

MLx 128492

การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นางสาวไพรินทร์ ชุมคำน้อย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2563

สงวนลิขสิทธิ์เป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย : นางสาวไพรินทร์ ชุมคำน้อย

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐชัย จันทุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ภูนาพรรณ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทนา)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทนา)

ชื่อเรื่อง : การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย : นางสาวไพรินทร์ ชุมคำน้อย

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพพล นนทภา

ปีการศึกษา : 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (3) ศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ (4) เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ที่อยู่ในเขตอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม และเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 211 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 22 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 แผน และแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) และวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบ t-test (One-Sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11

2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6265 คิดเป็นร้อยละ 62.65

3. ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 3.79 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน มีนักเรียนร้อยละ 36.36 สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 มีนักเรียนร้อยละ 50 สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 และมีนักเรียนร้อยละ 13.64 สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 5 ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีความสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 0 ถึง 2

4. การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง



อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : A study of the Ability to Create Mathematical Modeling
Using Situations Real Life of Students in Mathayomsuksa 1

Author : Pairin Chumkamnoi

Degree : Master of Education (Mathematics Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr.Navapon Nontapa

Year : 2020

ABSTRACT

The objective of this research was to (1) The develop learning management plan for create mathematical modeling by using situations real life regarding the integer of students in Mathayomsuksa 1. (2) Study the effectiveness index of the learning management plan for create mathematical modeling by using situations real life regarding the integer of students in Mathayomsuksa 1. (3) Study of the ability to create mathematical modeling by using situations real life regarding the integer of students in Mathayomsuksa 1 and (4) Comparison with the criteria 70 percent of the ability to create mathematical modeling by using situations real life regarding the integer of students in Mathayom suksa 1. Population used in research by students in Mathayomsuksa 1 under the Maha Sarakham Provincial Administration Organization Kantharawichai District Maha Sarakham Province, four schools total 211 students, in second semester 2019. The sample group was 22 students chosen by Stratified Sampling, in Mathayomsuksa 1/1 at Tha Khon Yang Phitayakhom School, Under the Provincial Administration Organization of Maha Sarakham Kantharawichai District Maha Sarakham Province. Research instrument were the learning management plan for create mathematical modeling by using situations real life regarding the integer of students in Mathayomsuksa 1, total of eight sets. And the ability test for create mathematical modeling. Data analysis by mean, percentage, standard deviation, task analysis, analytic description. And analysis of the ability to create mathematical modeling by using situations real life regarding the integer of students in Mathayomsuksa 1. Comparative with 70 percent criterion by One-Sample t-test. The research findings were

1. Learning management plan for create mathematical modeling by using situations real life regarding the integer of students in Mathayomsuksa 1. That has been assessed for quality by experts five people, the average is 4.88 which is the most suitable and the standard deviation of 0.11.

2. Effectiveness Index of the learning management plan for create mathematical modeling by using situations real life regarding integer of students in Mathayomsuksa 1. Was 0.6265, equivalent to 62.65 percent.

3. Ability of the create mathematical modeling using situations real life regarding the integer of students in Mathayomsuksa 1. With an average score of 3.79 out of 5 points. Students of 36.36 percent were able to create mathematical modeling at level 3, students of 50 percent were able to create mathematical modeling at level 4 and students of 13.64 percent were able to create mathematical modeling at level 5. And no student is create mathematical modeling capable in levels 0 through 2.

4. Comparison of the ability to create mathematical modeling by using situations real life regarding the integer of students in Mathayomsuksa 1. It was found that after studying 70 percent higher than the criteria at .05 significance.

Keywords: Mathematical Modeling and Ability to create Mathematical Modeling
Using Situations Real Life



Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้ และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพพล นนทภา ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.นิตยา จันตะคุณ อาจารย์ ดร.บรรชา นันจรัส อาจารย์ ดร.อักรพงษ์ วงศ์พัฒน์ คุณครูวิฑูล สุณาอาจ คุณครูปาไลดา กุลภัทรเมธา ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นายทรงศักดิ์ มิทราวงศ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียน ท่าขอนยางพิทยาคมที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกให้ผู้วิจัยในการดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่าน มา ณ โอกาสนี้

คุณค่าทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกและบูชาพระคุณแก่บุพการี ของผู้วิจัย และครอบครัวที่ให้การสนับสนุน รวมทั้งบูรพาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการ วางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
นางสาวไพรินทร์ ชุมคำน้อย
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ค
ABSTRACT	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	5
1.3 สมมติฐาน	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย	6
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	9
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	10
2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	10
2.2 ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	17
2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	19
2.4 ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	33
2.5 สถานการณ์ในชีวิตจริง	44
2.6 ดัชนีประสิทธิผล	46
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	47
2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย	53

หัวข้อเรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	55
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	55
3.2 แบบแผนการวิจัย	58
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	58
3.4 การสร้างเครื่องมือวิจัย	58
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	64
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	68
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	69
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	73
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	73
4.2 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	74
4.3 ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	75
4.4 ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	76
4.5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70	92
บทที่ 5 สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ	93
5.1 สรุปผลการวิจัย	93
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	94
5.3 ข้อเสนอแนะ	100
บรรณานุกรม	101

ญ

หัวเรื่อง	หน้า
ภาคผนวก	108
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	109
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ	146
ภาคผนวก ค หนังสือขอความอนุเคราะห์	153
ประวัติผู้วิจัย	161



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญญัตินี้

ตารางที่		หน้า
2.1	โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ 1 รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	15
2.2	เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของ Gatabi, A.R. and Abdolahpour, K. (2013)	36
2.3	เกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการสร้างตัวแบบของ Leong, K.E. (2013).....	37
2.4	เกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของ Anhalt, C.O. and Cortez, R. (2015)	38
2.5	เกณฑ์การให้คะแนนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของ Anhalt, C.O. and Cortez, R (2015)	40
3.1	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ที่อยู่ในเขตอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม	55
3.2	แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียว เก็บข้อมูลก่อนและเก็บข้อมูลหลัง.....	58
3.3	เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	63
3.4	เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	65
3.5	เกณฑ์การให้คะแนนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	66
4.1	ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง	76
4.2	ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบข้อ 1.ปัญหาการขาย	77
4.3	ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบข้อ 2.ปัญหาของลุงสมบัติ ...	81
4.4	ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบข้อ 3.ปัญหาการจัดการแข่งขันบอลลเลย์บอล	85

ตารางที่	หน้า
4.5 ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	89
4.6 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบสมมติฐานใช้สถิติทดสอบ t-test (One-Sample t – test)	92
ข.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวนจริง จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน	147
ข.2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	151
ข.3 ค่าอำนาจจำแนก, ค่าความยาก, ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์.....	151

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	25
2.2	กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Giordano and Weir	26
2.3	กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Swetz, Frank, and Jefferson S. Hartzler	27
2.4	กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Balakrishnan, Y and Goh.....	28
2.5	กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ DIndyal, Jaguthsing	30
2.6	กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Stillman, Gloria	30
2.7	กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Anhalt, Cynthia Oropera and Ricardo Cortez	31
2.8	วัฏจักรการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	35
2.9	กรอบแนวคิดการวิจัย	54
3.1	ขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling)	57
4.1	แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ข้อที่ 1	77
4.2	งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 1 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3	78
4.3	งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 1 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4.....	79
4.4	งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 1 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5.....	80
4.5	แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ข้อที่ 2	81
4.6	งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 2 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3.....	82

ภาพที่	หน้า
4.7 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 2 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4.....	83
4.8 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 2 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5.....	84
4.9 แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ข้อที่ 3	85
4.10 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 3 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3.....	86
4.11 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 3 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4.....	87
4.12 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 3 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5.....	88

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ตั้งแต่พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้ในกลุ่มสาระพีชคณิต ว่านักเรียนสามารถใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้ ในปัจจุบันแม้จะได้มีการจัดให้นักเรียน ได้เรียนเรื่องเกี่ยวกับแบบรูปและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เช่น รูปเรขาคณิต กราฟ สมการ หรืออสมการ ในทุกช่วงชั้นของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน เพื่อจะเป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ง่าย ๆ มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันก็ตาม แต่ในระดับโรงเรียนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นขึ้นไป เรายังไม่มีการให้นักเรียนได้ฝึกการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันโดยเริ่มจากการกำหนดสถานการณ์จริง สืบรวจทำความเข้าใจกับปัญหา และกระบวนการอื่น ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) นอกจากนี้คนเราจะต้องพบกับ สถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การใช้จ่ายใช้สอย การเดินทาง การทำอาหาร การจัดระเบียบการเงินของตน การประเมินสถานการณ์ การตัดสินใจประเด็นปัญหาทางสังคมการเมือง ฯลฯ ซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์ สามารถเข้ามาช่วยทำให้การมองประเด็นการตั้งปัญหาหรือการแก้ปัญหา มีความชัดเจนยิ่งขึ้น การใช้คณิตศาสตร์ดังกล่าวนี้ แม้จะต้องมีรากฐาน มาจากทักษะคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียน แต่ก็จำเป็นต้องมี ความสามารถในการใช้ทักษะนั้น ๆ ในสถานการณ์อื่น ๆ นอกเหนือไปจากสถานการณ์ของปัญหาคณิตศาสตร์ล้วน ๆ หรือแบบฝึกคณิตศาสตร์ที่เรียนในโรงเรียนที่นักเรียนสามารถคิดอยู่ในวงจำกัดของ เนื้อหาวิชาโดยไม่ต้องคำนึงถึงความเป็นจริงมากนัก แต่การใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงนักเรียนต้อง รู้จักสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมของปัญหา ต้องเลือกตัดสินใจว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์อย่างไร (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552, น.11) หลักสูตรคณิตศาสตร์ทั้งหมดในโลกได้ออกแบบ เพื่อให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้ความรู้ และทักษะที่พวกเขาปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาในห้องเรียน อย่างไรก็ตามมีปัญหาบางประเภทที่ไม่สามารถแก้ไขได้โดยตรงด้วยความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้องค์ความรู้ที่ประกอบด้วยเนื้อหา และทักษะการแก้ปัญหาอาจไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาที่ไม่ใช่คณิตศาสตร์ (Kaiser, G. et al.,

2011; Schoenfeld, A.H., 2013; Burkhardt, H., 2013, p.18) และในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อย ยังขาดความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน จึงต้องเสริมสร้างให้นักเรียนมีความสามารถในการนำเอาความรู้คณิตศาสตร์มาใช้กับสถานการณ์ปัญหาหรือสถานการณ์จริงที่พบในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, น.18)

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่มีการเชื่อมโยงระหว่างโลกที่เป็นจริง (Real world) กับโลกของคณิตศาสตร์ (World of mathematics) ด้วยการแทนสถานการณ์จริงของโลกในเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ยังสามารถเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ศิลปะ การศึกษาสังคม และวิชาอื่น ๆ ในหลักสูตร และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ยังเป็นกระบวนการที่คำนึงถึงความรู้สึกของนักเรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของการปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่ต้องการความรู้สึกร่วมในส่วนของนักเรียนด้วย หนึ่งในเป้าหมายสูงสุดของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือครูสามารถเตรียมนักเรียนเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมั่นใจในสถานการณ์จริงของโลก การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นรูปแบบของปัญหาโลกแห่งความจริง วิธีการสร้างแบบจำลองเพื่อการแก้ปัญหาที่มุ่งเน้นไปที่ความหลากหลายของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจะช่วยให้นักเรียนเห็นคณิตศาสตร์ในมุมมองกว้างของการนำไปใช้ (Sopot, S., 2011, p.10) การส่งเสริมการประยุกต์ใช้ และการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ยกตัวอย่าง เช่น การศึกษาของ PISA เน้นการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนที่จะใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตทั้งปัจจุบัน และอนาคตเป็นเป้าหมายหนึ่งของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ หมายความว่า นักเรียนควรจะเข้าใจความหมายเกี่ยวข้องของคณิตศาสตร์ ในชีวิตประจำวัน สภาพแวดล้อมและวิทยาศาสตร์ นักเรียนควรจะได้รับความรู้ความสามารถที่จะช่วยให้พวกเขาสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แท้จริง จากโดเมนที่แตกต่างกัน ซึ่งปัจจุบันความรู้ความสามารถที่นักเรียนมียังมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ ที่จะจัดการกับตัวอย่างการสร้างตัวแบบในการเรียน ตลอดจนการริเริ่มสร้างสรรค์ด้วยตนเอง จึงจำเป็นต้องโน้มน้าวให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับชีวิตประจำวันของทุกคน (Kaiser, G et al., 2011 Chan, E.C.M. et al., 2012; Schoenfeld, A.H., 2013) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หรือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) เป็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายลักษณะบางอย่างของสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา ซึ่งอาจกล่าวง่าย ๆ ว่าเป็นสื่อที่ใช้อธิบายสมมติฐานต่าง ๆ และผลที่

ปรากฏในสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษาในรูปแบบของคณิตศาสตร์ ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีหลากหลาย เช่น สมการ อสมการ กราฟ เรขาคณิต ช่างงาน และแผนภาพต้นไม้ การนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาใช้ เป็นการนำคณิตศาสตร์มาช่วยแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ปรากฏในสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา ทั้งนี้ เพื่อศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการเกิดสถานการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจนำไปสู่การหาทางเลือกที่เหมาะสมในการหาคำตอบ สำหรับแก้ปัญหาในสถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษานั้น หนึ่งในเป้าหมายสูงสุดของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ ครูสามารถเตรียมนักเรียนเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมั่นใจในสถานการณ์จริงของโลก การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นรูปแบบของปัญหาโลกแห่งความจริง วิธีการสร้างตัวแบบเพื่อการแก้ปัญหาที่มุ่งเน้นความหลากหลายของทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และจะช่วยให้นักเรียนเห็นคณิตศาสตร์ในมุมมองกว้างของการนำไปใช้ และปัจจุบันได้มีการนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาใช้อย่างแพร่หลายในด้านต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์สุขภาพ สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ ตัวแบบเหล่านี้ปรับเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบของคณิตศาสตร์ และโดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจทำให้เรามองเห็นวิธีการแก้ปัญหา หรือเห็นคำตอบที่ช่วยให้เราสามารถตัดสินใจหาทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่กำลังศึกษา และสามารถเตรียมแผนรับมือกับสถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นนั้นได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ, 2555)

วิธีหนึ่งที่นักคณิตศาสตร์ใช้คณิตศาสตร์ประยุกต์ในบริบททั่วไป คือ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นการเปลี่ยนปัญหาจากโลกแห่งความเป็นจริง (real world) ให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์แก้โจทย์ปัญหา แล้วตีความผลเฉลยนำไปอธิบายคำตอบของปัญหาดั้งเดิมเหล่านั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ, 2555) ปัจจุบันวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญ และมีส่วนสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างที่ไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงได้ เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการเรียนรู้ระดับสูงต่อไป ด้วยเหตุนี้ จึงควรให้ความสำคัญต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรู้จักนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้โดยสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น ๆ และสามารถใช้ในชีวิตจริงได้ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์ของการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เห็นการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จากการศึกษาวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนผ่านปัญหาในชีวิตจริง และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ไม่ว่าจะ

model-eliciting activities (MEAs), real mathematics education (RME), problem-based learning, mathematical modeling จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หากผู้สอนออกแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีภาระงานหรือชิ้นงานที่ ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง และใช้กระบวนการเหล่านี้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาจนเกิดทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ในที่สุด (คันสนีย์ เณรเทียน, 2560, น.50) วิธีการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยการปฏิรูป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยการทำให้มีหลากหลายในวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นสาระสำคัญในกระบวนการแก้ปัญหา ในโลกแห่งความจริงโดยเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จะทำให้เกิดประโยชน์สำหรับนักเรียนทุกคนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และมีโอกาสในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แต่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่ยังไม่ได้ถูกออกแบบให้มีการสอนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ดังนั้น ครูคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ในชีวิตจริง และประยุกต์ใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เหล่านี้ในห้องเรียน (Blum, 2015) และ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ, 2555) ได้กล่าวว่า สำหรับครูซึ่งมีบทบาทเป็นผู้อำนวยการการเรียนรู้ ก็ไม่ควรจะตั้งคำถามว่า ทำไมการสอนเรื่องแบบรูปและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญ เพราะคำตอบก็คือการที่ผู้เรียนได้มาซึ่งแบบรูปและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หนึ่ง ๆ นั้น หมายถึงผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิชาการ เช่น นักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเหล่านี้ กลายเป็นนักวิชาการที่รู้จักสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนของการเสาะแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน ดังนั้น การเรียนรู้ในห้องเรียนก็สามารถฝึกให้นักเรียนมีความสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับปัญหาทั่วไปที่ไม่จำเป็นต้องเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ การส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องรู้จักนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้โดยสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น ๆ และสามารถใช้ในในชีวิตจริงได้ และเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดคือร้อยละ 75 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น.31) แม้จะได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2542 แล้ว แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังสูงขึ้นไม่มากเท่าที่ควร อย่างเช่น คะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์คือ 23.34 ซึ่งในขณะที่คะแนนเฉลี่ย

ระดับประเทศคือ 30.04 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าระดับประเทศ และจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียน ต่ำกว่าคะแนนระดับประเทศ (รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET, 2561, น.1) ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย 9.41 ซึ่งในขณะที่คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคือ 20.64 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าระดับประเทศ จึงน่าจะไม่มีวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน

ผู้วิจัยมีความสนใจในประโยชน์ของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่อาจจะช่วยแก้ปัญหาในการตัดสินใจ หรือช่วยทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นได้ล่วงหน้า ทำให้เราสามารถตัดสินใจ หาทางเลือกที่ดีที่สุด สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ในการทำงานเดียวกัน ที่ต้องการจะศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน และเป็นแนวทางในการพัฒนาการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.2 เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.3 เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ที่อยู่ในเขตอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม และเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนมะค่าวิทยาคม โรงเรียนนาสีนวนพิทยาคม โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม และโรงเรียนศรีสุขพิทยาคม จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนทั้งหมด 211 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 22 คน โดยการเลือก กลุ่มตัวอย่างแบบการแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling)

1.4.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างความแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการสร้างแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.4.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ช่วงเวลาที่ใช้เก็บข้อมูล คือภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

“แบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)” หมายถึง สื่อที่ใช้อธิบายสมมติฐานต่าง ๆ และผลที่ปรากฏในสถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษาในรูปแบบของคณิตศาสตร์ ซึ่งรูปแบบของการแก้ปัญหาโดยการใช้แบบเชิงคณิตศาสตร์ หรือการหาคำตอบของแบบเชิงคณิตศาสตร์นั้นมีหลากหลาย เช่น สมการ อสมการ กราฟ รูป เรขาคณิต ข่ายงาน แผนภาพต้นไม้

เป็นต้น นอกจากนี้ยังหมายถึงการออกแบบในตัวแบบของสถานการณ์จำลองต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นอีกด้วย

“สถานการณ์ในชีวิตจริง” หมายถึง การเชื่อมโยงสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ กับสถานการณ์ในชีวิตจริง และเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความสัมพันธ์ ของความรู้ทางคณิตศาสตร์ กับสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียน เพื่อนำไปแก้ปัญหาต่าง ๆ หรือนำไปใช้ได้จริง และยังช่วยให้นักเรียน เห็นประโยชน์และคุณค่าทางคณิตศาสตร์ เห็นคณิตศาสตร์เป็นเรื่องง่าย เรื่องใกล้ตัว จากนามธรรม เป็นรูปธรรมมากขึ้น

“ดัชนีประสิทธิผล (The effectiveness index)” หมายถึง ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 7 ชั้น ซึ่งวัดได้จากคะแนนของการทำแบบทดสอบ ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีแบบทดสอบจำนวน 3 ข้อ

“การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling)” หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการกำหนดคำตอบของปัญหา ผ่านการวิเคราะห์สถานการณ์ หรือปัญหาเพื่อนำมาสร้างและกำหนดตัวแบบ แล้วนำตัวแบบที่เราสร้างขึ้นไปคำนวณหาผลเฉลยคำตอบของปัญหา เมื่อได้ผลเฉลยของตัวแบบจะตีความผลเฉลย และสร้างข้อสรุป แล้วนำมาตรวจสอบข้อสรุป หลังจากนั้นจะสร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง เพื่อหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทั้งหมดอีกครั้ง และนำมารายงานผลเฉลย

“การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Designing learning activities to promote Mathematical Modeling)” หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับสถานการณ์ปัญหาหนึ่ง ๆ คือ ต้องได้มาจากกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ อันประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา (Analyze a situation or problem) นักเรียนระบุปัญหาคืออะไร คำตอบที่ต้องการคืออะไร และมีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ (Develop & formulate a model) นักเรียนสามารถวิเคราะห์หาแบบรูปที่แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และกำหนดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่แทนรูปแบบเหล่านั้น

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ (Compute solution of the model) นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จนได้คำตอบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป (Interpret the solution & draw Conclusions) นักเรียนสามารถตีความหมายของคำตอบได้ จากจำนวนทางคณิตศาสตร์สามารถอธิบายเป็นคำตอบของสถานการณ์ได้

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป (Validate conclusions) นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยเปรียบเทียบตรวจสอบกับข้อมูลจริงที่กำหนดให้ แล้วแปลความหมายออกมาเป็นคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง (Develop & formulate a model or remodel) ครูเพิ่มเงื่อนไขของปัญหา และนักเรียนหาคำตอบของปัญหาที่มีเงื่อนไขเพิ่มขึ้น ซึ่งในขั้นนี้จะต้องทบทวนขั้นที่ 1-5 อีกครั้ง โดยอาจมีการเพิ่มตัวแปรหรือปรับเปลี่ยนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 7 รายงานผลเฉลย (Report the solution) นักเรียนออกมารายงานผลการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และการนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปอธิบายการหาคำตอบของสถานการณ์

“ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling Competency)” หมายถึง ผลการประเมินความสามารถของนักเรียนในกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากที่นักเรียนได้เข้าร่วมการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ครบทุกกิจกรรมเป็นรายบุคคล ระดับความสามารถการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 6 ระดับ คือ

ระดับ 0 นักเรียนไม่เข้าใจสถานการณ์และไม่สามารถร่างหรือเขียนสิ่งใดเกี่ยวกับปัญหาที่ให้

ระดับ 1 นักเรียนเข้าใจเพียงแต่สถานการณ์จริงที่ให้แต่ไม่สามารถเห็นโครงสร้างและลดความซับซ้อนของสถานการณ์ได้ หรือไม่สามารถหาความเชื่อมโยงกับแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ใด

ระดับ 2 หลังจากทำการสืบค้นเกี่ยวกับสถานการณ์จริงที่ให้ นักเรียนค้นพบตัวแบบจริงผ่านโครงสร้างและการลดความซับซ้อน แต่ไม่ว่าจะแปลงไปสู่ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์อย่างไร (นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์จริง)

ระดับ 3 นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่สามารถทำอะไรเกี่ยวกับโจทย์คณิตศาสตร์ได้

ระดับ 4 นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้อธิบายกลับไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม

ระดับ 5 นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้

“เกณฑ์ร้อยละ 70” หมายถึง ค่าคะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่านักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้เรื่อง บทประยุกต์ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ ซึ่งในที่นี้กำหนดเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียนแล้วนำมาเฉลี่ยคะแนนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ 70 ใช้สถิติเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา พุทธศักราช 2551 แนวการวัดผลมีดังนี้ (สำหรับวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552)

คะแนนร้อยละ 80-100 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดีเยี่ยม
 คะแนนร้อยละ 75-79 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก
 คะแนนร้อยละ 70-74 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดี
 คะแนนร้อยละ 65-69 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ค่อนข้างดี
 คะแนนร้อยละ 60-64 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ น่าพอใจ
 คะแนนร้อยละ 55-59 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ พอใช้
 คะแนนร้อยละ 50-54 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
 คะแนนร้อยละ 0-49 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงในชีวิตจริง และได้แนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ตลอดจนสามารถนำแนวคิดหรือหลักการไปใช้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงในระดับชั้นอื่น ๆ และยังเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระอื่น ๆ สามารถนำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการได้

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
5. สถานการณ์ในชีวิตจริง
6. ดัชนีประสิทธิผล
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือ ในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย

และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้ง จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น ๔ สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น แคลคูลัส

2.1.3 จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชันเซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.4 การวัดและเรขาคณิต ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของ รูปเรขาคณิต การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน เรขาคณิตวิเคราะห์เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับ การวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.5 สถิติและความน่าจะเป็น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.6 แคลคูลัส ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.4 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

หมายเหตุ 1. มาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3

2. มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

หมายเหตุ ค 3.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6

สาระที่ 4 แคลคูลัส

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 4.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความคาดหวัง หรือจุดหมายปลายทางของการเรียนคณิตศาสตร์ว่า อะไรคือสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนทุกคนรู้และปฏิบัติได้ และสำหรับการศึกษาต่อในระดับสูงต่อไป

2.1.5 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

2.1.5.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.5.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่าง ถูกต้อง ชัดเจน

2.1.5.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.5.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.5.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

2.1.6 คุณภาพผู้เรียน

2.1.6.1 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0 มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหารและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

มีความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน 1 มีทักษะการบวก การลบ เศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

คาดคะเนและวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เลือกใช้เครื่องมือและหน่วยที่เหมาะสม บอกเวลา บอกจำนวนเงิน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอกและกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลมและวงรีโดยใช้แบบของรูป ระบुरुูปเรขาคณิตที่มี

แกนสมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ อ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพ ตารางทางเดียว และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สรุปได้ว่า คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นเป้าหมายความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่คาดหวังให้ได้ตามมาตรฐานของหลักสูตร เพื่อให้ครูสอนคณิตศาสตร์ นำไปเป็นแนวทางในการวางแผนและจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สอนต่อไป

คำอธิบายรายวิชา ค 21101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 60 ชั่วโมง กล่าวไว้ดังนี้

ศึกษา และฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อันได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในสาระต่อไปนี้

2.1.7 จำนวนเต็ม ประกอบด้วย จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ และศูนย์ เราใช้จำนวนเต็มแทนปริมาณเพื่อเปรียบเทียบ หรือนำผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการไปสื่อความหมายต่าง ๆ อีกทั้งสมบัติของการบวกและการคูณจำนวนเต็มช่วยให้ การดำเนินการของจำนวนเต็มง่ายขึ้น จึงถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการคิดคำนวณและแก้ปัญหา

2.1.8 การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต เป็นการสร้างเกี่ยวกับส่วนของเส้นตรง มุม และเส้นตั้งฉาก โดยใช้เครื่องมือที่สำคัญเพียงสองชนิด ได้แก่ วงเวียนและสันตรง การสร้างดังกล่าวนำไปสู่การสร้างรูปเรขาคณิต และนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.9 เลขยกกำลัง เป็นสัญลักษณ์แทนจำนวนที่ประกอบด้วยฐานและเลขชี้กำลัง เราสามารถเขียนจำนวนที่อยู่ในรูปการคูณของจำนวนที่ซ้ำ ๆ กันให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้ สัญลักษณ์วิทยาศาสตร์เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวนที่มีค่ามาก ๆ หรือจำนวนที่มีค่าน้อย ๆ มีรูปทั่วไปเป็น $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม เราใช้สัญลักษณ์วิทยาศาสตร์ในการสื่อความหมายให้กระชับและเข้าใจง่ายขึ้น

2.1.10 ทศนิยมและเศษส่วน ต่างก็เป็นจำนวน จึงสามารถนำมาเปรียบเทียบ และดำเนินการได้เช่นเดียวกับจำนวนเต็ม การใช้สมบัติการบวกและสมบัติการคูณของจำนวน จะช่วยให้การคำนวณและการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยมและเศษส่วนทำได้รวดเร็วกว่าการใช้เส้นจำนวน และการคำนวณแบบตรงไปตรงมา

2.1.11 รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ เมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิติด้วยระนาบ จะเกิดหน้าตัดหรือภาคตัดที่เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติบนรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นซึ่งหน้าตัดที่ได้จะเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติชนิดใด ขึ้นอยู่กับชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ แนวการตัดของระนาบ และตำแหน่งที่ตัด ภาพที่ได้จากการมองรูปเรขาคณิตสามมิติด้านหน้า (Front View) ด้านข้าง (Side View) และ

ด้านบน (Top View) เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติจากการมองในแนวสายตา ที่ตั้งฉากกับด้านที่มอง โดยแนวสายตาของการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบน จะทำมุมฉากกัน

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิดทักษะและกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหา และ ทักษะที่ต้องการวัด

2.1.12 รหัสตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.1/1, ม.1/2

ค 2.2 ม.1/1, ม.1/2

2.1.13 รวมทั้งหมด 4 ตัวชี้วัด

สรุปได้ว่า คำอธิบายรายวิชา เป็นขอบข่ายเนื้อหาที่ทำการสอนรายวิชา ค 21101 คณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 1 ประกอบด้วยชื่อ รหัสวิชา ชื่อรายวิชา จำนวนชั่วโมงต่อปี จำนวนหน่วยกิต ชั้น ภาคเรียนที่ สาระการเรียนรู้ และรหัสตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับมาตรฐานในหลักสูตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2.1

โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ 1 รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
	จำนวนเต็ม	17
	- จำนวนเต็ม	2
	- การบวกจำนวนเต็ม	3
1	- การลบจำนวนเต็ม	3
	- การคูณจำนวนเต็ม	3
	- การหารจำนวนเต็ม	3
	- สมบัติของการบวกและการคูณจำนวนเต็ม	3

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
	การสร้างทางเรขาคณิต	11
2	- รูปเรขาคณิตพื้นฐาน	1
	- การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต	6
	- การสร้างรูปเรขาคณิต	4
	- เลขยกกำลัง	9
3	- ความหมายของเลขยกกำลัง	2
	- การคูณและการหารเลขยกกำลัง	5
	- สัญกรณ์วิทยาศาสตร์	2
4	ทศนิยมและเศษส่วน	17
	- ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม	2
	- การบวกและการลบทศนิยม	2
	- การคูณและการหารทศนิยม	2
	- เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	2
	- การบวกและการลบเศษส่วน	3
	- การคูณและการหารเศษส่วน	3
5	รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ	
	- หน้าที่ดของรูปเรขาคณิตสามมิติ	6
	- ภาพด้านหน้า ภาพด้านข้าง และภาพ	3
	ด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ	3

ปรับปรุงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

จากตารางที่ 2.1 พบว่า โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ 1 รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คือเรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 17 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 คือ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิตจำนวน 11 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 คือเรื่อง เลขยกกำลัง จำนวน 9 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 คือ เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน จำนวน 17 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 คือเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จำนวน 6 ชั่วโมง รวมจำนวนเวลาเรียนทั้งสิ้น 60 ชั่วโมง

สรุปได้ว่า หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 ข้างต้นประกอบด้วย ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คำอธิบายรายวิชา และการวิเคราะห์หน่วย การเรียนรู้ เป็นกรอบและทิศทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพ ด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำ เรื่อง จำนวนเต็ม ซึ่งอยู่ ในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดง จำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของ จำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของ การดำเนินการ และนำไปใช้ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้โดยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างสรรค์แบบ เชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่มีการเชื่อมโยงระหว่างโลกที่เป็นจริง (Real world) กับโลกของคณิตศาสตร์ (World of mathematics) ด้วยการแทนสถานการณ์จริงของโลก ในเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ยังสามารถเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชา อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ศิลปะ การศึกษาสังคม และวิชาอื่น ๆ ในหลักสูตร และตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ ยังเป็นกระบวนการที่คำนึงถึงความรู้สึกของนักเรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งเป็นสิ่ง ที่สำคัญของการปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่ต้องการความรู้สึกมีส่วนร่วมในส่วนของนักเรียนด้วย หนึ่งในเป้าหมายสูงสุดของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือครูสามารถเตรียมนักเรียนเพื่อให้สามารถทำงาน ได้อย่างมั่นใจในสถานการณ์จริงของโลก การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นรูปแบบของ ปัญหาโลกแห่งความจริง วิธีการสร้างแบบจำลองเพื่อการแก้ปัญหาที่มุ่งเน้นไปที่ความหลากหลาย ของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจะช่วยให้นักเรียนเห็นคณิตศาสตร์ในมุมมองกว้าง ของการนำไปใช้ (Sopot, S., 2011, p.10)

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายเกี่ยวกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

สุรสาร ผาสุก (2546) ได้ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึงสิ่งที่ใช้เชื่อมโยงความจริงของโลกคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบที่หลากหลายแตกต่างกัน เช่น สัญลักษณ์ ฟังก์ชัน สมการ นิพจน์ กราฟ ตาราง สถานการณ์จำลอง และการทดลอง เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554ก) ได้ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายลักษณะบางอย่างของสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา ซึ่งอาจกล่าวง่าย ๆ ว่าเป็นสื่อที่ใช้อธิบายสมมติฐานต่าง ๆ และผลที่ปรากฏในสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษาในรูปแบบของคณิตศาสตร์ ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีหลากหลายเช่น สมการ อสมการ กราฟ เรขาคณิต ช่างงาน และแผนภาพต้นไม้ การนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาใช้ เป็นการนำคณิตศาสตร์มาช่วยแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ปรากฏในสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา ทั้งนี้เพื่อศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อ กระบวนการเกิดสถานการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจนำไปสู่การหาทางเลือกที่เหมาะสมใน การหาคำตอบสำหรับแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษานั้น

ประสาน มีตภา (2556) ได้ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์จริงหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งรูปแบบของการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบนั้นจะอยู่ในรูปสัญลักษณ์ ฟังก์ชัน สมการ นิพจน์ กราฟ ตาราง สถานการณ์จำลอง หรือข้อความที่อธิบายสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ

Swetz, F. and Hartzler, J.S. (1991) ได้ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไว้ว่า ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ คือ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประมาณลักษณะของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น กระบวนการของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรียกว่า การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

Ang Keng Cheng (2001) ได้ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไว้ว่า ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ดี ยิ่งขึ้นและทำให้เห็นความสัมพันธ์ในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน

Dindyat, J (2010) ได้ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไว้ว่า คือ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ส่งออกมาเป็น วัตถุ ภาพ หรือการวาดภาพ เพื่อที่จะนำเสนอเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กัน

Balakrishnan, Y. And Goh (2010) ได้ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไว้ว่า ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ คือ การปรับปรุงสูตรทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

Kang, O.k. and Noh, J (2012) ได้ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไว้ว่า ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการสร้างหรือออกแบบตัวแบบของสถานการณ์จำลองเพื่อให้เข้าใจและแก้ไขประกอบการตัดสินใจ

Dindyal, J. and Berinderjeet, K. (2016) ได้ให้ความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไว้ว่า การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการสร้างสูตรและการปรับปรุงตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้สามารถเป็นตัวแทนหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ ผ่านกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนจะเรียนเพื่อใช้ความหลากหลายของข้อมูลเพื่อนำเสนอและเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ที่จะเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง

สรุปได้ว่า ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นสื่อที่ใช้อธิบายสมมติฐานต่าง ๆ และผลที่ปรากฏในสถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษาในรูปแบบของคณิตศาสตร์ ซึ่งรูปแบบของการแก้ปัญหาโดยการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หรือการหาคำตอบของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นั้นมีหลากหลาย เช่น สมการ อสมการ กราฟ รูป เรขาคณิต ช่างงาน แผนภาพต้นไม้ เป็นต้น และยังเป็นกรออกแบบตัวแบบของสถานการณ์จำลองต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นอีกด้วย

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบของการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ซึ่งเป็นเทคนิคที่นักคณิตศาสตร์ใช้ในการแก้ปัญหาในงานที่พวกเขาทำ วิธีการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จะมุ่งไปที่วิธีการที่หลากหลาย โดยการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ และช่วยให้นักเรียนได้เห็นถึงความหลากหลายในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กลยุทธ์และทักษะ ที่นักเรียนได้เรียนจะนำไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ง่ายขึ้น นักเรียนจะได้นำประสบการณ์ ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ดีที่สุดไปใช้ในอนาคต โดยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นการรวมเอาวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งเป็นหลักสูตรที่แยกต่างหาก หรือส่วนของหลักสูตรที่มุ่งเน้นเพื่อการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Swetz, Frank, and Jefferson S. Hartzler., 1991.)

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้ดังต่อไปนี้

สุรสาร ผาสุก (2546) กล่าวถึงครูในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่า บทบาทแรกของครูเริ่มที่การนำเสนอปัญหาโดยสังเขป โดยต้องมั่นใจว่านักเรียนไม่ว่าจะทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ตามต้องเข้าใจตัวปัญหา ก่อน จากนั้นจึงแบ่งนักเรียนเพื่ออภิปรายและเขียนรายงาน โดยในการเขียนรายงานนักเรียนต้องบ่งบอกถึงสิ่งที่เขา ทำในการพัฒนาและใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อย่างไรก็ตามในกรณีทั่ว ๆ ไปการพูดของครูที่อยู่ใน ลักษณะของการวินิจฉัย

กระบวนการว่าควรเป็นเช่นนั้นหรือควรเป็นเช่นนี้ควรมีให้น้อยที่สุดเนื่องจาก นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่าสิ่งที่ครูพูดนั้นเป็นสิ่งที่ถูกต้องเสมอ

Swetz, Frank, and Jefferson S. Hartzler. (1991) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ดังนี้

(1) ครูจะต้องศึกษาการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้มากกว่าวิชาที่สอน
 (2) ครูควรเลือกกิจกรรมตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์
 (3) ครูควรเลือกรื่องการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากบทความที่มีคุณภาพ
 (4) ครูควรตรวจสอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เลือกกว่าเป็นกิจกรรมที่สนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

(5) ครูควรเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หนึ่งหรือสองกิจกรรมสำหรับสถานการณ์การสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้

(6) วิธีการของปัญหานั้นเหมาะสมหรือไม่

(7) ครูควรศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นั้นนักเรียนจะชอบหรือไม่

(8) ครูจะต้องตรวจสอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นั้นมีเทคนิคแนวคิดที่ได้รับยอมรับ

(9) ครูจะต้องหากิจกรรมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อื่นที่เหมาะสมหรือสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้นมาด้วยตัวของครูเอง

Comber, (1999) กล่าวถึงบทบาทของครู ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ว่า ครู มีบทบาทดังนี้

(1) ครูควรพยายามเข้าไปมีส่วนร่วมกับนักเรียนทุกคนในการอภิปราย

(2) ครูควรพยายามให้นักเรียนทุกคนคิดเกี่ยวกับสถานการณ์จริงที่กำลังศึกษาอยู่

(3) ครูควรดูแลให้มีการอภิปรายอยู่เสมอ ถ้าการอภิปรายดำเนินไปช้า นักเรียนจะเริ่มท้อใจและ เกิดความเบื่อหน่าย

(4) ครูควรจัดเตรียมความช่วยเหลือ (ถามคำถาม ให้คำแนะนำ ให้การพูดเป็นนัยแต่ต้องไม่มากเกินไปจนจำเป็น) เมื่อจำเป็น

(5) ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นที่จะหาผลลัพธ์และส่งเสริมให้มีการอภิปราย

(6) ครูควรจัดการกับผลลัพธ์ด้วยความระมัดระวัง อย่ารีบร้อนที่จะพูดว่า “ใช่ถูกต้องแล้ว” หรือ “ไม่ใช่มันผิด” แต่ครูควรพูดในทำนองต่อไปนี่

“เธอสามารถทำได้ถูกต้อง” “อาจจะถูกต้อง” “มีใครเห็นด้วยกับ ชื่อ บ้าง” “มีใครได้ผลลัพธ์ที่แตกต่างไปจากนี้บ้าง” * ชื่อ ชื่อ พูดว่า เธอเห็นด้วยหรือไม่” “มีทางไหนบ้างที่เราสามารถตรวจสอบผลลัพธ์นี้ได้”

(7) ครูควรยอมรับข้อสรุปหลาย ๆ อย่างโดยให้มีข้อสรุปที่ถูกต้องรวมอยู่ด้วย จากนั้นจึงให้นักเรียนอธิบายข้อสรุปของตน

(8) ถ้ามีนักเรียนบางคนเสนอข้อสรุปที่ถูกต้องก่อนคนอื่น ๆ และยังมีเวลาซึ่งนักเรียนคนอื่นยังคิดอยู่ ครูอาจใช้คำพูด “ขอบใจ ชื่อ เธออาจทำถูก แต่ครูขอให้เธอคอยสักครู ให้คนอื่นได้มีโอกาสคิดเกี่ยวกับสถานการณ์จริงที่กำลังศึกษาอยู่บ้าง”

(9) ครูควรให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะรักษาความเงียบเพราะความเงียบจะเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับครูในการที่จะให้ข้อสรุปที่ถูกต้องสำหรับสถานการณ์จริง

Blum, W. (2007) กล่าวว่า เราจะสนับสนุนให้นักเรียนมีสมรรถนะในการสร้างตัวแบบได้ดังนี้

(1) การจัดการชั้นเรียนให้มีประสิทธิภาพและเน้นผู้เรียนเกี่ยวกับโครงสร้าง การจัดการห้องเรียน ดูว่าเนื้อหาที่นำมาศึกษาจะต้องนำไปสู่การเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพถ้าจัดการห้องเรียนได้ เหมาะสมก็มีผลต่อการทำงานเป็นกลุ่มซึ่งเหมาะสำหรับการสร้างตัวแบบ

(2) การกระตุ้นนักเรียนเพื่อความแม่นยำ การกระตุ้นกิจกรรมการสร้างตัวแบบของนักเรียน โดย ให้นักเรียนเป็นผู้ทำเอง ครูจะต้องเน้นให้นักเรียนทำงานโดยอิสระแต่อย่าให้ทำคนเดียว ซึ่งเป็นความสำคัญของการสอน ที่มีประสิทธิภาพ นี่คือหลักการสนับสนุนที่น้อยที่สุดซึ่งอาจจะเป็นสูตรแรก ของ Hans Aebli นักสอนชาวสวิส และหนึ่งในนักเรียนของ Jean Piaget ซึ่งมีแนวคิด คือ ครูคอยให้ คำแนะนำเพื่อช่วยให้นักเรียนทำงานเองได้โดยใช้คำถามกระตุ้นตัวอย่างเช่น

- (2.1) อ่านข้อความให้ละเอียด
- (2.2) นึกภาพสถานการณ์ได้ชัดเจน
- (2.3) ให้วาดรูป
- (2.4) ตั้งใจจะทำอะไร
- (2.5) สิ่งที่ขาดหายไป
- (2.6) ต้องการข้อมูลอะไรเพิ่ม
- (2.7) คุณมาไกลแค่ไหน
- (2.8) คุณมาไกลจากคำตอบที่ต้องการหรือไม่
- (2.9) ผลลัพธ์มีความหมายหรือไม่

ทั้งหมดนี้เพียงพอต่อการแนะนำก็อาจมีประโยชน์มากขึ้น จากการสังเกตแล้ว ในห้องเรียนแทบไม่มีการแทรกกลยุทธ์

(3) อภิปัญญาของผู้เรียน ใช้การกระตุ้นนักเรียนยังไม่เพียงพอ ซึ่งการกระตุ้นให้นักเรียนมีความเข้าใจ มีความสำคัญมากในการถ่ายโอนความรู้ การถ่ายโอนจะไม่เกิดด้วยตัวเอง และถ้ามีความจำเป็นที่ จะต้องถ่ายโอนจำเป็นจะต้องเปลี่ยน meta-level ทำให้นักเรียนตระหนักถึงสิ่งที่พวกเขา กำลังทำด้วย การสะท้อนกลับแนวทางคือพยายามพัฒนากลยุทธ์ล่วงหน้าคือเครื่องมือกลยุทธ์ที่เรา

ใช้ในโครงการ DISUM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบวงจรสี่ขั้นตอน เจ็ดขั้นตอน ยุ่งยากเกินไป สี่ขั้นตอนที่เหมาะสมกับนักเรียน ชั้นทำความเข้าใจ ค้นหาคณิตศาสตร์ (นั่นหมายถึง การสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนที่สองและสามในรอบเจ็ดขั้นตอน) ใช้คณิตศาสตร์ อธิบายผลลัพธ์ (ประกอบด้วยขั้นตอน 5-7 ในรอบเจ็ดขั้นตอน) ถ้าไม่เป็นที่น่าพอใจ วัฏจักรใหม่จะเริ่มอีกครั้ง นี่คือ เครื่องมือในการสนับสนุนของพวกเขาและให้นักเรียนช่วยแก้ปัญหาที่

(4) หัวข้อการสร้างสรรคความสามารถของนักเรียนต้องได้ทำกิจกรรมจริง ดังนั้นเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ต้องมีความรู้ของคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องในหัวข้อนี้เน้นความสามารถ หมายความว่า นักเรียนมีโอกาสฝึกความสามารถของพวกเขาจากการเรียนรู้โดยการสร้างตัวแบบ การถกกัน การอภิปราย การเชื่อมโยงและอื่น ๆ ซึ่งการสร้างตัวแบบสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดโดยการจัดกิจกรรมจริง

(5) ข้อเสนอแนะของครู คุณภาพที่สำคัญจะต้องมีข้อเสนอแนะที่เหมาะสมตามที่ Hattie & Timberley เสนอว่าจะต้องพิจารณาวิธีการกระตุ้นนักเรียนซึ่งเป็นไปตามโครงการ คนที่เข้าร่วมโครงการจะต้องสอนหน่วยที่ 13 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งมีการพิสูจน์ การกระทำทางคณิตศาสตร์ ปัญหาและการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่างเรื่อง "Cable car" ซึ่งครูคอยแนะนำ วิธีแก้ปัญหาของนักเรียน คำแนะนำเชิงกลยุทธ์ที่เป็นรูปธรรม ตัวอย่างเช่น วิธีแก้ปัญหาของนักเรียน เกือบถูกต้อง ในปัญหา "Cable car" ซึ่งนักเรียนคำนวณขาไป แต่ไม่ได้คำนวณขากลับ ครูให้คำแนะนำโดย ให้อุณหภูมิ หรือถ้านักเรียนทำผิด ครูให้คำแนะนำโดย "ลองนึกภาพสถานการณ์"

Ferri, R.B. and Blum, W. (2010) กล่าวว่า ครูจะต้องเป็นผู้กำหนดเป้าหมายในการสอนด้าน เนื้อหาความรู้ จุดมุ่งหมายในการสร้างตัวแบบและวงจรในการสร้างตัวแบบ ทำงานด้วยการวิเคราะห์ การสร้างตัวแบบ มิติการเรียนการสอน และมิติการวินิจฉัย

Chun, E.C.M. (2012) กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ว่า ครูที่สอนจะต้องทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงคอยให้การสนับสนุนอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน แนะนำกิจกรรมที่ตื่นเต้นและกระตุ้นให้ผู้เรียนหาคำตอบ ใช้คำพูดเพื่อให้นักเรียน ค้นเคย

Schukajlow, S., Krug, A., and Rakoczy, K. (2015) ได้พัฒนาการเรียนการสอนที่ รวมเอาเอกลักษณ์การสอนที่มีคุณภาพไว้ ในส่วนที่ 3 มีหลักการ คือ

- (1) คำแนะนำของครูควรเน้นให้นักเรียนหาคำตอบได้อย่างอิสระ
- (2) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นระบบระหว่างการทำงานในกลุ่ม (แต่ละคู่ แต่ละกลุ่ม และแต่ละคน) และกิจกรรมทั้งชั้น (การนำเสนอของนักเรียนและการสะท้อนผล)
- (3) การทำงานของนักเรียนและครูควรฝึกแก้ปัญหาที่มีแนวทางการปฏิบัติมีดังนี้

- 1) การพัฒนารูปแบบการแก้ปัญหาทั้งชั้นเรียน

2) การเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นระบบระหว่างการเรียนการสอนทั้งชั้นมุ่งเน้นไปที่ “นักเรียนโดยเฉลี่ย” และการทำแบบฝึกหัดของแต่ละคน

Ferri, R.B. (2013) กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ว่า การวินิจฉัยปัญหาของผู้เรียนในขณะที่การสร้างตัวแบบจะเกิดขึ้น ก่อนที่ครูจะเข้าไปมีบทบาทในกิจกรรมหรือหลังจากได้ข้อเสนอแนะ แต่การวินิจฉัยจะเกิดขึ้นได้หากครูมีความรู้ในเนื้อหา และการสอนที่เพียงพอ ดังนั้นในกรณีนี้ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ที่ดีในการสร้างตัวแบบและเข้าใจ เกี่ยวกับงานต่าง ๆ ที่ได้มอบหมายให้นักเรียนในการสร้างตัวแบบ และได้กล่าวถึงสมรรถนะสำหรับ การสอนการสร้างตัวแบบ ดังนี้

สมรรถนะสำหรับการสอนการสร้างตัวแบบ

การศึกษาครั้งนี้ใช้ PISA ในประเทศเยอรมนีในปี 2003 และ 2004 และผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ความรู้ของครูในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (PCK) เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สามารถบ่งชี้ได้ถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผลการศึกษาที่สองของการศึกษา การพัฒนาการศึกษาของครู (TEDS) ซึ่งได้ดำเนินการในต่างประเทศ ก็ได้ผลการศึกษาที่คล้ายกันว่า ครูนั้นมีส่วนสำคัญที่สุดต่อ กระบวนการเรียนการสอนดังนั้นผลจากการเรียนรู้และผลกระทบจากครูได้ถูกนำเสนอในตัวแบบนี้ ในแง่ ของการสอนที่มีคุณภาพมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อพิจารณาการวิเคราะห์ทาง จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของตัวแบบการถดถอย จะเห็นได้ว่าความรู้ในการจัดการเรียนการสอนของครู โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการห้องเรียนและระดับความรู้ความเข้าใจในงานมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของแต่ละบุคคลในการที่จะมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักทาง คณิตศาสตร์ที่ดีนั้น ก็จำเป็นต้องความรู้ในการจัดการเรียนการสอนเช่นเดียวกันโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเรียนการสอนการสร้างตัวแบบและการประยุกต์ใช้ ควรจะมีการสร้างความชัดเจนให้กับครูโดยเร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ สิ่งสำคัญคือควรจะทราบว่า วงจรของตัวแบบแบบใดสามารถนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน มิติ 4 มิติ มีรายละเอียดดังนี้

1. มิติทางทฤษฎี

1.1 วงจรสร้างตัวแบบ

1.2 จุดมุ่งหมายและภาพรวมของการสร้างตัวแบบ

1.3 ประเภทของงานการสร้างตัวแบบ

2. มิติของงาน

2.1 วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการสร้างตัวแบบ

2.2 การวิเคราะห์ความรู้ความเข้าใจของงานการสร้างตัวแบบ

2.3 การพัฒนางานการสร้างตัวแบบ

3. มิติการเรียนการสอน

3.1 การวางแผนบทเรียนกับงานการสร้างตัวแบบ

3.2 การดำเนินบทเรียนกับงานการสร้างตัวแบบ

3.3 บทบาทของการสนับสนุนและให้ข้อเสนอแนะ

4. มิติการวินิจฉัย

4.1 การตระหนักถึงขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการสร้างตัวแบบ

4.2 การตระหนักถึงความยากลำบากและความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

4.3 การให้คะแนนในการสร้างตัวแบบ

มิติแรกมิติของทฤษฎี ที่มุ่งเน้นไปที่คำถามที่ว่า การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หมายถึงอะไร และความหมายของการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในระดับสากลนั้นเป็นอย่างไรซึ่งได้สรุปไว้ใน (ข) จุดมุ่งหมายและภาพรวม แม้ว่าการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ถือเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ซึ่งจะเห็นได้จากที่วงจรของการสร้างตัวแบบแบบต่าง ๆ แสดงให้เห็นถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลง ระหว่างความเป็นจริงกับคณิตศาสตร์ แต่ก็ถือเป็นความรับผิดชอบของครู ที่อย่างน้อยควรจะรู้เกี่ยวกับ วงจรการสร้างตัวแบบบ้างและเพื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมการสร้างตัวแบบของตน เป้าหมายของมิติ ของงานคือการทำงานและหารือกับครูคนอื่น ๆ เกี่ยวกับเกณฑ์ สำหรับการสร้างตัวแบบ เพื่อที่จะได้รู้ว่า งานการสร้างตัวแบบที่ดีเป็นอย่างไร นอกจากนี้พวกเขาได้เรียนรู้ที่จะดำเนินการวิเคราะห์ห้องค์ความรู้ ของงานการสร้างตัวแบบซึ่งหมายถึงการจัดประเภทของขั้นตอนการแก้ปัญหาในช่วงต่าง ๆ ของ การสร้างตัวแบบ อีกหนึ่งอย่างที่สำคัญคือการพัฒนา งานการสร้างตัวแบบภายในกลุ่ม ซึ่งมักจะใช้ เวลานาน แต่มันจะมีประโยชน์มากสำหรับนักเรียน มันเป็นเรื่องที่ดีที่เราได้ออกแบบงาน การสร้าง ตัวแบบกลุ่มของเราเอง แต่ก็ต้องยอมรับว่าเป็นขั้นตอนที่ยาก มิติการวินิจฉัยแสดงให้เห็นว่า ครูมีความสามารถในการรับรู้ความยากลำบากและความผิดพลาดในขั้นตอนต่าง ๆ ของ การสร้างตัวแบบ และมีความรู้ในการพัฒนาการทดสอบและการให้คะแนน

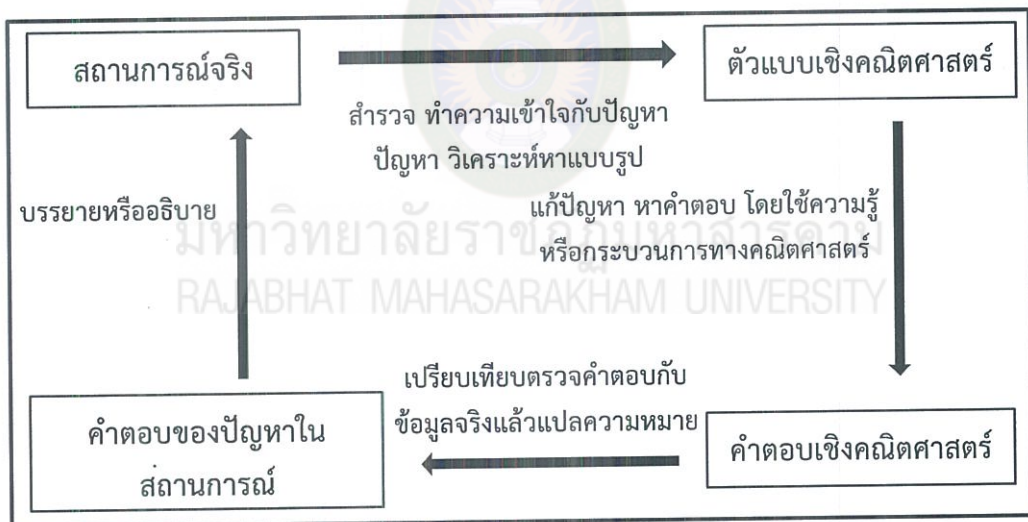
Pollak, H. and Sol, G. (2013) กล่าวว่า การสอนเกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างตัวแบบ ครูต้องมีส่วนร่วมในการกำหนดสถานการณ์ปัญหา การตัดสินใจว่าจะเก็บอะไร และสิ่งที่ต้องทำ ในการสร้างตัวแบบ ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ จากนั้นตรวจสอบว่าผลลัพธ์มีความหมายกับ สถานการณ์เดิมหรือไม่ ปัญหาการสร้างตัวแบบควรเป็นปัญหาจากโลกแห่งความเป็นจริง เราสามารถสอนปัญหาดังกล่าวได้ มีปัญหาที่ติดอยู่รอบ ๆ ตัวเราหลาย ๆ คน การสอนปัญหาการสร้างตัวแบบที่แท้จริงต้องใช้เวลา ตัวอย่างของระบบการศึกษาคณิตศาสตร์ ไม่สามารถหาช่วงเวลาทั้งหมด ไม่เคยจัดใน 1 สัปดาห์ เพื่อให้ให้นักเรียนปรึกษาหารือเกี่ยวกับ สถานการณ์การสร้างตัวแบบ สร้างและกำหนดตัวแบบ หาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์และจากนั้น

ตรวจสอบความสำเร็จของสิ่งที่ทำได้ ต้องหลีกเลี่ยงการ สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ทำให้ชื่อเสียง เป็นเพียงคำศัพท์เฉพาะสำหรับคำศัพท์เก่า ๆ เท่านั้น ต้อง หาเวลาที่ต้องใช้ในการสร้างตัวแบบ อย่างสมบูรณ์ อาจไม่ใช่ทุกครั้งแต่สามารถมีสามหรือสี่ชั่วโมงทุก สองสามเดือนในระหว่างที่จะทำ ตัวแบบเต็มรูปแบบ

กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นรูปแบบของปัญหาโลกแห่งความจริง วิธีการสร้างแบบจำลอง เพื่อการแก้ปัญหาที่มุ่งเน้นไปที่ความหลายหลาย ของทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ และจะช่วยให้นักเรียนเห็นคณิตศาสตร์ในมุมมองกว้างของการนำไปใช้ (Sopot, S., 2011, p.10)

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายเกี่ยวกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) ได้แสดงแผนภูมิกระบวนการสร้าง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ดังนี้



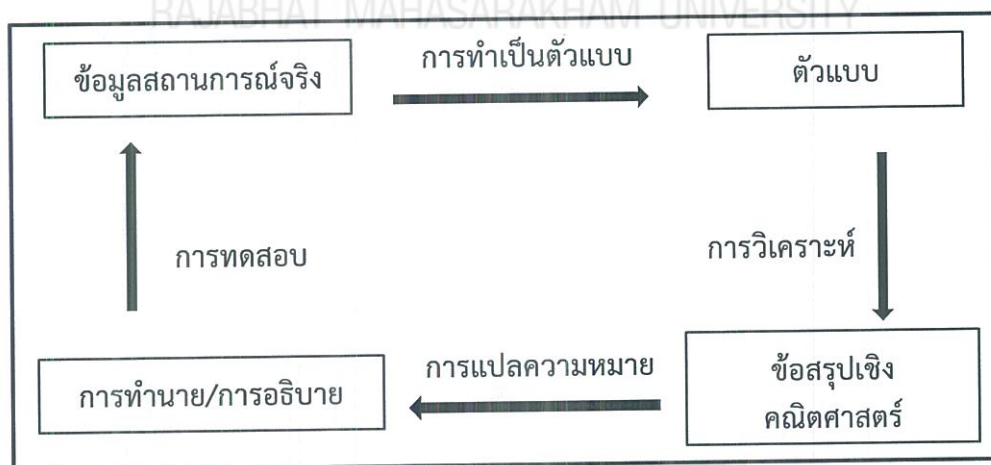
ภาพที่ 2.1 กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554)

จากแผนภูมิดังกล่าว เมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เราจะเริ่มสำรวจทำความเข้าใจ ปัญหา รวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาแบบรูปที่แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและ ปัญหา ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมากำหนดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ แทนความสัมพันธ์ เหล่านั้น แล้วดำเนินการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จนได้คำตอบ เชิงคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยเปรียบเทียบและตรวจสอบ

กับข้อมูลจริง แล้วแปลความหมายออกมาเป็นคำตอบของปัญหาในสถานการณ์ สุดท้ายบรรยายหรืออธิบายคำตอบของปัญหาในสถานการณ์นั้น วงจรที่ยกมานี้อาจวนไปเรื่อย ๆ ในกรณีที่ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง เช่น การวิเคราะห์หาแบบรูปที่แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกี่ยวข้องของปัญหา ถ้ายังไม่สมบูรณ์หรือถูกต้อง ก็จะทำให้ตัวแบบที่ได้ไม่ดีเท่าที่ควร เมื่อดำเนินการต่อไปตามวงจร ก็จะส่งผลให้ได้ผลลัพธ์คลาดเคลื่อน ทำให้การบรรยายหรืออธิบายคำตอบของปัญหาไม่สมเหตุสมผล ดังนั้น จึงต้องทำการปรับปรุง โดยเริ่มต้นใหม่ แล้วดำเนินการตามวงจร จนได้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ดี ซึ่งจะส่งผลให้คำตอบที่ได้สมเหตุสมผล สามารถนำไปบรรยายหรืออธิบายคำตอบของปัญหาต่อไปได้

Giordano and Weir, (1985) กล่าวว่า กระบวนการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

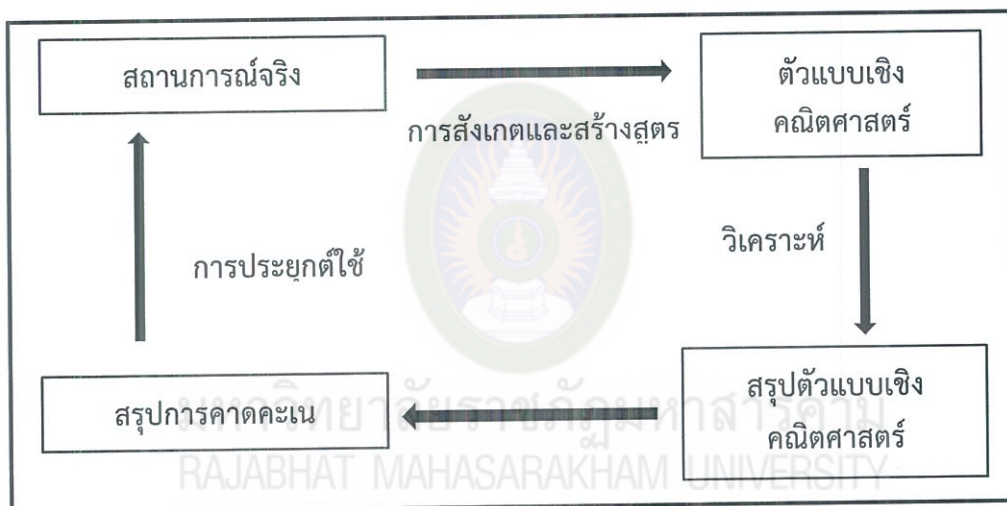
- 1) สังเกตลักษณะเฉพาะบางอย่างของสถานการณ์จริงที่ทำการศึกษา และระบุงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ซึ่งตามปกติเราจะไม่สามารถระบุงองค์ประกอบทุกองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ได้ทั้งหมด ดังนั้น ข้อคาดเดาหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ จึงอาจได้มาโดยการตัดองค์ประกอบ บางตัวออก
- (2) สร้างข้อคาดเดาหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ
- (3) หาข้อสรุปของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
- (4) แปลความหมายของข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ในเทอมของสถานการณ์จริง กระบวนการศึกษา สถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ข้างต้นนั้นเป็นระบบปิด ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพที่ 2.2 กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ (Giordano and Weir, 1985)

Swetz, Frank, and Jefferson S. Hartzler. (1991) กล่าวว่า กระบวนการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังต่อไปนี้

- (1) การสังเกตปรากฏการณ์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นและทำความเข้าใจปัญหาที่เป็นตัวแปร หรือพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อปัญหา
- (2) การคาดคะเนความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบและการตีความหมายในเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อทำให้เกิดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับปรากฏการณ์นั้น
- (3) การใช้การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
- (4) การสรุปและการตีความผลปรากฏการณ์โดยการเรียนรู้และการเขียนข้อสรุป



ภาพที่ 2.3 กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Swetz, Frank, and Jefferson S. Hartzler. (1991)

- (5) อาจจะมีการทดสอบหรือการปรับแต่งตัวว่าเป็นตัวแบบที่ใช้ได้หรือไม่ได้ ถ้าไม่ให้ทำการทดสอบตัวประกอบของตัวแบบและโครงสร้างที่ใช้จนกว่าจะได้ตัวแบบที่เหมาะสม

Balakrishnan, Y and Goh. (2010) ได้เสนอกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นแผนผัง ดังนี้



ภาพที่ 2.4 กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Balakrishnan, Y and Goh. (2010)

การกระทำทางคณิตศาสตร์ (Mathematisation) คือ กระบวนการจำลองปัญหาในสถานการณ์จริงให้อยู่ในเชิงคณิตศาสตร์ โดยการสร้างเป็นสูตรที่เป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องการให้นักเรียนเข้าใจปัญหา ว่าเป็นปลายเปิดหรือปัญหาที่ซับซ้อน นักเรียนต้องการทดสอบจากข้อมูลที่ได้โดยการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสมและลดความซับซ้อนของปัญหา ว่าจะสามารถ

แก้ปัญหาได้หรือไม่ กับกระบวนการที่มีอยู่ นักเรียนจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรที่มีอยู่ แยกแยะปัญหา แล้วนำเสนอปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ โดยการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ขึ้น ในรูปของกราฟ รูป ฟังก์ชัน หรือสมการ

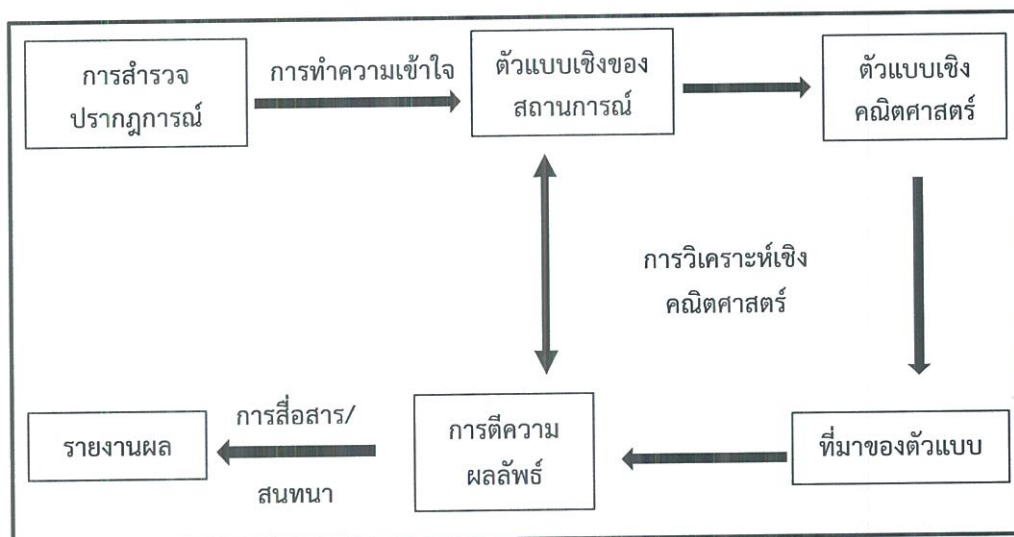
การทำงานกับคณิตศาสตร์ (Working with mathematics) คือ ความต้องการทำให้นักเรียน เลือกใช้วิธีการและเครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา เมื่อมีสูตรคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนอาจจะ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล หรือใช้โปรแกรมคำนวณช่วยในการคำนวณที่ยุ่งยาก สุดท้ายของขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้คำตอบ

การตีความ (Interpretation) คือ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงคำตอบที่ได้ไปสู่สถานการณ์จริง และ คำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่เหมาะสม

การสะท้อนผล (Reflection) คือ นักเรียนสามารถอธิบายตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นได้ จากการทบทวนสมมติฐานและข้อจำกัดของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การเลือกใช้วิธีการหรือเครื่องมือ ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงคำตอบของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

Dindyal, Jaguthsing (2010) กล่าวว่า กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) การเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดให้
- (2) การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องได้
- (3) การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแยกแยะสถานการณ์ได้
- (4) การตีความผลที่ได้จากการคำนวณของสถานการณ์จริง จากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
- (5) การประเมินว่า ผลจากการตีความ มีความสัมพันธ์กับสถานการณ์เริ่มต้น
- (6) การอภิปรายหรือสนทนาเกี่ยวกับผลที่ได้จากการตีความ



ภาพที่ 2.5 กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ DIndyal, Jaguthsing (2010)

Stillman, Gloria (2010) ได้เสนอกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นแผนผัง ดังนี้

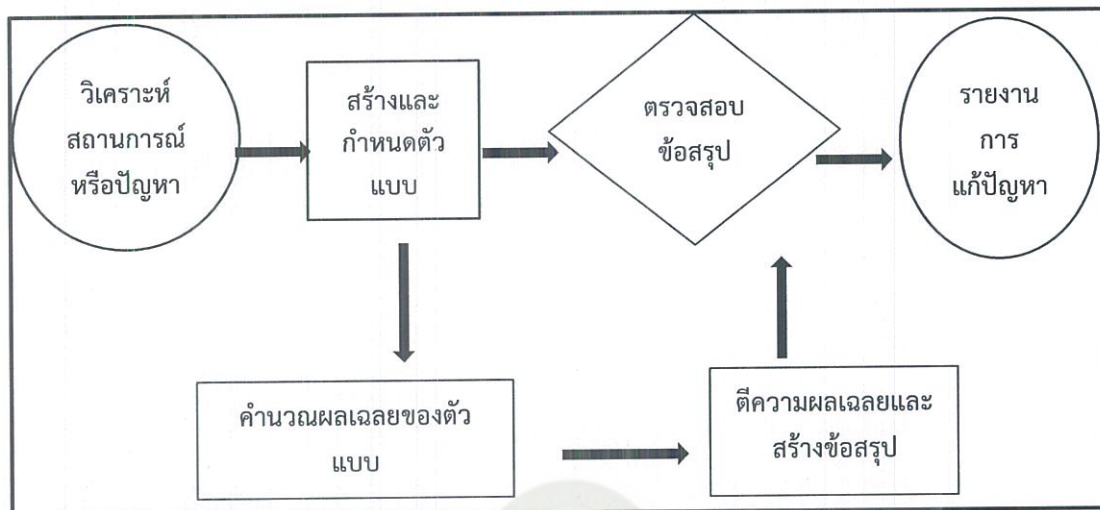


ภาพที่ 2.6 กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Stillman, Gloria (2010)

ขั้นตอน A-G คือ ขั้นตอนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ลูกศรทึบสีดำ เป็นการแสดงให้เห็นถึงการผ่านแต่ละขั้นตอน ขั้นตอนทั้งหมดอธิบายได้ดังลูกศรตามเข็มนาฬิกาจากด้านบนไปตามผังขวามือ ขั้นตอนสุดท้าย คือ การรายงานตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ส่วนบางลูกศรแสดงให้เห็นขั้นตอนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ไม่ได้เป็นแบบทิศทางเดียว และชี้ให้เห็นการสะท้อนผลของแต่ละกิจกรรม

Ferri, R.B. (2013) การสร้างตัวแบบ คือ การที่นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันสังคมและชีวิตการทำงาน

Anhalt, Cynthia Oropesa and Ricardo Cortez (2015) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Anhalt, Cynthia Oropesa and Ricardo Cortez (2015)

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Anhalt, Cynthia Oropesa and Ricardo Cortez (2015) เป็นเครื่องมือที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา

- (1.1) ระบุปัญหาที่ได้จากบริบทภายนอก (ส่วนมากจากบริบทชีวิตประจำวัน) ที่ต้องการ หาคำตอบ หรือสถานการณ์ที่ต้องการเข้าใจและอธิบาย
- (1.2) ทำการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมหากมีความจำเป็น
- (1.3) ทำให้สถานการณ์หรือปัญหานั้นมีความสมเหตุสมผลและเข้าใจคำถาม

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ

- (2.1) ระบุข้อมูลที่กำหนดให้ทั้งหมด
- (2.2) ระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่จำเป็น
- (2.3) แปลงข้อมูลที่ให้ในปัญหารวมกับข้อตกลงเบื้องต้นไปเป็นปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ที่หาคำตอบได้

- (2.4) ใช้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ

- (3.1) หาผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในตัวแบบ

(3.2) วิเคราะห์และทำการดำเนินการในตัวแบบ

(3.3) ตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป

(4.1) ตีความผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ในเชิงความหมายศัพท์ตามสถานการณ์ดั้งเดิม

(4.2) สร้างข้อสรุปซึ่งผลเฉลยบ่งบอกเกี่ยวกับสถานการณ์ดั้งเดิม

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป

(5.1) สะท้อนว่าคำตอบเชิงคณิตศาสตร์สมเหตุสมผลในเชิงความหมายของสถานการณ์ ดั้งเดิม (เช่น ค่าที่ได้อยู่ในช่วงที่สมเหตุสมผลตามความเป็นจริง)

(5.2) ถ้าข้อสรุปเหมาะสมสอดคล้องพิจารณาว่า มีความถูกต้องรายงานผลเฉลย ถ้าไม่สอดคล้องเหมาะสมหรือต้องมีการปรับปรุงให้กลับไปดำเนินการตั้งแต่ขั้น 2 อีกครั้ง (สร้างและกำหนด ตัวแบบ)

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง

(6.1) ปรับแก้ข้อตกลงเบื้องต้นซึ่งทำตามสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับผลเฉลยแรกและแปลงมันไปเป็นปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ใหม่หรือปรับปรุงปัญหาเดิมที่สามารถหาคำตอบได้

(6.2) ความรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องอาจแตกต่างจากครั้งแรกที่เราดำเนินการ

(6.3) ดำเนินการขั้นต่าง ๆ ได้แก่ คำนวณ ตีความ และ ตรวจสอบ อีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 7: รายงานวิธีการ

(7.1) นำเสนอข้อสรุปและข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อสรุปร่วมกันซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้กระบวนการ สร้างตัวแบบของ Anhalt, Cynthia Oropesa และ Ricardo Cortez.

จากความหมายข้างต้นผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Anhalt, C.O. and Cortez, R. (2015) เป็นหลักและได้นำการรายงานผลเฉลยมาเป็นขั้นที่ 7 ของกระบวนการสร้างตัวแบบ

สรุป ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับสถานการณ์ปัญหาหนึ่ง ๆ คือ ต้องได้มาจากกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ อันประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา (Analyze a situation or problem) ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ (Develop & formulate a model) ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ (Compute solution of the model) ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป (Interpret the solution & draw Conclusions) ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป (Validate conclusions) ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง (Develop & formulate a model or remodel) ขั้นที่ 7 รายงานผลเฉลย (Report the solution)

2.4 ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

การประเมินผลการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ในปัจจุบันแม้จะได้มีการจัดให้นักเรียนได้เรียนเรื่องเกี่ยวกับแบบรูปและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เช่น รูปเรขาคณิต กราฟ สมการ หรือ อสมการ เพื่อจะเป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวข้องกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ง่าย ๆ แต่ในระดับโรงเรียนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นขึ้นไป เรายังไม่มีการให้นักเรียนได้ฝึกการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นในฐานะครูคณิตศาสตร์ น่าจะได้มีการดำเนินการส่วนนี้ให้กับนักเรียนในรูปของกิจกรรมเสริม ทั้งนี้จะได้เป็นไปตามในที่กำหนดในหลักสูตรนั่นเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ, 2555 น.291)

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ดังนี้

Blum, W. (2007) ได้กำหนดสมรรถนะในการสร้างตัวแบบ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการสร้างและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการดำเนินตามขั้นตอนที่เหมาะสมตามปัญหาวิเคราะห์ หรือเปรียบเทียบตัวแบบที่กำหนดให้ เราสามารถพิจารณา 7 ขั้นตอนในวัฏจักรที่สอดคล้องกับตัวแบบในสมรรถนะย่อย

Nicholas G. Mousodlides (2012) ได้เสนอรูปแบบในการประเมินผู้เรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

(1) เข้าใจและลดความซับซ้อนของปัญหา ซึ่งประกอบด้วยความเข้าใจในข้อความแผนภูมิสูตร หรือข้อมูลอย่างราบรื่นและเขียนอ้างอิงจากสิ่งเหล่านั้นได้ การแสดงความเข้าใจ จะสัมพันธ์กับความคิดรวบยอดและการใช้ข้อมูลจากความรู้เดิมเพื่อที่จะเข้าใจกับข้อมูลที่ได้รับ

(2) จัดการปัญหา และพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ กระบวนการนี้จะรวมถึงการมองไปที่ตัวแปร และความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในปัญหา การตัดสินใจลงมือทำเกี่ยวกับตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน การตั้งสมมติฐานและแก้ไขข้อขัดแย้ง การจัดระเบียบ การพิจารณา และการประเมินข้อมูลในบริบทที่เป็นปัญหา โดยใช้กลยุทธ์และความรู้ ความเชื่อ ในทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนในการพัฒนาตัวแบบ

(3) การตีความคำตอบของปัญหา ประกอบด้วยการตัดสินใจวิเคราะห์ระบบหรือออกแบบระบบ ที่จะนำไปสู่เป้าหมาย (ในกรณีวิเคราะห์และออกแบบระบบ) และการวินิจฉัยและ การนำเสนอคำตอบ (ในกรณีงานที่เป็นการแก้ปัญหา)

(4) การตรวจสอบ การทำให้ถูกต้องสะท้อนคำตอบของปัญหา ซึ่งประกอบด้วยการสร้าง และการนำไปใช้แบบที่แตกต่างของตัวแทนสำหรับคำตอบของปัญหา การพูดคุยและการสื่อสารสนทนา

เกี่ยวกับคำตอบการประเมินคำตอบ จากมุมมองที่แตกต่างในความพยายามที่จะปรับโครงสร้างของคำตอบ และการให้เกิดมากกว่าคำว่าทางสังคม หรือทางเทคนิคที่ได้รับการยอมรับ การตรวจสอบการวิเคราะห์และสะท้อนบนคำตอบและคำถามโดยทั่วไปของตัวแบบ การวิเคราะห์และสะท้อนบนคำตอบและคำถามโดยทั่วไปของตัวแบบ

Burkhardt, H. (2013) กล่าวถึง การประเมินการสร้างตัวแบบ ดังนี้

1) การประเมินผลการสร้างตัวแบบ (Assessment Tasks for Modeling)

(1.1) การสำรวจโดเมน

1.2) การสร้างความคิด

(1.3) การปรับแผน

(1.4) การประเมินผล

(2) บทบาทของการประเมิน (Roles of Assessment)

(2.1) การวางแผน

(2.2) ออกแบบ

(2.3) ประเมินและแนะนำ

(2.4) วิจัยและปรับปรุง

(2.5) ตรวจสอบ

วัตถุประสงค์ของการประเมินที่สำคัญ คือ

(2.5.1) การประเมินผลสรุปเป็นรายงาน เพื่อเฉลิมฉลองความสำเร็จ เพื่อตอบแทน ความพยายามและความสำเร็จ เพื่อเลือกผู้เรียนกลุ่มวิชาหรืออาชีพ เก็บหลักฐานการบันทึกเพื่อให้ครู ผู้บริหารและผู้ปกครองสามารถทราบความคืบหน้าได้

(2.5.2) การประเมินขั้นต้น เป็นการประเมินเพื่อการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและ เพื่อแจ้งการสอน เพื่อกระตุ้นผู้เรียน การประเมินควรเป็นกิจกรรมสัปดาห์ต่อสัปดาห์ มีการทดสอบเป็นประจำ

(2.5.3) การประเมินเชิงประเมินสำหรับงานวิจัย เพื่อประเมินวิธีการสอน ดูว่าพวกเขาทำงานอย่างไรในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจลึกซึ้งในการสอนและการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาเครื่องมือและกระบวนการที่ทำให้ครูสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(3) การประเมินผลสรุป (Summative Assessment)

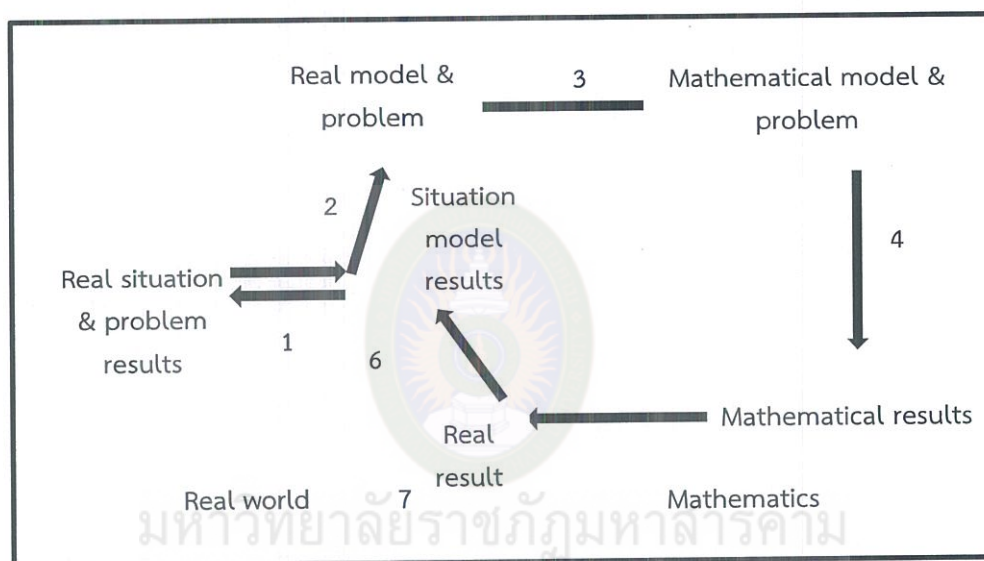
(3.1) แนวคิดและวิธีการ นักเรียนสามารถอธิบายและประยุกต์ใช้แนวคิด ทางคณิตศาสตร์ แปลความหมายและดำเนินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างแม่นยำและคล่อง

(3.2) การแก้ปัญหา นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างดี ในด้านคณิตศาสตร์บริสุทธิ์ และประยุกต์ใช้การใช้ความรู้และการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

(3.3) เหตุผลในการสื่อสาร นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งได้อย่างชัดเจนและแม่นยำเพื่อ สนับสนุนเหตุผลของตนเอง และเพื่อวิจารณ์เหตุผลของผู้อื่น

(3.4) การสร้างแบบจำลองและการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ ที่ซับซ้อนในโลกแห่งความเป็นจริง สามารถสร้างและใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อตีความและ แก้ปัญหาได้

Blum and Lei β (2017) ได้เสนอความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นแผนผัง ดังนี้



ภาพที่ 2.8 วัฏจักรการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (The Modeling Cycle) (2017)

ขั้นตอนเป็นดังนี้

- (1) การสร้าง
- (2) การลดความซับซ้อน
- (3) การกระทำทางคณิตศาสตร์
- (4) การทำงานทางคณิตศาสตร์
- (5) การตีความ
- (6) การตรวจสอบ
- (7) การนำเสนอ

การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 7 ขั้นตอนดังนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์และโลกแห่งความเป็นจริง

Gatabi, A. R. and Abdolahpour, K. (2013) ได้ให้ความหมาย ความสามารถในการสร้างตัวแบบ คือ ทักษะและความสามารถในการดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบได้อย่างถูกต้องและตรง ตามเป้าหมาย รวมถึงความเต็มใจที่จะนำไปสู่การปฏิบัติ มีเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้าง ตัวแบบ ดังนี้

ตารางที่ 2.2

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของ Gatabi, A.R. and Abdolahpour, K. (2013)

กรอบการประเมินความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	ระดับ คะแนน
นักเรียนไม่เข้าใจสถานการณ์และไม่สามารถร่างหรือเขียนสิ่งใดเกี่ยวกับปัญหาที่ให้	0
นักเรียนเข้าใจสถานการณ์จริงที่ให้แต่ไม่สามารถเห็นโครงสร้างและลดความซับซ้อนของสถานการณ์ได้หรือไม่สามารถหาความเชื่อมโยงกับแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้	1
หลังจากการทำการสืบค้นเกี่ยวกับสถานการณ์จริงที่ให้ นักเรียนค้นพบตัวแบบจริงผ่านการสร้างโครงสร้างและการลดความซับซ้อนได้ไม่ว่าจะแปลงไปสู่ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์อย่างไร (นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์จริง)	2
นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์แต่ไม่สามารถทำอะไรกับโจทย์คณิตศาสตร์นี้ได้	3
นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์แต่ไม่ได้อธิบายกลับไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม	4
นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้	5

Leong, KE. (2013) ได้พัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เกณฑ์การให้คะแนนนี้ มีค่าอัลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.72 แสดงให้เห็นว่าเกณฑ์มีความเชื่อมั่น ได้ผ่านการตรวจสอบเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญหลายคนในสาขานี้ เพื่อความถูกต้องของเนื้อหาและ ยอมรับรายการในเกณฑ์การให้คะแนน สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับแต่ละขั้นตอน ระดับคะแนนมี 5 ระดับ ตั้งแต่ 0 ถึง 4 ดังนี้ 0: ไม่ทำ 1: ต่ำกว่า

เกณฑ์ 2: ปานกลาง 3: ดี 4: ยอดเยี่ยม กระบวนการสร้างตัวแบบจะให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักและขึ้นอยู่กับความสำคัญของกระบวนการแต่ละขั้นตอนจะได้คะแนน 0-4 น้ำหนักรวมเท่ากับ 12 ดังนี้

ตารางที่ 2.3

เกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการสร้างตัวแบบของ Leong, K.E. (2013)

กระบวนการสร้างตัวแบบ	น้ำหนักคะแนน
การกำหนดตัวแปร	1
1.ระบุตัวแปรในรูปแบบ	
2.แก้ปัญหาอย่างชัดเจน	
3.กำหนดคุณลักษณะที่สำคัญ	
การกำหนดตัวแบบ	3
1.การสร้างตัวแบบ	
2.ระบุข้อสมมติฐานทั้งหมดอย่างชัดเจน	
3.อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	
การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์	2
1.การใช้คณิตศาสตร์อย่างถูกต้อง	
2.วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	
3.ดำเนินการเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปร	
ตีความผลเฉลย	3
1.เข้าถึงผลเฉลย	
2.แก้ปัญหา	
3.ประเมินรูปแบบและวิธีการแก้ปัญหา	
ตรวจสอบข้อสรุป	2
1.ทบทวนรูปแบบตามปัญหา	
2.ตีความผลเฉลยตามตัวแบบที่แก้ไขแล้ว	
3.ปรับปรุงรูปแบบ	
การรายงานข้อสรุป	1
1.สรุปผล	
2.เหตุผลเกี่ยวกับสมมติฐาน	

Anhalt, C.O. and Cortez, R. (2015) กำหนดเกณฑ์การประเมินกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.4

เกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของ Anhalt, C.O. and Cortez, R. (2015)

องค์ประกอบ ของการ สร้างตัวแบบ	คำอธิบายสิ่งที่ต้องดำเนินการ สำหรับแต่ละองค์ประกอบของการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	ระดับการ ให้คะแนน
ขั้นที่ 1	A1 ระบุปัญหาที่ได้จากสถานการณ์ A2 ทำการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมหากมีความจำเป็น A3 ทำให้สถานการณ์หรือปัญหานั้นมีความสมเหตุสมผลและเข้าใจ คำถาม	
ขั้นที่ 2	B1 ระบุข้อมูลที่กำหนดให้ทั้งหมด B2 ระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่จำเป็น B3 แปลงข้อมูลที่ให้ในสถานการณ์ร่วมกับข้อตกลงเบื้องต้น ทำไปเป็นปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ที่หาคำตอบได้ (สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้) B4 ใช้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่กำหนดให้	3 ชำนาญ ดำเนินการ อย่าง สมบูรณ์
ขั้นที่ 3	C1 หาผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในตัวแบบ C2 วิเคราะห์และทำการดำเนินการในตัวแบบ C3 ตรวจสอบความถูกต้อง	2 พัฒนา ดำเนินการ
ขั้นที่ 4	D1 ตีความผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ตามสถานการณ์ D2 สร้างข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์	บางส่วน แต่ไม่
ขั้นที่ 5	E1 สะท้อนว่าคำตอบเชิงคณิตศาสตร์สมเหตุสมผล (เช่น ค่าที่ได้อยู่ในช่วงที่สมเหตุสมผลตามความเป็นจริง) E2 ถ้าข้อสรุปเหมาะสมสอดคล้องพิจารณาว่ามีความถูกต้อง รายงานผลเฉลยถ้าไม่สอดคล้องเหมาะสมหรือต้องมีการปรับปรุงให้กลับไปดำเนินการตั้งแต่ขั้นที่ 2 อีกครั้ง (สร้างและกำหนดตัวแบบ)	สมบูรณ์

(ต่อ)

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

องค์ประกอบ ของการ สร้างตัวแบบ	คำอธิบายสิ่งที่ต้องดำเนินการ	ระดับการ ให้คะแนน
ชั้นที่ 6	F1 ปรับแก้ข้อตกลงเบื้องต้นซึ่งทำตามสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับผลเฉลย แรกและแปลงไปเป็นปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ใหม่หรือปรับปรุง ปัญหาเดิมที่สามารถหาคำตอบได้	1 ปรับปรุง ดำเนินการ
	F2 ความรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องอาจแตกต่างจากครั้งแรกที่เรา ดำเนินการ	เพียง เล็กน้อย
	F3 ดำเนินการขั้นต่าง ๆ ได้แก่ คำนวณ ตีความ และตรวจสอบอีก ครั้ง	หรือแทบ จะไม่ ดำเนินการ
รายงานผล เฉลย	แบ่งปันข้อสรุปและเหตุที่อยู่เบื้องหลังพวกเขา	

นอกจากนี้ Anhalt, C.O. and Cortez, R. (2015) ได้พัฒนารูปแบบเกณฑ์การประเมิน การสร้างตัวแบบ สำหรับการประเมินปัญหาการสร้างตัวที่คำนึงถึงกระบวนการสร้างตัวแบบ กาแก้ปัญหา และการสะท้อนเกี่ยวกับกระบวนการของนักเรียนในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จะ ช่วยให้ครู ประเมินกระบวนการที่นักเรียนทำเพื่อสร้างผลงานที่มีคุณภาพ ขณะที่พวกเขาดำเนินการ ตามวัฏจักร การสร้างตัวแบบและส่งเสริมความคุ้นเคยกับขั้นตอนกระบวนการสร้างตัวแบบเหล่านั้น ดังนี้

ตารางที่ 2.5

เกณฑ์การให้คะแนนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของ Anhalt, C.O. and Cortez, R (2015)

ตัวบ่งชี้	ระดับการให้คะแนน					
	5	4	3	2	1	0
ประสิทธิภาพ						
การอธิบาย	แสดงให้เห็นถึง ถึงความเข้าใจ และให้คำอธิบาย อย่างครบถ้วน: เหตุผลและ คำอธิบาย แสดงให้เห็นถึง ถึงความเข้าใจ ในแนวคิด	แสดงให้เห็นถึง ความเข้าใจ พื้นฐานและ ให้คำอธิบาย เล็กน้อย	แสดงให้เห็นถึง ความเข้าใจแต่มี ช่องว่างบาง คำอธิบาย	แสดงให้เห็นถึง ความเข้าใจ เล็กน้อย ช่องว่างใน การคิดน้อย หรือไม่มี คำอธิบาย	แสดงให้เห็นถึง ความเข้าใจ บางส่วนและ ไม่มีคำอธิบาย	แสดงให้เห็นถึง ความเข้าใจ
การเชื่อมโยง	แสดงแนวคิดที่เชื่อมโยง กัน: ใช้มากกว่าหนึ่ง แนวคิดและ แสดงความเข้าใจในการ เชื่อมโยงของ พวกเขา	แสดงแนวคิดที่ เชื่อมโยงกัน	แสดงแนวคิดที่เชื่อมโยง กันบางส่วนมี จุดขาด หายไป หรือไม่ชัดเจน	แสดงแนวคิดที่ไม่เชื่อมโยง กัน	แสดงแนวคิดที่ไม่เชื่อมโยง กัน	แสดงแนวคิดที่เชื่อมโยงกัน

(ต่อ)

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ ประสิทธิภาพ	ระดับการให้คะแนน					
	5	4	3	2	1	0
ผลงาน	งานสมบูรณ์ รวมถึง สมมติฐานและ วิธีการ แก้ปัญหา	งาน สมบูรณ์	งานไม่ สมบูรณ์แต่ มีข้อมูลที่ สำคัญ	งานไม่ สมบูรณ์ ขาด ข้อมูล สำคัญ บางอย่าง	งานไม่ สมบูรณ์ ขาดข้อมูล สำคัญ	ไม่แสดง หลักฐาน การ ทำงาน
การให้เหตุผล	แสดงหลักฐาน ของความ รอบคอบและ เหตุผล	แสดง หลักฐาน การให้ เหตุผล	แสดงหัก ฐานของ เหตุผล บางส่วน	แสดง เหตุผล เพียง เล็กน้อย	แสดง หลักฐาน ของเหตุผล ที่ไม่ ถูกต้อง	
ความรู้รอบ ยอด	แสดงแนวคิด ทาง คณิตศาสตร์ได้ ถูกต้องและใช้ หลายแนวคิดได้ เหมาะสมกับ ปัญหาที่กำหนด	แสดง แนวคิด ทาง คณิตศาสตร์ ได้ถูกต้อง	แสดง แนวคิด ทาง คณิตศาสตร์ ได้ไม่ ถูกต้อง	แสดง แนวคิด ทาง คณิตศาสตร์ ได้ ถูกต้อง	แสดง แนวคิด ทาง คณิตศาสตร์ ได้ไม่ ถูกต้อง	
การคำนวณ	นำเสนอการ คำนวณที่ ถูกต้อง (อาจ เป็นข้อสังเกต เล็กน้อย) คำนวณถูกต้อง ใช้หน่วยที่ เหมาะสม	แสดงการ คำนวณ ผิดพลาด เล็กน้อย	แสดง ข้อผิดพลาด ดที่เป็นผล จากการ คำนวณ	แสดง ข้อผิดพลาด ดที่ สำคัญใน การ คำนวณ	แสดง ข้อผิดพลาด ดที่สำคัญ ในการ คำนวณ	

จากรูปแบบและเกณฑ์การประเมินผลการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้
เกณฑ์ การประเมินความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของ Gatabi, A.R. And

Abdolahpour, K. ใช้เกณฑ์เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของ Anhalt, C.O. and Cortez, R. ผู้วิจัยได้ปรับเกณฑ์การให้คะแนนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของ Anhalt, CO. and Cortez, R. จาก 6 ระดับ คือ 0 - 5 ได้นำมาปรับเป็น 4 ระดับ คือ 0 - 3 เพื่อความสะดวก และความเหมาะสมในการนำไปใช้ในงานวิจัย

ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นการเปลี่ยนปัญหาจากโลกแห่งความเป็นจริงให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์แก้โจทย์ปัญหา แล้วตีความผลเฉลยนำไปอธิบายคำตอบของปัญหาดังเดิมเหล่านั้น ดังนั้น การเรียนรู้ในห้องเรียนก็สามารถฝึกทักษะให้นักเรียนมีความสามารถสร้างตัวแบบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับปัญหาทั่วไปที่ไม่จำเป็นต้องเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้การส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญ (Kaiser, G et al., 2011 Chan, E.C.M. et al., 2012; Schoenfeld, A.H.,2013)

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

สุรสาร ผาสุก(2546) ความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ได้แก่

1. การทำความเข้าใจสถานการณ์จริง นักเรียนสามารถระบุประเด็นของปัญหาที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้อง รวมถึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่าประเด็นปัญหามีอะไรบ้างที่เป็นตัวแปร ตัวแปรใดเป็นตัวแปรที่สำคัญหรือตรงประเด็นที่ต้องการศึกษา และตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
2. การเชื่อมโยงสถานการณ์จริงไปสู่ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถสังเคราะห์ความรู้จากหลายๆทาง เช่น มโนคติ สมบัติและกราฟของฟังก์ชันที่เกี่ยวข้อง ความรู้ทางสถิติ ตลอดจนความรู้เกี่ยวกับการจัดการเชิงคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ในการแทนประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาด้วยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งอยู่ในรูปของกราฟหรือฟังก์ชันเชิงเส้น คอเวอราติค และเอกซ์โพเนนเชียล
3. การหาข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์จากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์หาข้อสรุปของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้
4. การทดสอบและขัดเกลาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถทดสอบว่าตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เหมาะสมกับประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาหรือไม่ ในกรณีที่พบว่าตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ยังไม่เหมาะสม นักเรียนสามารถขัดเกลา หรือหาตัวแบบที่เหมาะสมกว่าได้หรือไม่
5. การเชื่อมโยงข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริง นักเรียนสามารถแปลความหมายจากข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ ไปสู่ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาได้ตรงประเด็นหรือไม่ รวมไปถึงความสามารถในการให้เหตุผลสนับสนุนหรือชี้แจงการแปลความหมายนั้น

Gatabi, A. R. and Abdolhpour, K. (2013) ได้ให้ความหมาย ความสามารถในการสร้างตัวแบบ คือ ทักษะและความสามารถในการดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบได้อย่างถูกต้องและตรง ตามเป้าหมาย รวมถึงความเต็มใจที่จะนำไปสู่การปฏิบัติ มีเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 6 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ระดับ 0 นักเรียนไม่เข้าใจสถานการณ์และไม่สามารถร่างหรือเขียนสิ่งใดเกี่ยวกับปัญหาที่ให้

ระดับ 1 นักเรียนเข้าใจเพียงแต่สถานการณ์จริงที่ให้แต่ไม่สามารถเห็นโครงสร้างและลดความซับซ้อนของสถานการณ์ได้ หรือไม่สามารถหาความเชื่อมโยงกับแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ใด

ระดับ 2 หลังจากทำการสืบค้นเกี่ยวกับสถานการณ์จริงที่ให้ นักเรียนค้นพบตัวแบบจริงผ่านโครงสร้างและการลดความซับซ้อน แต่ไม่ว่าจะแปลงไปสู่ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์อย่างไร (นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์จริง)

ระดับ 3 นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่สามารถทำอะไรเกี่ยวกับโจทย์คณิตศาสตร์ได้

ระดับ 4 นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้อธิบายกลับไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม

ระดับ 5 นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้

สรุปได้ว่า ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling Competency) หมายถึง ผลการประเมินความสามารถของนักเรียนในกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากที่นักเรียนได้เข้าร่วมการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ครบทุกกิจกรรมเป็นรายบุคคล ระดับความสามารถการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 6 ระดับ คือ ระดับ 0 นักเรียนไม่เข้าใจสถานการณ์และไม่สามารถร่างหรือเขียนสิ่งใดเกี่ยวกับปัญหาที่ให้ ระดับ 1 นักเรียนเข้าใจเพียงแต่สถานการณ์จริงที่ให้แต่ไม่สามารถเห็นโครงสร้างและลดความซับซ้อนของสถานการณ์ได้ หรือไม่สามารถหาความเชื่อมโยงกับแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ใด ระดับ 2 หลังจากทำการสืบค้นเกี่ยวกับสถานการณ์จริงที่ให้ นักเรียนค้นพบตัวแบบจริงผ่านโครงสร้างและการลดความซับซ้อน แต่ไม่ว่าจะแปลงไปสู่ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์อย่างไร (นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์จริง) ระดับ 3 นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่สามารถทำอะไรเกี่ยวกับโจทย์คณิตศาสตร์ได้ ระดับ 4 นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้อธิบายกลับ

ไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม ระดับ 5 นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้

2.5 สถานการณ์ในชีวิตจริง

การนำความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เข้าไปมีส่วนร่วมในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านสถาบันการศึกษา เศรษฐกิจและสังคม จึงควรมีการส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปสู่การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (University of California, 2004, p.26) การสอนเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และกับชีวิตจริงเกิดขึ้นได้หลากหลาย ครูสามารถให้นักเรียนปฏิบัติงานเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา งานศิลปะ งานคหกรรม และหลักสูตรกลุ่มสาระอื่น ๆ โดยการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน และสามารถทำเป็น โครงการรายบุคคลหรือทำเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งในการสอนคณิตศาสตร์โดยการเชื่อมโยงนั้นมีหลักการที่สำคัญคือ ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน มีทักษะ ในการนำความรู้ต่าง ๆ มาเชื่อมโยงให้ผู้เรียนได้เห็นและสามารถเข้าใจได้ไม่ยาก ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการเชื่อมโยงนั้น ผู้สอนเป็นหัวใจสำคัญในการเชื่อมโยง

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ไว้ดังต่อไปนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล(2554:36-44) กล่าวถึง การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำสิ่งแวดล้อมรอบตัวมาเชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า ช่วยให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์และคุณค่าทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับ สิ่งแวดล้อมรอบตัวดังนี้

- 1) การนำเข้าสู่บทเรียน ให้นักเรียนเกิดความตระหนักว่าเรื่องที่เรียนมี ประโยชน์ สามารถนำมาใช้ได้ในชีวิตประจำวัน
- 2) การเสริมสร้างความเข้าใจ สืบจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวเป็นรูปธรรม จับต้อง ได้ช่วยลดเวลาในการทำความเข้าใจกับบทเรียน
- 3) การเสริมสร้างประสบการณ์ โดยนำความรู้จากบทเรียนไปใช้แก้ปัญหา หรือนำไปแก้ข้อสงสัยหรืออธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน
- 4) ใช้สิ่งแวดล้อมเป็นแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ส่งผลให้นักเรียนมีความสุขใน การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000: 276-277) กล่าวถึง บทบาทของครูในการพัฒนาการเชื่อมโยงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาไว้ว่า ครูมีหน้าที่ในการ เลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน รวมไปถึง การเชื่อมนักเรียนให้สร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกพัฒนาขึ้น ไม่ควรสอนแบบรวบรัดหรือย่อ แต่ควรมีการร่วมกันคิดร่วมกันทำ ครูจำเป็นต้องตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้อง กระตุ้นให้นักเรียนใช้คำหรือเครื่องหมายที่เหมาะสมในการสนับสนุนความเข้าใจและความคิดรวบยอดของพวกเขา

Carole, T. (1999) ได้กล่าวว่า การจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียน ตามสภาพจริงหรือ การเรียนนอกสถานที่นับว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหนึ่ง และเป็น ส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ที่สำคัญ การให้นักเรียนรวบรวมข้อมูล จัดบันทึกความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่ อยู่รอบ ๆ ตัว และการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตั้งคำถามตัวเองบ่อยๆ จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ เข้าใจได้ลึกซึ้งขึ้น

Bergeson, T. (2000) ได้กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่จะช่วย เสริมสร้าง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากสิ่งที่พบใน ชีวิตประจำวัน เพราะนอกจากนักเรียนได้สัมผัสกับโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันแล้ว นักเรียนยังสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น

Donald, R. and Maki. (1979) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการสอนที่สามารถแสดง การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยมี ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สร้างปัญหาจากโลกความเป็นจริง เป็นขั้นตอนที่ใช้ปัญหาที่นักเรียน พบ ในชีวิตประจำวันมาใช้ประกอบการเรียนการสอนในเนื้อหาและหลักสูตร

ขั้นที่ 2 สร้างแบบจำลองจากเรื่องจริง เป็นการนำปัญหาในขั้นตอนที่ 1 มาสร้าง รูปแบบหรือแบบจำลองของปัญหา โดยมีลักษณะง่าย ๆ มีรายละเอียดหรือเงื่อนไขทาง คณิตศาสตร์เฉพาะที่สำคัญ ไม่มีกฎเกณฑ์หรือข้อบังคับที่ยุ่งยาก

ขั้นที่ 3 สร้างแบบจำลองในชั้นเรียน เป็นแบบจำลองที่ผู้สอนสร้างในชั้นเรียน เพื่อ ประกอบการสอน เป็นแบบจำลองที่กระทำต่อเนื่องจากแบบจำลองขั้นที่ 2 เป็นการแสดงให้เห็น การบูรณาการหรือการประยุกต์ในกระบวนการหรือเนื้อหาความรู้ทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำแบบจำลองจากขั้นที่ 2 หรือ ขั้นที่ 3 มาแปรเปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ที่แทนความหมายเรื่องนั้น ๆ เป็นการนำเนื้อหา ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

ขั้นที่ 5 เป็นขั้นสรุปผลลัพธ์ที่ได้

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ กับสถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ ให้ผู้เรียนได้สัมผัสความรู้ทางคณิตศาสตร์

กับสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียน เพื่อนำไปแก้ปัญหาต่าง ๆ หรือนำไปใช้ได้จริง และยังช่วยให้นักเรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าทางคณิตศาสตร์ เห็นคณิตศาสตร์เป็นเรื่องง่าย เรื่องใกล้ตัว จากนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งสรุปได้ว่า แนวทาง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง คือ การนำความรู้ที่ได้เรียนในห้องเรียนมาใช้ประโยชน์นอกห้องเรียน เพื่อให้ เห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์มากขึ้น และการนำสิ่งแวดล้อมรอบตัวหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นโจทย์ ปัญหา ช่วยให้นักเรียนเห็นคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว

2.6 ดัชนีประสิทธิผล

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายเกี่ยวกับดัชนีประสิทธิผลไว้ดังต่อไปนี้

เผชิญ กิจการ (2548) ได้กล่าวว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยเทียบคะแนนการสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้รับจากการสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้นมาเรามักจะดูประสิทธิผลด้านการสอน และการวัดผล ประเมินผลทางสื่ออื่น ๆ ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ

ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือ เป็นการทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในทางปฏิบัติ ส่วนมากจะเน้นที่ผลความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติแต่ในบางกรณี จะเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะ ก็ยังไม่เป็นที่เพียงพอ เช่น ในกรณีของการทดลองใช้สื่อการเรียน การสอนครั้งหนึ่ง ปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนร้อยละ 18 การทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 67 และกลุ่มที่ 2 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนร้อยละ 27 การทดสอบหลังเรียน ได้ร้อยละ 74 ซึ่งเมื่อนำผลมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติปรากฏว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่ม แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทั้งสอง ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเกิดขึ้นเพราะกลุ่มทดลอง (Treatment) นั้นหรือไม่ เนื่องจากการทดสอบทั้ง 2 กรณี มีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นได้สูงสุด แล้วแต่กรณี

การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้วิธีการของกู๊ดแมน , เฟรทเชอร์ และ ชไนเดอร์ (Goodman, Fretcher and Schneider, 1980: 30-34) ในการคำนวณดังนี้

ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียน – ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{\text{จำนวนนักเรียน} \times (\text{คะแนนเต็มหลังเรียน}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผลสื่อโดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อ เจตคติ และความตั้งใจของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำผลรวมของคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากผลรวมของคะแนนหลังเรียน ได้เท่าใดนำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าคะแนนเต็มของแบบทดสอบคูณด้วยจำนวนผู้เรียน แล้วลบด้วยผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียนจากการคำนวณถ้าพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียน ปรากฏว่าผู้เรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง คือได้คะแนน 0 เท่าเดิม แต่ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนผู้เรียนทำได้สูงสุดคือ เต็ม 100 ค่า E.I. เท่ากับ 1.00 และในทางตรงข้ามถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียน ค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ เช่น คะแนนทดสอบก่อนเรียนค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ เช่น คะแนนทดสอบก่อนเรียน = 73% คะแนนทดสอบหลังเรียน = 45% E.I. = - 0.38

สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผลเป็นแนวทางในการคำนวณหาความก้าวหน้าจากการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ทราบความก้าวหน้าจากการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเลือกใช้สูตรของ กูดแมน , เฟรทเชอร์ และ ชไนเดอร์ (Goodman, Fretcher and Schneider, 1980: 30-34)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 งานวิจัยในประเทศ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยในประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และสถานการณ์ในชีวิตจริง ดังนี้

สุรสาร ผาสุก (2546) ได้ศึกษาการศึกษาความสามารถ และการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถและการคิดในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

โดยสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และสังเคราะห์ความรู้ที่เกี่ยวข้องมาสร้างตัวแบบที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้น และเอ็กซ์โพเนนเชียลได้ดีคิดหาข้อสรุปจากตัวแบบในรูปฟังก์ชัน และทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบได้ แต่การคิดเชื่อมโยงข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริงยังทำได้ไม่ถี่นัก และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังจากทดลองการใช้กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ทัยรัตน์ ทาเพชร (2546) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดฝึกทักษะการทบทวนโจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้กล่าวไว้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ชุดฝึกทักษะการทบทวนโจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการคิดคำนวณ คิดอย่างมีเหตุผลมีระเบียบขั้นตอนในการคิดแก้โจทย์ปัญหาได้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ควรพิศ เขียวแก้ว (2548) ได้ศึกษาผลการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโจทย์ระคน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาระคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ชญาพร ฉัตรบรรยงค์ (2555) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้เรื่องทศนิยมที่เน้นการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก โดยใช้เครื่องมือการวิจัยได้แก่แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องทศนิยมที่เน้นการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทศนิยมที่มีค่าความเชื่อมั่น .83 และแบบวัดเจตคติ มีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที่แบบไม่อิสระ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องทศนิยมที่เน้นการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเป็น 89.80/76.77 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทศนิยม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องทศนิยมที่เน้นการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงอยู่ในระดับดี

วรินทร์ญา พิลาวรรณ (2556) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทักษะการเชื่อมโยงและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการ

สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชนันธร เข้มสุข (2560) ได้ศึกษาการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการทดลอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้สามารถนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปอธิบายสถานการณ์ได้ และนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการทดลอง สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ภักกร ไสแจ่ม (2560) ได้ศึกษาการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยวิธีใช้โจทย์ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีเครื่องมือวิจัยคือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้โจทย์ปัญหাজำนวน 5 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และ แบบประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัย นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้โจทย์ปัญหา มีความรู้สึกว่ายากและไม่แน่ใจว่าตนเองจะทำได้หรือไม่ แต่ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ และสามารถนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปอธิบายสถานการณ์ได้ แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถนำกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ไปแก้ปัญหาสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้

ศรีสุวรรณ ศรีชันขมา (2561) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การ บวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ผ่านกระบวนการดำเนินการสร้างแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน และแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านกระบวนการหาคุณภาพมีการตรวจปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษา ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญ จึงเป็นแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ

2.9.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยในต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และสถานการณ์ในชีวิตจริง ดังนี้

Bevil. (2003) ได้ศึกษาผลของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกรจริงของ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษและนักเรียนปกติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรับรู้ต่อ สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และ เกรด 8 จำนวน 320 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนตามหลักสูตรการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ใน โลกรจริงและกลุ่มควบคุมที่เรียนตามหลักสูตรปกติ ในแต่ละกลุ่มมีนักเรียนกลุ่มละ 160 คน ประกอบด้วย นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษจำนวน 80 คน และนักเรียนปกติ 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบวัดการรับรู้ต่อ สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 8 ด้าน คือ ด้านการมีส่วนร่วม ด้าน สัมพันธไมตรี ด้านการสนับสนุนจากครู ด้านเป้าหมายการทำงาน ด้านการชี้แจงกฎระเบียบ ด้าน ความเป็นระเบียบในชั้นเรียน ด้านความพึงพอใจ และด้านนวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่า หลังจาก นักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 ที่ได้รับการเรียนตามหลักสูตรการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกร จริงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนตามหลักสูตรปกติ อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในกลุ่มทดลองมีความพอกเกี่ยวกับ สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 4 ด้านจาก 8 ด้าน คือ ด้านการชี้แจงกฎระเบียบ ด้านเป้าหมาย ด้านความพึงพอใจ และด้านนวัตกรรม สูงกว่านักเรียนจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Nicol and Crespo. (2005) ได้ศึกษาการค้นหาคณิตศาสตร์จากสถาน ที่ทางจินตนาการ โดยการทบทวนหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ การศึกษาดังกล่าวมีความมุ่งหมายที่จะแลกเปลี่ยนความคิด เพื่อที่จะหาหนทางในการทำให้คณิตศาสตร์มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ไม่เพียงแต่เข้าใจในเรื่องทักษะ วิธีการ ความคิดรวบยอดทางคณิต ศาสตร์เท่านั้นยังเป็นการทำให้นักเรียนมีความเฉลียวฉลาดในการคิดมากยิ่งขึ้น มีการใช้คณิตศาสตร์มาประยุกต์กับชีวิตประจำวัน และมีความเห็นเรื่องการเรียนคณิตศาสตร์ ภายในโรงเรียนที่ต้องเชื่อมโยงกับงานต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามความหลากหลายของอาชีพ เช่น ช่างไม้ ชาวประมง อาชีพค้าขาย ซึ่งแต่ละ อาชีพสามารถนำความรู้มาใช้ในการคำนวณและแก้ไขปัญหาในชีวิต งานชิ้นนี้ได้อ้างสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อ นักเรียนนำเอาหลักการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตจริง ผลการศึกษาเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าแบบทดสอบทางจินตนาการเป็นตัวเสนอถึงโอกาส ในการใช้สติปัญญาและอารมณ์ความรู้สึกที่ เกิดขึ้นบ่อยครั้งจากการเรียน

คณิตศาสตร์ นี่คือรูปแบบของการรวมกลุ่มกันที่จะให้คุณค่ากับการศึกษาทาง คณิตศาสตร์ การทำให้คณิตศาสตร์เป็นที่น่าสนใจต่อนักเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อนักเรียน การศึกษาทำให้มีการสำรวจคำถามว่าอะไรที่ทำให้คณิตศาสตร์ มีความหมายต่อนักเรียนและหาแนวทางที่ทำให้มีการพัฒนาต่อไป และทำให้อยู่ในรูปแบบที่สละสลวยที่จะช่วยให้การสอน เข้าถึงความท้าทาย และคุณภาพของ การทำงานร่วมกันของนักเรียนด้วยความแตกต่างของชนิดของบทเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะ ช่วยให้เห็นถึงความตั้งใจของรูปแบบของการรวมตัวในการศึกษาทางสติปัญญา และอารมณ์

Lingejard, T. (2012) ได้ศึกษาการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การโปรแกรม Geo Gebra ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสอนและ การเรียน คณิตศาสตร์ที่หลากหลาย การใช้กล้องถ่ายรูปและการบันทึกวิดีโอ ซึ่งผู้เรียนทั้งหมด 24 คน ซึ่งกำลัง เรียนหลักสูตรคณิตศาสตร์ศึกษา อยู่ในระดับมหาวิทยาลัยชั้นปีที่ 1 แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน เท่า ๆ กัน และละความสามารถโดยให้แต่ละกลุ่มมีความสามารถใกล้เคียงกันที่สุด โดย 3 กลุ่ม ให้งานที่เป็นการนำเสนอ และอีก 3 กลุ่ม เป็นงานที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มที่ได้รับงานที่เป็นการนำเสนอ จะมุ่งไปที่กิจกรรมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ พวกเขาได้รับมอบหมาย และได้ใช้กระบวนการที่ซับซ้อนในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม Geo Gebra คำนวณหาคำตอบและสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ขึ้นมา ซึ่งผ่านการพูดคุยและอธิบาย ภายในกลุ่มเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ กลุ่มที่ได้รับงานที่เป็นปัญหา ทางคณิตศาสตร์ไม่ได้สนใจ เกี่ยวกับการอธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ และมีการตั้งสมมติฐาน ที่แตกต่างกันกับกลุ่มที่ได้รับ งานนำเสนอ แต่กลุ่มนี้จะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งกลุ่มนี้จะเรียนรู้โดยการสังเกต การตรวจสอบ และประสบการณ์ของสมาชิกภายในกลุ่ม

Pollak, H. and Garfunkel, S. (2013) ได้ศึกษามุมมองของการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ในการศึกษาคณิตศาสตร์ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เข้ามาในระบบ ที่ซับซ้อนของคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้ส่วนที่มีอยู่กระชับขึ้นและเชื่อมต่อกับระบบนี้ตัวอย่างหนึ่ง ได้พิจารณาถึงผลการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาไปเป็นระดับอุดมศึกษา ถ้าการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีความสำคัญมากขึ้น ในการวางแผนหนึ่งในสองระดับยิ่งทำให้ ผลที่ได้เน้นหนักมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงในการศึกษาของครู จำเป็นต้องนำการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์เข้าไปสอนในระดับมัธยมศึกษา จะให้ดีต้องมีการเตรียมครูที่จะสอนตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นการสร้างตัวแบบแบบบริสุทธ์ โดยไม่มีการรบกวนจากความคิดใหม่

ทาง คณิตศาสตร์ แต่ยังไม่ชัดเจนว่าจะสามารถทำได้ สุดท้ายได้วางแผนที่จะทำให้ความคิดเห็นบางส่วน เกี่ยวกับผลของการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษา คณิตศาสตร์และ คณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ แต่ควรได้รับความร่วมมือกับคนอื่น ๆ

Chan E.C.M. (2016) ได้ศึกษาการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ประเทศสิงคโปร์ พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่ม จากสองโรงเรียนที่เป็นนักเรียนที่มีความสามารถสูง มีพัฒนาการในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ดี แม้ว่าจะเป็นครั้งแรกในการเรียนรู้เรื่องการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ต้องเจอกับสถานการณ์ปัญหา ที่รายละเอียดค่อนข้างยาก แต่นักเรียนก็ยังสามารถสร้างตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ สามารถตีความคำตอบ วิธีการที่ทำให้เกิดความคาดหวังและมองถึงความสำเร็จ ที่รออยู่ นักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงการหาคำตอบที่เป็นตัวแบบได้ ในระหว่างกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนมีการพัฒนาทางความคิดเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบใน ขั้นสุดท้ายของการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์โปรโตคอล ทำให้พบว่า นักเรียนมี การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ได้ดีและนักเรียนยังสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนตาม หลักสูตร มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา กับสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตประจำวัน และสร้างความคิดรวบยอด เกี่ยวกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และพัฒนาการในการนำเสนอ เป็นสิ่งที่คู่ขนานกันมาซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับนักเรียน

Kathleen Matson (2018) ได้ทำการศึกษา มุมมองของครูเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นวิธีการสอนที่รวมเอาการจัดการจัดระบบ การสอนใหม่มาใช้ ซึ่งเป็นการสอนที่เป็นจุดสนใจของคณิตศาสตร์ สำหรับการปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ (SMP4) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ แม้ว่า SMP4 จะใช้กับเกรด K – 12 แต่ครูส่วนใหญ่ยังไม่ได้รับการอบรมการสร้างแบบตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งในโปรแกรมการเตรียมครูหรือในการสอน การปฏิบัติการสอนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และครูต้องการผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเนื้อหาการสอนเพื่อจะได้มีประสิทธิภาพ การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อสำรวจมุมมองของครูเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการเรียนรู้ ครูได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยการมีส่วนร่วมในการริเริ่มพัฒนา โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในห้องเรียน ผลปรากฏว่า (1) ครูรู้สึกว่าการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นวิธีใหม่ในการสอนคณิตศาสตร์ (2) ครูเรียนรู้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยดูและลงมือปฏิบัติการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้ของครูที่จำกัด และ (3) การเรียนรู้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการการปฏิบัติ และการสอนของครูที่ยังได้รับผลกระทบ ซึ่งค้นพบว่า โอกาส

ในการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในลักษณะเดียวกันกับที่นักเรียนจะช่วยให้พวกเขาเรียนรู้วิธีการนี้ (4) เช่นเดียวกับพวกเขาเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ครูตระหนักว่าพวกเขาจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนบางส่วน เพื่อการฝึกปฏิบัติการเรียนการสอน การเรียนรู้และการสอนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และความรู้สึกของครูที่ได้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในทางบวก

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ศึกษาไปนั้น จะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการศึกษาจากสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพของตนเอง และรู้จักคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหา เกิดการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรมีความรู้ที่ดีเกี่ยวกับแนวคิดของการสร้างตัวแบบต่าง ๆ และควรเห็นคุณค่าของการเรียนการสอนที่มีการใช้การสร้างตัวแบบ และควรมีการจัดประสบการณ์ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้นักเรียนมีความคุ้นเคย เพื่อที่จะส่งเสริมทักษะการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของพวกเขาได้ ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้เลือกศึกษา การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย วิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การศึกษากระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้วิจัยได้สังเคราะห์และวิเคราะห์กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ สเวทซ์และฮาร์ทเลอร์ ซึ่งกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ผู้วิจัยสังเคราะห์จากหลักฐานของ สุรสาร ผาสุข (2546 : น 10-18) และการออกแบบกิจกรรมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาของ ภัคกร ไสแจ่ม และคนอื่นๆ (2560 : น 7-8) และกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของสเวทซ์และฮาร์ทเลอร์ (Sweta F and Hartler, J.S. 1991) มาสังเคราะห์กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา (Analyze a situation or problem)

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ (Develop & formulate a model)

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ (Compute solution of the model)

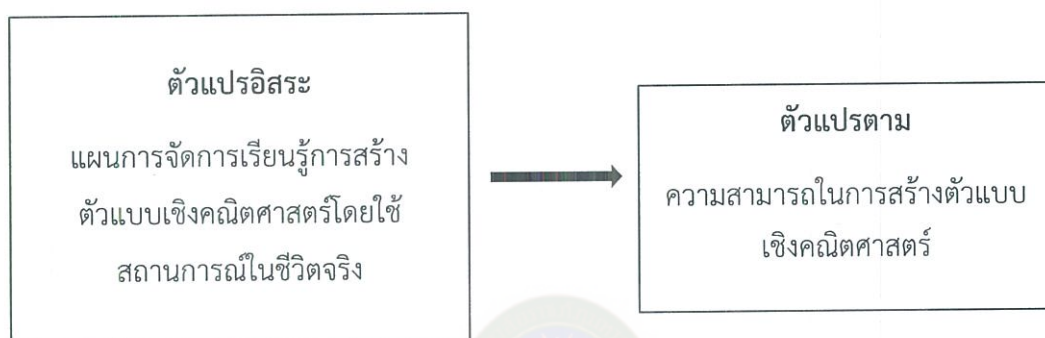
ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป (Interpret the solution & draw Conclusions)

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป (Validate conclusions)

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง (Develop & formulate a model or remodel)

ขั้นที่ 7 รายงานผลเฉลย (Report the solution)

มีกรอบการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 2.9 กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องเรื่อง การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ที่อยู่ในเขตอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 211 คน ซึ่งแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ที่อยู่ในเขตอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

ลำดับ	โรงเรียน	จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
1	มะค่าวิทยาคม	ม.1/1 จำนวน 22 คน
		ม. 1/2 จำนวน 23 คน
2	นาสีนวนวิทยาคม	ม.1/1 จำนวน 16 คน

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ลำดับ	โรงเรียน	จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
		ม.1/1 จำนวน 22 คน
		ม.1/2 จำนวน 32 คน
3	ท่าขอนยางพิทยาคม	ม.1/3 จำนวน 35 คน
		ม.1/4 จำนวน 36 คน
4	ศรีสุขพิทยาคม	ม.1/1 จำนวน 25 คน
		รวม 211 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวนนักเรียน 22 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) แบ่งออกเป็นสี่ชั้นภูมิ คือ ชั้นภูมิที่ 1 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมะค่าพิทยาคม จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่

1. ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวนนักเรียน 22 คน
2. ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวนนักเรียน 23 คน

ชั้นภูมิที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาสีนวนพิทยาคม จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่

1. ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวนนักเรียน 16 คน

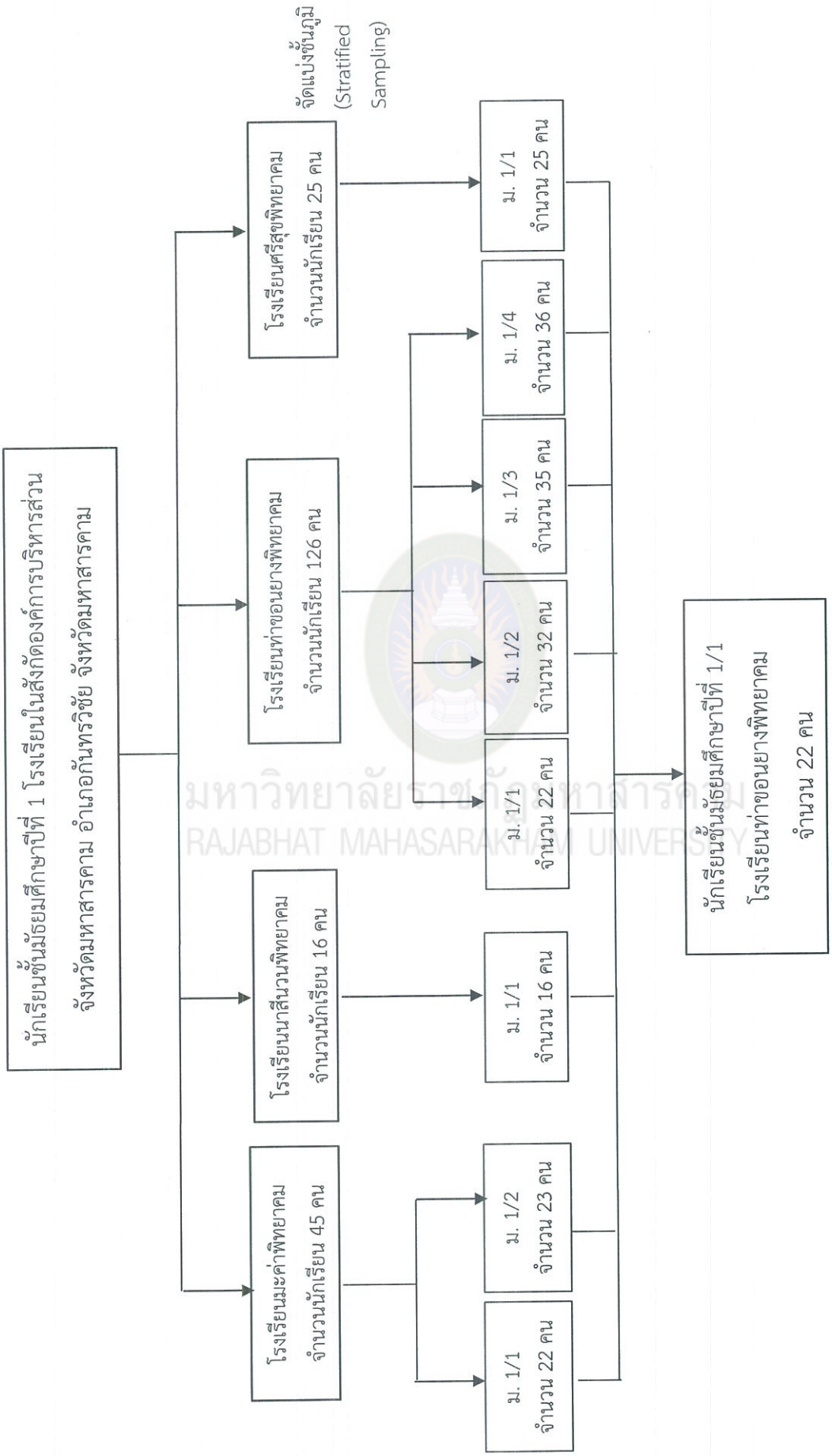
ชั้นภูมิที่ 3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม จำนวน 4 ห้องเรียน ได้แก่

1. ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวนนักเรียน 22 คน
2. ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวนนักเรียน 32 คน
3. ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวนนักเรียน 35 คน
4. ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 จำนวนนักเรียน 36 คน

ชั้นภูมิที่ 4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีสุขพิทยาคม จำนวน 4 ห้องเรียน ได้แก่

1. ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวนนักเรียน 25 คน

ขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) มีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling)

3.2 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบการวิจัยก่อนมีแบบการวิจัยแบบทดลอง (Pre Experimental Design) โดยมีแบบการวิจัยกลุ่มเดียว เก็บข้อมูลก่อนและเก็บข้อมูลหลัง (One Group Pretest Posttest Design) (สุรวาท ทองบุ, 2550, น.55) มีแบบการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 3.2

แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียว เก็บข้อมูลก่อนและเก็บข้อมูลหลัง (One Group Pretest Posttest Design)

a	-	-	O ₁	X	O ₂
---	---	---	----------------	---	----------------

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

a หมายถึง แบบการวิจัยเชิงทดลอง

O₁ หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

O₂ หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

X หมายถึง การให้สิ่งทดลอง (Treatment)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 8 แผน

2. แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

3.4 การสร้างเครื่องมือวิจัย

3.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 8 แผน

3.4.1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.4.1.3 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนเต็ม โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 7 ขั้นตอน ดังนี้คือ ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา (Analyze a situation or problem) ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ (Develop & formulate a model) ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ (Compute solution of the model) ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป (Interpret the solution & draw Conclusions) ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป (Validate conclusions) ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง (Develop & formulate a model or remodel) ขั้นที่ 7 รายงานผลเฉลย (Report the solution)

3.4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

1) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องจัดกิจกรรมแผนการเรียนรู้ให้ครบทุกกิจกรรม และใช้เวลาไม่เกินชั่วโมงเรียนที่กำหนด

2) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องจัดห้องเรียนให้มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ปรับปรุงจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1) อาจารย์ ดร. นิตยา จันตะคุณ วุฒิการศึกษาสูงสุดปริญญาเอก ปร.ด.(สถิติประยุกต์) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเครื่องมือ

2) อาจารย์ ดร. อัครพงษ์ วงศ์พัฒน์ วุฒิการศึกษาสูงสุดปริญญาเอก ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

3) อาจารย์ ดร. บรรชา นันจรัส วุฒิการศึกษาสูงสุดปริญญาเอก ปร.ด. (คณิตศาสตร์) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์

4) คุณครูปาลิดา กุลภัทรเมธา ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

5) คุณครูวิบูล สุณาอาจ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ หมวคคณิตศาสตร์ โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมขั้นตอนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 7 ขั้น มาจากการวิเคราะห์ของใครให้ระบุให้ชัดเจน

2) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปจัดในห้องเรียนที่มีความเหมาะสมแก่การเรียนรู้ของผู้เรียน

3.4.1.7 แผนการจัดการเรียนรู้พร้อมกับแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน โดยกำหนดระดับคะแนนความเหมาะสมและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็น 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชุม ศรีสะอาด, 2541 น. 95-100) ดังนี้

คะแนน 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91

ทั้งหมด 8 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

3.4.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญมาทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม จำนวน 32 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และเคยเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็มมาก่อนแล้ว ผลการทดลองใช้พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพราะแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา และเกณฑ์ประเมินที่สามารถวัดและประเมินผลได้จริง

3.4.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2. แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนน

3.4.2.2 ศึกษาค้นคว้าเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัย

3.4.2.3 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม 3 ข้อ ใช้ได้ 3 ข้อ

3.4.2.4 นำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในข้อคำถามต่าง ๆ ความชัดเจนด้านภาษา และนำมาปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

1) นำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องกำกับนักเรียนทุกคนให้อ่านคำชี้แจงและข้อคำถามอย่างถี่ถ้วน

2) นำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องจัดห้องเรียนให้มีความเหมาะสมต่อผู้เรียน

3.4.2.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

3.4.2.6 นำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม 5 ท่าน เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติการวัดและการประเมินผล แล้วคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1) แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ควรครอบคลุมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล

2) นำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปใช้ได้แต่ครูผู้สอนต้องจัดในห้องเรียนที่มีความเหมาะสม และต้องคอยกำกับ แนะนำผู้เรียนทุกขั้นตอนการทำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

3.4.2.7 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item – Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	-1

3.4.2.8 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินพบว่า แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องทั้ง 3 ข้อ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ทั้ง 3 ข้อเพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4.2.9 นำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญมาทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม จำนวน 32 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเคยเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเต็ม มาก่อนแล้ว ผลการทดลองพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพราะแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา และเกณฑ์ประเมินที่สามารถวัดและประเมินผลได้จริง

3.4.2.10 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นรายชื่อตามสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 292-293) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2-0.1 จึงถือว่าแบบทดสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.21-0.95 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมีทั้งหมด 3 ข้อ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบจำนวน 3 ข้อ มาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2.11 นำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7 ขึ้นไปจึงถือว่าแบบสอบถามใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

3.4.2.12 นำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3.3

ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ Gatabi, A. R. and Abdolahpour, K. (2013)

ระดับ	เกณฑ์พิจารณา
ความสามารถ	
0	นักเรียนไม่เข้าใจสถานการณ์และไม่สามารถร่างหรือเขียนสิ่งใดเกี่ยวกับปัญหาที่ให้ได้
1	นักเรียนเข้าใจเพียงแต่สถานการณ์จริงที่ให้แต่ไม่สามารถเห็นโครงสร้างและลดความซับซ้อนของสถานการณ์ได้ หรือไม่สามารถหาความเชื่อมโยงกับแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ใด
2	หลังจากทำการสืบค้นเกี่ยวกับสถานการณ์จริงที่ให้ นักเรียนค้นพบตัวแบบจริงผ่านโครงสร้างและการลดความซับซ้อน แต่ไม่ว่าจะแปลงไปสู่ปัญหาเชิง
3	นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่สามารถทำอะไรเกี่ยวกับโจทย์คณิตศาสตร์ได้

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ระดับ	เกณฑ์พิจารณา
ความสามารถ	
4	นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้อธิบายกลับไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม
5	นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้แผนจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องจำนวนเต็ม มีขั้นตอนดังนี้

3.5.1 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

3.5.2 ก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อประเมินความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

3.5.3 ดำเนินการใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยวิธีการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง 22 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ 4-5 คน ตามความสมัครใจ เนื่องจากนักเรียนมีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน โดยใช้กลุ่มเดิมตลอดทุกกิจกรรมการเรียนรู้

3.5.4 หลังเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อประเมินความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

3.5.5 ตรวจสอบแบบทดสอบความสามารถการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และ วัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยการวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis)

ตารางที่ 3.4

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนกระบวนการการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

องค์ประกอบ ของการ สร้างต้นแบบ	คำอธิบายสิ่งที่ต้องดำเนินการสำหรับแต่ละองค์ประกอบของการ สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	ระดับการให้ คะแนน
ขั้นที่ 1	A1 ระบุปัญหาที่ได้จากสถานการณ์ A2 ทำการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมหากมีความจำเป็น A3 ทำให้สถานการณ์หรือปัญหานั้นมีความสมเหตุสมผลและเข้าใจ คำถาม	
ขั้นที่ 2	B1 ระบุข้อมูลที่กำหนดให้ทั้งหมด B2 ระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่จำเป็น B3 แปลงข้อมูลที่ให้ในสถานการณ์รวมกับข้อตกลงเบื้องต้นไปเป็น ปัญหา เชิงคณิตศาสตร์ที่หาคำตอบได้ (สร้างตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ได้) B3 ใช้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่กำหนดให้	3 ชำนาญ ดำเนินการ อย่าง สมบูรณ์
ขั้นที่ 3	C1 ทหาผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในตัวแบบ C2 วิเคราะห์และทำการดำเนินการในตัวแบบ C3 ตรวจสอบความถูกต้อง	2 พัฒนา ดำเนินการ บางส่วนแต่ ไม่สมบูรณ์
ขั้นที่ 4	D1 ตีความผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ตามสถานการณ์ D2 สร้างข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์	1 ปรับปรุง
ขั้นที่ 5	E1 สะท้อนว่าคำตอบเชิงคณิตศาสตร์สมเหตุสมผล (เช่น ค่าที่ได้อยู่ ในช่วงที่สมเหตุสมผลตามความเป็นจริง) E2 ถ้าข้อสรุปเหมาะสมสอดคล้องพิจารณาว่ามีความถูกต้อง รายงานผลเฉลยถ้าไม่สอดคล้องเหมาะสมหรือต้องมีการปรับปรุง ให้กลับไปดำเนินการตั้งแต่ขั้นที่ 2 อีกครั้ง (สร้างและกำหนดตัว แบบ)	ดำเนินการ เพียง เล็กน้อยหรือ แทบจะไม่ ดำเนินการ
ขั้นที่ 6	F1 ปรับแก้ข้อตกลงเบื้องต้นซึ่งทำตามสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับผลเฉลย แรกและแปลงไปเป็นปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ใหม่หรือปรับปรุง ปัญหาเดิมที่สามารถหาคำตอบได้ F2 ความรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องอาจแตกต่างจากครั้งแรกที่เรา ดำเนินการ F3 ดำเนินการขั้นต่าง ๆ ได้แก่ คำนวณ ตีความ และตรวจสอบอีก ครั้ง	

จากตารางที่ 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินขั้นที่ 1-6 ของกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Anhalt, C.O. and Cortez, R.

ตารางที่ 3.5

เกณฑ์การให้คะแนนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ตัวบ่งชี้ ประสิทธิ ภาพ	ระดับการให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
การอธิบาย	แสดงถึงความเข้าใจและให้คำอธิบายที่เหมาะสม	แสดงถึงความเข้าใจได้บ้างแต่การให้คำอธิบายมีจุดบกพร่อง	แสดงถึงความเข้าใจน้อยมากและไม่มีคำอธิบาย	ไม่พบการตอบ
การเชื่อมโยง	แสดงแนวคิดที่มี การเชื่อมโยงได้อย่างเหมาะสม	แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการเชื่อมโยงได้บางส่วน มีข้อบกพร่อง และ	แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการเชื่อมโยงได้น้อยมาก	ไม่พบการตอบ
ผลงาน	ผลงานสมบูรณ์	ไม่ชัดเจน ผลงานยังมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับสาระสำคัญบางประการ	ผลงานไม่สมบูรณ์มีจุดบกพร่องค่อนข้างมาก	ไม่พบการตอบ
การให้เหตุผล	แสดงหลักฐานหรือหลักฐานประกอบทำให้เหตุผลเหมาะสม	แสดงหลักการหรือหลักฐานประกอบทำให้เหตุผลได้บางส่วน	แสดงหลักการหรือหลักฐานประกอบทำให้เหตุผลน้อยมากหรือแทบไม่มี	ไม่พบการตอบ

(ต่อ)

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพ	ระดับการให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ความรู้รอบยอด	นำเสนอ	นำเสนอความรู้	นำเสนอความรู้	ไม่พบการ
	ความรู้รอบ	รอบยอดเชิง	รอบยอดเชิง	ตอบ
	ยอดเชิง	คณิตศาสตร์ได้	คณิตศาสตร์ไม่	
	คณิตศาสตร์	บางส่วน	ถูกต้อง	
การคำนวณ	ได้ถูกต้อง			
	แสดงการ	แสดงการคำนวณ	แสดงการคำนวณ	ไม่พบการ
	คำนวณ	ส่วนมากถูกต้อง	ส่วนมากผิด	ตอบ
	ถูกต้อง			

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินขั้นที่ 7 ของกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ Anhalt, C.O. and Cortez, R. (2013) เพื่อประเมินการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากรายงานผลการแก้โจทย์สถานการณ์ในชีวิตจริง ตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มซึ่งมี 6 ระดับ คือ 0-5 แต่ได้นำมาปรับเป็น 4 ระดับ คือ 0-3 เพื่อความสะดวกและความเหมาะสมในการนำไปใช้

เกณฑ์การวัดความสามารถความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน

การวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนด้วยข้อสอบท้ายบทเรียนจำนวน 3 ข้อ ได้ใช้เกณฑ์การประเมินของ Gatabi,A.R. and Kazem, A. (2013) Leong, K.E. (2013) ซึ่งกำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนเป็น 6 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ระดับ 0 นักเรียนไม่เข้าใจสถานการณ์และไม่สามารถร่างหรือเขียนสิ่งใดเกี่ยวกับปัญหาที่ให้

ระดับ 1 นักเรียนเข้าใจเพียงแต่สถานการณ์จริงที่ให้แต่ไม่สามารถเห็นโครงสร้างและลดความซับซ้อนของสถานการณ์ได้ หรือไม่สามารถหาความเชื่อมโยงกับแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ใด

ระดับ 2 หลังจากทำการสืบค้นเกี่ยวกับสถานการณ์จริงที่ให้ นักเรียนค้นพบตัวแบบจริงผ่านโครงสร้างและการลดความซับซ้อน แต่ไม่ว่าจะแปลงไปสู่ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์อย่างไร (นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์จริง)

ระดับ 3 นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่สามารถทำอะไรเกี่ยวกับโจทย์คณิตศาสตร์ได้

ระดับ 4 นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้อธิบายกลับไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม

ระดับ 5 นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ดังนี้

3.6.1 วิเคราะห์การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการวิเคราะห์คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กำหนดระดับคะแนนความเหมาะสมและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็น 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชุม ศรีสะอาด, 2541 น. 95-100)

3.6.2 วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้สูตรคำนวณของ กูดแมน , เฟรทเชอร์ และ ชไนเดอร์ (Goodman, Fretcher and Schneider, 1980: 30-34)

3.6.2.3 วิเคราะห์ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

3.6.2.4 วิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ใช้สถิติทดสอบ t-test (One-Sample t-test)

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติพื้นฐาน ได้แก่

3.7.1 ร้อยละ (Percentage) (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2557, น. 51-57)

$$P = \frac{f_i}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละใด ๆ ที่ต้องการหา
	f_i	แทน	จำนวนใด ๆ ที่ต้องการหาร้อยละ
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.7.2 ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2557, น. 51-57)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum_{i=1}^n x_i$	แทน	ผลรวมของข้อมูล
	n	แทน	จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.7.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2557, น. 51-57)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

x_i แทน คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.7.4 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของความแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์กิจกรรม (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 305)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	R_i	แทน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum_{i=1}^n R_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.7.5 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์คำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 308)

$$\text{ดัชนีค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

3.7.6 ค่าความยากของแบบทดสอบสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จะต้องแบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ของกลุ่มเป้าหมายนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 299)

$$\text{ดัชนีค่าความยาก } P = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P	แทน	ดัชนีค่าความยาก
S_H	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
S_L	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.7.7 การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach 's α - Coefficient) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 288)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ α	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟา
k	แทน	จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3.7.8 การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบ ที่แบบกลุ่มเดียว (One-sample t-test) (ไพศาล วรคำ, 2552, น. 349)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}; \quad df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่
	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

3.7.9 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้วิธีการของกู๊ดแมน , เฟรทเชอร์ และ ชไนเดอร์ (Goodman, Fretcher and Schneider, 1980: 30-34) ในการคำนวณ ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน})(\text{คะแนนเต็มหลังเรียน}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKAM UNIVERSITY

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวน
\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$p < .05$	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา (Analyze a situation or problem) นักเรียนระบุปัญหาคืออะไร ค่าตอบที่ต้องการคืออะไร และมีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ (Develop & formulate a model) นักเรียนสามารถวิเคราะห์หาแบบรูปที่แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และกำหนดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่แทนรูปแบบเหล่านั้น

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ (Compute solution of the model) นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จนได้คำตอบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป (Interpret the solution & draw Conclusions) นักเรียนสามารถตีความหมายของคำตอบได้ จากจำนวนทางคณิตศาสตร์สามารถอธิบายเป็นคำตอบของสถานการณ์ได้

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป (Validate conclusions) นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงที่กำหนดให้ แล้วแปลความหมายออกมาเป็นคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง (Develop & formulate a model or remodel) ครูเพิ่มเงื่อนไขของปัญหา และนักเรียนหาคำตอบของปัญหาที่มีเงื่อนไขเพิ่มขึ้น ซึ่งในขั้นนี้จะต้องทบทวนขั้นที่ 1-5 อีกครั้ง โดยอาจมีการเพิ่มตัวแปรหรือปรับเปลี่ยนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 7 รายงานผลเฉลย (Report the solution) นักเรียนออกมารายงานผลการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และการนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปอธิบายการหาคำตอบของสถานการณ์

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และเอกสารที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ทั้งในส่วนสาระสำคัญ เนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน และการวัดผลและการประเมินผล การเรียนการสอน การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง

เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 8 แผน จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน โดยผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความคล่อง (IOC) เป็นดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91

ทั้งหมด 8 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11

สรุปว่า แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 8 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพโดยการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์แล้วนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความคล่อง จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11

4.3 ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังที่แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนนของนักเรียนทุกคน		ดัชนีประสิทธิผล (EI)
		ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
22	108	890	1821	0.6265

จากตารางที่ 4.1 พบว่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง มีค่าเท่ากับ 0.6265 คิดเป็นร้อยละ 62.65 ซึ่งแสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 62.65

สรุปว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6265 คิดเป็นร้อยละ 62.65 ซึ่งแสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 62.65

4.4 ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะพิจารณาจากผลทดสอบจากแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากสิ้นสุดการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ข้อ ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังที่แสดงในตารางที่ 4.2, 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.2

ผลการศึกษาศามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบข้อ 1.ปัญหาการขาย

ระดับความสามารถในการสร้างตัว แบบเชิงคณิตศาสตร์	0	1	2	3	4	5
จำนวนนักเรียน (คน)	-	-	-	9	10	3
ร้อยละของจำนวนนักเรียน	-	-	-	40.91	45.45	13.64
คะแนนเฉลี่ย				3.73		

จากตารางที่ 4.2 พบว่าความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 1. ปัญหาการขาย มีคะแนนเฉลี่ย 3.73 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 45.54 รองลงมานักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3 จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 40.91 และนักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 13.64 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 0 – 2 ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีความสามารถในระดับนี้ คิดเป็นร้อยละ 0.00

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKAM UNIVERSITY

ข้อ 1 ปัญหาการขาย

คำสั่ง จงใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ทำคำตอบของสถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์

นะโมซื้อกระเป่าและหมวกมาขายจำนวนรวม 130 ใบ เป็นเงิน 4,000 บาท ขายกระเป่าใบละ 70 บาท ขายหมวกใบละ 40 บาท เมื่อขายหมดได้กำไรมากกว่า 1,500 บาท อยากทราบว่านะโมซื้อกระเป่ามาขายอย่าง
มากที่สุดใบ
กี่ใบ

ภาพที่ 4.1 แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ข้อที่ 1

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 3 ของแบบทดสอบข้อที่ 1 แสดงดังภาพ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา	ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ
<p>1.1 ปัญหาคืออะไร</p> <p>ข้อมูลคือ มีกระป๋องและหมวกจำนวนเท่ากันทั้งสิ้น</p> <p>1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร</p> <p>โจทย์ดังกล่าวคำตอบ คือ ไม่มีข้อใดที่กระป๋องขายอย่างมากกิโล</p>	<p>2.1 ให้นักเขียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร</p> <p>จากกระป๋องและหมวก จำนวนรวม 130 ใบ</p> <p>รายได้ $x + y = 130$</p> <p>และ กระป๋องมีราคาแพงกว่าหมวกรวม 4,000 บาท (บาทละหมวก) ได้กำไร 1,500 บาท</p> <p>ผลคูณ $x(70) + y(40) = 5,500$</p> <p>2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหานี้</p> <p>1. $x + y = 130$</p> <p>2. $x(70) + y(40) = 5,500$</p>
<p>1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง</p> <p>กำหนดตัวแปร ให้ กระป๋องเป็น X ใบ</p> <p>หมวกเป็น Y ใบ</p>	<p>ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ</p> <p>จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว</p> <p>จาก สมการ $x + y = 130$</p> <p>และ $x(70) + y(40) = 5,500$</p> <p>จะได้ $x + y = 130$</p>

ภาพที่ 4.2 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 1 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 3 ที่แสดงดังภาพ 4.2 ของแบบทดสอบข้อที่ 1 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาในขั้นที่ 1 ได้ และสามารถสร้างและกำหนดตัวแบบในขั้นที่ 2 ได้ แต่การคำนวณผลเฉลยของตัวแบบในขั้นที่ 3 นักเรียนไม่สามารถทำได้ ดังนั้น ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงอยู่ในระดับ 3 คือ นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่สามารถทำอะไรเกี่ยวกับโจทย์คณิตศาสตร์ได้

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 4 แบบทดสอบข้อที่ 1 แสดงดังภาพ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา	ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ																				
<p>1.1 ปัญหาคืออะไร</p> <p>อยากทราบว่าเราจะใช้ข้อสรุปจากทฤษฎีของมาลีไบ</p>	<p>2.1 ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร</p> <p>จากความสัมพันธ์นี้ รายรับ - รายจ่าย = กำไร</p> <p>จะได้ รายรับ คือ $X \cdot y_1 + (n-x) \cdot y_2$</p> <p>รายจ่าย คือ T</p> <p>จาก รายรับ - รายจ่าย = กำไร</p> <p>จะได้ $[X \cdot y_1 + (n-x) \cdot y_2] - T = P$</p>																				
<p>1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร</p> <p>ต้องการคำตอบว่าเราจะใช้ข้อสรุปเข้ามาเกี่ยวข้องกับมาลีไบ</p>	<p>2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหานี้</p> <p>$[X \cdot y_1 + (n-x) \cdot y_2] - T = P$</p>																				
<p>1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง</p> <table border="0"> <tr> <td>ปริมาณและเวลาที่คิด</td> <td>n ปี</td> <td>อัตราดอกเบี้ย</td> <td>T บาท</td> </tr> <tr> <td>งบบุคี่จำนวน</td> <td>x ปี</td> <td>ที่ใส่กลบ</td> <td>P บาท</td> </tr> <tr> <td>แสดงว่ากำไรที่จ่าย</td> <td>$n-x$ ปี</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>อัตราเงินฝาก</td> <td>y_1 บาท</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>อัตราเงินฝาก</td> <td>y_2 บาท</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	ปริมาณและเวลาที่คิด	n ปี	อัตราดอกเบี้ย	T บาท	งบบุคี่จำนวน	x ปี	ที่ใส่กลบ	P บาท	แสดงว่ากำไรที่จ่าย	$n-x$ ปี			อัตราเงินฝาก	y_1 บาท			อัตราเงินฝาก	y_2 บาท			<p>ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป</p> <p>ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้</p> <p>สรุป $X = 120$</p>
ปริมาณและเวลาที่คิด	n ปี	อัตราดอกเบี้ย	T บาท																		
งบบุคี่จำนวน	x ปี	ที่ใส่กลบ	P บาท																		
แสดงว่ากำไรที่จ่าย	$n-x$ ปี																				
อัตราเงินฝาก	y_1 บาท																				
อัตราเงินฝาก	y_2 บาท																				
<p>ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ</p> <p>จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว</p> <p>จาก $[X \cdot y_1 + (n-x) \cdot y_2] - T = P$</p> <p>แทนค่า $y_1 = 40$, $y_2 = 70$, $n = 130$, $P = 1,500$</p> <p>จะได้ $[X(40) + (130-X)(70)] - 4,000 = 1,500$</p> <p>$[X \cdot 40 + 9100 - 70X] - 4,000 = 1,500$</p> <p>$40X - 70X + 9100 - 4,000 = 1,500$</p> <p>$-30X + 5,100 = 1,500$</p> <p>$-30X = 1,500 - 5,100$</p> <p>$-30X = -3,600$</p> <p>$X = \frac{-3,600}{-30}$</p> <p>$X = 120$</p>	<p>ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้</p> <p>สรุป $X = 120$</p>																				

ภาพที่ 4.3 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 1 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 4 ที่แสดงดังภาพ 4.3 ของแบบทดสอบข้อที่ 1 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาในขั้นที่ 1 ได้ และสามารถสร้างและกำหนดตัวแบบในขั้นที่ 2 ได้ สามารถคำนวณผลเฉลยของตัวแบบในขั้นที่ 3 ได้ แต่การตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุปในขั้นที่ 4 นักเรียนไม่สามารถทำได้ ดังนั้น ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงอยู่ในระดับ 4 คือ นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้อธิบายกลับไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 5 แบบทดสอบข้อที่ 1 แสดงดังภาพ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา

1.1 ปัญหาคืออะไร
สีจะเป่า และหมวกทำหมวก (ทำหมวกหรือทำ)

1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร
อยากทราบว่ามีสีจะเป่าหมวกหมวกกี่ใบ

1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

จำนวนกระเป๋าสีและหมวก	n ใบ
จำนวนหมวก	x ใบ
จำนวนกระเป๋าสี	n-x ใบ
ราคาหมวก	a บาท
ราคากระเป๋าสี	b บาท
ต้นทุนจากเงิน	T บาท
กำไร คงเหลือ	Z บาท

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ

2.1 ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร
 จาก จำนวนเงิน - ราคาหมวก = กำไร
 จะได้ จำนวนเงิน คือ $x \cdot a + (n-x) \cdot b$
จำนวนเงิน คือ T กำไรคือ Z

$$[x \cdot a + (n-x) \cdot b] - T = Z$$

2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหา
 เงื่อนไขของกระเป๋าสีและหมวกที่ได้ทำทั้งหมดที่ 1,500 ใบ
 และ
 ที่แบบเชิงคณิตศาสตร์บอกหารได้กำไรหมวกที่ 1,500 บาท
 คือ $[x \cdot a + (n-x) \cdot b] - T > 1,500$

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ

จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว
 จาก $[x \cdot a + (n-x) \cdot b] - T > Z$ แทนค่า $a=40, b=70, T=4,000, Z$
 จะได้ $[x \cdot 40 + (150-x) \cdot 70] - 4,000 > 1,500$

$$40x + 9,100 - 70x - 4,000 > 1,500$$

$$-30x + 5,100 > 1,500$$

$$-30x < 1,500 - 5,100$$

$$-30x < -3,600$$

$$x < \frac{-3,600}{-30}$$

$$x < 120$$
 แทนค่า หรือหรือกระเป๋าสีและหมวกทั้งหมด 120 ใบ

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป

ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้
 หมวก สีจะเป่าทำหมวกทั้งหมด 120 ใบ
 แล่งทำ หมวกสีหมวกหมวก 120-120 = 0 ใบ
 จาก $[x \cdot a + (n-x) \cdot b] - T > Z$
 แทนค่า $[40(0) + (120-0) \cdot 70] - 4,000 > 1,500$

$$[400 + 8,400] - 4,000 > 1,500$$

$$8,800 - 4,000 > 1,500$$

$$4,800 > 1,500$$
 ดังนั้น หมวกสีจะเป่าหมวก ได้กำไรมากกว่า 1,500

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป

ให้นักเรียนตรวจสอบข้อสรุปดังกล่าว
หรือมี ข้อสรุปว่า หมวกหมวก 120 ใบ
สีจะเป่าหมวกได้กำไรมากกว่า 1,500 บาท

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง

จากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้คำตอบ
 มีกระเป๋าสีและหมวก 50 ใบ และ หมวก 70 ใบ เป็นเงิน 1,500 บาท มีกระเป๋าสีและหมวก 70 ใบ และ หมวก 40 ใบ หากทราบว่าเงินที่ได้จากการขายหมวกสีและหมวก
 มีดังนี้ จากภาพดังต่อไปนี้ต้องการคือ อยากทราบว่ากำไรที่ได้จากการขายหมวกสีและหมวก
 ดังต่อไปนี้

จำนวนกระเป๋าสี	x ใบ	...	ต้นทุน	T บาท
จำนวนหมวก	y ใบ	...	กำไร	P บาท
ราคาหมวก	a บาท			
ราคากระเป๋าสี	b บาท			

 จะได้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ คือ $[x \cdot a + (y \cdot b)] - T = P$
 แทนค่า $x = 70, y = 50, a = 40, b = 70, T = 1,500$
 จะได้ $[70 \cdot 40 + (50 \cdot 70)] - 1,500 = P$

$$[2,800 + 3,500] - 1,500 = P$$

$$6,300 - 1,500 = P$$

$$4,800 = P$$
 สรุป กำไรจากการขาย คือ 4,800 บาท

ภาพที่ 4.4 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 1 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 4 ที่แสดงดังภาพ 4.4 ของแบบทดสอบข้อที่ 1 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาใน

ขั้นที่ 1 ได้ สามารถสร้างและกำหนดตัวแบบในขั้นที่ 2 ได้ สามารถคำนวณผลเฉลยของตัวแบบในขั้นที่ 3 ได้ สามารถตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุปในขั้นที่ 4 ได้ และสามารถแสดงวิธีทำในขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง ได้สำเร็จ ดังนั้น ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงอยู่ในระดับ 5 คือ นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้

ตารางที่ 4.3

ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบข้อ 2. ปัญหาของลุงสมบัติ

ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	0	1	2	3	4	5
จำนวนนักเรียน (คน)	-	-	-	8	11	3
ร้อยละของจำนวนนักเรียน	-	-	-	63.36	50	13.64
คะแนนเฉลี่ย				3.73		


จากตารางที่ 4.3 พบว่าความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 2. ปัญหาของลุงสมบัติ มีคะแนนเฉลี่ย 3.73 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4 จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมานักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3 จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 36.36 และนักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 13.64 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 0 – 2 ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีความสามารถในระดับนี้ คิดเป็นร้อยละ 0.00

ข้อ 2 ปัญหาของลุงสมบัติ

คำสั่ง

จงใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาคำตอบของสถานการณ์ต่อไปนี้

ลุงสมบัติเลี้ยงวัวกับไก่ไว้จำนวนหนึ่ง เมื่อนับหัวรวมกันได้มากกว่า 16 หัว และนับขารวมกันได้มากกว่า 60 ขา อยากทราบว่าลุงสมบัติเลี้ยงวัวไว้อย่างน้อยที่สุดกี่ตัว



ภาพที่ 4.5 แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ข้อที่ 2

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 3 แบบทดสอบข้อที่ 2 แสดงดังภาพ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา	ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ
<p>1.1 ปัญหาคืออะไร</p> <p>เพื่อนแบ่งขนมกันได้มากกว่า ๕๐ บาท ลุงสมคิดเชื่อว่าได้อย่างน้อยยี่สิบ</p> <hr/> <p>1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร</p> <p>อยากรู้ว่าลุงสมคิดได้รางวัลให้มากหรือน้อยกว่า</p> <hr/> <p>1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง</p> <p>ให้ x แทน X ตัว y แทน Y ตัว</p>	<p>2.1 ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร</p> <p>ถ้า 1 ตัว มีค่า a บาท ซื้อ 1 ตัว มีค่า 4 บาท หากเขียนจำนวนเงินจำนวนได้มากกว่า 16 บาท แสดงว่า มีโอกาสจะรวมกันแล้วมากกว่า 16 บาท จะได้ $x+y > 16$ และ ถ้าเงินจำนวนรวมกันได้มากกว่า ๕๐ บาท จะได้ $4x+2y > ๕๐$</p> <p>2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหานี้</p> <p>จำนวน $x+y \geq 16$ จำนวน $4x+2y \geq ๕๐$</p>
	<p style="text-align: center;">ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ</p> <p>จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว</p> <p>จาก $x+y > 16$ และ $4x+2y > ๕๐$ คูณค่า x แล้ว $= y$ $x+y > 16$</p>

ภาพที่ 4.6 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 2 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 3 ที่แสดงดังภาพ 4.6 ของแบบทดสอบข้อที่ 2 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาในขั้นที่ 1 ได้ และสามารถสร้างและกำหนดตัวแบบในขั้นที่ 2 ได้ แต่การคำนวณผลเฉลยของตัวแบบในขั้นที่ 3 นักเรียนไม่สามารถทำได้ ดังนั้น ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงอยู่ในระดับ 3 คือ นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่สามารถทำอะไรเกี่ยวกับโจทย์คณิตศาสตร์ได้

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 4 แบบทดสอบข้อที่ 2 แสดงดังภาพ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา

1.1 ปัญหาคืออะไร
 คุณลักษณะที่คล้ายกันคือการผลิต สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือค่า 16 ชั่วโมง และค่าการผลิตอีกค่า 50 บาท สมมติว่า คนคนนึงผลิตได้ 1 ชั่วโมง
 และอีกคนผลิตได้ 2 ชั่วโมง

1.2 ใจหายต้องการคำตอบอะไร
 ผลิตให้ได้มากที่สุด

1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง
 จำนวนคนที่ผลิตได้ X คน
 จำนวนคนที่ผลิตได้ Y คน

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ

2.1 ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร
 ไปยังที่ 1 คน ที่ 2 คน และ จากข้อที่ 1 ข้อ 1 4 ข)
 จากข้อ 1 จำนวนคนคนนึงผลิตได้ค่า 16 ชั่วโมง และอีกคนผลิตได้ค่า 50 บาท
 ข้อที่ 1 $x+y > 16$
 ข้อที่ 2 $4x+2y > 50$

2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหา
 ข้อที่ 1 จำนวนคนที่ผลิตได้ X คน
 ข้อที่ 2 จำนวนคนที่ผลิตได้ Y คน
 ข้อที่ 3 จำนวนคนที่ผลิตได้ X คน
 ข้อที่ 4 จำนวนคนที่ผลิตได้ Y คน

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ

จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว
 จาก $x+y > 16$ และ $4x+2y > 50$
 ข้อที่ 1 $x+y = 16$ (เป็นสมการที่ 1)
 ข้อที่ 2 $4x+2y = 50$ (เป็นสมการที่ 2)
 จากสมการที่ 1 $x+y=16$
 $y=16-x$
 แทนค่า 3 แทนในสมการที่ 2, ข้อที่ 2
 $4x+2(16-x) = 50$
 $4x+32-2x = 50$
 $4x-2x+32 = 50$
 $2x+32 = 50$
 $2x = 50-32$
 $2x = 18$
 $x = \frac{18}{2}$
 $x = 9$

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป

ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้
 ตอบ : $x = 9$ และ $y = 7$

ภาพที่ 4.7 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 2 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 4 ที่แสดงดังภาพ 4.7 ของแบบทดสอบข้อที่ 2 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาในขั้นที่ 1 ได้ และสามารถสร้างและกำหนดตัวแบบในขั้นที่ 2 ได้ สามารถคำนวณผลเฉลยของตัวแบบในขั้นที่ 3 ได้ แต่การตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุปในขั้นที่ 4 นักเรียนไม่สามารถทำได้ ดังนั้น ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงอยู่ในระดับ 4 คือ นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้อธิบายกลับไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 5 แบบทดสอบข้อที่ 2 แสดงดังภาพ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา

1.1 ปัญหาคืออะไร
 ลูกบอลสีแดงเท่ากับไปไว้จำนวนหนึ่ง แล้วนำจำนวนที่ได้อีกมาอีก 11 บอล และนำจำนวนที่ได้มาอีก 6 บอล ผลรวมของลูกบอลทั้งหมดคือ 9 บอล

1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร
 ผลรวมของลูกบอลทั้งหมด

1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง
 อนุ จำนวนของลูกบอลแดง x
 จำนวนของลูกบอลเขียว y

ขั้นที่ 4 ศึกษาคำถามและสร้างข้อสรุป

ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้
 ลูกบอลสีแดงทั้งหมดคือ $x=9$ และ $y=7$
 จะได้ ลูกบอลทั้งหมดคือ 9 บอล

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ

2.1 ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร
 ได้ 1 บอล มีค่า 2 บาท และอีก 1 บอล มีค่า 4 บาท
 จำนวนของลูกบอลทั้งหมดคือ 11 บอล แสดงว่า $x+y=11$
 จำนวนของลูกบอลทั้งหมดคือ 6 บาท จะได้ $4x+2y=60$

2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหานี้
 $x+y=11$ เป็นจำนวนบวก
 $4x+2y=60$ เป็นจำนวนบวก

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป

ให้นักเรียนตรวจสอบข้อสรุปดังกล่าว
 ลูกบอลสีแดงทั้งหมดคือ 9 บอล และลูกบอลเขียวทั้งหมดคือ 7 บอล
 และลูกบอลทั้งหมดคือ 9 บอล

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ

จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว

$\begin{aligned} & \text{จาก } x+y=11 \quad \text{คูณ } y \quad \text{โดยคูณ } x=9 \text{ ใน} \\ & \text{จะได้ } x+y=11 \quad \text{คูณ } y \quad \text{โดยคูณ } x=9 \text{ ใน} \\ & \quad \quad \quad 4x+2y=60 \\ & \text{นำ } x+y=11 \quad \text{ลบ } - \text{ ①} \\ & \quad \quad \quad 4x+2y=60 \quad \text{ลบ } - \text{ ②} \\ & \text{ผล } ① \quad x+y=11 \\ & \quad \quad \quad y=11-x \quad \text{ลบ } - \text{ ③} \\ & \text{นำ } ③ \text{ แทนใน } ② \\ & \quad \quad \quad 4x+2(11-x)=60 \\ & \quad \quad \quad 4x+22-2x=60 \\ & \quad \quad \quad 4x-2x=60-22 \\ & \quad \quad \quad 2x=38 \\ & \quad \quad \quad x=19 \\ & \quad \quad \quad \frac{2}{2} \\ & \quad \quad \quad x=9 \end{aligned}$	$\begin{aligned} & \text{นำ } x \text{ คูณ } y \text{ โดยคูณ } x=9 \text{ ใน} \\ & \quad \quad \quad y=11-9 \\ & \quad \quad \quad y=2 \end{aligned}$
--	---

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง

จากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไป ให้นักเรียนแสดงวิธีหาขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้คำตอบ
 ลูกบอลสีแดงทั้งหมดคือ 9 บอล และลูกบอลเขียวทั้งหมดคือ 7 บอล ลูกบอลทั้งหมดคือ 9 บอล
 ลูกบอลสีแดงทั้งหมดคือ 9 บอล และลูกบอลเขียวทั้งหมดคือ 7 บอล ลูกบอลทั้งหมดคือ 9 บอล

จากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไป ให้นักเรียนแสดงวิธีหาขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้คำตอบ
 ลูกบอลสีแดงทั้งหมดคือ 9 บอล และลูกบอลเขียวทั้งหมดคือ 7 บอล ลูกบอลทั้งหมดคือ 9 บอล

จากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไป ให้นักเรียนแสดงวิธีหาขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้คำตอบ
 ลูกบอลสีแดงทั้งหมดคือ 9 บอล และลูกบอลเขียวทั้งหมดคือ 7 บอล ลูกบอลทั้งหมดคือ 9 บอล

ภาพที่ 4.8 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 2 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 5 ที่แสดงดังภาพ 4.8 ของแบบทดสอบข้อที่ 2 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาใน

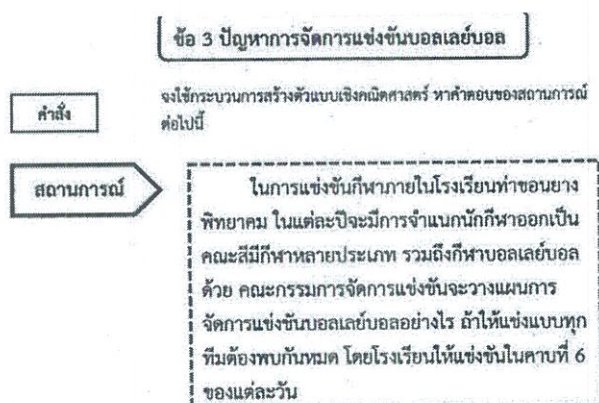
ชั้นที่ 1 ได้ สามารถสร้างและกำหนดตัวแบบในชั้นที่ 2 ได้ สามารถคำนวณผลเฉลยของตัวแบบในชั้นที่ 3 ได้ สามารถตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุปในชั้นที่ 4 ได้ และสามารถแสดงวิธีทำในชั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง ได้สำเร็จ ดังนั้น ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงอยู่ในระดับ 5 คือ นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้

ตารางที่ 4.4

ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบข้อ 3. ปัญหาการจัดการแข่งขันบอลลีบอล

ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	0	1	2	3	4	5
จำนวนนักเรียน (คน)	-	-	-	7	12	3
ร้อยละของจำนวนนักเรียน	-	-	-	31.82	54.54	13.64
คะแนนเฉลี่ย				3.91		

จากตารางที่ 4.4 พบว่าความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 3. ปัญหาการจัดการแข่งขันบอลลีบอล มีคะแนนเฉลี่ย 3.91 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 54.54 รองลงมามีนักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 31.82 และนักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 13.64 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 0 – 2 ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีความสามารถในระดับนี้ คิดเป็นร้อยละ 0.00



ภาพที่ 4.9 แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ข้อที่ 3

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 3 แบบทดสอบข้อที่ 3 แสดงดังภาพ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา	ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ
<p>1.1 ปัญหาคืออะไร</p> <p>คณะผู้บริหารโรงเรียนเตรียมพร้อมเพื่อจัดแข่งขันกีฬาสีประจำปี จัดแข่งขันกีฬาประเภททีมของโรงเรียนกีฬาสีโรงเรียนในท้องถิ่น 6 ของโรงเรียน</p>	<p>2.1 ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร</p> <p>ก็ ตั้งค่าตัวแปร ของขั้นที่ x ทีม กีฬาของใน เทคน $y = \frac{x(x-1)}{2}$</p>
<p>1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร</p> <p>จำนวนหน้ารถแข่งในกีฬาของโรงเรียน</p>	<p>2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหานี้</p> <p>$y = \frac{x(x-1)}{2}$</p>
<p>1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง</p> <p>ใน จำนวนทีมที่แข่งขัน กีฬาของโรงเรียน / ทีมแข่ง x จำนวนการแข่งขันในภาคฤดูร้อน / เทคน y</p>	
ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ	
<p>จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว</p> <p>กีฬาของในเทคน ก็ $y = \frac{x(x-1)}{2}$</p>	

ภาพที่ 4.10 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 3 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 3 ที่แสดงดังภาพ 4.10 ของแบบทดสอบข้อที่ 3 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาในขั้นที่ 1 ได้ และสามารถสร้างและกำหนดตัวแบบในขั้นที่ 2 ได้ แต่การคำนวณผลเฉลยของตัวแบบในขั้นที่ 3 นักเรียนไม่สามารถทำได้ ดังนั้น ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงอยู่ในระดับ 3 คือ นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่สามารถทำอะไรเกี่ยวกับโจทย์คณิตศาสตร์ได้

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 4 แบบทดสอบข้อที่ 3 แสดงดังภาพ

<p>ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา</p> <p>1.1 ปัญหาคืออะไร คณะกรรมการจัดการแข่งขัน จะหา และแจกบัตรเข้าชมช่วยฟรี ถ้าทีมแข่งกีฬาทีม ต่อหนึ่งหมวด โดยให้รับเงินค่าเข้าชมในแบบที่ b</p> <p>1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร จะวางแผนหาบัตรเข้าชม ที่กำไร แลลดเงินติดขัดฟรี</p> <p>1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง x ทีม จำนวนทีมที่เข้าแข่งขันทั้งหมด y ทีม จำนวนทีมที่เข้าชมฟรีในกีฬาครั้งนี้</p>	<p>ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ</p> <p>จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว</p> $ \begin{aligned} &\text{ถ้าทีมแข่งกีฬาทีม } 2 \text{ ทีม} \\ &\text{จะเข้าชมฟรีในหมวด} \quad y = \frac{x(x-1)}{2} \\ &= \frac{2(2-1)}{2} \\ &= \frac{2(1)}{2} \\ &= 1 \end{aligned} $
<p>ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ</p> <p>2.1 ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร ถ้าทีมแข่งกีฬาทีมในหมวด x ทีม จะได้เข้าชมฟรีในหมวดคือ $y = \frac{x(x-1)}{2}$</p> <p>2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหานี้ การหารรับเข้าชมคือ $y = \frac{x(x-1)}{2}$</p>	<p>ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป</p> <p>ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้</p> <p>ถ้าทีม 2 ทีม จะเข้าชมฟรี 1 ทีม</p>

ภาพที่ 4.11 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 3 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 4 ที่แสดงดังภาพ 4.11 ของแบบทดสอบข้อที่ 3 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาในขั้นที่ 1 ได้ และสามารถสร้างและกำหนดตัวแบบในขั้นที่ 2 ได้ สามารถคำนวณผลเฉลยของตัวแบบในขั้นที่ 3 ได้ แต่การตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุปในขั้นที่ 4 นักเรียนไม่สามารถทำได้ ดังนั้น ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงอยู่ในระดับ 4 คือ นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้อธิบายกลับไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 5 แบบทดสอบข้อที่ 3 แสดงดังภาพ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา

1.1 ปัญหาคืออะไร
 คณะกรรมการจัดหาระบบเงินจำนวนหนึ่งมาจัดการเรื่องเงินของโรงเรียน
 คือเงินที่จะนำมาทำสิ่งต่างๆที่โรงเรียนนั้น
 และเงินนี้จะใช้แบ่งเป็น 6 ประเภท

1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร
 จะวาง แผนจัดการเงิน ให้มีกำไร ยอดเฉลี่ยได้อย่างไร

1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง
 1. เงิน x บาท จำนวนเงินที่ลงทุน
 2. เงิน y บาท จำนวนเงินหรือจำนวนกำไรเฉลี่ย

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ

2.1 ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร
 ถ้ามีเงิน x บาท จะได้อะไรบ้าง
 จะมีการเงินที่ลงทุน $y = x(x-1)$ ครั้ง

2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหา
 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
 การเงินที่ลงทุนคือ $y = x(x-1)$ ครั้ง

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ

จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว

ถ้ามีเงิน 2 บาท
 จะมีการเงินที่ลงทุน $\frac{2(2-1)}{2} = \frac{2(1)}{2} = 1$ ครั้ง

ถ้ามีเงิน 3 บาท
 จะมีการเงินที่ลงทุน $\frac{3(3-1)}{2} = \frac{3(2)}{2} = 3$ ครั้ง

ถ้ามีเงิน 4 บาท
 จะมีการเงินที่ลงทุน $\frac{4(4-1)}{2} = \frac{4(3)}{2} = 6$ ครั้ง

ถ้ามีเงิน 5 บาท
 จะมีการเงินที่ลงทุน $\frac{5(5-1)}{2} = \frac{5(4)}{2} = 10$ ครั้ง

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป

ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้
 จำนวนเงินที่ลงทุนจะได้อะไรบ้าง
 จำนวนเงินที่ลงทุนจะได้อะไรบ้าง
 จำนวนเงินที่ลงทุนจะได้อะไรบ้าง
 จำนวนเงินที่ลงทุนจะได้อะไรบ้าง
 จำนวนเงินที่ลงทุนจะได้อะไรบ้าง
 $x(x-1)$ ครั้ง

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป

ให้นักเรียนตรวจสอบข้อสรุปดังกล่าว

จาก $y = x(x-1)$ เมื่อคำนวณค่าต่างๆตามแผนผัง

ถ้า $x=2$ จะได้ $y=1$
 $x=3$ จะได้ $y=3$
 $x=4$ จะได้ $y=6$
 $x=5$ จะได้ $y=10$
 $x=6$ จะได้ $y=15$
 $x=7$ จะได้ $y=21$

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง

จากโจทย์ที่กำหนดให้ให้นักเรียนแสดงวิธีทำขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้คำตอบ

ถ้ามีเงิน 2 บาท
 จะมีการเงินที่ลงทุน $\frac{2(2-1)}{2} = \frac{2(1)}{2} = 1$ ครั้ง

ถ้ามีเงิน 3 บาท
 จะมีการเงินที่ลงทุน $\frac{3(3-1)}{2} = \frac{3(2)}{2} = 3$ ครั้ง

ถ้ามีเงิน 4 บาท
 จะมีการเงินที่ลงทุน $\frac{4(4-1)}{2} = \frac{4(3)}{2} = 6$ ครั้ง

ถ้ามีเงิน 5 บาท
 จะมีการเงินที่ลงทุน $\frac{5(5-1)}{2} = \frac{5(4)}{2} = 10$ ครั้ง

ถ้ามีเงิน 6 บาท
 จะมีการเงินที่ลงทุน $\frac{6(6-1)}{2} = \frac{6(5)}{2} = 15$ ครั้ง

ถ้ามีเงิน 7 บาท
 จะมีการเงินที่ลงทุน $\frac{7(7-1)}{2} = \frac{7(6)}{2} = 21$ ครั้ง

ถ้ามีเงิน 8 บาท
 จะมีการเงินที่ลงทุน $\frac{8(8-1)}{2} = \frac{8(7)}{2} = 28$ ครั้ง

ภาพที่ 4.12 งานเขียนของนักเรียนใน แบบทดสอบข้อที่ 3 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ระดับ 4 ที่แสดงดังภาพ 4.12 ของแบบทดสอบข้อที่ 3 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาในชั้นที่ 1 ได้ สามารถสร้างและกำหนดตัวแบบในชั้นที่ 2 ได้ สามารถคำนวณผลเฉลยของตัวแบบในชั้นที่ 3 ได้ สามารถตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุปในชั้นที่ 4 ได้ และสามารถแสดงวิธีทำในชั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง ได้สำเร็จ ดังนั้น ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงอยู่ในระดับ 5 คือ นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้

ตารางที่ 4.5

ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ระดับ	ร้อยละของจำนวน ความสามารถใน การสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์	ร้อยละของจำนวน นักเรียนจากการทำ แบบทดสอบ ข้อ 1	ร้อยละของจำนวน นักเรียนจากการทำ แบบทดสอบ ข้อ 2	ร้อยละของจำนวน นักเรียนจากการทำ แบบทดสอบ ข้อ 3	เฉลี่ยร้อยละของ จำนวนนักเรียนจาก การทำแบบทดสอบ ทั้ง 3 ข้อ
0	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	40.91	36.36	31.82	36.36	36.36
4	45.45	50.00	54.54	50.00	50.00
5	13.64	13.64	13.64	13.64	13.64
คะแนนเฉลี่ย	3.73	3.73	3.91	3.79	3.79

จากตารางที่ 4.5 พบว่าผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวมทั้ง 3 แบบทดสอบ มีคะแนนเฉลี่ย 3.79 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมามีนักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 36.36 และนักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5 คิดเป็นร้อยละ 13.64 ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 0 – 2 ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีความสามารถในระดับนี้ คิดเป็นร้อยละ 0.00

4.4.2 ผลการศึกษาหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สร้างขึ้นมาเพื่อให้ในแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวนนักเรียนที่ได้เรียนรู้กิจกรรมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จำนวน 22 คน จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 แผน ที่มีกิจกรรมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ทุกแผน ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา (Analyze a situation or problem)

ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ครูได้เกริ่นนำเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงให้นักเรียนได้มองเห็นภาพกว้าง และมีภาพประกอบของแต่ละสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาที่ได้รับ ระบุปัญหาว่าคืออะไร และสามารถบอกได้ว่าคำตอบที่โจทย์ต้องการคืออะไร และมีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ (Develop & formulate a model)

ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ หลังจากที่นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้แล้ว ครูอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ให้นักเรียนเข้าใจว่า สิ่งไหนที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง และนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์หาแบบรูปที่แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หลังจากที่นักเรียนหาแบบรูปของความสัมพันธ์ได้ นักเรียนจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมากำหนดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แทนที่แบบรูปเหล่านั้น

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ (Compute solution of the model)

ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 2 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ หลังจากที่นักเรียนสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาแทนที่แบบรูปความสัมพันธ์ที่กำหนดขึ้นได้นั้น ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จนนักเรียนได้คำตอบออกมา

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป (Interpret the solution & draw conclusions)

ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป หลังจากที่นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาและคำนวณผลเฉลยของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แล้ว ครูถามนักเรียนว่าจากผลการคำนวณเราสามารถตีความและสร้างข้อสรุปได้อย่างไรบ้าง และนักเรียนช่วยกันหาความหมายของคำตอบที่ได้ จากค่าทางคณิตศาสตร์มาเป็นค่าคำตอบของสถานการณ์

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป (Validate conclusions)

ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป หลังจากที่นักเรียนได้สร้างข้อสรุปแล้ว ครูถามนักเรียนว่า จากข้อสรุปที่เราได้มา เราสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างไรบ้าง และนักเรียนช่วยกันพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงที่ครูกำหนดให้ และแปลความหมายออกมาเป็นคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง (Develop & formulate a model or remodel)

ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบ หลังจากที่นักเรียนได้ตรวจสอบข้อสรุปและแปลความหมายออกมาเป็นคำตอบของปัญหาแล้ว ครูได้เพิ่มเงื่อนไขให้สถานการณ์ใหม่และ สร้างโจทย์สถานการณ์ใหม่ขึ้นมา ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบของปัญหาที่มีเงื่อนไขเพิ่มขึ้น ซึ่งนักเรียนจะได้ทบทวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในตอนที่ 1-5 อีกครั้ง อาจมีการเพิ่มตัวแปรหรือปรับเปลี่ยนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยครูคอยสังเกตและแนะนำนักเรียน เพื่อได้คำตอบและข้อสรุปของปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น

ขั้นที่ 7 รายงานผลเฉลย (Report the solution)

ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 7 รายงานผลเฉลย หลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 6 ขั้นตอนแล้ว ครูให้นักเรียนได้ออกมารายงานและนำเสนอผลการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้หน้าชั้นเรียน และนักเรียนอธิบายถึงการนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เชิงคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สรุปว่า ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการทำแบบทดสอบ 3 ข้อ มีคะแนนเฉลี่ย 3.79 และนักเรียนร้อยละ 36.36 มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3 แสดงว่านักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่สามารถทำอะไรเกี่ยวกับโจทย์คณิตศาสตร์ได้ นักเรียนร้อยละ 50.00 มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4 แสดงว่า นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้อธิบายกลับไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม และนักเรียนร้อยละ 13.64 ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5 แสดงว่า นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้ และไม่มีนักเรียนคนใดที่มีความสามารถในการระดับ 0 ถึง 2

4.4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังที่แสดงในตาราง 4.6

ตารางที่ 4.6

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติทดสอบ *t*-test (One-Sample *t* - test)

การทดสอบ	<i>n</i>	\bar{x}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i> - value
1. หลังเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	22	27.59	1.88	21	- 105.98	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.6 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.59 คิดเป็นร้อยละ 76.64

สรุปว่า การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.59 คิดเป็นร้อยละ 76.64

บทที่ 5

สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปไว้ดังต่อไปนี้

5.1.1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 8 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านการประเมินคุณภาพโดยการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ แล้วนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความคล่อง จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11

5.1.2 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6265 คิดเป็นร้อยละ 62.65 ซึ่งแสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 62.65

5.1.3 ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 3.79 และนักเรียนร้อยละ 36.36 มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3 แสดงว่า นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหา

จากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่สามารถทำอะไรเกี่ยวกับโจทย์คณิตศาสตร์ได้ นักเรียนร้อยละ 50.00 มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4 แสดงว่า นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้อธิบายกลับไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม และนักเรียนร้อยละ 13.64 มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5 แสดงว่า นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้ และไม่มีนักเรียนคนใดที่มีความสามารถในระดับ 0 ถึง 2

5.1.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.59 คิดเป็นร้อยละ 76.64

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้อภิปรายผลไว้ดังต่อไปนี้

5.2.1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 8 แผน จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11 สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจากการศึกษาเอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ซึ่งแผนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 7 ขั้นตอน ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร คู่มือ

ครู และเอกสารที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ทั้งในส่วนสาระสำคัญ เนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน การใช้สื่อการสอน และการวัดผลและการประเมินผลการเรียนการสอน การพัฒนาแผน การจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 8 แผน จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน จะเห็นได้ว่าการดำเนินการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว มีทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยมีแนวคิด ทฤษฎี และหลักการเป็นกรอบพื้นฐานในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังได้รับการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ยอมรับว่ามีคุณภาพ สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับ ศรีสุวรรณ ศรีชั้นขมา (2561) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้อัตนศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การ บวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ผ่านกระบวนการดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ อย่างเป็นขั้นตอน และแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านกระบวนการหาคุณภาพมีการตรวจปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษา ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญ จึงเป็นแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ทำให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.2 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6265 คิดเป็นร้อยละ 62.65 ซึ่งแสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 62.65 สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีการดำเนินการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ อย่างเป็นไปตามระบบขั้นตอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้สร้างตามกระบวนการขั้นตอนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ดี และแผนการจัดการเรียนรู้

การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ที่มีระเบียบขั้นตอนในการคิด สามารถแก้โจทย์ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ และยังสามารถ นำความรู้ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ซึ่งสอดคล้องกับ ทัยรัตน์ ทาเพชร (2546) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดฝึกทักษะการทบทวนโจทย์ปัญหา วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้กล่าวไว้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ชุดฝึกทักษะการ ทบทวนโจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะ การคิดคำนวณ คิดอย่างมีเหตุผลมีระเบียบขั้นตอนในการคิดแก้โจทย์ปัญหาได้ และสามารถนำความรู้ ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

5.3.3 ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 3.79 และนักเรียนร้อยละ 36.36 มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3 แสดงว่า นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหา จากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่สามารถทำอะไรเกี่ยวกับ โจทย์คณิตศาสตร์ได้ นักเรียนร้อยละ 50.00 มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระดับ 4 แสดงว่า นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหา เชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้อธิบาย กลับไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม และนักเรียนร้อยละ 13.64 ความสามารถในการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5 แสดงว่า นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้ และ ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีความสามารถในระดับ 0 ถึง 2 ทั้งนี้เนื่องมาจาก แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ เป็นสถานการณ์ที่มีวิธีการหาคำตอบคล้าย ๆ กับสถานการณ์ที่นักเรียนเคยปฏิบัติในกิจกรรมที่เรียนมาแล้ว และนักเรียนที่มีความสามารถ ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 เพราะนักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาสถานการณ์ไปในรูปแบบ ทางคณิตศาสตร์ได้ แต่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับโจทย์คณิตศาสตร์ได้ และนักเรียน ที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 เพราะนักเรียนสามารถประยุกต์ โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์จริง และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ พร้อมทั้งหาผลเฉลยทางคณิตศาสตร์ได้ แต่นักเรียนไม่สามารถที่จะอธิบายตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ให้กลับไปสู่สถานการณ์หรือปรากฏการณ์เริ่มต้นของปัญหาได้ และนักเรียนที่มีความสามารถ ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 5 เพราะนักเรียนสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ได้ทั้ง 7 ขั้นตอน อย่างครบถ้วน และยังสามารถตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้ไว้ ส่วนระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในระดับ 0 – 2 ที่ไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ระดับนี้ เนื่องจาก นักเรียนทุกคนสามารถระบุปัญหา ระบุตัวแปร และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดของสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ กับโจทย์คณิตศาสตร์ได้ ซึ่งผลการประเมินความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่กล่าวมานั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถนำโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์จริงและความรู้ทางคณิตศาสตร์มาสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ และสามารถอธิบายตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ แต่การหาคำตอบของโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนบางส่วนยังทำได้ไม่ดีนัก และนักเรียนสามารถนำกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ สอดคล้องกับ ภัคกร ไสแจ่ม (2560) ได้ศึกษาการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยวิธีใช้โจทย์ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีเครื่องมือวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้โจทย์ปัญหาจำนวน 5 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และ แบบประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัย นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้โจทย์ปัญหา มีความรู้สึกว่ายากและไม่แน่ใจว่าตนเองจะทำได้หรือไม่ แต่ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ และสามารถนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปอธิบายสถานการณ์ได้ แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถนำกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ไปแก้ปัญหาสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนนธร เข้มสุข (2560) ได้ศึกษาการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการทดลอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ไว้ สามารถนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปอธิบายสถานการณ์ได้ ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 21.87 ในระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 56.26 และในระดับ 5 คิดเป็นร้อยละ 21.87 และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปอธิบายสถานการณ์ได้ และนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้

ที่ส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการทดลอง สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับ สุรสาร ผาสุข (2546) ได้ศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนมีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับความสามารถและการคิดในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและสังเคราะห์ความรู้ที่เกี่ยวข้องมาสร้างตัวแบบที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นและเอกซ์โพเนนเชียลได้ดี คิดหาข้อสรุปจากตัวแบบในรูปฟังก์ชันและทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบได้ แต่การคิดเชื่อมโยงข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริงยังทำได้ไม่ดีนัก และสอดคล้องกับ Chan E.C.M. (2016) ได้ศึกษาการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ประเทศสิงคโปร์ พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่ม จากสองโรงเรียนที่เป็นนักเรียนที่มีความสามารถสูง มีพัฒนาการในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ดี แม้ว่าจะเป็นการครั้งแรกในการเรียนรู้เรื่องการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ต้องเจอกับสถานการณ์ปัญหาที่รายละเอียดค่อนข้างยาก แต่นักเรียนก็ยังสามารถสร้างตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ สามารถตีความคำตอบวิธีการที่ทำให้เกิดความคาดหวังและมองถึงความสำเร็จที่รออยู่ นักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงการหาคำตอบที่เป็นตัวแบบได้ ในระหว่างกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียน มีการพัฒนาทางความคิดเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบใน ขั้นสุดท้ายของการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์โปโรโตคอลทำให้พบว่า นักเรียนมีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ได้ดี และนักเรียนยังสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนตามหลักสูตร มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตประจำวัน และสร้างความคิดรวบยอด เกี่ยวกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และพัฒนาการในการนำเสนอเป็นสิ่งที่คู่ขนานกันมาซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับนักเรียน

5.2.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.59 คิดเป็นร้อยละ 76.64

ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม และมีการทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เมื่อเริ่มกิจกรรมกระบวนการกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ปัญหา โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ และกำหนดแนวคิดในการแทนสถานการณ์ปัญหด้วยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่แต่ละกลุ่มกำหนดขึ้น และแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น โดยครูคอยให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน หมุนเวียนไปดูการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ และใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน พร้อมแนะนำเท่าที่จำเป็น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรินทร์ญา พิลาวรรณ (2556) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทักษะการเชื่อมโยงและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่าทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ ครรพิศ เขียวแก้ว (2548) ได้ศึกษาผลการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ระคน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาระคน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ Bevil. (2003) ได้ศึกษาผลของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกรจริงของ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษและนักเรียนปกติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรับรู้ต่อ สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า หลังจาก นักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 ที่ได้รับการเรียนตามหลักสูตรการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกรจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนตามหลักสูตรปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในกลุ่มทดลองมีความพอใจเกี่ยวกับ สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 4 ด้าน

จาก 8 ด้าน คือ ด้านการชี้แจงกฎระเบียบ ด้านเป้าหมาย ด้านความพึงพอใจ และด้านวัฒนธรรม สูงกว่านักเรียนจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ครูผู้สอนควรนำแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ครบถ้วน โดยเฉพาะชั้นที่ 7 ซึ่งเป็นชั้นการรายงานผลการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงขั้นตอนของแต่ละชั้น เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

5.3.1.2 ครูควรจัดเตรียมอุปกรณ์และสื่อประกอบการสอนให้ครบถ้วน ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง

5.3.1.3 ครูควรจัดเนื้อหาและเวลาให้เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย นักเรียนจึงต้องใช้เวลาในการเรียนรู้

5.3.1.4 ครูผู้สอนควรจัดเวลาในการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง ต่อเนื่อง เพื่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้จะได้ต่อเนื่องตั้งแต่ชั้นที่ 1 ถึง ชั้นที่ 7

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในเนื้อหาระดับชั้นอื่น ๆ

5.3.2.2 ควรมีการศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการอื่น ๆ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้อยู่ในระดับมากขึ้น

บรรณานุกรม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551) *กรอบแนวคิดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กรมการศาสนา
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. *ตัวอย่างการประเมินผลนานาชาติ PISA: คณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: อรุณาการพิมพ์, 2552.
- ควรวิศ เขียวแก้ว. (2548). *ผลการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ระคนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์) : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ชนันธร เข็มสุข. (2560). *การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการทดลอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ทัยรัตน์ ทาเพชร. (2546). *การพัฒนาชุดฝึกทักษะการทบทวนโจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต) : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปัญญา ชินโณ. (2556). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต) สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ฟาตีเมาะ สนิโซ. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนาวิทยา จังหวัดยะลา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต) ยะลา: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประสาน มีตภา. (2556). *การส่งเสริมกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ในทฤษฎีบทพีทาโกรัส*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

- มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา. (2550). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยง
คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการครุศาสตรมหาบัณฑิต)
กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรินทร์ญา พิลาวรรณ. (2556). ผลของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทักษะการเชื่อมโยงและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต):
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- ศันสนีย์ เณรเทียน. (2560). การเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านปัญหาในชีวิตจริงที่เน้นการสร้างแบบจำลอง
ทางคณิตศาสตร์. วารสารครุศาสตร์ 45(2), 238- 253.
- ศรีสุวรรณ ศรีขันมา. (2561). การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการจัดการ
เรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่ 12 ฉบับที่ 1, 215 – 226.
- สุรสาล ผาสุก. (2546). การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต) : มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). รายงานผลการทดสอบทาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). การวัดประเมินผลเพื่อคุณภาพ
การเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA). กรุงเทพฯ:
เซเว่นพรินติ้งกรุ๊ป.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพเส้นทาง
สู่ความสำเร็จ. กรุงเทพฯ: 3-คิวมีเดีย
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก), การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559) ผลการประเมินPISAคณิตศาสตร์
การอ่านและวิทยาศาสตร์บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์พรินติ้งเซอร์วิส
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (O-NET)
ของโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม. สืบค้นจาก : <http://www.niets.or.th/th/>.
- ไพศาล วรคำ. (2554). การวิจัยทางการศึกษา Educational Research. มหาสารคาม:
ตักศิลาการพิมพ์
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยทางการวัดและประเมินผล. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2542). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย.
(พิมพ์ครั้งที่ 5), กรุงเทพฯ: เจริญดีการพิมพ์
- ภัคกร ไสแจ่ม. (2560). การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
โดยวิธีใช้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- อัมพร ม้าคะนอง, คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ปี พ.ศ. 2558
ประเทศไทย จำกัด, ปี พ.ศ. 2552
- Ang, K.C. (2001). "Teaching Mathematical modelling in Singapore schools"
In *The Mathematics Educator*. 6. P.63-75 Singapore: Association of Mathematics
Educators.
- Anhalt,C.O. and Cortez, R. (2015). *Mathematical Modelind: A structured process*
Mathematics Teacher. 108(6): 446-452; February.
- Balakrishnan, Y. and Goh. (2010). *Mathematical Modelling in the Singapore*
SecondarySchool Mathematics Currilum, Mathematical Application
and Modeling Yearbook Association of Mathematics Education.
1(22): 247-257; Spring.
- Berseson Terry. (2000). *Taeching and Larning Mathematics*. State Superintendent
of Public Instruction.
- Bevil,P.A. (2003). *The Effect of real – world mathematics application on gifted and*
nongifted student achievement and classroom learning environment.
Coctoral of Education, Faculty of the college of Education,
University of Heuston.

- Blum, W. and Leiß, D. (2007). *How do students and teachers deal with mathematical modelling problems? The example Sugarloaf*, In ICTMA 12 proceedings. P.222-231. New York: Ellis Horwood Limited.
- Burkhardt, H. (2013). *Assessing Modeling*, In Proceedings conference on mathematical modeling. New York: Columbia University.
- Chan, E.C.M. (2012). *Mathematical modelling as problem solving for children in the Singapore mathematics classrooms*, Journal of Science and Mathematics Education Southeast Asia. http://www.recsam.edu.my/R&D_Journals. April 20, 2016.
- Comber, G. (1999). *Introduction and Teaching Mathematical Modelling*. (Hand out). Edith Cowan University Perth Western Australia. Copy.
- Dindyal, J. and Berinderjeet, K. (2016). *Word problems and modelling in primary school mathematics*, Mathematical Application And Modelling: Yearbook 2010, Association of Mathematics Educators. <https://book.google.co.th/books>
- Dindyal, J. (2010). *Word problems and modelling in primary school mathematics*, Mathematical Application And Modelling: Yearbook 2010, Association of Mathematics Educators. <https://book.google.co.th/books?id=FF5>
- Donald R. Keer, Jr. and Daniel Maki. (1993). *Mathematical Model to Provide Application in the Classroom*. The National Council of Teachers of Mathematics: 1-7.
- Ferri, R.B. (2013). *Mathematical Modeling-The Teacher's Responsibility*, In Proceedings conference on mathematical modeling. Benjamin D. & Andrew S. Editors. P.26-31. New York: Columbia University.
- Gatabi, A.R. and Abdolapour, K. (2013). *Investigating Students' Modeling Competency through Grade, Gender, and Location*, In Proceedings of the 8th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education CERME. P.1070-1077. Türkiye: Middle East Technical University.

- Gloria, S.P., Galbraith, J.B. and Ian, E. (2010). *Implementing Application and Modelling in secondary school: Issues for Teaching and Learning*, Mathematical Application and Modeling Yearbook 2010 Association of Mathematics Education. 1(15): 300-322; Spring.
- Giordano, F.R. and Weir, M.D. (1958). *A First Course in Mathematical Modeling*. California: Brooks cole.
- Kaiser, G. and Schwarz, B. (2010). *Authentic modelling problems in mathematics education examples and experiences*, Journal für Mathematik-Didaktik. 31(1): March.
- Kaiser, G. and et al. (2011). *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA14*. Springer Science: Business Media.
- Kathleen Matson. (2018). *TEACHERS' PERSPECTIVES ON HOW THEY LEARN MATHEMATICAL MODELING*. George Mason University.
- Leong, K.E. (2013). *Assessment of Mathematical Modelling tasks*, In 5th International Conference on Science and Mathematics Education CoSMEd 2013 Penang, Malaysia. P.1-6. Kuala Lumpur: University of Malaya.
- Nicholas G. Mousoulides. (2012) *Mathematical modeling for Elementary and Secondary School Teachers*, Learning and Education in and through Modelling and Applications. www.lemma-project.org. 25 April, 2016.
- Pollak, H. and Garfunkel, S. (2013). *A View of Mathematical Modeling in Mathematics Education*, In Proceedings conference on mathematical modeling. P.6-12. New York: Columbia University.
- Schoenfeld, A.H. (2013). *Mathematical Modeling, sense making, and the common Core state standards*, In Proceeds conference on mathematical modeling. New York: Columbia University.
- Schukajlow, S. and et al. (2012). *Teaching methods modelling problems and students' task-specific enjoyment, value, interest and self-efficacy expectations*, Educational studies in mathematics. 79(2): 215-237; February, 2012.

- Schukajlow, S., Krug, A., and Rakoczy, K. (2015). *Effects of prompting multiple solutions for modelling problems on students' performance*, *Educational Studies in Mathematics*. 89(3): 393-417; July, 2015.
- Supot, S. (2011). *The Development of Hand-on and E-Activities For Learning Mathematical Models*, *Apec-Ubon Ratchathani International Symposium Innovation on Problem Solving-Based Mathematics Textbooks and E-textbooks*. 1(8): 55-60; winter.
- Swetz, F. and Hartzler, J.S. (1991). *Mathematical Modeling in the Secondary School Curriculum*, Virginia: The national council of teacher of mathematics.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

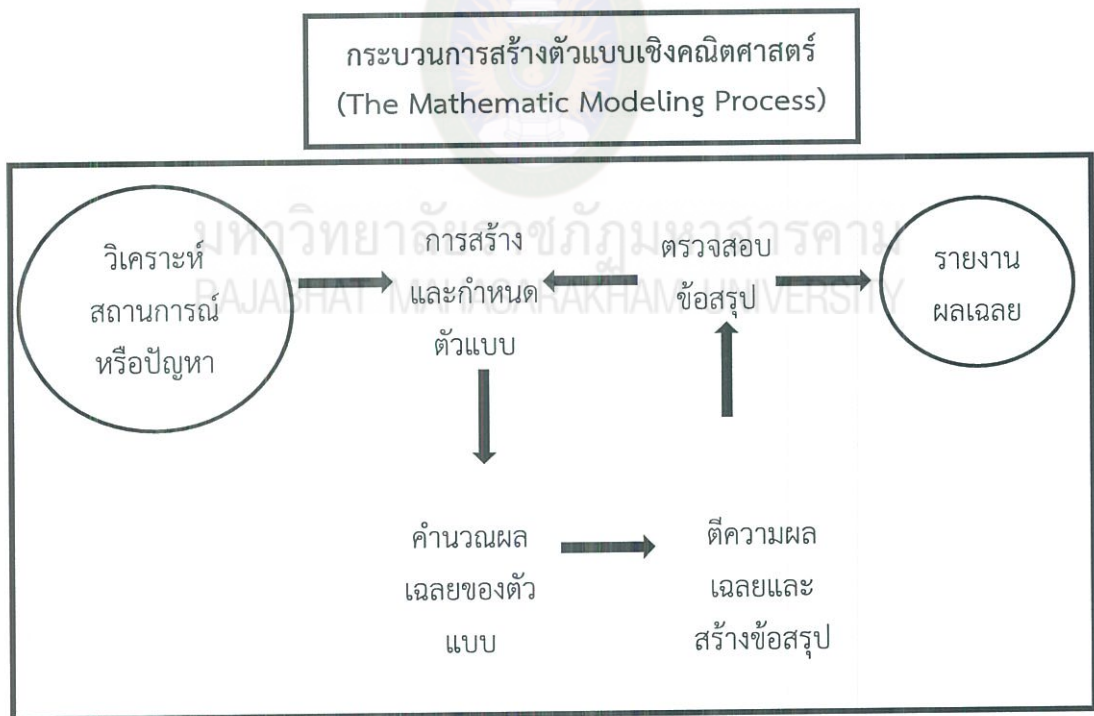
ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ภาคเรียนที่ 2
เรื่อง การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์		จำนวน 16 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ปัญหาการขายเสื้อผ้าของน้ำ		จำนวน 2 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/..... วันที่ เดือน	พ.ศ.	คาบที่

มาตรฐานและตัวชี้วัด

ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ และนำไปใช้

ม.1/1 เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

สาระสำคัญ



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. นักเรียนสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

สาระการเรียนรู้

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ในสถานการณ์การขายเสื้อผ้า

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา (Analyze a situation or problem)

- 1.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับใบกิจกรรมที่ 1
- 1.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาที่ได้รับ
- 1.3 นักเรียนบันทึกคำตอบลงในคำถามในกิจกรรมที่ 1 ดังต่อไปนี้
 - ระบุปัญหาคืออะไร
 - คำตอบที่ต้องการคืออะไร
 - มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

1.4 บันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 1 ขั้นที่ 1 โดยครูคอยเน้นย้ำคำถามในขั้นที่ 1 ให้นักเรียนตอบได้ดังตัวอย่างเช่น

- ปัญหาคืออะไร
- นักเรียนควรตอบได้และอธิบายปัญหาได้

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ (Develop & formulate a model)

- 2.1 นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์หาแบบรูปที่แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- 2.1 นักเรียนช่วยกันใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมากำหนดตัวแบบเชิงคณิตที่แทนแบบรูปเหล่านั้น

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ (Compute solution of the model)

- 3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จนได้คำตอบเชิงคณิตศาสตร์
- 3.2 นักเรียนช่วยกันบันทึกผลกิจกรรมลงในใบกิจกรรมที่ 1 ขั้นที่ 3

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป (Interpret the solution & draw conclusions)

- 4.1 นักเรียนช่วยกันตีความหมายของคำตอบที่ได้ จากค่าทางคณิตศาสตร์มาเป็นคำตอบของสถานการณ์
- 4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปและบันทึกข้อสรุปลงในใบกิจกรรมที่ 1 ขั้นที่ 4

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป (Validate conclusions)

- 5.1 นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยเปรียบเทียบกับตรวจสอบกับข้อมูลจริงที่กำหนดให้ แล้วแปลความหมายออกมาเป็นคำตอบของปัญหา

5.2 นักเรียนช่วยกันบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 1 ชั้นที่ 5

ชั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง (Develop & formulate a model or remodel)

6.1 ครูเพิ่มเงื่อนไขของปัญหา

6.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำตอบของปัญหาที่มีเงื่อนไขเพิ่มขึ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้นักเรียนจะได้ทบทวนชั้นที่ 1-5 อีกครั้ง โดยอาจมีการเพิ่มตัวแปรหรือปรับเปลี่ยนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

6.3 นักเรียนช่วยกันหาคำตอบตามขั้นตอนกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อีกครั้ง โดยครูคอยสังเกตและให้คำแนะนำ

6.4 บันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 1 ชั้นที่ 6

ชั้นที่ 7 รายงานผลเฉลย (Report the solution)

นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานผลการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และการนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปอธิบายการหาคำตอบของสถานการณ์
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัญหาการขายเสื้อผ้าของน้ำ
2. แบบประเมินกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
3. แบบประเมินการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
4. กระดาษชาร์ต
5. ปากกาเคมี
6. ห้องสมุดโรงเรียน
7. ห้องหมวดคณิตศาสตร์โรงเรียน
8. คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต
9. โทรศัพท์มือถือ (ใช้ในการสืบค้นข้อมูล)

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด ประเมินผล	วิธีวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผล ประเมินผล	เกณฑ์การวัดผล ประเมินผล
1.นักเรียนสามารถใช้ กระบวนการสร้างตัว แบบเชิงคณิตศาสตร์หา คำตอบจาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้	ตรวจผลงานจากใบ กิจกรรมที่ 1	- ใบกิจกรรมที่ 1 - แบบประเมิน กระบวนการสร้างตัว แบบเชิงคณิตศาสตร์	ผลการประเมินอยู่ใน ระดับ ชำนาญ
2.นักเรียนสามารถ สร้างตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์จาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้	ประเมินจากการ นำเสนอผลการสร้างตัว แบบเชิงคณิตศาสตร์	- แบบประเมินการ สร้างตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์	ผลการประเมินอยู่ใน ระดับ ดี ขึ้นไป
ผลการวัดและประเมินผลโดยรวม			ผลการประเมินอยู่ใน ระดับ ดี ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลจากการทำกิจกรรม

80 % ขึ้นไป	หมายถึง ดีมาก
70-79%	หมายถึง ดี
60-69%	หมายถึง ปานกลาง
50-59%	หมายถึง พอใช้
ต่ำกว่า 50%	หมายถึง ปรับปรุง

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวไพรินทร์ ชุมคำน้อย)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายวิฑูล สุณาอาจ)

ครูพี่เลี้ยง

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางปาลิดา กุลภัทรเมธา)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นผู้อำนวยการสถานศึกษา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายทรงศักดิ์ มิทรารวงศ์)

ผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม

ใบกิจกรรมที่ 1

ปัญหาการขายเสื้อผ้าของน้ำ

คำสั่ง

จงใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาคำตอบของสถานการณ์ต่อไปนี

สถานการณ์

น้ำซื้อเสื้อและกางเกงมาขายจำนวนรวม 150 ตัว เป็นเงิน 10,000 บาท ขายเสื้อตัวละ 99 บาท ขายกางเกงตัวละ 199 บาท เมื่อขายหมดได้กำไรมากกว่า 5,000 บาท อยากทราบว่าน้ำซื้อเสื้อมาขายอย่างมากกี่ตัว



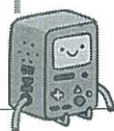
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา



คำถาม	คำตอบ
1.1 ปัญหาคืออะไร	
1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร	 <p>มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY</p>
1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง	

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ



คำถาม	คำตอบ
<p>2.1 ให้นักเรียนแสดง ความสัมพันธ์ของตัวแปร</p>	
<p>2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ของปัญหานี้</p>	<p>วิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY</p>

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ



จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว

ขั้นที่ 4 ดีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป



ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป

ให้นักเรียนตรวจสอบข้อสรุปดังกล่าว

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง

จากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้คำตอบ

ถ้าน้ำซื้อเสื่อมา 120 ตัว กางเกง 30 ตัว ขายเสื่อตัวละ 120 บาท ขายกางเกงตัวละ 250 บาท โดยต้นทุนที่ซื้อมา 15,000 บาท อยากทราบว่าจะมีกำไรจากการขายอย่างน้อยเพียงใด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1

ปัญหาการขายเสื้อผ้าของน้ำ

คำสั่ง

จงใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาคำตอบของสถานการณ์ต่อไปนี

สถานการณ์

น้ำซื้อเสื้อและกางเกงมาขายจำนวนรวม 150 ตัว เป็นเงิน 10,000 บาท ขายเสื้อตัวละ 99 บาท ขายกางเกงตัวละ 199 บาท เมื่อขายหมดได้กำไรมากกว่า 5,000 บาท อยากทราบว่าน้ำซื้อเสื้อมาขายอย่างมากกี่ตัว



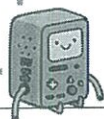
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา



คำถาม	คำตอบ																								
1.1 ปัญหาคืออะไร	เสื่อและกางเกงมีจำนวนตัวเท่ากันหรือไม่																								
1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร	เสื่อมีได้มากที่สุดกี่ตัว																								
1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>รายการ</th> <th>สัญลักษณ์</th> <th>หน่วย</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>เสื่อและกางเกงทั้งหมด</td> <td>n</td> <td>ตัว</td> </tr> <tr> <td>เสื่อ</td> <td>x</td> <td>ตัว</td> </tr> <tr> <td>กางเกง</td> <td>$n - x$</td> <td>ตัว</td> </tr> <tr> <td>ราคาเสื่อ</td> <td>y_1</td> <td>บาท</td> </tr> <tr> <td>ราคากางเกง</td> <td>y_2</td> <td>บาท</td> </tr> <tr> <td>ต้นทุน</td> <td>T</td> <td>บาท</td> </tr> <tr> <td>กำไร</td> <td>P</td> <td>บาท</td> </tr> </tbody> </table>	รายการ	สัญลักษณ์	หน่วย	เสื่อและกางเกงทั้งหมด	n	ตัว	เสื่อ	x	ตัว	กางเกง	$n - x$	ตัว	ราคาเสื่อ	y_1	บาท	ราคากางเกง	y_2	บาท	ต้นทุน	T	บาท	กำไร	P	บาท
รายการ	สัญลักษณ์	หน่วย																							
เสื่อและกางเกงทั้งหมด	n	ตัว																							
เสื่อ	x	ตัว																							
กางเกง	$n - x$	ตัว																							
ราคาเสื่อ	y_1	บาท																							
ราคากางเกง	y_2	บาท																							
ต้นทุน	T	บาท																							
กำไร	P	บาท																							

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ



คำถาม	คำตอบ
2.1 ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร	ถ้าต้องการขายเสื้อผ้าให้ได้กำไรมากกว่า 5,000 บาท หมายถึง $P > 5,000$ จาก รายรับ - รายจ่าย = กำไร ดังนั้น $[xy_1 + (n-x)y_2] - T = P$
2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหานี้	เนื่องจากขายเสื้อผ้าให้ได้กำไรมากกว่า 5,000 บาท ($P > 5,000$) ดังนั้น ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของขายให้ได้กำไรมากกว่า 5,000 คือ $[xy_1 + (n-x)y_2] - T > 5,000$ ผลพลอยได้อีกอย่างคือ ถ้าต้องการขายให้ได้กำไร ($P > 0$) ดังนั้น ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของการขายให้ได้กำไรจะเป็น $[xy_1 + (n-x)y_2] - T > 0$

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ



จากข้อ 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว

$$\text{แทนค่าตามตัวแบบ } [xy_1 + (n-x)y_2] - T > 5,000$$

$$[99x + (150-x)199] - 10,000 > 5,000$$

$$99x + 29,850 - 199x - 10,000 > 5,000$$

$$99x - 199x + 29,850 - 10,000 > 5,000$$

$$-100x + 19,850 > 5,000$$

$$-100x < 5,000 - 19,850$$

$$-100x < -14,850$$

$$x < \frac{-14,850}{-100}$$

$$x < 148.5$$

เพราะฉะนั้น น้ำซื้อเสื้อมาขายอย่างมากจำนวน 148 ตัว

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป



ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้

น้ำซื้อเสื่อมาขายอย่างมาก 145 ตัว

จะได้ว่า น้ำซื้อกางเกงมาขาย $150 - 145 = 5$

ขายเสื่อและกางเกงได้กำไร

จาก $[xy_1 + (n - x)y_2] - T > 5,000$

จะได้ $[(145)(99) + (5)(199)] - 10,000 > 5,000$

$[14,355 + 955] - 10,000 > 5,000$

$15,350 - 10,000 > 5,000$

$5,350 > 5,000$

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป

ให้นักเรียนตรวจสอบข้อสรุปดังกล่าว

น้ำซื้อเสื่อมาขายอย่างมากสุด 145 ตัว ซึ่งเมื่อน้ำขายหมดจะได้กำไรมากกว่า 5,000

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง

จากโจทย์ต่อไปนี้ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้ได้คำตอบ

เปลี่ยนโจทย์ : ถ้าน้ำซื้อเสื่อมา 120 ตัว กางเกง 30 ตัว ขายเสื่อตัวละ 120 บาท ขายกางเกงตัวละ 250 บาท โดยต้นทุนที่ซื้อมา 15,000 บาท อยากทราบว่าจะมีกำไรจากการขายมากน้อยเพียงใด
คำตอบที่ต้องการ คือ อยากทราบว่าจะมีกำไรจากการขายมากน้อยเพียงใด
ตัวแปรที่เกี่ยวข้องคือ

รายการ	สัญลักษณ์	หน่วย
เสื่อ	120	ตัว
กางเกง	30	ตัว
ราคาเสื่อ	120	บาท
ราคากางเกง	250	บาท
ต้นทุน	15,000	บาท
กำไร	P	บาท

ดังนั้น ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ คือ $[xy_1 + (n-x)y_2] - T = P$

แทนค่าตามตัวแบบ $[xy_1 + (n-x)y_2] - T = P$

$$[(120)(120) + (30)(250)] - 15,000 = P$$

$$[14,400 + 7,500] - 15,000 = P$$

$$21,900 - 15,000 = P$$

$$6,900 = P$$

เพราะฉะนั้นกำไรคือ 6,900 บาท



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
เรื่อง การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อ 1 ปัญหาการขาย

คำสั่ง

จงใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาคำตอบของ
สถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์

นะโมซื้อกระเป๋าและหมวกมาขายจำนวนรวม
130 ใบ เป็นเงิน 4,000 บาท ขายกระเป๋าใบละ 70
บาท ขายหมวกใบละ 40 บาท เมื่อขายหมดได้กำไร
มากกว่า 1,500 บาท อยากทราบว่านะโมซื้อกระเป๋า
มาขายอย่างมากที่สุดกี่ใบ



ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา

1.1 ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

.....

1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร

.....

.....

.....

.....

1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ

2.1 ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหานี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ

จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป

ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป

ให้นักเรียนตรวจสอบข้อสรุปดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง

จากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้นักเรียนแสดงวิธีทำขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้คำตอบ

ถ้านะโมซี่ซื้อกระเป๋า 50 ใบ และ หมวก 70 ใบ เป็นเงิน 1,500 บาท นำกระเป๋า 40 ใบ
ละ 70 บาท และขายหมวกใบละ 40 บาท อยากทราบว่า จะมีกำไรจากการขายมากน้อยเพียงใด

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
เรื่อง การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อ 2 ปัญหาของลูกสมบัติ

คำสั่ง

จงใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาคำตอบของ
สถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์

ลูกสมบัติเลี้ยงวัวกับไก่ไว้จำนวนหนึ่ง เมื่อนับ
หัวรวมกันได้มากกว่า 16 หัว และนับขา รวมกันได้
มากกว่า 60 ขา อยากทราบว่าลูกสมบัติเลี้ยงวัวไว้
อย่างน้อยที่สุดกี่ตัว



ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา

1.1 ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร

.....

.....

.....

1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป

ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป

ให้นักเรียนตรวจสอบข้อสรุปดังกล่าว

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง

จากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้คำตอบ

ลูกสมบัตินี้ร่วงวักกับไก่ไว้จำนวนหนึ่ง เมื่อนับหัวรวมกันได้ 30 หัว และนับขา รวมกันได้ 70 ขา
ลูกสมบัตินี้ร่วงวักกับไก่ไว้ย้อย่างละเท่าไร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
เรื่อง การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อ 3 ปัญหาการจัดการแข่งขันบอลลีย์บอล

คำสั่ง

จงใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาคำตอบของ
สถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์

ในการแข่งขันกีฬาภายในโรงเรียนท่าขอนยาง
พิทยาคม ในแต่ละปีจะมีการจำแนกนักกีฬากีฬาออกเป็น
คณะสีมีกีฬาหลายประเภท รวมถึงกีฬาบอลลีย์บอล
ด้วย คณะกรรมการจัดการแข่งขันจะวางแผนการ
จัดการแข่งขันบอลลีย์บอลอย่างไร ถ้าให้แข่งแบบทุก
ทีมต้องพบกันหมด โดยโรงเรียนให้แข่งขันในคาบที่ 6
ของแต่ละวัน

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา

1.1 ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร

.....

.....

.....

1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป

ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป

ให้นักเรียนตรวจสอบข้อสรุปดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง

จากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้นักเรียนแสดงวิธีทำขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้คำตอบ
ถ้าโรงเรียนมีสนามบอลเลย์สำหรับแข่งขัน 2 สนาม จะต้องใช้เวลาในการแข่งขันกี่วัน

เฉลย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
เรื่อง การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

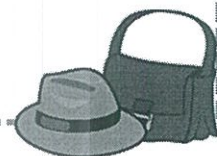
ข้อ 1 ปัญหาการขาย

คำสั่ง

จงใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาคำตอบของ
สถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์

นะโมซื้อกระเป๋าและหมวกมาขายจำนวนรวม
130 ใบ เป็นเงิน 4,000 บาท ขายกระเป๋าใบละ 70
บาท ขายหมวกใบละ 40 บาท เมื่อขายหมดได้กำไร
มากกว่า 1,500 บาท อยากทราบว่านะโมซื้อกระเป๋า
มาขายอย่างมากที่สุดกี่ใบ



ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา

1.1 ปัญหาคืออะไร

กระเป๋าและหมวกมีขนาดเท่ากันหรือไม่

1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร

กระเป๋ามีได้มากที่สุดกี่ใบ

1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

กระเป๋าและหมวกทั้งหมด	แทนด้วย	n	ใบ
หมวก	แทนด้วย	x	ใบ
กระเป๋า	แทนด้วย	$n - x$	ใบ
ราคาหมวก	แทนด้วย	y_1	บาท
ราคากระเป๋า	แทนด้วย	y_2	บาท
ต้นทุน	แทนด้วย	T	บาท
กำไร	แทนด้วย	P	บาท

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแปร

2.1 ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร

ถ้าต้องการขายกระเป่าและหมวกให้ได้กำไรมากกว่า 1,500 บาท หมายถึง $P > 1,500$ จาก รายรับ - รายจ่าย = กำไร

$$\text{ดังนั้น } [xy_1 + (n-x)y_2] - T = P$$

2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหานี้

เนื่องจากขายกระเป่าและหมวกให้ได้กำไรมากกว่า 1,500 บาท ($P > 1,500$) ดังนั้น ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของขายให้ได้กำไรมากกว่า 1,500 คือ

$$[xy_1 + (n-x)y_2] - T > 1,500$$

ผลพลอยได้อีกอย่างคือ ถ้าต้องการขายให้ได้กำไร ($P > 0$)

ดังนั้น ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของการขายให้ได้กำไรจะเป็น

$$[xy_1 + (n-x)y_2] - T > 0$$

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ

จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว

แทนค่าตามตัวแบบ $[xy_1 + (n-x)y_2] - T > 1,500$

$$[40x + (130-x)70] - 4,000 > 1,500$$

$$40x + 9,100 - 70x - 4,000 > 1,500$$

$$40x - 70x + 9,100 - 4,000 > 1,500$$

$$-30x + 5,100 > 1,500$$

$$-30x < 1,500 - 5,100$$

$$-30x < -3,600$$

$$x < \frac{-3,600}{-30}$$

$$x < 120$$

หมายความว่า จำนวนกระเป่าที่ขายได้โดยคงกำไรอยู่จะต้องน้อยกว่า 120 ใบ

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป

ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้
 นะโมซื้อกระเป๋ามาขายอย่างมาก 120 ใบ
 จะได้ว่า นะโมซื้อหมวกมาขาย $130 - 120 = 10$
 ขายกระเป๋ากับหมวกได้กำไร
 จาก $[xy_1 + (n - x)y_2] - T > 1,500$
 จะได้ $[(10)(40) + (120)(60)] - 4,000 > 1,500$
 $[400 + 7,200] - 4,000 > 1,500$
 $7,600 - 4,000 > 1,500$
 $3,600 > 1,500$

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป

ให้นักเรียนตรวจสอบข้อสรุปดังกล่าว
 นะโมซื้อกระเป๋ามาขายมากที่สุด 110 ใบ ซึ่งเมื่อขายหมดจะได้กำไรมากกว่า 1,500 บาท

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง

จากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้นักเรียนแสดงวิธีทำขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้คำตอบ
 ถ้า นะโมซื้อกระเป๋ามา 50 ใบ และ หมวก 70 ใบ เป็นเงิน 1,500 บาท นักกระเป๋ามาขายใบ
 ละ 70 บาท และขายหมวกใบละ 40 บาท อยากทราบว่า จะมีกำไรจากการขายมากน้อยเพียงใด
 คำตอบที่ต้องการคือ
 อยากทราบว่า จะมีกำไรจากการขายมากน้อยเพียงใด
 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

กระเป๋ากับหมวกทั้งหมด	แทนด้วย	n	ใบ
หมวก	แทนด้วย	x	ใบ
กระเป๋	แทนด้วย	$n - x$	ใบ
ราคาหมวก	แทนด้วย	y_1	บาท
ราคากระเป๋	แทนด้วย	y_2	บาท
ต้นทุน	แทนด้วย	T	บาท
กำไร	แทนด้วย	P	บาท

ดังนั้น ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ คือ $[xy_1 + (n-x)y_2] - T = P$

แทนค่าตามตัวแบบ $[xy_1 + (n-x)y_2] - T = P$

$$[(70)(40) + (50)(70)] - 1,500 = P$$

$$[2,800 + 3,500] - 1,500 = P$$

$$6,300 - 1,500 = P$$

$$4,800 = P$$

เพราะฉะนั้นกำไรคือ 4,800 บาท



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เฉลย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
เรื่อง การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อ 2 ปัญหาของลุงสมบัติ

คำสั่ง

จงใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาคำตอบของ
สถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์

ลุงสมบัติเลี้ยงวัวกับไก่ไว้จำนวนหนึ่ง เมื่อนับ
หัวรวมกันได้มากกว่า 16 หัว และนับขา รวมกันได้
มากกว่า 60 ขา อยากทราบว่าลุงสมบัติเลี้ยงวัวไว้
อย่างน้อยที่สุดกี่ตัว



ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา

1.1 ปัญหาคืออะไร

ลุงสมบัติเลี้ยงวัวกับไก่ไว้จำนวนหนึ่ง เมื่อนับหัวรวมกันได้มากกว่า 16 หัว และนับขา
รวมกันได้มากกว่า 50 ขา อยากทราบว่าลุงสมบัติเลี้ยงวัวไว้อย่างน้อยที่สุดกี่ตัว

1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร

อยากทราบว่าลุงสมบัติเลี้ยงวัวไว้อย่างน้อยที่สุดกี่ตัว

1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

ให้จำนวนวัวทั้งหมด	แทนด้วย	x ตัว
จำนวนไก่ทั้งหมด	แทนด้วย	y ตัว

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแปร

2.1 ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร

ไก่ 1 ตัว มี ขา 2 ขา

วัว 1 ตัว มีขา 4 ขา

ดังนั้น จะได้ว่า

ถ้านับจำนวนหัวรวมกันได้มากกว่า 16 หัว แสดงว่ามีไก่และรวมกันอยู่มากกว่า 16 ตัว

จะได้ $x + y > 16$

และ ถ้านับจำนวนขา รวมกันได้มากกว่า 50 ขา

จะได้ $4x + 2y > 50$

2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหานี้

$x + y > 16$ (จำนวนหัว)

$4x + 2y > 50$ (จำนวนขา)

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ

จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว

วัว		ไก่		จำนวน 16 ตัว
จำนวนตัว	จำนวนขา	จำนวนตัว	จำนวนขา	รวมจำนวนขา
0	0	16	32	32
1	4	15	30	34
2	8	14	28	36
3	12	13	26	38
4	16	12	24	40
5	20	11	22	42
6	24	10	20	44
7	28	9	18	46
8	32	8	16	48
9	36	7	14	50

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป

ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้
 ลุงสมบัติเลี้ยงวัวไว้อย่างน้อย 9 ตัว

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป

ให้นักเรียนตรวจสอบข้อสรุปดังกล่าว

ลุงสมบัติเลี้ยงวัวไว้อย่างน้อย 9 ตัว และเลี้ยงไก่อย่างน้อย 7 ตัว

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง

จากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้คำตอบ

ลุงสมบัติเลี้ยงวัวกับไก่ไว้จำนวนหนึ่ง เมื่อนับหัวรวมกันได้ 30 หัว และนับขา รวมกันได้ 70 ขา
 ลุงสมบัติเลี้ยงวัวกับไก่ไว้อย่างละเท่าไร

คำตอบที่ต้องการคือ ลุงสมบัติเลี้ยงวัวกับไก่ไว้อย่างละเท่าไร

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง จำนวนไก่ทั้งหมด แทนด้วย x ตัว

จำนวนวัวทั้งหมด แทนด้วย y ตัว

ดังนั้น สร้างตัวแบบสมการได้ว่า $x + y = 30$ (จำนวนหัว)(1)

$2x + 4y = 70$ (จำนวนขา)(2)

แก้สมการ จากสมการ (1) นำ 2 มาคูณ ตลอดทั้งสองข้างสมการ จะได้ว่า

$$2x + 2y = 60 \quad \text{.....(3)}$$

(2) - (3) จะได้ $(2x + 4y) - (2x + 2y) = 70 - 60$

$$\text{จะได้ } 2y = 10$$

$$y = 5$$

แทน $y = 5$ ใน (1) จะได้ $x = 25$

ดังนั้น ลุงสมบัติเลี้ยงวัว 5 ตัว และ เลี้ยงไก่ 4 ตัว

เฉลย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
เรื่อง การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อ 3 ปัญหาการจัดการแข่งขันบอลเลย์บอล

คำสั่ง

จงใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาคำตอบของ
สถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์

ในการแข่งขันกีฬาภายในโรงเรียนท่าขอนยาง
พิทยาคม ในแต่ละปีจะมีการจำแนกนักกีฬาออกเป็น
คณะสีมีกีฬาหลายประเภท รวมถึงกีฬาบอลเลย์บอล
ด้วย คณะกรรมการจัดการแข่งขันจะวางแผนการ
จัดการแข่งขันบอลเลย์บอลอย่างไร ถ้าให้แข่งแบบทุก
ทีมต้องพบกันหมด โดยโรงเรียนให้แข่งขันในคาบที่ 6
ของแต่ละวัน

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา

1.1 ปัญหาคืออะไร

คณะกรรมการจัดการแข่งขันจะวางแผนการจัดการแข่งขันบอลเลย์บอลอย่างไร ถ้าให้แข่ง
แบบทุกทีมต้องพบกันหมด โดยโรงเรียนให้แข่งขันในคาบที่ 6 ของแต่ละวัน

1.2 โจทย์ต้องการคำตอบอะไร

จะวางแผนจัดการแข่งขันกีฬาบอลเลย์บอลอย่างไร

1.3 มีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

ให้ x แทน จำนวนทีมทั้งหมดที่เข้าแข่งขัน

y แทน จำนวนครั้งหรือจำนวนคู่ในการแข่งขัน

ขั้นที่ 2 สร้างและกำหนดตัวแบบ

2.1 ให้นักเรียน

แสดงความสัมพันธ์ของตัว

แปร

x	y
2	$1 = \frac{2(2-1)}{2}$
3	$3 = \frac{3(3-1)}{2}$
4	$6 = \frac{4(4-1)}{2}$
5	$10 = \frac{5(5-1)}{2}$
6	$15 = \frac{6(6-1)}{2}$
...	...
x	$\frac{x(x-1)}{2}$

2.2 ให้นักเรียนเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหานี้

ถ้ามีทีมที่เข้าร่วมแข่งขัน x ทีม

จะมีการแข่งขันทั้งหมด $y = \frac{x(x-1)}{2}$ ครั้ง

ขั้นที่ 3 คำนวณผลเฉลยของตัวแบบ

จาก 2.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว

ถ้าในปีการศึกษา 2562 มีทีมที่เข้าแข่งขัน 4 ทีม

จะมีการแข่งขันทั้งหมด $\frac{4(4-1)}{2} = \frac{4(3)}{2} = 6$ ครั้ง

ถ้าในปีการศึกษา 2562 มีทีมที่เข้าแข่งขัน 5 ทีม

จะมีการแข่งขันทั้งหมด $\frac{5(5-1)}{2} = \frac{5(4)}{2} = 10$ ครั้ง

ถ้าในปีการศึกษา 2562 มีทีมที่เข้าแข่งขัน 6 ทีม

$$\text{จะมีการแข่งขันทั้งหมด } \frac{6(6-1)}{2} = \frac{6(5)}{2} = 15 \text{ ครั้ง}$$

ขั้นที่ 4 ตีความผลเฉลยและสร้างข้อสรุป

ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้

ในแต่ละปีถ้ามีทีมที่เข้าร่วมแข่งขัน x ทีม

$$\text{จะมีการแข่งขันทั้งหมด } \frac{x(x-1)}{2} \text{ ครั้ง}$$

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสรุป

ให้นักเรียนตรวจสอบข้อสรุปดังกล่าว

x	y
2	1
3	3
4	6
5	10
6	15
7	21
8	28
9	36
10	45

ขั้นที่ 6 สร้างและกำหนดตัวแบบใหม่หรือปรับปรุง

จากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้คำตอบ

ถ้าโรงเรียนมีสนามบอลเลย์สำหรับแข่งขัน 2 สนาม จะต้องใช้เวลาในการแข่งขันกี่วัน คำตอบที่ต้องการคือ วางแผนการจัดการแข่งขันกีฬาบอลลเลย์อย่างไร ถ้าโรงเรียนมีสนามบอลเลย์บอลสำหรับทำการแข่งขัน 2 สนาม

คำตอบที่ต้องการคือ วางแผนการจัดการแข่งขันกีฬาบอลลเลย์อย่างไร ถ้าโรงเรียนมีสนามบอลเลย์บอลสำหรับทำการแข่งขัน 2 สนาม

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง คือ ให้ x แทน จำนวนทีมทั้งหมดที่เข้าแข่งขัน

y แทน จำนวนครั้งหรือจำนวนคู่ในการแข่งขัน

z แทน จำนวนวันที่ใช้ในการจัดการแข่งขัน

ถ้ามีทีมที่เข้าร่วม x ทีม จะมีการแข่งขันทั้งหมด $y = \frac{x(x-1)}{2}$ ครั้ง

โดยใช้เวลาจัดการแข่งขันทั้งหมด $z = \frac{y}{2} = \frac{x(x-1)}{4}$ วัน (ถ้าเศษวันให้ปัดเป็น 1)

ถ้าในปีการศึกษา 2562 มีทีมที่เข้าแข่งขัน 4 ทีม

จะมีการแข่งขันทั้งหมด $\frac{4(4-1)}{2} = \frac{4(3)}{2} = 6$ ครั้ง ใช้เวลาแข่ง $\frac{6}{2} = 3$ วัน

ถ้าในปีการศึกษา 2562 มีทีมที่เข้าแข่งขัน 5 ทีม

จะมีการแข่งขันทั้งหมด $\frac{5(5-1)}{2} = \frac{5(4)}{2} = 10$ ครั้ง ใช้เวลาแข่ง $\frac{10}{2} = 5$ วัน

ถ้าในปีการศึกษา 2562 มีทีมที่เข้าแข่งขัน 6 ทีม

จะมีการแข่งขันทั้งหมด $\frac{6(6-1)}{2} = \frac{6(5)}{2} = 15$ ครั้ง ใช้เวลาแข่ง $\frac{15}{2} = 7.5$ หรือ 8 วัน

ถ้ามีทีมเข้าร่วมการแข่งขัน x ทีม

จะมีการแข่งขันทั้งหมด $\frac{x(x-1)}{2}$ ครั้ง โดยใช้เวลาจัดการแข่งขันทั้งหมด $\frac{x(x-1)}{4}$ วัน (ถ้าเศษวัน

ให้ปัดเป็น 1 วัน)

ตรวจสอบข้อสรุป

x	y	z
2	1	1
3	3	2
4	6	3
5	10	5
6	15	8
7	21	11
8	28	14
9	36	18
10	45	23



ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.1

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้การศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวนจริง จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	\bar{x}	S.D.	ความหมาย
1. จุดประสงค์การเรียนรู้											
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.60	4.50	4.30	4.20	4.60	4.60	4.60	4.60	4.49	0.16	เหมาะสมมาก
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้	5	4.90	4.80	5	5	4.70	4.90	4.80	4.89	0.11	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 สามารถวัดผลและประเมินได้	4.50	4.70	4.86	5	5	4.29	5	5	4.79	0.27	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 1	4.70	4.70	4.65	4.73	4.87	4.50	4.83	4.80	4.72	0.12	เหมาะสมมากที่สุด
2. สาระการเรียนรู้											
2.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.82	4.92	4.90	4.56	5	4.52	5	4.90	4.83	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	4.92	5	4.80	5	4.60	5	4.92	0.15	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	4.90	5	5	4.92	5	5	4.98	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้าน 2	4.94	4.97	4.91	4.85	4.93	4.81	4.87	4.97	4.91	0.06	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	\bar{x}	S.D.	ความหมาย
3. เนื้อหาสาระ											
3.1 เนื้อหาสาระสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4.80	4.96	4.92	4.80	4.76	5	5	4.89	0.15	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 เนื้อหาสาระเรียงลำดับจัดเนื้อหาได้เหมาะสม	5	5	5	4.92	4.80	5	5	4.88	4.95	0.08	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 เนื้อหาสาระสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	4.80	5	4.94	5	5	4.97	0.07	เหมาะสมมากที่สุด
3.4 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมด้านเวลาที่ใช้ในการสอนเฉลี่ยรวมด้านที่ 3	5	5	5	5	4.92	5	5	5	4.99	0.03	เหมาะสมมากที่สุด
5	4.95	4.99	4.93	4.83	4.93	4.93	5	4.97	4.95	0.06	เหมาะสมมากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนรู้											
4.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล	5	5	5	5	4.80	5	5	4.86	4.96	0.02	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5	5	4.94	4.99	0.02	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	5	4.86	5	5	4.90	5	5	4.97	0.06	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	\bar{x}	S.D.	ความหมาย
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/กระบวนการ	5	4.94	5	5	5	5	4.80	5	4.97	0.07	เหมาะสมมากที่สุด
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน	5	5	4.92	5	5	5	5	4.94	4.98	0.03	เหมาะสมมากที่สุด
4.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	4.93	5	5	4.92	5	5	4.80	5	4.96	0.07	เหมาะสมมากที่สุด
4.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4.80	5	5	5	5	5	4.98	0.07	เหมาะสมมากที่สุด
4.8 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น	5	5	5	4.92	5	5	4.92	5	4.98	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 4	4.99	4.99	4.95	4.98	4.98	4.99	4.94	4.97	4.97	0.02	เหมาะสมมากที่สุด
5. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้											
5.1 สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.42	4.60	4.72	4.24	4.32	4.44	4.54	4.40	4.46	0.15	เหมาะสมมาก
5.2 สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	4.60	4.92	5	4.40	4.80	4.74	4.76	4.75	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับวิธีการสอน	4.80	4.92	5	5	4.86	4.94	4.40	4.92	4.86	0.20	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	\bar{x}	S.D.	ความหมาย
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/กระบวนการ											
เฉลี่ยรวมด้านที่ 5	4.76	4.78	4.89	4.81	4.65	4.80	4.67	4.77	4.76	0.08	เหมาะสมมากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล											
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและการเรียนรู้	5	5	5	5	4.80	5	5	5	4.99	0.03	เหมาะสมมากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4.80	5	5	5	4.80	5	5	4.95	0.09	เหมาะสมมากที่สุด
6.3 มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้/กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	4.80	5	4.98	0.07	เหมาะสมมากที่สุด
6.4 ระบุเกณฑ์การประเมินผลอย่างชัดเจน	5	4.80	4.80	5	5	5	5	5	4.95	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 6	5	4.90	4.95	5	4.95	4.95	4.95	5	4.96	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
								เฉลี่ยรวม	4.88	0.11	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ ข.1 สรุปว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวนจริง ทั้งหมด 8 แผน มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.88 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวนจริง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ข.2

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum x$	IOC	แปลความหมาย
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
3	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง

จากตารางที่ ข.2 สรุปได้ว่า เมื่อนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องทั้ง 3 ข้อ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ทั้ง 3 ข้อเพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตารางที่ ข.3

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination), ค่าความยาก (item difficulty index : p), ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความยาก
1	0.49	0.51
2	0.46	0.52
3	0.51	0.55
ค่าความเชื่อมั่น		0.86

จากตารางที่ ข.3 สรุปได้ว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 1 เท่ากับ 0.49 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 2 เท่ากับ 0.46 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 3 เท่ากับ 0.51 หมายถึงค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ดี ทั้งสามข้อ และค่าความยากของแบบทดสอบข้อที่ 1 เท่ากับ 0.51 ค่าความยากของแบบทดสอบข้อที่ 2 เท่ากับ 0.52 ค่าความยากของแบบทดสอบข้อที่ 3 เท่ากับ 0.55 หมายถึงค่าความยากอยู่ในระดับปานกลางทั้งสามข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามข้อ เท่ากับ 0.86

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test (One-Sample t-test)

ข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test (One-Sample t-test) คือ ข้อมูลของประชากร ต้องมีการแจกแจงแบบปกติ มีวิธีตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบดังนี้

1. ตั้งสมมติฐาน

H_0 : ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
M_Post	.166	22	.119	.912	22	.052

a. Lilliefors Significance Correction

เนื่องจาก Sig. = .119 ของ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีการแจกแจงแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ .05



ภาคผนวก ค

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว.๐๒๒๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๑๐ มกราคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม

ด้วย นางสาวโพธิจันทร์ ชุมคำน้อย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๑๔๐๑๐๕๑๐๑๑๐
นักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบ
เชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนิน
ไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
และกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์
ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน
ด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐรัชย์ จันทนุมา)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์โทรสาร. ๐ - ๔๓๗/๑ - ๓๒๐๖



ที่ ขว ๐๖๑๔.๐๒/ว.๐๒๙๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๑๔ มกราคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณครูวิฑูล สุนาอาจ

ด้วย นางสาวโพธิรินทร์ ชุมคำน้อย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๑๐ นักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านแผนการจัดการเรียนรู้
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอบคุณล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์โทรสาร. ๐ - ๔๓๑/๑ - ๓๒๐๖



ที่ อว ๐๖๑๔.๐๒/๖๑๑๘๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๕๐๐๐

๒๔ ธันวาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ปาลิดา กุณภัทรเมธา

ด้วย นางสาวไพโรจน์ ทุมคำน้อย วิทยาลัยศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านแผนการจัดการเรียนรู้
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ จากท่าน และขอบคุณล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิวุฒิชัย จันทร์ทุม)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์โทรสาร. ๐ - ๕๓๗/๑ - ๓๒๐๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ ศศ. ๖๐๕๒๗/๒๕๖๒ วันที่ ๒๔ ธันวาคม ๒๕๖๒
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน อาจารย์ ดร.นิตยา จันทร์คุณ

ด้วย นางสาวไฉรินทร์ ชูมคำน้อย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๑๔๐๑๐๕๑๐๑๑๐ นักศึกษา
ระดับปริญญาโทสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาศาสนาสามารณในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดย
ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
บรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมา
พร้อมนี้ เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านแผนการจัดการเรียนรู้
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชย์ จันทร์คุณ)
คณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 ที่ ศศ. ๖๐๕๒๖/๒๕๖๒ วันที่ ๒๔ ธันวาคม ๒๕๖๒
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
 เวียน อาจารย์ ดร.อัครพงษ์ วงศ์พัฒน์

ด้วย นางสาวไพโรจน์ ชุมคำน้อย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๑๔๐๑๐๕๑๐๑๑๐ นักศึกษา
 ระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในวราทาการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ
 มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาศาสนาการวัดในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดย
 ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
 บรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมา
 พร้อมนี้ เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านแผนการจัดการเรียนรู้
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัทรชัย จันทร์พุ่ม)
 คณบดีคณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ ศศ. ๖๐๕๒๕๖/๒๕๖๒ วันที่ ๒๔ ธันวาคม ๒๕๖๒
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน อาจารย์ ดร. บรรณ นันทวีรส

ด้วย นางสาวไพโรจน์ ชุมคำน้อย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๑๔๐๑๐๕๑๐๑๑๐ นักศึกษา
ระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาความสัมพันธ์ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดย
ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
บรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมา
พร้อมนี้ เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านแผนการจัดการเรียนรู้
- อื่นๆ ระบุ.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์หอม)
คณบดีคณะครุศาสตร์

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์ ดร. นิตยา จันตะคุณ อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเครื่องมือ
2. อาจารย์ ดร. บรรชา นันจรัส อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์
3. อาจารย์ ดร. อัครพงษ์ วงศ์พัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
4. คุณครูปาลิดา กุลภัทรเมธา ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
5. คุณครูวิฑูล สุนาอาจ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม
ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้

