



การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL ACTIVITIES TO ENHANCE THE ABILITY TO
APPLY MATHEMATICAL MODELS TO SOLVE PROBLEMS IN DAILY LIFE FOR FIRST
YEAR UNDERGRADUATE STUDENTS

จิรศักดิ์ ดีสะเมาะ

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิง
คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1
ระดับปริญญาตรี



ปฏิญานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL ACTIVITIES TO ENHANCE THE ABILITY
TO APPLY MATHEMATICAL MODELS TO SOLVE PROBLEMS IN DAILY LIFE
FOR FIRST YEAR UNDERGRADUATE STUDENTS



JEERASAK DEESAMOH

A Dissertation Submitted in partial Fulfillment of Requirements
for DOCTOR OF EDUCATION (Mathematics)
Faculty of Science Srinakharinwirot University

2019

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ของ

จิรศักดิ์ ดีสะเมาะ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาดุขฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

ที่ปรึกษาหลัก

ประธาน

(อาจารย์ ดร. รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์วิศม์ เฟื่องฟู)

ที่ปรึกษาร่วม

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรืองวรินทร์ อินทวงษ์ สราญ (อาจารย์ ดร. สุกัญญา หะยีสานและ)
รักษ์สกุล)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี
ผู้วิจัย	จิรัชดี ดีสะเมาะ
ปริญญา	การศึกษาดุษฎีบัณฑิต
ปีการศึกษา	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์

ความมุ่งหมายของงานวิจัย (1) เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี (2) เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 (3) เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี และ (4) เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และอาจารย์ที่สอนรายวิชานี้ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัย พบว่า (1) สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษาและอาจารย์ มีดังนี้ (1.1) ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษาและอาจารย์อยู่ในระดับมาก (1.2) เมื่อให้แก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน นักศึกษามีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (1.3) อาจารย์ผู้สอนมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและมีประสบการณ์น้อยในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (2) กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.30/69.10 (3) นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (4) เมื่อนักศึกษามีประสบการณ์ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน นักศึกษาพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้สามารถปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งสามารถเลือกใช้ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ได้ผลเฉลยที่ถูกต้อง

คำสำคัญ : สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์, การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์, ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน, ความเชื่อเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์, กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

Title	DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL ACTIVITIES TO ENHANCE THE ABILITY TO APPLY MATHEMATICAL MODELS TO SOLVE PROBLEMS IN DAILY LIFE FOR FIRST YEAR UNDERGRADUATE STUDENTS
Author	JEERASAK DEESAMOH
Degree	DOCTOR OF EDUCATION
Academic Year	2019
Thesis Advisor	Dr. Rungfa Janjaruporn

The purposes of this research are as follows: (1) to study the status of mathematics instruction related to applying mathematical models to solve problems in daily life in Mathematics in Daily Life courses for undergraduate students; (2) to develop instructional activities to enhance the abilities of students to apply mathematical models to solve problems in daily life for first-year students with an efficiency criteria of 60/60; (3) to study the effects on mathematical modeling among students; and (4) to study the effects on the performances of students in terms of mathematical modeling. The target group consisted of students enrolled in the Mathematics in Daily Life course at Rajamangala University of Technology Tawan-ok and instructors of Mathematics in Daily Life course. They were selected by the purposive sampling method. The results of the study were as follows: (1) Respect to The status of mathematics instruction were related to applying mathematical models to solving problems in daily life in the Mathematics in Daily Life Course for undergraduate students: (1.1) the beliefs of both students and instructors were related to mathematical modeling to solve problems in daily life were at a high level; (1.2) when students were provided to solve problems in daily life, they had a misunderstanding about the mathematical modeling process; (1.3) The instructors had misunderstandings and experiences in designing a teaching style, enhancing the ability of students to apply mathematical models to solve problems in daily life; (2) the efficiency criterion of the instructional activities enhanced mathematical modeling for first year students at 60/60 and with an average was 70.30/69.10; (3) based on their scores on the test and tasks, it was found that the number of students who scored higher than sixty percent was over sixty percent of the total number of students at a 0.05 level of significance; (4) during the course of this teaching activity, students could experience applying mathematical models to solve problems in daily life and they could develop their abilities to understand the data or conditions of given problems in daily life. As the result, they could transform problems in daily life into mathematical problems. In addition, they could apply mathematical models to solve mathematical problems and interpreted solutions to the problem as problems in daily life, and their answers were correct.

Keyword : Mathematics instruction status, Mathematics modeling, Problems in daily life, Beliefs on mathematical models, Mathematics instructional activities

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ ที่ปรึกษาหลักควบคุมปริญญาานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองวรินทร์ อินทรวงษ์ สราญรักษ์สกุล ที่ปรึกษาร่วมควบคุมปริญญาานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด อาจารย์ ดร.เสริมศรี ไทยแท้ และ อาจารย์ ดร.ธัญนันท์ นาคแดง ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์รัศมี เฟื่องฟู และอาจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสานและ ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่า และให้ข้อคิดเห็นในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ซึ่งส่งผลให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่กรุณาให้ทุนการศึกษาและทุนอุดหนุนการทำวิจัย

ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.จิตสุภา สาคร อาจารย์ไพบรมา ดิษฐสมบุญณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รสสุมนต์ จารยะพันธ์ อาจารย์ ดร.รัชพล พลรัตน์ อาจารย์จิตติมา ชอบเอียด อาจารย์ธีรเชษฐ เรื่องสุขอนันต์ และอาจารย์นันทชัย นवलสอาด ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ ครอบครัวที่ให้กำลังใจในการทำวิจัย รวมถึง พี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ปริญญาโทและปริญญาเอก สาขาคณิตศาสตร์ ทุกคนที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือจนปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ

สุดท้ายนี้ ถ้าปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้มีประโยชน์และเกิดคุณค่า ผู้วิจัยขอขอบความดีงามนี้สำหรับบิดามารดาและครู-อาจารย์ ของผู้วิจัย

จิรัชกิติ์ ดีสะเมาะ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญรูปภาพ.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามการวิจัย.....	7
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	8
ความสำคัญของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
1. การศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ใน ชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี.....	9
2. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถ ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี.....	9
3. การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี.....	10
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	11
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	11

ตัวแปรที่ศึกษา	12
นิยามศัพท์เฉพาะ	12
สมมติฐานของการวิจัย.....	15
กรอบแนวคิดในการวิจัย	15
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	18
1.1 ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	18
1.2 ประเภทของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	20
1.3 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์.....	23
ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	29
2.1 หลักสูตรหมวดวิชาศึกษาทั่วไป.....	29
2.2 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน	33
2.3 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	42
2.4 การวัดและประเมินผลการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์.....	44
ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์.....	47
3.1 งานวิจัยต่างประเทศ	47
3.2 งานวิจัยในประเทศ	49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	56
ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ใน ชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์	58
1.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย	58
1.2 การกำหนดกรอบแนวคิด	58

1.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	60
1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	63
1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	63
ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้าง	
ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	
สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี.....	
2.1. การกำหนดกลุ่มทดลองนำร่อง	64
2.2 การกำหนดกรอบแนวคิด	65
2.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	70
2.4 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือวิจัย	75
ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการ	
แก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี.....	
3.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย	76
3.2 การกำหนดกรอบแนวคิด	77
3.3 การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล	78
3.4 การทดสอบสมมติฐาน	79
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	81
ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิง	
คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ใน	
ชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์	
ตอนที่ 1 ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์	
ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาและอาจารย์.....	82
ตอนที่ 2 ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใน	
ชีวิตประจำวันของนักศึกษา	92

ตอนที่ 3 การจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	
วิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของอาจารย์	93
ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้าง	
ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	
สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี.....	96
ตอนที่ 1 การทดลองหาประสิทธิภาพรายบุคคล.....	96
ตอนที่ 2 การทดลองหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย	97
ตอนที่ 3 การทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม	98
ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อ	
แก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี.....	99
ตอนที่ 1 ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใน	
ชีวิตประจำวัน.....	99
ตอนที่ 2 พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใน	
ชีวิตประจำวัน.....	101
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	147
ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป	147
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	147
สมมติฐานของการวิจัย	147
วิธีดำเนินการวิจัย.....	148
ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัว	
แบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชา	
คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี	148
ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้าง	
ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใน	
ชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี.....	151

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับ ปริญญาตรี	154
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	157
ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ใน ชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี	157
ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้าง ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใน ชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี	159
ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อ แก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี	160
ข้อเสนอแนะ	163
1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน	163
2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	163
บรรณานุกรม	164
ภาคผนวก	169
ภาคผนวก ก การหาคุณภาพเครื่องมือและประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ในการ วิจัย	170
ภาคผนวก ข ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย และการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย	180
ภาคผนวก ค แผนการจัดการเรียนรู้	184
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อ แก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	276
ภาคผนวก จ แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	284

ภาคผนวก ฉ แบบสัมภาษณ์นักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ 287

ภาคผนวก ช รายงานผู้เชี่ยวชาญ 289

ประวัติผู้เขียน 291



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์.....	46
ตาราง 2 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม.....	47
ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	71
ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่ เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา82	
ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่ เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์87	
ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพรายบุคคลของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้าง ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี	97
ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อยของกิจกรรมการเรียนการสอนที่ เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใน ชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี	98
ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพภาคสนามของกิจกรรมการเรียนการสอนที่ เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใน ชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี	99
ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนใบกิจกรรมรายบุคคลและ แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย	100
ตาราง 10 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย.....	101
ตาราง 11 ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามความเชื่อที่ เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาและอาจารย์	172

ตาราง 12 ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน.....	173
ตาราง 13 ความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอนกับวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือในระยะที่ 2.....	175
ตาราง 14 ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในระยะที่ 2	175
ตาราง 15 คะแนนการหาประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี.....	177
ตาราง 16 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D)ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	179
ตาราง 17 คะแนนของนักศึกษากลุ่มเป้าหมายที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี.....	181

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	16
ภาพประกอบ 2 การแบ่งชนิดของตัวแบบของจิออ์ดาโนและเวียร์.....	21
ภาพประกอบ 3 การพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในลักษณะการทำซ้ำเป็นวงจรของเมเยอร์ ...	25
ภาพประกอบ 4 กระบวนการการศึกษาศถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ โลวิทท์.....	26
ภาพประกอบ 5 กระบวนการการศึกษาศถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ สเวทซ์และฮาร์ทเลอร์.....	27
ภาพประกอบ 6 กระบวนการการศึกษาศถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	28
ภาพประกอบ 7 กระบวนการการศึกษาศถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของ มากิและเคอร์ จูเนียร์	34
ภาพประกอบ 8 กระบวนการการศึกษาศถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับในชั้นเรียนตามแนวคิดของ ดอสซี่.....	36
ภาพประกอบ 9 กระบวนการการศึกษาศถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของ คอมเบอร์.....	37
ภาพประกอบ 10 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของหลักสูตรแกนกลาง CCSSM ของประเทศสหรัฐอเมริกา (NGA Center and CCSSO 2010, p.72 อ้างจาก Annual Perspectives in Mathematics Education, NCTM 2010: 266).....	38
ภาพประกอบ 11 กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ Getting Started, Getting Solutions (Bill et al. 2014, p.6 อ้างจาก Annual Perspectives in Mathematics Education, NCTM 2010: 267).....	39
ภาพประกอบ 12 การผนวกกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของหลักสูตรแกนกลาง CCSSM ของประเทศสหรัฐอเมริกา และกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ Getting	

Started, Getting Solution (Annual Perspectives in Mathematics Education, NCTM 2010: 267).....	40
ภาพประกอบ 13 กระบวนการการศึกษาศถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับในชั้นเรียนตามแนวคิดของ สุรสาล ผาสุข	41
ภาพประกอบ 14 ขั้นตอนการดำเนินงาน	57
ภาพประกอบ 15 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาศถานการณ์ในชีวิตประจำวัน.....	66
ภาพประกอบ 16 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน.....	69
ภาพประกอบ 17 ร้อยรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ในคาบเรียนที่ 1 ของ ธาร	106
ภาพประกอบ 18 ร้อยรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ในคาบเรียนที่ 1 ของ ธีรา	107
ภาพประกอบ 19 ร้อยรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในคาบเรียน 6 ของ ธีรา	108
ภาพประกอบ 20 ร้อยรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในคาบเรียน 6 ของ วาริน	109
ภาพประกอบ 21 ร้อยรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในคาบเรียน 11 ของ ธาร	110
ภาพประกอบ 22 ร้อยรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในคาบเรียน 11 ของ ธีรา	110
ภาพประกอบ 23 ร้อยรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในคาบเรียน 11 ของ สายน้ำ.....	111
ภาพประกอบ 24 ร้อยรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในคาบเรียน 11 ของ วาริน	111
ภาพประกอบ 25 ร้อยรอยการขีดเขียนทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ข้อสอบเรื่อง "อัตราแลกเปลี่ยนเงิน" ในการทำแบบทดสอบของธาร	112

ภาพประกอบ 26 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ข้อสอบ เรื่อง “การจัดแซนวิสลงกล่อง” ในการทำแบบทดสอบ ของวาริน.....	113
ภาพประกอบ 27 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันคาบเรียน 1 ของ ธาร.....	114
ภาพประกอบ 28 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันคาบเรียน 1 ของ วาริน.....	114
ภาพประกอบ 29 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 6 ของ ธาร.....	115
ภาพประกอบ 30 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน ของ ธีรา.....	115
ภาพประกอบ 31 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 6 ของ วาริน.....	116
ภาพประกอบ 32 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 11 ของ ธาร.....	116
ภาพประกอบ 33 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 11 ของ ธีรา.....	117
ภาพประกอบ 34 คำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ สถานการณ์ในชีวิตประจำต้องการหาในคาบเรียน 1 ของ ธาร.....	118
ภาพประกอบ 35 คำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ สถานการณ์ในชีวิตประจำต้องการหาในคาบเรียน 1 ของ ธีรา.....	119
ภาพประกอบ 36 คำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาในคาบเรียน 6 ของ ธาร.....	120
ภาพประกอบ 37 คำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาในคาบเรียน 6 ของ สายน้ำ.....	121
ภาพประกอบ 38 คำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาในคาบเรียน 11 ของกลุ่มธาร.....	122

ภาพประกอบ 39 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 1 ของกลุ่มของธาร.....	123
ภาพประกอบ 40 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 1 ของกลุ่มของสายน้ำ.....	124
ภาพประกอบ 41 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 1 ของกลุ่มของวาริน.....	125
ภาพประกอบ 42 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 1 ของกลุ่มของ ธาร.....	125
ภาพประกอบ 43 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 1 ของกลุ่มของ ธีรา.....	126
ภาพประกอบ 44 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 1 ของกลุ่มของ สายน้ำ.....	126
ภาพประกอบ 45 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 11 ของกลุ่มธีรา.....	127
ภาพประกอบ 46 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 11 ของกลุ่มธาร.....	127
ภาพประกอบ 47 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ในคาบเรียนที่ 1 ของธาร.....	129
ภาพประกอบ 48 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ในคาบเรียนที่ 1 ของธีรา.....	129
ภาพประกอบ 49 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ในคาบเรียนที่ 6 ของกลุ่มธาร.....	130
ภาพประกอบ 50 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ในคาบเรียนที่ 11 ของกลุ่มธาร.....	132
ภาพประกอบ 51 คำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ในคาบเรียนที่ 1 ของกลุ่มธาร.....	134
ภาพประกอบ 52 คำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ในคาบเรียนที่ 6 ของกลุ่มวาริน.....	135
ภาพประกอบ 53 คำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ในคาบเรียนที่ 11 ของกลุ่มสายน้ำ.....	138

ภาพประกอบ 54 คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียนที่ 1 ของกลุ่มสายน้ำ	139
ภาพประกอบ 55 คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียนที่ 6 ของกลุ่มวาริน	140
ภาพประกอบ 56 คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียนที่ 11 ของกลุ่มธาร	140
ภาพประกอบ 57 คำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผล ของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียน 1 ของ สายน้ำ.....	142
ภาพประกอบ 58 คำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผล ของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียน 6 ของธาร.....	142
ภาพประกอบ 59 คำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผล ของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียน 6 ของสายน้ำ.....	143
ภาพประกอบ 60 คำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผล ของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียน 11 ของ กลุ่มธาร	143
ภาพประกอบ 61 คำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผล ของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียน 11 ของ วาริน	144
ภาพประกอบ 62 คำบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในคาบเรียน 1 ของกลุ่มธาร.....	145
ภาพประกอบ 63 คำบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในคาบเรียน 1 ของกลุ่มวาริน.....	145
ภาพประกอบ 64 คำบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในคาบเรียน 6 ของ กลุ่มวาริน.....	146
ภาพประกอบ 65 คำบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในคาบเรียน 11 ของกลุ่มวาริน.....	146

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ต้องประสบกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย ที่ต้องตัดสินใจ ไม่ว่าจะปัญหาการเรียน ปัญหาการทำงาน ปัญหาการดำเนินชีวิต ในบรรดาปัญหาเหล่านี้มีปัญหาที่เราสามารถ แก้ได้ง่าย โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ๆ และปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมาก จนไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ทันที ต้องอาศัยความรู้และทักษะและกระบวนการร่วมกับเทคนิควิธีหลายอย่างในการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น.6) คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน อาทิเช่น เมื่อต้องการซื้อสิ่งของที่มีราคาสูง เราอาจจะมีการผ่อนชำระและมีการคิดดอกเบี้ย เพื่อคำนวณค่างวดในการผ่อนชำระในแต่ละเดือน การคิดภาษีประเภทต่าง ๆ การคำนวณค่าบัตรเครดิตในการทำธุรกรรม การคำนวณค่าสาธารณูปโภคในแต่ละเดือน การตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าที่ได้อัตราที่ดีที่สุด การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร ของสิ่งที่ต้องการออกแบบหรือก่อสร้าง การทำนายปริมาณน้ำฝนในปีต่อ ๆ ไป โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ เป็นต้น จะเห็นว่าปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนนั้น เมื่อนำคณิตศาสตร์มาเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาแล้วจะทำให้แก้ปัญหาได้ง่ายและสะดวกขึ้น (ศักดิ์ดา บุญโต, 2552, น.37) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญและจำเป็นที่ผู้เรียนทุกคนควรจะต้องเรียนรู้และเข้าใจ สามารถคิดเป็นและแก้ปัญหาได้ เพื่อนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป (วรรณ ชุนศรี, 2546, พฤษภาคม-กรกฎาคม, น.46) ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554, น.39) ที่กล่าวถึงประโยชน์ของการฝึกให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและยุ่งยาก แต่ก็มีประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนในหลาย ๆ ด้าน เช่น ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหาจริง ช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการเลือกและใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นต้น จากที่กล่าวมาทำให้ตระหนักได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นที่ควรนำไปฝึกฝนให้กับผู้เรียนเกิดทักษะในทุกช่วงวัยของการเรียนรู้

ในการแก้ปัญหา นอกจากผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาที่ดีแล้ว การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดก็

เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ช่วยในการแก้ปัญหา (อัมพร ม้าคนอง, 2554, น.45) ยุทธวิธีแก้ปัญหามีหลากหลายวิธีที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์ ได้แก่ การค้นหาแบบรูป การสร้างตาราง การเขียนภาพหรือแผนภาพ การใช้ตัวแบบ เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นยุทธวิธีแก้ปัญห ด้วยเหตุผลที่ว่า สถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนของการวิจัย มีลักษณะเป็นสถานการณ์จริง (Real World Situation) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ปัญหาประเภทนี้จะเป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การรวบรวมข้อมูลทั้งที่กำหนดในปัญหาและอยู่นอกปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล เป็นต้น (รุ่งฟ้า จันทจากรุภรณ์, 2555, น.18)

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นหรือออกแบบมาเพื่อใช้ในการศึกษากรณีเฉพาะของสถานการณ์จริงหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น (สุรสาธิต ผาสุข, 2546, น.6) ซึ่งอยู่ในรูปของคณิตศาสตร์ ดังนั้น ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงถูกนำไปใช้แก้ปัญหากันอย่างแพร่หลายในหลายๆ สาขาวิชา เช่น วิทยาศาสตร์กายภาพ วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ สังคมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ บริหารธุรกิจ พาณิชยศาสตร์และการเงิน รวมถึงปัญหาทำงาน (Ang, 2009, p. 1; Cirillo., Michelle., & et al., 2016) ตัวอย่างปัญหาที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้แก่ ปัญหาการเพิ่มของประชากร ปัญหาการผลิตอาหาร ปัญหาด้านมลภาวะ ปัญหาน้ำท่วม ปัญหาการจราจร ปัญหาทางการเงิน เป็นต้น ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สามารถช่วยແจกแจงองค์ประกอบต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของปัญหาได้ ช่วยให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์ ช่วยในการตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุด อีกทั้งยังสามารถทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ล่วงหน้า

สำหรับทางด้านการศึกษา การนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์มาบรรจุในหลักสูตรได้รับการสนับสนุนจากนักคณิตศาสตร์และนักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่าน เช่น พอลลาค (Pollak) นักคณิตศาสตร์ชาวอเมริกัน เป็นผู้ที่แนะนำให้แนะนำเรื่องการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์บรรจุในหลักสูตรทุกระดับชั้น เขาให้เหตุผลว่าผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในบริบทของการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน (Cirillo. et al., 2016, p. 6,อ้างอิงจาก Pollak, 2003) สอดคล้องกับ บลอมและเฟรทรี (Blom and Ferri) เสนอว่าการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ในแง่ของแรงจูงใจ ความเข้าใจ และความคงทนต่อการเรียน ส่วนในแง่ของการสอนจะทำให้ผู้เรียนนั้นเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ (Cirillo. et al., 2016, p. 6,อ้างอิงจาก Bloom and Ferri, 2009) ด้วยความสำคัญของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ทำให้หลักสูตรในโรงเรียนของหลาย ๆ

ประเทศ ได้นำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาบรรจุในหลักสูตร เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวถึง การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์สำหรับนักเรียน ซึ่งอยู่ภายใต้กรอบ หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ที่มีชื่อว่า Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM) เผยแพร่เมื่อปี ค.ศ. 2010 โดยหน่วยงาน National Governors Association Center for Best Practices and Council of Chief State School Officers (NGA Center and CCSSO) ในกรอบหลักสูตรคณิตศาสตร์นี้ได้กล่าวถึงมาตรฐานสำหรับคุณลักษณะ อื่นที่พึงประสงค์เชิงคณิตศาสตร์ หรือที่เรียกว่า Standards for Mathematical Practices ซึ่งจำแนก คุณลักษณะอื่นที่พึงประสงค์เชิงคณิตศาสตร์ไว้ 8 องค์ประกอบ ประกอบด้วย ทำความเข้าใจปัญหา และมีความมานะบากบั่นในการแก้ปัญหาเหล่านั้น (Make sense of problems and persevere in solving them) ให้เหตุผลเชิงนามธรรมและเชิงปริมาณ (Reason abstractly and quantitatively) สร้างข้อความโต้แย้งที่สมเหตุสมผล และวิพากษ์วิจารณ์การให้เหตุผลของผู้อื่น (Construct viable arguments and critique the reasoning of others) สร้างตัวแบบจาก คณิตศาสตร์ (Model with mathematics) ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมอย่างมีกลยุทธ์ (Use appropriate tools strategically) ให้ความสำคัญกับความถูกต้องแม่นยำ (Attend to precision) ค้นหาและใช้ประโยชน์จากโครงสร้าง (Look for and make of structure) และค้นหาและบอก ลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ (Look for and express regularity in repeated reasoning) จะเห็นได้ว่ามี องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ นักเรียนมีคุณลักษณะด้านนี้จะมีพฤติกรรมและความคิดให้ครูสังเกตเห็นได้ เช่น ประยุกต์ใช้ความรู้ คณิตศาสตร์ที่มีอยู่เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีความคล่องแคล่วในการสร้าง สมมติฐาน และการประมาณค่าเพื่อทำให้สถานการณ์ที่ซับซ้อนดูง่ายขึ้น และตระหนักว่า สมมติฐานอาจต้องมีการแก้ไขในอนาคต ระบุปริมาณที่สำคัญในสถานการณ์จริงและเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของปริมาณโดยใช้เครื่องมือ เช่น การวาดภาพ ตาราง กราฟ แผนผัง และสูตรต่าง ๆ วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้คณิตศาสตร์แล้วสรุปตีความของผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ในบริบท ของสถานการณ์ และสะท้อนว่าผลลัพธ์นั้นมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ปรับปรุงตัวแบบในกรณีตัว แบบนั้นไม่สนองตอบจุดประสงค์ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนของประเทศ สิงคโปร์ ที่ให้ความสำคัญกับ การประยุกต์และการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Application and Modeling) หลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนของประเทศสิงคโปร์ได้กำหนดให้การแก้ปัญหา อยู่ภายในกรอบแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ห้าเหลี่ยม และมีองค์ประกอบอยู่รอบ ๆ รูปห้าเหลี่ยม ประกอบด้วย แนวคิด (Concept) ทักษะ (Skill) กระบวนการ (Process) การรู้คิด

(Metacognition) และเจตคติ (Attitude) (Dindyal, 2009, p. 2) องค์ประกอบทั้งห้านี้ มีความสัมพันธ์กัน กรอบหลักสูตรนี้ได้กล่าวถึงความสำเร็จของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะประสบความสำเร็จได้ต้องขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทั้งห้า หลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนของประเทศสิงคโปร์ไม่เพียงเน้นแต่เนื้อหาสาระที่ผู้สอน แต่หลักสูตรยังเน้นทางด้านกระบวนการที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ การประยุกต์ใช้และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ปรากฏอยู่ในองค์ประกอบด้านกระบวนการ ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่ช่วยพัฒนาความเข้าใจในแนวคิดและความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลของผู้เรียน ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย รวมถึงปัญหาในชีวิตจริง (Dindyal, 2009, pp. 2-3) จะเห็นว่าหลักสูตรของทั้งสองประเทศได้ตระหนักถึงความสำคัญของการนำกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปใช้ในห้องเรียนเพื่อทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์เกี่ยวกับการแก้ปัญหา และนำทักษะและกระบวนการนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน สำหรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนของประเทศไทย โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวถึงตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไว้ในสาระที่ 4: พีชคณิต และกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ค 4.2: ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้ จะเห็นว่าหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนของประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาแต่ในทางปฏิบัติการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น.1) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ตามโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) ซึ่งแสดงผลการประเมิน PISA 2012 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ 427 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 494 คะแนน) ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD เกือบถึงหนึ่งระดับ ซึ่งเทียบเท่าการเรียนคณิตศาสตร์ที่ต่างกันประมาณหนึ่งปีครึ่ง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น.185) สอดคล้องกับ คะแนนผลการสอบ O-NET (Ordinary National Educational Test) ที่นักเรียนได้คะแนนไม่ถึงครึ่งของคะแนนเต็ม โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2552, น.2) จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าหลักสูตรในโรงเรียนของประเทศไทยควรที่จะให้ความสำคัญต่อการจัดการเรียน

การสอนที่เน้นการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในทุกระดับชั้นโดยเฉพาะการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและควรกำหนดเป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

ในมุมมองของการศึกษาระดับอุดมศึกษา มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ที่เล็งเห็นความสำคัญของการนำทักษะและกระบวนการการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปใช้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เช่น หน่วยงาน European Society for Engineering Education (SEFI) ได้จัดทำหนังสือกรอบแนวคิดของหลักสูตรคณิตศาสตร์ของการศึกษาวิศวกรรมในปี ค.ศ. 2013: A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education กรอบแนวคิดนี้ถูกสร้างมาจากการประชุมของคณาจารย์ที่สอนคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาทางวิศวกรรม พวกเขาได้ตระหนักถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนที่เรียนในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มีความสามารถ (Competency) ทางทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จำนวน 8 ด้านประกอบด้วย การคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Thinking mathematically) การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Reasoning) การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (Posing and solving mathematical problems) การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Modeling Mathematically) การนำเสนอทางคณิตศาสตร์ (Representing mathematical entities) การใช้สัญลักษณ์และรูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Handling mathematical symbols and formalism) การสื่อสาร ใน / ด้วย / เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (Communicating in, with, and about mathematics) และการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือ (Making use of aids and tools) (European Society for Engineering Education (SEFI), 2013, p. 13) ในกรอบแนวคิดนี้ได้แนะนำให้สอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาวิศวกรรม

สำหรับการศึกษาระดับอุดมศึกษาของประเทศไทยเมื่อกล่าวถึง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จะมีมุมมองเป็นรายวิชาซึ่งแบ่งออกเป็นหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ และหลักสูตรทางศึกษาศาสตร์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแตกต่างของทั้งสองหลักสูตร พบว่า รายวิชาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์จะศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยตรงและเน้นการหาคำตอบ ซึ่งได้แก่ ขอบข่ายของการจำลองเชิงคณิตศาสตร์ ตัวแบบหาค่าเหมาะที่สุด ตัวแบบพลศาสตร์ ตัวแบบความน่าจะเป็น เทคนิคการสร้างแบบจำลองเชิงกำหนด ตัวแบบเวลาไม่ต่อเนื่อง ตัวแบบต่อเนื่อง เป็นต้น ส่วนรายวิชาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของหลักสูตรทางศึกษาศาสตร์ จะศึกษาเกี่ยวกับ ขั้นตอนและเทคนิคในการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อการ

แก้ปัญหาต่าง ๆ โดยกล่าวถึงการวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดนโยบาย การตรวจสอบนโยบาย การสรุปเป็นต้นแบบ การแปลความหมายของคำตอบซึ่งเน้นที่กระบวนการในการใช้ต้นแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างการใช้ต้นแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการในการใช้ต้นแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะทำให้นักศึกษาได้พัฒนาทักษะและกระบวนการใช้ต้นแบบเชิงคณิตศาสตร์และสามารถนำทักษะและกระบวนการนี้ไปใช้ในการเรียนระดับที่สูงขึ้นต่อไป

จากประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 ได้กำหนดให้หลักสูตรทุกหลักสูตรในระดับปริญญาตรี มีโครงสร้างหลักสูตรซึ่งประกอบไปด้วยหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะ และหมวดวิชาเลือกเสรี หมวดวิชาศึกษาทั่วไป เป็นหมวดวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญในหลักสูตรและการสอนในระดับอุดมศึกษาควบคู่กับหมวดวิชาชีพ ในประกาศกระทรวงให้ความหมายของหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไว้ว่า “หมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมายถึง หมวดวิชาที่เสริมสร้างความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ให้ความรู้อย่างกว้างขวาง เข้าใจ และเห็นคุณค่าของตนเอง ผู้อื่น สังคม ศิลปวัฒนธรรม และธรรมชาติ ใส่ใจต่อความเปลี่ยนแปลงของสรรพสิ่ง พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ดำเนินชีวิตอย่างมีคุณธรรม พร้อมให้ความช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์ และเป็นพลเมืองที่มีคุณค่าของสังคมไทยและสังคมโลก” (สำนักงานพัฒนาคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2559, น.1) การจัดการศึกษาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปอาจมีลักษณะจำแนกเป็นรายวิชา หรือลักษณะของการบูรณาการใด ๆ ก็ได้ โดยผสมผสานเนื้อหาวิชาที่ครอบคลุมสาระของกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ ภาษาและกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหมวดวิชาศึกษาทั่วไป โดยให้มีจำนวนหน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ผู้วิจัยได้สำรวจและวิเคราะห์รายวิชาคณิตศาสตร์ของหลักสูตรหมวดวิชาศึกษาทั่วไปจากคำอธิบายรายวิชาของหลายมหาวิทยาลัย รวมถึงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พบว่าลักษณะของรายวิชาจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่เป็นรายวิชาคณิตศาสตร์ และลักษณะเป็นรายวิชาแบบบูรณาการ ในส่วนของรายวิชาคณิตศาสตร์พบว่าเนื้อหาที่คล้ายคลึงกันเช่น การคิดดอกเบี้ย การคิดค่าสาธารณูปโภค พื้นที่และปริมาตร สัดส่วน อัตราส่วนและร้อยละ เป็นต้น เนื้อหาสาระเหล่านี้เป็นเนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล เป็นมหาวิทยาลัยสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กำเนิดขึ้นจากการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 มี 9 มหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์ให้ 9 มหาวิทยาลัย สามารถจัดการศึกษา วิชาการ และวิชาชีพขั้นสูงที่เน้นการ

ปฏิบัติ เพื่อรองรับการศึกษาต่อของผู้สำเร็จการศึกษาจากสถาบันอาชีวศึกษาเป็นหลัก รวมถึงผู้เรียนจากวิทยาลัยชุมชน และการศึกษาขั้นพื้นฐานในการศึกษาต่อวิชาชีพระดับปริญญาตรี ทำให้สภาพการเรียนการสอนในชั้นเรียนระดับปริญญาตรีประกอบไปด้วยผู้ที่จบการศึกษาจากสายอาชีวศึกษา และผู้ที่จบการศึกษาสายสามัญ ทำให้เกิดความหลากหลายของผู้เรียนในชั้นเรียน สภาพปัญหาที่ผู้วิจัยได้พบเกี่ยวกับการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน คือ นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ เหตุผลหนึ่งอาจมาจากพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาไม่ดีนัก ทำให้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า ถ้ามีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันนี้ จะช่วยเสริมสร้างให้นักศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี และศึกษาความสามารถและพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

คำถามการวิจัย

1. สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์ เป็นอย่างไร
2. กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ควรเป็นอย่างไร
3. ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี เป็นอย่างไร
4. พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่

เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี มีลักษณะอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี

2. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60

3. เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

4. เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทราบถึงสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี

2. ได้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

3. ได้แนวทางสำหรับอาจารย์ในการพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

4. ได้แนวทางสำหรับอาจารย์ในการพัฒนาพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี

กลุ่มเป้าหมายสำหรับศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอน คือ นักศึกษาที่ผ่านการลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 40 คน โดยทำการศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาใน 2 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา และ (2) ด้านความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา และกลุ่มเป้าหมายที่เป็นอาจารย์ผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 5 คน โดยทำการศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์ใน 2 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์ และ (2) ด้านการจัดการเรียนรู้การสอนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์

2. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

กลุ่มเป้าหมายสำหรับทดลองนำร่องของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่บางพระ

ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 สาขาวิชา โดยเลือกแบบเจาะจง พิจารณาคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) ของนักศึกษา แล้วแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมอยู่ในระดับสูง ปานกลางและต่ำ และให้นักศึกษาในการทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

1) การทดลองหาประสิทธิภาพรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้นักศึกษาจำนวน 3 คน ที่ได้จากนักศึกษาทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คน แบบคละกัน

2) การทดลองหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้นักศึกษาซึ่งไม่เป็นนักศึกษาที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพรายบุคคล จำนวน 9 คน ที่ได้จากนักศึกษาทั้งหมด 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แบบคละกัน

3) การทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้นักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มหาประสิทธิภาพรายบุคคลและเป็นกลุ่มย่อย จำนวน 24 คน

3. การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่อุเทนถวาย จำนวน 1 สาขาวิชา จำนวน 28 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

นอกจากนั้นผู้วิจัยเลือกนักศึกษาเป้าหมาย (Target Student) เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์อาจารย์ที่ปรึกษาของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเกี่ยวกับความกล้าแสดงออก การสื่อสารและนำเสนอแนวคิดของนักศึกษาแต่ละคน แล้วใช้การพิจารณางานเขียน การสัมภาษณ์ แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จากช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งนักศึกษาเป้าหมายนี้ได้จากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 4 คน จากกลุ่มเป้าหมาย 28 คน แบ่งเป็นนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน นักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 2 คน และนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คน เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อ

แก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันใน 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยสัมภาษณ์กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาแต่ละคน หลังสิ้นสุดคาบเรียนแต่ละครั้ง

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี เวลาที่ใช้ศึกษาในการวิจัยระยะที่ 1 คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี เวลาที่ใช้ศึกษาในการวิจัยระยะที่ 2 คือ ช่วงต้นของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี เวลาที่ใช้ศึกษาในการวิจัยระยะที่ 3 คือ ช่วงปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 90 นาที โดยเป็นเวลาเรียนปกติ ซึ่งแบ่งเป็นเวลาสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีจำนวน 12 คาบเรียน และเวลาสำหรับทดสอบความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จำนวน 2 คาบเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาตามคำอธิบายรายวิชาของวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ประกอบด้วยเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ พื้นที่และปริมาตร และค่าสาธารณูปโภคและสิ่งแวดล้อม

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี
2. พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย
 - 2.1 พฤติกรรมด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน
 - 2.2 พฤติกรรมด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 พฤติกรรมด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.4 พฤติกรรมด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **สภาพการเรียนการสอน** หมายถึง ข้อมูลตามสภาพจริงเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ของนักศึกษาและอาจารย์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมี 3 ด้านประกอบด้วย

- 1) ด้านการเรียนการสอน
- 2) ด้านความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

3) ด้านความเชื่อเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

2. **การแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน** หมายถึงกระบวนการในการประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ขึ้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

3. **ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์** หมายถึง สิ่งที่ได้จากการสร้างเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งออกแบบมาเพื่อศึกษาสถานการณ์จริงและค้นหาคำตอบของสถานการณ์จริงนั้น ซึ่งในการสร้างเชิงคณิตศาสตร์นี้อาจต้องอาศัยสิ่งต่าง ๆ เช่น สมการ อสมการ และฟังก์ชัน เป็นต้น งานวิจัยนี้จะใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ในวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

4. **รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน** หมายถึง รายวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรหมวดวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

5. **การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์** หมายถึง กระบวนการในการนำเสนอหรืออธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้อยู่ในรูปของปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วเลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ช่วยในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นนำคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปแปลความหมายให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในการวิจัยนี้ การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ขั้นตอน/วิธีการ 4 ขั้นตอน ได้แก่

5.1 ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

5.2 ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.3 ขั้นใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.4 ขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

6. **กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน** หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ในกิจกรรมการเรียนรู้การสอนนี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้เนื้อหาสาระในรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ พื้นที่และปริมาตร และค่ามาตรฐานปกติ และสิ่งแวดล้อม เรียนรู้กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (Problems in daily life) นอกจากนั้นนักศึกษายังได้มีส่วนร่วมในการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) รับผิดชอบในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันทั้งของตนเองและของกลุ่ม และนำเสนอ

ผลการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งของตนเองและของกลุ่ม ตลอดจนมีส่วนร่วมในการอภิปรายผลการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

7. ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาจาก

7.1 คะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลระหว่างเรียน ซึ่งแบ่งกิจกรรมรายบุคคลออกเป็น 3 ระยะ คิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ซึ่งประกอบด้วย

7.1.1 คะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล ครั้งที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 20 คะแนน

7.1.2 คะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล ครั้งที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 20 คะแนน

7.1.3 คะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล ครั้งที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 20 คะแนน

7.2 คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน คิดเป็น ร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม

8. พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หมายถึง การแสดงออกในด้านการคิดของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

8.1 ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาในการวิเคราะห์และระบุส่วนสำคัญของสถานการณ์จริง ซึ่งได้แก่ สิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหาข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

8.2 ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาในการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา หลังจากนั้นปรับเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้อยู่ในรูปแบบไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

8.3 ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาในการกำหนดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับ

สถานการณ์ในชีวิตประจำวันนั้น การดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

8.4 ด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาในการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้กับข้อมูลในชีวิตประจำวัน การแปลความหมายออกเป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และการบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

9. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอน หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี เมื่อนำไปใช้ในชั้นเรียนแล้วทำให้นักศึกษาสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในการวิจัยนี้ใช้สูตร E_1/E_2 โดยคิดค่า E_1 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้จากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลระหว่างเรียนครั้งที่ 1 - 3 และ E_2 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้ในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยมีเกณฑ์ตัดสิน E_1/E_2 เป็น 60/60 สำหรับการพิจารณาตรวจสอบ

สมมติฐานของการวิจัย

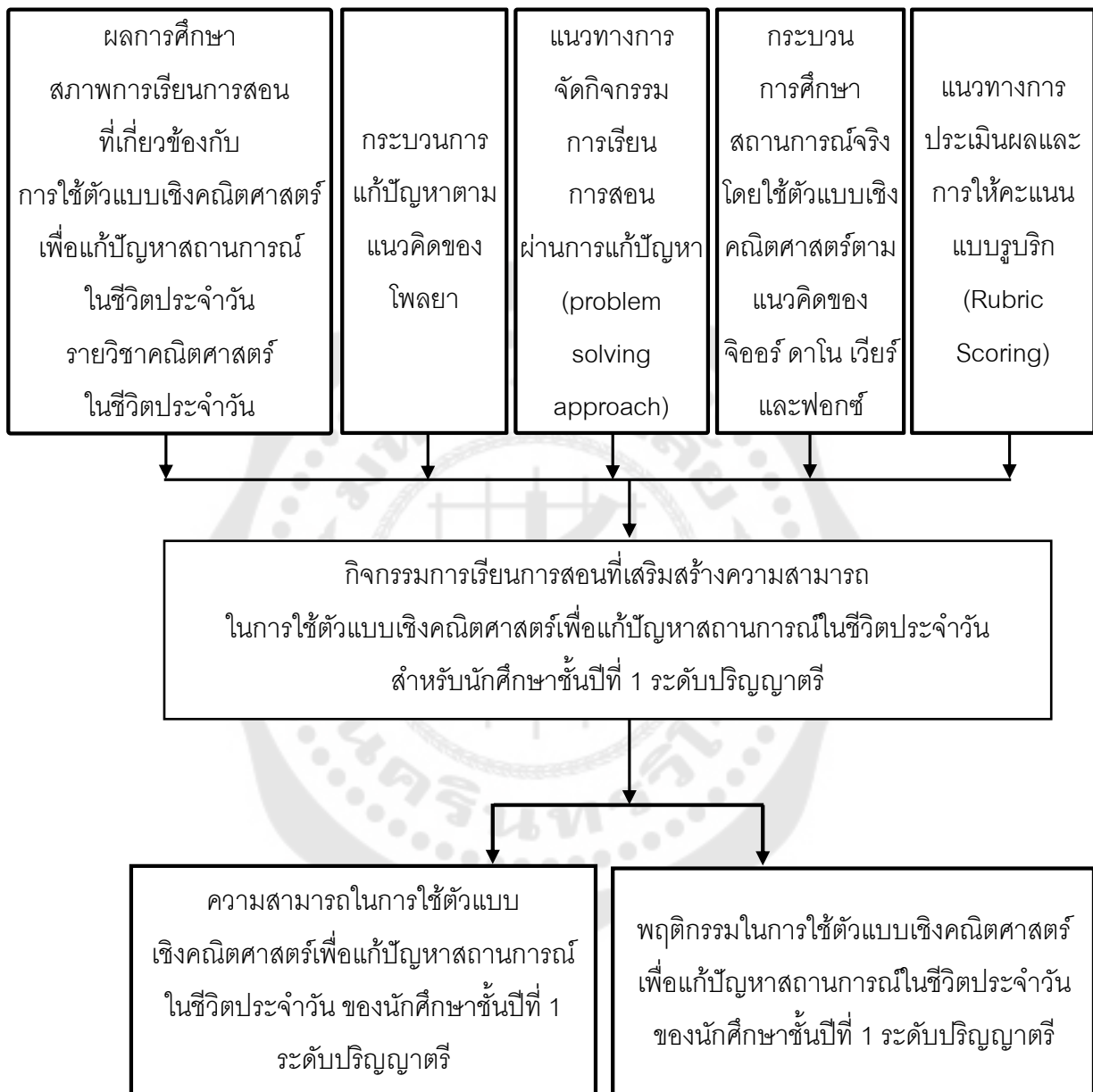
1. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60

2. นักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี และการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา

สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยมีกรอบแนวคิด
ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้เห็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี โดยแบ่งประเด็นของการศึกษาออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

- 1.1 ความหมายตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
- 1.2 ประเภทของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
- 1.3 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

- 2.1 หลักสูตรหมวดวิชาศึกษาทั่วไป
- 2.2 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน
- 2.3 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.4 การวัดและประเมินผลการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

- 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ
- 3.2 งานวิจัยในประเทศ

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

คำว่า “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” มีนักคณิตศาสตร์และนักคณิตศาสตร์ศึกษาให้ความหมายไว้มากมาย ส่วนใหญ่จะให้ความหมายที่มีสอดคล้องกัน เช่น

มากิ และเคอร์ จูเนียร์ (Maki & Kerr, 1979, p. 2) กล่าวว่าตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง **สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์** เช่น เซต จำนวน รูปทรงเรขาคณิต และฟังก์ชัน รวมไปถึงนิพจน์ซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านั้น เช่น สมการ กราฟ และตารางต่างๆ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ เมเยอร์ (Meyer, 1985, p. 2) และสเวทซ์และฮาร์ทเลอร์ (Swetz & Hartzler, 1991, p. 1) ที่ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นการสิ่งที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์หรือโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

จิออร์ดาโน และ เวียร์ (F.R. Giordano & Weir, 1983, p. 32) ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็น **การสร้างทางคณิตศาสตร์** ที่ถูกออกแบบมาเพื่อศึกษากรณีเฉพาะของปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ดังกล่าว จะรวมถึงกราฟ สัญลักษณ์ สถานการณ์จำลอง และการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับ เอ็ดเวิร์ดและแฮมสัน (Edwards & Hamson, 1989, p. 2) และ จิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ (Frank R. Giordano, Weir, & Fox, 2003, p. 54) ที่ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นการสร้างหรือการออกแบบทางคณิตศาสตร์

สุรสาธ ฝาสุข (2546, น.11) เป็นผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ให้ความหมายของ**ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่ใช้เชื่อมโยงความจริงของโลกกับคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบที่หลากหลายแตกต่างกัน** เช่น สัญลักษณ์ ฟังก์ชัน สูตร สมการ นิพจน์ กราฟ ตาราง สถานการณ์จำลอง และการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับศัพท์คณิตศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2553 ที่ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่ได้จากการสร้างเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งออกแบบเพื่อศึกษาปรากฏการณ์จริง การสร้างนี้รวมถึงการใช้แผนภาพ การสร้างหรือใช้สูตร สมการ อสมการ การจำลอง การทดลอง เป็นต้น การนิยามตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ สุรสาธ ฝาสุข ทำให้มีงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นำไปปรับปรุงเปลี่ยนแปลง แต่ยังคงมีความหมายที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่น พรพิศ ศรีษาคำ (2548, น.12) ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นการออกแบบและสร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยอาศัยแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ซึ่งอาจอยู่

ในรูปแบบของ ตาราง กราฟ นิพจน์ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน สัญลักษณ์ สถานการณ์จำลอง และการทดลอง เป็นต้น ขณะที่ เบญจมินทร์ ทรัพย์เพิ่ม (2548, น.10) ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นการออกแบบและสร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือสถานการณ์จริงที่ต้องการศึกษา โดยอาศัยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ สัญลักษณ์ กราฟ ตาราง ฟังก์ชัน สมการและอสมการ สูตร เป็นต้น ต่อมา เทพสุดา เกตุทอง (2548, น.15) ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นการออกแบบหรือการสร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยอาศัยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง โดยสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ดังกล่าว รวมถึงไดอะแกรม สูตร ตาราง กราฟ ตัวแปรนิพจน์ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน สัญลักษณ์ สถานการณ์จำลอง และการทดลอง เป็นต้น ศิริชชินทร์ ยศสรวรินทร์ (2559, น.12) ได้กล่าวถึงความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่ได้จากการสร้างเชิงคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาสถานการณ์จริง โดยการนำเสนอหรืออธิบายสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปของปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วเลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ช่วยในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นนำคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปแปลความหมายให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง ซึ่งในการสร้างเชิงคณิตศาสตร์นี้อาจต้องอาศัยสิ่งต่าง ๆ เช่น กราฟ สมการ อสมการ และฟังก์ชัน เป็นต้น

จากความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึงสิ่งที่ได้จากการสร้างเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งออกแบบมาเพื่อศึกษาสถานการณ์จริงและค้นหาคำตอบของสถานการณ์จริงนั้น ซึ่งในการสร้างเชิงคณิตศาสตร์นี้อาจต้องอาศัยสิ่งต่าง ๆ เช่น สมการ อสมการ และฟังก์ชัน เป็นต้น งานวิจัยนี้จะใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ในวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่เริ่มต้นจากปัญหาสถานการณ์จริงและมีผลลัพธ์เป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อหาคำตอบของปัญหาสถานการณ์จริงนั้น ๆ กระบวนการนี้มีนักคณิตศาสตร์และนักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายคน ได้ให้ความหมายไว้ เช่น

อึ้ง (Ang, 2009, p. 1) ให้ความหมายของการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็น **กระบวนการ**ของการแทนหรือการอธิบายปัญหาสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาหรือเพิ่มความเข้าใจของปัญหาให้ดีขึ้น สอดคล้องกับกรอบหลักสูตร

คณิตศาสตร์ในโรงเรียนของประเทศสิงคโปร์ ที่ออกโดยกระทรวงศึกษาธิการ (Dindyal, 2009, p. 2) ที่กล่าวว่า การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการของการกำหนดและการปรับปรุงตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อใช้แทนและแก้ปัญหาโลกจริง ตลอดจนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความหลากหลายของการแทนข้อมูลและเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

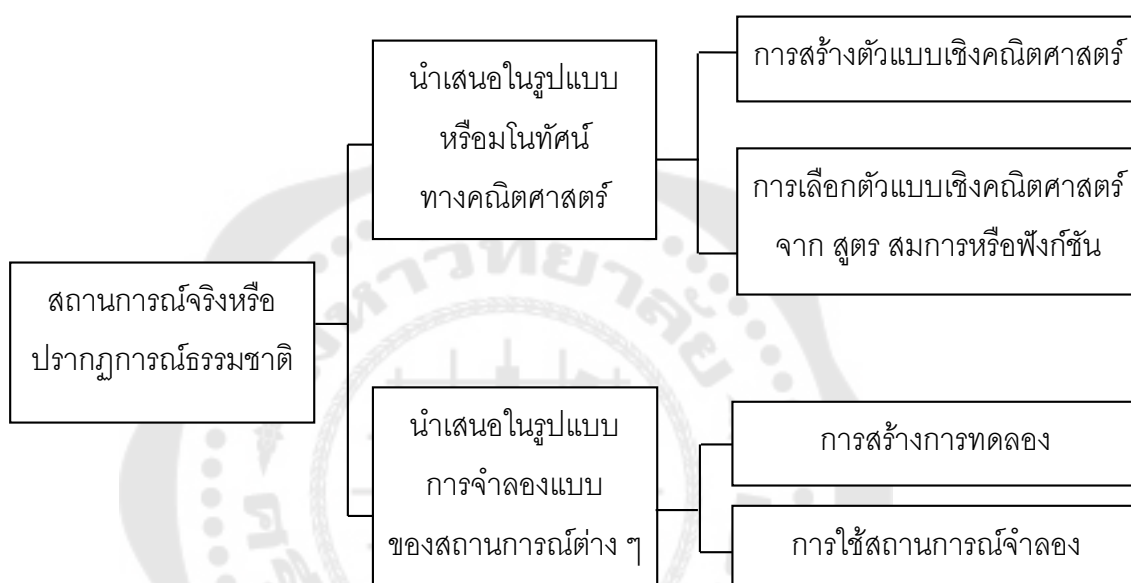
หลักสูตรคณิตศาสตร์แกนกลางของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Governors Association Center for Best Practices and Council of Chief State School Officers (NGA Center and CCSSO), 2010, p. 72) ได้กล่าวเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์และสถิติในชั้นเรียนไปสู่ชีวิตประจำวัน การทำงาน และการทำการตัดสินใจ และให้ความหมายของการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็น กระบวนการเลือกและการใช้คณิตศาสตร์และสถิติอย่างเหมาะสม เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ที่ให้ข้อมูลจริง เพื่อให้เข้าใจสถานการณ์ได้ดีขึ้น และเพื่อประกอบการตัดสินใจ ข้อมูลและความสัมพันธ์ที่เกี่ยวกับวัตถุทางกายภาพ เศรษฐศาสตร์ นโยบายสาธารณะ สังคมและสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สามารถปรับเปลี่ยนเป็นตัวแบบได้โดยเทคนิคทางคณิตศาสตร์และสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับหนังสือ GAIMME (Guidelines for Assessment & Instruction in Mathematical Modeling Education) ได้ให้ความหมายของการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการที่ใช้คณิตศาสตร์ในการแทน การวิเคราะห์ การทำนาย หรืออื่น ๆ เกี่ยวกับปรากฏการณ์จริง (Consortium for Mathematics and Its Applications & Society for Industrial and Applied Mathematics, 2016, p. 8)

จากความหมายของการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการนำเสนอหรืออธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้อยู่ในรูปของปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วเลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ช่วยในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นนำคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปแปลความหมายให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

1.2 ประเภทของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

จิออร์ดาโน และ เวียร์ (F.R. Giordano & Weir, 1983, p. 32) ได้จำแนกตัวแบบออกเป็น 4 ชนิด โดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม สองชนิดแรกเป็นตัวแบบที่มีโครงสร้างเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ในรูปของสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม ได้แก่ ตัวแบบที่สร้างขึ้นโดยอาศัยแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ภายใต้เงื่อนไขและข้อมูลของสถานการณ์จริง อีกชนิดหนึ่งเป็นต้นแบบที่ได้จากการเลือกจาก สูตร ฟังก์ชัน หรือสมการต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้ว เช่น สมการเชิงเส้น สมการกำลังสอง ฯลฯ ที่เหมาะกับ สถานการณ์จริง ส่วนกลุ่มที่เหลือเป็นต้นแบบเชิงรูปธรรมที่สามารถนำไปสู่ผลลัพธ์ของสถานการณ์ จริงได้ ได้แก่ ต้นแบบที่เป็นการทดลองและต้นแบบที่อยู่ในรูปของสถานการณ์จำลอง ดัง ภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 การแบ่งชนิดของต้นแบบของจิออร์ดาโนและเวียร์

เมสันและเดวิส (Dindyal, 2009, p. 5, อ้างอิงจาก Manson; & Davis, 1991) ได้ จำแนกประเภทของต้นแบบออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ต้นแบบเชิงกายภาพ (Physical models) ต้นแบบเชิงกายภาพช่วยให้เห็น ลักษณะของวัตถุและส่วนแตกต่างกันของวัตถุมีลักษณะอย่างไร การศึกษาต้นแบบเชิงกายภาพ อาจจะทำให้แนวคิดที่ดีเกี่ยวกับผลกระทบของวัตถุต้นแบบ

2. ต้นแบบเชิงประจักษ์ (Empirical models) เป็นต้นแบบที่ได้ข้อมูลจากการวัด และสัมพันธ์กับสถานการณ์จำลอง ซึ่งมีความแตกต่างจากต้นแบบเชิงทฤษฎี ตัวอย่างเช่น การหาว่า นักเรียนชายหรือนักเรียนหญิงในชั้นเรียนอนุบาลมีความยาวของช่วงมือเท่ากันหรือไม่ สถานการณ์ นี้ต้องใช้การวัดช่วงมือของนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อมูล

3. ตัวแบบเชิงทฤษฎี (Theoretical models) เป็นตัวแบบที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว ซึ่งไม่เป็นตัวแบบเชิงกายภาพหรือตัวแบบเชิงประจักษ์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็วและเวลา จะอยู่ในรูป ระยะทาง = ความเร็ว x เวลา ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ครึ่งหนึ่งของฐานและความสูง จะอยู่ในรูป พื้นที่ = ครึ่งหนึ่งของฐาน x ความสูง ตัวแบบนี้จะอยู่ในขั้นตอนของการสร้างตัวแบบ ตัวแบบเชิงทฤษฎีหรือตัวแบบเชิงสัญลักษณ์จะเชื่อมโยงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สมการหรืออสมการ เข้าด้วยกัน

4. ตัวแบบเชิงเปรียบเทียบหรือตัวแบบสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ (Analogic models or Computer simulation models) ตัวแบบเชิงเปรียบเทียบเป็นตัวแบบที่อาจมองได้ว่าเป็นการขยายแนวคิดมาจากตัวแบบเชิงกายภาพ แต่จะถูกสร้างมาจากการจำลองทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เช่น นักบินเรียนรู้เรื่องการบิน จากการจำลองทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทำให้นักบินเรียนรู้เรื่องการบินในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้เสมือนจริง

อัง (Ang, 2009, pp. 2-7) กล่าวว่า มีวิธีที่แตกต่างกันในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ แต่ละวิธีให้ผลลัพธ์ของตัวแบบที่แตกต่างกัน และเป็นไปได้ที่จะใช้เทคนิคการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันในกระบวนการหาคำตอบ อังได้แบ่งตัวแบบออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. ตัวแบบเชิงประจักษ์ (Empirical models) ในการสร้างตัวแบบเชิงประจักษ์มีลักษณะหลักก็คือการใช้ข้อมูล ในวิธีการนี้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาควรจะได้และใช้ในการสร้างตัวแบบ แนวคิดที่สำคัญของการสร้างตัวแบบชนิดนี้คือการสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบของสูตรหรือสมการซึ่งสูตรหรือสมการที่ได้ควรจะเหมาะสมกับข้อมูลให้มากที่สุด ตัวแบบเชิงประจักษ์เป็นวิธีการที่ง่ายและสามารถถูกนำไปใช้อย่างง่ายดาย อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ก็มีความจำกัดในการประยุกต์ใช้ ข้อเสียที่สำคัญของวิธีการนี้คือความไม่แน่นอนของตัวแบบ เพราะตัวแบบนี้ถูกสร้างมาจากข้อมูลที่จำกัด ถ้าข้อมูลอยู่นอกเหนือจากข้อมูลที่กำหนด ตัวแบบจะยังคงใช้ได้หรือไม่ ดังนั้นตัวแบบชนิดนี้อาจจะไม่มีประโยชน์สำหรับการทำนาย

2. ตัวแบบจำลอง (Simulation models) ตัวแบบชนิดนี้ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือเครื่องมือทางเทคโนโลยีเพื่อสร้างสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด

ธีรวัฒน์ นาคะบุตร (2546, น.3) ได้จำแนกตัวแบบ ดังนี้

1. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) หรือตัวแบบนามธรรม (Abstract model) เป็นตัวแบบที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์ มักอยู่ในรูปสมการ อสมการหรือฟังก์ชันเชิงคณิตศาสตร์

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

3. ตัวแบบรูปภาพ (Visual model) เป็นตัวแบบลักษณะรูปภาพที่สามารถมองเห็นได้ เช่น กราฟ แผนที่แบบแปลน ลายแทง

และได้จำแนกตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ออกตามลักษณะได้ 3 ลักษณะ คือ

1. จำแนกตามกาลเวลา ซึ่งจำแนกได้เป็นตัวแบบสถิตกับตัวแบบพลวัต (Static and Dynamic) ตัวแบบสถิต เป็นตัวแบบที่ไม่เกี่ยวข้องกับเวลา ส่วนตัวแบบพลวัตเป็นตัวแบบที่มีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง คำตอบของตัวแบบขึ้นอยู่กับช่วงเวลา

2. จำแนกตามความแน่นอน ซึ่งจำแนกเป็น ตัวแบบแน่นอนกับตัวแบบความน่าจะเป็น (Deterministic and Probabilistic) ตัวแบบแน่นอน เป็นตัวแบบที่มีข้อมูลนำเข้าที่แน่นอนซึ่งทำให้คำตอบของตัวแบบมีผลที่แน่นอน ส่วนตัวแบบความน่าจะเป็น เป็นตัวแบบที่มีข้อมูลนำเข้าอย่างน้อย 1 ตัว อยู่ในรูปตัวแปรสุ่มซึ่งคำตอบของตัวแบบจะได้ในเชิงการคาดคะเน

3. จำแนกตามความต่อเนื่อง ซึ่งจำแนกได้เป็น ตัวแบบต่อเนื่องกับตัวแบบไม่ต่อเนื่อง (Continuous and Discrete) ตัวแบบต่อเนื่องเป็นตัวแบบที่มีข้อมูลนำเข้าต่อเนื่องตลอดเวลา เช่น การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ ส่วนตัวแบบไม่ต่อเนื่องเป็นตัวแบบที่มีข้อมูลนำเข้าไม่ต่อเนื่อง เช่น จำนวนลูกค้าที่มาใช้บริการของธนาคาร จะเปลี่ยนแปลงเมื่อมีลูกค้าเข้าหรือออกจากธนาคารเท่านั้น

งานวิจัยนี้จะใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในเชิงทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ พื้นที่และปริมาตร และค่าสาธารณูปโภคและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระในวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

1.3 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

เมเยอร์ (Meyer, 1985, p. 2) แบ่งกระบวนการของการศึกษาด้านการณัจริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพัฒนาเพื่อให้ได้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

1.1 เริ่มด้วยการถามคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่สนใจในสถานการณ์จริง คำถามดังกล่าวนี้ถ้ายังไม่ชัดเจนควรทำให้ชัดเจน ถ้ากว้างเกินไปควรแบ่งให้แคบลงแต่ต้องสามารถหาคำตอบได้

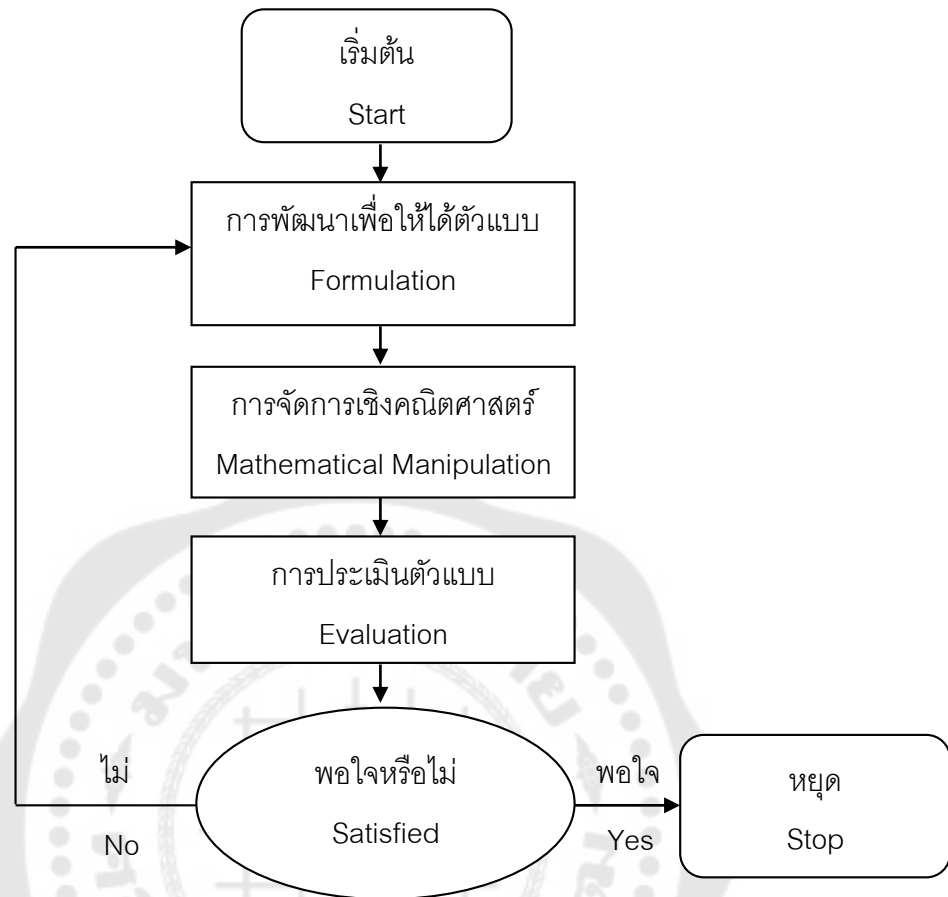
1.2 ระบุองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ได้แก่ ปริมาณต่าง ๆ ตลอดจนความสัมพันธ์ทั้งที่สำคัญและไม่สำคัญ

1.3 ให้นิยามในเชิงคณิตศาสตร์ โดยการแทนปริมาณที่สำคัญด้วยตัวแปร ฟังก์ชัน รูปเรขาคณิต ฯลฯ ที่เหมาะสม และแทนความสัมพันธ์ด้วยสมการ อสมการ หรือข้อตกลงเชิงคณิตศาสตร์อื่น ๆ ที่เหมาะสม

2. การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ น้อยครั้งมากที่สถานการณ์จริงที่เรานำมาศึกษา จะให้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาโดยตรง ดังนั้นการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงต้องมีการลงมือทำคณิตศาสตร์ ได้แก่ การคำนวณ การแก้สมการ การพิสูจน์ทฤษฎีบท ฯลฯ

3. การประเมินผล มีหลายสิ่งที่สามารถใช้ตัดสินว่าตัวแบบที่พัฒนาขึ้นมาเป็น ตัวแบบที่ดีหรือไม่ (ถ้าผลลัพธ์ไม่ถูกต้องเพียงพอหรือตัวแบบนั้นมีวิธีพัฒนาวิธีอื่นที่สั้นกว่าก็ควรที่จะทดลองวิธีที่สั้นกว่านั้น) มีความเป็นไปได้ที่ความผิดพลาดจะเกิดขึ้นในขั้นตอนของการจัดการเชิงคณิตศาสตร์ หรืออาจเป็นไปได้อีกเช่นกันที่ปริมาณหรือความสัมพันธ์ที่คิดว่าไม่สำคัญอาจ กลายเป็นสิ่งสำคัญเกินกว่าที่เราคิดก็ได้

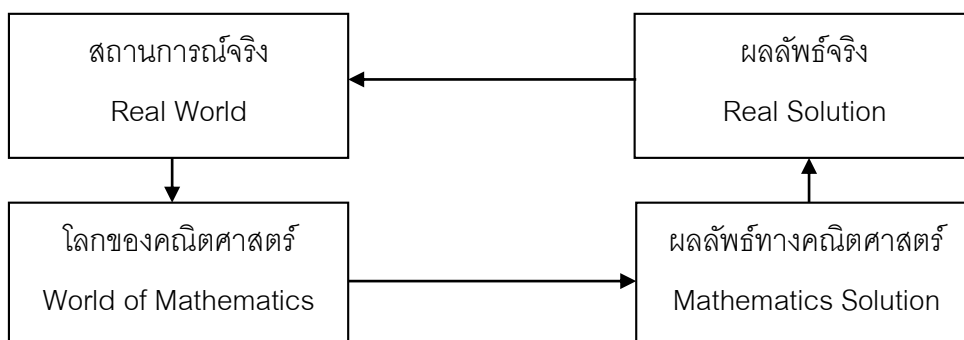
ดังนั้น กระบวนการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จึงมี ลักษณะของการทำซ้ำเป็นวงจร ดังภาพประกอบดังนี้



ภาพประกอบ 3 การพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในลักษณะการทำซ้ำเป็นวงจรของเมเยอร์

โลวิตท์ (Lovitt, 1991, p. 2) กล่าวถึงการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่าสามารถบอกลักษณะได้จากสิ่งที่สำคัญ 2 ประการ

1. กระบวนการจะเริ่มต้นและสิ้นสุดที่สถานการณ์จริง
2. กระบวนการมีลักษณะเป็นวงจร

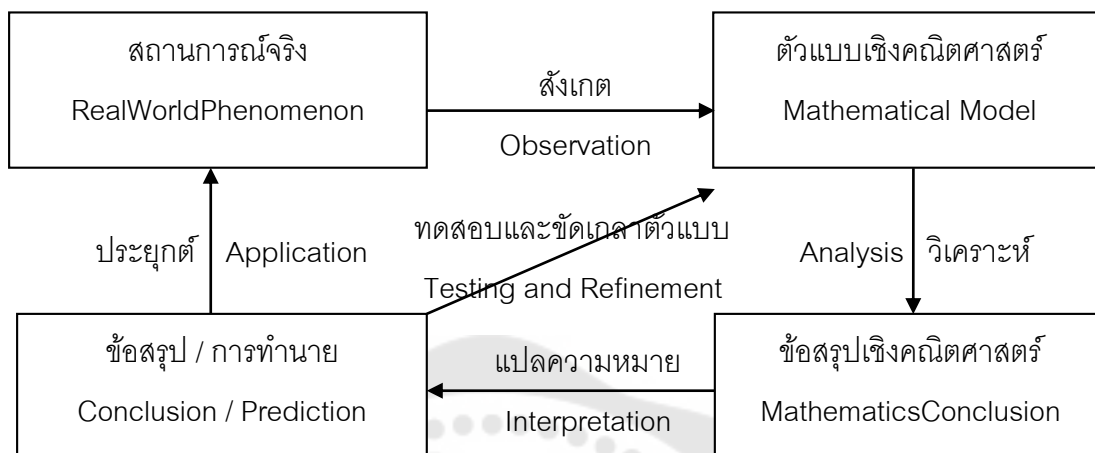


ภาพประกอบ 4 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ โลวิทท์

สเวทซ์และฮาร์ทเลอร์ (Swetz & Hartzler, 1991, pp. 1-3) กล่าวว่า การศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เป็นระบบ (มีกฎเกณฑ์/แบบแผน) ใช้ทักษะหลายด้านและเป็นกิจกรรมที่ใช้สติปัญญาในระดับสูงในการแปลความหมาย วิเคราะห์และสังเคราะห์ โดยกระบวนการของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นการผสมผสานของขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสังเกตสถานการณ์จริงที่จะทำการศึกษา เพื่อหาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือพฤติกรรมเฉพาะที่สนใจจากสถานการณ์จริงนั้น และหาค่าประกอบที่สำคัญ (ตัวแปร/พารามิเตอร์) ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือพฤติกรรมเฉพาะที่สนใจนั้น
2. ทำการคาดเดาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ จากนั้นจึงแปลความหมายของความสัมพันธ์เหล่านั้นออกมาในเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่ตัวแบบของสถานการณ์ที่ทำการศึกษา
3. หาข้อมูลจากตัวแบบโดยใช้การประยุกต์ การวิเคราะห์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
4. แปลความหมายของข้อมูลที่ได้ออกมาในบริบทของสถานการณ์จริงที่อยู่ภายใต้การศึกษาพร้อมทั้งเสนอออกเป็นภาพสรุป
5. การทดสอบและขัดเกลา เป็นขั้นตอนที่สามารถเพิ่มเข้าไปในกระบวนการนี้ได้ ถ้าภาพสรุปยังใช้ไม่ได้หรือไม่มีเหตุผลเพียงพอ การขัดเกลาตัวแบบ อาจทำได้โดยการกลับไปสำรวจองค์ประกอบของตัวแบบแล้วทำการปรับตัวแบบ และถ้ามีความจำเป็นก็เป็นไปได้ที่จะทำการแก้ไขสูตรของตัวแบบใหม่

สเวทซ์และฮาร์ทเลอร์ได้แสดงขั้นตอนจากข้อข้างต้นด้วยภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 5 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ สเวทซ์และฮาร์ทเลอร์

ดอสซี่ (Dossey, 1996, pp. 232-238) ได้นำเสนอกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งจำกัดขอบเขตของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่จะใช้อธิบายสถานการณ์จริงไว้ที่ฟังก์ชันโพลีโนเมียล ฟังก์ชันลอการิทึม และฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ดอสซี่ได้แบ่งขั้นตอนของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. สร้างสมมติฐาน
 - 2.1 ระบุหรือจำแนกตัวแปรที่เป็นไปได้เพื่ออธิบายแบบรูปที่สังเกตเห็น
 - 2.2 กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์)
3. พัฒนาความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน (ถ้าเป็นไปได้) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และพัฒนาเลขชี้กำลังที่มีผลต่อตัวแปร (ถ้าจำเป็น)
4. การตรวจสอบตัวแบบ เพื่อพิจารณาว่า
 - 4.1 ตัวแบบนั้นบรรยายถึงสถานการณ์จริงที่ศึกษาได้ตรงประเด็นหรือไม่
 - 4.2 ตัวแบบนั้นมีความสมเหตุสมผลหรือไม่
 - 4.3 การทำนายของตัวแบบนั้นไปกันได้กับข้อมูลจริงหรือไม่

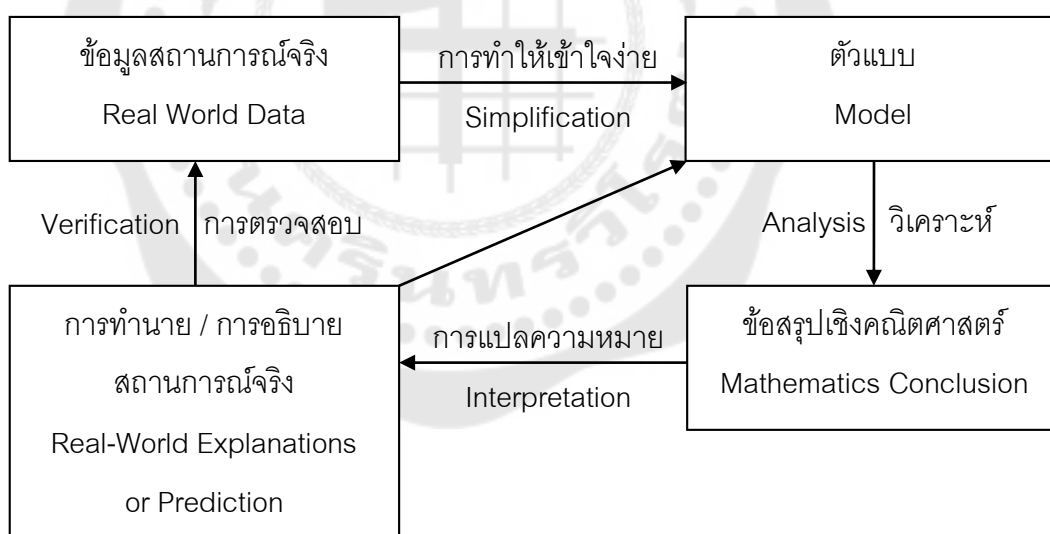
จิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ (Frank R. Giordano et al., 2003, pp. 52-54) ได้กล่าวถึงกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ

1. สังเกตลักษณะเฉพาะบางอย่างของสถานการณ์จริงที่ทำการศึกษาและระบุองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องซึ่งตามปกติเราจะไม่สามารถระบุองค์ประกอบทุกองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องได้หมดตั้งนั้นข้อคาดเดาหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ จึงอาจได้มาโดยการตัดองค์ประกอบบางตัวออก

2. สร้างข้อคาดเดาหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

3. หาข้อสรุปของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

4. แปลความหมายของข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ ในเทอมของสถานการณ์จริง กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นระบบปิด แสดงดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบ 6 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
ตามแนวคิดของ จิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์

จากแผนภาพข้างต้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ทำการรวบรวมข้อมูลให้เพียงพอที่จะพัฒนาให้ได้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
2. ทำการวิเคราะห์ตัวแบบเพื่อหาข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์

3. แปลความหมายของตัวแบบและสร้างคำทำนายหรือให้คำอธิบาย

4. ทดสอบข้อสรุปของสถานการณ์จริงเปรียบเทียบกับการสังเกตและข้อมูลใหม่
 ภายหลังการทดสอบ ถ้าพบว่ามีความจำเป็นต้องกลับไปปรับปรุงตัวแบบ เพื่อพัฒนาการทำนายของตัวแบบ หรือเพื่อพัฒนาการอธิบายถึงความสามารถของตัวแบบ หรือในบางครั้งอาจจะพบว่าตัวแบบนั้นยังไม่เหมาะสมกับสถานการณ์จริง ทำให้จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงตัวแบบใหม่

จากกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริง พอสรุปได้ว่าเป็นกระบวนการที่ต้องการคำตอบของปัญหาสถานการณ์จริง โดยใช้คณิตศาสตร์มาเป็นเครื่องมือ กระบวนการดังกล่าวจะเริ่มจากสถานการณ์จริงและจบที่สถานการณ์จริง และมีลักษณะเป็นวงจร

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่จะใช้ในการวิจัยนี้จะดัดแปลงมาจากกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ จีโอรดาโนเวียร์ และฟอกซ์

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2.1 หลักสูตรหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามโครงสร้างของหมวดวิชาศึกษาทั่วไป (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2559) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ภาควิชาศึกษาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด พอสรุปได้ ดังนี้

ความหมายของหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมายถึง หมวดวิชาที่เสริมสร้างความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความรอบรู้ รู้กว้าง เข้าใจ และเห็นคุณค่าของตนเอง ผู้อื่น สังคม ศิลปวัฒนธรรมและธรรมชาติ ใส่ใจต่อความเปลี่ยนแปลงของสรรพสิ่ง พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ดำเนินชีวิตอย่างมีคุณธรรม พร้อมให้ความช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์ และเป็นพลเมืองที่มีคุณค่าของสังคมไทยและสังคมโลก

มาตรฐานผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ของหมวดวิชาศึกษาทั่วไปมีผลการเรียนรู้ 8 ด้าน สอดคล้องตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 ระดับปริญญาตรี ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม ในการดำเนินชีวิตบนพื้นฐานปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีความรู้ ความเข้าใจ ในความหมายและแนวปฏิบัติที่ชัดเจนของหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และสามารถประยุกต์ใช้เพื่อนำไปสู่การพึ่งพาตนเอง ช่วยเหลือผู้อื่น สามารถแสดงออกซึ่งพฤติกรรมทางด้านคุณธรรม จริยธรรม และความพอเพียง เป็นแบบอย่างที่ดีได้

2. ตระหนักและสำนึกในความเป็นไทยสามารถอธิบายถึงคุณค่าและความสำคัญของเอกลักษณ์ที่ดั่งงามของไทย โดยเฉพาะในเรื่องศิลปวัฒนธรรม การใช้ภาษา การแต่งกาย และกิริยามารยาทอันดีงาม รวมทั้งคุณธรรม ความกตัญญูทศกวีที่มีความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาท้องถิ่น ต้องการอนุรักษ์และสืบทอดให้คงอยู่สืบไป

3. มีความรอบรู้อย่างกว้างขวาง มีโลกทัศน์กว้างไกล เข้าใจและเห็นคุณค่าของตนเอง ผู้อื่น สังคมศิลปวัฒนธรรม และธรรมชาติ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับที่มา แนวคิด และองค์ความรู้ของศาสตร์หลักสากลอันนำไปสู่ความเข้าใจในตนเอง มนุษย์ในฐานะปัจเจกสังคม ธรรมชาติและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลกและจักรวาล เพื่อประโยชน์ในการดำเนินชีวิตอย่างรู้เท่าทันสร้างสรรคสิ่งที่ดีงาม และรักษาไว้อย่างรู้คุณค่า และมีวิสัยทัศน์ เคารพและเห็นคุณค่าของความเหมือนและความต่างของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ซึ่งสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างสอดคล้อง เมื่ออยู่ในสภาวะแห่งดุลยภาพที่ยอมรับได้ของหุ้นส่วนนั้น ๆ

4. มีทักษะการแสวงหาความรู้ตลอดชีวิต เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ทักษะสำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ ความสามารถในการประเมินตนเอง และกำหนดเป้าหมายที่ต้องการพัฒนา ซึ่งอาจเป็นการเรียนเพื่อรู้ เรียนเพื่อทำได้ เรียนเพื่ออยู่ร่วมกับบุคคลอื่น และเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเอง ทั้งร่างกาย จิตใจ ความเฉลียวฉลาด ความอ่อนไหว ความมีสุนทรีย์และมิติทางจิตวิญญาณ (Learning to be) ส่วนความสามารถที่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมาย คือ ทักษะการวางแผนและดำเนินการแสวงหาข้อมูล ความรู้ จากแหล่งและวิธีการที่หลากหลาย ทั้งในและนอกระบบสถาบันการศึกษา

5. มีทักษะการคิดแบบองค์รวม

5.1 สามารถคิดเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในเชิงเหตุผล รวมทั้งเชื่อมโยงกระบวนการคิดแบบต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างรอบด้านและมีประสิทธิภาพ

5.2 สามารถเลือกวิธีคิดพิจารณาที่เหมาะสม ต่อประเด็นปัญหาหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะ ด้วยการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แสดงการประเมินข้อมูล เพื่อชี้ให้เห็นความน่าเชื่อถือ และให้ข้อสรุปอื่นจะนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องเหมาะสม

5.3 สามารถศึกษาปัญหาที่มีความซับซ้อน และสามารถให้แนวทางแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์ได้

5.4 สามารถใช้ทักษะการคิดพัฒนาให้เกิดเป็นปัญญา โดยมีลำดับการคิดจาก Discerning (Cognitive) สู่ Respecting (Affective) สู่ Engaging (Active) และที่สุดคือ Transforming (Reflective) ผลของการคิด คือ การเปลี่ยนแปลงตนเอง

6. มีจิตอาสาและสำนึกสาธารณะ เป็นพลเมืองที่มีคุณค่าของสังคมไทยและสังคมโลก

6.1 การมีจิตอาสา คือ การมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้นที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนา/แก้ปัญหาส่วนรวม/ชุมชน/สังคม ซึ่งแสดงออกในรูปของการกระทำที่มุ่งประโยชน์สุขแก่ผู้อื่น บนพื้นฐานของความตั้งใจดี เจตนาดี และเป็นไปตามความสมัครใจของตน โดยไม่มีการบังคับ

6.2 สำนึกสาธารณะ หมายถึง การที่บุคคลตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของการแบ่งปันดูแลเอาใจใส่ รักษาสมบัติต่าง ๆ ที่เป็นของส่วนรวม และไม่นำมาเป็นของส่วนตัว

6.3 การเป็นพลเมืองที่มีคุณค่าของสังคมไทยและสังคมโลก คือ การที่บุคคลสามารถเป็นที่พึ่งของตนเอง และของสังคมไทยและสังคมโลก ได้ใฝ่รู้ มีวิสัยทัศน์กว้างไกล เข้าใจและยอมรับความเปลี่ยนแปลงของสังคมและวิทยาการต่าง ๆ พร้อมปฏิบัติตนได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์และบทบาททางสังคม ณ เวลานั้นด้วย

6.4 มีความกล้าหาญบนพื้นฐานคุณธรรม ความรับผิดชอบ รวมทั้งเข้าใจยอมรับและตระหนักในคุณค่าและความเท่าเทียมในศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ และวัฒนธรรมที่แตกต่างพร้อมปฏิบัติต่อกันด้วยความเคารพยุติธรรมและเสมอภาค

7. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างรู้เท่าทันสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการพัฒนาปัญญาความรู้ด้านต่าง ๆ และเพื่อการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ สืบค้นข้อมูล คัดกรองรวบรวมวิเคราะห์ และนำเสนอข้อค้นพบได้อย่างเหมาะสมและซื่อสัตย์

8. ใช้ภาษาในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพสามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในการพูด การฟัง การอ่าน การเขียนและเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มบุคคลที่แตกต่างกันได้

การจัดการเรียนการสอนของหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

การจัดการเรียนการสอนหมวดวิชาศึกษาทั่วไป สามารถดำเนินการในลักษณะใด ๆ ที่นำไปสู่ผลการเรียนรู้ 8 ด้าน ของหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ทั้งนี้ ให้ครอบคลุมสาระด้าน สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และภาษา ในสัดส่วนที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ของหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

หมวดวิชาศึกษาทั่วไปของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จะช่วยให้นักศึกษามีคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาระดับปริญญาตรี ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในความหมาย และแนวปฏิบัติที่ชัดเจนของปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง และสามารถประยุกต์ใช้เพื่อนำไปสู่การพึ่งพาตนเอง ช่วยเหลือผู้อื่น สามารถแสดงออก ซึ่งพฤติกรรมทางด้านคุณธรรมจริยธรรมและความพอเพียงเป็นแบบอย่างที่ดีได้
2. สามารถอธิบายถึงคุณค่าและความสำคัญของเอกลักษณ์ที่ดั้งเดิมของไทย ศิลปวัฒนธรรม การใช้ภาษา การแต่งกาย และกิจกรรมยามว่างอันดั้งเดิม รวมทั้งคุณธรรม ความกตัญญูกตเวที มีความภูมิใจในภูมิปัญญาท้องถิ่น ต้องการอนุรักษ์และสืบทอดให้คงอยู่สืบไป
3. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมา แนวคิด และองค์ความรู้ อันนำไปสู่ความเข้าใจในตนเอง สังคมศิลปวัฒนธรรม และธรรมชาติ สามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างสอดคล้อง เมื่ออยู่ในสภาวะแห่งดุลยภาพที่ยอมรับได้ของหุ้นส่วนนั้น ๆ
4. มีทักษะสำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิต สามารถในการประเมินตนเอง และกำหนดเป้าหมายที่ต้องการพัฒนา ทั้งร่างกาย จิตใจ ความเป็นสุนทรีย์ และมิติทางจิตวิญญาณ ทักษะการวางแผนและดำเนินการแสวงหาข้อมูล ความรู้ จากแหล่งและวิธีการที่พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง
5. มีทักษะการคิดแบบองค์รวม สามารถคิดเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในเชิงเหตุผล เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างรอบด้านและมีประสิทธิภาพ เลือกรีวิวคิดพิจารณาที่เหมาะสมต่อการนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องเหมาะสม และสามารถให้แนวทางแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์ ได้มีลำดับการคิดนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงตนเอง
6. มีจิตอาสา แสดงออกในรูปของการกระทำที่มุ่งประโยชน์สุขแก่ผู้อื่นบนพื้นฐานของความตั้งใจดี เจตนาดี และเป็นไปตามความสมัครใจของตน โดยไม่มีการบังคับ สำนึก

สามารถเห็นคุณค่าของการดูแลรักษาสมบัติต่าง ๆ ที่เป็นของส่วนรวมการเป็นพลเมืองที่มีคุณค่าสามารถเป็นที่พึ่งของตนเองและของสังคมไทยและสังคมโลกได้ ใฝ่รู้ มีวิสัยทัศน์กว้างไกล เข้าใจและตระหนักในคุณค่าและความเท่าเทียมในศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์และวัฒนธรรมที่แตกต่างพร้อมปฏิบัติต่อกันด้วยความเคารพ ยุติธรรม และเสมอภาคอย่างเหมาะสม

7. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการพัฒนาปัญญา ความรู้ด้านต่าง ๆ และเพื่อการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ สืบค้นข้อมูล คัดกรอง รวบรวม วิเคราะห์ และนำเสนอข้อค้นพบได้อย่างเหมาะสมและซื่อสัตย์

8. สามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในการพูด การฟัง การอ่าน การเขียนและเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม สำหรับกลุ่มบุคคลที่แตกต่างกันได้

โครงสร้างหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

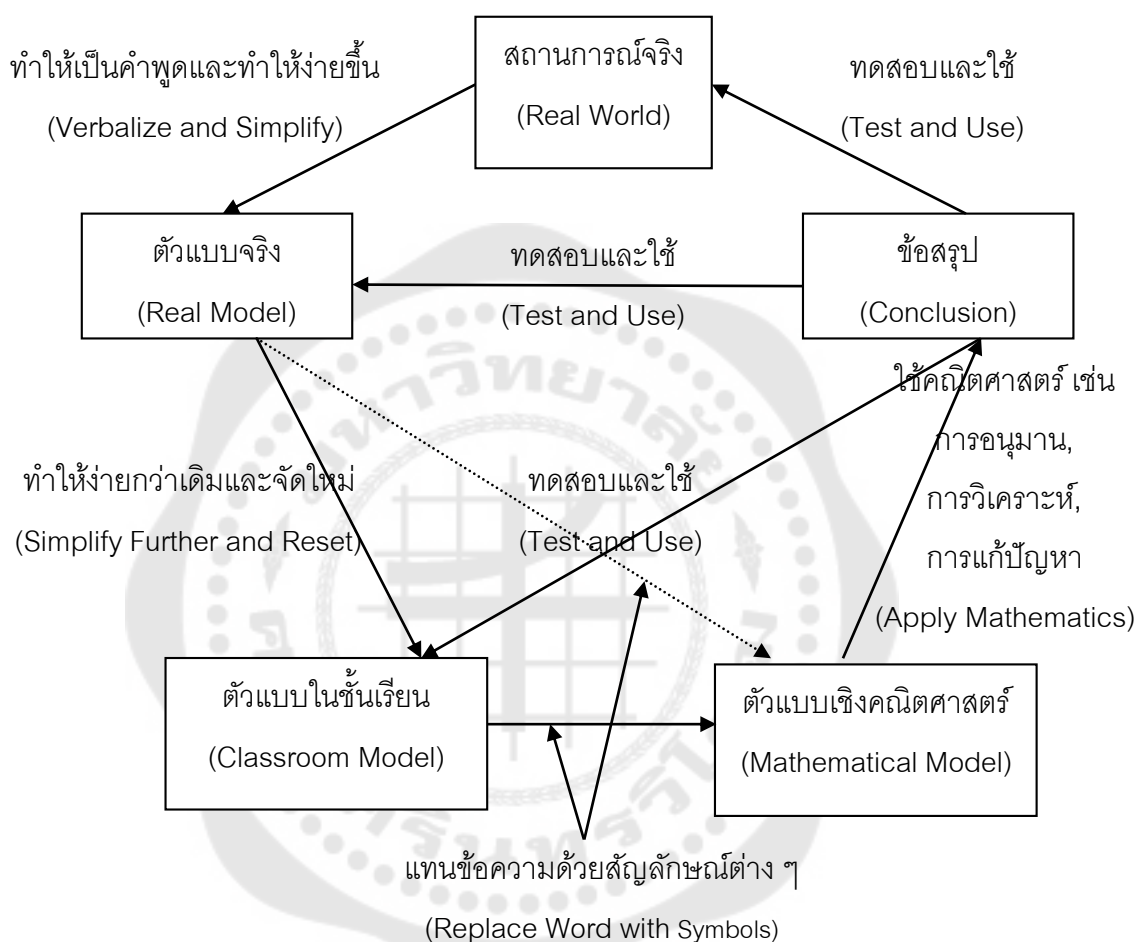
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ประกอบด้วย 4 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ กลุ่มภาษา กลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และกลุ่มบูรณาการ **รายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน** (Mathematics and Statistics in Daily Life) เป็นรายวิชาซึ่งอยู่ในกลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีคำอธิบายรายวิชา : การประยุกต์คณิตศาสตร์และสถิติเพื่อใช้กับชีวิตประจำวัน การวัดและหน่วยการวัด พื้นที่และปริมาตร อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ คณิตศาสตร์การเงินเบื้องต้น การใช้สถิติสำหรับอธิบายเหตุและผลของปรากฏการณ์ต่างๆ การอธิบายปรากฏการณ์ที่ไม่แน่นอนด้วยความน่าจะเป็น ระเบียบวิธีสถิติพื้นฐาน การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การใช้ประโยชน์จากข้อมูลสรุปที่ได้จากระเบียบวิธีทางสถิติ

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะใช้เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ พื้นที่และปริมาตร และค่าสถิติไปโคและสิ่งแวดล้อม มาเป็นขอบเขตในการค้นหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อนำมาสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2.2 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

ในการเรียนการสอน กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีส่วนสำคัญต่อผู้เรียนอย่างมากเพราะจะทำให้มีความซาบซึ้งในเนื้อหาสาระที่ศึกษา และมองเห็นการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ของนักการศึกษา ดังนี้

มากิและเคอร์ จูเนียร์ (Maki & Kerr, 1979, pp. 1-7) ได้แบ่งกระบวนการศึกษา สถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียน ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดัง ภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของ มากิและเคอร์ จูเนียร์

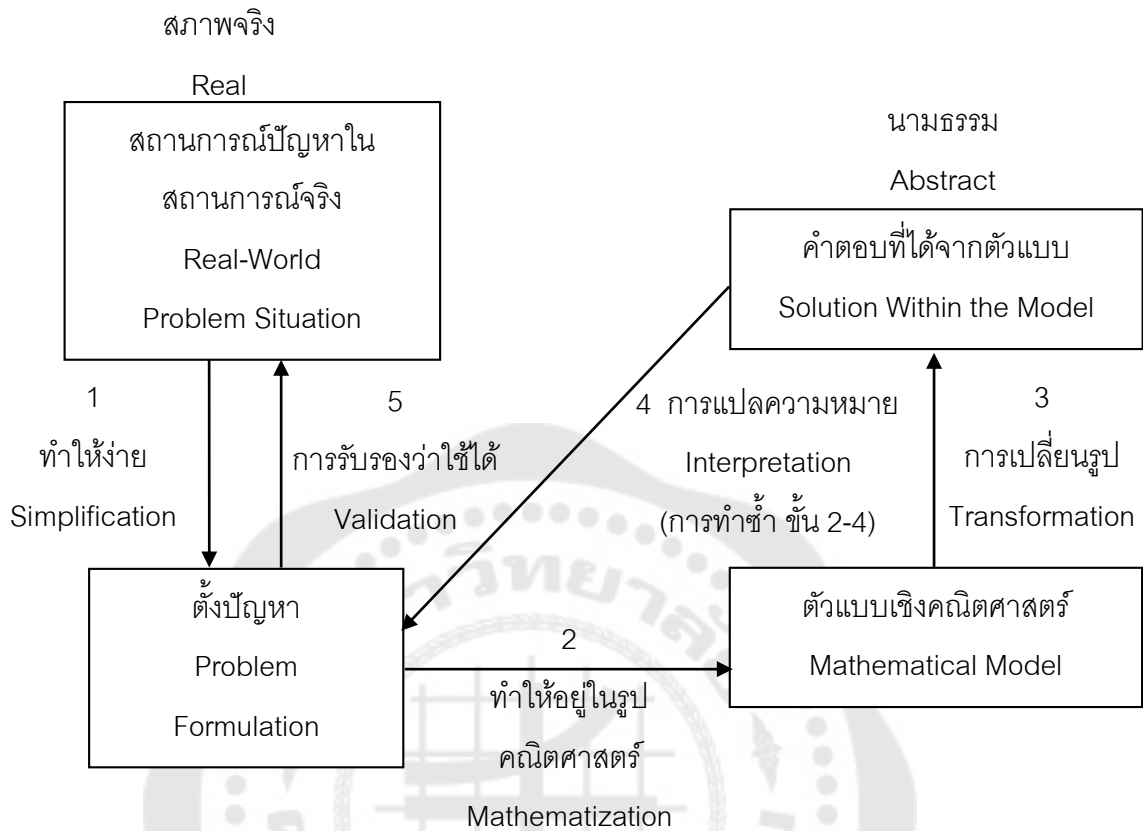
จากแผนภาพกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการศึกษาสถานการณ์จริงของมากิและเคอร์ จูเนียร์ ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน แต่ในกรณีสำหรับการนำมาใช้ในชั้นเรียนจะเพิ่มขั้นตอนขึ้นอีกหนึ่งขั้นตอน คือ ตัวแบบในชั้นเรียน เป็นขั้นตอนต่อจากตัวแบบจริง โดยตัวแบบจริงจะถูกทำให้ง่ายยิ่งขึ้นเพื่อให้น่าสนใจสำหรับนักเรียนและนักเรียนสามารถเข้าใจได้ดีขึ้น

ดอสซี่ (Dossey, 1996, pp. 275-276) กล่าวถึงการศึกษาศถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน โดยดอสซี่กล่าวว่าการศึกษาเรื่องดังกล่าวในชั้นเรียนนั้นโดยส่วนมากต้องเป็นสถานการณ์ง่าย ๆ ที่ไม่ซับซ้อน ต้องการให้มีการสิ้นสุดของผลลัพธ์ที่ชัดเจนหรือการประมาณที่สมเหตุสมผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ดอสซี่ยังได้กล่าวอีกว่าแม้ในการเรียนการสอนจะมีการอภิปรายของนักเรียนค่อนข้างน้อยแต่หากนักเรียนได้แสดงให้เห็นว่ามีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมแล้วก็สามารถถือได้ว่า นักเรียนได้ทำคณิตศาสตร์แล้ว กระบวนการที่ดอสซี่นำเสนอมี 5 ขั้นตอน คือ

1. การทำให้สถานการณ์ปัญหาง่ายขึ้น
2. การใช้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหา
3. การเปลี่ยนรูปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่คำตอบของสถานการณ์ปัญหา
4. การแปลความหมายของคำตอบไปยังสถานการณ์ปัญหา
5. การตรวจสอบว่าคำตอบมีความสมเหตุสมผลและใช้ได้กับสถานการณ์ปัญหา

เริ่มต้น

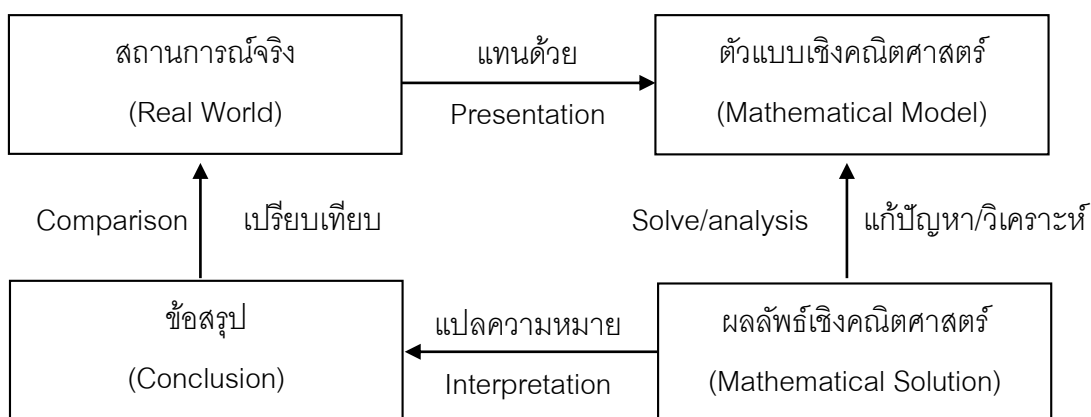
ดอสซี่ได้เสนอกระบวนการของการศึกษาศถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นพลวัตร ดังภาพประกอบ ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 8 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับใน
ชั้นเรียนตามแนวคิดของ ดอสซี่

จากภาพประกอบข้างต้นสามเหลี่ยมของขั้นตอนตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2 ถึงขั้นตอนที่ 4 ถือ
ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญ การใช้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพื่อหาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
การเปลี่ยนรูปร่างจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่คำตอบของสถานการณ์ปัญหา และการแปล
ความหมายของคำตอบ ทั้ง 3 ขั้นตอนนี้ อาจจำเป็นหรือต้องการการทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จนกว่าตัว
แบบเชิงคณิตศาสตร์จะอยู่ในระดับที่สามารถนำมาตัดสินใจสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คอมเบอร์ (Comber, 1999, p. 1) ได้นำเสนอกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์
จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังภาพประกอบต่อไปนี้



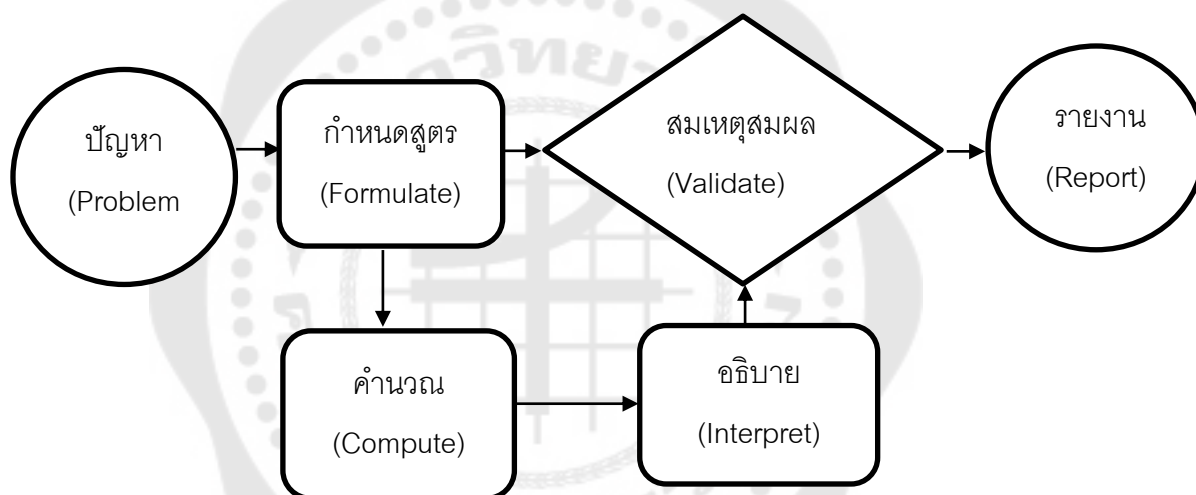
ภาพประกอบ 9 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของ คอมเบอร์

จากขั้นตอนหลักข้างต้น คอมเบอร์ นำมาใส่รายละเอียด จนได้กระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียน ดังนี้

1. ทำการศึกษาสถานการณ์จริง
2. พยายามเดาตัวแปร
3. พัฒนาขึ้นเป็นตัวแบบอย่างง่าย ๆ โดยการ
 - 3.1 สร้างสมมติฐาน
 - 3.2 สมมติข้อมูล
 - 3.3 สร้างสมการ
4. พยายามหา “ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์” จากตัวแบบที่พัฒนาขึ้นโดย
 - 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

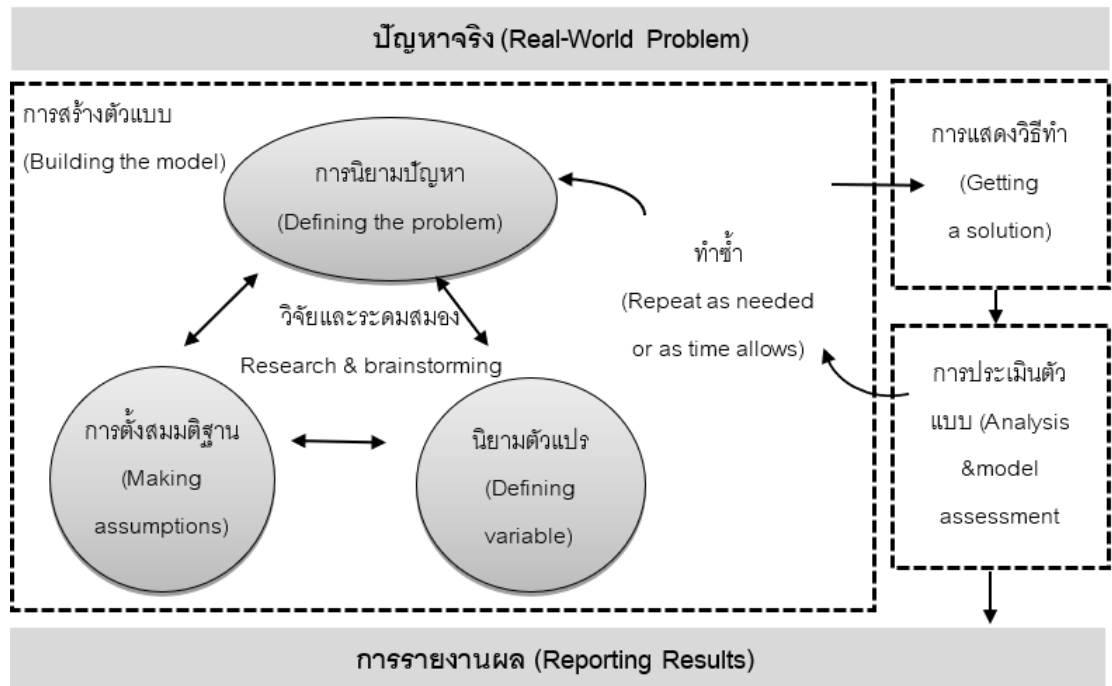
โดยการนำกระบวนการข้างต้น คอมพิวเตอร์กล่าวว่าตัวแบบแรก ๆ อาจยังไม่เป็นจริงมากนัก แต่ก็ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงนั้นมากขึ้น รวมทั้งเห็นว่าตัวแปรทั้งหลายสัมพันธ์กันอย่างไร และตัวแปรใดบ้างที่เป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุด จากนั้น พยายามแก้ไขและแปลความหมายของผลลัพธ์ที่ได้ นักเรียนจะสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปทั่วไปและมีความเป็นไปได้จริงเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ

หนังสือประจำปีของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematic, 2016, pp. 266-267) ได้แสดงแผนภาพกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกรอบหลักสูตรคณิตศาสตร์แกนกลางของประเทศสหรัฐอเมริกา (CCSSM) เพื่อให้ครูได้ออกแบบการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาดังภาพประกอบ 10

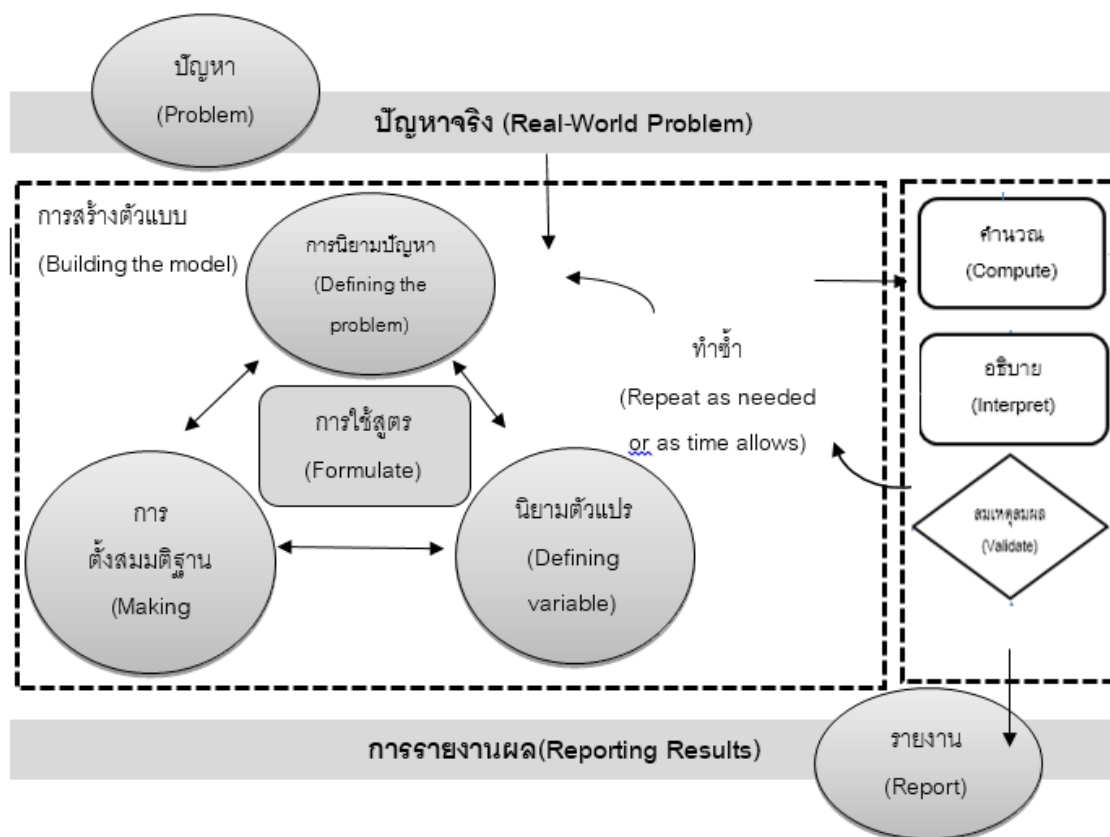


ภาพประกอบ 10 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของหลักสูตรแกนกลาง CCSSM ของประเทศสหรัฐอเมริกา (NGA Center and CCSSO 2010, p.72 อ้างจาก Annual Perspectives in Mathematics Education, NCTM 2010: 266)

และได้นำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ดังภาพประกอบ 11 และภาพประกอบ 12 โดยภาพประกอบ 12 เป็นการผนวกเอากระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากภาพประกอบ 10 และภาพประกอบ 11 เข้าด้วยกัน



ภาพประกอบ 11 กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ Getting Started, Getting Solutions
 (Bill et al. 2014, p.6 อ้างจาก Annual Perspectives in Mathematics Education, NCTM
 2010: 267)

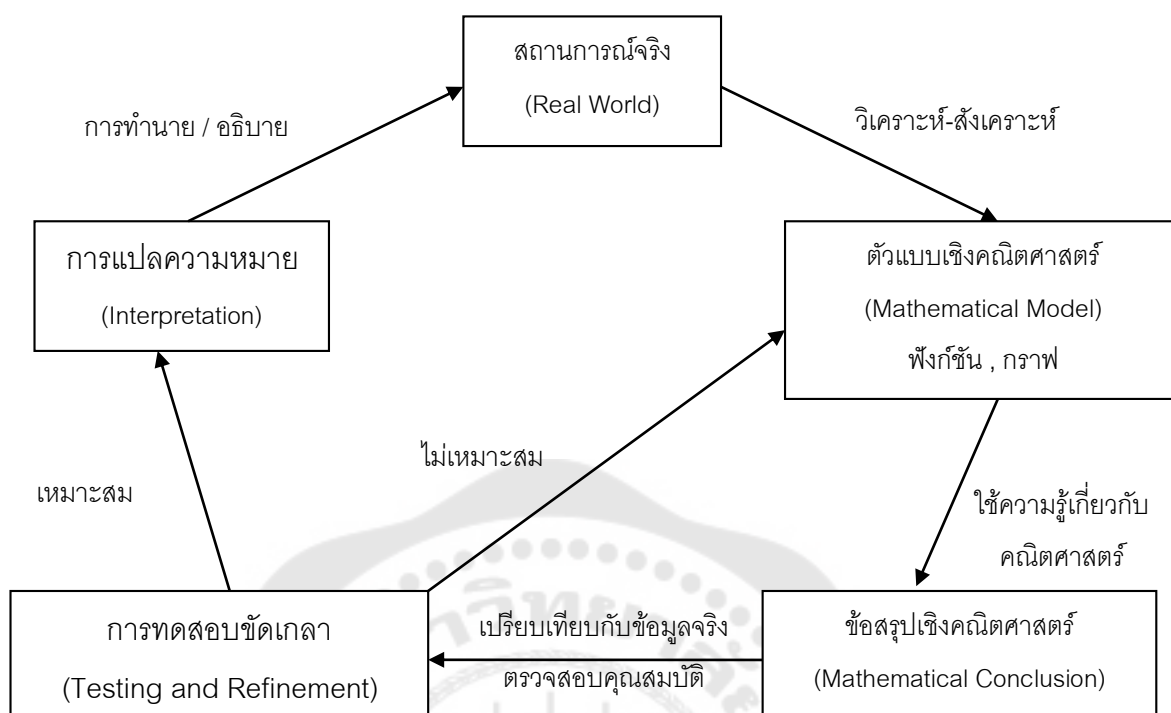


ภาพประกอบ 12 การผนวกกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของหลักสูตรแกนกลาง CCSSM ของประเทศสหรัฐอเมริกา และกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ Getting Started, Getting Solution (Annual Perspectives in Mathematics Education, NCTM 2010: 267)

สุรสาธิต ผาสุข (2546, น.5-6) ได้นำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ เป็นวงจร 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจสถานการณ์จริง
2. การเชื่อมโยงสถานการณ์จริงไปสู่ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
3. การหาข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์จากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
4. การทดสอบและขัดเกลาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
5. การเชื่อมโยงข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริง

ซึ่งกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนข้างต้น แสดงได้ดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบ 13 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับใน
ชั้นเรียนตามแนวคิดของ สุรสาล ผาสุข

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้ดัดแปลงแนวคิดกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้
ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ จีโอรดาโน เวียร์ และฟอกซ์ และกระบวนการการศึกษาสถานการณ์
จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับในชั้นเรียนตามแนวคิดของสุรสาล ผาสุข มาสร้าง
ขั้นตอนของกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (Understanding a daily life situation)
2. ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Applying the daily life situation to the mathematical problem)
3. ขั้นใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Adapting and applying a mathematical model to solve the mathematical problem)
4. ขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (Interpreting the answer to daily life situation)

2.3 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวันนั้น จะใช้แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการเรียนการสอนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์โดยผ่านสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเองตามขั้นตอนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง โดยมีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น.153-158)

1. ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยซึ่งทำให้นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้สื่อสารและนำเสนอกลยุทธ์แก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตน ได้อภิปรายถึงกลยุทธ์แก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับกลยุทธ์แก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกัน ตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหา

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเอง อาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำเดียว เติมคำตอบสั้น ๆ แล้วจึงเติมคำตอบเป็นข้อความหรือประโยค และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนเองคิด และนำเสนอแนวคิดของตนแล้ว ครูควรให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม เพราะจะช่วยให้นักเรียนฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม

4. ครูควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด และควรชักถาม อภิปรายและเปิดอภิปราย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน เนื่องจากมีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหาอย่างไร จึงขอให้ครูแนะและตั้งคำถามนำ ทำให้นักเรียนไม่คิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาหรือกระบวนการด้วยตนเอง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้กลยุทธ์แก้ปัญหา มากกว่าหนึ่งกลยุทธ์ เพื่อให้ นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้กลยุทธ์ได้มากกว่าหนึ่งกลยุทธ์

8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อคาดการณ์ อธิบายและ ตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง ซึ่งอาจเริ่มจากให้นักเรียนฝึกการตั้งคำถามกับตัวเองบ่อย ๆ โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูป สร้างข้อความคาดการณ์อธิบาย และตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

9. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทางในการนำเสนอกลยุทธ์และกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอได้มากกว่าหนึ่งช่องทางการสื่อสาร

10. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้ การแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบมีคุณค่ามากกว่าการแก้ปัญหาแบบ เดี่ยวตลอดเวลา

11. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัย แนวคิดกลยุทธ์และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ของตนได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

12. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง ตรวจสอบการคิด และกระบวนการคิดของตนเองว่า มีสิ่งใดบ้างที่รู้ และมีสิ่งใดบ้างที่ไม่รู้ ตลอดจนสะท้อน กระบวนการแก้ปัญหาของตนออกมาด้วย โดยการให้นักเรียนเขียนบันทึกในหัวข้อเกี่ยวกับทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์

13. ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับกลยุทธ์และกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำแล้วร่วมกัน พิจารณาและสรุปว่ากลยุทธ์และกระบวนการแก้ปัญหาใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาข้อมูลแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนข้างต้น ผู้วิจัยจะนำมาพัฒนาเป็นบทบาทของอาจารย์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ โดยให้อาจารย์ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งอาจารย์ต้องทำงานหนักมาก่อนที่นักศึกษาจะปฏิบัติกิจกรรมในห้องเรียน เริ่มตั้งแต่การพิจารณาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เหมาะสม ทำการศึกษาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเหล่านั้นเป็นอย่างดี จัดหาสื่อการสอนที่เหมาะสมกับสถานการณ์ อาจารย์ทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็น ควบคุมการจัดกิจกรรมให้ดำเนินไปอย่างเหมาะสม รู้จักตั้งคำถามที่เหมาะสม รวมไปถึงการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในขณะปฏิบัติกิจกรรม

2.4 การวัดและประเมินผลการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

การประเมินผลการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของการวิจัยนี้ จะทำการประเมินผลเกี่ยวกับความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (2) ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (3) ขั้นใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (4) ขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เทคนิคการประเมินที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้การสอนนี้ คือ การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) กรมวิชาการ (2539, น.11-62) ได้ให้ความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริงไว้ว่า เป็นกระบวนการการสังเกต การบันทึกและรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการที่ผู้เรียนทำเพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจ จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของผู้เรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริง เกณฑ์การประเมินที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring) ซึ่งเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่ผู้เรียนทำหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก มีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.168-169) กล่าวว่า การให้คะแนนแบบรูบริก เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลงานที่ผู้เรียนทำหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก ซึ่งไม่ได้พิจารณาที่คำตอบหรือ

ผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีพิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของผู้เรียนด้วย ตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนไว้อย่างชัดเจน และเป็นรูปธรรม เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเหมาะสม ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบรูบริกที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) และการให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring)

การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน ในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้าน แล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้าน ๆ และอาจสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยก็ได้ ส่วนการให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนที่ระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกแยะเป็นด้าน ๆ

ตัวอย่างของการให้คะแนนแบบวิเคราะห์และการให้คะแนนแบบองค์รวม แสดงได้ดังตาราง 1 และตาราง 2



ตาราง 1 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์		
ขั้นการแก้ปัญหา	คะแนน	คำอธิบาย
ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา	0	นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดทั้งหมด
	1	นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดบางส่วน
	2	นักเรียนเข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด
ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	0	นักเรียนไม่ได้พยายามวางแผนแก้ปัญหา หรือวางแผนไม่เหมาะสม
	1	นักเรียนวางแผนได้เหมาะสม แต่แก้ปัญหาได้บางส่วน
	2	นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม และสามารถหาคำตอบได้
ขั้นการได้คำตอบ	0	ไม่มีคำตอบหรือคำตอบผิดเนื่องจากวางแผนการแก้ปัญหาผิดพลาด
	1	ผิดพลาดจากการคำนวณหาคำตอบหรือคำตอบไม่ครบถ้วน
	2	คำตอบถูกต้องและระบุหน่วยของคำตอบถูกต้องทั้งหมด

ที่มา : Berinderjeet Kaur (2008)

ตาราง 2 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายได้อย่างชัดเจน	20
ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน	15
ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้บางส่วน	10
ตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถอธิบายข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายได้หรือตอบไม่ถูกต้อง แต่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้เป็นบางส่วน	5
ตอบไม่ถูกต้อง ไม่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายได้ หรืออธิบายผิด	0

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.176)

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จะพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกซึ่งใช้ยุทธวิธีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เพราะกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการวิจัยมีลักษณะเป็นขั้นตอน เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกที่จะพัฒนาขึ้นนี้ จะนำไปใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

3.1 งานวิจัยต่างประเทศ

คิตาซาวาและคณะ (Kitazawa & et al, 2000, p. 86) ได้นำเสนอการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรเพื่อยกระดับความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยการสร้างกรอบของการพัฒนาหลักสูตรมุ่งเน้นไปที่การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งกรอบของการพัฒนาหลักสูตรประกอบด้วยกิจกรรม 3 ชนิด ได้แก่ การเรียนรู้พื้นฐาน การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง และการสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์ การเรียนรู้พื้นฐานจะเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในลักษณะของการฝึกฝน ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนได้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน กิจกรรมการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงจะเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งจะยกระดับความสามารถของนักเรียนไปสู่การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ที่

เรียนในชั้นเรียน สำหรับกิจกรรมสุดท้ายคือกิจกรรมการสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์นั้นจะใช้เป็นกิจกรรมสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานกับกิจกรรมการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ผลของการศึกษา คิตาซาว่าและคณะได้พัฒนาหลักสูตรนี้ขึ้นมาและได้เริ่มใช้หลักสูตรนี้แล้ว

แวงและยี (Wang & Ye, 2000, pp. 124-125) ได้ศึกษาเรื่องตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของประเทศจีน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นกิจกรรมการแข่งขันการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากปี 1997- 2000 ซึ่งมีกิจกรรมมี 3 ส่วน คือ

1. ให้ปัญหาประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหาปลายเปิด โดยให้เวลา 3 วัน ในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถนำปัญหากลับไปทำที่บ้าน ใช้เครื่องมือและเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาได้ แวงและยีพบว่านักเรียนสนุกสนานกับปัญหาชนิดนี้มาก

2. ให้นักเรียนเขียนปัญหาจากชีวิตจริงของนักเรียนที่ต้องการค้นหาคำตอบ จากนั้นจึงให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และความรู้จากวิชาอื่น ๆ ตลอดจนวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาแวงและยีพบว่าปัญหาหลายๆ ปัญหาของนักเรียนเป็นปัญหาที่ยอดเยียม

3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบปัญหาคณิตศาสตร์ประยุกต์ นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการแข่งขันการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีความพอใจและสนุกสนานในการทำกิจกรรมดังกล่าว

ส่วนที่ 2 กล่าวถึงปัญหาที่มีความสร้างสรรค์และความสามารถในการปฏิบัติตามโจทย์ปัญหาของนักเรียน ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาคณิตศาสตร์

ส่วนที่ 3 กล่าวถึงปัญหาของครูในการปฏิบัติกิจกรรมการแข่งขันการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในประเทศจีน

แชมเบอร์ลิน และมูน (Chamberlin., S. A., & Moon S. M., 2005, pp. 37-47) ได้ศึกษาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่าหลักสูตรที่สร้างขึ้นมาช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

3.2 งานวิจัยในประเทศ

สุรสาธ ภาสุข (2546, น.78-87) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 5 ขั้นตอนคือ 1) การทำความเข้าใจสถานการณ์จริง 2) การเชื่อมโยงสถานการณ์จริงไปสู่ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 3) การหาข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์จากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 4) การทดสอบและขัดเกลาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และ 5) การเชื่อมโยงข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริง โดยกิจกรรมที่ใช้ในการทดลองเป็นชุดกิจกรรมจำนวน 12 ชุดกิจกรรม แต่ละชุดกิจกรรมประกอบด้วย แผนการสอนสถานการณ์ปัญหา ประเด็นปัญหาเพิ่มเติม แบบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมและเอกสารสำหรับครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 32 คน เมื่อทดลองใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุดกิจกรรมกับกลุ่มตัวอย่างแล้วก็จะประเมินความสามารถและการคิดในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากแบบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมที่กลุ่มตัวอย่างทำและสังเกตพฤติกรรมผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและสังเคราะห์ความรู้ที่เกี่ยวข้องมาสร้างตัวแบบที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นและเอกซ์โพเนนเชียลได้ คิดหาข้อสรุปจากตัวแบบในรูปของฟังก์ชันและทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบได้ แต่การคิดเชื่อมโยงข้อสรุปเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริงยังทำได้ไม่ดีนัก ส่วนเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังจากการทดลองใช้กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี

พรพิศ ศรีษาคำ (2548, น.63-65) ได้ทำการวิจัยเรื่อง กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การศึกษาความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย กิจกรรมปูพื้นฐาน กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .01

เบญจมินทร์ อรัญเพิ่ม (2548, น.47-48) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการสอนเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการเรียนเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย บทเรียนเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับครู และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการเรียนเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ระดับนัยสำคัญ .01

เทพสุดา เกตุทอง (2548, น.111-114) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดลพบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ (3) ศึกษาและเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ (4) ศึกษาและเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำหรับเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี เขต 2 จังหวัดลพบุรี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม นักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 36 คน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติ (t-test) คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Growth: RG) และค่าซี (z-test) ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 38.520 ในขณะที่นักเรียนกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 20.206 เมื่อเปรียบเทียบพัฒนาการระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่าร้อยละของพัฒนาการของค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการวัดฉบับที่ 1 กับการวัดฉบับที่ 2 ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการของค่าเฉลี่ยคะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 30.719 ในขณะที่นักเรียนกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 18.519 เมื่อเปรียบเทียบพัฒนาการระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่าร้อยละของพัฒนาการของค่าเฉลี่ยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างการวัดฉบับที่ 1 กับการวัดฉบับที่ 2 ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วริษฐ์ญา พิลาวรรณ (2556, กันยายน-ธันวาคม, น.129-138) ผลการของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 23 อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 52 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับ

การจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) ความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (4) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (5) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บัญชา ชินโณ (2557, มกราคม-มีนาคม, น.75-88) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับการกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความมุ่งหมาย เพื่อ (1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับการกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 (2) หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับการกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 ขึ้นไป (3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับการกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับเกณฑ์การประเมิน (4) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับการกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (5) เปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับการกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ (6) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับการกระบวนการสร้างตัวแบบเชิง

คณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (7) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์) ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 72.46/71.44 (2) แผนการจัดการเรียนรู้ร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6034 (3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (5) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (6) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (7) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรณี ฤชากุล (2557, มกราคม-เมษายน, น.237-248) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ (1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (3) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (4) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านข้าพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนมผลการวิจัยพบว่า (1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.98/83.95 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (4) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริชรินทร์ ยศสวรินทร์ (2559, น.84-89) ทำการวิจัยเรื่อง กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิต ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิต มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิตผ่านเกณฑ์ มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ผู้วิจัยพบว่าลักษณะการศึกษาการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ เช่น การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยง งานวิจัยลักษณะนี้มีจุดเน้นเพื่อศึกษากระบวนการของการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่จะส่งผลต่อความสามารถและพฤติกรรมของนักเรียนอย่างไร ส่วนงานวิจัยอีกลักษณะหนึ่งจะเป็นงานวิจัยที่ศึกษาเนื้อหาของการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยตรง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

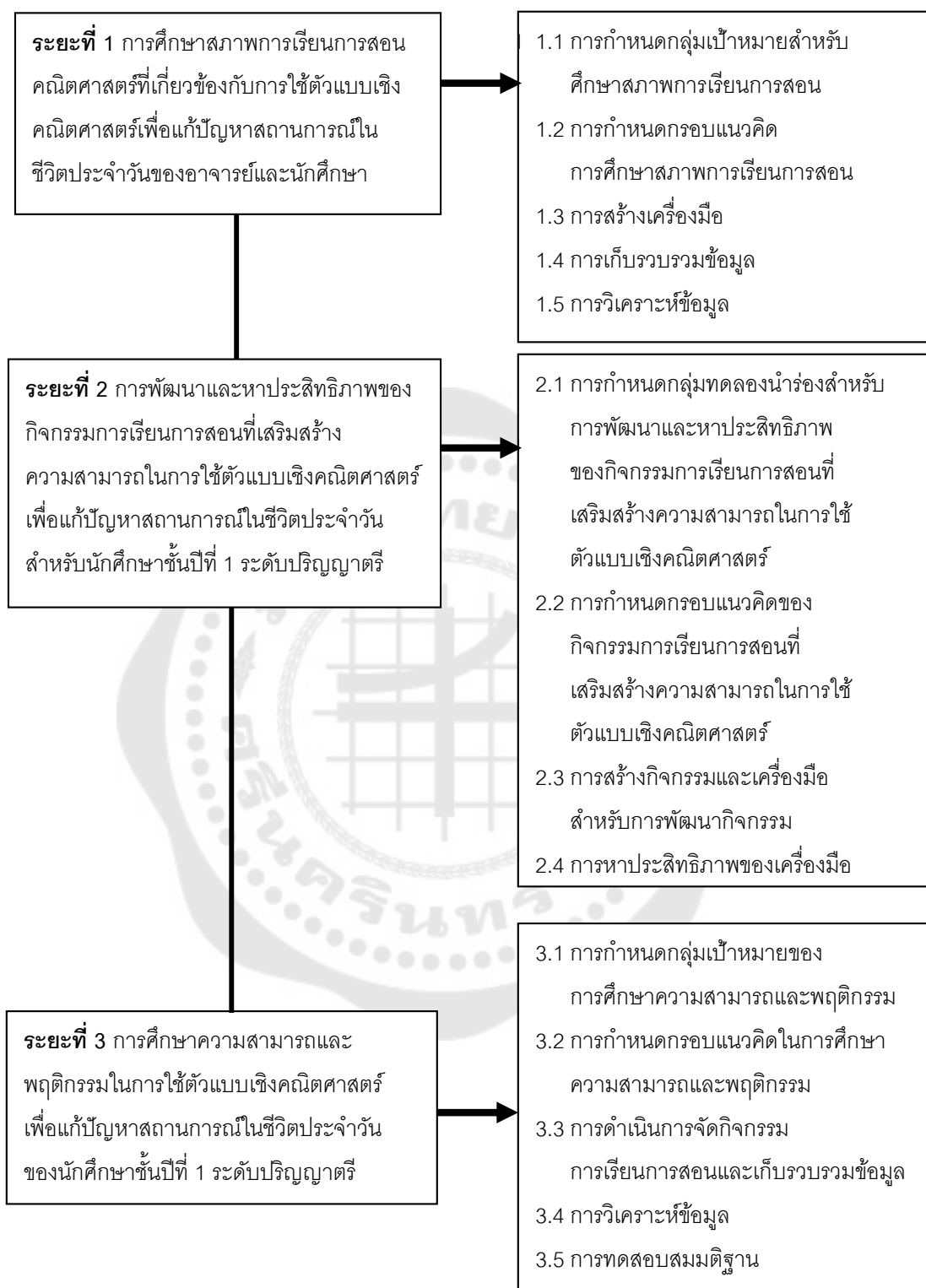
ความมุ่งหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี และพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี พร้อมทั้งศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

โดยทั้ง 3 ระยะ แสดงได้ดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์

การศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์ แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายสำหรับศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอน คือ นักศึกษาที่ผ่านการลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 40 คน ทำการศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาใน 2 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา และ (2) ด้านความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา และกลุ่มเป้าหมายที่เป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 5 คน ทำการศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์ใน 2 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์ และ (2) ด้านการจัดการเรียนรู้การสอนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของอาจารย์

1.2 การกำหนดกรอบแนวคิด

การกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 การวิเคราะห์และสังเคราะห์เชิงเอกสาร

วัตถุประสงค์ของการดำเนินการในขั้นตอนนี้ เพื่อทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์ ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรหมวดศึกษาทั่วไป ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันเพื่อให้ทราบถึง คำอธิบายรายวิชา ระบบการจัดการศึกษา มาตรฐานผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและประเมินผล หลักเกณฑ์ในการประเมินผล ของหลักสูตรหมวดวิชาศึกษาทั่วไป และนำข้อมูลข้างต้นมาออกแบบเครื่องมือในการวิจัยของการศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์

2) ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จากผลการประเมินการสอนของอาจารย์โดยนักศึกษา ของภาคเรียนที่ 1-2 ปีการศึกษา 2560 ประกอบด้วยแบบประเมินการสอน และแบบประเมินอุปกรณ์และห้องเรียน เพื่อให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเกี่ยวกับการเรียนการสอนของรายวิชานี้

1.2.2 การสำรวจและการเก็บข้อมูลภาคสนาม

วัตถุประสงค์การดำเนินการในขั้นตอนนี้ คือ เพื่อสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามเกี่ยวกับสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์ มีรายละเอียดดังนี้

1) การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามจากนักศึกษา

ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามเกี่ยวกับสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวันรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษา กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาที่ผ่านการลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 40 คน ทำการศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาใน 2 ด้าน

ประกอบด้วย (1) ด้านความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา และ (2) ด้านความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา

2) การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามจากอาจารย์

ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของอาจารย์ กลุ่มเป้าหมายเป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 5 คน ทำการศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของอาจารย์ใน 2 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์ และ (2) ด้านการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของอาจารย์

1.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย (1) เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักศึกษา (2) เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากอาจารย์

1.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักศึกษา

1) แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษา เป็นแบบสอบถามที่ดัดแปลงมาจาก รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, pp. 127-130) เพื่อใช้ในการสำรวจและตรวจสอบความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษา แบบสอบถามฉบับนี้มีลักษณะเป็นมาตราส่วนแบบประมาณค่า (Rating scale) จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ด้านความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และ ด้านความเชื่อที่

เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีด้านละ 10 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อสามารถเลือกแสดงความเชื่อได้ 4 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก น้อย และน้อยที่สุด โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ ถ้าความเชื่อนั้นเป็นความเชื่อทางบวก ในขณะที่กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 1 2 3 และ 4 ถ้าความเชื่อนั้นเป็นความเชื่อทางลบ สำหรับเกณฑ์การแปลผลตัดแปลงมาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.193) โดยกำหนดคะแนนความเชื่อ ดังนี้

ถ้ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 3.50 – 4.00 เป็นระดับมากที่สุด

ถ้ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 2.50 – 3.49 เป็นระดับมาก

ถ้ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 1.50 – 2.49 เป็นระดับน้อย

ถ้ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 1.00 – 1.49 เป็นระดับน้อยที่สุด

2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของจิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ (Giordano; Weir; & Fox) เพื่อใช้ในการสำรวจและตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษา แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันและใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปrikในการตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาจาก ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ด้านปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักศึกษา ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีข้อคำถามจำนวน 36 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีประเด็นคำถามจำนวน 3 ข้อ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัย เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้ว จึงนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถาม และประเด็นคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency (IOC)) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และนำมา

ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ตามที่กำหนด

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากอาจารย์

1) **แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของอาจารย์** เป็นแบบสอบถามที่ดัดแปลงมาจาก รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, pp. 127-130) เพื่อใช้ในการสำรวจและตรวจสอบความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของอาจารย์ แบบสอบถามฉบับนี้มีลักษณะเป็นมาตราส่วนแบบประมาณค่า (Rating scale) จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ **ด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์** **ด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์** และ **ด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์** โดยมีด้านละ 10 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อสามารถเลือกแสดงความเชื่อได้ 4 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก น้อย และน้อยที่สุด โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ ถ้าความเชื่อนั้นเป็นความเชื่อทางบวก ในขณะที่กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 1 2 3 และ 4 ถ้าความเชื่อนั้นเป็นความเชื่อทางลบ สำหรับเกณฑ์การแปลผลดัดแปลงมาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.193) โดยกำหนดคะแนนความเชื่อ ดังนี้

- ถ้ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 3.50 – 4.00 เป็นระดับมากที่สุด
- ถ้ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 2.50 – 3.49 เป็นระดับมาก
- ถ้ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 1.50 – 2.49 เป็นระดับน้อย
- ถ้ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 1.00 – 1.49 เป็นระดับน้อยที่สุด

2) **แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน** เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจาก สมมาตร บรรจงรัตน์ (2540, น.193-199) เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้มีประเด็นคำถามจำนวน 10 ข้อ โดยแบ่งเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ ด้านหลักสูตร ด้านผู้สอน และด้านผู้เรียน ซึ่งแต่ละข้อเปิดโอกาสให้อาจารย์แสดงความคิดเห็นในการตอบคำถามอย่างอิสระ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากอาจารย์ ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีข้อความจำนวน 36 ข้อ และแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับอาจารย์ ซึ่งมีประเด็นคำถามจำนวน 10 ข้อ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อพิจารณา

ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัย เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้ว จึงนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถาม และประเด็นคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency (IOC)) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ตามที่กำหนด

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลของนักศึกษา

- 1) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักศึกษา
- 2) นำแบบสอบถามความเชื่อเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักศึกษา

1.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลของอาจารย์

- 1) สัมภาษณ์อาจารย์ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในการสัมภาษณ์จะบันทึกการสัมภาษณ์โดยการบันทึกเสียงและการจดบันทึก
- 2) นำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปเก็บข้อมูลจากอาจารย์ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายที่เป็นอาจารย์

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับนักศึกษา

- 1) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักศึกษามาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ
- 2) นำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักศึกษามาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับอาจารย์

- 1) นำผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นอาจารย์มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

2) นำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นอาจารย์มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งประเด็นการดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

2.1. การกำหนดกลุ่มทดลองนำร่อง

กลุ่มทดลองนำร่องของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่บางพระ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 สาขาวิชา โดยเลือกแบบเจาะจง พิจารณาเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาแล้วแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) อยู่ในระดับสูง ปานกลางและต่ำ โดยให้นักศึกษาในการทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

2.1.1 การทดลองหาประสิทธิภาพรายบุคคล โดยให้นักศึกษาจำนวน 3 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงจากนักศึกษาทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คน แบบคละกัน เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถาม และหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอื่น ๆ

2.1.2 การทดลองหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย โดยให้นักศึกษาจำนวน 9 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงที่ไม่ใช่กลุ่มที่ได้จากการเลือกในข้อ 2.1.1 เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอื่น ๆ

2.1.3 การทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนามโดยให้นักศึกษาจำนวน 24 คน จากการเลือกแบบเจาะจงที่ไม่ใช่กลุ่มที่ได้จากการเลือกในข้อ 2.1.1 และ 2.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอื่น ๆ

2.2 การกำหนดกรอบแนวคิด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี โดยดัดแปลงมาจากกรอบแนวคิดของ รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, pp. 47-54) และ สุรสาล ผาสุข (2546, น.38-43) ดังนี้

2.2.1 จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี มีจุดมุ่งหมายหลัก คือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่สอดคล้องกับรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (1) ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (2) ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (3) ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ (4) ด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2.2.2 ขอบเขตของกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผนแต่ละแผนใช้เวลา 90 นาทีซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ในกิจกรรมการเรียนรู้การสอนนี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้ *กระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์* (Mathematical modeling process) เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งดัดแปลงมาจากกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ (Wilson and others) และกระบวนการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของจิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ (Giordano; Weir; & Fox) ซึ่งกระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในงานวิจัยนี้ จะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และขึ้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังภาพประกอบ 15



ภาพประกอบ 15 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

จากภาพประกอบข้างต้น สามารถอธิบายได้ดังนี้
เมื่อเผชิญสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เป็นปัญหา นักศึกษาจะต้องเริ่มทำความเข้าใจกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันก่อน หลังจากนั้นวิเคราะห์สถานการณ์ในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน แล้วปรับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งกำหนดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนั้น แล้วดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ หลังจากนั้นพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้โดยการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบกับข้อมูลจริง แล้วแปลออกมาเป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สุดท้ายบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนั้น

นอกจากเรียนรู้กระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แล้ว นักศึกษายังจะได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (Daily life situation) โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เกินเนื้อหาของรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ พื้นที่และปริมาตร และค่าสาธารณูปโภคและสิ่งแวดล้อม ของหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ระดับปริญญาตรี

ด้วยตนเอง (Learning by doing) ได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) โดยนักศึกษาต้องลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม (Group problem solving) ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักศึกษา 4 คน แบบคละความสามารถ กล่าวคือ มีนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน โดยนักศึกษาแต่ละคนต้องร่วมกันรับผิดชอบในการแก้ปัญหาของกลุ่ม นำเสนอผลการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งของตนเองและของกลุ่ม ตลอดจนมีส่วนร่วมในการอภิปรายผลการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

2.2.3 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 90 นาที ผู้วิจัยจะทำหน้าที่เป็นอาจารย์สอน โดยใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา (Problem solving approach)

เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยแบ่งกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 คาบเรียน 1 – 4

ช่วงที่ 2 คาบเรียน 5 – 8

ช่วงที่ 3 คาบเรียน 9 – 12

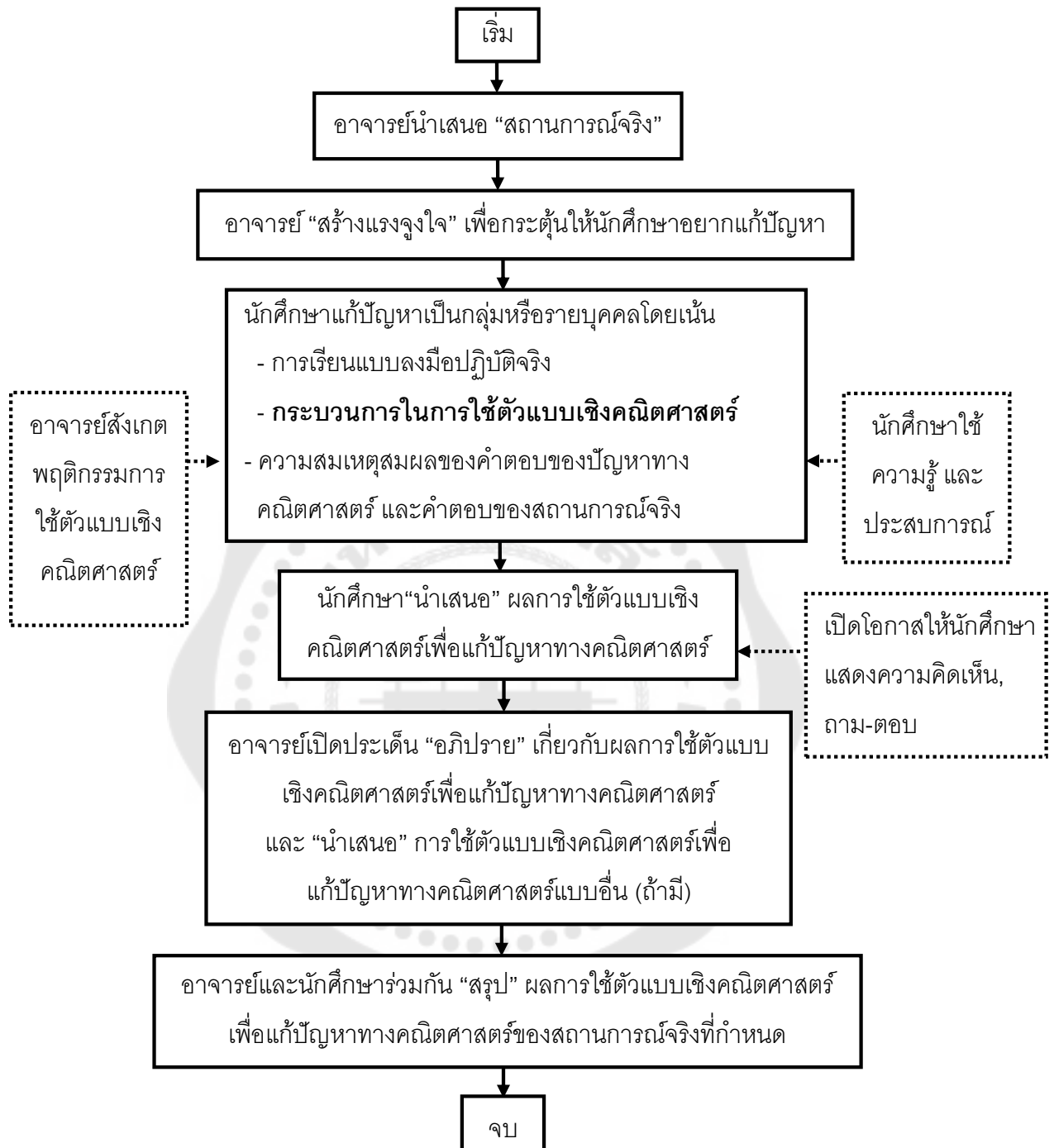
โดยแต่ละช่วงมีรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ช่วงที่ 1 (คาบเรียน 1 – 4) กิจกรรมการเรียนการสอนในคาบเรียน 1 เป็นการแนะนำกระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยให้นักศึกษาลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ไม่ซับซ้อน ในคาบเรียน 2-3 เป็นการฝึกฝนกระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยให้นักศึกษาลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดตามกระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ในคาบเรียน 4 เป็นการตรวจสอบความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาแต่ละคน โดยให้นักศึกษาลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดเป็นรายบุคคล

ช่วงที่ 2 (คาบเรียน 5 – 8) กิจกรรมการเรียนการสอนในคาบเรียน 5-7 เป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้และมีประสบการณ์มากขึ้นในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันโดยให้นักศึกษาลงมือแก้ปัญหากลุ่มผ่านการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่หลากหลายและมีความซับซ้อนขึ้นตามกระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ได้รับรู้ และในทำนองเดียวกัน คาบเรียน 8 ให้นักศึกษาลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดเป็นรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาแต่ละคน

ช่วงที่ 3 (คาบเรียน 9 – 12) เป็นช่วงท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนในคาบเรียน 9-11 ยังคงเป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด โดยให้นักศึกษาลงมือแก้ปัญหากลุ่มผ่านการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดตามกระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ได้รับรู้ และในคาบเรียน 12 ซึ่งเป็นคาบเรียนสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยให้นักศึกษาลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดเป็นรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาแต่ละคน

สำหรับขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละคาบเรียนได้ดัดแปลงมาจากแนวคิดของรุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, p. 53) โดยเฉพาะกิจกรรมการแก้ปัญหากลุ่มและการแก้ปัญหารายบุคคล ผู้วิจัยดำเนินตามขั้นตอนดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 16 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

ที่มา: Janjaruporn (2005, p. 53)

2.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย (1) เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2.3.1 เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 90 นาทีในการดำเนินการแต่ละแผน เนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ พื้นที่และปริมาตร ค่าสาธารณูปโภคและสิ่งแวดล้อม

2.3.2 เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล

ในงานวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (2) แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และ (3) แบบสัมภาษณ์นักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายละเอียด มีดังนี้

1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ไม่ซับซ้อน ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหลายขั้นตอนหรือซับซ้อน ซึ่งแต่ละข้อใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ พื้นที่และปริมาตร ค่าสาธารณูปโภคและสิ่งแวดล้อมและมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ดังตาราง 3

ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (5 คะแนน)	คะแนน
<ul style="list-style-type: none"> ● ระบุสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้ถูกต้อง 	1
<ul style="list-style-type: none"> ● ระบุสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาไม่ถูกต้อง 	0
<ul style="list-style-type: none"> ● ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง ครบถ้วน 	2
<ul style="list-style-type: none"> ● ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน 	1
<ul style="list-style-type: none"> ● ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันไม่ถูกต้อง 	0
<ul style="list-style-type: none"> ● อธิบายแนวคิดที่นำไปสู่การค้นหาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน 	2
<ul style="list-style-type: none"> ● อธิบายแนวคิดที่นำไปสู่การค้นหาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์พอสื่อให้เข้าใจได้ เพียงบางส่วน 	1
<ul style="list-style-type: none"> ● อธิบายแนวคิดที่นำไปสู่การค้นหาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง 	0
ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (8 คะแนน)	คะแนน
<ul style="list-style-type: none"> ● แสดงวิธีการคำนวณที่นำไปสู่การปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน 	4
<ul style="list-style-type: none"> ● แสดงวิธีการคำนวณที่นำไปสู่การปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ส่วนใหญ่ 	3
<ul style="list-style-type: none"> ● แสดงวิธีการคำนวณที่นำไปสู่การปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน 	2
<ul style="list-style-type: none"> ● แสดงวิธีการคำนวณที่นำไปสู่การปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดง 	0

ตาราง 3 (ต่อ)

ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (8 คะแนน)	คะแนน
<ul style="list-style-type: none"> ● เปลี่ยน “ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ” ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องครบถ้วน 	2
<ul style="list-style-type: none"> ● เปลี่ยน “ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ” ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน 	1
<ul style="list-style-type: none"> ● เปลี่ยน “ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ” ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง 	0
<ul style="list-style-type: none"> ● กำหนดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน ● กำหนดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน ● กำหนดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง 	2 1 0
ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (5 คะแนน)	คะแนน
<ul style="list-style-type: none"> ● แสดงวิธีการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องครบถ้วน 	3
<ul style="list-style-type: none"> ● แสดงวิธีการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องส่วนใหญ่ 	2
<ul style="list-style-type: none"> ● แสดงวิธีการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน 	1
<ul style="list-style-type: none"> ● แสดงวิธีการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง 	0
<ul style="list-style-type: none"> ● สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน ● สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน ● สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง 	2 1 0

ตาราง 3 (ต่อ)

ด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (2 คะแนน)	คะแนน
<ul style="list-style-type: none"> ● แปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกมาเป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง ครบถ้วน 	2
<ul style="list-style-type: none"> ● แปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกมาเป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน 	1
<ul style="list-style-type: none"> ● แปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกมาเป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันไม่ถูกต้อง 	0

2) แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อบันทึกพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ขณะลงมือแก้ปัญหาประกอบด้วยแบบตรวจสอบรายการและแบบบันทึกภาคสนาม

3) แบบสัมภาษณ์นักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

แบบสัมภาษณ์นักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสอบถามนักศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของแต่ละคน โดยใช้หลังสิ้นสุดคาบเรียนแต่ละครั้ง

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย/ขอบเขตของเครื่องมือแต่ละชนิด
2. ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

2.1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยเริ่มจากรวบรวมสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่น่าสนใจและสามารถใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ พื้นที่และปริมาตร ค่าสาธารณูปโภคและสิ่งแวดล้อม มาแก้ปัญหาสถานการณ์

ในชีวิตประจำวันได้ หลังจากนั้นนำมาปรับเปลี่ยนเงื่อนไขให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 แสดงกระบวนการในการค้นหาคำตอบพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน แล้วเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยเลือกสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่น่าสนใจและสามารถใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ พื้นที่และปริมาตร ค่าสาธารณูปโภคและสิ่งแวดล้อม ในการแก้ปัญหา และเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักศึกษาชั้นปีที่ 1

2.3 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งได้แก่ แบบตรวจสอบรายการ และแบบบันทึกภาคสนาม โดยดัดแปลงมาจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, pp. 132-133)

2.4 สร้างแบบสัมภาษณ์พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สัมภาษณ์นักศึกษาเป้าหมายแต่ละคนหลังสิ้นสุดคาบเรียนแต่ละครั้ง

3. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข เมื่อแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วนำเครื่องมือวิจัยทั้งหมดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อความ โดยกำหนดระดับเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1	หมายถึง	ใช้ได้
คะแนน 0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าใช้ได้หรือไม่
คะแนน -1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

4. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน สำหรับแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยคัดเลือกสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

5. นำเครื่องมือไปทดลองหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย จากนักเรียนนาร่องซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในช่วงต้นของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่บางพระ จำนวน 1 สาขา 36 คน

6. นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากการทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายชื่อจำนวน 3 ชื่อ โดยสถานการณ์ปัญหาที่มีความยากง่าย ตั้งแต่ 0.48 - 0.56 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.41 ขึ้นไป เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (รายละเอียดดูภาคผนวก ก)

7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ได้ในข้อ 6 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เท่ากับ 0.969 (รายละเอียดดูภาคผนวก ก)

8. ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และแบบสัมภาษณ์พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้เหมาะสมและมีความชัดเจน เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

2.4 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือวิจัย

ในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองนาร่องสำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ดังนี้

2.4.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพรายบุคคล เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพรายบุคคล กับนักศึกษาจำนวน 3 คน โดยให้นักศึกษาทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถาม แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือ

ที่ใช้ในการวิจัยอื่น ๆ จากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

2.4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มกับนักศึกษาจำนวน 9 คน โดยให้นักศึกษาทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถาม แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอื่น ๆ จากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

2.4.3 การทดสอบหาประสิทธิภาพภาคสนาม เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพภาคสนาม กับนักศึกษาจำนวน 24 คน โดยให้นักศึกษาทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถาม แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และใช้ในการทดลองภาคสนามอีกครั้ง

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อ การแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้แบ่งประเด็นการดำเนินการเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่อุเทนถวาย จำนวน 1 สาขาวิชา จำนวน 28 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

นอกจากนั้นผู้วิจัยเลือกนักศึกษาเป้าหมาย (Target Student) เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์อาจารย์ที่ปรึกษาของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเกี่ยวกับความกล้าแสดงออก การสื่อสารและนำเสนอแนวคิดของนักศึกษาแต่ละคน แล้วใช้การพิจารณางานเขียน การสัมภาษณ์ แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จากช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งนักศึกษาเป้าหมายนี้ได้จากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 4 คน จากกลุ่มเป้าหมาย 28 คน แบ่งเป็นนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนสูง 1 คน นักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 2 คน และนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คน เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันใน 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยสัมภาษณ์กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาแต่ละคน หลังสิ้นสุดคาบเรียนแต่ละครั้ง

3.2 การกำหนดกรอบแนวคิด

การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ผู้วิจัยศึกษา สภาพการณ์การเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา กระบวนการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของจิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนของ สุรสาล ผาสุข แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา และแนวทางการประเมินผลและการให้คะแนนแบบรูปริก เพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาในการวิเคราะห์และระบุส่วนสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งได้แก่ สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2. ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาในการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา หลังจากนั้นปรับเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ

ของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

3. ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาในการกำหนดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนั้น การดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาในการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ออกข้อมูลจริง การแปลความหมายออกเป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และการบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

3.3 การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการในขั้นตอนนี้เป็นกำหนดแบบแผนที่ใช้ในการทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ระยะเวลาในการทดลอง ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (One-Group Posttest-Only Design) ซึ่งได้เป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลอง

3.3.2 การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลองทั้งหมด 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 90 นาที โดยแบ่งเป็นเวลาสำหรับดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 12 คาบเรียน ระยะเวลาในการทดสอบย่อยครั้งที่ 1 - 3 จำนวน 3 คาบเรียน (คาบเรียนที่ 4 , 8, 12 ตามลำดับ) และระยะเวลาสำหรับทดสอบหลังเรียน 2 คาบเรียน (คาบเรียนที่ 13 -14) ซึ่งรายละเอียดการดำเนินการ มีดังนี้

1) ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษา

เป้าหมายในช่วงปลายของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โดยใช้เวลาเรียนปกติ ในแต่ละคาบเรียนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและผู้สังเกตการณ์โดยมีผู้ช่วยวิจัย 2 คน ทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาเป้าหมายและสมาชิกในกลุ่มขณะลงมือแก้ปัญหา โดยบันทึกพฤติกรรมเหล่านั้นลงในแบบสังเกตพฤติกรรม

2) ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อตรวจสอบความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และสัมภาษณ์นักศึกษากลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน เพื่อวิเคราะห์เชิงลึกเกี่ยวกับความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

3.4 การทดสอบสมมติฐาน

1. นำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลและคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหลังการทดลองจากกลุ่มเป้าหมาย มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อศึกษาความสามารถการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

2. หาจำนวนนักศึกษาที่มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สูงกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

3. ทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสูงกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด โดยการทดสอบทวินาม

4. นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและงานเขียนของนักศึกษามาวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงความสามารถการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ใน

ชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละ
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient)
3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ การทดสอบทวินาม (Binomial test)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ความมุ่งหมายของการวิจัยนี้ คือ เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี และเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี แล้วศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมนำมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ระยะ ได้แก่ **ระยะที่ 1** การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์ **ระยะที่ 2** การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี และ**ระยะที่ 3** การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์

ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์ ผู้วิจัยได้ศึกษา (1) ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาและอาจารย์ (2) ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของ

นักศึกษา และ (3) แนวการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์ มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาและอาจารย์ ดังนี้

ตอนที่ 1 ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาและอาจารย์

ในการศึกษาความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษาและอาจารย์ ผู้วิจัยพิจารณาความเชื่อจำนวน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ 2) ความเชื่อเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และ 3) ความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาและอาจารย์ จากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในแต่ละข้อ แต่ละด้านและทั้งฉบับ ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	\bar{X}	S.D.	ระดับ
ความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์				
1	ผลลัพธ์ในวิชาคณิตศาสตร์อาจยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนได้	3.02	0.73	มาก
2	ผลลัพธ์ในวิชาคณิตศาสตร์มีความเที่ยงตรง แม่นยำและตายตัวเสมอ	2.12	0.75	น้อย
3	คณิตศาสตร์เป็นวิชาเชิงสร้างสรรค์ที่ว่าด้วยเหตุผล ความจริง กระบวนการคิดและการแก้ปัญหา	3.45	0.55	มาก
4	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการท่องจำสูตร การทำตามขั้นตอน และการคิดคำนวณเท่านั้น	2.32	0.79	น้อย

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	\bar{X}	S.D.	ระดับ
5	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดอย่างเป็นระบบ	3.17	0.78	มาก
6	คณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่ซับซ้อน ต้องท่องจำสูตร ทำให้ยากแก่การเข้าใจ	1.75	0.66	น้อย
7	คณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาและประกอบการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน	3.10	0.63	มาก
8	การท่องจำสูตร การทำตามขั้นตอน และการคิดคำนวณเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในวิชาคณิตศาสตร์	1.82	0.78	น้อย
9	ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เกิดขึ้นใหม่ตลอดเวลา	3.15	0.57	มาก
10	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการทางเลขคณิต	2.05	0.71	น้อย
	สรุปผลด้านความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์	2.59	0.92	มาก
ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน				
11	เราสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้หลากหลายวิธี	3.27	0.50	มาก
12	การแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยการใช้กระบวนการในการนำเสนอหรืออธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์และเลือกใช้ความรู้ของปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้การค้นหาคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้	2.75	0.70	มาก
13	ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เราไม่สามารถใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาทุกปัญหา	2.05	0.74	น้อย

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	\bar{X}	S.D.	ระดับ
14	ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน อาจเลือกตัวแบบที่มีอยู่ หรือสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ขึ้นมาใหม่ เพื่อการแก้ปัญหา	3.15	0.66	มาก
15	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จะเลือกตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้จากสูตรฟังก์ชัน หรือสมการต่าง ๆ ที่มีอยู่เท่านั้น	2.55	0.81	มาก
16	การกำหนดปัญหาและเป้าหมายของการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีการปรับเปลี่ยนไปตามสมมติฐาน ตัวแปรวิธีการ และการตีความ	3.20	0.51	มาก
17	ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องทั้งบริบททางคณิตศาสตร์ และบริบทโลกแห่งความจริง	3.22	0.73	มาก
18	ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นั้นมีความแน่นอน ตายตัวเสมอ	2.25	0.83	น้อย
19	การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ต้องดำเนินการตามขั้นตอน/กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	2.87	0.68	มาก
20	เราสามารถใช้อัตวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหาได้เลย โดยไม่คำนึงถึงขั้นตอน/กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	2.60	0.98	มาก
	สรุปผลด้านความเชื่อเกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	2.79	0.83	มาก

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	\bar{X}	S.D.	ระดับ
ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์				
21	ในการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญห สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักศึกษาคุ้นเคย	2.07	0.57	น้อย
22	เพื่อให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง อาจารย์ควรจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มและใช้คำถามกระตุ้นให้นักศึกษาคิดอย่างต่อเนื่อง	3.50	0.55	มากที่สุด
23	เพื่อให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง อาจารย์ควรจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มและใช้คำถามกระตุ้นให้นักศึกษาคิดอย่างต่อเนื่อง	2.32	0.91	น้อย
24	การเรียนการสอนที่ให้นักศึกษาได้อธิบายเหตุผล แล้วค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนด จะช่วยให้นักศึกษามีความสามารถในการให้เหตุผลได้	3.25	0.58	มาก
25	การเรียนการสอนที่ให้นักศึกษาค้นหาคำตอบเพียงอย่างเดียวจะช่วยให้นักศึกษามีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	2.50	0.87	มาก
26	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือสำคัญในการวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษา	2.77	0.80	มาก
27	แบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ต้องมีข้อคำถามที่เฉพาะเจาะจงและสอดคล้องกับกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	2.05	0.67	น้อย

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	\bar{X}	S.D.	ระดับ
28	กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและสอดคล้องกับกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	3.12	0.64	มาก
29	กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	2.12	0.75	น้อย
30	ในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอน อาจารย์ควรให้คะแนนแบบภาพรวม เพื่อประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอนของนักศึกษา	1.67	0.72	น้อย
	สรุปผลด้านความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	2.54	0.91	มาก
	รวมทั้งฉบับ	2.64	0.89	มาก

จากตาราง 4 ผลการประเมินความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษาทั้งฉบับ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.89 แสดงว่านักศึกษามีความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่าคะแนนจากแบบสอบถามด้านความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.92 ด้านความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.79 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.83 และด้านความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 แสดงว่านักศึกษามีความเชื่อทั้งสามด้านอยู่ในระดับมากเช่นกัน

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความเชื่อของนักศึกษาแต่ละข้อ คะแนนความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุดสองอันดับแรก ซึ่งเป็นความเชื่อที่อยู่ในระดับน้อย ได้แก่ (1) ความเชื่อ

ที่ว่า “ในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอน อาจารย์ควรให้คะแนนแบบภาพรวมเพื่อประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอนของนักศึกษา” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 1.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 (2) ความเชื่อที่ว่า “คณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่ซับซ้อน ต้องท่องจำสูตร ทำให้ยากแก่การเข้าใจ” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 1.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 โดยความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุดอันดับแรกเป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ส่วนความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตอันดับสองเป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

ส่วนค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของอาจารย์ในแต่ละข้อ แต่ละด้านและทั้งหมด ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	\bar{X}	S.D.	ระดับ
ความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์				
1	ผลลัพธ์ในวิชาคณิตศาสตร์อาจยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนได้	2.40	0.54	น้อย
2	ผลลัพธ์ในวิชาคณิตศาสตร์มีความเที่ยงตรง แม่นยำและตายตัวเสมอ	2.20	0.83	น้อย
3	คณิตศาสตร์เป็นวิชาเชิงสร้างสรรค์ที่ว่าด้วยเหตุผล ความจริง กระบวนการคิดและการแก้ปัญหา	3.80	0.44	มากที่สุด
4	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการท่องจำสูตร การทำตามขั้นตอน และการคิดคำนวณเท่านั้น	3.20	0.44	มาก
5	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดอย่างเป็นระบบ	3.80	0.44	มากที่สุด
6	คณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่ซับซ้อน ต้องท่องจำสูตร ทำให้ยากแก่การเข้าใจ	2.80	0.44	มาก

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	\bar{X}	S.D.	ระดับ
7	คณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาและประกอบกรตัดสินใจในชีวิตประจำวัน	3.20	0.44	มาก
8	การท่องจำสูตร การทำตามขั้นตอน และการคิดคำนวณ เป็นสิ่งสำคัญที่สุดในวิชาคณิตศาสตร์	2.80	0.44	มาก
9	ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เกิดขึ้นเกิดใหม่ตลอดเวลา	2.80	0.44	มาก
10	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการดำเนินการทางเลขคณิต	2.60	0.54	มาก
	สรุปผลด้านความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์	2.96	0.69	มาก
ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน				
11	เราสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้หลากหลายวิธี	3.60	0.54	มากที่สุด
12	การแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยการใช้กระบวนการในการนำเสนอหรืออธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์และเลือกใช้ความรู้ของปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้	3.20	0.44	มาก
13	ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เราไม่สามารถใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาทุกปัญหา	2.40	0.54	น้อย
14	ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน อาจเลือกตัวแบบที่มีอยู่ หรือสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ขึ้นมาใหม่ เพื่อการแก้ปัญหา	3.40	0.54	มาก

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	\bar{X}	S.D.	ระดับ
15	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จะเลือกตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้จากสูตรฟังก์ชัน หรือสมการต่าง ๆ ที่มีอยู่เท่านั้น	3.20	0.44	มาก
16	การกำหนดปัญหาและเป้าหมายของการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีการปรับเปลี่ยนไปตามสมมติฐาน ตัวแปรวิธีการ และการตีความ	3.40	0.54	มาก
17	ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องทั้งบริบททางคณิตศาสตร์ และบริบทโลกแห่งความจริง	3.40	0.54	มาก
18	ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นั้นมีความแน่นอน ตายตัวเสมอ	2.20	0.44	น้อย
19	การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ต้องดำเนินการตามขั้นตอน/กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	3.20	0.44	มาก
20	เราสามารถใช้อัตวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหาได้เลย โดยไม่คำนึงถึงขั้นตอน/กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	3.20	0.44	มาก
	สรุปผลด้านความเชื่อเกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	3.12	0.62	มาก
ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์				
21	ในการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหา สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักศึกษาคุ้นเคย	1.40	0.54	น้อยที่สุด

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	\bar{X}	S.D.	ระดับ
22	เพื่อให้ให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง อาจารย์ควรจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มและใช้คำถามกระตุ้นให้นักศึกษาคิดอย่างต่อเนื่อง	2.60	0.54	มาก
23	เพื่อให้ให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง อาจารย์ควรจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มและใช้คำถามกระตุ้นให้นักศึกษาคิดอย่างต่อเนื่อง	3.00	0.00	มาก
24	การเรียนการสอนที่ให้นักศึกษาได้อธิบายเหตุผล แล้วค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนด จะช่วยให้นักศึกษามีความสามารถในการให้เหตุผลได้	3.60	0.54	มากที่สุด
25	การเรียนการสอนที่ให้นักศึกษาค้นหาคำตอบเพียงอย่างเดียวจะช่วยให้นักศึกษามีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	3.00	0.00	มาก
26	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือสำคัญในการวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษา	3.00	0.00	มาก
27	แบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ต้องมีข้อคำถามที่เฉพาะเจาะจงและสอดคล้องกับกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	1.60	0.54	น้อย
28	กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและสอดคล้องกับกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	3.00	0.00	มาก

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	\bar{X}	S.D.	ระดับ
29	กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	3.00	0.70	มาก
30	ในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอน อาจารย์ควรให้คะแนนแบบภาพรวม เพื่อประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอนของนักศึกษา	2.60	0.54	มาก
	สรุปผลด้านความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	2.66	0.77	มาก
	รวมทั้งฉบับ	2.91	0.72	มาก

จากตาราง 5 ผลการประเมินความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของอาจารย์ทั้งฉบับ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.91 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 แสดงว่าอาจารย์มีความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า คะแนนจากแบบสอบถามด้านความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.96 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 ด้านความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.12 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 และด้านความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.66 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77 แสดงว่าอาจารย์มีความเชื่อทั้งสามด้านอยู่ในระดับมากเช่นกัน

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความเชื่อของอาจารย์แต่ละข้อ คะแนนความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุดสองอันดับแรก ซึ่งเป็นความเชื่อที่อยู่ในระดับน้อยที่สุดและระดับน้อยได้แก่ (1) ความเชื่อที่ว่า “ในการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหา สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักศึกษาคุ้นเคย” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 1.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 (2) ความเชื่อที่ว่า “แบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ต้องมีข้อคำถามที่เฉพาะเจาะจงและสอดคล้องกับกระบวนการการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์”

มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 1.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 โดยความเชื่อทั้งสองเป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา

การศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ ซึ่งเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการคิดดอกเบี้ยเงินฝาก และสถานการณ์เกี่ยวกับโปรโมชั่นการลดราคาสินค้า ผู้วิจัยศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาจากพฤติกรรมในการแก้ปัญหาในด้าน 1) การทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน 2) การปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 4) การแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ผลจากการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันใน 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) นักศึกษาใช้เวลาน้อยมากในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เฉลี่ยประมาณครึ่งนาที ทั้งๆ ที่สถานการณ์มีข้อมูลหรือเงื่อนไขค่อนข้างซับซ้อน อ่านโดยไม่คำนึงถึงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหา 2) นักศึกษาไม่แสดงร่องรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และ 3) นักศึกษาไม่เขียนคำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2.2 ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลจากการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) นักศึกษาเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์

ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้น้อยมาก ทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาอธิบายความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา และ 2) นักศึกษาเขียนตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ได้ไม่ครบถ้วน และไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ทำให้ได้ข้อมูลที่ผิดพลาดในการกำหนดตัวไม่ทราบค่าหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

2.3 ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วนหรือไม่เขียนเลย ทำให้ได้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ยังไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน 2) นักศึกษาไม่เขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4 ด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ผลการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่า ไม่มีนักศึกษาเขียนอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมถึงไม่เขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ตอนที่ 3 การจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน วิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของอาจารย์

การจัดการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน วิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์ ผู้วิจัยพิจารณาความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์การสอนของอาจารย์ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านหลักสูตร 2) ด้านผู้สอน และ 3) ด้านผู้เรียน

3.1 ด้านหลักสูตร

ผลการสัมภาษณ์อาจารย์กลุ่มเป้าหมาย อาจารย์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่ใช้สอนนักศึกษา ดังนี้

(1) รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันเป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรศึกษาทั่วไป มีเนื้อหาสาระที่หลากหลายเหมาะต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษา

(2) หลักสูตรศึกษาทั่วไปได้กำหนดระยะเวลาในการศึกษารายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันน้อยเกินไป ถ้าจะต้องจัดการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถของนักศึกษาทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและทักษะและกระบวนการควรให้เวลาในการจัดการเรียนการสอนมากกว่านี้

3.2 ด้านผู้สอน

ผลการสัมภาษณ์อาจารย์กลุ่มเป้าหมาย อาจารย์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ 1) ด้านรูปแบบการสอน 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน และ 3) ด้านศาสตร์การสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

(1) **รูปแบบการสอน** อาจารย์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการสอน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ดังนี้

1.1) อาจารย์ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบการบรรยายเพื่อให้นักศึกษาทำตาม และใช้รายละเอียดของรายวิชาที่เตรียมไว้ก่อนแล้วส่วนใหญ่มุ่งเน้นเนื้อหาสาระมากกว่าการจัดกิจกรรมที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1.2) อาจารย์มีการทดสอบความรู้พื้นฐานของนักศึกษาก่อนเรียนและมีการเรียนซ่อมเสริมความรู้พื้นฐานของนักศึกษาในวิชานี้น้อยมาก

1.3) อาจารย์ใช้เอกสารประกอบการสอน และให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดตามเอกสารที่เตรียมไว้

1.4) อาจารย์มีการนำเทคโนโลยีและสื่อมัลติมีเดียมาใช้กับรายวิชานี้น้อยมาก

(2) **การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน** อาจารย์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ดังนี้

2.1) อาจารย์จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการสอนเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์มากกว่าการสอนที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.2) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้ปัญหา อาจารย์ใช้สถานการณ์ปัญหาที่คุ้นเคยมากกว่าสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

2.3) อาจารย์จัดกิจกรรมที่เสริมสร้างการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันน้อยมาก เนื่องจากอาจารย์มีประสบการณ์น้อยในการจัดกิจกรรมที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

(3) **ด้านศาสตร์การสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำ** อาจารย์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับศาสตร์การสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังนี้

3.1) อาจารย์มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวความคิดการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

3.2) อาจารย์มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนแนวทางการวัดและประเมินผลการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

3.3 ด้านผู้เรียน

ผลจากการสัมภาษณ์อาจารย์กลุ่มเป้าหมาย อาจารย์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรม การเรียนของนักศึกษาที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังนี้

(1) นักศึกษาส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์น้อย

(2) นักศึกษามีเจตคติทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์

(3) นักศึกษามีประสบการณ์น้อยในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

**ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้าง
ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใน
ชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี**

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี แล้วนำไปหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี โดยใช้ให้นักศึกษากลุ่มทดลองนำร่องเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือและพิจารณาคะแนนดิบของนักศึกษา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มนักศึกษาที่ผลการเรียนอยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ และนำมาทดลองหาประสิทธิภาพจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ (1) การหาประสิทธิภาพรายบุคคล (2) การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย และ (3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน มีดังนี้

ตอนที่ 1 การทดลองหาประสิทธิภาพรายบุคคล

ในการหาประสิทธิภาพรายบุคคล ผู้วิจัยใช้นักศึกษาจำนวน 3 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงจากนักศึกษาทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คน ผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลและทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และนำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล 1 – 3 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันไปวิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์ โดย E_1 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้จากกิจกรรมรายบุคคลระหว่างเรียนจำนวน 3 ครั้ง และ E_2 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหลังเรียน โดยมีเกณฑ์การตัดสิน E_1/E_2 เป็น 60/60 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพรายบุคคลของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

E_1	E_2	E_1/E_2
62.22	60.83	62.22 / 60.83

จากตาราง 6 พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 62.22 / 60.83 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 นอกจากนั้นเพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย ผู้วิจัยได้ปรับภาษาบางส่วนในกิจกรรมและแบบทดสอบ

ตอนที่ 2 การทดลองหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย

ในการหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย ผู้วิจัยใช้ศึกษาจำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ได้จากการหาประสิทธิภาพรายบุคคล ได้จากการเลือกแบบเจาะจงจากนักศึกษาทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่มและทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และนำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล 1 – 3 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันไปวิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์ โดย E_1 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้จากกิจกรรมรายบุคคลระหว่างเรียนจำนวน 3 ครั้ง และ E_2 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหลังเรียน โดยมีเกณฑ์การตัดสิน E_1/E_2 เป็น 60/60 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อยของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

E_1	E_2	E_1/E_2
65.19	64.72	65.19 / 64.72

จากตาราง 7 พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 65.19 / 64.72 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60

ตอนที่ 3 การทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม

ในการทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม ผู้วิจัยใช้นักศึกษาจำนวน 24 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ได้จากการหาประสิทธิภาพรายบุคคลและกลุ่มย่อย ได้จากการเลือกแบบเจาะจงจากนักศึกษาทั้ง 3 กลุ่ม ผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่มและทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และนำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล 1 – 3 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันไปวิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์ โดย E_1 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้จากกิจกรรมรายบุคคลระหว่างเรียนจำนวน 3 ครั้ง และ E_2 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหลังเรียน โดยมีเกณฑ์การตัดสิน E_1/E_2 เป็น 60/60 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพภาคสนามของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

E_1	E_2	E_1/E_2
70.30	69.10	70.30/69.10

จากตาราง 8 พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 70.30/69.10 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ได้แก่ **ตอนที่ 1** ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และ**ตอนที่ 2** พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ตอนที่ 1 ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในการศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยนำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนใบกิจกรรมรายบุคคลและแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X})	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละ ของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1. ใบกิจกรรมย่อยรายบุคคล	60	35.54	59.23	7.64
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	40	29.57	73.93	4.23
รวม	100	65.11	65.11	10.42

จากตาราง 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล เท่ากับ 35.54 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.64 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เท่ากับ 29.57 ซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.23 ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรวมจากใบกิจกรรมรายบุคคล และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เท่ากับ 65.11 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.42

1.2 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด ผู้วิจัยได้รวมคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลและแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใน

ชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี แล้วหาจำนวนนักศึกษาที่มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม หลังจากนั้นทำการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยโดยใช้การทดสอบทวินาม ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแสดงดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย	จำนวนนักศึกษา (คน)	จำนวนนักศึกษาที่มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ผ่านมาเกณฑ์ (ร้อยละ)	P-Value
นักศึกษา กลุ่มเป้าหมาย	28	22 (78.57)	0.031*

* ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 10 พบว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ในการศึกษาพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาขณะลงมือแก้ปัญหาผ่านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จำนวน 4 ชั้น ได้แก่ **ชั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน** **ชั้นการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน** **ให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์** **ชั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** และ **ชั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบ**

ของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน แล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยการอธิบายพฤติกรรมของนักศึกษาทั้งชั้นเรียนและนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน ประกอบด้วย ธาร ชีรา สายน้ำ และวาริน (นามสมมติ) โดยที่ ธาร เป็นนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ชอบแสดงความคิดเห็น กล้าแสดงออก ชอบซักถามเมื่อมีข้อสงสัยและชอบอธิบายสิ่งต่าง ๆ ให้เพื่อนฟัง ชีราและสายน้ำ เป็นนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ชอบคิดและซักถามบ้างเมื่อมีข้อสงสัย ส่วน วาริน เป็นนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ไม่ชอบคิด ชอบฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม แต่ชอบซักถามเมื่อมีข้อสงสัย

การวิเคราะห์พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 ท่าน ร่วมกันวิเคราะห์ (1) ผลงานเขียนในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย (2) ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาเป้าหมายในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันขณะลงมือแก้ปัญหาที่กำหนดของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย (3) ผลการสัมภาษณ์ระหว่างผู้วิจัยและนักศึกษาเป้าหมายเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยมีแบบสัมภาษณ์การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ในการอธิบายพฤติกรรมแต่ละด้านของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยแบ่งกิจกรรมการเรียนการสอนออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 คาบเรียน 1 – 4

ช่วงที่ 2 คาบเรียน 5 – 8

ช่วงที่ 3 คาบเรียน 9 – 12

ในแต่ละช่วงของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่นักศึกษามีพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เด่นชัดมาอธิบายรายละเอียดพฤติกรรมของนักศึกษา ดังนี้

ช่วงที่ 1 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียน 1 มาอธิบาย โดยอธิบายการแสดงพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษามีลักษณะอย่างไร

ช่วงที่ 2 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียน 6 มาอธิบาย โดยอธิบายการแสดงพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา มีอะไรเปลี่ยนแปลงไปบ้าง และเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ช่วงที่ 3 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียน 11 มาอธิบาย โดยอธิบายการแสดงพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา อะไรบ้างที่เปลี่ยนแปลงในช่วงที่ 2 และนักศึกษายังแสดงพฤติกรรมนั้นต่อเนื่องไปยังในช่วงที่ 3 อย่างสม่ำเสมอ

รายละเอียดของพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้วิจัยสร้างขึ้น ในชั้นต่าง ๆ มีดังนี้

2.1 พฤติกรรมด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ในการศึกษาพฤติกรรมด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ผู้วิจัยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาในการวิเคราะห์และระบุส่วนสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งได้แก่ สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ผลจากการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักศึกษาในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) นักศึกษาใช้เวลาในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น (2) นักศึกษาแสดงร่องรอยการขีดเขียนมากขึ้นในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และ (3) นักศึกษาเขียนคำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

(1) นักศึกษาใช้เวลาในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น

ในช่วงที่ 1 คาบที่ 1 ของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เรื่อง กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และกิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องการให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา และกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหามathematics พร้อมทั้งให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติกิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี” กิจกรรมนี้ต้องการให้นักศึกษาตัดสินใจเลือกวิธีการจ่ายชำระค่ารถจักรยานกับทางร้านค้าหรือทางธนาคารแบบใดจะประหยัดมากกว่ากัน สำหรับกิจกรรมนี้นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้เวลาอ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวันน้อยมาก (เฉลี่ยประมาณ 1 – 2 นาที) ทั้ง ๆ ที่สถานการณ์มีข้อมูลหรือเงื่อนไขค่อนข้างซับซ้อน อ่านโดยไม่คำนึงถึงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหา หลังจากที่นักศึกษาอ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนี้แล้วนักศึกษาลงมือปฏิบัติในทันที นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาและส่วนสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ จึงต้องย้อนกลับมาอ่านใหม่อีกหลาย ๆ ครั้ง พร้อมทั้งถามผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยด้วยคำถามที่คล้าย ๆ กัน เช่น ผมเขียนถูกไหมครับ หนูเขียนแบบนี้ได้ไหมคะ แสดงว่านักศึกษายังขาดความมั่นใจในการเขียน สำหรับนักศึกษาเป้าหมาย ธาร ธีรา สายน้ำ และวาริน ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวันประมาณ 1 – 2 นาที ส่วนวารินไม่ค่อยสนใจที่จะอ่านผู้วิจัยต้องกระตุ้นให้เกิดความสนใจที่จะทำกิจกรรม หลังจากอ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวันแล้ว นักศึกษาเป้าหมายทั้งสี่คนลงมือแก้ปัญหาทันทีแต่ไม่สามารถระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากใช้เวลาในการอ่านน้อยและอ่านแบบไม่ได้คำนึงถึงความสำคัญของข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องหยุดการลงมือทำกิจกรรม แล้วย้อนกลับไปอ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวันใหม่เพื่อให้เข้าใจข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น

ในช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 6 เมื่อนักศึกษาได้รับใบกิจกรรม “การจัดเรียงกระป๋องสี” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องการให้นักศึกษาตัดสินใจเลือกการจัดเรียงกระป๋องสีแบบใดเพื่อจะได้ผลิตรบรจุภัณฑ์ที่จะบรรจุกระป๋องสีประหยัดที่สุด กิจกรรมนี้นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์มากขึ้น (ประมาณ 2 – 3 นาที) โดยอ่านสถานการณ์ปัญหาด้วยความตั้งใจและให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันก่อนลงมือทำกิจกรรม สำหรับนักศึกษาเป้าหมาย ธาร ใช้เวลาในการอ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันทั้งหมดประมาณ 3 นาที หลังจากนั้นจึงลงมือแก้ปัญหาได้สำเร็จได้ในเวลาที่รวดเร็ว

ส่วน ธีรา และ สายน้ำ ใช้เวลาทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันด้วยเวลาที่ใกล้เคียงกัน ประมาณ 2 นาทีครึ่ง โดยอ่านข้อมูลและคำนึงถึงเงื่อนไขที่สำคัญได้มากขึ้น แต่ในการแก้ปัญหาต้องย้อนกลับไปอ่านสถานการณ์ซ้ำอีกเมื่อไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ส่วน วาริน ใช้เวลาประมาณ 2 นาที ในการอ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และยังไม่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ได้ ผู้วิจัยต้องอธิบายเพิ่มเติม ทำให้วารินกลับไปอ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวันใหม่จนทำให้สามารถแก้ปัญหาได้

ในช่วงท้ายของการเรียนการสอน คาบเรียน 11 เมื่อนักศึกษาได้รับใบกิจกรรม “ดัชนีคุณภาพอากาศ” ซึ่งเป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ต้องการให้นักศึกษาตัดสินใจให้กับเรื่องที่จะอยู่กับบ้านหรือเดินทางไปบ้านเพื่อน โดยพิจารณาจากค่าดัชนีคุณภาพอากาศที่นักศึกษาคำนวณได้ นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวันประมาณ 3 – 4 นาที และให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันก่อนลงมือทำกิจกรรม โดยนักศึกษาเป้าหมาย ธาร ให้เวลาในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันประมาณ 4 นาที ส่วน ธีรา สายน้ำ และวาริน ให้เวลาในการทำ ความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันประมาณ 3 – 4 นาที โดยให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันก่อนการลงมือทำกิจกรรมดีกว่าช่วงที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

จากรายละเอียดข้างต้นสรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมของการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวันน้อย และไม่ได้ให้ความสำคัญกับข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ก่อนลงมือทำกิจกรรม ทำให้เมื่อลงมือทำกิจกรรมไม่สามารถตีความ วิเคราะห์และระบุส่วนที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ จึงต้องย้อนกลับไปอ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ใหม่เพื่อให้เข้าใจข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญของสถานการณ์มากขึ้น ต่อมาในช่วงที่ 2 ของกิจกรรมการเรียนการสอน นักศึกษามีประสบการณ์จากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในช่วงที่ 1 ทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่ให้เวลากับการอ่านเพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์มากขึ้น สามารถวิเคราะห์ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ได้ชัดเจนก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งนักศึกษายังแสดงพฤติกรรมดังกล่าวนี้จนสิ้นสุดการเรียนการสอน สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ของนักศึกษาเป้าหมายทั้ง 4 คน ที่พบว่าสาเหตุที่นักศึกษาใช้เวลาในการทำความเข้าใจสถานการณ์ประจำวันมากขึ้นนั้นเนื่องมาจากในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอนนักศึกษายังไม่คุ้นเคยกับการทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถ

ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จึงไม่สามารถวิเคราะห์และระบุเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ได้ แต่เมื่อมีประสบการณ์เกี่ยวกับการทำกิจกรรมนี้แล้ว ทำให้เมื่อทำกิจกรรมถัด ๆ ไปจึงใช้เวลาในการอ่านมากขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลและระบุส่วนสำคัญของสถานการณ์ละเอียดมากขึ้นก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม

(2) นักศึกษาแสดงร่องรอยการขีดเขียนมากขึ้นในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ในช่วงแรกของการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 ขณะที่นักศึกษาทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาของกิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี” พบว่ามีนักศึกษาเพียง 7 คน (คิดเป็นร้อยละ 25 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด) ที่มีการแสดงร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความในสถานการณ์ปัญหา หรือเขียนรูปประกอบทำความเข้าใจ ซึ่งมีทั้งข้อความที่เป็นสาระสำคัญและไม่เป็นสาระสำคัญของสถานการณ์ปัญหา สำหรับนักศึกษาเป้าหมาย ธาร ธีรา และสายน้ำ มีการขีดเส้นใต้หรือล้อมรอบข้อความในสถานการณ์ปัญหาเช่นกัน แต่ วาริน ไม่แสดงร่องรอยการขีดเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังภาพประกอบ 17 – 18

2

$$P = \frac{I}{2 \times t \times I}$$


$$P = \frac{1000}{2 \times 1 \times 1000}$$

วายุต้องการซื้อรถจักรยาน เขาไปยังร้านขายจักรยานและถูกใจจักรยานคันหนึ่งซึ่งมีราคา 3,600 บาท แต่วายุมีเงินอยู่ 1,200 บาท วายুবอกเจ้าของร้านว่ามีเงินไม่พอจ่ายค่ารถจักรยานคันดังกล่าว เจ้าของร้านมีข้อเสนอต่อวายุว่าสามารถซื้อรถจักรยานคันนี้ได้โดยใช้เงิน 1,200 บาท ที่วายุมีอยู่เป็นเงินดาวน์ และผ่อนชำระกับทางร้านเดือนละ 1,220 บาทเป็นเวลาสองเดือน วายุมีสองทางเลือกในการตัดสินใจซื้อจักรยาน ทางเลือกที่ 1 ผ่อนชำระตามที่ร้านค้าเสนอ และทางเลือกที่ 2 คือ ผ่อนชำระกับธนาคารซึ่งคิดดอกเบี้ยเชิงเดียวด้วยอัตราดอกเบี้ย 15% วายุควรเลือกจ่ายเงินแบบไหนดี เพื่อที่จะได้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

จักรยานราคา	3600 บาท	
มีเงิน	1200 บาท	$I = (3600) \left(\frac{15}{100} \right) (1)$

ภาพประกอบ 17 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ในคาบเรียนที่ 1

ของ ธาร


 วายต้องการซื้อรถจักรยาน เขาไปยังร้านขายจักรยานและดูจักรยานคันหนึ่งซึ่งมีราคา 3,600 บาทแต่วายมีเงินอยู่ 1,200 บาท วายบอกเจ้าของร้านว่ามีเงินไม่พอจ่ายค่ารถจักรยานคันดังกล่าว เจ้าของร้านมีข้อเสนอต่อวายว่าสามารถซื้อรถจักรยานคันนี้ได้โดยใช้เงิน 1,200 บาท ที่วายมีอยู่เป็นเงินสด และผ่อนชำระกับทางร้านเดือนละ 1,220 บาทเป็นเวลาสองเดือน วายมีสองทางเลือกในการตัดสินใจซื้อจักรยาน ทางเลือกที่ 1 ผ่อนชำระตามที่ร้านค้าเสนอ และทางเลือกที่ 2 คือ ผ่อนชำระกับธนาคารซึ่งคิดดอกเบี้ยเชิงเดียวด้วยอัตราดอกเบี้ย 15 % (วายควรเลือกจ่ายเงินแบบไหนดี เพื่อที่จะได้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด)

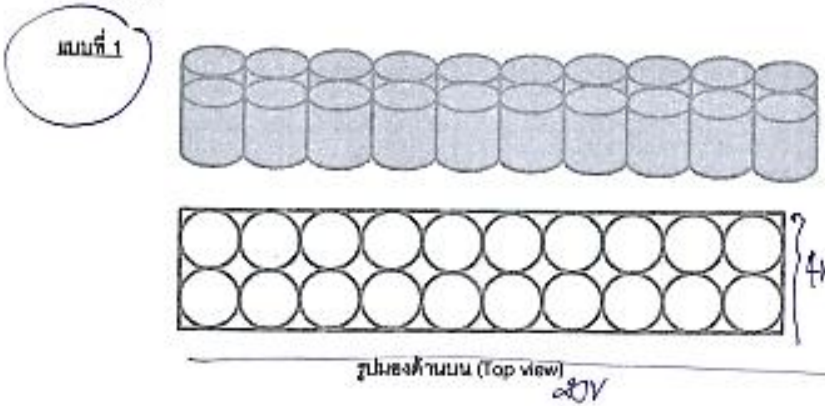
ภาพประกอบ 18 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ในคาบเรียนที่ 1 ของ ธีรา

ในช่วงที่ 2 คาบเรียน 6 ขณะที่นักศึกษาทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เรื่อง การจัดเรียงกระป๋องสี พบว่ามี นักศึกษาแสดงร่องรอยการขีดเขียนจำนวน 15 คน (คิดเป็นร้อยละ 53.57 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด) โดยมีทั้งข้อความที่เป็นสาระสำคัญและไม่ใช่เป็นสาระสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาเป้าหมาย ธาร ธีรา สายน้ำ ได้แสดงการขีดเขียนข้อความในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันข้อมูลสำคัญได้ครบถ้วน พร้อมทั้งวาดรูปเพื่อขยายความเข้าใจในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ ดังภาพประกอบ 19 ส่วนวาริน เริ่มมีการขีดเขียนข้อความในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันบ้าง แต่ยังไม่พบการวาดรูปที่จะสื่อความหมายได้ ดังภาพประกอบ 20

สถานการณ์ปัญหา

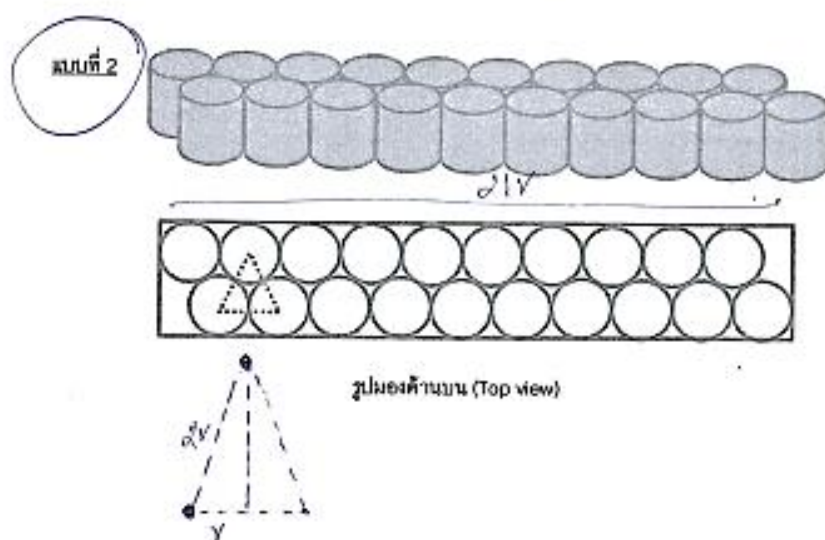
บริษัทผลิตสีทาบ้าน ต้องการจัดเรียงกระป๋องสีลงในกล่อง 20 กระป๋อง โดยห้ามวางซ้อนกันในแนวตั้ง ทางบริษัทต้องการหาวิธีการจัดเรียงกระป๋องสีที่จัดพื้นที่น้อยที่สุดเพื่อผลิตกล่องใส่สี ถ้าบริษัทมีทางเลือกในการจัดเรียงกระป๋องสีในกล่อง 2 แบบ ดังรูป บริษัทควรเลือกวิธีการจัดเรียงแบบใด เพราะเหตุใด

แบบที่ 1



รูปมองด้านบน (Top view) $20r$

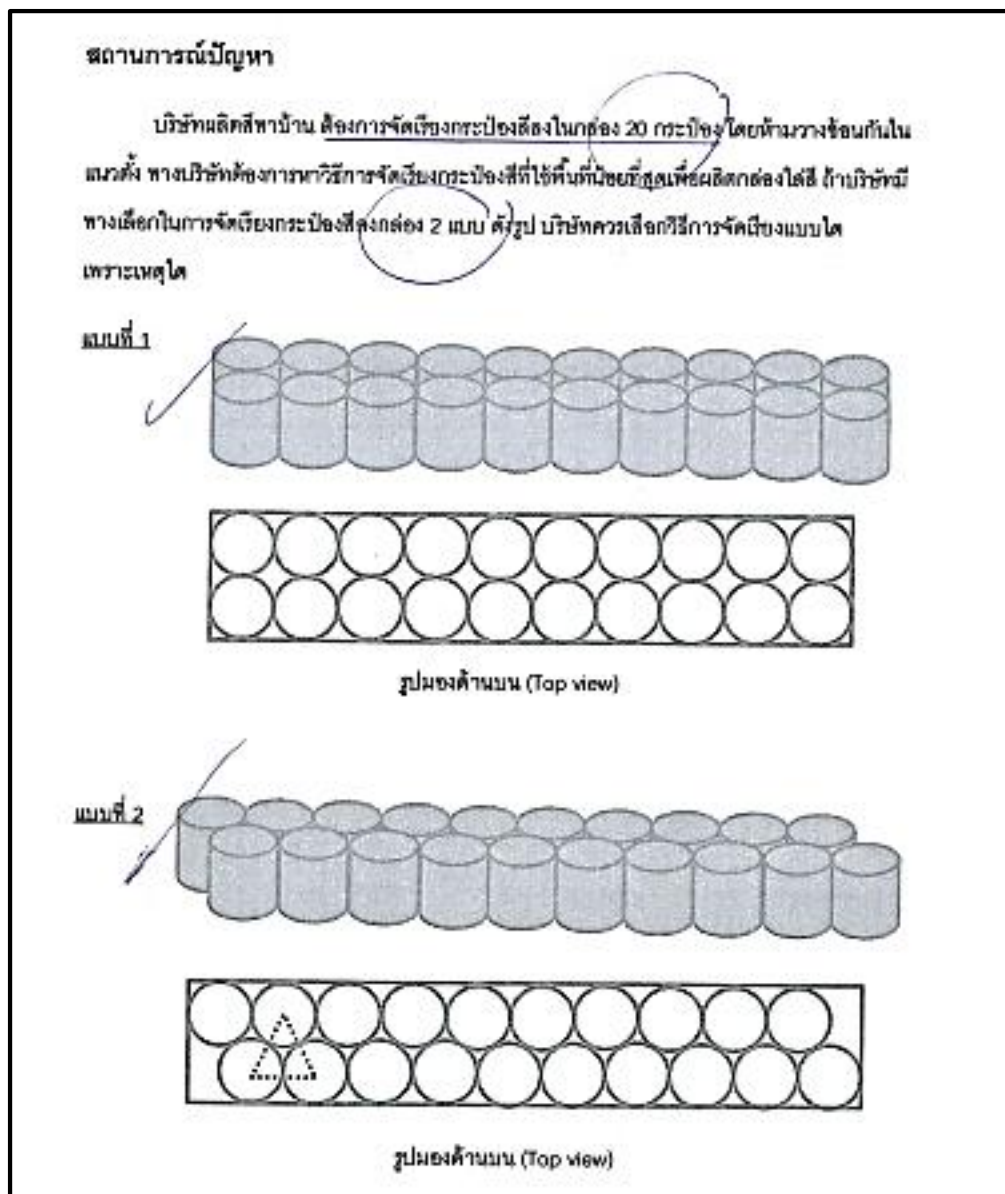
แบบที่ 2



รูปมองด้านบน (Top view) $20r$

$2r$

ภาพประกอบ 19 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในคาบเรียน 6 ของ ธีรา



ภาพประกอบ 20 ร้อยเรียงการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในคาบเรียน 6 ของ วาริน

ในช่วงที่ 3 คาบเรียน 11 เมื่อนักศึกษาทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรม “ดัชนีคุณภาพทางอากาศ” พบว่านักศึกษากำหนด 23 คน (คิดเป็นร้อยละ 82.14 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด) มีการแสดงการขีดเส้นใต้ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เน้นจุดสำคัญ เพื่อขยายความเข้าใจ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสาระสำคัญของ

สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รวมถึง นักศึกษากลุ่มเป้าหมาย ธาร ชีรา สายน้ำ และวาริน โดยทั้งสี่คนมีการขีดเขียนและล้อมรอบข้อความที่สำคัญ เพื่อที่จะนำข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ดังกล่าวประกอบ 21 – 24

สถานการณ์ปัญหา

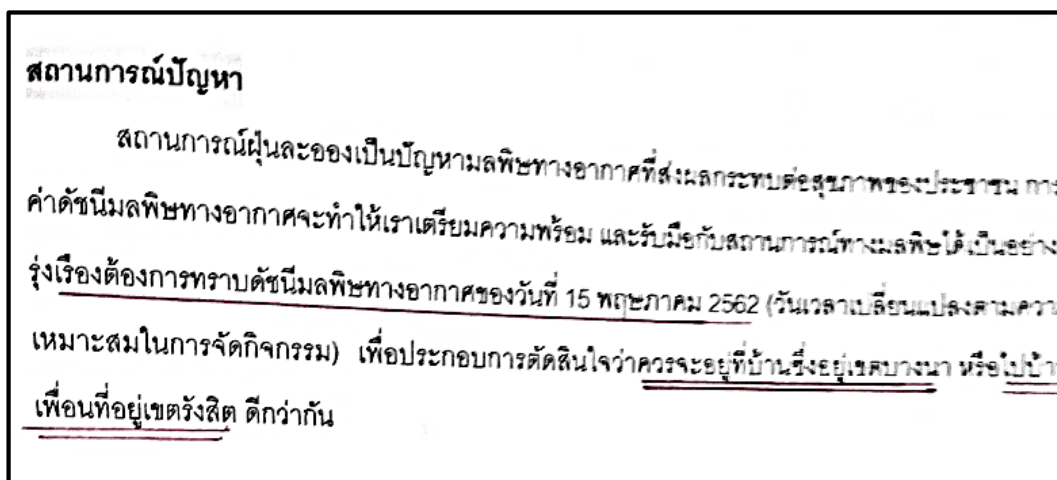
สถานการณ์ฝุ่นละอองเป็นปัญหามลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน การรู้ค่าดัชนีคุณภาพอากาศจะทำให้เราเตรียมความพร้อม และรับมือกับสถานการณ์ทางมลพิษได้เป็นอย่างดี รุ่งเรืองต้องการทราบดัชนีคุณภาพอากาศของวันที่ 15 พฤษภาคม 2562 (วันเวลาเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมในการจัดกิจกรรม) เพื่อประกอบการตัดสินใจว่าจะอยู่ที่บ้านซึ่งอยู่เขตบางนา หรือไปบ้านเพื่อนที่อยู่เขตรังสิต ดีกว่ากัน

ภาพประกอบ 21 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในคาบเรียน 11
ของ ธาร

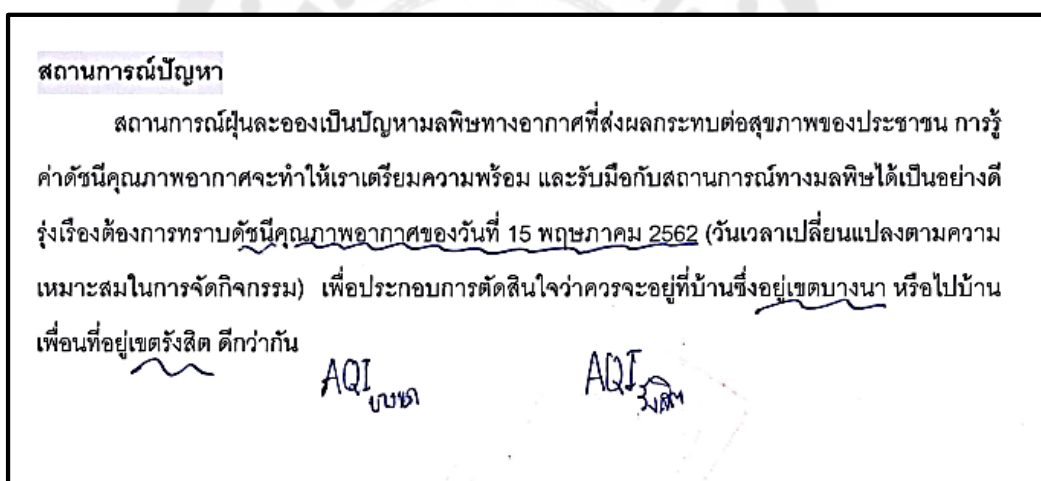
สถานการณ์ปัญหา

สถานการณ์ฝุ่นละอองเป็นปัญหามลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน การรู้ค่าดัชนีคุณภาพอากาศจะทำให้เราเตรียมความพร้อม และรับมือกับสถานการณ์ทางมลพิษได้เป็นอย่างดี รุ่งเรืองต้องการทราบดัชนีคุณภาพอากาศของวันที่ 15 พฤษภาคม 2562 (วันเวลาเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมในการจัดกิจกรรม) เพื่อประกอบการตัดสินใจว่าจะอยู่ที่บ้านซึ่งอยู่เขตบางนา หรือไปบ้านเพื่อนที่อยู่เขตรังสิต ดีกว่ากัน

ภาพประกอบ 22 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในคาบเรียน 11
ของ ชีรา



ภาพประกอบ 23 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในคาบเรียน 11 ของ สายน้ำ



ภาพประกอบ 24 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในคาบเรียน 11 ของ วาริน

จากรายละเอียดข้างต้นสรุปได้ว่า ในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนั้น มีนักศึกษาจำนวนน้อยที่แสดงร่องรอยการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เช่น การขีดเขียน การล้อมรอบข้อความที่สำคัญ รวมถึงการวาดรูปประกอบ สำหรับกิจกรรมในช่วงที่ 2 ปรากฏว่านักศึกษามีประสบการณ์ในการทำกิจกรรมมากขึ้น จึงมีการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ รวมถึงมีการ

วาดรูปประกอบการแก้ปัญหาได้มากกว่าขึ้น และกิจกรรมในช่วงสุดท้าย นักศึกษาส่วนใหญ่ยังคงแสดงพฤติกรรมเหล่านั้นอย่างสม่ำเสมอ นั่นคือมีการขีดเส้นใต้หรือขีดล้อมรอบข้อความที่เป็นสาระสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ พร้อมทั้งแสดงการวาดภาพประกอบระบุเหตุผลที่สำคัญเพื่อช่วยเน้นย้ำจุดที่สำคัญ

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักศึกษาเป้าหมายจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่า ธาร ซึ่งเป็นนักศึกษาในกลุ่มเก่งแสดงร่องรอยการขีดเส้นใต้หรือล้อมรอบข้อความในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งแสดงการวาดภาพประกอบ ทั้ง 3 ข้อ ซึ่งทุกข้อความเป็นสาระสำคัญเป็นจุดเน้นของของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับ อธิรา และสายน้ำ ซึ่งเป็นนักศึกษากลุ่มปานกลาง แสดงร่องรอยการขีดเส้นใต้ข้อความในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันทุกข้ออย่างคร่าวๆ ซึ่งข้อความส่วนใหญ่เป็นสาระสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับวารินแสดงร่องรอยการขีดเส้นใต้และล้อมรอบข้อความทั้งข้อความที่สำคัญและไม่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน 2 ข้อ ตัวอย่างการขีดเส้นใต้หรือขีดล้อมรอบข้อความในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาเป้าหมายธารและวาริน ดังภาพประกอบ 25

- 26

สถานการณ์ปัญหา

น้ำผึ้งวางแผนที่จะซื้อจักรยานรุ่นใหม่หรือหนึ่ง โดยการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ หลังจากการตรวจสอบทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทำให้ทราบราคาและค่าขนส่ง รวมถึงภาษีอากร และภาษีมูลค่าเพิ่ม ดังตาราง น้ำผึ้งควรตัดสินใจเลือกซื้อจักรยานจากประเทศใด เพราะเหตุใด

ประเทศ	ราคา	ค่าขนส่ง	ภาษีนำเข้า	ภาษีมูลค่าเพิ่ม
ไทย	25,000 บาท	-	-	-
อังกฤษ	£425	£27	20%	7%
สหรัฐอเมริกา	\$870	\$35		
ญี่ปุ่น	¥65,000	¥3,850		

โดยมีอัตราแลกเปลี่ยนเงิน ณ วันที่ 25 พฤษภาคม 2562 ดังนี้

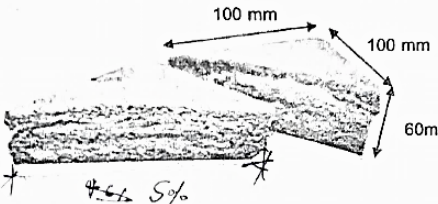
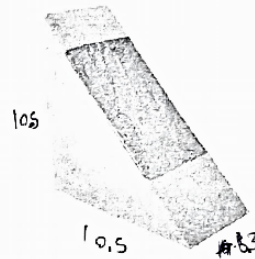
ประเทศ	สกุลเงิน	อัตราซื้อ	อัตราขาย
อังกฤษ	GBP	40.40	40.70
สหรัฐอเมริกา	USD	31.72	31.85
ญี่ปุ่น	JPY	0.289	0.291

ภาพประกอบ 25 ร่องรอยการขีดเขียนทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ข้อสอบเรื่อง "อัตราแลกเปลี่ยนเงิน" ในการทำแบบทดสอบของธาร

2. แบบทดสอบ"การจัดแซนวิสลงกล่อง"

ความสำคัญของสถานการณ์

ผู้ผลิตสินค้ามีวิธีการบรรจุสินค้าลงกล่องเพื่อขนส่งไปยังผู้ขายหรือผู้บริโภคด้วยวิธีการจัดเรียงที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบของสินค้า บางสินค้าอาจมีรูปแบบ ทรงกลม ทรงกระบอก ปริซึมฐานต่างๆ เป็นต้น ปัจจุบันนี้ที่ผู้ผลิตสินค้าต้องพิจารณาคือจะขนส่งอย่างไรให้ได้ปริมาณที่มากที่สุดต่อกล่องที่บรรจุ แซนวิสเป็นอาหารที่เห็นอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด ส่วนใหญ่จะมีรูปทรงเป็น ปริซึมฐานสามเหลี่ยม บรรจุอยู่ในกล่องปริซึมฐานสามเหลี่ยมเช่นเดียวกัน

สถานการณ์ปัญหา

สุดาผลิตแซนวิสส่งตามร้านค้า ดังรูป โดยนำแซนวิสใส่กล่องแซนวิสที่มีขนาดใหญ่กว่าแซนวิส 5% หลังจากนั้นก็นำไปใส่กล่องขนาด กว้าง 55 เซนติเมตร ยาว 98 เซนติเมตร และ สูง 36 เซนติเมตร อย่างไรก็ตาม สุดาต้องจัดเรียงกล่องแซนวิสตามแนวยาว หรือแนวกว้าง เพื่อให้ได้จำนวนแซนวิสมากที่สุดต่อกล่อง

ภาพประกอบ 26 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ข้อสอบเรื่อง "การจัดแซนวิสลงกล่อง" ในการทำแบบทดสอบ ของวาริน

(3) นักศึกษาเขียนคำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

ในช่วงที่ 1 คาบที่ 1 ของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เรื่อง กระบวนการแก้ปัญหาโดยการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และกิจกรรม "เลือกจ่ายแบบไหนดี" ซึ่งเป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ทำให้นักศึกษาได้ค้นหาวิธีการเลือกผ่อนชำระค่ารถจักรยานระหว่างการผ่อนชำระกับทางร้านและผ่อนชำระกับธนาคาร แบบใดจะประหยัดมากกว่ากัน นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนคำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้น้อยมาก โดยเขียนคำอธิบายสั้น ๆ หรือไม่เขียนคำอธิบายเลย ส่วนนักศึกษาเป้าหมาย ธาวุฒิ และสายน้ำ ได้แสดง

แนวคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ในรูปแบบของสูตรที่นักศึกษารู้จัก ส่วน วาริน ไม่เขียนคำอธิบายใด ๆ เลย
 ดังภาพประกอบ 27 - 28 ตามลำดับ

3. วิธีการคิดดอกเบี้ยเชิงเดียว มีลักษณะอย่างไร (2 คะแนน)

$$I = P \cdot r \cdot t$$

P = เงินต้น ถ้า r เป็น ร้อยละ :. กว. แทน ต้องหาด้วย 100 เอง
 r = อัตราดอกเบี้ย ถ้า r กับ t จะสัมพันธ์กัน
 t = ระยะเวลา
 I = จำนวนดอกเบี้ย

ภาพประกอบ 27 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันคาบเรียน 1 ของ
 ธาร

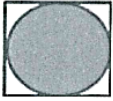
3. วิธีการคิดดอกเบี้ยเชิงเดียว มีลักษณะอย่างไร (2 คะแนน)

ภาพประกอบ 28 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันคาบเรียน 1 ของ
 วาริน

ในช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 6 เมื่อนักศึกษาได้รับใบกิจกรรม “การจัดเรียงกระป๋อง
 สีส” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องการให้นักศึกษาตัดสินใจเลือกการจัดเรียงกระป๋องสีเพื่อจะได้บรรจุ
 ผลิตรถยนต์ที่ประหยัดที่สุด นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนคำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ใน
 ชีวิตประจำวันเพื่อค้นหาคำตอบได้ถูกต้องมากขึ้น พร้อมทั้งเขียนรูปประกอบเพื่อขยายความเข้าใจ
 ในสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ แต่มีนักศึกษาบางส่วนเขียนคำอธิบายไม่ชัดเจน กล่าวคือไม่เขียน
 คำอธิบายถึงที่มาของแต่ละบรรทัด เขียนไม่เป็นระบบ ไม่เรียงลำดับตามความสำคัญของปัญหา
 และระบุข้อมูลเพื่อขยายความเข้าใจเพียงเล็กน้อย สำหรับนักศึกษาเป้าหมายธาร เขียนอธิบาย
 แนวคิดได้อย่างชัดเจน มีลำดับขั้นตอน เช่นเดียวกับ ธีรา ดังภาพประกอบ 29 – 30

3. แนวคิดของการหาลักษณะของพื้นที่ใช้ (แรงเงา) ดังรูปที่กำหนด มีลักษณะอย่างไร

จงอธิบาย (2 คะแนน)



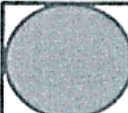
$\text{ความยาวด้าน} = 100$
 $\text{รัศมีวงกลม} = \frac{100}{2}$
 $\text{พื้นที่วงกลม} = \pi r^2 = \pi (50)^2 = 2500\pi$
 $\text{พื้นที่สี่เหลี่ยม} = 100 \times 100 = 10000$
 $\text{พื้นที่ว่าง} = 10000 - 2500\pi$
 $\approx 10000 - 7850 = 2150$

สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยม (วงกลม)
 $\pi r^2 \times \text{ยาว}$
 πr^2
 $\approx \frac{100\pi}{4} = 25\pi$
 $= 50 \text{ ทศ. } 25\pi$

ภาพประกอบ 29 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 6 ของ
 ธีรา

3. แนวคิดของการหาลักษณะของพื้นที่ใช้ (แรงเงา) ดังรูปที่กำหนด มีลักษณะอย่างไร

จงอธิบาย (2 คะแนน)



$\text{วงกลมในสี่เหลี่ยม} = \frac{\text{พื้นที่วงกลม}}{\text{พื้นที่สี่เหลี่ยม}} \times 100 = \frac{\pi (50)^2}{(100)(100)} \times 100$
 $= \frac{\pi (50)^2}{100} = \frac{\pi}{4} \times 100$

ภาพประกอบ 30 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน ของ
 ธีรา

ส่วนวารินเขียนคำอธิบายแนวคิดได้ แต่ยังมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่ค่อยดีนัก บางครั้งต้องถามผู้วิจัย ดังตัวอย่าง

วาริน : อาจารย์ครับ วงกลมแนบในรูปสี่เหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมจะต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใดครับ

ผู้วิจัย : วารินลองอาศัยส่วนประกอบของวงกลมซิ

วาริน : วงกลม ประกอบด้วย เส้นรอบรูป รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลาง

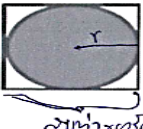
ผู้วิจัย : ลองดูความสัมพันธ์ของรัศมีกับด้านของรูปสี่เหลี่ยมซิ

วาริน : อ้อ ทราบแล้วครับ

หลังจากได้สนทนากับผู้วิจัย ทำให้วาริน เขียนคำอธิบายแนวคิด

ดังภาพประกอบ 31

3. แนวคิดของการหาร้อยละของพื้นที่ใช้ (แรงงา) ดังรูปที่กำหนด มีลักษณะอย่างไร
จงอธิบาย (2 คะแนน)



$$\begin{aligned} \text{ร้อยละของพื้นที่ใช้} &= \frac{\text{พ.ท. ของวงกลม}}{\text{พ.ท. ของรูป 4 เหลี่ยม.}} \\ &= \frac{\pi (รัศมี)^2}{(2 \text{ เท่าของรัศมี}) \times (2 \text{ เท่าของรัศมี})} \times 100 \\ &= \frac{\pi (รัศมี)^2}{4 \text{ เท่า} (รัศมี)^2} \end{aligned}$$

ค่า $\pi = \frac{22}{7}$ หรือ 3.14

ภาพประกอบ 31 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 6 ของ
วาริน

ในช่วงท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียน 11 เมื่อนักศึกษาได้รับ
ใบกิจกรรม “ดัชนีคุณภาพอากาศ” ซึ่งเป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ต้องการให้นักศึกษา
ตัดสินใจให้รู้เรื่องว่าจะอยู่กับบ้านหรือเดินทางไปบ้านเพื่อน โดยพิจารณาจากค่าดัชนีคุณภาพ
อากาศ นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อจะ
ได้ทราบข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณดัชนีคุณภาพอากาศ โดยเขียนอธิบายข้อมูลได้ครบถ้วนถูกต้อง
สำหรับนักศึกษาเป้าหมายচার ธีรา สายน้ำ และวารินเขียนอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องดัชนี
คุณภาพทางอากาศ ไปในแนวทางเดียวกัน ดังภาพประกอบ 32 – 33

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไข ในสถานการณ์ปัญหาอะไรบ้าง (2 คะแนน)

โยทบางนา
โยทรังสิต

ต้องนำรถมาตั้งรถวันที 15 พฤษภาคม 2562

3. การหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศ ต้องหาค่าดัชนีย่อยคุณภาพอากาศทั้งหมดกี่ค่าอะไรบ้าง
(2 คะแนน)

6 อัน $I_{PM_{2.5}}$ I_{O_3} I_{NO_2}
 $I_{PM_{10}}$ I_{CO} I_{SO_2}

ภาพประกอบ 32 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 11
ของ ธาร

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไข ในสถานการณ์ปัญหาอะไรบ้าง (2 คะแนน)	
<p>ได้ข้อมูลจากของออกทบทวนที่ 16 มกราคม 2562</p> <p>- 1. วัตถุประสงค์</p> <p>- 1. วัตถุประสงค์</p>	
3. การหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศ ต้องหาค่าดัชนีย่อยคุณภาพอากาศทั้งหมดกี่ค่าอะไรบ้าง (2 คะแนน)	
6 ค่า	<ol style="list-style-type: none"> 1. $PM_{2.5}$ 2. PM_{10} 3. CO 4. O_3 5. NO_2 6. SO_2

ภาพประกอบ 33 คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 11 ของ ธีรา

สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน นักศึกษาส่วนใหญ่เขียน คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้น้อยมาก โดยเขียนคำอธิบายสั้น ๆ แสดงเพียงคำตอบหรือไม่แสดงเลย อย่างไรก็ตามในช่วงที่ 2 นักศึกษาส่วนใหญ่เริ่มเขียน คำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น พฤติกรรมดังกล่าวนี้ยัง ปรากฏจนถึงสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.2 พฤติกรรมด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็น ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการศึกษาพฤติกรรมด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็น ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ผู้วิจัยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาในการค้นหา ความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลและ เงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ เกี่ยวข้อง ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา หลังจากนั้นปรับเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไข ที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ผลจากการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักศึกษาในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหทางสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ผลปรากฏว่า นักศึกษามีการแสดงผลการแก้ปัญหการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหทางคณิตศาสตร์ 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) นักศึกษาเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้มากขึ้น และ (2) นักศึกษาเขียนตัวไม่ทราบค่า ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญได้ครบถ้วนและสอดคล้องกับความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้มากขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

(1) นักศึกษาเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยง หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้มากขึ้น

ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียน 1 กิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี” นักศึกษาส่วนใหญ่ (ร้อยละ 80 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด) เขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้น้อยมาก นักศึกษาส่วนใหญ่หาดอกเบี้ยของการชำระค่ารถจักรยานของร้านค้าได้ แต่ไม่สามารถหาเงินต้นของราคารถจักรยานที่ต้องชำระค่ารายงวดได้หรือหาได้ไม่ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น นักศึกษาเป้าหมาย ธาร ได้แสดงคำอธิบายความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล แต่ไม่ครบถ้วน สำหรับ ธีรา ได้แสดงคำอธิบายโดยใช้สูตรที่นักศึกษาค้นเคยเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แต่ไม่สามารถหาข้อมูลมาประกอบได้อย่างสมบูรณ์ ดังภาพประกอบ 34 – 35

ขั้นที่ 2: ช้ปรับเปลี่ยสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้มีปัญหทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณหาอัตราดอกเบี้ยของร้านค้า (4 คะแนน)

เงินต้นเริ่มแรกติดจากเงินค่าสินค้า 3,600 บาท ลงลบกับเงินดอกเบี้ย 1,200 บาท จะเหลือชำระ 2,400 บาท

ผ่อนชำระเป็นเวลา 2 เดือน เดือนละ 1,200 รวมแล้วเงินต้น 2,440 บาท ทวงร้านค้าได้ดอกเบี้ย 40 บาท

ภาพประกอบ 34 คำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาในคาบเรียน 1 ของ ธาร

ขั้นที่ 3: ช่างปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณหาอัตราดอกเบี้ยของร้านค้า (4 คะแนน)

$$\text{ดอกเบี้ย} = \text{เงินต้น} \times \text{อัตราดอกเบี้ย} \times \text{เวลา}$$

$$\therefore \text{อัตราดอกเบี้ย} = \frac{\text{ดอกเบี้ย}}{\text{เงินต้น} \times \text{เวลา}}$$

$$= \frac{40}{\dots}$$

- ดอกเบี้ย
กำหนดราคาซื้อแล้ว
ได้จากส่วนต่างของ
ราคาขาย ร้านเสริมสวย
ป้อนจำนวนราคาเงินต้น
ซึ่ง = 40 บาท


ภาพประกอบ 35 คำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่
สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาในคาบเรียน 1 ของ ธีรา

สำหรับในช่วงที่ 2 คาบเรียน 6 กิจกรรม “การจัดเรียงกระเบื้องสี” นักศึกษา
ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 60) นำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเขียนแสดงความ
ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้ถูกต้อง โดยพบว่านักศึกษา
ได้วาดรูปตามสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด เพื่อจะทำให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลได้
ชัดเจนมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งเขียนความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปของสูตรร้อยละของพื้นที่ที่ใช้
ตัวอย่างเช่น นักศึกษาเป้าหมาย ธาร นำข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ใน
ชีวิตประจำวัน มาอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่
สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา มีการเขียนอธิบายอย่างละเอียด ชัดเจน เป็นลำดับ
ขั้นตอนมากขึ้น ดังภาพประกอบ 36 ส่วน ธีรา สายน้ำ และวาริน เขียนวิธีการนำข้อมูลหรือเงื่อนไข
ที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มาอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือ
ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา มีลักษณะคล้าย ๆ กัน มีการ
เขียนอธิบายแต่ไม่ค่อยละเอียดมากนัก ดังภาพประกอบ 37

ชั้นที่ 2: ชั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณ จากสถานการณ์ที่กำหนด (4 คะแนน)

แบบที่ 1




Top view


$$\text{ร้อยละพื้นที่ที่ดูได้} = \frac{\text{พื้นที่วงกลม}}{\text{พื้นที่สี่เหลี่ยม}} \times 100 = \frac{\pi (5\text{cm})^2}{\text{กว้าง} \times \text{ยาว}} \times 100$$

$$\frac{44}{100} = \frac{\text{พื้นที่วงกลม}}{\text{พื้นที่สี่เหลี่ยม}} \times 100 = \frac{20 \cdot \pi (5\text{cm})^2}{\text{กว้าง} \times \text{ยาว}} \times 100 = \frac{20 \pi (5\text{cm})^2}{\text{พื้นที่สี่เหลี่ยม} \times 20\text{แถววงกลม}} \times 100 = 25\%$$

แบบที่ 2



Top view



$$\frac{r}{r} = \frac{\sqrt{r^2 - r^2}}{r} = \sqrt{3} \frac{r}{r}$$

$$\text{พื้นที่} = \frac{\text{พื้นที่วงกลม}}{\text{พื้นที่สี่เหลี่ยม}} \times 100 = \frac{20 \pi (5\text{cm})^2}{\text{กว้าง} \times \text{ยาว}} \times 100 = \frac{20 \cdot \pi (5\text{cm})^2}{(2+1)\pi(5\text{cm})^2 \times 20\text{แถววงกลม}} \times 100 = \frac{20 \pi}{(2+1)\pi} \times 100 = 25.5\%$$

ภาพประกอบ 36 คำอธิบายกระบวนการค้นหาคำเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาในคาบเรียน 6 ของ ธาร

ขั้นที่ ๒: ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

๔. ให้นักศึกษานแสดงวิธีการคำนวณ จากสถานการณ์ที่(ภาพที่ ๔ คะแนน)

แบบที่ ๑

$$= \frac{\pi (20)(\sqrt{3})^2}{(4)(\sqrt{3})(20)(\sqrt{3})} \times 100$$

$$= \frac{\pi (20)(\sqrt{3})^2}{80(\sqrt{3})^2} \times 100$$

$$= \frac{\pi 20}{80} \times 100$$

แบบที่ ๒

$$= \frac{(20)(\pi)(\sqrt{3})^2}{(21)(\sqrt{3})(21)(\sqrt{3}) + (\sqrt{3})(\sqrt{3})} \times 100$$

$$= \frac{(20)(\pi)}{(21)(2 + \sqrt{3})} \times 100$$

$$= \frac{20\pi}{21(2 + \sqrt{3})} \times 100$$

ภาพประกอบ 37 คำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาในคาบเรียน 6 ของ สายน้ำ

ในช่วงท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียน 11 ในกิจกรรม “ดัชนีคุณภาพทางอากาศ” พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้มากขึ้น คำนวณดัชนี

คุณภาพทางอากาศตามที่สถานการณ์กำหนดโดยใช้สูตรการคำนวณตามใบความรู้ ตัวอย่างเช่น นักศึกษาเป้าหมายธารและสมาชิกในกลุ่ม เขียนอธิบายการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ต้องการหาจากข้อมูลที่กำหนด โดยอาศัยสูตรที่มีอยู่แล้ว ดังภาพประกอบ 38

ขั้นที่ 2: ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณ การหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศของวันที่ 16 มีนาคม 2562 จังหวัดสมุทรปราการ (วันเวลาเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมข้อมูลจากเว็บไซต์กรมควบคุมมลพิษ: <http://air4thai.pcd.go.th/webV2/history/> (4 คะแนน)

สารมลพิษทางอากาศ	ค่าเฉลี่ยจังหวัดสมุทรปราการ
PM _{2.5}	35.09
PM ₁₀	57.08
O ₃	8.88
CO	0.04
NO ₂	0.36
SO ₂	0.10

ใบความรู้ของภาพ = $\frac{\text{หาค่าดัชนีคุณภาพอากาศของวันที่ 16 มีนาคม 2562}}{\text{หาค่าดัชนีคุณภาพอากาศของวันที่ 16 มีนาคม 2562}}$ (สมมติว่าค่าดัชนีคุณภาพอากาศ - ค่าที่ควรค่าดัชนีคุณภาพอากาศ) + ค่าที่ควรค่าดัชนีคุณภาพอากาศ

ค่าดัชนีดัชนีคุณภาพอากาศของ PM_{2.5} = $\frac{(90 - 26)}{(37 - 26)}(35.09 - 26) + 26 = 45.38$

ค่าดัชนีดัชนีคุณภาพอากาศของ PM₁₀ = $\frac{(50 - 26)}{(80 - 51)}(57.08 - 51) + 26 = 31.04$

ค่าดัชนีดัชนีคุณภาพอากาศของ O₃ = $\frac{(25 - 0)}{(35 - 0)}(8.88 - 0) + 0 = 6.33$

• CO = $\frac{(25 - 0)}{(44 - 0)}(0.04 - 0) + 0 = 0.23$

• NO_x = $\frac{(25 - 0)}{(60 - 0)}(0.36 - 0) + 0 = 0.15$

• SO₂ = $\frac{(25 - 0)}{(100 - 0)}(0.10 - 0) + 0 = 0.025$

ภาพประกอบ 38 คำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาในคาบเรียน 11 ของกลุ่มธาร

สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่เขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้น้อยมาก โดยเขียนอธิบายเพียงข้อความสั้น ๆ เขียนคำอธิบายไม่เป็นลำดับขั้นตอน อย่างไรก็ตามในกิจกรรมช่วงที่ 2 นักศึกษาส่วนใหญ่เริ่มเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้มากขึ้นโดยพยายามนำข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาวิเคราะห์และเขียนอธิบายเป็นลำดับขั้นมากขึ้น แต่มีคำอธิบายบางส่วนยังไม่ถูกต้องและชัดเจน นักศึกษายังคงแสดงพฤติกรรมดังกล่าวและพยายามเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น จนสิ้นสุดการเรียนการสอน

(2) นักศึกษาเขียนระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้ครบถ้วนและสอดคล้องกับความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้มากขึ้น

ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียน 1 กิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี” นักศึกษาจะต้องเปลี่ยนความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย ดอกเบี้ย อัตราดอกเบี้ยเชิงเดียว เงินต้น และระยะเวลา นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันบางส่วนยังไม่ถูกต้องหรือเขียนไม่สอดคล้องกับความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ที่ได้หรือไม่เขียนเลย ตัวอย่างเช่น นักศึกษากลุ่มเป้าหมายธารและสมาชิกในกลุ่ม เขียนระบุตัวไม่ทราบค่าโดยไม่ให้ความหมายของตัวแปรแต่ละตัว และหาค่าของตัวแปรแต่ละตัว ดังภาพประกอบ 39

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป ตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

$$m = 12 \text{ ๑๖๐}$$

$$n = ๒ \text{ ๑๖๐}$$

$$P = ๒4๐๐ \text{ บาท}$$

$$I = 4๐ \text{ บาท}$$

ภาพประกอบ 39 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 1 ของกลุ่มของธาร

หลังจากจบกิจกรรมผู้วิจัยจึงได้สัมภาษณ์นักศึกษากลุ่มเป้าหมาย ธาร ดังนี้

ผู้วิจัย : จากใบกิจกรรมข้อ 5 ของกลุ่มธาร ธารได้ให้ความหมายของตัวแปรแต่ละตัวไว้อย่างไร

ธาร : ครับ ผมให้ m แทนจำนวนงวด n แทนจำนวนงวดที่ส่ง P แทนเงินที่ต้องจ่ายกับทางร้าน I แทน ดอกเบี้ย ครับ

ผู้วิจัย : แล้วทำไมธารไม่เขียนความหมายของแต่ละตัวลงในใบกิจกรรม

ธาร : ผมนี่กว่าเป็นการแทนค่าตัวแปรเลยครับ ผมเคยแต่ใช้สูตรไปเลย ครับ ไม่เคยต้องมากำหนดตัวแปรเอง เลยยังไม่ค่อยเข้าใจครับ

จากการสัมภาษณ์ข้างต้นทำให้ทราบว่านักศึกษาคู่นี้เคยกับการแทนค่าตัวแปร แต่ไม่มีประสบการณ์การกำหนดหรือให้ความหมายของตัวแปรเพื่อนำไปสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กลุ่มของสายน้ำ เขียนระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ตัวแปรที่นักศึกษาคู่นี้เคยจากการได้เรียนเรื่อง คณิตศาสตร์การเงิน ดังภาพประกอบ 40

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป ตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

ดอกเบี้ย แทน r

เงินต้น แทนด้วย P

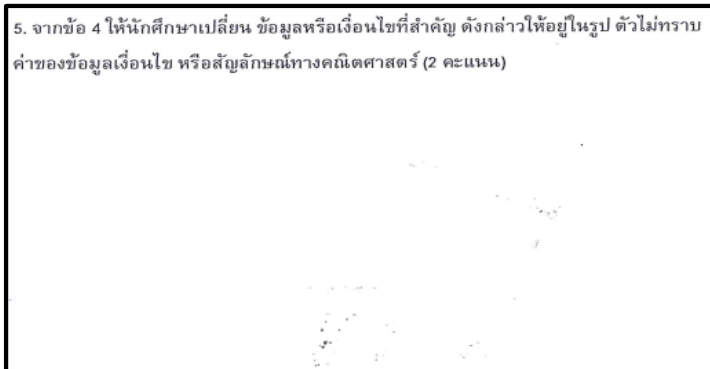
อัตราดอกเบี้ย แทนด้วย r

เวลา แทนด้วย t

ภาพประกอบ 40 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 1 ของกลุ่มของสายน้ำ

ส่วนกลุ่มของวารินไม่เขียนระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังภาพประกอบ 41

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป ตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)



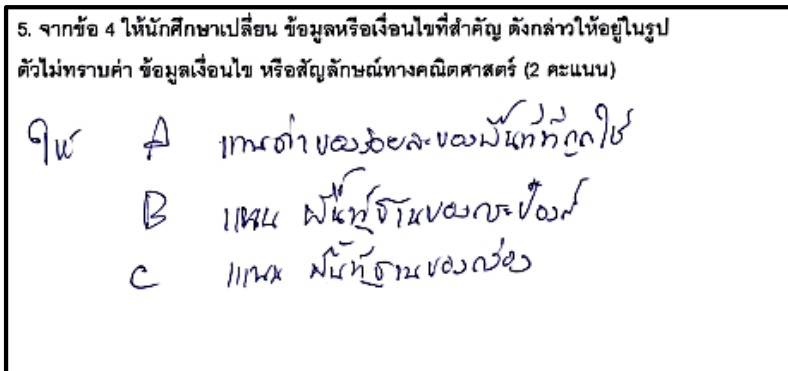
ภาพประกอบ 41 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 1 ของกลุ่มของวาริน

สำหรับในช่วงที่ 2 คาบเรียน 6 กิจกรรม “การจัดเรียงกระป๋องสี” นักศึกษาจะต้องเปลี่ยนความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งประกอบด้วย พื้นฐานของกระป๋องสี พื้นฐานของกล่อง และร้อยละของพื้นที่ที่ถูกใช้ โดยนักศึกษาส่วนใหญ่เขียนระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันบางส่วนได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้มากขึ้น สำหรับนักศึกษาเป้าหมายทั้ง 4 คน ได้เขียนระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง ครบถ้วน และสอดคล้องกับความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ดังภาพประกอบ 42 - 44

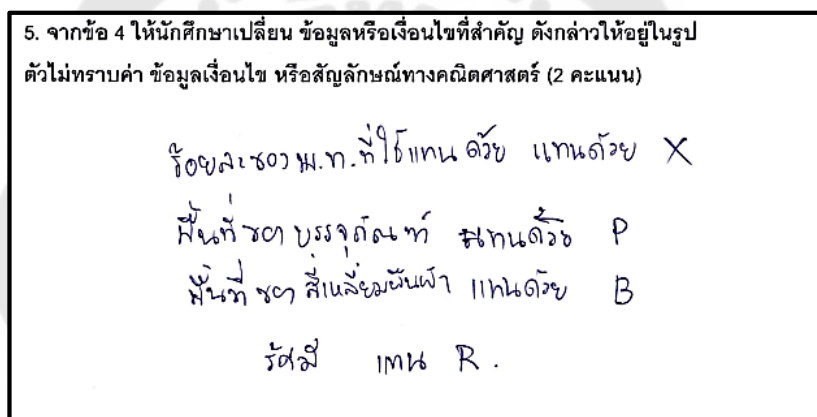
5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

ร้อยละของพื้นที่ที่ถูกใช้ = B
 พื้นฐานของสีในกล่อง = a
 พื้นที่ยี่สิบในชั้นของกล่อง = c

ภาพประกอบ 42 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 1 ของกลุ่มของ ธา



ภาพประกอบ 43 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันในคาบเรียน 1 ของกลุ่มของ อีรีวา



ภาพประกอบ 44 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันในคาบเรียน 1 ของกลุ่มของ สายน้ำ

ในช่วงทำของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียน 11 ในกิจกรรม “ดัชนีคุณภาพทางอากาศ” นักศึกษาต้องเปลี่ยนความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งประกอบด้วย ดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศ ความเข้มข้นของสารพิษทางอากาศจากการตรวจวัดค่าต่ำสุด สูงสุดของช่วงความเข้มข้นสารมลพิษที่ตรงความเข้มข้นที่ตรวจวัดได้ ค่าต่ำสุด และ สูงสุดของช่วงดัชนีคุณภาพอากาศที่ตรงกับความเข้มข้นที่ตรวจวัดได้ พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่เขียนระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ครบถ้วน ถูกต้องและสอดคล้องกับความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้มากขึ้น สำหรับ

นักศึกษาเป้าหมาย อีราและสมาชิกในกลุ่มเขียนระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง ครบถ้วน และสอดคล้องกับความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่นเดียวกับธารและสมาชิกในกลุ่ม ที่เขียนระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องและเป็นลำดับมากขึ้น ดังภาพประกอบ 45 – 46

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

I แทน อีรา อัจฉริยะภาพอากาศ

X แทน อัจฉริยะภาพของสมาชิกในกลุ่ม อัจฉริยะภาพของสมาชิกในกลุ่ม

X_i, X_j แทนค่า ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของอัจฉริยะภาพของสมาชิกในกลุ่ม อัจฉริยะภาพของสมาชิกในกลุ่ม

I_i, I_j แทนค่า ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของอัจฉริยะภาพของสมาชิกในกลุ่ม อัจฉริยะภาพของสมาชิกในกลุ่ม

ภาพประกอบ 45 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 11 ของกลุ่มอีรา

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

I แทน อีรา อัจฉริยะภาพอากาศ

X แทน อัจฉริยะภาพของสมาชิกในกลุ่ม อัจฉริยะภาพของสมาชิกในกลุ่ม

X_i, X_j แทนค่า ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด } ของอัจฉริยะภาพของสมาชิกในกลุ่ม อัจฉริยะภาพของสมาชิกในกลุ่ม X

I_i, I_j แทนค่า ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด } ของอัจฉริยะภาพของสมาชิกในกลุ่ม อัจฉริยะภาพของสมาชิกในกลุ่ม X

ภาพประกอบ 46 การระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในคาบเรียน 11 ของกลุ่มธาร

สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน นักศึกษาส่วนใหญ่เขียน ระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้เพียงบางส่วน ยังไม่ถูกต้องครบถ้วน และไม่สอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่ได้ อย่างไรก็ตามในช่วงที่ 2 นักศึกษา ส่วนใหญ่เริ่มเขียนระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ สอดคล้องกับความเชื่อมโยงหรือ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น ในช่วงสุดท้ายของการทำ กิจกรรมพฤติกรรมลักษณะนี้ของนักศึกษายังคงอยู่จนกระทั่งสิ้นสุดการเรียนการสอน

2.3 พฤติกรรมด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการศึกษาพฤติกรรมด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ผู้วิจัยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลจากการวิเคราะห์การแสดงออกด้านการเขียนของนักศึกษาในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า นักศึกษาแสดงพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ได้มากขึ้น (2) นักศึกษาเขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น และ (3) นักศึกษาแสดงการได้มาของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์มีจำนวนมากขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

(1) นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

ในช่วงแรกของการเรียนการสอน คาบเรียน 1 กิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี” นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์บางส่วนยังไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเช่น นักศึกษาเป้าหมายธารและธีรา เขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ยังไม่ชัดเจน ไม่มีการเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา อย่างไรก็ตาม ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ยังถือได้ว่าเป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง เพียงแต่ขาดข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญบางส่วนของสถานการณ์ในชีวิตประจำ ดังภาพประกอบ

ข้อที่ 2: ซึ่งเปรียบเสมือนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันใช้เป็นที่ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณหาอัตราดอกเบี้ยของร้านค้า (4 คะแนน)

เงินต้นเริ่มแรกได้มาจากเงินค่าสินค้า 3,600 บาท ลดลบด้วยเงินดอกเบี้ย 1,200 บาท จ: เหลือจ่ายชำระ: 2,400 บาท

ผ่อนชำระ: เป็นเวลา 2 เดือน 1 เดือนละ 1,200 รวมแล้วจ่ายเงิน 2,440 บาท พบว่าร้านค้าได้ดอกเบี้ย 40 บาท



6. ให้นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดจากข้อ 5 (2 คะแนน)

$$\lambda = \frac{a \cdot m \cdot I}{P(n+1)}$$

ภาพประกอบ 47 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ในคาบเรียนที่ 1 ของธรา

ข้อที่ 2: ซึ่งเปรียบเสมือนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันใช้เป็นที่ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณหาอัตราดอกเบี้ยของร้านค้า (4 คะแนน)

ดอกเบี้ย = เงินต้น × อัตราดอกเบี้ย × เวลา

∴ อัตราดอกเบี้ย = $\frac{\text{ดอกเบี้ย}}{\text{เงินต้น} \times \text{เวลา}}$

≈ $\frac{40}{3600 \times 2}$

- ดอกเบี้ย
- อัตราดอกเบี้ย
- เงินต้น
- เวลา
- ดอกเบี้ย
- เงินต้น
- เวลา
- ดอกเบี้ย
- เงินต้น
- เวลา



6. ให้นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดจากข้อ 5 (2 คะแนน)

$$r = \frac{I}{P \times t}$$

ภาพประกอบ 48 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ในคาบเรียนที่ 1 ของธรีธา

สำหรับในช่วงที่ 2 คาบเรียน 6 กิจกรรม “การจัดเรียงกระป๋องสี” นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น โดยนักศึกษานำข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน สำหรับนักศึกษาเป้าหมาย ธารและสมาชิกในกลุ่ม มีการเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น โดยนำข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาใช้ในการเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน แต่ยังมีบางส่วนที่เขียนยังไม่ถูกต้อง ดังภาพประกอบ

49

ข้อที่ 2 ชั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณ จากสถานการณ์ที่กำหนด (4 คะแนน)

แบบที่ 1

แบบที่ 2



6. ให้นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดจากข้อ 5 (2 คะแนน)

$$B = \frac{a}{c} \times 100\%$$

ภาพประกอบ 49 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ในคาบเรียนที่ 6 ของกลุ่มธาร

ในช่วงท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียน 11 ในกิจกรรม “ดัชนีคุณภาพทางอากาศ” พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่เขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องมากขึ้น โดยนักศึกษาเป้าหมาย ธาร อธิธา สายน้ำและวาริน พยายามเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น โดยนำความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ที่ได้มาปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แล้วเขียนเป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ดังภาพประกอบ 50



ขั้นที่ 2: ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณ การหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศของวันที่ 16 มีนาคม 2562 จังหวัดสมุทรปราการ (วันเวลาเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมข้อมูลจากเว็บไซต์กรมควบคุมมลพิษ <http://air4thai.pcd.go.th/webv2/history/> (4 คะแนน)

สารมลพิษทางอากาศ	ค่าเฉลี่ยจังหวัดสมุทรปราการ
PM _{2.5}	35.09
PM ₁₀	57.08
O ₃	8.86
CO	0.04
NO ₂	0.38
SO ₂	0.10

ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ = $\frac{\text{ค่าดัชนีของสารมลพิษที่เกินค่ามาตรฐาน} \times (\text{เกณฑ์มาตรฐาน} - \text{ค่าดัชนีของสารมลพิษที่เกินค่ามาตรฐาน})}{\text{ค่าดัชนีของสารมลพิษที่เกินค่ามาตรฐาน}}$

ค่าดัชนีของสารมลพิษทางอากาศของ PM_{2.5} = $\frac{(35 - 26)}{(37 - 26)}(35.09 - 26) + 26 = 45.58$

ค่าดัชนีของสารมลพิษทางอากาศของ PM₁₀ = $\frac{(50 - 26)}{(80 - 51)}(57.08 - 51) + 26 = 51.04$

ค่าดัชนีของสารมลพิษทางอากาศของ O₃ = $\frac{(25 - 0)}{(35 - 0)}(8.86 - 0) + 0 = 6.33$

ค่าดัชนีของสารมลพิษทางอากาศของ CO = $\frac{(25 - 0)}{(46 - 0)}(0.04 - 0) + 0 = 0.25$

ค่าดัชนีของสารมลพิษทางอากาศของ NO₂ = $\frac{(25 - 0)}{(60 - 0)}(0.38 - 0) + 0 = 0.15$

ค่าดัชนีของสารมลพิษทางอากาศของ SO₂ = $\frac{(25 - 0)}{(100 - 0)}(0.10 - 0) + 0 = 0.025$



จัดเรียงค่า

$$I = \frac{I_j - I_i}{X_j - X_i} (X - X_i) + I_i$$

ค่าดัชนีของสารมลพิษทางอากาศของ PM_{2.5}

$$I_{PM_{2.5}} = \begin{cases} X & 0 \leq X \leq 25 \\ 2.19X - 30.73 & 26 \leq X \leq 37 \\ 4.09X - 46.19 & 38 \leq X \leq 50 \\ 1.58X - 39.54 & 51 \leq X \leq 90 \\ \text{มากกว่า 100} & X \geq 91 \end{cases}$$

ค่าดัชนีของสารมลพิษทางอากาศของ PM₁₀

$$I_{PM_{10}} = \begin{cases} 0.5X & 0 \leq X \leq 50 \\ 0.89X - 16.11 & 51 \leq X \leq 60 \\ 1.26X - 51.04 & 61 \leq X \leq 70 \\ 1.48X - 102.28 & 71 \leq X \leq 100 \\ \text{มากกว่า 100} & X \geq 101 \end{cases}$$

ค่าดัชนีของสารมลพิษทางอากาศของ O₃

$$I_{O_3} = \begin{cases} 0.71X & 0 \leq X \leq 35 \\ 1.71X - 36.71 & 36 \leq X \leq 50 \\ 2.09X - 10.59 & 51 \leq X \leq 90 \\ 2.02X - 41.45 & 91 \leq X \leq 150 \\ \text{มากกว่า 100} & X \geq 151 \end{cases}$$

ค่าดัชนีของสารมลพิษทางอากาศของ CO

$$I_{CO} = \begin{cases} 5.18X & 0 \leq X \leq 4.4 \\ 12.13X - 20.94 & 4.5 \leq X \leq 9.0 \\ 14.6X - 94.40 & 9.1 \leq X \leq 9.0 \\ 4.94X + 87.57 & 9.1 \leq X \leq 20 \\ \text{มากกว่า 200} & X \geq 21 \end{cases}$$

ค่าดัชนีของสารมลพิษทางอากาศของ NO₂

$$I_{NO_2} = \begin{cases} 0.92X & 0 \leq X \leq 40 \\ 0.59X - 1.53 & 41 \leq X \leq 104 \\ 0.75X - 21.41 & 105 \leq X \leq 170 \\ 0.59X + 0.93 & 171 \leq X \leq 240 \\ \text{มากกว่า 200} & X \geq 241 \end{cases}$$

ค่าดัชนีของสารมลพิษทางอากาศของ SO₂

$$I_{SO_2} = \begin{cases} 0.05X & 0 \leq X \leq 100 \\ 0.14X + 1.51 & 101 \leq X \leq 200 \\ 0.5X + 1.51 & 201 \leq X \leq 300 \\ 0.9X - 4.950 & 301 \leq X \leq 400 \\ X - 200 & \text{มากกว่า 300} \\ X \geq 401 \end{cases}$$

ภาพประกอบ 50 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ในคาบเรียนที่ 11 ของกลุ่มถาวร

สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนรู้การสอน นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ยังไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยมีการนำความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ที่ได้มาปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันยังไม่ถูกต้อง ทำให้ได้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ยังไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตามในช่วงที่ 2 นักศึกษาส่วนใหญ่ได้พยายามนำข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น ซึ่งนักศึกษากลุ่มใหญ่ยังคงแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจนถึงสิ้นสุดการเรียนการสอน

(2) นักศึกษาเขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

ในช่วงแรกของการเรียนการสอน คาบเรียน 1 กิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี” จากความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาสามารถเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้ดังนี้

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของการหาดอกเบี้ย คือ

$$I = P \times r \times t$$

เมื่อ I แทนดอกเบี้ย

r แทนอัตราดอกเบี้ย

P แทนเงินต้น

t แทนเวลา

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การหาอัตราดอกเบี้ย คือ

$$r = \frac{I \times 100}{P \times t}$$

นักศึกษากลุ่มใหญ่เขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้น้อยมาก โดยเขียนคำอธิบายสั้น ๆ ไม่ระบุที่มา นักศึกษาบางส่วนนำค่าของตัวแปรมาแทนในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่นักศึกษาร่างมาได้ทันที โดยไม่ได้กำหนดค่าตัวแปรว่ามีค่าเท่าไร ดังนั้นศึกษากลุ่มเป้าหมาย ธาร ดังภาพประกอบ 51

6. ให้นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดจากข้อ 5 (2 คะแนน)

$$i = \frac{a m I}{P(n+1)}$$



ขั้นที่ 3: ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างละเอียดโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากข้อ 6

$$i = \frac{2(12)(40)}{(2400)(2+1)} = \frac{2}{15}$$

$$= 0.134 \%$$

ภาพประกอบ 51 คำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหา คณิตศาสตร์ในคาบเรียนที่ 1 ของกลุ่มธรา

ในช่วงที่ 2 คาบเรียน 6 กิจกรรม “การจัดเรียงกระป๋องสี” ซึ่งจากความ เชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาสามารถเขียนตัว แบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้ดังนี้

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร้อยละของพื้นที่กล่องที่ถูกใช้

$$P = \frac{A_1}{A_2} \times 100$$

โดยที่ P แทน ร้อยละของพื้นที่กล่องที่ถูกใช้
 A_1 แทน พื้นที่ฐานของกระป๋อง
 A_2 แทน พื้นที่ฐานของกล่อง
 r แทน รัศมีของฐานกระป๋อง

นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น สำหรับนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย วารินและสมาชิกในกลุ่มเขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น โดยพยายามเขียนแสดงการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันอย่างเป็นระบบและเป็นลำดับขั้นตอน ดังภาพประกอบ 52

6. ให้นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดจากข้อ 5 (2 คะแนน)

$$D = \frac{F}{O} \times 100$$


ขั้นที่ 3: ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์

7. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างละเอียดโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ได้จากข้อ 6 (3 คะแนน)

แผนที่ 1 : $F = 20\pi$ แผนที่ 2 : $\frac{F}{O} \times 100$
 $O = 80$

ก) $D = \frac{F}{O} \times 100$ $F = 62.8$
 $C = 78.37$

$$D = \frac{20\pi}{80} \times 100$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 100$$

$$= \frac{62.8}{80} \times 100$$

$$= 0.785 \times 100$$

$$= 78.5\%$$

นี่แผนที่ 2 ใช้ไปร้อยละ 80.13

นี่แผนที่ 1 ที่ใช้ไปร้อยละ = 78.5

ภาพประกอบ 52 คำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหา
คณิตศาสตร์ในคาบเรียนที่ 6 ของกลุ่มวาริน

ในช่วงสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบที่ 11 ในกิจกรรม “ดัชนีคุณภาพทางอากาศ” ซึ่งจากความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาสามารถเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้ดังนี้

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การคำนวณค่าดัชนีมลพิษทางอากาศ

$$I = \frac{I_j - I_i}{X_j - X_i} (X - X_i) + I_i$$

$$AQI = \text{Max} \{ I_{PM_{2.5}}, I_{PM_{10}}, I_{O_3}, I_{CO}, I_{NO_2}, I_{SO_2} \}$$

จากสูตรข้างต้น สามารถปรับสูตรดัชนีย่อยคุณภาพอากาศของข้อมูลสารมลพิษแต่ละชนิดได้ ดังนี้

$$I_{PM_{2.5}} = \begin{cases} X & , 0 \leq X \leq 25 \\ 2.18X - 30.73 & , 26 \leq X \leq 37 \\ 4.08X - 104.17 & , 38 \leq X \leq 50 \\ 2.54X - 28.54 & , 51 \leq X \leq 90 \\ > 200 & , X \geq 91 \end{cases}$$

$$I_{PM_{10}} = \begin{cases} 0.5X & , 0 \leq X \leq 50 \\ 0.83X - 16.21 & , 51 \leq X \leq 80 \\ 1.26X - 51.06 & , 81 \leq X \leq 120 \\ 1.68X - 102.28 & , 121 \leq X \leq 180 \\ > 200 & , X \geq 181 \end{cases}$$

$$I_{O_3} = \begin{cases} 0.71X & , 0 \leq X \leq 35 \\ 1.71X - 35.71 & , 36 \leq X \leq 50 \\ 2.58X - 80.58 & , 51 \leq X \leq 70 \\ 2.02X - 42.45 & , 71 \leq X \leq 120 \\ > 200 & , X \geq 121 \end{cases}$$

$$I_{CO} = \begin{cases} 5.68X & , 0 \leq X \leq 4.4 \\ 12.63X - 30.84 & , 4.5 \leq X \leq 6.4 \\ 19.6X - 76.40 & , 6.5 \leq X \leq 9.0 \\ 4.74X + 57.87 & , 9.1 \leq X \leq 30 \\ > 200 & , X \geq 31 \end{cases}$$

$$I_{NO_2} = \begin{cases} 0.42X & , 0 \leq X \leq 60 \\ 0.53X - 6.53 & , 61 \leq X \leq 106 \\ 0.78X - 32.46 & , 107 \leq X \leq 170 \\ 0.59X + 0.83 & , 171 \leq X \leq 340 \\ > 200 & , X \geq 341 \end{cases}$$

$$I_{SO_2} = \begin{cases} 0.25X & , 0 \leq X \leq 100 \\ 0.24X + 1.51 & , 101 \leq X \leq 200 \\ 0.5X - 49.50 & , 201 \leq X \leq 300 \\ X - 200 & , 301 \leq X \leq 400 \\ > 200 & , X \geq 401 \end{cases}$$

- โดยที่ I แทนดัชนีย่อยคุณภาพอากาศ
- X แทนด้วยความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากการตรวจวัด
- X_i, X_j แทนด้วย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของช่วงความเข้มข้นสารมลพิษที่มีค่า X
- I_i, I_j แทนด้วย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของช่วงดัชนีคุณภาพอากาศที่ตรงกับช่วงความเข้มข้น X
- AQI แทนดัชนีมลพิษทางอากาศ

นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเป็นลำดับขั้นมากขึ้น ตัวอย่างเช่น นักศึกษาเป้าหมายสายน้ำและสมาชิกในกลุ่ม ได้เขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเป็นลำดับมากขึ้น ดังภาพประกอบ 53 ส่วนนักศึกษาเป้าหมายคนอื่น ๆ มีลักษณะการเขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องในทำนองเดียวกัน

$$I = \frac{I_j - I_i}{x_j - x_i} (x - x_i) + I_i$$

ค่าได้

$$I_{PM_{2.5}} = \begin{cases} x & 0 \leq x \leq 25 \\ 2.19x - 30.73 & 25 \leq x \leq 77 \\ 1.05x - 104.19 & 77 \leq x \leq 80 \\ 7.58 - 29.54 & 80 \leq x \leq 90 \\ 300 & x \geq 91 \end{cases}$$

$$I_{PM_{10}} = \begin{cases} 0.5x & 0 \leq x \leq 50 \\ 0.8x - 16.11 & 50 \leq x \leq 60 \\ 1.26x - 59.04 & 60 \leq x \leq 70 \\ 1.88x - 102.28 & 70 \leq x \leq 90 \\ 300 & x \geq 91 \end{cases}$$

$$I_{O_3} = \begin{cases} 0.71x & 0 \leq x \leq 25 \\ 1.71x - 36.21 & 25 \leq x \leq 50 \\ 2.09x - 60.59 & 50 \leq x \leq 80 \\ 5.92x - 42.46 & 80 \leq x \leq 100 \\ 300 & x \geq 101 \end{cases}$$

$$I_{CO} = \begin{cases} 8.68x & 0 \leq x \leq 4.4 \\ 12.15x - 30.48 & 4.4 \leq x \leq 6.4 \\ 9.4x - 26.40 & 6.4 \leq x \leq 9.0 \\ 4.76x + 57.57 & 9.0 \leq x \leq 30.0 \\ 300 & x \geq 31 \end{cases}$$

$$I_{NO_2} = \begin{cases} 0.42x & 0 \leq x \leq 10 \\ 0.89x - 1.53 & 10 \leq x \leq 105 \\ 0.29x - 31.41 & 105 \leq x \leq 170 \\ 0.91x + 0.93 & 170 \leq x \leq 340 \\ 300 & x \geq 341 \end{cases}$$

$$I_{SO_2} = \begin{cases} 0.26x & 0 \leq x \leq 100 \\ 0.34x + 1.51 & 101 \leq x \leq 300 \\ 0.3x + 1.51 & 301 \leq x \leq 350 \\ 0.8x - 4.950 & 351 \leq x \leq 400 \\ x - 200 & x \geq 401 \end{cases}$$



ขั้นที่ 3: ขั้นตอนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างละเอียดโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ได้จากข้อ 6 (3 คะแนน)

วันที่ 15 พฤษภาคม 2562

ค่าของดัชนีทางอากาศ	ค่าเฉลี่ยของค่าคงที่	ค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ย
PM _{2.5}	33.08	27.71
PM ₁₀	37.21	44.75
O ₃	5.04	7.38
CO	0.17	0.17
NO ₂	1.21	0.48
SO ₂	0.04	0.06

ค่าเฉลี่ยของค่าคงที่

$$PM_{2.5} = 2.19x - 30.73 = 41.36$$

$$PM_{10} = 0.85x - 16.21 = 31.23$$

$$O_3 = 0.71x = 5.67$$

$$CO = 5.68x = 0.96$$

$$NO_2 = 0.42x = 0.61$$

$$SO_2 = 0.25x = 0.01$$

ค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ย

$$PM_{2.5} = 2.19x - 30.73 = 29.66$$

$$PM_{10} = 0.8x + 23.375 = 29.66$$

$$O_3 = 0.71x = 5.24$$

$$CO = 5.68x = 0.97$$

$$NO_2 = 0.42x = 0.2$$

$$SO_2 = 0.25x = 0.015$$

AQI = MAX [41.36, 31.23, 5.67, 0.96, 0.61, 0.01] = 41.36

AQI = MAX [29.66, 23.375, 5.24, 0.97, 0.2, 0.015] = 29.66

ภาพประกอบ 53 คำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในคาบเรียนที่ 11 ของกลุ่มสายน้ำ

สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้น้อยมาก โดยเขียนคำอธิบายอย่างสั้น ๆ ไม่ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และมีนักศึกษาบางส่วนแทนค่าตัวแปรจากสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันกำหนดไม่ถูกต้อง แต่ในช่วงที่ 2 นักศึกษาส่วนใหญ่มีความพยายามเขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น โดยมีการเขียนระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันก่อนการค้นหาคำตอบ แต่คำอธิบายบางส่วนยังไม่ถูกต้อง ในช่วงท้ายของการทำกิจกรรมนักศึกษาส่วนใหญ่สามารถเขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องมากขึ้น

(3) นักศึกษาที่ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์มีจำนวนมากขึ้น

ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนรู้การสอน คาบที่ 1 กิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี” เป็นสถานการณ์ที่วายุต้องการซื้อรถจักรยานแต่วายุมีเงินไม่พอที่จะซื้อรถจักรยานคันที่ชอบ วายุมีสองทางเลือกในการตัดสินใจซื้อรถจักรยานคันดังกล่าวคือ ทางเลือกที่ 1 ผ่อนชำระตามที่ร้านค้าเสนอ และทางเลือกที่ 2 คือ ผ่อนชำระกับธนาคารซึ่งคิดดอกเบี้ยเชิงเดียว วายุควรเลือกจ่ายแบบไหนดี เพื่อที่จะได้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด จากการหาคำตอบของนักศึกษาพบว่า มีนักศึกษาได้คำตอบของที่ถูกต้องจำนวนเพียง 8 คน (คิดเป็นร้อยละ 28.57 ของนักศึกษาทั้งหมด) ซึ่งในบรรดานักศึกษาเหล่านี้มีกลุ่มของนักศึกษาเป้าหมายสายน้ำรวมอยู่ด้วย จากการสังเกตและวิเคราะห์งานเขียนพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ที่ไม่ได้คำตอบที่ถูกต้องจะมีข้อผิดพลาดอยู่ 3 กลุ่มคือ (1) กลุ่มที่ไม่สามารถหาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (2) กลุ่มที่หาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ แต่เป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง และ (3) กลุ่มที่หาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่แทนค่าของตัวไม่ทราบค่าในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 54

8. ให้นักศึกษาสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

$$r = 13.41\%$$

ภาพประกอบ 54 คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียนที่ 1 ของกลุ่มสายน้ำ

ในช่วงที่ 2 คาบเรียน 6 กิจกรรม “การจัดเรียงกระป๋องสี” เป็นสถานการณ์ที่บริษัทผลิตสีทาบ้านต้องการจัดเรียงกระป๋องสีลงในกล่อง 20 กระป๋อง โดยวางชั้นเดียว ทางบริษัทต้องการหาวิธีการจัดเรียงกระป๋องสีที่ใช้พื้นที่น้อยที่สุดเพื่อผลิตกล่องใส่สี ถ้าบริษัทมีทางเลือกในการจัดเรียงกระป๋องสี 2 แบบ บริษัทควรเลือกวิธีการจัดเรียงแบบใด เพราะเหตุใด จากการหาคำตอบของนักศึกษา พบว่านักศึกษาคำตอบที่ถูกต้องมีจำนวน 24 คน (คิดเป็นร้อยละ 85.71 ของนักศึกษาทั้งหมด) จากการสังเกตและวิเคราะห์งานเขียนพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนคำตอบได้ถูกต้อง แต่มีนักศึกษาบางคนซึ่งรวมถึงนักศึกษากลุ่มเป้าหมายวารีเขียนคำตอบไม่ถูกต้องมีข้อผิดพลาดในประเด็นที่เขียนตอบไม่อยู่ในรูปร้อยละ ดังภาพประกอบ 55

8. ให้นักศึกษารูปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

$$\begin{aligned} \text{แบบที่ 1} &= 76.5 \\ \text{แบบที่ 2} &= 80.13 \end{aligned}$$

ภาพประกอบ 55 คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียนที่ 6 ของกลุ่มวาริน

ในช่วงสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 กิจกรรม “ดัชนีคุณภาพทางอากาศ” เป็นสถานการณ์ที่รุ่งเรืองต้องการทราบดัชนีคุณภาพอากาศของวันที่ 15 พฤษภาคม 2562 เพื่อประกอบการตัดสินใจว่าควรจะไปบ้านเพื่อนที่อยู่เขตรังสิตหรือไม่ จากการหาคำตอบของนักศึกษา พบว่านักศึกษาได้คำตอบที่ถูกต้องมีจำนวน 28 คน (จำนวนนักศึกษาทั้งหมด) จากการสังเกตและวิเคราะห์งานเขียนพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาพอสมควร ทำให้ทราบแนวทางการเขียนคำตอบ จึงทำให้เขียนคำตอบได้ถูกต้องมากขึ้น ดังภาพประกอบ 56

8. ให้นักศึกษารูปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

$$\begin{aligned} AQI_{\text{max. วันที่}} &= 41.38 \\ AQI_{\text{max. วันที่}} &= 29.68 \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} AQI_{\text{max. วันที่}} &= 41.38 \\ AQI_{\text{max. วันที่}} &= 29.68 \end{aligned}} \right\} PM_{2.5}$$

ภาพประกอบ 56 คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียนที่ 11 ของกลุ่มธรา

สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน มีนักศึกษาจำนวนน้อยที่ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง อย่างไรก็ตามในช่วงที่ 2 มีนักศึกษาจำนวนมากขึ้นได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง และในช่วงสุดท้ายของการทำกิจกรรมนักศึกษาส่วนใหญ่ยังคงได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง

2.4 พฤติกรรมด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ในการวิเคราะห์พฤติกรรมด้านการแปลคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยพิจารณาการแสดงออกของนักศึกษาในการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ให้กับข้อมูลจริง การแปลความหมายออกมาเป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และการบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ผลจากการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักศึกษาในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่า (1) นักศึกษาเขียนคำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น และ (2) นักศึกษาเขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

1) นักศึกษาเขียนคำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

ในช่วงแรก คาบเรียน 1 กิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี” พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนคำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำได้น้อยมาก ซึ่งในบรรดานักศึกษาเหล่านั้นมีกลุ่มของนักศึกษาเป้าหมาย สายน้ำ รวมอยู่ด้วย สำหรับธาร์ ธิรา และวาริน ไม่เขียนคำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังภาพประกอบ 57

ขั้นที่ 4: ชั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" (2 คะแนน)

วายุ ดวงเดือนกับ "พวงเดือน" เริ่มจาก ๑๖๐๐ เมีย
ถูกฆ่า ลดลง 1.59%

$$\left(\begin{array}{r} 15.00\% \\ 13.41 \\ \hline 1.59\% \end{array} \right)$$

ภาพประกอบ 57 คำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียน 1 ของ สายน้ำ

ในช่วงที่ 2 คาบเรียน 6 กิจกรรม "การจัดเรียงกระป๋องสี" นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น สำหรับกลุ่มของนักศึกษาเป้าหมาย ธาร และธีรา เขียนคำอธิบายการเปรียบเทียบพื้นที่ที่ถูกใช้ในการจัดเรียงกระป๋องสีได้ถูกต้อง ส่วนกลุ่มของสายน้ำและวาริน ไม่เขียนคำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนักศึกษาเขียนสรุปเพียงคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังภาพประกอบ 58 - 59

ขั้นที่ 4: ชั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" (2 คะแนน)

ดวงเดือนกับแพทตี 1 ไร่ 4 ไร่ 74.5%
พอ พื้นที่ทั้งหมดจึงได้ ค่าพื้นที่ 2 ไร่ 7 ไร่ 80.19%
พื้นที่น้อยกว่าแพทตี 1

ภาพประกอบ 58 คำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียน 6 ของ ธาร

ขั้นที่ 4: ขึ้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของ
สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของ
สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" (2 คะแนน)

บริษัทควรเลือกแบบที่ 2
เนื่องจากใช้พื้นที่น้อยกว่า ทำให้ประหยัดพื้นที่
ประมาณ 60%

ภาพประกอบ 59 คำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผล
ของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียน 6 ของสายน้ำ

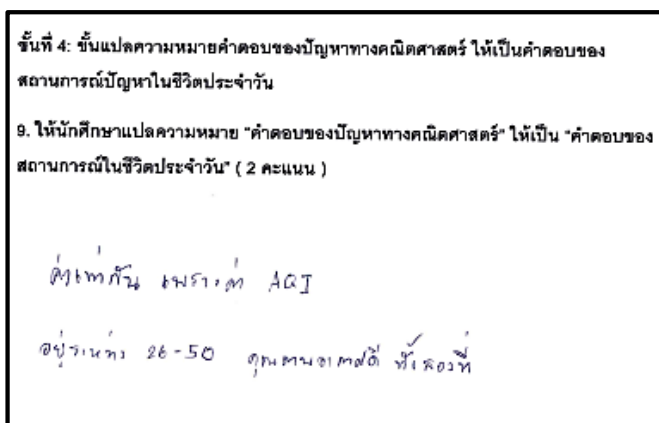
ในช่วงสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 กิจกรรม "ดัชนี
คุณภาพทางอากาศ" นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้อง
และความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น สำหรับกลุ่มของ
นักศึกษาเป้าหมาย ธาร ริ้ว สายน้ำ และวาริน เขียนคำอธิบายการเปรียบเทียบเปรียบเทียบหรือ
ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
ไปในแนวเดียวกัน ดังภาพประกอบ 60 - 61

ขั้นที่ 4: ขึ้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของ
สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของ
สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" (2 คะแนน)

รุ่ง เรื่องความถี่จะอยู่บ้านที่ 1 ททบ
หรือ 70 บ้านที่ 1 ททบ
เมื่อ 100 คน ดัชนีอากาศ (AQI = 26-50)

ภาพประกอบ 60 คำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผล
ของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียน 11 ของ กลุ่มธาร



ภาพประกอบ 61 คำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบเรียน 11 ของ วาริน

สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้น้อยมาก แต่ในช่วงที่ 2 นักศึกษาส่วนใหญ่มีความพยายามเขียนคำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น และยังคงแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจนกระทั่งสิ้นสุดการเรียนการสอน

2) นักศึกษาเขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

ในช่วงแรก คาบเรียน 1 กิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี” นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำได้น้อย จากการสังเกตงานเขียนของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ที่ไม่เขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากนักศึกษาใช้เวลาในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันน้อย ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้การค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง อาจเป็นเหตุผลทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่เขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และบางส่วนเขียนบรรยายหรืออธิบายแต่ไม่ทราบว่าสิ่งที่เขียนไม่ใช่คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นการเปรียบเทียบคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมถึงกลุ่มของ ธาร ธีรา และวาริน ด้วย ดังภาพประกอบ 62 – 63

ขั้นที่ 4: ขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของ
สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น
สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” (2 คะแนน)

ภาพประกอบ 62 คำบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในคาบเรียน 1
ของกลุ่มธาร์

ขั้นที่ 4: ขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของ
สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น
สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” (2 คะแนน)

เวลาพักทบทวน 1 ชม. จดหมายจากคุณแม่ 13.41 %
แปลความหมายของ 13 % เพราะฉะนั้นเวลาพักทบทวน 1

ภาพประกอบ 63 คำบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในคาบเรียน 1
ของกลุ่มวาริน

ในช่วงที่ 2 คาบเรียน 6 กิจกรรม “การจัดเรียงกระป๋องสี” นักศึกษาส่วนใหญ่
เขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำได้มากขึ้น พฤติกรรมนี้ยังคงอยู่
จนถึงช่วงสุดท้ายของการเรียนการสอนคือคาบเรียน 11 กิจกรรม “ดัชนีคุณภาพทางอากาศ”
สำหรับกลุ่มของนักศึกษาเป้าหมายธาร์ ธีรา สายน้ำ และวาริน มีการเขียนบรรยายหรืออธิบายได้ดี
ขึ้นเช่นกัน ดังภาพประกอบ 64 - 65

ขั้นที่ 4: ชั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของ
สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของ
สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" (2 คะแนน)

ควรเลือกใช้แบบที่ 2 เพราะแบบที่ 1 ใช้เงินที่ไป 78.5 %
ของเงินทั้งหมดจึงไม่คุ้มค่า แบบที่ 2 ใช้ไป 50.13%
คุ้มมากกว่าแบบที่ 1

ภาพประกอบ 64 คำบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในคาบเรียน 6
ของ กลุ่มวาริน

ขั้นที่ 4: ชั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของ
สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของ
สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" (2 คะแนน)

อยู่บ้านที่ปลอดภัยหรือว่าบ้านที่มีมลพิษ ดีจนถึงขั้น เพราะค่า AQI
อยู่ใน 26-50 มีคุณภาพอากาศดี ทั้งสองที่

ภาพประกอบ 65 คำบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในคาบเรียน 11
ของกลุ่มวาริน

สรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
ในช่วงแรกของการเรียนการสอน นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของ
สถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้น้อยมาก เนื่องจากนักศึกษายังไม่มีประสบการณ์ในการเขียน
บรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แต่อย่างไรก็ตามในช่วงที่ 2 เมื่อมี
ประสบการณ์มากขึ้น พบว่านักศึกษามีความพยายามเขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบ
ของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น และยังคงแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจนกระทั่งสิ้นสุด
การเรียนการสอน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี
2. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี
4. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

สมมติฐานของการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60
2. นักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็น 3 ระยะ ดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี

1.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมายสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้สำหรับศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย นักศึกษาที่ผ่านการลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 40 คน มหาวิทยาลัยละ 20 คน โดยเลือกแบบเจาะจง และอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 5 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

1.2 การกำหนดกรอบแนวคิดของการศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำมาสร้างและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการที่แท้จริงของนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย (1) การวิเคราะห์เอกสาร และ (2) การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม

1.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนรู้ การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

เครื่องมือสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักศึกษา ประกอบด้วย (1.1) แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษา เพื่อสำรวจและตรวจสอบความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา และ (1.2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อสำรวจและตรวจสอบความรู้พื้นฐานและสำรวจความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา โดยแบบทดสอบวัดนี้เป็นปัญหาที่ใช้เนื้อหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน (2) เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากอาจารย์ ประกอบด้วย (2.1) แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับอาจารย์ เพื่อสำรวจและตรวจสอบความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์ และ (2.2) แบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับอาจารย์ เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์

หลังจากสร้างเครื่องมือเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำเครื่องมือเสนอต่อ คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข เมื่อแก้ไขตามคำแนะนำผ่านการพิจารณาแล้วนำเครื่องมือทั้งสองที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามของนักศึกษาและอาจารย์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความ หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาและอาจารย์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาและแบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

สถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับอาจารย์ตามที่กำหนด จากนั้นนำเครื่องมือไปสำรวจกับกลุ่มเป้าหมายที่ใช้

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการสำรวจนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามดังนี้

1) การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักศึกษา

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามผู้วิจัยได้นำกลุ่มเป้าหมายทำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นรายบุคคล โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาที่ผ่านการลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 40 คน มหาวิทยาลัยละ 20 คน

2) การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากอาจารย์

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามผู้วิจัยได้นำกลุ่มเป้าหมายทำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและสัมมนาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นรายบุคคล โดยมีเครื่องบันทึกเสียงช่วยบันทึกบทสนทนาขณะสัมมนา โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 5 คน

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาและอาจารย์ ดังนี้

1) การวิเคราะห์ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษาและอาจารย์ มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามที่กำหนด หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเชื่อแต่ละข้อ แต่ละด้านและทั้งฉบับ แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

2) การวิเคราะห์ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปrikในการตรวจสอบความสามารถแต่ละด้าน แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

3) การวิเคราะห์การจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน วิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน วิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์ มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาคำตอบของอาจารย์ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านหลักสูตร 2) ด้านผู้สอน และ 3) ด้านผู้เรียน แล้วแปลผลในเชิงพรรณนา

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

2.1 การกำหนดกลุ่มนำร่องที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอน

กลุ่มทดลองนำร่องของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่บางพระ จำนวน 1 สาขาวิชา 36 คน โดยเลือกแบบเจาะจง พิจารณาเกรดเฉลี่ยของนักศึกษา แล้วแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) อยู่ในระดับ สูง ปานกลางและต่ำ โดยใช้นักศึกษาในการทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

2.1.1 การทดลองหาประสิทธิภาพรายบุคคล โดยใช้นักศึกษาจำนวน 3 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงจากนักศึกษาทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คน แบบคละกัน เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถาม และหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอื่น ๆ

2.1.2 การทดลองหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย โดยใช้นักศึกษาจำนวน 9 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงที่ไม่ใช่กลุ่มที่ได้จากการเลือกในข้อ 2.1.1 เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอื่น ๆ

2.1.3 การทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนามโดยใช้นักศึกษาจำนวน 24 คน จากการเลือกแบบเจาะจงที่ไม่ใช่กลุ่มที่ได้จากการเลือกในข้อ 2.1.1 และ 2.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอื่น

2.2 การกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน และหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาและอาจารย์กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ (Wilson and others) และกระบวนการศึกษาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของจิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ (Giordano; Weir; & Fox) มากำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผนแต่ละแผนใช้เวลา 90 นาทีซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ ใช้เวลาปกติในการทำกิจกรรม มีจุดมุ่งหมายหลัก คือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่สอดคล้องกับรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (1) ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (2) ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (3) ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ(4) ด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย (1) เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันจำนวน

12 แผน ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ประกอบด้วย (2.1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 (2.2) แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อบันทึกพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ขณะลงมือแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย แบบตรวจสอบรายการ (Checking List) และแบบบันทึกภาคสนาม (Field Note) และ (2.3) แบบสัมภาษณ์นักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสอบถามนักศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของแต่ละคน โดยใช้หลังสิ้นสุดคาบเรียนแต่ละครั้ง

หลังจากที่สร้างเครื่องมือเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิตเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจนผ่านการพิจารณาแล้ว จึงนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อคำถาม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้เครื่องมือวิจัยตามที่กำหนด หลังจากนั้นนำเครื่องมือไปทดลองหาประสิทธิภาพกับนักศึกษากลุ่มทดลองนำร่อง ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในช่วงต้นของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่บางพระ โดย (1) การหาประสิทธิภาพรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถามและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน (2) การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถามและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน และ (3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถาม หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

3.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมายสำหรับการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชารายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่อุเทนถวาย จำนวน 1 สาขาวิชา จำนวน 28 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ในกลุ่มเป้าหมายผู้วิจัยแบ่งนักศึกษาออกเป็นนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากเกรดเฉลี่ยรวมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือระดับอาชีวศึกษา โดยเรียงลำดับเกรดเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย แบ่งนักศึกษาออกเป็น 7 กลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แล้วสุ่มนักศึกษามา 4 กลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่าย สุดท้ายใช้วิธีสัมภาษณ์เลือกนักศึกษาที่มีความกล้าแสดงออก การสื่อสารและนำเสนอแนวคิดของตนเองได้ดี จำนวน 4 คน ซึ่งประกอบด้วย นักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน นักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 2 คน และนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการต่ำ 1 คน ซึ่งจะต้องเป็นนักศึกษาคนละกลุ่มกัน เพื่อเป็นนักศึกษาเป้าหมาย (Target student) ในการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ขณะลงมือใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และสัมภาษณ์กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาเป้าหมายแต่ละคน หลังสิ้นสุดคาบเรียนแต่ละครั้ง

3.2 การกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1

การศึกษาศักยภาพและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ผู้วิจัยศึกษา สภาพการการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา กระบวนการศึกษาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของจิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนของ สุรสาล ผาสุข แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา และแนวทางการประเมินผลและการให้คะแนนแบบบูรณาการเพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

3.3 การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (One-Group Posttest-Only Design) ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลองทั้งหมด 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 90 นาที โดยแบ่งเป็นเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จำนวน 12 คาบเรียน และเวลาในการทดสอบหลังเรียน 2 คาบเรียน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในช่วงหลังภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โดยใช้เวลาเรียนปกติ ในแต่ละคาบเรียนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและมีผู้สังเกตการณ์ จำนวน 2 คน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสังเกตการณ์ บันทึกพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเป้าหมายและสมาชิกในกลุ่ม ขณะลงมือใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

3.4 วิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยนำคะแนนจากไปกิจกรมรายบุคคล และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หลังการทดลอง มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วหาจำนวนนักศึกษาที่มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม จากนั้นผู้วิจัยทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด โดยใช้การทดสอบทวินาม

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยพิจารณางานเขียนของนักศึกษาในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและผลการสังเกตนักศึกษาเป้าหมายเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ขณะลงมือปฏิบัติกิจกรรมจากผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย โดยมีแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ แล้ววิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ขณะลงมือปฏิบัติกิจกรรม พร้อมคำอธิบายที่ชัดเจน ของนักศึกษาลุ่มเป้าหมายและนักศึกษาเป้าหมายจำนวน 4 คน

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ได้ผลดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี

ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาและอาจารย์ ผู้วิจัยศึกษา (1) ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาและอาจารย์ (2) ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา และ (3) สภาพการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์ สรุปผลและอภิปรายผลดังนี้

1. ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาและอาจารย์

นักศึกษาและอาจารย์ มีความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาความเชื่อแต่ละด้าน ความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากเช่นกัน ซึ่งความเชื่อทั้งสามเป็นความเชื่อที่จะส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาและมีอิทธิพลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของอาจารย์ เมื่อนักศึกษาหรืออาจารย์เกิดความเชื่ออย่างไรแล้ว ย่อมเป็นเหตุจูงใจให้เกิดการกระทำหรือพฤติกรรมที่ตอบสนองของความเชื่อนั้น ๆ โดย ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546, น.4) ได้กล่าวว่า ทั้งความเชื่อและประสบการณ์เดิมของครูนั้นเป็นแรงผลักดันที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์และมีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน สอดคล้องกับ เอินเนส (Ernest P, 1988) ที่กล่าวว่า ระบบการทำงานของความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนการสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีผลต่อการปฏิบัติการสอนคณิตศาสตร์

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา

นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน นักศึกษาใช้เวลาในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันน้อยมาก ไม่แสดงร่องรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และไม่เขียนคำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน 2) ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักศึกษาเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้น้อยมาก และนักศึกษาเขียนตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญได้ไม่ครบถ้วน และไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา 3) ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วนหรือไม่เขียนเลย รวมถึงไม่เขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 4) ด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนั้น ไม่มีนักศึกษาคิดเขียนอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมถึงไม่เขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องมาจากนักศึกษามีประสบการณ์น้อยในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือนักศึกษาไม่ทราบขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับ ปฐมภรณ์ สาณกุล (2557, มกราคม - มิถุนายน) กล่าวว่า การที่ผู้เรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องอาศัยขั้นตอนในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุปัญหาต่าง ๆ ไปได้

3. การจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์

อาจารย์ผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ยังคงใช้รูปแบบการสอนเป็นการบรรยาย มีการเรียนการสอนการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แต่ไม่อยู่ในรูปแบบของการจัดกิจกรรมที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุผลในเรื่องของเนื้อหาที่มาก เวลาที่น้อย รวมถึงอาจารย์มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวทางในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งความรู้พื้นฐานของนักศึกษามีส่วนทำให้เกิดปัญหาในการจัดกิจกรรม สอดคล้องกับ วิจิต สุรัตน์เรืองชัย

และคณะ (2549, พศกจิกายน-มีนาคม, น.105-118) ที่กล่าวเกี่ยวกับสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนไว้ว่า อาจารย์ส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนแบบบรรยายมากที่สุด นิสิตมีพื้นฐานความรู้ไม่ดี อาจารย์ขาดกิจกรรมการปฏิบัติเน้นการบรรยายมากเกินไป

นอกจากนี้อาจารย์ยังให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันผ่านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ในรายวิชา คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันไว้ว่า “เป็นกระบวนการที่มีประโยชน์สามารถทำให้นักศึกษาเกิดทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้” ซึ่งสอดคล้องกับ ดอสซี่ (Dossey, 1996, p. 276) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนได้เกี่ยวข้องกับ การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจะสามารถช่วยเปลี่ยนมุมมองของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จากวิชาที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีบทที่แน่นอน ไปสู่วิชาที่การคิดเป็นสิ่งที่มีคุณค่ามากกว่าการคำนวณ

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ พบว่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.30/69.10 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1. สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมเป็นสถานการณ์ที่อาศัยความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน มีทั้งสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเงิน บรรจุภัณฑ์ อัตราค่าสาธารณูปโภค เป็นสถานการณ์ที่กำหนดข้อมูลจริงมาให้และสถานการณ์ที่ให้นักศึกษาหาข้อมูลเองเพื่อนำมาสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ ทำให้นักศึกษาสนใจอยากจะเรียนรู้และค้นหาคำตอบ

2. กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมที่ให้นักศึกษาได้เรียนรู้กระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical modeling process) เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และขั้นแปล

ความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยแต่ละขั้นตอนประกอบด้วยคำถามนำเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของคอมเบอร์ (Comber, 1999, p. 1) ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไว้ว่าทำให้คำแนะนำสั้น ๆ ในการปฏิบัติกิจกรรมขั้นต่อขั้นจะเป็นผลดีต่อนักเรียนในการพยายามคิดด้วยตนเอง

3. กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมที่ให้นักศึกษาได้ปฏิบัติกิจกรรมทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล โดยปฏิบัติกิจกรรมแบบกลุ่มจะให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ สมเดช บุญประจักษ์ (2540, น.98) ที่พบว่าการใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือจะช่วยให้นักเรียนมีศักยภาพทางการแก้ปัญหาสูงขึ้น และยังสอดคล้องกับ อัดัมและแฮมม (Adams & Hamm, 1990, p. 33) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มจะให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากกว่าการแก้ปัญหาเพียงลำพังคนเดียว

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

1. ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อนำกิจกรรมมาจัดการเรียนรู้ทำให้นักศึกษามีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งระยะเวลาในการฝึกทำกิจกรรมมีส่วนสำคัญทำให้นักศึกษามีประสบการณ์ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ สุรสาล ผาสุข (2546, น. 85) ได้กล่าวว่า ถ้านักเรียนได้มีประสบการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ นักเรียนน่าจะพัฒนาความสามารถได้ดีขึ้น

2. พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา

ผลจากการวิเคราะห์กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา ผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย และผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับกระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่า ในช่วงแรกของการปฏิบัติกิจกรรม (กิจกรรมที่ 1 – 4) นักศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จึงทำให้พฤติกรรมทางด้านต่างๆ ของกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ยังไม่ปรากฏ แต่เมื่อผ่านการปฏิบัติกิจกรรมในช่วงแรกเข้าส่วนช่วงที่ 2 (กิจกรรมที่ 5 - 8) นักศึกษาเริ่มคุ้นเคยกับกิจกรรม พฤติกรรมทางด้านต่างๆ ของนักศึกษาเริ่มปรากฏชัดมากขึ้น โดยเฉพาะนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย เมื่อนักศึกษามีประสบการณ์ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาถึงช่วงสุดท้าย (กิจกรรมที่ 9 - 12) นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในด้าน การทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน การปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องพร้อมทั้งอธิบายได้ชัดเจนมากขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ผลจากการวิเคราะห์กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จากงานเขียนของนักศึกษา และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา พบว่า เมื่อนักศึกษามีประสบการณ์ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น นักศึกษาเริ่มให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น โดยนักศึกษาใช้เวลาในการอ่านทำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น แสดงร่องรอยการขีดเขียนวาดรูปประกอบ เพื่อช่วยในการเข้าใจสถานการณ์มากขึ้น ตลอดจนสามารถเขียนอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้มากขึ้นเช่นกัน

ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลจากการวิเคราะห์กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จากงานเขียนของนักศึกษา และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา พบว่าเมื่อนักศึกษามีประสบการณ์ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น นักศึกษาสามารถเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้มากขึ้น และเขียนตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญได้ครบถ้วนและสอดคล้องกับความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้มากขึ้น

ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลจากการวิเคราะห์กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จากงานเขียนของนักศึกษา และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา พบว่าเมื่อนักศึกษามีประสบการณ์ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น พร้อมทั้งอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น และนักศึกษาได้คำตอบถูกต้องของปัญหาทางคณิตศาสตร์มีจำนวนมากขึ้น

ด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ผลจากการวิเคราะห์กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จากงานเขียนของนักศึกษา และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาเขียนอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น ตลอดจนเขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน

เนื่องจากการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นยุทธวิธีหนึ่งของการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง ดังนั้นครูหรืออาจารย์อาจนำการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน หรือนำไปจัดกิจกรรมเสริมสร้างความสามารถทางด้านการแก้ปัญหาสอดแทรกกับการเรียนการสอนตามปกติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน การปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ และการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งอาจทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับการวิจัยครั้งต่อไป อาจปรับเปลี่ยนกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา หรือปรับเปลี่ยนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาคณิตศาสตร์ที่กลุ่มเป้าหมายเรียน เพื่อจะเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาในขั้นสูงต่อไป

บรรณานุกรม

- Adams, D.M., & Hamm, M.E. (1990). *Cooperative Learning: Critical Thinking and Collaboration across the Curriculum*. Illinois: Charles C. Thomas.
- Ang, Keng Cheng. (2009). *Mathematical Modelling in Secondary & Junior College Classroom*. Singapore: Pearson Education South Asia.
- Berinderjeet Kaur. (2008). *Problem Solving in the Mathematics Classroom (Secondary)*. Singapore: Foong Yuet Foong.
- Chamberlin., S. A., & Moon S. M. (2005). Model-Eliciting Activities as a Tool to Develop and Identify Creatively Gifted Mathematicians. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47.
- Cirillo., Michelle., & et al. (2016). *Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Comber, G. (1999). *Introduction and Teaching Mathematical Modeling*. Australia: Edith Cowan University.
- Consortium for Mathematics and Its Applications & Society for Industrial and Applied Mathematics. (2016). *GAIMME: for Assessment and Instruction in Mathematical Modeling Education*. Bedford, MA and Philadelphia: COMAP and SIAM.
- Dindyal, J. (2009). *Applications and modelling for the primary mathematics classroom*. Singapore: Pearson.
- Dossey, John A. (1996). *Mathematics, Pedagogy, and Secondary Teacher Education*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Edwards, & Hamson. (1989). *Guide To Mathematics Modeling*. London: Macmillan Education Ltd.
- Ernest P. (1988). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. Retrieved from <http://people.exeter.ac.uk/PErnest/impact.htm>
- European Society for Engineering Education (SEFI). (2013). *A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education: A Report of the Mathematics Working Group*.

- Brussels: European Society for Engineering Education (SEFI).
- Giordano, F.R., & Weir, M.D. (1983). *A First Course in Mathematical Modeling*. California: Brooks/Cole.
- Giordano, Frank R., Weir, Maurice., & Fox, William P. (2003). *A First Course in Mathematical Modeling* (3rd ed ed.). United States of America: Brooks/Cole.
- Janjaruporn, R. (2005). *The Development of a Problem-Solving Instructional Program to Develop Preservice Teachers' Competence in Solving Mathematical Problems and Their Beliefs Related to Problem Solving*. (Dissertation, Ed.D. (Mathematics Education)), Graduate School, Srinakharinwirot University, Bangkok.
- Kitazawa, Y., & et al. (2000). *Curriculum Development to Enhance Mathematical Modeling Ability in ICME9: The 9th International Congress on Mathematical Education*. Edited by Eizo Nagasaki. Tokyo: Makuhari.
- Lovitt, Charles. (1991). *Maths Problem Solving & Modeling for Year 12*. Melbourne: Thomas Nelson Australia.
- Maki, Daniel., & Kerr, Danald R. Jr. (1979). *Mathematical Models to Provide Applications in the Classroom*. In *Applications in School Mathematics 1979 Yearbook*. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Meyer, Walter J. (1985). *Concept of Mathematical Modeling*: Mc Graw – Hill.
- National Council of Teachers of Mathematic. (2016). *What is Mathematical Modeling. Guideline for Assessment & Instruction In Mmathematiccal Model Edcatiob*. Philadelphia: Comap, Inc
- National Governors Association Center for Best Practices and Council of Chief State School Offers (NGA Center and CCSSO). (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*. Washington, D.C.: NGA Center and CCSSO.
- Swetz, Frank, & Hartzler, J.S. (1991). *Mathematical Modelling in the Secondary School Curriculum : A Resource Guide of Classroom Exercises*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Wang, Shangzai, & Ye, Qixiao. (2000). *Mathematical Modeling in Middle School Education of China in ICME9: The 9th International Congress on Mathematical Education*.

Japan .Edited by Eizo Nagasaki.

- เทพสุดา เกตุทอง. (2548). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดลพบุรี. (วิทยานิพนธ์ คม. (การศึกษาคณิตศาสตร์)), บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- เบญจมินทร์ อรัญเพิ่ม. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์)), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2546). การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- กรมวิชาการ. (2539). การประเมินผลจากสภาพจริง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ชานนท์ จันทรา. (2554). การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ประมวลสาระชุดวิชา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15. นนทบุรี: บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธีรวัฒน์ นาคะบุตร. (2546). ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์. นครปฐม: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- บัญชา ชินโณ. (2557, มกราคม-มีนาคม). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 11(52), 75-88.
- ปฐมภรณ์ สาณกุล. (2557, มกราคม - มิถุนายน). แนวคิดการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการเผชิญอุปสรรค. วารสารวิจัยและพัฒนา หลักสูตรมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 4(1), 13 - 30.
- พรพิศ ศรีชาคำ. (2548). กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์)), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- พรณี ฤชากุล. (2557, มกราคม-เมษายน). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้าง

- ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรือง กำหนดการเชิงเส้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิชาการ
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 6(15), 237-248.
- รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์. (2555). กิจกรรมส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประมวลสาระ
ชุดวิชา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์. นนทบุรี: บัณฑิตศึกษา สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วรรณ ขุนศรี. (2546, พฤษภาคม-กรกฎาคม). ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำไปสู่การ
แก้ปัญหา. วารสารคณิตศาสตร์, 47(536-538), 9-25.
- วรินทร์ญา พิลาวรรณ. (2556, กันยายน-ธันวาคม). ผลของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัว
แบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทักษะการเชื่อมโยงและเจตคติต่อ
วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 5(14), 129-138.
- วิจิต สุรัตน์เรืองชัย และคณะ. (2549, พฤศจิกายน-มีนาคม). การศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการ
เรียนการสอนของคณาจารย์ มหาวิทยาลัยบูรพา. วารสารศึกษาศาสตร์, 17(2), 105-118.
- ศักดิ์ดา บุญโต. (2552). แนวความคิดทางคณิตศาสตร์ เอกสารการสอนชุดวิชา ความคิดเชิงวิเคราะห์.
นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ศิริชัชรินทร์ ยศสวรินทร์. (2559). กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัว
แบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิต สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์)), บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2552). รายงานการวิจัยเรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ทำให้
คะแนนการทดสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ต่ำ. Retrieved from <https://www.niets.or.th/th/content/download/279/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012
คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ (ฉบับสมบูรณ์). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา)), บัณฑิตวิทยาลัย

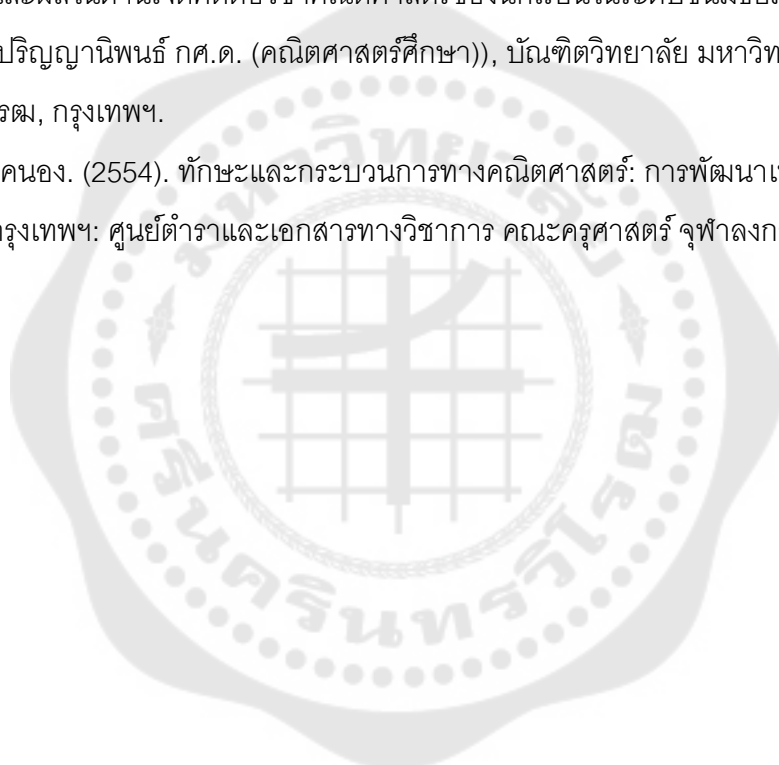
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สมมาต บรรจงรัตน์. (2540). การพัฒนาการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้าง
อุตสาหกรรมในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. (ปริญญาานิพนธ์
กศ.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา)), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สำนักงานพัฒนาคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2559). คู่มือวิชาศึกษาทั่วไป
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. Retrieved from <http://www.eqd.cmu.ac.th>

สุรสาล ผาสุข. (2546). การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.
(ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา)), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ
โรฒ, กรุงเทพฯ.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.
กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

การหาคุณภาพเครื่องมือและประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ในการวิจัย

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี

เครื่องมือสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และแบบสัมภาษณ์แนวการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อความ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1) นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความ โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือไม่

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

คำนวณค่า IOC ของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้แล้วเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีค่า IOC (ชานนท์ จันทรา, 2554, น.14-54 - 14-55) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

2) คำนวณค่า IOC ของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้แล้วเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีค่า IOC (ชานนท์ จันทรา, 2554, น.14-54 - 14-55) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ตาราง 11 ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาและอาจารย์

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 12 ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

2. เครื่องมือสำหรับการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

เครื่องมือสำหรับการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และแบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อความถาม โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของกิจกรรมการเรียนการสอนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1) วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของกิจกรรมการเรียนรู้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามี ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่ามีความเที่ยงตรงเชิง

เนื้อหาหรือไม่

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่มีความเที่ยงตรงเชิง

เนื้อหา

คำนวณค่า IOC ของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้แล้วเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ตาราง 13 ความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอนกับวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือในระยะที่ 2

แผน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 14 ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในระยะที่ 2

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

2.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพกับกลุ่มนำร่องสำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1) การหาประสิทธิภาพรายบุคคล เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพรายบุคคลกับนักศึกษาจำนวน 3 คน โดยให้นักศึกษาทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถาม แล้วสัมภาษณ์นักศึกษา เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถามและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

2) การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มนักศึกษาจำนวน 9 คน โดยให้นักศึกษาทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถาม แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถามและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1 / E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพภาคสนามเป็นกลุ่มนักศึกษาจำนวน 24 คน โดยให้นักศึกษาทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถาม แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถามและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1 / E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการทดลองภาคสนามอีกครั้ง ซึ่งสูตรการคำนวณหาประสิทธิภาพ (ชานนท์ จันทรา, 2554, น.14-56 – 14-57) คือ

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N} \right)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำ
ระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย

N คือ จำนวนผู้เรียน

ตาราง 15 คะแนนการหาประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ของกิจกรรมการเรียนการสอน
ที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใน
ชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ครั้งที่	การหาประสิทธิภาพ	E_1	E_2	E_1 / E_2
1	รายบุคคล	62.22	60.83	62.22 / 60.83
2	กลุ่มย่อย	65.19	64.72	65.19 / 64.72
3	ภาคสนาม	70.30	69.10	70.30 / 69.10

2.3 วิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นรายข้อ โดยใช้ดัชนีความยากง่าย (Difficulty index: p) และดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination index: D หรือ r) ของแบบทดสอบ ซึ่งดำเนินการโดยการนำแบบทดสอบที่ได้จากการทดลองกับนักศึกษาภาคสนามมาคำนวณค่าดัชนีความยากง่ายและค่าดัชนีอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 3 ข้อ โดยใช้สูตรการคำนวณ คือ (ชานนท์ จันทรา, 2554, น.14-56 – 14-57)

ดัชนีความยากง่าย

$$p = \frac{S_u + S_l - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	p	คือ ดัชนีความยากง่าย
	S_u	คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง
	S_l	คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ
	N	คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มสูง
	X_{\max}	คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

ดัชนีอำนาจจำแนก

$$D = \frac{S_u - S_l}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	คือ ดัชนีอำนาจจำแนก
	S_u	คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง
	S_l	คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ
	N	คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มสูง
	X_{\max}	คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

ตาราง 16 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D)ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ข้อที่	P_E	แปลผล	D	แปลผล
1	0.56	ปานกลาง	0.51	จำแนกได้
2	0.48	ปานกลาง	0.54	จำแนกได้
3	0.54	ปานกลาง	0.41	จำแนกได้

2.4 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันซึ่งสูตรการคำนวณคือ (ชานนท์ จันทรา, 2554, น.14-57)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ α คือ สัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่น

k คือ จำนวนข้อในแบบทดสอบ

S_i^2 คือ ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ

S^2 คือ ความแปรปรวนของข้อมูลทั้งหมด

โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน คำนวณโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) เท่ากับ 0.969



ภาคผนวก ข

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย และการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

ตาราง 17 คะแนนของนักศึกษาในกลุ่มเป้าหมายที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้าง
ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับ
นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

คนที่	คะแนนใบกิจกรรมรายบุคคล (คะแนนเต็ม 60)	คะแนนแบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 40)	คะแนนรวม (คะแนนเต็ม 100)
1	39	29	68
2	34	28	62
3	53	37	90
4	25	24	49
5	39	26	65
6	37	25	62
7	30	23	53
8	33	29	62
9	30	22	52
10	39	30	69
11	36	33	69
12	48	34	82
13	48	35	83
14	22	27	49
15	24	28	52
16	49	34	83
17	35	28	63
18	37	26	63
19	40	28	68
20	40	25	65
21	37	37	74
22	32	31	63

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	คะแนนใบกิจกรรมรายบุคคล (คะแนนเต็ม 60)	คะแนนแบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 40)	คะแนนรวม (คะแนนเต็ม 100)
23	34	32	66
24	35	34	69
25	24	28	52
26	30	36	66
27	32	31	63
28	33	28	61

การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับจำนวนนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สถิติทดสอบทวินาม (Binomial test) ดังนี้

จากคะแนนของนักศึกษา 28 คน

ให้ x แทน จำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนมากกว่า 60 คะแนน

n แทน จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

ดังนั้น $x = 22$ และ $n = 28$

1) สมมติฐานของการทดสอบ คือ

$$H_0 : p \leq 0.60$$

$$H_1 : p > 0.60$$

2) ตัวสถิติทดสอบคือ $\Pr(X < 22 \text{ เมื่อ } p = 0.60)$

3) ขอบเขตวิกฤติ คือ ปฏิเสธ H_0 ถ้า $\Pr(X \geq 22 \text{ เมื่อ } p = 0.60) < \alpha$ เมื่อ $\alpha = .05$

4) ฟังก์ชันความน่าจะเป็น (Probability function) ของตัวแปรสุ่ม X ที่มีการแจกแจงทวินาม คือ

$$f(x) = \begin{cases} \binom{28}{x} 0.6^x (1-0.6)^{n-x} & \text{เมื่อ } x = 22, 23, 24, \dots, 28 \\ 0 & \text{เมื่อ } x \text{ เป็นค่าอื่น} \end{cases}$$

$$\text{จะได้ } \Pr(X \geq 22 \text{ เมื่อ } p = 0.60) = f(22) + f(23) + \dots + f(28) = 0.031$$

เนื่องจาก $0.031 < 0.05$ เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาคผนวก ค
แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
เรื่อง	กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และกิจกรรม "เลือกจ่ายแบบไหนดี"	
ระดับชั้น	ปริญญาดรี	เวลา 90 นาที

การจัดการเรียนรู้ในคาบนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก คือ เพื่อให้ให้นักศึกษามีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Poya) และกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนได้เริ่มลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (Daily life situation) ที่กำหนดผ่านกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใช้ในคาบนี้ได้แก่ ปัญหา“เลือกจ่ายแบบไหนดี” เป็นสถานการณ์ที่วายุต้องการซื้อรถจักรยาน แต่วายุมีเงินไม่พอที่จะซื้อรถจักรยานคันที่ชอบ วายุมีสองทางเลือกในการตัดสินใจซื้อรถจักรยานคันดังกล่าวคือ ทางเลือกที่ 1 ผ่อนชำระตามที่ร้านค้าเสนอ และทางเลือกที่ 2 คือ ผ่อนชำระกับธนาคารซึ่งคิดดอกเบี้ยเชิงเดียว วายุควรเลือกจ่ายเงินแบบไหนดี เพื่อที่จะได้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักศึกษา

1.1.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาและกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

1.1.2 คำนวณอัตราดอกเบี้ยเชิงเดียว เมื่อกำหนดค่ารายงวดมาให้

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักศึกษา

1.2.1 (เริ่ม) ลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด (กิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี”) ผ่านกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นกลุ่ม

1.2.2 สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ “กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ของกลุ่มหน้าชั้นเรียนได้

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: เพื่อให้นักศึกษา

1.3.1 มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เป็นกลุ่ม

1.3.2 มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายของกลุ่ม

1.3.3 มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายหน้าชั้นเรียน

2. สารการเรียนรู้

2.1 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ต้องประสบปัญหาต่างๆ มากมายที่ต้องตัดสินใจ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการเรียน ปัญหาการทำงาน ปัญหาการดำเนินชีวิต ในบรรดาปัญหาเหล่านี้มีปัญหาก็ที่เราสามารถแก้ได้ง่าย โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมๆ และปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมาก จนไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ทันที ต้องอาศัยความรู้และทักษะและกระบวนการร่วมกับเทคนิควิธีหลายอย่างในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา เมื่อนำคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาก็จะทำให้ปัญหานั้นๆ แก้ปัญหาได้ง่ายและสะดวกขึ้น การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Mathematical problem solving) เป็นกระบวนการที่สำคัญและจำเป็นที่นักศึกษาทุกคนควรจะต้องเรียนรู้และเข้าใจ สามารถคิดเป็นและแก้ปัญหานั้นได้ เพื่อจะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

2.2 กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดถึงเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าจะทำอะไรที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ สิ่งที่ต้องการรู้ ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหานั้นผู้เรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปข้างหน้า พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่างๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองก็ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและสิ่งที่ต้องการรู้ แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา ในการวางแผนแก้ปัญหาผู้เรียนอาจพิจารณากลยุทธ์ในการแก้ปัญหามากมาย และทำยที่สุดเลือกกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานั้น

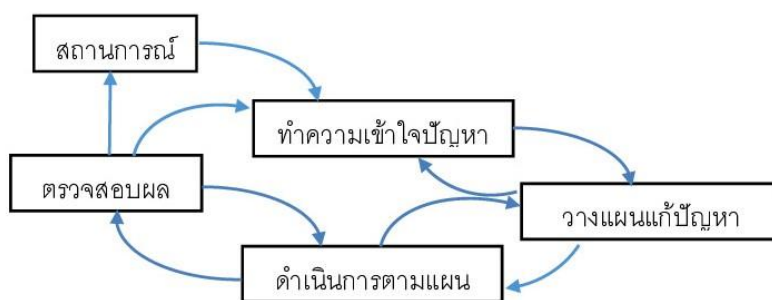
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan)

ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ ผู้เรียนต้อง

ค้นหาแผนหรือกลยุทธ์แก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือกลยุทธ์แก้ปัญหาใหม่ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking back)

ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาโดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและกลยุทธ์แก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีกลยุทธ์แก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ สำหรับผู้เรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอนข้างต้น ได้มีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง ต่อมา วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดเวย์ (Wilson; Fernandez; & Hadaway, 1993: 60-62) ได้เสนอแนะกรอบแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ

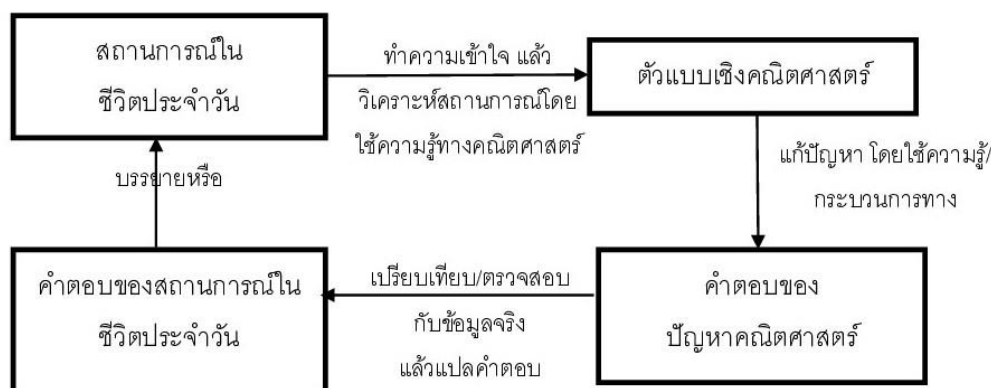
เราสามารถอธิบายแผนภูมิข้างต้นได้ดังนี้

เมื่อเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ผู้เรียนจะต้องเริ่มทำความเข้าใจกับปัญหาก่อน หลังจากนั้นวางแผนแก้ปัญหา ระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้น แล้วดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ สุดท้ายพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และกลยุทธ์ที่ใช้แก้ปัญหา สำหรับทิศทางของลูกศรนั้น เป็นการแสดงการพิจารณาหรือตัดสินใจที่จะเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อผู้เรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา และคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้ว ก็เคลื่อนการกระทำไปสู่ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หรือ

ในขณะที่ผู้เรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ขั้นที่ 3 แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ ผู้เรียนก็อาจย้อนกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ในขั้นที่ 2 หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ในขั้นที่ 1 ก็ได้ เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของวิลสันและคณะเป็นการดำเนินการที่เกิดขึ้นได้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังนั้นผู้เรียนจึงไม่จำเป็นต้องเริ่มใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป เรียกกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของวิลสันและคณะว่าเป็น **กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต**(Dynamic problem-solving process)

2.3 การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical modeling process) เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นกระบวนการที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ (Wilson and others) และกระบวนการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของจิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ (Giordano; Weir; & Fox) กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

จากภาพประกอบข้างต้น สามารถอธิบายได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน วิเคราะห์และระบุส่วนสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งได้แก่ สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนั้น ผู้เรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันอย่างถี่ถ้วน พิจารณาซ้ำไปซ้ำมา พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันด้วยถ้อยคำของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา หลังจากนั้นปรับเปลี่ยน “ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ให้อยู่ในรูป “ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์” ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วหา “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์”(Mathematical model) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง “ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์” เหล่านั้น ที่จะนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” ที่ได้จากขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนกระทั่งสามารถหาและสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนมองย้อนกลับไปยังสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา แล้วเปรียบเทียบ/ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ใน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันก่อน แล้วค่อยแปลความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน”

3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

3.1 ใบความรู้ เรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน”

3.2 ใบกิจกรรม เรื่อง “เลือกจ่ายแบบไหนดี”

3.3 ใบเฉลยกิจกรรม เรื่อง “เลือกจ่ายแบบไหนดี” (สำหรับอาจารย์เท่านั้น)

3.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก สำหรับกิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี” (สำหรับอาจารย์เท่านั้น)

3.5 แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (สำหรับอาจารย์เท่านั้น)

3.6 ใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน”

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ชี้นำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที มีรายละเอียด ดังนี้

4.1.1 อาจารย์นำเข้าสู่บทเรียน เรื่องกระบวนการแก้ปัญหา และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยการอธิบาย “ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” ดังรายละเอียดในสาระการเรียนรู้หัวข้อ 2.1

4.1.2 เพื่อให้นักศึกษาเห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชัดเจนยิ่งขึ้นอาจารย์จะตั้งคำถามเพื่อให้นักศึกษาได้ตอบปากเปล่า โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

(1) ดอกเบี้ย มีความหมายอย่างไร

[นักศึกษาควรตอบว่า

- ดอกเบี้ย เป็นค่าธรรมเนียมในการกู้ยืมทรัพย์สิน (เงิน) ที่ผู้ขอกู้ยืมจ่ายให้กับเจ้าของทรัพย์สิน เพื่อเป็นค่าตอบแทนในการให้กู้ยืมเงินไปใช้

- ดอกเบี้ย เป็นค่าชดเชยต่อความเสียหายที่เงินทุนจะสูญหาย หรือ มูลค่าของความเชื่อมั่น

- ดอกเบี้ย เป็นค่าชดเชยต่อการเสียโอกาสในการนำทรัพย์สินไปลงทุนอย่างอื่น
- ดอกเบี้ย เป็นมูลค่าผลตอบแทนจากการลงทุน]

(2) ดอกเบี้ย ที่นักศึกษา รู้จัก มีอะไรบ้าง

[นักศึกษาคงตอบว่า

- ดอกเบี้ยเชิงเดียว (simple interest) เป็นการคำนวณดอกเบี้ยที่คิดจากเงินต้นเพียงค่าเดียว แม้ว่าจะไม่มีการชำระดอกเบี้ยในงวดนี้ ก็จะไม่นำดอกเบี้ยมารวมกับเงินต้นในการคิดดอกเบี้ยในปีต่อไป

- ดอกเบี้ยทบต้น (compound interest) เป็นการคำนวณดอกเบี้ยโดยการนำดอกเบี้ยของแต่ละงวดมารวมเป็นเงินต้นของงวดต่อไป ในอนาคต (ทบต้น) ทำให้ดอกเบี้ยที่จะได้รับในงวดถัด ๆ ไปเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

4.1.3 เพื่อให้ นักศึกษามีความเข้าใจที่ตรงกัน อาจารย์สรุปคำตอบที่ถูกต้องและข้อคิดเห็นของแต่ละข้อคำถามอีกครั้ง

4.2 ชั้นสอน

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 70 นาที มีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 อาจารย์จัดนักศึกษาเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยที่แต่ละกลุ่มควรมีนักศึกษา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน เพื่อความสะดวกสามารถกัน

4.2.2 อาจารย์ชี้แจงแนวปฏิบัติในชั้นเรียนในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นกลุ่ม ซึ่งได้แก่

- (1) การลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด
- (2) การสรุปและอภิปรายกระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด
- (3) การเขียนผลเฉลยในใบกิจกรรม
- (4) การนำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหน้าชั้นเรียน โดยเน้นย้ำว่า “ทุกคนในกลุ่มจะต้องเข้าใจผลเฉลยของกลุ่มและสามารถอธิบายได้”

หลังจากนั้นอาจารย์ให้นักศึกษาซักถามข้อสงสัย (ถ้ามี)

4.2.3 อาจารย์แจกใบความรู้ เรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ให้นักศึกษาแต่ละคน พร้อมทั้งอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังรายละเอียดในสาระการเรียนรู้ หัวข้อ 2.2 และหัวข้อ 2.3 โดยเน้นย้ำ “ขั้นตอนต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด”

4.2.4 เพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น อาจารย์แจกกิจกรรม เรื่อง “จะเลือกจ่ายแบบไหนดี” ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่ม แล้วนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน “จะเลือกจ่ายแบบไหนดี” ตลอดจนสร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาอยากแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดให้ผ่านกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

4.2.5 เริ่มดำเนินการตามขั้นตอนในกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเริ่มด้วยขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน อาจารย์ให้นักศึกษาอ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดอีกครั้ง แล้วตั้งคำถามเพื่อให้นักศึกษาตอบและแสดงความคิดเห็น เช่น

(1) สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดให้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร

[นักศึกษาควรตอบว่า การตัดสินใจจ่ายค่ารถจักรยานของวายุ โดยมีทางเลือก 2 ทาง คือ ผ่อนชำระกับทางร้านค้า หรือ ผ่อนชำระกับธนาคาร]

(2) ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีรูปแบบการผ่อนชำระแบบใดบ้าง

[นักศึกษาควรตอบว่า

- ผ่อนชำระกับทางร้านโดยชำระเงินดาวน์และผ่อนชำระค่างวดที่เท่ากัน 2 งวด
- ผ่อนชำระกับธนาคารโดยธนาคารคิดอัตราดอกเบี้ย 15%]

(3) สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา คืออะไร

[นักศึกษาควรตอบว่า อัตราดอกเบี้ยของร้านค้า เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ยของธนาคาร]

(4) ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีอะไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบว่า ราคาจักรยาน ราคาเงินดาวน์ที่วายุจ่ายให้กับร้านค้า ค่าผ่อนชำระรายงวดตามที่ร้านค้ากำหนด อัตราดอกเบี้ยที่ธนาคารกำหนด]

4.2.6 เมื่อนักศึกษาเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดแล้ว อาจารย์ให้นักศึกษาแต่ละคนคิดค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา (ถ้ามี) ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องปรึกษาคนอื่น ๆ (ใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที)

4.2.7 หลังจากได้คิดสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นรายบุคคลแล้ว ให้นักศึกษานำแนวคิดของตนมาแลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม จนกระทั่งสามารถค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ หลังจากนั้นให้นักศึกษาปรับเปลี่ยน "ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" เหล่านั้นให้อยู่ในรูปของ "ตัวไม่

ทราบค่า ข้อมูล เงินไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์" และหา "ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์" ที่สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้

4.2.8 ถ้านักศึกษากลุ่มใดมีข้อสงสัยหรือไม่สามารถปรับเปลี่ยน "ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ให้อยู่ในรูป "ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงินไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์" และหา "ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์" ได้ อาจารย์อาจช่วยให้นักศึกษาได้โดยตั้งคำถามให้นักศึกษาตอบ ซึ่งคำถามมีดังนี้

- (1) ข้อมูลเงินไขที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีอะไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบ ราคารถจักรยาน ราคาเงินดาวน์ที่จ่ายให้กับร้านค้า ค่าผ่อนชำระรายเดือนตามที่ร้านค้ากำหนด อัตราดอกเบี้ยที่ธนาคารกำหนด]

(2) ถ้าต้องการหาอัตราดอกเบี้ยเชิงเดียว ของการผ่อนชำระสินค้ารายเดือน เดือนละ 500 บาท จำนวน 3 เดือน โดยทางร้านได้ดอกเบี้ย 45 บาท และมีเงินต้นเดือนแรก 3,000 บาทให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณพอสังเขป

[นักศึกษาควรตอบว่า ขั้นแรกต้องคิดเงินต้นรวม 3 งวด โดยคิดจาก

$$\begin{aligned} \text{เงินต้นรวม} &= \text{เงินต้นเริ่มแรก} + \text{เงินต้นงวดที่ 2} + \text{เงินต้นงวดที่ 3} \\ &= 3,000 + (3,000 - 500) + (3,000 - 500 - 500) = 7,500 \end{aligned}$$

จาก ดอกเบี้ย = เงินต้น \times อัตราดอกเบี้ย \times เวลา

$$\begin{aligned} 45 &= \frac{(7,500 \times \text{อัตราดอกเบี้ย} \times 1)}{100 \times 12} \\ \text{อัตราดอกเบี้ย} &= \frac{45 \times 100 \times 12}{7,500} \end{aligned}$$

(3) จากการแสดงวิธีการคำนวณอัตราดอกเบี้ยเชิงเดียวของการผ่อนสินค้ารายเดือน นักศึกษาคิดว่า ข้อมูลเงินไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ควรปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูป "ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงินไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์" ได้อย่างไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบว่า ควรปรับ

ดอกเบี้ย ให้อยู่ในรูปของตัวไม่ทราบค่า I

อัตราดอกเบี้ยเชิงเดียว ให้อยู่ในรูปของตัวไม่ทราบค่า r

เงินต้นต้น ให้อยู่ในรูปของตัวไม่ทราบค่า P

ระยะเวลา ให้อยู่ในรูปของตัวไม่ทราบค่า t เป็นต้น

4.2.9 เมื่อนักศึกษาแต่ละกลุ่มกำลังปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่นั้น อาจารย์ควรเดินดูการแก้ปัญหาของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตการณ์มีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการแก้ปัญหาของนักศึกษา

4.2.10 เมื่อนักศึกษาแต่ละกลุ่มได้ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แล้ว อาจารย์ให้นักศึกษา**แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียด โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้นั้น** รวมทั้งสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ แล้วเขียนลงในใบกิจกรรมของกลุ่ม

4.2.11 เมื่อนักศึกษาแต่ละกลุ่มได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว อาจารย์ให้นักศึกษามองย้อนกลับไปยังสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา แล้วเปรียบเทียบ/ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันก่อน โดยการตั้งคำถามแล้วให้นักศึกษาตอบ ซึ่งประเด็นคำถาม มีดังนี้

(1) ถ้าเปลี่ยน “ดอกเบี๋ย” โดยข้อมูลเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันอื่นยังคงเหมือนเดิม นักศึกษาสามารถใช้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” (เดิม) มาคำนวณหาอัตราดอกเบี๋ยเชิงเดียว ได้หรือไม่ อย่างไร จงอธิบาย

[นักศึกษาคควรตอบว่า สามารถใช้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” (เดิม) มาคำนวณหาอัตราดอกเบี๋ยเชิงเดียวได้ เพียงเปลี่ยนค่าของตัวไม่ทราบค่า (I) แล้วคำนวณหาอัตราดอกเบี๋ยเชิงเดียว ออกมา]

(2) ถ้าเปลี่ยน “ค่ารายงวด” โดยข้อมูลเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันอื่นยังคงเหมือนเดิม นักศึกษาสามารถใช้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” (เดิม) มาคำนวณหาอัตราดอกเบี๋ยเชิงเดียว ได้หรือไม่ อย่างไร จงอธิบาย

[นักศึกษาคควรตอบว่า สามารถใช้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” (เดิม) มาคำนวณหาอัตราดอกเบี๋ยเชิงเดียวได้ เพียงเปลี่ยนค่าของตัวไม่ทราบค่า (P) แล้วคำนวณหาอัตราดอกเบี๋ยเชิงเดียวออกมา]

4.2.12 เมื่อเปรียบเทียบ/ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเรียบร้อยแล้ว อาจารย์ให้นักศึกษาแปลความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” แล้วเขียนคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันลงในใบกิจกรรม

4.2.13 เมื่อนักศึกษาทุกกลุ่มได้คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันแล้ว อาจารย์ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอ “กระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของกลุ่ม” หน้าชั้นเรียน หรืออาจารย์อาจสุ่มเลือกนักศึกษาบางกลุ่มที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันมานำเสนอ (ถ้ามี)

4.2.14 อาจารย์ให้นักศึกษาทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปราย “กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ของแต่ละกลุ่ม ประเด็นที่ใช้ในการอภิปรายมีดังนี้

- (1) ในกระบวนการแก้ปัญหา ชั้นตอนใดมีความยุ่งยากซับซ้อนที่สุด เพราะเหตุใด
- (2) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหา มีอะไรบ้าง
- (3) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของกลุ่มใดมีประสิทธิภาพที่สุด เพราะเหตุใด
- (4) ถ้าเปลี่ยน “ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” บางอย่าง จะทำให้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาจะเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร

(5) การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ “กระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ของกลุ่มใดชัดเจนที่สุดเพราะเหตุใด เป็นต้น

4.2.15 อาจารย์ให้นักศึกษาร่วมกันสรุป “กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ประเด็นที่ใช้ในการสรุปมีดังนี้

- (1) สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา คืออะไร
- (2) ข้อมูลและเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริง มีอะไรบ้าง
- (3) แนวคิด/ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนี้ มีอะไรบ้าง
- (4) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหา มีอะไรบ้าง
- (5) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ใดมีประสิทธิภาพที่สุด เพราะเหตุใด
- (6) ถ้าเปลี่ยน “ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” บางอย่างแล้ว “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา จะเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร

(7) เราสามารถใช้ “กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ในการหา “คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด” ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด เป็นต้น

4.3 ชั้นสรุป

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาแต่ละคน อาจารย์แจกใบตรวจสอบความรู้เรื่อง “กระบวนการแก้ปัญหาและกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ให้นักศึกษาแต่ละคนเขียนคำตอบของตนลงไป โดยคำถามในใบตรวจสอบความรู้ มีดังนี้

- (1) กระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญอะไรบ้าง
[นักศึกษาคควรตอบว่า กระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยา ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่]

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problem)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (devising a plan)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (carrying out the plan)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (looking back

(2) กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญอะไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบว่า กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 2 ขั้นปรับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน]

(3) ถ้าต้องการหาอัตราดอกเบี้ยเชิงเดียว ของการผ่อนชำระสินค้ารายเดือน เดือนละ 700 บาท จำนวน 4 เดือน โดยทางร้านได้ดอกเบี้ย 150 บาท และมีเงินต้นเดือนแรก 4,000 บาท ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณพอสังเขป

[นักศึกษาควรตอบว่า ขั้นแรกต้องคิดเงินต้นรวม 4 งวด โดยคิดจาก

$$\begin{aligned} & \text{เงินต้นรวม เท่ากับ เงินต้นเริ่มแรก} + \text{เงินต้นงวดที่ 2} + \text{เงินต้นงวดที่ 3} + \text{เงินต้นงวดที่ 4} \\ & = 4,000 + (4,000 - 700) + (4,000 - 700 - 700) + (4,000 - 700 - 700 - 700) \\ & = 11,800 \end{aligned}$$

จาก ดอกเบี้ย เท่ากับ เงินต้น \times อัตราดอกเบี้ย \times เวลา

$$50 = \frac{(11,800 \times \text{อัตราดอกเบี้ย} \times 1)}{12 \times 100}$$

$$\text{ดังนั้น อัตราดอกเบี้ย} = \frac{150 \times 12 \times 100}{11,800} = 15.25 \%$$

4.3.2 อาจารย์เก็บใบตรวจสอบความรู้ของนักศึกษาแต่ละคน เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ นำเสนอคำตอบในแต่ละข้อ

4.3.3 อาจารย์ตั้งคำถามในใบตรวจสอบความรู้ที่ละข้อ แล้วสุ่มนักศึกษา 2-3 คน เพื่อให้นำเสนอคำตอบในแต่ละข้อ

4.3.4 อาจารย์ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่ละข้อของนักศึกษา พร้อมทั้งสรุปคำตอบแต่ละข้ออีกครั้ง

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p><u>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์:</u></p> <p>1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p> <p>2. คำนวณอัตราดอกเบี้ยเชิงเดียวเมื่อกำหนดค่ารายงวดมาให้</p>	<p><u>วิธีวัดผล:</u></p> <p>พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักศึกษาในใบตรวจสอบความรู้ เรื่องแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และจำนวนคำถามที่นักศึกษาตอบได้ถูกต้อง</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล:</u></p> <p>ใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (มีคำถามทั้งหมด 3 ข้อ)</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน:</u></p> <p>ในแต่ละข้อคำถาม</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า นักศึกษา ตอบได้ถูกต้อง จะได้ คะแนน 1 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา ตอบไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 0 คะแนน <p><u>เกณฑ์การประเมินผล:</u></p> <p>ถ้า นักศึกษา ได้คะแนนมากกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p><u>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:</u></p> <p>1. (เริ่ม) ลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด (กิจกรรม "เลือกจ่ายแบบไหนดี") ผ่านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์</p>	<p><u>วิธีวัดผล:</u></p> <p>พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักศึกษาในใบกิจกรรม เรื่อง เลือกจ่ายแบบไหนดี</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล:</u></p> <p>ใบกิจกรรม เรื่อง เลือกจ่ายแบบไหนดี</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน:</u></p> <p>ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกแบบวิเคราะห์ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ดังตารางแนบ</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล:</u></p> <p>ถ้า นักศึกษา ได้คะแนนมากกว่า 12 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p>2. สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ "กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ของกลุ่ม หน้าชั้นเรียนได้</p>	<p><u>วิธีวัดผล:</u></p> <p>พิจารณาความถูกต้องและความชัดเจน ของการอธิบายและนำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล:</u></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้านักศึกษา อธิบายและนำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้องและชัดเจน จะได้ คะแนน 3 คะแนน ● ถ้านักศึกษา อธิบายและนำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิง

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
		<p>คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน <u>พอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน</u> จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า นักศึกษา อธิบายและ นำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน <u>พอสื่อให้เข้าใจได้เพียงบางส่วน</u> จะได้ คะแนน 1 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา <u>ไม่อธิบายและ นำเสนอ</u> กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวันเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน <p><u>เกณฑ์การประเมินผล:</u> ถ้า นักศึกษา ได้คะแนน มากกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p><u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการแก้ปัญหาของกลุ่ม 2. มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายของกลุ่ม 3. มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายหน้าชั้นเรียน 	<p><u>วิธีวัดผล:</u></p> <p>พิจารณาพฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักศึกษา ขณะตอบคำถามหรือทำงานที่มอบหมาย โดยมีอาจารย์เป็นผู้สังเกตแล้วบันทึกในแบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล:</u></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน:</u></p> <p>ในแต่ละข้อของแบบสังเกตพฤติกรรม</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า นักศึกษา แสดงออกให้เห็น <u>อย่างเด่นชัด</u> จะได้ คะแนน 3 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา แสดงออกให้เห็น <u>เพียงเล็กน้อย</u> จะได้ คะแนน 3 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา <u>ไม่แสดงออกเลย</u> จะได้ คะแนน 0 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
		เกณฑ์การประเมินผล: ถ้า นักศึกษา ได้คะแนน มากกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่าน

6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

6.1 ด้านนักศึกษา (ระบุ ความรู้ / ทักษะและกระบวนการ / คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาที่พบ)

6.2 ด้านผู้สอน(ระบุปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้ / ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

6.3 ด้านอื่นๆ (ถ้ามี)

ใบความรู้

เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

1. ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ต้องประสบปัญหาต่าง ๆ มากมายที่ต้องตัดสินใจ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการเรียน ปัญหาการทำงาน ปัญหาการดำเนินชีวิต ในบรรดาปัญหาเหล่านี้มีปัญหที่เรารู้สึกว่าแก้ได้ง่าย โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ๆ และปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมาก จนไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ทันทีที่ต้องอาศัยความรู้และทักษะและกระบวนการร่วมกับเทคนิควิธีหลายอย่างในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา เมื่อนำคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหจะทำให้ปัญหานั้น ๆ แก้ปัญหาได้ง่ายและสะดวกขึ้น **การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** (Mathematical problem solving) เป็นกระบวนการที่สำคัญและจำเป็นที่นักศึกษาทุกคนควรจะต้องเรียนรู้และเข้าใจ สามารถคิดเป็นและแก้ปัญหาได้ เพื่อจะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

2. กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ สิ่งที่ต้องการรู้ ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหานั้นผู้เรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปข้างหน้า พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองก็ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและสิ่งที่ต้องการรู้ แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา ในการวางแผนแก้ปัญหาผู้เรียนอาจพิจารณากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาย่างหลากหลาย และทำที่สุดเลือกกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานั้น

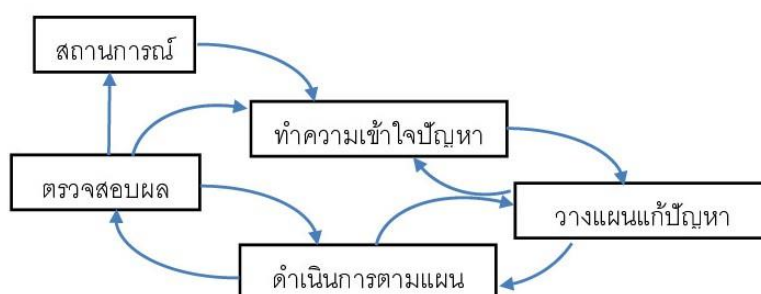
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan)

ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์แก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือกลยุทธ์แก้ปัญหาใหม่ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking back)

ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและกลยุทธ์แก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีกลยุทธ์แก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ สำหรับผู้เรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอนข้างต้น ได้มีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง ต่อมา วิลสัน เฟอ์นันเดซ และฮาตาเวย์ (Wilson; Fernandez; & Hadaway, 1993: 60-62) ได้เสนอแนะกรอบแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้ ภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ

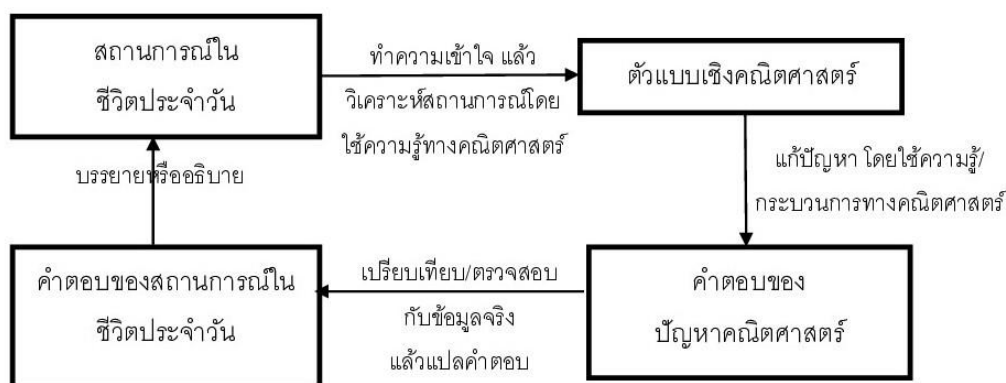
เราสามารถอธิบายแผนภูมิข้างต้นได้ดังนี้

เมื่อเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ผู้เรียนจะต้องเริ่มให้ความสนใจกับปัญหาก่อน หลังจากนั้นวางแผนแก้ปัญหา ระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา นั้น แล้วดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ สุดท้ายพิจารณาความถูกต้อง

ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และกลยุทธ์ที่ใช้แก้ปัญหา สำหรับทิศทางของลูกศรนั้น เป็นการแสดงการพิจารณาหรือตัดสินใจที่จะเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อผู้เรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา และคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้ว ก็เคลื่อนการกระทำไปสู่ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หรือในขณะที่ผู้เรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ขั้นที่ 3 แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ ผู้เรียนก็อาจย้อนกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ในขั้นที่ 2 หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ในขั้นที่ 1 ก็ได้ เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของวิลสันและคณะเป็นการดำเนินการที่เกิดขึ้นได้ในกรณีแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังนั้นผู้เรียนจึงไม่จำเป็นต้องเริ่มใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป เรียกกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของวิลสันและคณะว่าเป็น **กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต** (Dynamic problem-solving process)

3. การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical modeling process) เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นกระบวนการที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ (Wilson and others) และกระบวนการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของจิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ (Giordano; Weir; & Fox) กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

จากภาพประกอบข้างต้น สามารถอธิบายได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน วิเคราะห์และระบุส่วนสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งได้แก่ สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนั้น ผู้เรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันอย่างถี่ถ้วน พิจารณาซ้ำไปซ้ำมา พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันด้วยถ้อยคำของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา หลังจากนั้นปรับเปลี่ยน “ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ให้อยู่ในรูป “ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์” ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วหา “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์”(Mathematical model) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง “ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์” เหล่านั้น ที่จะนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” ที่ได้จากขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนกระทั่งสามารถหาและสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนมองย้อนกลับไปยังสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา แล้วเปรียบเทียบ/ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ใน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันก่อน แล้วค่อยแปล
ความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน”

กิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี”

ความสำคัญของสถานการณ์ปัญหา

การซื้อสินค้าแบบเงินสดโดยมากแล้วเราจะต้องเสียดอกเบี้ยให้ร้านค้าหรือธนาคาร จะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับรูปแบบของการผ่อนชำระนั้นๆ ข้อดีของการผ่อนชำระสินค้ากับร้านค้าหรือธนาคาร ก็คือ ไม่ต้องจ่ายเงินก้อน หากเรามีเงินไม่พอแต่ต้องการใช้สินค้านั้นก็สามารถทำได้หรือแม้เรามีเงินเก็บมากพอ แต่ทางเลือกของการผ่อนชำระก็ทำให้เราไม่ต้องใช้เงินก้อนส่วนใหญ่ของเราไป ให้เรามีเงินก้อนเหลืออยู่กับตัวเราเพื่อความอุ่นใจ ไม่อย่างนั้นอาจทำให้เราต้องลำบากทีหลังเมื่อมีเหตุจำเป็นต้องใช้จ่ายขึ้นมา ยิ่งหากเรามีโอกาสนำเงินก้อนนั้นไปลงทุนเพื่อให้ได้กำไรดอกเบี้ยที่สูงกว่าดอกเบี้ยที่เราจะต้องเสียจากการผ่อนชำระสินค้านั้นก็ถือว่าเป็นการใช้ประโยชน์จากการผ่อนชำระที่คุ้มค่ามากยิ่งขึ้น

การซื้อของแบบเงินสดและเงินผ่อนต่างก็มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป การเลือกซื้อสินค้าแบบเงินสดหรือเงินผ่อนขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยที่แตกต่างกันไปของแต่ละบุคคล สิ่งที่สำคัญก็คือพื้นฐานหลักที่คนทุกคนควรยึดถือปฏิบัติก็คือในเรื่องของความพอเพียง ความจำเป็นที่ไม่ฟุ้งเฟ้อและฟุ้งเฟ้อ ความมีวินัยในการใช้จ่ายเงินถือเป็นสิ่งสำคัญมาก หากเรามีหลักในการยึดเช่นนั้น ไม่ว่าจะซื้อของแบบเงินสดหรือเงินผ่อนก็ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากสำหรับเรา เป็นแค่ทางเลือกในการพิจารณาเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดของเราเท่านั้น และโอกาสในการที่จะติดกับดักทางการเงินก็แทบจะเป็นไปไม่ได้เลยเช่นกัน

On Shopping สินค้าผ่อนชำระ 20% ต่อเดือน

สินค้า ผ่อนจ่าย สาธารณะ
เป็นเจ้าของได้จริงๆ เงินไม่ยุ่งยาก สินค้ามีมากมาย
สอบถามได้ฟรี โทร 090-913-6586 ไลน์ , 080-502-1643 ไลน์
Line ID Aongyui

<p>เนสpresso ผ่อนชำระ 3 เดือน</p>	<p>โทรศัพท์ ผ่อนชำระ 6 เดือน</p>	<p>ทีวีจอ LCD ผ่อนชำระ ผ่อนชำระ 6-10 เดือน</p>
<p>เครื่องซักผ้า ผ่อนชำระ ผ่อนชำระ 6-10 เดือน</p>	<p>หม้อแกงไฟฟ้า 2900</p>	<p>เครื่องปั่น 1200 บาท 3200</p>
<p>หม้อแกงไฟฟ้า 5500 ผ่อนชำระสูงสุด 10 เดือน</p>	<p>ตู้เย็น 2 ประตู ผ่อนชำระ</p>	<p>ไมโครเวฟ ผ่อนชำระ</p>
<p>แท่งกรองน้ำ 5500</p>	<p>เครื่องปั่น MIRA 2700</p>	<p>เครื่องปั่น 800 MIRA 5500</p>

สถานการณ์ปัญหา

วายุต้องการซื้อรถจักรยาน เขาไปยังร้านขายจักรยานและถูกใจจักรยานคันหนึ่งซึ่งมีราคา 3,600 บาท แต่ วายุมีเงินอยู่ 1,200 บาท วายุบอกเจ้าของร้านว่ามีเงินไม่พอจ่ายค่ารถจักรยานคันดังกล่าว เจ้าของร้าน มีข้อเสนอต่อวายุว่าสามารถซื้อรถจักรยานคันนี้ได้โดยใช้เงิน 1,200 บาท ที่วายุมีอยู่เป็นเงินสด และผ่อนชำระกับทางร้านเดือนละ 1,220 บาทเป็นเวลาสองเดือน วายุมีสองทางเลือกในการตัดสินใจซื้อจักรยาน ทางเลือกที่ 1 ผ่อนชำระตามเจ้าของร้านเสนอ และทางเลือกที่ 2 คือ ผ่อนชำระกับธนาคารซึ่งคิดดอกเบี้ยเชิงเดียวด้วยอัตราดอกเบี้ย 15% วายุควรเลือกจ่ายเงินแบบไหนดี เพื่อที่จะได้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ชื่อ 1. สาขาวิชา	เลขที่	กลุ่มที่
2. สาขาวิชา	เลขที่	
3. สาขาวิชา	เลขที่	
4. สาขาวิชา	เลขที่	

การแก้ปัญหาสถานการณ์เลือกจ่ายแบบไหนดี โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1: ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

1. สิ่ง สถานการณ์ต้องการหา มีอะไรบ้าง (1 คะแนน)

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไข ในสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

3. วิธีการคิดดอกเบี้ยเชิงเดียว มีลักษณะอย่างไร (2 คะแนน)

ชั้นที่ 2: ชั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณหาอัตราดอกเบี้ยของร้านค้า (4 คะแนน)

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป ตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

6. ให้นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวไม่ทราบค่าข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดจากข้อ 5 (2 คะแนน)

ขั้นที่ 3: ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างละเอียดโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ได้จากข้อ 6 (3 คะแนน)

8. ให้นักศึกษาสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

ขั้นที่ 4: ชั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์
ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของ
สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” (2 คะแนน)

เฉลยกิจกรรม “เลือกจ่ายแบบไหนดี”

การแก้ปัญหาสถานการณ์เลือกจ่ายแบบไหนดี โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1: ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

1. สิ่งที่ต้องการดำเนินการหา มีอะไรบ้าง (1 คะแนน)

ต้องการทราบอัตราดอกเบี้ยเชิงเดียวที่ร้านค้ากำหนดให้วัยรุ่นผ่อนชำระค่ารถจักรยาน

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์ปัญหามีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

- ราคารถจักรยานราคา 3,600 บาท
- ราคาเงินสดที่วัยรุ่นต้องจ่าย 1,200 บาท
- ร้านค้ากำหนดให้วัยรุ่นผ่อนชำระรถจักรยานเดือนละ 1,220 บาท
- อัตราดอกเบี้ยที่ธนาคารกำหนด 15%

3. จงอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการคิดดอกเบี้ยเชิงเดียว (2 คะแนน)

ดอกเบี้ยเชิงเดียวเป็นการคิดดอกเบี้ยโดยที่เงินต้นคงที่ตลอดระยะเวลาของการกู้ยืม โดยไม่สมการความสัมพันธ์ ดังนี้

ดอกเบี้ย เท่ากับ เงินต้น \times อัตราดอกเบี้ย \times ระยะเวลา

เงินรวม เท่ากับ เงินต้น + ดอกเบี้ย

ขั้นที่ 2: ชั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณหาอัตราดอกเบี้ยของร้านค้า (4 คะแนน)

วายุจะยอมรับหรือปฏิเสธข้อเสนอของร้านค้าได้ต้องทราบอัตราดอกเบี้ยที่ร้านค้าคิดแล้วนำมาเปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ยที่ธนาคารกำหนดไว้ (15%)

ราคาจักรยานที่วายุสนใจ ราคา 3,600 บาท วายุมีเงินดาวน์รถจักรยาน 1,200 บาท

ดังนั้น ราคาที่วายุต้องผ่อนชำระ เท่ากับ $3600 - 1200 = 2400$ บาท

โดยทางร้านกำหนดให้แบ่งจ่ายเป็นจำนวน 2 งวด งวดละ 1,220 บาท ดังนั้น จำนวนเงินทั้งหมดที่ต้องจ่ายเท่ากับ $1220 + 1220 = 2440$ บาท และคิดเป็นดอกเบี้ยที่ต้องจ่ายให้ร้านค้า เท่ากับ

$$2440 - 2400 = 40 \text{ บาท}$$

ขั้นตอนในการคิดยอดเงินต้นทั้งหมด

1. คิดยอดเงินต้นงวดที่ 1 เท่ากับ 2,400 บาท

2. คิดยอดเงินต้นงวดที่ 2 เท่ากับ จำนวนเงินต้นงวดที่ 1 - จำนวนเงินที่จ่ายงวดแรก
 $= 2400 - 1220 = 1180$ บาท

*** ยอดเงินต้นงวดที่ 2 + เงินที่คิดดอกเบี้ย เท่ากับ ค่าผ่อนรายเดือน เท่ากับ

$$1180 + 40 = 1220 \text{ เท่ากับ เงินผ่อนในงวดที่ 2 (ที่ร้านค้ากำหนดให้ต้องจ่าย)}$$

3. คำนวณยอดเงินต้นทั้งหมด ได้จาก

ยอดเงินต้นทั้งหมดที่ทางร้านใช้ในการคิดดอกเบี้ยสองงวดเท่ากับ $2400 + 1180 = 3580$ บาท

จาก ดอกเบี้ย เท่ากับ เงินต้น \times อัตราดอกเบี้ย \times เวลา

$$40 = \frac{3580 \times \text{อัตราดอกเบี้ย} \times 1}{100 \times 12}$$

$$\text{ดังนั้น อัตราดอกเบี้ย} = \frac{40 \times 100 \times 12}{3580}$$

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป ตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

กำหนดให้	I	แทนดอกเบี้ย
	r	แทนอัตราดอกเบี้ย
	P	แทนเงินต้น
	t	แทนเวลา

6. ให้นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวไม่ทราบค่าข้อมูลเงื่อนไขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดจากข้อ 5 (2 คะแนน)

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของการหาดอกเบี้ย คือ

$$I = P \times r \times t$$

เมื่อ	I	แทนดอกเบี้ย
	r	แทนอัตราดอกเบี้ย
	P	แทนเงินต้น
	t	แทนเวลา

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การหาอัตราดอกเบี้ย

$$r = \frac{I \times 100}{P \times t}$$

ขั้นที่ 3: ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างละเอียดโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ได้จากข้อ 6 (3 คะแนน)

$$\text{จากสถานการณ์ } I = 40, P = 3580, t = \frac{1}{12}$$

$$r = \frac{I \times 100}{P \times t}$$

$$r = \frac{40 \times 100}{3580 \times \frac{1}{12}}$$

$$r = 13.4 \%$$

8. ให้นักศึกษาสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

- ค่า r เท่ากับ 13.4 %

ขั้นที่ 4: ชั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน”(2 คะแนน)

วาญควรเลือกใช้บริการผ่อนชำระกับร้านค้าเพราะคิดอัตราดอกเบี้ย 13.4 % ซึ่งน้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยจากธนาคารซึ่งคิดดอกเบี้ย 15%

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

เรื่อง กิจกรรม "การจัดเรียงกระป๋องสี"

ระดับชั้น ปริญญาตรี

เวลา 90 นาที

การจัดการเรียนรู้ในคาบนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก คือ เพื่อให้นักศึกษาได้เริ่มลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (Daily life situation) ที่กำหนดผ่านกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใช้ในคาบนี้ได้แก่ ปัญหา "การจัดเรียงกระป๋องสี" เป็นสถานการณ์ที่บริษัทผลิตสีที่บ้านต้องการจัดเรียงกระป๋องสีลงในกล่อง 20 กระป๋อง โดยวางชั้นเดียว ทางบริษัทต้องการหาวิธีการจัดเรียงกระป๋องสีที่ใช้พื้นที่น้อยที่สุดเพื่อผลิตกล่องใส่สี ถ้าบริษัทมีทางเลือกในการจัดเรียงกระป๋องสี 2 แบบ บริษัทควรเลือกวิธีการจัดเรียงแบบใด เพราะเหตุใด

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักศึกษา

1.1.1 อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการหาพื้นที่รูปวงกลม และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

1.1.2 คำนวณร้อยละของพื้นที่ที่ถูกใช้ในการเก็บกระป๋องสีลงในกล่องตามแบบที่กำหนด

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักศึกษา

1.2.1 ลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด (กิจกรรม "การจัดเรียงกระป๋องสี") ผ่านกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นกลุ่ม

1.2.2 สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ "กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ของกลุ่มหน้าชั้นเรียนได้

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: เพื่อให้นักศึกษา

1.3.1 มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกลุ่ม

1.3.2 มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายของกลุ่ม

1.3.3 มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายหน้าชั้นเรียน

2. สารการเรียนรู้

แนวคิดเกี่ยวกับการหาพื้นที่วงกลม และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

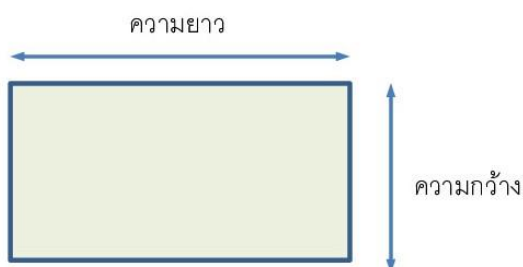
ผู้ผลิตสินค้ามีวิธีการบรรจุสินค้าลงกล่องเพื่อขนส่งไปยังผู้ขายหรือผู้บริโภคด้วยวิธีการจัดเรียงที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบของสินค้า บางสินค้าอาจมีรูปแบบ ทรงกลม ทรงกระบอก ปริซึมฐานต่าง ๆ เป็นต้น ปัจจัยหนึ่งที่ผู้ผลิตสินค้าต้องพิจารณาคือจะขนส่งอย่างไรให้ได้ปริมาณที่มากที่สุดต่อกล่องที่บรรจุ กระจบองเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เห็นอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด เช่น กระจบองน้ำอัดลม กระจบองสี กระจบองนมผง เป็นต้น การจะบรรจุกระจบองลงกล่องให้มีพื้นที่เหลือน้อยที่สุด เป็นสิ่งที่เจ้าของกิจการต้องการเพราะจะทำให้ได้บรรจุกระจบองได้มาก และผลิตบรรจุภัณฑ์ห่อหุ้มได้ตรงการต้องการมากที่สุด การหาพื้นที่ของกระจบองและกล่องใส่กระจบองต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต ดังนี้

สูตรหาพื้นที่วงกลม



สูตรสำหรับการหาพื้นที่วงกลมเท่ากับ π (รัศมี)²

สูตรหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า



สูตรสำหรับการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่ากับ ความกว้าง \times ความยาว

3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- 3.1 ใบความรู้ เรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับการหาพื้นที่วงกลม และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า”
- 3.2 ใบกิจกรรม เรื่อง “การจัดเรียงกระป๋องสี”
- 3.3 ใบเฉลยกิจกรรม เรื่อง “การจัดเรียงกระป๋องสี” (สำหรับอาจารย์เท่านั้น)
- 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบRubrik สำหรับกิจกรรม “การจัดเรียงกระป๋องสี” (สำหรับอาจารย์เท่านั้น)
- 3.5 แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (สำหรับอาจารย์เท่านั้น)
- 3.6 ใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับการหาพื้นที่วงกลม และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า”

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที มีรายละเอียด ดังนี้

4.1.1 อาจารย์นำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง การหาพื้นที่วงกลมและการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยการอธิบาย “ความสำคัญของการหาพื้นที่วงกลมและการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า” ดังรายละเอียดในสาระการเรียนรู้หัวข้อ 2

4.1.2 เพื่อให้ให้นักศึกษาเห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชัดเจนยิ่งขึ้นอาจารย์จะตั้งคำถามเพื่อให้นักศึกษาได้ตอบปากเปล่า โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

(1) กระป๋องสี ส่วนมากมีฐานเป็นรูปอะไร

[นักศึกษาควรตอบว่า เป็นวงกลม]

(2) การจัดเรียงกระป๋องสี นักศึกษามีวิธีการจัดเรียงอย่างไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบว่า จัดเรียงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จัดเรียงเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

เป็นต้น]

4.1.3 เพื่อให้ให้นักศึกษามีความเข้าใจที่ตรงกัน อาจารย์สรุปคำตอบที่ถูกต้องและข้อคิดเห็นของแต่ละข้อคำถามอีกครั้ง

4.2 ขั้นสอน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 70 นาที มีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 อาจารย์จัดนักศึกษาเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน (กลุ่มเดิมจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1)

4.2.2 อาจารย์เน้นย้ำแนวปฏิบัติในชั้นเรียนในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นกลุ่ม ซึ่งได้แก่

- (1) การลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด
- (2) การสรุปและอภิปรายกระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด
- (3) การเขียนผลเฉลยในใบกิจกรรม
- (4) การนำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหน้าชั้นเรียน โดยเน้นย้ำว่า “ทุกคนในกลุ่มจะต้องเข้าใจผลเฉลยของกลุ่มและสามารถอธิบายได้” หลังจากนั้นอาจารย์ให้นักศึกษาซักถามข้อสงสัย (ถ้ามี)

4.2.3 อาจารย์แจกใบความรู้ เรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับการหาพื้นที่วงกลม และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า” ให้นักศึกษาแต่ละคน พร้อมทั้งอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการหาพื้นที่วงกลม และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าดังรายละเอียดในสาระการเรียนรู้ โดยเน้นย้ำ “ขั้นตอนต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด”

4.2.4 เพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น อาจารย์แจกกิจกรรม เรื่อง “การจัดเรียงกระป๋องสี” ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่ม แล้วนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน “การจัดเรียงกระป๋องสี” ตลอดจนสร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาอยากแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดให้ผ่านกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

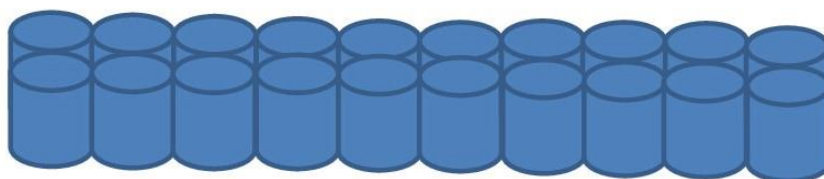
4.2.5 เริ่มดำเนินการตามขั้นตอนในกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเริ่มด้วยขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน อาจารย์ให้นักศึกษาอ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดอีกครั้ง แล้วตั้งคำถามเพื่อให้นักศึกษาตอบและแสดงความคิดเห็น เช่น

- (1) สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดให้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร

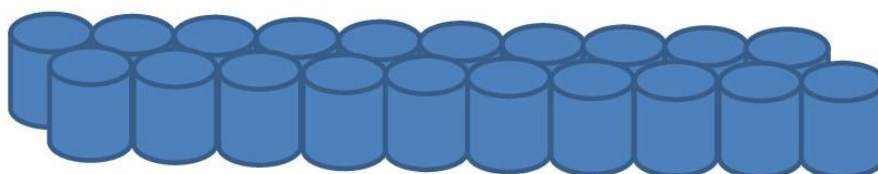
[นักศึกษาควรตอบว่า การจัดเรียงกระป๋องสีแบบใด ที่ทำให้ได้ร้อยละของพื้นที่ที่ถูกใช้มากที่สุด]

- (2) ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีรูปแบบการจัดเรียงกระป๋องสีแบบใดบ้าง

[นักศึกษาควรตอบว่า มีการจัดเรียงกระป๋องสีแบบที่ 1 และ แบบที่ 2 ดังรูป]



รูปด้านบน (Top view)
(แบบที่ 1)



รูปด้านบน (Top view)
(แบบที่ 2)

(3) สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา คืออะไร

[นักศึกษาควรตอบว่า บริษัทผลิตสีทาบ้านจะจัดเรียงกระป๋องสีแบบใด ให้ได้ร้อยละของพื้นที่ที่ถูกใช้ในการเก็บกระป๋องสีลงในกล่องระหว่างแบบที่ 1 และแบบที่ 2 แบบใดใช้พื้นที่มากกว่ากัน]

(4) ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีอะไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบว่า จำนวนกระป๋องสี 20 กระป๋อง ซึ่งจัดเรียงในแบบที่ 1 และแบบที่ 2]

4.2.6 เมื่อนักศึกษาเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดแล้ว อาจารย์ให้นักศึกษาแต่ละคนคิดค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา (ถ้ามี) ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องปรึกษาคณะอื่น ๆ (ใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที)

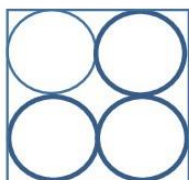
4.2.7 หลังจากได้คิดสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นรายบุคคลแล้ว ให้นักศึกษานำแนวคิดของตนมาแลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม จนกระทั่งสามารถค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ หลังจากนั้นให้นักศึกษา **ปรับเปลี่ยน "ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" เหล่านั้นให้อยู่ในรูปของ "ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์" และหา "ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์" ที่สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้**

4.2.8 ถ้านักศึกษากลุ่มใดมีข้อสงสัยหรือไม่สามารถปรับเปลี่ยน "ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ให้อยู่ในรูป "ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์" และหา "ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์" ได้ อาจารย์อาจช่วยให้นักศึกษาได้โดยตั้งคำถามให้นักศึกษาตอบ ซึ่งคำถามมีดังนี้

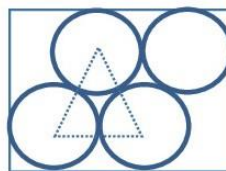
- (1) ข้อมูลเงื่อนไขที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีอะไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบ จำนวนกระป๋องสี 20 กระป๋อง ซึ่งจัดเรียงตามแบบที่ 1 และแบบที่ 2]

(2) ถ้ากระป๋องสีมีจำนวน 4 กระป๋อง การจัดเรียงแบบใดต่อไปนี้จะให้ร้อยละของพื้นที่กล่องที่ถูกใช้มากที่สุด



แบบที่ 1



แบบที่ 2

[นักศึกษาควรตอบว่า

การจัดเรียงแบบที่ 1

- กล่องที่จะใส่กระป๋องสี มีความยาว คือ 4 เท่าของรัศมี หน่วย และมีความกว้าง คือ 4 เท่าของรัศมี หน่วย ดังนั้น พื้นฐานของกล่องที่บรรจุกระป๋องสี คือ ความกว้าง × ความยาว

$$= (4 \text{ เท่าของรัศมี}) \times (4 \text{ เท่าของรัศมี}) = 16 \text{ เท่าของ (รัศมี)}^2$$

- พื้นฐานของกระป๋องสี่ 4 กระป๋อง คือ 4 เท่าของ $\pi(\text{รัศมี})^2$

- ร้อยละของพื้นที่กล่องที่ถูกใช้ คือ

$$\frac{\text{พื้นฐานของกระป๋อง}}{\text{พื้นฐานของกล่อง}} \times 100 = \frac{4 \text{ เท่าของ } \pi(\text{รัศมี})^2}{16 \text{ เท่าของ } (\text{รัศมี})^2} \times 100$$

การจัดเรียงแบบที่ 2

- กล่องที่จะใส่กระป๋องสี่ มีความยาว คือ 5 เท่าของรัศมี หน่วย การหาความกว้างของฐานของกล่องต้องอาศัยรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า โดยหาความสูงของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ความสูงของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าจะเท่ากับ

$$\sqrt{(2 \text{ เท่าของรัศมี})^2 - (\text{รัศมี})^2} = \sqrt{3} \text{ เท่าของรัศมี}$$

ดังนั้น ความกว้างของฐานกล่องก็คือ $[(2 \text{ เท่าของรัศมี}) + \sqrt{3} \text{ เท่าของรัศมี}]$

- พื้นฐานของกล่องที่บรรจุกระป๋องสี่ คือ

$$(5 \text{ เท่าของรัศมี}) \times [(2 \text{ เท่าของรัศมี}) + \sqrt{3} \text{ เท่าของรัศมี}] = (10 + 5\sqrt{3}) \text{ เท่าของ } (\text{รัศมี})^2$$

- พื้นฐานของกระป๋องสี่ 5 กระป๋อง คือ 5 เท่าของ $\pi(\text{รัศมี})^2$

- ร้อยละของพื้นที่กล่องที่ถูกใช้ คือ

$$\frac{\text{พื้นฐานของกระป๋อง}}{\text{พื้นฐานของกล่อง}} \times 100 = \frac{5 \text{ เท่าของ } \pi(\text{รัศมี})^2}{(10 + 5\sqrt{3}) \text{ เท่าของ } (\text{รัศมี})^2} \times 100$$

(3) จากการแสดงวิธีการคำนวณอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงต่อปี นักศึกษาคิดว่าข้อมูลเงื่อนไขที่

สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ควรปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูป “ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์” ได้อย่างไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบว่า ควรปรับ

ร้อยละของพื้นที่กล่องที่ถูกใช้ ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า (P)

พื้นฐานของกระป๋อง ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า (A_1)

พื้นฐานของกล่อง ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า (A_2)

รัศมีของฐานกระป๋อง ให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า (r) เป็นต้น]

4.2.9 เมื่อนักศึกษาแต่ละกลุ่มกำลังปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่นั้น อาจารย์ควรเดินดูการแก้ปัญหาของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตการณ์มีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการแก้ปัญหาของนักศึกษา

4.2.10 เมื่อนักศึกษาแต่ละกลุ่มได้ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนได้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แล้ว อาจารย์ให้นักศึกษา **แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียด โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้นั้น** รวมทั้งสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ แล้วเขียนลงในใบกิจกรรมของกลุ่ม

4.2.11 เมื่อนักศึกษาแต่ละกลุ่มได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว อาจารย์ให้นักศึกษามองย้อนกลับไปไปยังสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา แล้วเปรียบเทียบ/ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับข้อมูล และเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันก่อน โดยการตั้งคำถามแล้วให้นักศึกษาตอบ ซึ่งประเด็นคำถาม มีดังนี้

(1) ถ้าเปลี่ยน “จำนวนกระป๋องสี” โดยข้อมูลเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันอื่น ยังคงเหมือนเดิม นักศึกษาสามารถใช้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” (เดิม) มาคำนวณหาร้อยละของพื้นที่กล่องที่ถูกใช้ ได้หรือไม่ อย่างไร จงอธิบาย

[นักศึกษาควรตอบว่า สามารถใช้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” (เดิม) มาคำนวณหาร้อยละของพื้นที่กล่องที่ถูกใช้ ได้ เพียงเปลี่ยนค่าของตัวไม่ทราบค่า (A_1) และเปลี่ยนค่าตัวไม่ทราบค่า (A_2) แล้วคำนวณหาคำนวนหาร้อยละของพื้นที่กล่องที่ถูกใช้ ออกมา]

4.2.12 เมื่อเปรียบเทียบ/ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเรียบร้อยแล้ว อาจารย์ให้นักศึกษาแปลความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” แล้วเขียนคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันลงในใบกิจกรรม

4.2.13 เมื่อนักศึกษาทุกกลุ่มได้คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันแล้ว อาจารย์ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอ “กระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของกลุ่ม” หน้าชั้นเรียน หรืออาจารย์อาจสุ่มเลือกนักศึกษาบางกลุ่มที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันมานำเสนอ (ถ้ามี)

4.2.14 อาจารย์ให้นักศึกษาทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปราย “กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ของแต่ละกลุ่ม ประเด็นที่ใช้ในการอภิปรายมีดังนี้

- (1) ในกระบวนการแก้ปัญหา ขั้นตอนใดมีความยุ่งยากซับซ้อนที่สุด เพราะเหตุใด
- (2) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง
- (3) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของกลุ่มใดมีประสิทธิภาพที่สุด เพราะเหตุใด

(4) ถ้าเปลี่ยน “ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” บางอย่าง จะทำให้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา จะเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร

(5) การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ “กระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ของกลุ่มใดชัดเจนที่สุดเพราะเหตุใด เป็นต้น

4.2.15 อาจารย์ให้นักศึกษาร่วมกันสรุป “กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ประเด็นที่ใช้ในการสรุปมีดังนี้

- (1) สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา คืออะไร
- (2) ข้อมูลและเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริง มีอะไรบ้าง
- (3) แนวคิด/ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนี้ มีอะไรบ้าง
- (4) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง
- (5) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ใดมีประสิทธิภาพที่สุด เพราะเหตุใด
- (6) ถ้าเปลี่ยน “ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” บางอย่างแล้ว “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา จะเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร

(7) เราสามารถใช้ “กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ในการหา “คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด” ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด เป็นต้น

4.3 ชั้นสรุป

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาแต่ละคน อาจารย์แจกใบตรวจสอบความรู้เรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” ให้นักศึกษาแต่ละคนเขียนคำตอบของตนลงไป โดยคำถามในใบตรวจสอบความรู้ มีดังนี้

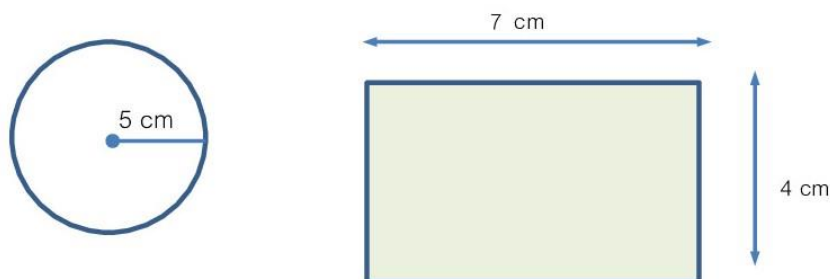
- (1) สูตรการหาพื้นที่วงกลม และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นอย่างไร

[นักศึกษาควรตอบว่า

สูตรสำหรับการหาพื้นที่วงกลม เท่ากับ π (รัศมี)²

สูตรสำหรับการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เท่ากับ ความกว้าง × ความยาว]

- (2) จงคำนวณหาพื้นที่ของวงกลม และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังรูป

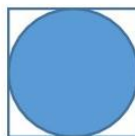


[นักศึกษาควรตอบว่า

พื้นที่วงกลม = π (รัศมี)² = π (5)² = 25π ตารางเซนติเมตร

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = ความกว้าง × ความยาว
= $4 \times 7 = 28$ ตารางเซนติเมตร]

(3) จงหาร้อยละของพื้นที่ที่ถูกใช้ (ส่วนที่แรเงา) ดังรูป



[นักศึกษาควรตอบว่า

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละของพื้นที่ที่ถูกใช้} &= \frac{\text{พื้นที่วงกลม}}{\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยม}} \times 100 \\ &= \frac{\pi r^2}{4r^2} \times 100 = \frac{\pi}{4} \text{ เมื่อ } r \text{ เป็นรัศมีของวงกลม} \end{aligned}$$

4.3.2 อาจารย์เก็บใบตรวจสอบความรู้ของนักศึกษาแต่ละคน เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ นำเสนอคำตอบในแต่ละข้อ

4.3.3 อาจารย์ตั้งคำถามในใบตรวจสอบความรู้ทีละข้อ แล้วสุ่มนักศึกษา 2-3 คน เพื่อให้นำเสนอคำตอบในแต่ละข้อ

4.3.4 อาจารย์ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่ละข้อของนักศึกษา พร้อมทั้งสรุปคำตอบแต่ละข้ออีกครั้ง

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p><u>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์:</u></p> <p>1. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการหาพื้นที่วงกลม และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า</p> <p>2. คำนวณร้อยละของพื้นที่ที่ถูกใช้ในกรณีปกป้องสิ่งปลูกสร้างในกล่องตามแบบที่กำหนดได้</p>	<p><u>วิธีวัดผล:</u></p> <p>พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักศึกษา ในใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการหาพื้นที่วงกลม และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และจำนวนคำถามที่นักศึกษาตอบได้ถูกต้อง</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล:</u> ใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการหาพื้นที่วงกลม และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (มีคำถามทั้งหมด 3 ข้อ)</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน:</u></p> <p>ในแต่ละข้อคำถาม</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า นักศึกษา ตอบได้ถูกต้องจะได้ คะแนน 1 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา ตอบไม่ถูกต้องจะได้ คะแนน 0 คะแนน <p><u>เกณฑ์การประเมินผล:</u></p> <p>ถ้า นักศึกษา ได้คะแนนมากกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p><u>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:</u></p> <p>1. ลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด (กิจกรรม "การจัดเรียงกระป๋องสี") ผ่านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์</p>	<p><u>วิธีวัดผล:</u></p> <p>พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักศึกษาในใบกิจกรรม เรื่อง การจัดเรียงกระป๋องสี</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล:</u></p> <p>ใบกิจกรรม เรื่อง การจัดเรียงกระป๋องสี</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน:</u></p> <p>ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกแบบวิเคาะห์ ซึ่งจะมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ดังตารางแนบ</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล:</u></p> <p>ถ้า นักศึกษา ได้คะแนนมากกว่า 12 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p>2. สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ "กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ของกลุ่ม หน้าชั้นเรียนได้</p>	<p><u>วิธีวัดผล:</u></p> <p>พิจารณาความถูกต้องและความชัดเจน ของการอธิบายและนำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล:</u></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า นักศึกษา อธิบายและนำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้องและชัดเจน จะได้ คะแนน 3 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา อธิบายและนำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
		<p>พอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า นักศึกษา อธิบายและ นำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน <u>พอสื่อให้เข้าใจได้เพียงบางส่วน</u> จะได้ คะแนน 1 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา <u>ไม่อธิบายและ</u> นำเสนอ กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวันเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน <p><u>เกณฑ์การประเมินผล:</u> ถ้า นักศึกษา ได้คะแนน มากกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p><u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการแก้ปัญหาของกลุ่ม 2. มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายของกลุ่ม 3. มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายหน้าชั้นเรียน 	<p><u>วิธีวัดผล:</u></p> <p>พิจารณาพฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักศึกษา ขณะตอบคำถามหรือทำงานที่มอบหมาย โดยมีอาจารย์เป็นผู้สังเกตแล้วบันทึกในแบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล:</u></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน:</u></p> <p>ในแต่ละข้อของแบบสังเกตพฤติกรรม</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า นักศึกษา แสดงออกให้เห็น <u>อย่างเด่นชัด</u> จะได้ คะแนน 3 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา แสดงออกให้เห็น <u>เพียงเล็กน้อย</u> จะได้ คะแนน 3 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา <u>ไม่แสดงออกเลย</u> จะได้ คะแนน 0 คะแนน <p><u>เกณฑ์การประเมินผล:</u> ถ้า นักศึกษา ได้คะแนน มากกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

6.1 ด้านนักศึกษา (ระบุ ความรู้ / ทักษะและกระบวนการ / คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาที่พบ)

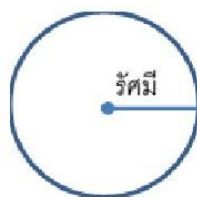
6.2 ด้านผู้สอน(ระบุปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้ / ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

6.3 ด้านอื่นๆ (ถ้ามี)

ใบความรู้
เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการหาพื้นที่วงกลม และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

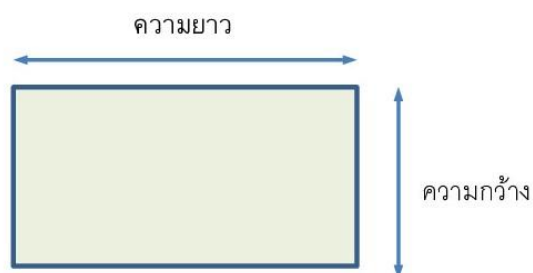
ผู้ผลิตสินค้ามีวิธีการบรรจุสินค้าลงกล่องเพื่อขนส่งไปยังผู้ขายหรือผู้บริโภคด้วยวิธีการจัดเรียงที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบของสินค้า บางสินค้าอาจมีรูปแบบ ทรงกลม ทรงกระบอก ปริซึมฐานต่าง ๆ เป็นต้น ปัจจัยหนึ่งที่ผู้ผลิตสินค้าต้องพิจารณาคือจะขนส่งอย่างไรให้ได้ปริมาณที่มากที่สุดต่อกล่องที่บรรจุ กระจ่างเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เห็นอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด เช่น กระจ่างน้ำอัดลม กระจ่างสี กระจ่างนมผง เป็นต้น การจะบรรจุกระจ่างลงกล่องให้มีพื้นที่เหลือน้อยที่สุด เป็นสิ่งที่เจ้าของกิจการต้องการเพราะจะทำให้ได้บรรจุกระจ่างได้มาก และผลิตบรรจุภัณฑ์ห่อหุ้มได้ตรงความต้องการมากที่สุด การหาพื้นที่ของกระจ่างและกล่องใส่กระจ่างต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต ดังนี้

สูตรหาพื้นที่วงกลม



สูตรสำหรับการหาพื้นที่วงกลม เท่ากับ π (รัศมี)²

สูตรหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า



สูตรสำหรับการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เท่ากับ ความกว้าง \times ความยาว

กิจกรรม“การจัดเรียงกระป๋องสี”

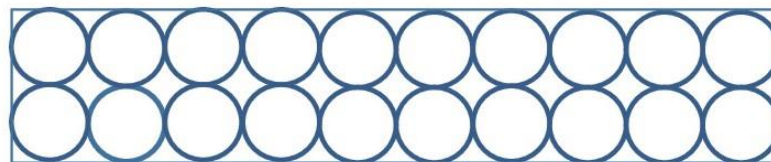
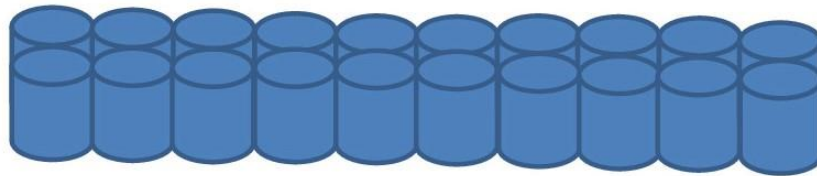
ความสำคัญของสถานการณ์

ผู้ผลิตสินค้ามีวิธีการบรรจุสินค้าลงกล่องเพื่อขนส่งไปยังผู้ขายหรือผู้บริโภคด้วยวิธีการจัดเรียงที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบของสินค้า บางสินค้าอาจมีรูปแบบ ทรงกลม ทรงกระบอก ปริซึมฐานต่าง ๆ เป็นต้น ปัจจัยหนึ่งที่ผู้ผลิตสินค้าต้องพิจารณาคือจะขนส่งอย่างไรให้ได้ปริมาณที่มากที่สุดต่อกล่องที่บรรจุ กระป๋องเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เห็นอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด เช่น กระป๋องน้ำอัดลม กระป๋องสี กระป๋องนมผง เป็นต้น การจะบรรจุกระป๋องลงกล่องให้มีพื้นที่เหลือน้อยที่สุด เป็นสิ่งที่เจ้าของกิจการต้องการเพราะจะทำให้ได้บรรจุกระป๋องได้มาก และผลิตบรรจุภัณฑ์ห่อหุ้มได้ตรงความต้องการมากที่สุด

สถานการณ์ปัญหา

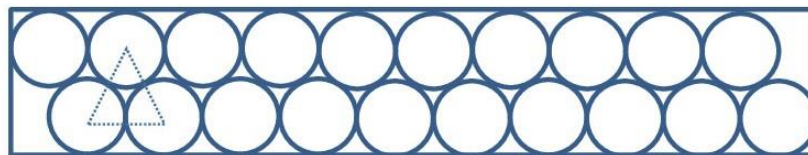
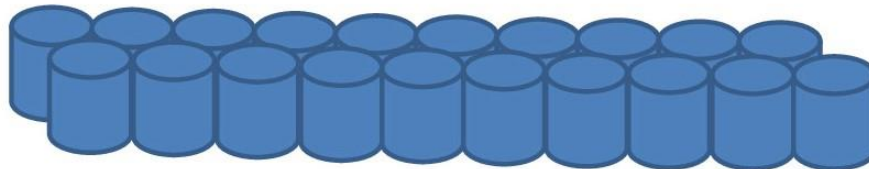
บริษัทผลิตสีทาบ้าน ต้องการจัดเรียงกระป๋องสีลงในกล่อง 20 กระป๋อง โดยห้ามวางซ้อนกันในแนวตั้งทางบริษัทต้องการหาวิธีการจัดเรียงกระป๋องสีที่ใช้พื้นที่น้อยที่สุดเพื่อผลิตกล่องใส่สี ถ้าบริษัทมีทางเลือกในการจัดเรียงกระป๋องสีลงในกล่อง 2 แบบ ดังรูป บริษัทควรเลือกวิธีการจัดเรียงแบบใด เพราะเหตุใด

แบบที่ 1



รูปมองด้านบน (Top view)

แบบที่ 2



รูปมองด้านบน (Top view)

ชื่อ 1.สาขาวิชา เลขที่ กลุ่มที่

2.สาขาวิชา เลขที่

3.สาขาวิชา เลขที่

4.สาขาวิชา เลขที่

การแก้ปัญหาสถานการณ์การจัดเรียงกระป๋องสี โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1: ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

1.

สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา มีอะไรบ้าง (1 คะแนน)

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไข ในสถานการณ์ปัญหามีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

3. แนวคิดของการหรร้อยละของพื้นที่ใช้ (แรงแจ) ดังรูปที่กำหนด มีลักษณะอย่างไร
จงอธิบาย (2 คะแนน)



ขั้นที่ 2: ชั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณ จากสถานการณ์ที่กำหนด (4 คะแนน)

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป
ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

6. ให้นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดจากข้อ 5
(2 คะแนน)

ขั้นที่ 3: ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างละเอียดโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ได้จากข้อ 6 (3 คะแนน)

8. ให้นักศึกษาสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

ขั้นที่ 4: ชั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” (2 คะแนน)

เฉลยกิจกรรม“การจัดเรียงกระป๋องสี”

การแก้ปัญหาสถานการณ์การจัดเรียงกระป๋องสี โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1: ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

1. สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา มีอะไรบ้าง (1 คะแนน)

- บริษัทจะจัดเรียงกระป๋องสีแบบที่ 1 หรือแบบที่ 2 ดีกว่ากันเพื่อที่จะทำบรรจุภัณฑ์ที่ประหยัดที่สุด

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไข ในสถานการณ์ปัญหามีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

- กระป๋องสีมีทั้งหมด 20 กระป๋อง
- การจัดเรียงกระป๋องสี แบบที่ 1 และ แบบที่ 2

3. แนวคิดของการหาร้อยละของพื้นที่ใช้ ดังรูปที่กำหนด มีลักษณะอย่างไร จงอธิบาย

(2คะแนน)

จากรูป พื้นที่วงกลม เท่ากับ $\pi(\text{รัศมี})^2$ ตารางหน่วย และ

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เท่ากับ $(2 \text{ เท่าของรัศมี})^2$ ตารางหน่วย

ดังนั้น ร้อยละของพื้นที่วงกลมต่อพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

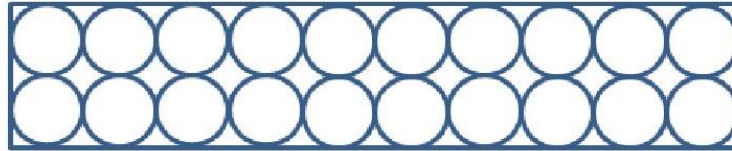


จะได้ $\frac{\pi(\text{รัศมี})^2}{(2 \text{ เท่าของรัศมี})^2} = \frac{\pi}{4} = 0.785$ หรือ ร้อยละ 78.50

ชั้นที่ 2: ชั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณ จากสถานการณ์ที่กำหนด (4 คะแนน)

การจัดเรียงแบบที่ 1



ถ้ากระป๋องสีจัดเรียงดังรูป

- กว้างที่จะใส่กระป๋องสี มีความยาว คือ 20 เท่าของรัศมี หน่วย และมีความกว้าง คือ 4 เท่าของรัศมี หน่วย

ดังนั้น พื้นี่ฐานของกล่องที่บรรจุกระป๋องสี คือ

$$(20 \text{ เท่าของรัศมี}) \times (4 \text{ เท่าของรัศมี}) = 80 \text{ เท่าของ (รัศมี)}^2$$

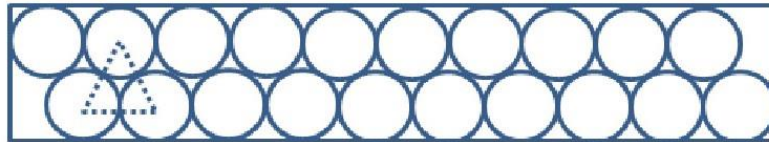
- พื้นี่ฐานของกระป๋องสี 20 กระป๋อง คือ $20 \text{ เท่าของ } \pi (\text{รัศมี})^2$

- ร้อยละของพื้นที่กล่องที่ถูกใช้ คือ $\frac{\text{พื้นที่ฐานของกระป๋อง}}{\text{พื้นที่ฐานของกล่อง}} \times 100 = \frac{20 \text{ เท่าของ } \pi (\text{รัศมี})^2}{80 \text{ เท่าของ (รัศมี)}^2} \times 100$

ขั้นที่ 2: ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

4.

การจัดเรียงแบบที่ 2



ถ้ากระป๋องสีจัดเรียงดังรูป

- กว้างที่จะใส่กระป๋องสี มีความยาว คือ 21 เท่าของรัศมี หน่วย

การหาความกว้างของฐานของกล่องต้องอาศัยรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า โดยหาความสูงของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ความสูงของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าจะเท่ากับ

$$\sqrt{(2\text{เท่าของรัศมี})^2 - (\text{รัศมี})^2} = \sqrt{3}\text{เท่าของรัศมี}$$

ดังนั้น ความกว้างฐานกล่องก็คือ $[2\text{เท่าของรัศมี} + \sqrt{3}\text{เท่าของรัศมี}]$

- พื้นที่ฐานของกล่องที่บรรจุกระป๋องสี คือ

$$(21 \text{ เท่าของรัศมี}) \times [2\text{เท่าของรัศมี} + \sqrt{3}\text{เท่าของรัศมี}] = (42 + 21\sqrt{3})\text{เท่าของ}(\text{รัศมี})^2$$

- พื้นที่ฐานของกระป๋องสี 20 กระป๋อง คือ $20 \text{ เท่าของ } \pi(\text{รัศมี})^2$

- ร้อยละของพื้นที่กล่องที่ถูกใช้ คือ

$$\frac{\text{พื้นที่ฐานของกระป๋อง}}{\text{พื้นที่ฐานของกล่อง}} \times 100 = \frac{20\text{เท่าของ}\pi(\text{รัศมี})^2}{(42 + 21\sqrt{3})\text{เท่าของ}(\text{รัศมี})^2} \times 100$$

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

กำหนดให้	P	แทน ร้อยละของพื้นที่กลองที่ถูกใช้
	A_1	แทน พื้นที่ฐานของกระป๋อง
	A_2	แทน พื้นที่ฐานของกลอง
	r	แทน รัศมีของฐานกระป๋อง

6. ให้นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดจากข้อ 5 (2 คะแนน)

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร้อยละของพื้นที่กลองที่ถูกใช้

$$P = \frac{A_1}{A_2} \times 100$$

โดยที่

P	แทน ร้อยละของพื้นที่กลองที่ถูกใช้
A_1	แทน พื้นที่ฐานของกระป๋อง
A_2	แทน พื้นที่ฐานของกลอง
r	แทน รัศมีของฐานกระป๋อง

ขั้นที่ 3: ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างละเอียดโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ได้จากข้อ 6 (3 คะแนน)

$$\text{การจัดเรียงแบบที่ 1 : } A_1 = 20 \pi r^2, \quad A_2 = 80r^2$$

$$\begin{aligned} \text{จาก } P &= \frac{A_1}{A_2} \times 100 \\ &= \frac{20\pi r^2}{80r^2} \times 100 \\ &= 78.5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{การจัดเรียงแบบที่ 2 : } A_1 &= 20 \pi r^2, \\ A_2 &= (42 + 21\sqrt{3})r^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จาก } P &= \frac{A_1}{A_2} \times 100 \\ &= \frac{20\pi r^2}{(42 + 21\sqrt{3})r^2} \times 100 \\ &= 80.13\% \end{aligned}$$

8. ให้นักศึกษาสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

การจัดแบบที่ 1 จะใช้พื้นที่กล่อง 78.5%

การจัดแบบที่ 2 จะใช้พื้นที่กล่อง 80.13%

ขั้นที่ 4: ชั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” (2 คะแนน)

บริษัทควรเลือกจัดกระป๋องสีตามแบบที่ 2 เพราะจะใช้ขนาดของบรรจุภัณฑ์น้อยกว่าแบบที่ 1 หรือกล่าวได้ว่า การจัดแบบที่ 2 จะเหลือพื้นที่หรือช่องว่างของกล่องน้อยกว่าการจัดเรียงแบบที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

เรื่อง กิจกรรม "ดัชนีคุณภาพอากาศ"

ระดับชั้น ปริญญาตรี

เวลา 90 นาที

การจัดการเรียนรู้ในคาบนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก คือ เพื่อให้นักศึกษาได้เริ่มลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (Daily life situation) ที่กำหนดผ่านกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
 ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใช้ในคาบนี้ได้แก่ ปัญหา "ดัชนีคุณภาพอากาศ" เป็นสถานการณ์ที่รู้เรื่องต้องการทราบดัชนีคุณภาพอากาศของวันที่ 15 พฤษภาคม 2562 เพื่อประกอบการตัดสินใจว่าจะออกไปบ้านเพื่อนที่อยู่เขตรังสิตหรือไม่

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักศึกษา

1.1.1 อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการคำนวณดัชนีคุณภาพอากาศ

1.1.2 คำนวณดัชนีคุณภาพอากาศตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักศึกษา

1.2.1 ลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด (กิจกรรม "ดัชนีคุณภาพอากาศ") ผ่านกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นกลุ่ม

1.2.2 สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ "กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ของกลุ่มหน้าชั้นเรียนได้

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: เพื่อให้นักศึกษา

1.3.1 มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกลุ่ม

1.3.2 มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายของกลุ่ม

1.3.3 มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายหน้าชั้นเรียน

2. สารการเรียนรู้

แนวคิดเกี่ยวกับดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index: AQI)

มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละอองจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติ อากาศเสียที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ เป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมากเพราะแหล่งกำเนิดอยู่ไกลและปริมาณที่เข้าสู่สภาพแวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย กรณีที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสียของรถยนต์ จากโรงงานอุตสาหกรรม จากขบวนการผลิต จากกิจกรรมด้านการเกษตรจากการระเหยของก๊าซบางชนิด ซึ่งเกิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย เป็นต้น ดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index: AQI) เป็นการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชนทั่วไป เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้สาธารณชนได้รับทราบถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่ว่าอยู่ในระดับใด มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยหรือไม่ ดัชนีคุณภาพอากาศ 1 ค่า ใช้เป็นตัวแทนค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศ 6 ชนิด ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซโอโซน (O₃) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)

ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 201 ขึ้นไป ซึ่งแต่ละระดับจะใช้สัญลักษณ์เปรียบเทียบระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย (ตารางที่ 1) โดยดัชนีคุณภาพอากาศ 100 จะมีค่าเทียบเท่ากับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐานและคุณภาพอากาศในวันนั้นจะเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

ตารางที่ 1 เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

AQI	ความหมาย	สีที่ใช้	ข้อความแจ้งเตือน
0-25	คุณภาพอากาศดี มาก	ฟ้า	คุณภาพอากาศดีมากเหมาะสำหรับกิจกรรมกลางแจ้ง และการท่องเที่ยว
26-50	คุณภาพอากาศดี	เขียว	คุณภาพอากาศดี สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและการ ท่องเที่ยวได้ตามปกติ
51-100	ปานกลาง	เหลือง	ประชาชนทั่วไป: สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ ตามปกติ ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ: หากมีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคือง ตา ควรลดระยะเวลาทำกิจกรรมกลางแจ้ง
101-200	เริ่มมีผลกระทบต่อ สุขภาพ	ส้ม	ประชาชนทั่วไป: ควรเฝ้าระวังสุขภาพ ถ้ามีอาการ เบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลด ระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ: ควรลดระยะเวลาการ ทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมี ความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ เช่น ไอ หายใจ ลำบาก ตาอักเสบ แสบหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่ เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์
201 ขึ้นไป	มีผลกระทบต่อ สุขภาพ	แดง	ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้ง หลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มี มลพิษทางอากาศสูง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเอง หาก มีความจำเป็น หากมีอาการทางสุขภาพควรปรึกษาแพทย์

การคำนวณดัชนีคุณภาพอากาศรายวันของสารมลพิษทางอากาศแต่ละประเภท คำนวณจากค่า
ความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากข้อมูลผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยมีระดับของค่าความ
เข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เทียบเท่ากับค่าดัชนีคุณภาพอากาศที่ระดับต่าง ๆ ดังตารางที่ 2

การคำนวณดัชนีคุณภาพอากาศภายในช่วงระดับ เป็นสมการเส้นตรง ดังนี้

$$I = \frac{I_j - I_i}{X_j - X_i} (X - X_i) + I_i$$

โดยที่ I แทนดัชนีย่อยคุณภาพอากาศ
 X แทนด้วยความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากการตรวจวัด
 X_i, X_j แทนด้วย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของช่วงความเข้มข้นสารมลพิษที่มีค่า X
 I_i, I_j แทนด้วย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของช่วงดัชนีคุณภาพอากาศที่ตรงกับช่วง

ความเข้ม X

จากค่าดัชนีย่อยที่คำนวณได้ สารมลพิษทางอากาศประเภทใดมีค่าดัชนีสูงสุด จะใช้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) ณ ช่วงเวลานั้น

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีคุณภาพอากาศที่ระดับต่าง ๆ

AQI	PM _{2.5}	PM ₁₀	CO	O ₃	NO ₂	SO ₂
	µg/m ³	µg/m ³	ppm	ppb	ppb	ppb
	เฉลี่ย 24 ชั่วโมงต่อเนื่อง		เฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อเนื่อง		เฉลี่ย 1 ชั่วโมง	
0-25	0-25	0-50	0-4.4	0-35	0-60	0-100
26-50	26-37	51-80	4.5-6.4	36-50	61-106	101-200
51-100	38-50	81-120	6.5-6.9	51-70	107-170	201-300
101-200	51-90	121-180	9.1-30	71-120	171-340	301-400
มากกว่า 200	91 ขึ้นไป	181 ขึ้นไป	31 ขึ้นไป	121 ขึ้นไป	341 ขึ้นไป	401 ขึ้นไป

3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- 3.1 ใบความรู้ เรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับดัชนีคุณภาพอากาศ”
- 3.2 ใบกิจกรรม เรื่อง “ดัชนีคุณภาพอากาศ”
- 3.3 ใบเฉลยกิจกรรม เรื่อง “ดัชนีคุณภาพอากาศ” (สำหรับอาจารย์เท่านั้น)
- 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก สำหรับกิจกรรม “ดัชนีคุณภาพอากาศ” (สำหรับอาจารย์เท่านั้น)
- 3.5 แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (สำหรับอาจารย์เท่านั้น)
- 3.6 ใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับดัชนีคุณภาพอากาศ”

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที มีรายละเอียด ดังนี้

4.1.1 อาจารย์นำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง **ดัชนีคุณภาพอากาศ** โดยการอธิบาย “ความสำคัญ ของดัชนีคุณภาพอากาศ” ดังรายละเอียดในสาระการเรียนรู้หัวข้อ 2

4.1.2 เพื่อให้ให้นักศึกษาเห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชัดเจนยิ่งขึ้นอาจารย์ จะตั้งคำถามเพื่อให้นักศึกษาได้ตอบปากเปล่า โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

(1) สาเหตุที่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ มีอะไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบว่า สาเหตุที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ได้แก่ ฝุ่นละอองจากลม พายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า และสาเหตุที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสียของรถยนต์ จากโรงงานอุตสาหกรรม จากขบวนการผลิตด้านการเกษตร]

(2) ดัชนีคุณภาพอากาศมีลักษณะอย่างไร

[นักศึกษาควรตอบว่า ดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index: AQI) เป็นการรายงาน ข้อมูลคุณภาพอากาศในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชนทั่วไป เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้ สาธารณชนได้รับทราบถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่ว่าอยู่ในระดับใด มีผลกระทบต่อสุขภาพ อนามัยหรือไม่]

(3) ถ้านักศึกษาทราบค่าดัชนีคุณภาพอากาศ นักศึกษามีแนวทางการปฏิบัติอย่างไร

[นักศึกษาควรตอบว่า ถ้าทราบค่าดัชนีคุณภาพอากาศจะทำให้ทราบว่าวันนี้มีปริมาณ มลพิษมากน้อยเพียงใด ปลอดภัยหรือไม่ที่จะออกไปที่แจ้ง ต้องเตรียมอุปกรณ์ป้องกันตัวหรือไม่ เป็นต้น]

4.1.3 เพื่อให้ให้นักศึกษามีความเข้าใจที่ตรงกัน อาจารย์สรุปคำตอบที่ถูกต้องและข้อคิดเห็นของแต่ละ ข้อคำถามอีกครั้ง

4.2 ขั้นสอน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 70 นาที มีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 อาจารย์จัดนักศึกษาเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน (กลุ่มเดิมจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1)

4.2.2 อาจารย์เน้นย้ำแนวปฏิบัติในชั้นเรียนในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็น กลุ่ม ซึ่งได้แก่

(1) การลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด

(2) การสรุปและอภิปรายกระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อ แก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด

(3) การเขียนผลเฉลยในใบกิจกรรม

(4) การนำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหน้าชั้นเรียน โดยเน้นย้ำว่า “ทุกคนในกลุ่มจะต้องเข้าใจผลเฉลยของกลุ่มและสามารถอธิบายได้” หลังจากนั้นอาจารย์ให้นักศึกษาซักถามข้อสงสัย (ถ้ามี)

4.2.3 อาจารย์แจกใบความรู้ เรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับดัชนีมลพิษอากาศ” ให้นักศึกษาแต่ละคน พร้อมทั้งอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับดอกเบี้ยเงินฝากแบบขั้นบันได ดังรายละเอียดในสาระการเรียนรู้ โดยเน้นย้ำ “ขั้นตอนต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด”

4.2.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น อาจารย์แจกกิจกรรม เรื่อง “ดัชนีมลพิษทางอากาศ” ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่ม แล้วนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน “ดัชนีมลพิษทางอากาศ” ตลอดจนสร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาอยากแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดให้ผ่านกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

4.2.5 เริ่มดำเนินการตามขั้นตอนในกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเริ่มด้วยขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน อาจารย์ให้นักศึกษาอ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดอีกครั้ง แล้วตั้งคำถามเพื่อให้นักศึกษาตอบและแสดงความคิดเห็น เช่น

(1) สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดให้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร

[นักศึกษาควรตอบว่า การหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศ]

(2) การหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศต้องประกอบข้อมูลอะไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบว่า ประกอบด้วย วันที่ต้องการหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศ ข้อมูลสารมลพิษของวันที่ต้องการหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศ ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซโอโซน (O₃) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)]

(3) สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา คืออะไร

[นักศึกษาควรตอบว่า ดัชนีคุณภาพทางอากาศของเขตบางนา และเขตรังสิต เพื่อประกอบการตัดสินใจไปบ้านของรุ่งเรือง]

(4) ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีอะไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบว่า วันที่รุ่งเรืองต้องการออกจากบ้านเพื่อไปพบเพื่อน เขตที่อยู่ของบ้านรุ่งเรือง และบ้านเพื่อน]

4.2.6 เมื่อนักศึกษาเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดแล้ว อาจารย์ให้นักศึกษาแต่ละคนคิดค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา (ถ้ามี) ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องปรึกษาคนอื่น ๆ (ใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที)

4.2.7 หลังจากได้คิดสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นรายบุคคลแล้ว ให้นักศึกษานำแนวคิดของตนมาแลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม จนกระทั่งสามารถค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ หลังจากนั้นให้นักศึกษาปรับเปลี่ยน "ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" เหล่านั้นให้อยู่ในรูปของ "ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์" และหา "ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์" ที่สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้

4.2.8 ถ้านักศึกษากลุ่มใดมีข้อสงสัยหรือไม่สามารถปรับเปลี่ยน "ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ให้อยู่ในรูป "ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์" และหา "ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์" ได้ อาจารย์อาจช่วยให้นักศึกษาได้โดยตั้งคำถามให้นักศึกษาตอบ ซึ่งคำถามมีดังนี้

(1) ข้อมูลเงื่อนไขที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีอะไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบ – วันที่นักศึกษาต้องการหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศ สถานีวัดค่ามลพิษตามที่สถานการณ์กำหนด รวมถึงค่ามลพิษของข้อมูลต่าง ๆ จำนวน 6 ข้อมูล โดยนำข้อมูลมาจากเวปไซท์ <http://air4thai.pcd.go.th/webV2/history/>

(2) ถ้าต้องการหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศของจังหวัดสมุทรปราการ วันที่ 21 เมษายน 2562 ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณพอสังเขป

[นักศึกษาควรตอบว่า

สารมลพิษทางอากาศ	ค่าเฉลี่ยจังหวัดสมุทรปราการ
PM _{2.5}	36.61
PM ₁₀	57.08
O ₃	9.24
CO	0.04
NO ₂	0.37
SO ₂	0.28

ข้อมูลจากเว็บไซต์กรมควบคุมมลพิษ: <http://air4thai.pcd.go.th/webV2/history/> ของวันที่ 21 เมษายน 2562

ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศ =

$$\frac{\text{ดัชนีคุณภาพทางอากาศตรงกับช่วงความเข้มข้นสูงสุดของช่วงความเข้มข้น}}{\text{พิสัยของช่วงความเข้มข้น}} \left(\text{ความเข้มข้นของสารมลพิษที่ตรวจวัด} - \text{ค่าต่ำสุดของช่วงความเข้มข้น} \right) + \text{ค่าต่ำสุดของดัชนีคุณภาพทางอากาศตรงกับช่วงความเข้มข้น}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ PM}_{2.5} &= \frac{(50-25)}{(37-25)} (36.61 - 25) + 25 \\ &= 49.19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ PM}_{10} &= \frac{(50-25)}{(80-50)} (57.08 - 50) + 50 \\ &= 55.9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ O}_3 &= \frac{(25-0)}{(35-0)} (9.24 - 0) + 0 \\ &= 6.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ CO} &= \frac{(25-0)}{(4.4-0)} (0.04 - 0) + 0 \\ &= 0.23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ NO}_2 &= \frac{(25-0)}{(60-0)} (0.37 - 0) + 0 \\ &= 0.15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ SO}_2 &= \frac{(25-0)}{(100-0)} (0.28 - 0) + 0 \\ &= 0.07 \end{aligned}$$

ดังนั้น คุณภาพทางอากาศ (AQI) ที่เก็บ ณ สถานีศาลว่าการจังหวัดสมุทรปราการ มีค่าเท่ากับค่าสูงสุดของ {ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ PM_{2.5}, ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ PM₁₀, ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ CO, ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ O₃, ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ NO₂, ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ SO₂} = max {49.19, 55.9, 6.6, 0.23, 0.15, 0.07} = 55.9

(3) จากการแสดงวิธีการคำนวณดัชนีคุณภาพอากาศ นักศึกษาคิดว่า ข้อมูลเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ควรปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูป “ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์” ได้อย่างไรบ้าง

[นักศึกษาควรตอบว่า

ขั้นตอนการคำนวณใช้สูตร (ที่มา http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php/)

$$I = \frac{I_j - I_i}{X_j - X_i} (X - X_i) + I_i$$

โดยที่ I แทนดัชนีย่อยคุณภาพอากาศ
 X แทนด้วยความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากการตรวจวัด
 X_i, X_j แทนด้วย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของช่วงความเข้มข้นสารมลพิษที่มีค่า X
 I_i, I_j แทนด้วย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของช่วงดัชนีคุณภาพอากาศที่ตรงกับช่วงความ

เข้มข้น X

จากสูตรข้างต้น สามารถปรับสูตรดัชนีย่อยคุณภาพอากาศของข้อมูลสารมลพิษแต่ละชนิดได้ ดังนี้

$$I_{PM_{2.5}} = \begin{cases} X & , 0 \leq X \leq 25 \\ 2.18X - 30.73 & , 26 \leq X \leq 37 \\ 4.08X - 104.17 & , 38 \leq X \leq 50 \\ 2.54X - 28.54 & , 51 \leq X \leq 90 \\ \text{มากกว่า } 200 & , X \geq 91 \end{cases}$$

$$I_{PM_{10}} = \begin{cases} 0.5X & , 0 \leq X \leq 50 \\ 0.83X - 16.21 & , 51 \leq X \leq 80 \\ 1.26X - 51.06 & , 81 \leq X \leq 120 \\ 1.68X - 102.28 & , 121 \leq X \leq 180 \\ \text{มากกว่า } 200 & , X \geq 181 \end{cases}$$

$$I_{O_3} = \begin{cases} 0.71X & , 0 \leq X \leq 35 \\ 1.71X - 35.71 & , 36 \leq X \leq 50 \\ 2.58X - 80.58 & , 51 \leq X \leq 70 \\ 2.02X - 42.45 & , 71 \leq X \leq 120 \\ \text{มากกว่า } 200 & , X \geq 121 \end{cases}$$

$$I_{CO} = \begin{cases} 5.68X & , 0 \leq X \leq 4.4 \\ 12.63X - 30.84 & , 4.5 \leq X \leq 6.4 \\ 19.6X - 76.40 & , 6.5 \leq X \leq 9.0 \\ 4.74X + 57.87 & , 9.1 \leq X \leq 30 \\ \text{มากกว่า } 200 & , X \geq 31 \end{cases}$$

$$I_{NO_2} = \begin{cases} 0.42X & , 0 \leq X \leq 60 \\ 0.53X - 6.53 & , 61 \leq X \leq 106 \\ 0.78X - 32.46 & , 107 \leq X \leq 170 \\ 0.59X + 0.83 & , 171 \leq X \leq 340 \\ \text{มากกว่า } 200 & , X \geq 341 \end{cases}$$

$$I_{SO_2} = \begin{cases} 0.25X & , 0 \leq X \leq 100 \\ 0.24X + 1.51 & , 101 \leq X \leq 200 \\ 0.5X - 49.50 & , 201 \leq X \leq 300 \\ X - 200 & , 301 \leq X \leq 400 \\ \text{มากกว่า } 200 & , X \geq 401 \end{cases}$$

4.2.9 เมื่อนักศึกษาแต่ละกลุ่มกำลังปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่นั้น อาจารย์ควรเดินดูการแก้ปัญหาของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตการณ์มีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการแก้ปัญหาของนักศึกษา

4.2.10 เมื่อนักศึกษาแต่ละกลุ่มได้ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนได้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แล้ว อาจารย์ให้นักศึกษาแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียด โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้นั้น รวมทั้งสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ แล้วเขียนลงในใบกิจกรรมของกลุ่ม

4.2.11 เมื่อนักศึกษาแต่ละกลุ่มได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว อาจารย์ให้นักศึกษามองย้อนกลับไปยังสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา แล้วเปรียบเทียบ/ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันก่อน โดยการตั้งคำถามแล้วให้นักศึกษาตอบ ซึ่งประเด็นคำถาม มีดังนี้

(1) ถ้าเปลี่ยน “วันเวลา” โดยข้อมูลเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันอื่นยังคงเหมือนเดิม นักศึกษาสามารถใช้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” (เดิม) มาคำนวณดัชนีมลพิษทางอากาศได้หรือไม่อย่างไร จงอธิบาย

[นักศึกษาควรตอบว่า สามารถใช้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” (เดิม) มาคำนวณหาดัชนีมลพิษทางอากาศของวันที่กำหนดได้ เพียงเปลี่ยนค่าดัชนีย่อยคุณภาพอากาศของสารแต่ละตัว และหาค่าสูงสุดของดัชนีย่อยคุณภาพอากาศของสารเหล่านั้น]

(2) “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” ที่ได้ เกี่ยวข้องกับสถานที่ที่ตรวจวัด หรือไม่ จงอธิบาย

[นักศึกษาควรตอบว่า เกี่ยวข้องเพราะข้อมูลของความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่นำมาคำนวณแต่ละตัว ต้องนำมาจากสถานีตรวจวัดเดียวกัน และผลการคำนวณที่ได้จะเป็นดัชนีคุณภาพทางอากาศของสถานีตรวจวัดที่กำหนด]

4.2.12 เมื่อเปรียบเทียบ/ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

เรียบร้อยแล้ว อาจารย์ให้นักศึกษาแปลความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” แล้วเขียนคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันลงในใบกิจกรรม

4.2.13 เมื่อนักศึกษาทุกกลุ่มได้คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันแล้ว อาจารย์ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอ “กระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของกลุ่ม” หน้าชั้นเรียน หรืออาจารย์อาจสุ่มเลือกนักศึกษาบางกลุ่มที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันมานำเสนอ (ถ้ามี)

4.2.14 อาจารย์ให้นักศึกษาทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปราย “กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ของแต่ละกลุ่ม ประเด็นที่ใช้ในการอภิปรายมีดังนี้

- (1) ในกระบวนการแก้ปัญหา ขั้นตอนใดมีความยุ่งยากซับซ้อนที่สุด เพราะเหตุใด
- (2) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง
- (3) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกลุ่มใดมีประสิทธิภาพที่สุด เพราะเหตุใด
- (4) ถ้าเปลี่ยน “ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” บางอย่าง จะทำให้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา จะเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร
- (5) การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ “กระบวนการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ของกลุ่มใดชัดเจนที่สุดเพราะเหตุใด เป็นต้น

4.2.15 อาจารย์ให้นักศึกษาร่วมกันสรุป “กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ประเด็นที่ใช้ในการสรุปมีดังนี้

- (1) สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา คืออะไร
- (2) ข้อมูลและเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริง มีอะไรบ้าง
- (3) แนวคิด/ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนี้มีอะไรบ้าง
- (4) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง
- (5) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ใดมีประสิทธิภาพที่สุด เพราะเหตุใด
- (6) ถ้าเปลี่ยน “ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” บางอย่างแล้ว “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา จะเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร
- (7) เราสามารถใช้ “กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” ในการหา “คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด” ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด เป็นต้น

4.3 ชั้นสรุป

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาแต่ละคน อาจารย์แจกใบตรวจสอบความรู้เรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับดัชนีมลพิษทางอากาศ” ให้นักศึกษาแต่ละคนเขียนคำตอบของตนลงไป โดยคำถามในใบตรวจสอบความรู้ มีดังนี้

(1) ดัชนีมลพิษทางอากาศหมายถึงอะไร

[นักศึกษาควรตอบว่า ดัชนีคุณภาพทางอากาศ (Air quality index – AQI) เป็นตัวเลข (ไม่มีหน่วย) ที่หน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมของรัฐบาลต่าง ๆ ทั่วโลกใช้เพื่อสื่อสารกับประชาชนถึงคุณภาพอากาศรายวัน หรือเป็นการรายงานคุณภาพอากาศ ทำให้เรารู้ว่าอากาศดีหรือแย่มากแค่ไหน และถ้าอากาศแย่มากจะส่งผลกระทบต่อกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องอย่างไรบ้าง]

(2) ถ้านักศึกษาคำนวณค่าดัชนีคุณภาพอากาศได้ข้อมูลของพารามิเตอร์ตามตาราง ให้นักศึกษาเติมตารางให้สมบูรณ์

[นักศึกษาควรตอบว่า

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่า Index	ระดับสี
PM2.5 เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ต่อเนื่อง	87	192.44	สีส้ม
PM10 เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ต่อเนื่อง	83	53.52	สีเขียว
O3 เฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อเนื่อง	38	29.27	สีเขียว
CO เฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อเนื่อง	6.7	54.92	สีเหลือง
NO2 เฉลี่ย 1 ชั่วโมง	92	42.23	สีเขียว
SO2 เฉลี่ย 1 ชั่วโมง	120	30.31	สีเขียว
ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ AQI		192.44	สีส้ม

(3) จงคำนวณค่าดัชนีย่อยทางอากาศของมลพิษทางอากาศ PM_{2.5} จากข้อ (2)

$$\begin{aligned}
 \text{[นักศึกษาควรตอบว่า } I &= \frac{I_j - I_i}{X_j - X_i} (X - X_i) + I_i \\
 &= \frac{200 - 101}{90 - 51} (87 - 51) + 101 \\
 &= 192
 \end{aligned}$$

4.3.2 อาจารย์เก็บ ใบตรวจสอบความรู้ของนักศึกษาแต่ละคน เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ นำเสนอคำตอบในแต่ละข้อ

4.3.3 อาจารย์ตั้งคำถามในใบตรวจสอบความรู้ทีละข้อ แล้วสุ่มนักศึกษา 2-3 คน เพื่อนำเสนอคำตอบในแต่ละข้อ

4.3.4 อาจารย์ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่ละข้อของนักศึกษา พร้อมทั้งสรุปคำตอบแต่ละข้ออีกครั้ง

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์:</p> <p>1. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับสูตรการคำนวณมลพิษทางอากาศ</p> <p>2. คำนวณดัชนีมลพิษทางอากาศตามที่สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้</p>	<p>วิธีวัดผล:</p> <p>พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักศึกษา ในใบตรวจสอบความรู้ เรื่องแนวคิดเกี่ยวกับดัชนีมลพิษทางอากาศ และจำนวนคำถามที่นักศึกษาตอบได้ถูกต้อง</p> <p>เครื่องมือวัดผล:</p> <p>ใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับดัชนีมลพิษทางอากาศ (มีคำถามทั้งหมด 3 ข้อ)</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน:</p> <p>ในแต่ละข้อคำถาม</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า นักศึกษา ตอบได้ถูกต้อง จะได้ คะแนน 1 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา ตอบไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 0 คะแนน <p>เกณฑ์การประเมินผล:</p> <p>ถ้า นักศึกษา ได้คะแนนมากกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:</p> <p>1. ลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนด (กิจกรรม "ดัชนีมลพิษทางอากาศ") ผ่านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์</p>	<p>วิธีวัดผล:</p> <p>พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักศึกษาในใบกิจกรรม เรื่อง ดัชนีมลพิษทางอากาศ</p> <p>เครื่องมือวัดผล:</p> <p>ใบกิจกรรม เรื่อง ดัชนีมลพิษทางอากาศ</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน:</p> <p>ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกแบบวิเคราะห์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ดังตารางแนบ</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล:</p> <p>ถ้า นักศึกษา ได้คะแนนมากกว่า 12 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p>2. สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ "กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา</p>	<p>วิธีวัดผล:</p> <p>พิจารณาความถูกต้องและความชัดเจน ของการอธิบายและนำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหา</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า นักศึกษา อธิบายและนำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ของกลุ่ม หน้าชั้นเรียนได้</p>	<p>สถานการณ์ในชีวิตประจำ เครื่องมือวัดผล: แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใน ชีวิตประจำวัน</p>	<p>สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้องและชัดเจน จะได้ คะแนน 3 คะแนน</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า นักศึกษา อธิบายและ นำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา อธิบายและ นำเสนอกระบวนการใช้ตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พอสื่อให้เข้าใจได้เพียงบางส่วน จะ ได้ คะแนน 1 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา ไม่อธิบายและ นำเสนอ กระบวนการใช้ตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวันเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน <p>เกณฑ์การประเมินผล: ถ้า นักศึกษา ได้คะแนน มากกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการแก้ปัญหาของกลุ่ม 2. มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายของกลุ่ม 3. มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายหน้าชั้นเรียน 	<p>วิธีวัดผล: พิจารณาพฤติกรรมหรือการแสดงออกของ นักศึกษา ขณะตอบคำถามหรือทำงานที่ มอบหมาย โดยมีอาจารย์เป็นผู้สังเกตแล้ว บันทึกในแบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัว แบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน: ในแต่ละข้อของแบบสังเกต พฤติกรรม</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า นักศึกษา แสดงออกให้เห็น อย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 3 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
	<p><u>เครื่องมือวัดผล:</u></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า นักศึกษา แสดงออกให้เห็น <u>เพียงเล็กน้อย</u> จะได้ คะแนน 3 คะแนน ● ถ้า นักศึกษา <u>ไม่แสดงออกเลย</u> จะได้ คะแนน 0 คะแนน <p><u>เกณฑ์การประเมินผล:</u></p> <p>ถ้า นักศึกษา ได้คะแนนมากกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

6.1 ด้านนักศึกษา (ระบุ ความรู้ / ทักษะและกระบวนการ /คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาที่พบ)

6.2 ด้านผู้สอน(ระบุปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้ / ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

6.3 ด้านอื่นๆ (ถ้ามี)

ใบความรู้ เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับดัชนีคุณภาพอากาศ

มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละอองจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติ อากาศเสียที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ เป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมากเพราะแหล่งกำเนิดอยู่ไกลและปริมาณที่เข้าสู่สภาพแวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย กรณีที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสียของรถยนต์ จากโรงงานอุตสาหกรรม จากขบวนการผลิต จากกิจกรรมด้านการเกษตรการระเหยของก๊าซบางชนิด ซึ่งเกิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย เป็นต้น ดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index: AQI) เป็นการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชนทั่วไป เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้สาธารณชนได้รับทราบถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่ว่าอยู่ในระดับใด มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยหรือไม่ดัชนีคุณภาพอากาศ 1 ค่า ใช้เป็นตัวแทนค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศ 6 ชนิด ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซโอโซน (O₃) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 201 ขึ้นไป ซึ่งแต่ละระดับจะใช้สัญลักษณ์เปรียบเทียบกับระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย (ตารางที่ 1) โดยดัชนีคุณภาพอากาศ 100 จะมีค่าเทียบเท่ากับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐานและคุณภาพอากาศในวันนั้นจะเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

ตารางที่ 1 เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

AQI	ความหมาย	สีที่ใช้	ข้อความแจ้งเตือน
0-25	คุณภาพอากาศดีมาก	ฟ้า	คุณภาพอากาศดีมากเหมาะสำหรับกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยว
26-50	คุณภาพอากาศดี	เขียว	คุณภาพอากาศดี สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยวได้ตามปกติ
51-100	ปานกลาง	เหลือง	ประชาชนทั่วไป: สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ตามปกติ ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ: หากมีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาทำกิจกรรมกลางแจ้ง
101-200	เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ	ส้ม	ประชาชนทั่วไป: ควรเฝ้าระวังสุขภาพ ถ้ามีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ: ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ เช่น ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แสบหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์
201 ขึ้นไป	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	แดง	ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้ง หลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเอง หากมีความจำเป็น หากมีอาการทางสุขภาพควรปรึกษาแพทย์

การคำนวณดัชนีคุณภาพอากาศรายวันของสารมลพิษทางอากาศแต่ละประเภท คำนวณจากค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากข้อมูลผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยมีระดับของค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เทียบเท่ากับค่าดัชนีคุณภาพอากาศที่ระดับต่าง ๆ ดังตารางที่ 2 การคำนวณดัชนีคุณภาพอากาศภายในช่วงระดับ เป็น**สมการเส้นตรง**

(ที่มา http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php) ดังนี้

$$I = \frac{I_j - I_i}{X_j - X_i} (X - X_i) + I_i$$

โดยที่ I แทนดัชนีย่อยคุณภาพอากาศ
 X แทนด้วยความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากการตรวจวัด
 X_i, X_j แทนด้วย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของช่วงความเข้มข้นสารมลพิษที่มีค่า X
 I_i, I_j แทนด้วย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของช่วงดัชนีคุณภาพอากาศที่ตรงกับช่วงความเข้มข้น X
 จากค่าดัชนีย่อยที่คำนวณได้ สารมลพิษทางอากาศประเภทใดมีค่าดัชนีสูงสุด จะใช้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) ณ ช่วงเวลานั้น

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีคุณภาพระดับต่าง ๆ

AQI	PM _{2.5}	PM ₁₀	CO	O ₃	NO ₂	SO ₂
	µg/m ³	µg/m ³	ppm	ppb	ppb	ppb
	เฉลี่ย 24 ชั่วโมงต่อเนื่อง		เฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อเนื่อง		เฉลี่ย 1 ชั่วโมง	
0-25	0-25	0-50	0-4.4	0-35	0-60	0-100
26-50	26-37	51-80	4.5-6.4	36-50	61-106	101-200
51-100	38-50	81-120	6.5-6.9	51-70	107-170	201-300
101-200	51-90	121-180	9.1-30	71-120	171-340	301-400
มากกว่า 200	91 ขึ้นไป	181 ขึ้นไป	31 ขึ้นไป	121 ขึ้นไป	341 ขึ้นไป	401 ขึ้นไป

กิจกรรม “ดัชนีคุณภาพอากาศ”

ความสำคัญของสถานการณ์

ภาวะมลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละอองจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติ อากาศเสียที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ เป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมาก เพราะแหล่งกำเนิดอยู่ไกลและปริมาณที่เข้าสู่สภาพแวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย กรณีที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสียของรถยนต์ จากโรงงานอุตสาหกรรม จากขบวนการผลิตจากกิจกรรมด้านการเกษตรจากการระเหยของก๊าซบางชนิด ซึ่งเกิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย เป็นต้น



ปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาที่มีความสลับซับซ้อนและแก้ไขได้ยาก การแก้ปัญหาจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ภาครัฐและประชาชนต้องให้ความสนใจและช่วยกันหาแนวทาง ตลอดจนให้ความร่วมมือในการช่วยลดการปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศอย่างจริงจัง มิฉะนั้นจะทำให้เกิดผลเสียหลายต่อสิ่งต่าง ๆ เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของคนและสัตว์ ทำลายพืช เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศวิทยา

ขั้นที่ 2: ชั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณ การหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศของวันที่ 16 มีนาคม 2562 จังหวัดสมุทรปราการ (วันเวลาเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมข้อมูลจากเว็บไซต์กรมควบคุมมลพิษ:<http://air4thai.pcd.go.th/webV2/history/> (4 คะแนน)

สารมลพิษทางอากาศ	ค่าเฉลี่ยจังหวัดสมุทรปราการ
PM _{2.5}	35.09
PM ₁₀	57.08
O ₃	8.86
CO	0.04
NO ₂	0.36
SO ₂	0.10

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป
ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

6. ให้นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดจากข้อ 5 (2 คะแนน)

ขั้นที่ 3: ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างละเอียดโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ได้จากข้อ 6 (3 คะแนน)

8. ให้นักศึกษาสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

ขั้นที่ 4: ชั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" (2 คะแนน)

เจลอยกิจกรรม “ดัชนีคุณภาพอากาศ”

การแก้ปัญหาสถานการณ์ดัชนีคุณภาพอากาศ โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1: ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

1. สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา มีอะไรบ้าง (1 คะแนน)

ค่าดัชนีคุณภาพอากาศเขตบางนา และเขตรังสิต เพื่อประกอบการตัดสินใจที่จะอยู่บ้านเขตบางนา หรือไปหาเพื่อนที่อยู่เขตรังสิต

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไข ในสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ต้องการทราบดัชนีคุณภาพอากาศของวันที่ 15 พฤษภาคม 2562 ของเขตบางนา และเขตรังสิต

3. การหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศ ต้องหาค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศทั้งหมดกี่ค่าอะไรบ้าง (2 คะแนน)

หาค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศทั้งหมด 6 ค่า ประกอบด้วย

ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ $PM_{2.5}$

ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ PM_{10}

ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ CO

ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ O_3

ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ NO_2

ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ SO_2

ขั้นที่ 2: ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณ การหาค่าดัชนีคุณภาพอากาศของวันที่ 16 มีนาคม 2562 จังหวัดสมุทรปราการ (วันเวลาเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมข้อมูลจากเว็บไซต์กรมควบคุมมลพิษ:<http://air4thai.pcd.go.th/webV2/history/> (4 คะแนน)

สารมลพิษทางอากาศ	ค่าเฉลี่ยจังหวัดสมุทรปราการ
PM _{2.5}	35.09
PM ₁₀	57.08
O ₃	8.86
CO	0.04
NO ₂	0.36
SO ₂	0.10

AQI	PM _{2.5} µg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³	O ₃ ppb	CO ppm	NO ₂ ppb	SO ₂ ppb
	เฉลี่ย 24 ชั่วโมงต่อเนื่อง		เฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อเนื่อง		เฉลี่ย 1 ชั่วโมง	
0-25	0-25	0-50	0-35	0-4.4	0-60	0-100
26-50	26-37	51-80	36-50	4.5-6.4	61-106	101-200
51-100	38-50	81-120	51-70	6.5-6.9	107-170	201-300
101-200	51-90	121-180	71-120	9.1-30	171-340	301-400
มากกว่า 200	91 ขึ้นไป	181 ขึ้นไป	121 ขึ้นไป	31 ขึ้นไป	341 ขึ้นไป	401 ขึ้นไป

สูตรการคำนวณหาดัชนีย่อยทางอากาศ :

ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศ =

$$\frac{\text{พิสัยของดัชนีคุณภาพทางอากาศตรงกับช่วงความเข้มข้น}}{\text{พิสัยของช่วงความเข้มข้น}} \left(\text{ความเข้มข้นของสารมลพิษที่ตรวจวัด} - \text{ค่าต่ำสุดของช่วงความเข้มข้น} \right)$$

+ ค่าต่ำสุดของดัชนีคุณภาพทางอากาศตรงกับช่วงความเข้มข้น

$$\text{ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ PM}_{2.5} = \frac{(50-26)}{(37-26)} (35.09 - 26) + 26 = 45.88$$

$$\text{ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ PM}_{10} = \frac{(50-26)}{(80-51)} (57.08 - 51) + 26 = 31.04$$

ขั้นที่ 2: ชั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

4. (ต่อ)

$$\text{ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ } O_3 = \frac{(25-0)}{(35-0)}(8.86 - 0) + 0 = 6.29$$

$$\text{ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ } CO = \frac{(25-0)}{(4.4-0)}(0.04 - 0) + 0 = 0.23$$

$$\text{ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ } NO_2 = \frac{(25-0)}{(60-0)}(0.36 - 0) + 0 = 0.15$$

$$\text{ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ } SO_2 = \frac{(25-0)}{(100-0)}(0.10 - 0) + 0 = 0.025$$

ดังนั้นคุณภาพทางอากาศ (AQI) ที่เก็บ ณ สถานีศาลาว่าการจังหวัดสมุทรปราการ มีค่าเท่ากับ

ค่าสูงสุดของ {ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ $PM_{2.5}$, ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ PM_{10} , ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ CO , ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ O_3 , ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ NO_2 , ค่าดัชนีย่อยคุณภาพทางอากาศของ SO_2 }

$$= \text{Max } \{45.88, 31.04, 6.29, 0.23, 0.15, 0.025\}$$

$$= 45.88$$

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป
ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

กำหนดให้

I	แทน	ดัชนีย่อยคุณภาพอากาศ
X	แทน	ความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากการตรวจวัด
X_i, X_j	แทน	ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของช่วงความเข้มข้นสารมลพิษที่มีค่า X_i, X_j
I_i, I_j	แทน	ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของช่วงดัชนีคุณภาพอากาศที่ตรงกับช่วงความเข้มข้น X

6. ให้นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดจากข้อ 5 (2 คะแนน)
ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การคำนวณค่าดัชนีมลพิษทางอากาศ

$$I = \frac{I_j - I_i}{X_j - X_i} (X - X_i) + I_i$$

$$AQI = \text{Max} \{ I_{PM_{2.5}}, I_{PM_{10}}, I_{O_3}, I_{CO}, I_{NO_2}, I_{SO_2} \}$$

จากสูตรข้างต้น สามารถปรับสูตรดัชนีย่อยคุณภาพอากาศของข้อมูลสารมลพิษแต่ละชนิดได้ ดังนี้

$$I_{PM_{2.5}} = \begin{cases} X & , 0 \leq X \leq 25 \\ 2.18X - 30.73 & , 26 \leq X \leq 37 \\ 4.08X - 104.17 & , 38 \leq X \leq 50 \\ 2.54X - 28.54 & , 51 \leq X \leq 90 \\ \text{มากกว่า } 200 & , X \geq 91 \end{cases}$$

6. (ต่อ)

$$I_{PM_{10}} = \begin{cases} 0.5X & , 0 \leq X \leq 50 \\ 0.83X - 16.21 & , 51 \leq X \leq 80 \\ 1.26X - 51.06 & , 81 \leq X \leq 120 \\ 1.68X - 102.28 & , 121 \leq X \leq 180 \\ \text{มากกว่า 200} & , X \geq 181 \end{cases}$$

$$I_{O_3} = \begin{cases} 0.71X & , 0 \leq X \leq 35 \\ 1.71X - 35.71 & , 36 \leq X \leq 50 \\ 2.58X - 80.58 & , 51 \leq X \leq 70 \\ 2.02X - 42.45 & , 71 \leq X \leq 120 \\ \text{มากกว่า 200} & , X \geq 121 \end{cases}$$

$$I_{CO} = \begin{cases} 5.68X & , 0 \leq X \leq 4.4 \\ 12.63X - 30.84 & , 4.5 \leq X \leq 6.4 \\ 19.6X - 76.40 & , 6.5 \leq X \leq 9.0 \\ 4.74X + 57.87 & , 9.1 \leq X \leq 30 \\ \text{มากกว่า 200} & , X \geq 31 \end{cases}$$

$$I_{NO_2} = \begin{cases} 0.42X & , 0 \leq X \leq 60 \\ 0.53X - 6.53 & , 61 \leq X \leq 106 \\ 0.78X - 32.46 & , 107 \leq X \leq 170 \\ 0.59X + 0.83 & , 171 \leq X \leq 340 \\ \text{มากกว่า 200} & , X \geq 341 \end{cases}$$

$$I_{SO_2} = \begin{cases} 0.25X & , 0 \leq X \leq 100 \\ 0.24X + 1.51 & , 101 \leq X \leq 200 \\ 0.5X - 49.50 & , 201 \leq X \leq 300 \\ X - 200 & , 301 \leq X \leq 400 \\ \text{มากกว่า 200} & , X \geq 401 \end{cases}$$

ขั้นที่ 3: ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างละเอียดโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ได้จากข้อ 6 (3 คะแนน)

ข้อมูลจากเว็บไซต์กรมควบคุมมลพิษ: <http://air4thai.pcd.go.th/webV2/history/>

วันที่ 15 พฤษภาคม 2562

สารมลพิษทางอากาศ	ค่าเฉลี่ยเขตบางนา	ค่าเฉลี่ยเขตรังสิต
PM _{2.5}	33.08	27.71
PM ₁₀	57.21	46.75
O ₃	5.04	7.38
CO	0.17	0.17
NO ₂	1.21	0.48
SO ₂	0.04	0.06

หา $AQI_{\text{บางนา}}$

$$I_{PM_{2.5}} = 2.18X - 30.73 = 2.18(33.08) - 30.73 = 41.38$$

$$I_{PM_{10}} = 0.83X - 16.21 = 0.83(57.21) - 16.21 = 31.27$$

$$I_{O_3} = 0.71X = 0.71(5.04) = 3.58$$

$$I_{CO} = 5.68X = 5.68(0.17) = 0.96$$

$$I_{NO_2} = 0.42X = 0.42(1.21) = 0.51$$

$$I_{SO_2} = 0.25X = 0.25(0.04) = 0.01$$

$$\begin{aligned} AQI_{\text{บางนา}} &= \text{Max} \{ I_{PM_{2.5}}, I_{PM_{10}}, I_{O_3}, I_{CO}, I_{NO_2}, I_{SO_2} \} \\ &= \text{Max} \{ 41.38, 31.27, 3.58, 0.96, 0.51, 0.01 \} = 41.38 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3: ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

7.

หา

$AQI_{\text{รังสิต}}$

$$I_{PM_{2.5}} = 2.18X - 30.73 = 2.18(27.71) - 30.73 = 29.68$$

$$I_{PM_{10}} = 0.5X = 0.5(46.75) = 23.38$$

$$I_{O_3} = 0.71X = 0.71(7.38) = 5.24$$

$$I_{CO} = 5.68X = 5.68(0.17) = 0.96$$

$$I_{NO_2} = 0.42X = 0.42(0.48) = 0.20$$

$$I_{SO_2} = 0.25X = 0.25(0.06) = 0.02$$

$$AQI_{\text{รังสิต}} = \text{Max} \{ I_{PM_{2.5}}, I_{PM_{10}}, I_{O_3}, I_{CO}, I_{NO_2}, I_{SO_2} \}$$

$$= \text{Max} \{ 29.68, 23.38, 5.24, 0.96, 0.20, 0.02 \} = 29.68$$

8. ให้นักศึกษาสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

$$AQI_{\text{บางนา}} > AQI_{\text{รังสิต}}$$

ขั้นที่ 4: ขึ้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” (2 คะแนน)

ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ(AQI) ตรวจวัดจากสถานีกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา วันที่ 15 พฤษภาคม 2562 มีค่าเท่ากับ 41.38 ซึ่งตกอยู่ในคุณภาพอากาศดี (สีเขียว) และค่าความมลพิษทางอากาศ(AQI) ตรวจวัดจากสถานีมหาวิทยาลัยกรุงเทพ รังสิต มีค่าเท่ากับ 29.68 ซึ่งตกอยู่ในคุณภาพอากาศดี (สีเขียว) เช่นกัน ดังนั้นวันนี้รุ่งเรื่องอาจจะตัดสินใจอยู่บ้านหรือไปบ้านเพื่อนก็ได้

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน



1. แบบทดสอบ “อัตราแลกเปลี่ยนเงิน”

ความสำคัญของปัญหา

ในการดำเนินชีวิตประจำวันทั่ว ๆ ไป เราจะใช้เงินสกุลของประเทศคือ เงินบาท ในการจับจ่ายใช้สอยในประเทศ แต่หากต้องเดินทางหรือมีการทำธุรกิจระหว่างประเทศ เราก็จะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับเงินตราต่างประเทศของประเทศอื่น ๆ ซึ่งค่าของเงินในแต่ละสกุลจะไม่เท่ากัน จึงต้องมีกำหนดอัตราแลกเปลี่ยนขึ้น

อัตราแลกเปลี่ยน หมายถึง ราคาของเงินตราสกุลหนึ่ง เมื่อเทียบกับเงินตราอีกสกุลหนึ่ง ทั้งนี้ อัตราแลกเปลี่ยนไม่ได้คงที่แต่มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอยู่เสมอในแต่ละช่วงเวลา ตามปัจจัยที่มีผลกระทบ เช่น ภาวะเศรษฐกิจของประเทศ/เศรษฐกิจโลก ภาวะตลาดการเงิน การเมือง ข่าวลือต่าง ๆ

ประเภทของอัตราแลกเปลี่ยน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. อัตราขาย (Ask หรือ Offer Rate) หมายถึง อัตราที่ผู้ประกอบการธุรกิจรับแลกเปลี่ยนเงินใช้ขายเงินตราต่างประเทศให้แก่ผู้ซื้อหรือลูกค้า
2. อัตราซื้อ (Bid Rate) หมายถึง อัตราที่ผู้ประกอบการธุรกิจรับแลกเปลี่ยนเงินใช้รับซื้อเงินต่างประเทศจากผู้ขายหรือลูกค้า

ปัจจุบันการซื้อขายสินค้าออนไลน์เป็นที่นิยมเพราะไม่ต้องเดินทาง มีการจัดส่งถึงบ้าน แต่ถ้าเป็นสินค้าที่สั่งซื้อจากต่างประเทศจำเป็นต้องเสียค่าขนส่ง ภาษีอากร รวมกับภาษีมูลค่าเพิ่ม ทำให้ราคาสินค้ามีราคาที่สูงขึ้น

สถานการณ์ปัญหา

น้ำผึ้งวางแผนที่จะซื้อจักรยานรุ่นใหม่ยี่ห้อหนึ่ง โดยการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ หลังจากการตรวจสอบทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทำให้ทราบราคาและค่าขนส่ง รวมถึงภาษีอากร และภาษีมูลค่าเพิ่ม ดังตาราง น้ำผึ้งควรตัดสินใจเลือกซื้อจักรยานจากประเทศใด เพราะเหตุใด

ประเทศ	ราคา	ค่าขนส่ง	ภาษ้นำเข้า	ภาษีมูลค่าเพิ่ม
ไทย	25,000 บาท	-	-	-
อังกฤษ	£425	£27	20%	7%
สหรัฐอเมริกา	\$870	\$35		
ญี่ปุ่น	¥65,000	¥3,850		

โดยมีอัตราแลกเปลี่ยนเงิน ณ วันที่ 25 พฤษภาคม 2562 ดังนี้

ประเทศ	สกุลเงิน	อัตราซื้อ	อัตราขาย
อังกฤษ	GBP	40.40	40.70
สหรัฐอเมริกา	USD	31.72	31.85
ญี่ปุ่น	JPY	0.289	0.291



ชื่อ สาขาวิชา เลขที่

การแก้ปัญหาสถานการณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงิน โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1: ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

1. สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา มีอะไรบ้าง (1 คะแนน)

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไข ในสถานการณ์ปัญหามีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

3. อัตราแลกเปลี่ยนเงินแบบซื้อ และอัตราแลกเปลี่ยนเงินแบบขาย แตกต่างกันอย่างไร
จงอธิบาย (2 คะแนน)

ขั้นที่ 2: ชั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณ ถ้านักศึกษาอยากได้จักรยานจากประเทศออสเตรเลีย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ราคาป้าย : 1280 ดอลลาร์ออสเตรเลีย

ค่าขนส่ง : 165 ดอลลาร์ออสเตรเลีย

ภาษีนำเข้าสินค้า: 20% ของราคารวม

ภาษีมูลค่าเพิ่ม: 7%

อัตราแลกเปลี่ยน 1 ดอลลาร์ออสเตรเลีย = 22.05 บาท

นักศึกษาต้องจ่ายเงินค่าจักรยานคันนี้เป็นเงินกี่บาท (4 คะแนน)

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญ ดังกล่าวให้อยู่ในรูป
ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

6. ให้นักศึกษาเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลเงื่อนไขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่กำหนดจากข้อ 5 (2 คะแนน)

ขั้นที่ 3: ขั้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7. ให้นักศึกษาแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างละเอียดโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ได้จากข้อ 6 (3 คะแนน)

8. ให้นักศึกษาสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

ขั้นที่ 4: ชั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์
ปัญหาในชีวิตประจำวัน

9. ให้นักศึกษาแปลความหมาย “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของ
สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน” (2 คะแนน)



ภาคผนวก จ

แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบสังเกตพฤติกรรม การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

วันที่: _____ เวลา _____

ชื่อกิจกรรม: _____

ชื่อนักศึกษา: 1. _____ หัวหน้ากลุ่มที่ _____

2. _____

3. _____

4. _____

พฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน		นักศึกษาคคนที่				ข้อสังเกตเพิ่มเติม (ถ้ามี)
		1	2	3	4	
01	มี "ความกระตือรือร้น" ในการแก้ปัญหา					
02	มี "การขีดเขียน/วาดรูปภาพ" ขณะทำความเข้าใจ					
03	ระบุ "สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา" ได้ถูกต้อง					
04	ระบุ "ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ได้ถูกต้อง					
05	อธิบาย "แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ได้ถูกต้องชัดเจน					
06	อธิบาย "ความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ได้ถูกต้อง					
07	เปลี่ยน "ข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ให้อยู่ในรูป "ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์"					
08	เข้าใจ "ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง" เป็นอย่างดี					
09	เลือกใช้ "ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์" ได้เหมาะสม					
10	เขียน "ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์" ได้เหมาะสม					
11	ลงมือ "แก้ปัญหาโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์" ได้อย่างมีระบบ					
12	เขียน "แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ได้ถูกต้อง					
13	เขียน "อธิบายกระบวนการแก้ปัญหา" ได้อย่างชัดเจน					
14	มี "ความพยายาม" ที่จะแก้ปัญหาด้วยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อื่นเมื่อติดขัด					
15	ระบุ "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ได้ถูกต้อง					
16	มี "การเปรียบเทียบ/ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับข้อมูล และเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันก่อน"					
17	แปลความหมาย "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ได้ถูกต้อง					
18	มี "ส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการแก้ปัญหา" ของกลุ่ม					
19	มี "ส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการอภิปราย" ของกลุ่ม					
20	มี "ส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการอภิปราย" ของชั้นเรียน					

การให้คะแนน 0 → ไม่มี 1 → มีน้อย 2 → มีมาก

แบบสังเกตพฤติกรรม การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

วันที่: _____ เวลา _____

ชื่อกิจกรรม: _____

ชื่อนักศึกษา: 1. _____ หัวหน้ากลุ่มที่ _____

2. _____

3. _____

4. _____

พฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

1. การทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

(ระบุ สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหา/ ข้อมูลเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน/ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน)

2. ปรับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

(เปลี่ยน "ข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ให้อยู่ในรูปแบบ "ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์" ได้ถูกต้อง / เขียน "ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์")

3. การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์(แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ / อธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ชัดเจน / ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์)

4. แปลคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (เปรียบเทียบ/ตรวจสอบความถูกต้องความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันก่อน / แปลความหมาย "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน" ได้ถูกต้อง)

ภาคผนวก ฉ
แบบสัมภาษณ์นักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์



แบบสัมภาษณ์กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาของนักศึกษา

วันที่: _____ เวลา _____

ชื่อกิจกรรม: _____

ชื่อนักศึกษา: 1. _____ หัวหน้ากลุ่มที่ _____

2. _____

3. _____

4. _____

ประเด็นที่สัมภาษณ์	บันทึกคำตอบของนักศึกษา
01 สิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันนี้ต้องการหาอะไรบ้าง	
02 สถานการณ์ในชีวิตประจำวันระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขอะไรให้บ้าง	
03 ในการคิดหาจำนวนกระเบื้องที่ใช้ปู คิดอย่างไร	
04 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการคำนวณ "จำนวนกระเบื้องที่ใช้ปู" มีอะไรบ้าง	
05 นำความรู้วิชาอื่นที่มาใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหรือไม่ วิชาอะไร (ถ้ามี)	
06 ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญมีอะไรบ้าง	
07 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ มีอะไรบ้าง	
08 นักศึกษาเริ่มต้นนำตัวแบบมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไร	
09 นักศึกษาทราบได้อย่างไรว่า คำตอบของตนเองถูกต้อง	
10 นักศึกษาคิดว่ามีตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แบบอื่นที่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนี้อีกหรือไม่ อะไรบ้าง (ถ้ามี)	



ภาคผนวก ช
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งได้แก่ เครื่องมือสำหรับศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ของอาจารย์และนักศึกษา ครั้งนี้ ประกอบด้วย (1) แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของอาจารย์และนักศึกษา (2) แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับอาจารย์ (3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษา และเครื่องมือสำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา ซึ่งได้แก่ (1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (2) แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (3) แบบสัมภาษณ์การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและ (4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. อาจารย์ ดร.เสริมศรี ไทยแท้

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. อาจารย์ ดร.ธัญนันท์ นาคแดง

สาขาวิชาศึกษาทั่วไป คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นาย จีรศักดิ์ ดีสะเมาะ
วัน เดือน ปี เกิด	7 กุมภาพันธ์ 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2532 ประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนเกษมพิทยา พ.ศ. 2538 มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนปทุมคงคา พ.ศ. 2542 วท.บ. (คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2545 กศ.ม. (คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2554 วท.ม. (คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยรามคำแหง พ.ศ. 2562 กศ.ด (คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	208 ซอยพัฒนาการ 20 แยก 5 แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250

