



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์  
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



จิรภัทร สิงห์มนต์

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์  
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้าง  
มโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1"

ของ จิรภัทร สิงห์มนต์

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

### คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อังรังโสติสกุล)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอื้อมพร หลินเจริญ)

อนุมัติ

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

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<b>ผู้วิจัย</b>	จิรภัทร สิงห์มนต์
<b>ประธานที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อ่างงโสดธิสกุล
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	วิทยานิพนธ์ กศ.ม. หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565
<b>คำสำคัญ</b>	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้, โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์, มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 2) ทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาจาก 2.1) เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 2.2) เปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก โดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ 2) แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบวัดความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  และการทดสอบค่า t (T-test dependent)

ผลการวิจัย พบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ประกอบด้วย 3 ชั้น ดังนี้ ชั้นก่อนดำเนินกิจกรรม เป็นการทบทวนและประเมินมโนทัศน์ ชั้นดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วย ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์ ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐานและขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์ และชั้นหลังดำเนินกิจกรรม เป็นการนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา มีผลการประเมินความเหมาะสม โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพของกิจกรรมเท่ากับ 76.06/77.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ มีดังนี้

2.1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

<b>Title</b>	THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITY BY USING THE CONCEPT ATTAINMENT MODEL TO ENHANCE MATHEMATICAL CONCEPT AND PROBLEM SOLVING ABILITY ON LINEAR EQUATIONS IN TWO VARIABLES FOR GRADE VII STUDENTS.
<b>Author</b>	Chiraphat Singmon
<b>Advisor</b>	Assistant Professor Ph.D. Wichian Thamrongsotthisakul
<b>Academic Paper</b>	M.Ed. Thesis in Curriculum and Instruction - (Type A 2), Naresuan University, 2022
<b>Keywords</b>	Learning Activities, The Concept Attainment Model, Mathematical Concept, Mathematical Problem Solving Ability



### ABSTRACT

The purposes of this research, to construct and evaluate efficiency of learning activities by using the concept attainment model to enhance mathematical concept and problem-solving ability on linear equations in two variables for grade VII students according to the 75/75 criteria. And to try out the learning activities by using the concept attainment model to enhance mathematical concept and problem-solving ability on linear equations in two variables for grade VII students, which consider as follows: 1) to compare the mathematical concepts before and after study by using the concept attainment model and 2) to compare the mathematical problem-solving ability before and after study by using the concept attainment model. The sample is grade VII students, 2<sup>nd</sup> semester, academic year 2021, Naresuan University Secondary Demonstration School, by selecting a specific type of 1 classroom, 40 students. Research tools are learning activities by using the concept attainment model, mathematical concept measurement form and mathematical problem-solving ability measurement form. Statistics used for data analysis are average, standard deviation,  $E_1/E_2$  efficiency value and T-test dependent.

The results of the study are as follow:

1) Learning activities by using the concept attainment model consists of 3 steps as follows: Procedure before activity, it is a review and evaluation of concepts. Procedure activities consist of: Learning step 1, giving examples to find the concept. Learning step 2, hypothesis. And learning step 3, conceptualization. And procedure after activity, it is the use of concepts to solve problems. There is suitability assessment result with overall, it is appropriate at a high level. And the efficiency of the activity is equal to 76.06/77.78 which according to the 75/75 criterion.

2) Try out the learning activities by using the concept attainment model are as follows:

2.1) Mathematical concept in the post-test is higher than the pre-test with learning activities by using the concept attainment model to enhance mathematical concept and problem-solving ability on linear equations in two variables for grade VII students, statistically significant at the .05 level.

2.2) Mathematical problem-solving ability in the post-test is higher than the pre-test with learning activities by using the concept attainment model to enhance mathematical concept and problem-solving ability on linear equations in two variables for grade VII students, statistically significant at the .05 level.

## ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อารังโสติสกุล ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณกรรมการวิทยานิพนธ์อันประกอบด้วย ผศ.ดร.อังคณา อ่อนธานี ผศ.ดร.จักรกฤษณ์ จันทะคุณ และ ผศ.ดร.เอี่ยมพร หลินเจริญ และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ดร.กมลฉัตร กล่อมอิม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ และทรงคุณค่า และขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม และนางสาวธัญลักษณ์ อิงควระ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างละเอียด พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่ผู้วิจัยสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนางานวิจัยได้อย่างแท้จริง

ขอขอบคุณโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก สังกัดกระทรวง อุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เป็นอย่างสูงที่ได้อนุเคราะห์ให้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนทุกคนที่มีส่วนร่วมในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้

เหนือสิ่งอื่นใด ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาของผู้วิจัยที่ให้ความสำคัญในการสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้และเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ต่อไป

จิรภัทร สิงห์มนต์



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุณูปการ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	๗
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	13
1.1. เป้าหมายของหลักสูตร.....	13
1.2. เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์.....	13
1.3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	14
1.4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์.....	14

1.5.	คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....	14
1.6.	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง .....	15
1.7.	คำอธิบายประกอบตัวชี้วัด.....	15
1.8.	การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	17
1.9.	คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 (ค21103).....	19
1.10.	โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 (ค21103).....	20
2.	กิจกรรมการเรียนรู้.....	21
2.1.	ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้.....	21
2.2.	องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้.....	23
2.3.	หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	24
2.4.	ขั้นตอนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้.....	29
2.5.	การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้.....	31
3.	โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ .....	33
3.1.	ความหมาย และแนวคิดของการเรียนรู้ตามโมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์.....	33
3.2.	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของโมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์.....	36
3.3.	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์.....	38
4.	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	40
4.1.	ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	40
4.2.	ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	41
4.3.	ความสำคัญของมโนทัศน์ต่อความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	42
4.4.	องค์ประกอบของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	42
4.5.	องค์ประกอบที่ควรคำนึงในการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	43

4.6. การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	46
4.7. มโนทัศน์เกี่ยวกับพีชคณิต.....	47
4.8. การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	48
5. ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	50
5.1. ความหมายของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	50
5.2. ความสำคัญของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	51
5.3. องค์ประกอบของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	52
5.4. กระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	54
5.5. การประเมินความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	55
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	57
6.1. งานวิจัยในประเทศ.....	57
6.2. งานวิจัยต่างประเทศ.....	60
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	62
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	63
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มา ซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	63
ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อ เสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ เชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	73
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	84

<p>ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มา ซึ่งมีโน้ตค้น เพื่อเสริมสร้างมีโน้ตค้นและความสามารถการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....</p>	<p>84</p>
<p>ขั้นตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมีโน้ตค้น เพื่อ เสริมสร้างมีโน้ตค้นและความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ เชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....</p>	<p>92</p>
<p>บทที่ 5 บทสรุป.....</p>	<p>94</p>
<p>สรุปผลการวิจัย.....</p>	<p>94</p>
<p>อภิปรายผล .....</p>	<p>95</p>
<p>ข้อเสนอแนะ .....</p>	<p>101</p>
<p>บรรณานุกรม.....</p>	<p>102</p>
<p>ภาคผนวก.....</p>	<p>107</p>
<p>ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือวิจัย</p>	<p>108</p>
<p>ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย .....</p>	<p>109</p>
<p>ภาคผนวก ค ผลการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....</p>	<p>187</p>
<p>ประวัติผู้วิจัย .....</p>	<p>204</p>

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.3 .....	15
ตารางที่ 2 สาระการเรียนรู้แกนกลาง ตัวชี้วัดและคำอธิบายประกอบตัวชี้วัด สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต.....	15
ตารางที่ 3 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 (ค21103) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร .....	20
ตารางที่ 4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์.....	38
ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	56
ตารางที่ 6 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ .....	65
ตารางที่ 7 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ .....	67
ตารางที่ 8 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ .....	68
ตารางที่ 9 แบบแผนการวิจัย One Group Pretest-Posttest Design.....	73
ตารางที่ 10 ตารางวิเคราะห์แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัว แปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	74
ตารางที่ 11 วิเคราะห์แบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิง เส้นสองตัวแปรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	78
ตารางที่ 12 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	79
ตารางที่ 13 ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้าง มโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	84

ตารางที่ 14 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน.....	86
ตารางที่ 15 ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน....	88
ตารางที่ 16 ความเหมาะสมด้านเนื้อหา ด้านภาษา และเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1...	91
ตารางที่ 17 ผลประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียน 9 คน .....	91
ตารางที่ 18 แสดงผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	92
ตารางที่ 19 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	93

## สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1 แสดงโมเดลของกลาสเล่ย์และแมทชีนสกี (อัมพร ม้าคนอง, 2546, น. 12).....35



# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และความเจริญก้าวหน้าของโลก มนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดที่หลากหลาย ทั้งการคิดวิเคราะห์ที่สังเคราะห์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และคิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผน ลักษณะการคิดดังกล่าวทำให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 1) ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2552, น. 3) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาคนและพัฒนาประเทศ ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว สามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำงานอย่างเป็นระบบ และมีระเบียบแบบแผน ทำให้สามารถแก้ปัญหาและสร้างความเจริญในด้านต่าง ๆ การจัดการศึกษาในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย จึงมุ่งพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน

ความสำคัญดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการได้จัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุก ระดับชั้น โดยที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้และพัฒนาความรู้ ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่องและเต็มศักยภาพ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ คณิตศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาการคิดและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมทั้งใช้เป็นพื้นฐานและ เครื่องมือในการเรียนในระดับที่สูงขึ้น

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่สำคัญ แต่การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันนั้นยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร พิจารณาได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test : O-NET) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 25.46 เมื่อจำแนกตามราย สาระ พบว่า สาระที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.91 รองลงมาคือ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.56 และสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.85 (สถาบันทดสอบทาง การศึกษาแห่งชาติ, 2563, น. 7) จากการศึกษาคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ย้อนหลัง พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับ



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีแนวโน้มต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนในโครงการ PISA (Programme for International Students Assessment) ปี 2018 ด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทย พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนคณิตศาสตร์ 419 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา) โดยเทียบเท่ากับการเรียนที่ต่างกันเกือบสองปี (1.75 ปี) ซึ่งนับตั้งแต่การประเมินครั้งแรกใน PISA 2000 แม้ว่าประเทศไทยมีคะแนนคณิตศาสตร์น้อยกว่าค่าเฉลี่ย OECD แต่ก็เป็นคะแนนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนไทยทำได้สูงสุดตั้งแต่ที่มีการประเมินมา หลังจากนั้นตลอดระยะเวลาเกือบ 20 ปี ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่ได้มีการพัฒนาขึ้น ซึ่งพบว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนตั้งแต่การประเมินรอบแรกจนถึงปัจจุบัน ผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทยไม่เปลี่ยนแปลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564, น. 177)

ปัญหาผลการประเมินและการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่พบอาจมีหลากหลายสาเหตุ โดยปัญหาที่สำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ นักเรียนขาดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2551) ได้กล่าวว่า นักเรียนที่ขาดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แต่เรียนโดยการท่องจำ ทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์แบบซ้ำ ๆ หรือแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการที่คุ้นเคยกับที่สอนในห้อง จะทำให้ไม่เข้าใจความหมาย ที่มา ความสำคัญ และการใช้งานของเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียน ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ไปใช้ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งมีมโนทัศน์ที่ดีทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนรู้และทำความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และการนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เดิมไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาหรือมโนทัศน์ใหม่ล้วนเป็นการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งสิ้น เมื่อศึกษาปัญหาของเนื้อหา รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนขาดมโนทัศน์ในเรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ประกอบไปด้วยนิยาม และทฤษฎีบทเป็นส่วนมาก และที่ผ่านมามักจะสอนให้นักเรียนท่องจำในนิยามหรือทฤษฎีบทนั้น ๆ ทำให้นักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่องนั้น และจดจำได้แค่เพียงในช่วงเวลาสั้น ๆ ส่งผลต่อการเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้น หรือเนื้อหาที่ต่อเนื่องจากเรื่องเดิม อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ดังนั้นการสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์จึงสำคัญอย่างมากต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน เพื่อที่นักเรียนจะได้เข้าใจและจดจำมโนทัศน์นั้นได้เป็นอย่างดี การจัดการเรียนการสอนควรเน้นให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ ควรที่จะให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ และแยกแยะ ได้ด้วยตนเอง พร้อมส่งเสริมให้เกิดการอภิปรายร่วมกันเพื่อที่จะได้เห็นแนวคิดที่หลากหลาย โดยมีครูคอยตรวจสอบและให้คำแนะนำ สอดคล้องกับ Hida Taba (1966 อ้างอิงใน Lasley & Matczynski, 2002) ที่กล่าวว่า การสอนมโน

ทัศน์ ครูไม่ได้เป็นผู้กำหนดมโนทัศน์ แต่กลายเป็นนักเรียนที่เป็นผู้มีส่วนร่วมในการสร้างมโนทัศน์ ครู และนักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ โดยครูมีหน้าที่ติดตามความคิดของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

หากจะกล่าวถึงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ คำว่า “มโนทัศน์” เป็นความรู้หรือความคิดเกี่ยวกับ สิ่งใดสิ่งหนึ่งในภาพรวม อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้ ซึ่งมีความหมายเดียวกับ ความคิดรวบยอด มโนคติ และแนวคิดหลัก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 243) ทั้งนี้ อัมพร ม้าคนอง (2557, น. 15) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concept) ว่า เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะสำคัญ ความหมาย ที่มา หรือการขยายความ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม นิยาม เป็นความคิดนามธรรมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถจำแนกสิ่งที่มี ลักษณะตามความคิดนามธรรมนั้น ๆ ได้ และ Good (1959, อ้างอิงใน ศิริรัตน์ ตีโต, 2559) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญ ความเข้าใจสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในด้านการคำนวณ ความสัมพันธ์กับจำนวน รวมไปถึงการให้เหตุผลอย่างมีระบบ หรือรูปร่างคุณลักษณะภายนอกของ สิ่งของอันเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์ แล้วนำลักษณะนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันให้ เป็นข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใด เรื่องหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ ซึ่งเป็นความคิดนามธรรมที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับ ประสบการณ์ แล้วสามารถสรุปเป็นความเข้าใจของตนเอง การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ นักเรียนเกิดมโนทัศน์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ดังที่ สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 10) ได้กล่าวไว้ว่า มโนทัศน์ เป็นความรู้ที่มีประโยชน์มาก ถ้าเรียนรู้มโนทัศน์ได้แล้วย่อมสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ใน โอกาสอื่น ๆ ได้

แม้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญ แต่การจัดการเรียนรู้โดยทั่วไปยังเน้นที่การทำงานตามขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มากกว่ามโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากบริบทเดิมได้ ซึ่งเหตุผลประการหนึ่ง อาจเป็นเพราะการสอน ขั้นตอนการทำงานทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำได้ง่ายในชั้นเรียน อีกทั้งเห็นผลลัพธ์การเรียนรู้ได้ ชัดเจนกว่ามโนทัศน์ เพราะเมื่อผู้เรียนแก้ปัญหาตามขั้นตอน ก็จะได้คำตอบซึ่งสามารถตัดสินใจได้ว่าถูก หรือผิด อย่างไรก็ตามการสอนขั้นตอนหรือวิธีการทำงานอย่างเดียวยังอาจไม่เพียงพอสำหรับการพัฒนา ความรู้และความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้สิ่งใหม่ และการนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้อย่างหลากหลาย เนื่องจากความสำเร็จในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วน หนึ่งขึ้นอยู่กับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อปัญหาเป็นสถานการณ์ที่ซับซ้อน ไม่ คำนึงเคย หรือต้องใช้การแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนอาจไม่สามารถใช้ขั้นตอนทาง คณิตศาสตร์ที่คุ้นเคยแก้ปัญหาได้ทันที แต่อาจต้องใช้ความเข้าใจหรือมโนทัศน์เรื่องนั้น ๆ มา ประกอบการคิด (อัมพร ม้าคนอง, 2557, น. 16) และการใช้ความรู้เชิงมโนทัศน์ในการอธิบายปัญหา

หรือประกอบการใช้ขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหา จะช่วยให้ผู้เรียนทำงานทางคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ และสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้เมื่อปัญหามีเงื่อนไขเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 6)

การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ยาวนานตลอดชีวิต ดังที่ สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวไว้ในหนังสือประจำปี ค.ศ. 1980 : Problem Solving in School Mathematics ว่า การแก้ปัญหาคือเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งนำเสนอแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับการสอนแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ที่เชื่อว่าจะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดีขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ซึ่งนักการศึกษาคณิตศาสตร์ต่างยอมรับว่า การแก้ปัญหาคือหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่าง ๆ นำไปใช้แก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิต และสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2544, น. 1 - 2)

การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน จะช่วยให้เด็กนักเรียนมีทักษะในการนำโมเดลที่ตนนั้นมาใช้แก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง การที่ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้นั้นจำเป็นต้องเข้าใจความเชื่อมโยงระหว่างโมเดลทางคณิตศาสตร์และความหมายของบริบทของปัญหา ที่ต้องอาศัยความเข้าใจในโมเดลทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ไม่ใช่แค่ทำตามขั้นตอนวิธีได้ ดังนั้นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งในการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาคือ การจัดการเรียนรู้โมเดลทางคณิตศาสตร์ต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ (วิษณุ ภาพันธ์, 2561, น. 250) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดโมเดลและนำไปสู่ความสามารถการแก้ปัญหานั้น ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้คิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และนำไปสู่ข้อสรุปหรือโมเดลที่ตนได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2546, น. 8) ซึ่งสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 34) ว่า การสร้างคำถามเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียน ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการฝึกการแก้ปัญหาที่จะช่วยให้นักเรียนคิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างมีเหตุผล

การพัฒนามโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำลงมือทำ คิด วิเคราะห์ หาข้อสรุป และอภิปรายทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งโมเดล

การได้มาซึ่งมโนทัศน์ เป็นโมเดลหนึ่งที่ส่งเสริมการได้มาซึ่งมโนทัศน์ มีหลักการอยู่ที่การใช้การถามตอบระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยผู้สอนเป็นผู้ทำให้ความคิดของผู้เรียนอยู่ในกรอบที่จะนำไปสู่มโนทัศน์ หรือทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมจากส่วนประกอบเล็ก ๆ โดย ลาสเลย์และแมทซินสกี (Lasley & Matczynski) ได้เสนอโมเดลการสอนให้ผู้เรียนได้มาซึ่งมโนทัศน์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดมโนทัศน์ เป็นขั้นที่ผู้สอนเลือกมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ขั้นตอนที่ 2 การให้ตัวอย่าง เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ตัวอย่างที่หลากหลายกับผู้เรียน ซึ่งตัวอย่างที่สมควรจะมีจำนวนมากพอที่จะให้ผู้เรียนแยกแยะลักษณะที่ที่หลากหลายได้ ขั้นตอนที่ 3 การตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนบอกลักษณะทั่วไปของมโนทัศน์ โดยผู้สอนอาจเพิ่มตัวอย่างให้กับนักเรียนได้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานได้ใกล้เคียงความจริงมากขึ้น ขั้นตอนที่ 4 ขั้นปิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนช่วยกันคิดหาข้อสรุปของลักษณะของมโนทัศน์และชื่อของมโนทัศน์นั้น ๆ และขั้นตอนที่ 5 ขั้นการนำไปใช้ เป็นขั้นของการที่ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ที่ได้สร้างตัวอย่าง หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ Lasley & Matczynski (1997, อ้างอิงใน อัมพร ม้าคนอง, 2546) โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ จึงเป็นโมเดลที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกสร้างมโนทัศน์และนำมโนทัศน์นั้นไปแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในมโนทัศน์นั้น ๆ และจดจำได้นาน ซึ่งเห็นได้จากงานวิจัยมากมาย เช่น พิพัฒน์ ปานชื่น (2558) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางที่มีต่อมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า หลังจากการจัดกิจกรรมนักเรียนมีมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความคงทนในการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่า ในประเทศไทยและต่างประเทศให้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญ และมีความเชื่อมโยงกัน เนื่องจากมโนทัศน์จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และสามารถนำสิ่งเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่คุ้นเคยได้ อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นักเรียนจะได้สร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นของตนเอง ซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เหล่านี้จะเป็นสิ่งที่ติดตัวผู้เรียนไป หากนักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์แล้ว จะส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากขึ้น และสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ การจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องเน้นการพัฒนา มโนทัศน์ควบคู่กับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เป็นวิธีการสอนหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์และสามารถนำมโนทัศน์นั้นไปแก้ปัญห่อื่น ๆ ที่ซับซ้อนได้ อย่างไรก็ตาม พบว่า ในประเทศไทยและต่างประเทศมีการวิจัยโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ในการเสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน เสริมสร้างความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ และเสริมสร้างความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียน แต่ยังไม่ปรากฏงานวิจัยที่ใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์นี้ในการ

เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับมโนทัศน์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งมีความสำคัญที่จะเป็นพื้นฐานความรู้ในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น ระบบสมการเชิงเส้น ต่อไป

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาจาก
  - 2.1. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
  - 2.2. เปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

### ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสำคัญ ดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนมีมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น อันเป็นความรู้พื้นฐานนำไปสู่การพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ได้สามารถนำไปพัฒนาคุณภาพหรือต่อยอดการจัดการเรียนการสอนมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยกำหนดขอบเขตในแต่ละขั้นตอนออกเป็น 3 ด้าน คือ ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล ขอบเขตด้านเนื้อหา และขอบเขตด้านตัวแปร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก สังกัดกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาใช้เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร รวมเวลา 10 ชั่วโมง

### ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์
2. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

**ขั้นตอนที่ 2** การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร 6 ห้องเรียน จำนวน 236 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Sampling)

#### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาใช้เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร รวมเวลา 10 ชั่วโมง ดังต่อไปนี้

1. รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1 ชั่วโมง
2. รูปสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	2 ชั่วโมง
3. คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1 ชั่วโมง
4. จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y	1 ชั่วโมง
5. กราฟของเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และแกน Y	1 ชั่วโมง
6. กราฟของเส้นตรงที่ขนานกัน	1 ชั่วโมง
7. ความชันของเส้นตรง	3 ชั่วโมง

#### ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
  - 2.2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์** หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เป็นการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีหลักการอยู่ที่การใช้การถามตอบระหว่างครูกับนักเรียน โดยนักเรียนสังเกตตัวอย่าง ตั้งสมมติฐาน และสรุปเป็นมโนทัศน์ด้วยตัวนักเรียนเอง

2. **กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์** หมายถึง กระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการสังเกตตัวอย่างที่หลากหลาย แยกแยะตัวอย่าง ตั้งสมมติฐาน และสรุปเป็นมโนทัศน์ของตนเอง ผ่านการอภิปรายในห้องเรียน ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ตามโมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ดังนี้

**ขั้นก่อนดำเนินกิจกรรม : ทบทวนและประเมินมโนทัศน์** ในขั้นนี้ครูจะเป็นผู้เลือกมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากนั้นครูทบทวนมโนทัศน์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่จะ

พัฒนา แล้วประเมินพื้นฐานของมโนทัศน์ที่กำลังจะพัฒนา โดยการอภิปรายซักถาม ประกอบการ ทบทวนและประเมิน

### ขั้นตอนการดำเนินงาน มีดังนี้

**ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์** เมื่อครูกำหนด มโนทัศน์ได้แล้ว ครูจะให้ตัวอย่างที่หลากหลาย และควรมีจำนวนมากพอที่จะให้นักเรียนแยกแยะ ลักษณะที่หลากหลายได้ โดยครูให้ตัวอย่างทางบวก ประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ที่จะ สืบสอบไปถึงมโนทัศน์นั้น สิ่งที่สำคัญของการให้ตัวอย่างทางบวกคือ ตัวอย่างทางบวกที่ต้องชัดเจน และเฉพาะเจาะจง และครูให้ตัวอย่างทางลบ ประกอบด้วยลักษณะที่คล้ายคลึงกับมโนทัศน์ หรือไม่ใช่ ลักษณะของมโนทัศน์นั้น เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างของลักษณะที่เป็นมโนทัศน์กับลักษณะ ที่ไม่เป็นมโนทัศน์

**ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน** ในขั้นนี้นักเรียนจะเป็นผู้วิเคราะห์ตัวอย่าง และตั้งสมมติฐานจากการให้ตัวอย่างในขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 จากนั้นครูให้ตัวอย่างเพิ่มเติม และ นักเรียนตั้งสมมติฐานเพิ่มเติมพร้อมกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง แล้วยืนยันสมมติฐานที่ถูกต้อง

**ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์** ขั้นนี้ครูจะทบทวนสมมติฐานที่ได้จาก ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 เพื่อให้นักเรียนช่วยกันคิดหาข้อสรุปของลักษณะของมโนทัศน์และชื่อของมโน ทัศน์นั้น โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบว่าข้อสรุปที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่ และครูใช้การอภิปรายซักถาม เพื่อให้นักเรียนสังเคราะห์รายละเอียด เพื่อนำไปสู่การขยายความคิดและความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

**ขั้นหลังดำเนินกิจกรรม :** การนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะเป็นผู้ ยกตัวอย่างมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ จากนั้นครูกำหนดปัญหาหรือ สถานการณ์ ให้นักเรียนนำมโนทัศน์ไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ หาแนวทางในการแก้ปัญหา วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้ คำตอบที่ถูกต้องและมีความสมเหตุสมผล

**3. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งเป็นความคิดนามธรรมที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ แล้วสามารถสรุปเป็นความ เข้าใจของตนเอง โดยวัดได้จากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

**4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การใช้ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ในการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ วัดได้จากแบบวัดความสามารถ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบอัตนัย ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบของ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และครอบคลุมมโนทัศน์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่



สมการเชิงเส้นสองตัวแปร รูปแบบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y กราฟของสมการเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และแกน Y กราฟของสมการเส้นตรงที่ขนานกัน และความชันของเส้นตรง จำนวน 1 ข้อ

5. **ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75** หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ที่พิจารณาจากสัดส่วนของคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยกำหนดไว้ 75/75 โดยมีความหมายดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพกระบวนการ เป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพผลลัพธ์ เป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ และความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ คิดเป็นร้อยละ 75



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

#### 1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- 1.1. เป้าหมายของหลักสูตร
- 1.2. เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์
- 1.3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์
- 1.5. คุณภาพผู้เรียน เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- 1.6. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 1.7. คำอธิบายประกอบตัวชี้วัด
- 1.8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.9. คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 (ค21103)
- 1.10. โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 (ค21103)

#### 2. กิจกรรมการเรียนรู้

- 2.1. ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.2. องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.3. หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.4. ขั้นตอนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.5. การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

#### 3. โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

- 3.1. ความหมาย และแนวคิดของการเรียนรู้ตามโมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์
- 3.2. ขั้นตอนของการเรียนรู้ตามโมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์
- 3.3. กิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

#### 4. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

- 4.1. ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- 4.2. ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- 4.3. ความสำคัญของมโนทัศน์ต่อความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.4. องค์ประกอบของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- 4.5. องค์ประกอบที่ควรคำนึงในการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- 4.6. การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- 4.7. มโนทัศน์เกี่ยวกับพีชคณิต
- 4.8. การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

#### 5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 5.1. ความหมายของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.2. ความสำคัญของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.3. องค์ประกอบของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.4. กระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.5. การประเมินความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 6.1. งานวิจัยต่างประเทศ
- 6.2. งานวิจัยในประเทศ

## 1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

### 1.1. เป้าหมายของหลักสูตร

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้

2. มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์

3. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพ

4. มีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

### 1.2. เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญดังนี้

**จำนวนและพีชคณิต** เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

**การวัดและเรขาคณิต** เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

**สถิติและความน่าจะเป็น** เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

### 1.3. 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 และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

### 1.4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษาคณิตศาสตร์ตัวอย่างหลาย ๆ กรณี
2. มองเห็นที่สามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
3. มีความมุ่งมั่นในการทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล
5. ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจ หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

### 1.5. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

## 1.6. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

#### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

#### ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.3

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร <ul style="list-style-type: none"> <li>■ กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น</li> <li>■ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร</li> <li>■ การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตจริง</li> </ul>
2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	

#### 1.7. คำอธิบายประกอบตัวชี้วัด

คำอธิบายประกอบตัวชี้วัดภายใต้ตัวชี้วัดแต่ละตัว มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมความเข้าใจให้ผู้สอนได้เห็นแนวทางในการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้บรรลุตัวชี้วัดนั้น ๆ ทั้งนี้เพื่อให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนเป็นไปในทิศทางเดียวกันและมีมาตรฐานทัดเทียมในระดับประเทศและนานาชาติ โดยตัวชี้วัดบางตัว ผู้สอนอาจเพิ่มคำอธิบายประกอบตัวชี้วัดให้มีความเหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนหรือสถานศึกษา

#### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

#### ตารางที่ 2 สาระการเรียนรู้แกนกลาง ตัวชี้วัดและคำอธิบายประกอบตัวชี้วัด สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

สาระการเรียนรู้แกนกลาง	ตัวชี้วัดและคำอธิบายประกอบตัวชี้วัด
สมการเชิงเส้นสองตัวแปร <ul style="list-style-type: none"> <li>■ กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น</li> <li>■ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร</li> <li>■ การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตจริง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนสอดคล้องกับตัวชี้วัดนี้ ครูควรจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาส</li> </ul>

สาระการเรียนรู้แกนกลาง	ตัวชี้วัดและคำอธิบายประกอบตัวชี้วัด
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ กำหนดระบบพิกัดฉากและลงจุด และระบุพิกัดของจุดในระบบพิกัดฉาก</li> <li>○ สืบค้น แปลความหมาย และ วิเคราะห์กราฟของข้อมูลในชีวิตจริง</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนสอดคล้องกับตัวชี้วัดนี้ ครูควรจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาส <ul style="list-style-type: none"> <li>○ กำหนดระบบพิกัดฉากและลงจุด และระบุพิกัดของจุดในระบบพิกัดฉาก</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ใช้ตารางและกราฟเพื่อวิเคราะห์การเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรอิสระ (x) และตัวแปรตาม (y)</li> <li>○ เชื่อมโยงสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในรูป <math>Ax + By + C = 0</math> เมื่อ A, B และ C เป็นค่าคงตัวที่ A และ B ไม่เป็นศูนย์พร้อมกันหรือ <math>y = mx + b</math> เมื่อ m และ b เป็นค่าคงตัว กับกราฟเส้นตรงที่กำหนดให้</li> <li>○ เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</li> <li>○ สืบค้นและอธิบายลักษณะกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</li> </ul>

### 1.8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในปัจจุบันนี้มุ่งเน้นการวัดและการประเมิน การปฏิบัติงานในสภาพที่เกิดขึ้นจริงหรือที่ใกล้เคียงกับสภาพจริง รวมทั้งการประเมินเกี่ยวกับ สมรรถภาพของผู้เรียนเพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้จากการท่องจำ โดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายจาก การที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เผชิญกับปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง ได้แก่ ปัญหา สืบค้นข้อมูล และนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งแสดงออกทางการคิด

การวัดผลประเมินผลดังกล่าวมีจุดประสงค์สำคัญดังต่อไปนี้

1. เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตัดสินผลการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด เพื่อนำผลที่ได้จากการตรวจสอบไปปรับปรุงพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

2. เพื่อวินิจฉัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา การสืบค้น การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำ ความรู้ไปใช้ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การควบคุมกระบวนการคิด และนำผลที่ได้จากการ วินิจฉัยผู้เรียนไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

3. เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดทำสารสนเทศด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลจากการ ประเมินผลที่ได้ในการสรุปผลการเรียนของผู้เรียนและเป็นข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนหรือผู้เกี่ยวข้อง ตามความเหมาะสม รวมทั้งนำสารสนเทศไปใช้วางแผนบริหารการจัดการศึกษาของสถานศึกษา

การกำหนดจุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลอย่างชัดเจน จะช่วยให้เลือกใช้วิธีการและ เครื่องมือวัดผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัดและนำผลที่ได้ไปใช้งานได้จริง

#### แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีแนวทางที่สำคัญดังนี้

1. การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริม ความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่าง คำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือไปจากนี้บ้าง” “นักเรียนคิด อย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ผู้สอนยัง สามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย

2. การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ระบุไว้ตาม ตัวชี้วัดซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอน จะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผลเพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐาน



ที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งตัวชี้วัดในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยตรงหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือการทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้งสามด้าน ซึ่งงานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

- สารในงานหรือกิจกรรมต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้การเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง
- วิธีหรือทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
- เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหามีลักษณะปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตน
- งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดภาพ
- งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องใช้วิธีการที่หลากหลายและเหมาะสม และใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน เช่น เมื่อต้องการวัดผลประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนอาจใช้การทดสอบ การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด การทำใบกิจกรรม หรือการทดสอบย่อย เมื่อต้องการตรวจสอบพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน หรือการทำโครงการ การเลือกใช้วิธีการวัดที่เหมาะสมและเครื่องมือที่มีคุณภาพ จะทำให้สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนได้ข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วนและตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดผลประเมินผลอย่างไรก็ตาม ผู้สอนควรตระหนักว่า เครื่องมือวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินตามวัตถุประสงค์หนึ่งไม่ควรนำมาใช้กับอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง เช่น แบบทดสอบที่ใช้ในการแข่งขันหรือการคัดเลือกไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ตัดสินผลการเรียนรู้

5. การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ใช้สะท้อนความรู้ความสามารถของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองให้ดีขึ้น ในขณะที่ผู้สอนสามารถนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ และนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

### ประเมินก่อนเรียน

เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่ผู้เรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชา บทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

(1) จัดกลุ่มผู้เรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน

(2) วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนพิจารณาเลือกตัวชี้วัด เนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์ และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับความรู้พื้นฐานและทักษะของผู้เรียน และสอดคล้องกับการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

### ประเมินระหว่างเรียน

เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถดำเนินการในเรื่องต่อไปนี้

(1) ศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นผู้สอนจะได้หาทางแก้ไขได้ทันเวลาที่

(2) ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนใดจะได้จัดให้เรียนซ้ำ หรือผู้เรียนเรียนรู้บทใดได้เร็วกว่าที่กำหนดไว้จะได้ปรับวิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบ จุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคน

### ประเมินหลังเรียน

เป็นการประเมินเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปผลการเรียนรู้หรือเป็นการวัดผลประเมินผลแบบสรุป รวบยอดหลังจากสิ้นสุดภาคการศึกษาหรือปีการศึกษาของผู้เรียน รวมทั้งผู้สอนสามารถนำผลการประเมินที่ได้ ไปใช้ในการวางแผนและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### 1.9. คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 (ค21103)

ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการในสาระต่อไปนี้

**สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว** แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่าย แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

**สมการเชิงเส้นสองตัวแปร** การเขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การอ่านและแปลความหมายกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

โดยใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อ

ความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และ นำความรู้ หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ แก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง รวมทั้งมีความใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน มีความรับผิดชอบ มีความ รอบคอบ มีเหตุผล เห็นคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

### ตัวชี้วัด

- ค 1.3 ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากันและสมบัติของจำนวน เพื่อ วิเคราะห์ และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง
- ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง
- รวมทั้งหมด 3 ตัวชี้วัด

### 1.10. โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 (ค21103)

ตารางที่ 3 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 (ค21103) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร

หน่วย	มาตรฐาน	จำนวน
การ	การเรียนรู้	เวลา
เรียนรู้ที่	(ตัวชี้วัด)	(คาบ)
1	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	3
	ค 1.3 ม.1/1	3
	■ สมการ	3
	■ คำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	9
	■ การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน	9
	■ โจทย์สมการเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	

หน่วย การ เรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้ (ตัวชี้วัด)	สาระการเรียนรู้	จำนวน เวลา (คาบ)
2	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	ค 1.3 ม.1/2 ค 1.3 ม.1/3	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ คู่อันดับและกราฟของคู่อันดับ</li> <li>■ กราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น</li> <li>■ กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</li> </ul>	8 12 10

จากตารางโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 (ค21103) สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยกำหนดระยะเวลาเรียนไว้ 12 ชั่วโมง เนื่องจากเนื้อหาสาระการเรียนรู้นี้มีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนิยาม และทฤษฎีบท ทำให้ผู้เรียนขาดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนี้หรือจดจำมโนทัศน์นี้ได้ในช่วงเวลาสั้น ๆ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาได้ อีกทั้งยังเป็นเนื้อหาพื้นฐานสำคัญที่จะต้องนำไปใช้ในการเรียนการสอนในระดับที่สูงขึ้น

## 2. กิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีการใช้คำที่หลากหลายเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น กิจกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และกิจกรรมการเรียนรู้ แต่ล้วนมีความหมายคล้ายคลึงกัน ในงานวิจัยเล่มนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “กิจกรรมการเรียนรู้” เนื่องจากเป็นคำที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญในปัจจุบัน คือ ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเป็นทฤษฎีการศึกษาที่เชื่อว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นได้เอง

กิจกรรมการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

### 2.1. ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

สำลี รักษุณี และคณะ (อ้างอิงใน จิราภรณ์ บุญประเสริฐ และคณะ, 2560, น. 54) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ คือ การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนตลอดภาคเรียนมาสร้าง

เป็นแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่ออุปกรณ์การสอนและการวัดการประเมินผลสำหรับ เนื้อหาสาระ และจุดประสงค์หรือจุดเน้นของหลักสูตรสภาพผู้เรียนในด้านวัสดุอุปกรณ์และตรงกับชีวิต ในท้องถิ่นซึ่งกล่าวอีกนัยหนึ่ง แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษรหรือ วางแผนการสอนของครูนั่นเอง

บุรณชัย ศิริมหาสาร (2545, น. 48) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการเรียนการสอน (Learning Activity) ว่าคือ สภาพการเรียนรู้ที่ครูจัดให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตาม หลักสูตร กิจกรรมการเรียนการสอนที่ดีต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาวิชา และ สภาพแวดล้อมอื่น ๆ เช่น วัยหรือระดับชั้นของผู้เรียน สภาพแวดล้อมในโรงเรียนและในชีวิตจริง เป็นต้น

ชนาธิป พรกุล (2552, น. 7) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการเรียนรู้ว่าคือ งานที่ผู้เรียนทำแล้วเกิดการ เรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยแสดงเป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรมีความหลากหลายเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านร่างกาย คือ การที่ผู้เรียนใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายประสาท การรับรู้ต้นตัวทำให้รับรู้ข้อมูลได้ดี
2. ด้านสติปัญญา คือ การที่ผู้เรียนใช้สมอง หรือกระบวนการคิดในการทำกิจกรรม
3. ด้านสังคม คือ การที่ผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นขณะทำกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ทักษะทางสังคม
4. ด้านอารมณ์ คือ การที่ผู้เรียนรู้สึกต้องการ และยินดีทำกิจกรรมเพื่อแสวงหาความรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง การมีส่วนร่วมด้านอารมณ์มักจะดำเนินควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนรู้ด้าน ร่างกาย สติปัญญา และสังคม

เสริมศักดิ์ บุตรทอง (2547, น. 28) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ว่า เป็น กระบวนการทั้งมวลของการจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน โดยครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันจัด กิจกรรมทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียนเพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมี ประสิทธิภาพน่าสนใจ และผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในลักษณะต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงนับว่ามีความสำคัญ

จากความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดขึ้นจากความร่วมมือระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยอาศัยวิธีการสอนและ เทคนิคการสอนที่สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

## 2.2. องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้

การพิจารณาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอนครั้งนั้น ๆ จำเป็นต้องให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนที่มีลำดับขั้นสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน

สิริวรรณ สุวรรณอาภา (2544, น. 166 - 170) กล่าวว่าองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีเป้าหมายสำคัญ เพื่อช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนนั้น ๆ อย่างแท้จริง หากกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนไม่ได้ช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ก็จะขาดการรับรู้ที่ดี ไม่มีการจำและคิดเพื่อตอบสนอง

1.1. การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อทบทวนพื้นฐานความรู้เพิ่มเติมให้สัมพันธ์กับการสอนเนื้อหาใหม่หรือแนวความคิดใหม่หรือหลักการใหม่ ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการระลึกได้ และเกิดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ตามลำดับขั้นต่อไป

1.2. การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อวางแผนการเรียนการสอนร่วมกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดงานที่จะปฏิบัติว่า จะต้องทำอะไร อย่างไร เมื่อไร

1.3. การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนให้ผู้เรียนทราบโดยตรงหรือโดยทางอ้อมก็ได้ ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียน ข้อควรคำนึงในการกำหนดกิจกรรม ในการพิจารณากำหนดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1.3.1. ต้องเป็นกิจกรรมที่นำไปสู่การกำหนดกิจกรรม ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในขั้นสอนอย่างต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน ต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับลำดับขั้นการสอน ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้เวลาไม่เกินร้อยละ 20 ของเวลาเรียนทั้งหมด ซึ่งอาจยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมต้องกำหนดสิ่งที่จะช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ตื่นเต้น สนุกสนาน เพลิดเพลิน หรือสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ต้องกำหนดกิจกรรมที่เป็นไปได้และเหมาะสมกับความสามารถและความถนัดของผู้สอนเองก็จะช่วยให้การสอนเกิดความสำเร็จได้มากขึ้น

2. ชั้นสอน เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

2.1. กิจกรรมแกนหลักเป็นการกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์ปลายทางของการสอนในครั้งนั้น ๆ ซึ่งถือว่าการกำหนดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง จึงมีความสำคัญมากที่สุดต่อการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนเรื่องนั้น ๆ ในการกำหนดกิจกรรมแกนหลักให้เกิดการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์ปลายทางของการสอนแต่ละครั้งมีแนวทางในการปฏิบัติ ดังนี้

2.1.1. ต้องพิจารณาจุดประสงค์ปลายทางของการสอนในครั้งนั้นว่า มีพฤติกรรมตรงกับการเรียนรู้ชนิดใดนั้น จะพิจารณาเฉพาะคำกริยาของจุดประสงค์ปลายทางอย่างเดียวไม่ได้ จำเป็นต้องพิจารณาข้อความที่เป็นพฤติกรรมของวัตถุประสงค์ปลายทางเป็นสำคัญ จึงจะตัดสินได้ว่าจุดประสงค์ปลายทางของการสอนครั้งนั้น ๆ ตรงกับการเรียนรู้ชนิดใด

2.1.2. ต้องเลือกหรือกำหนดกิจกรรมแกนหลักตามชนิดการเรียนรู้นั้นให้บรรลุผลตรงตามจุดประสงค์ปลายทาง

2.2. กิจกรรมทดสอบ เป็นการกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความคิด การแก้ปัญหา ทักษะทางกาย และเจตคติ ในการตอบปัญหาหรือแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับกิจกรรมแกนหลักหรือไม่ หากผู้เรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้ก็ควรจะให้คำแนะนำเพิ่มเติม หรือสอนใหม่โดยไม่ให้ผู้เรียนเสียกำลังใจจนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ

3. ชั้นสรุปเป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

3.1. กิจกรรมสรุปบทเรียนเป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียบเรียงความรู้ ความคิด และทักษะทางกายแล้วสรุปเป็นแนวความคิดหรือมโนภาพหรือหลักการหรือข้อความสรุปบางอย่าง หรือลำดับขั้นของการปฏิบัติงาน ผู้สอนควรจะตระหนักถึงการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงออกร่วมกัน โดยการอภิปรายหรือเขียนตอบก็ได้ตามความเหมาะสม แต่มิให้ผู้สอนเป็นผู้สรุปเสียเอง ครูควรเป็นเพียงผู้ช่วยแนะแนวทางบางประการเท่านั้นหรืออาจช่วยรวบรวมข้อสรุปเขียนไว้บนกระดานบ้างก็ได้ เพื่อเป็นการเน้นให้ชัดเจนอีกครั้งหนึ่งหลังจากผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียนแล้ว ก็ต้องจดจำข้อสรุปนั้น ๆ ต่อไป แต่อาจจำได้ไม่นานหรือลืมได้ง่าย ดังนั้นผู้สอนควรหาวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนจำได้นาน

3.2. กิจกรรมฝึกทักษะ เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมทักษะทางสมอง หรือทางกาย ให้มีความชำนาญเพิ่มสูงขึ้น เช่น ทำแบบฝึกหัด ศึกษาค้นคว้า ทำรายงาน ทำกิจกรรมเสริมหลักสูตร ทำกิจกรรมจากใบงาน ปฏิบัติงานตามโครงการ เพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้ เป็นต้น

จากองค์ประกอบสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ พอสรุปได้ว่า องค์ประกอบสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ชั้นนำ ชั้นสอน และชั้นสรุป

### 2.3. หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ มีหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

จิราภรณ์ บุญประเสริฐ และคณะ (2550, น. 58) ได้กล่าวถึง หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร หลักสูตรปัจจุบันมีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขบนพื้นฐานของความเป็นไทย สามารถคิดค้นแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นคนใฝ่รู้ใฝ่เรียน และรักการเรียนรู้ ผู้สอนจึงต้องสอนวิธีการคิดวิธีการทำ วิธีการแก้ปัญหา และสอนอย่างมีลำดับขั้นตอน ที่มีประสิทธิภาพจัดกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ใช้วิธีสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะตามที่หลักสูตรมุ่งหวัง ผู้สอนจึงต้องศึกษาหลักสูตร แล้วจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร

2. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การสอน คือ ผู้สอนต้องพิจารณาว่าจุดประสงค์การสอนในครั้งนั้น มุ่งเน้นพฤติกรรมด้านใด เช่น สอนชั้น ป.3 เรื่อง การเย็บกระดุม 4 มุม มีจุดประสงค์การสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเย็บกระดุมได้สวยงามถูกต้องตามขั้นตอนและรูปแบบที่กำหนด การสอนครั้งนี้มีจุดประสงค์เน้นพฤติกรรมด้านทักษะ ดังนั้นผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดทักษะ

3. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัย ความสามารถ ความสนใจของผู้เรียน เช่น นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา ชอบเรียนป่วนเล่น ครูจึงควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงบทบาทได้แข่งขัน ได้เล่นเกม ได้ร้องเพลง ได้เต้น ให้ได้แสดงออกตามวัยผู้เรียนจะเรียนด้วยความสนุกเพลิดเพลินดีกว่าจะนั่งฟังครูพูดอธิบายแต่เพียงอย่างเดียว เช่น การสอนเกี่ยวกับประเพณีวันลอยกระทงในชั้น ป.3 ผู้สอนอาจจัดให้ผู้เรียนเกิดความสุขในการเรียนได้ โดยให้นักเรียนส่วนหนึ่งออกมารำวง อีกส่วนหนึ่งร้องเพลงลอยกระทง ผู้เรียนด้วยความสนุกและด้วยความสนใจ

4. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหาวิชา เนื้อหาวิชามีหลายประเภท เช่น ประเภทข้อเท็จจริง การแก้ปัญหาการคิดสร้างสรรค์ ทักษะเจตคติ และค่านิยม เนื้อหาวิชาแต่ละประเภท ต้องอาศัยเทคนิควิธีสอน หรือการจัดกิจกรรมที่แตกต่างกัน เช่น ถ้าเป็นประเภททักษะก็ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกฝนอย่างมีขั้นตอน จึงจะเกิดทักษะได้ ยกตัวอย่าง การสอนคัดเขียนไทย นักเรียนจะคัดเขียนตัวอักษรไทยได้อย่างสวยงาม ต้องได้ฝึกการคัดบ่อย ๆ ตามลำดับขั้นตอนและมีการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง จนสามารถคัดได้อย่างสวยงามในเวลาที่กำหนด หรือถ้าเป็นเนื้อหาวิชาประเภทการแก้ปัญหาที่ต้องให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาและเปิดโอกาสให้แสดงความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหานั้น

5. จัดกิจกรรมให้มีลำดับขั้นตอน เพื่อผู้เรียนได้เกิดความเร็วความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง ไม่สับสนและสามารถโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียนได้การจัดลำดับขั้นตอนควรเริ่มจากง่ายไปยาก รูปธรรมไปนามธรรม ไกลตัวไปใกล้ตัว และส่วนรวมไปส่วนย่อย จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี

6. จัดกิจกรรมให้น่าสนใจ โดยใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม สื่อการสอนสามารถแบ่งได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่



6.1. สื่อบุคคลและของจำลอง หมายถึง ผู้สอน ผู้ช่วยสอนวิทยากรพิเศษ หรือของจริงต่าง ๆ เพื่อช่วยในการประกอบการสอน เป็นต้น

6.2. วัสดุและอุปกรณ์เครื่องฉาย เช่น ภาพยนตร์ แผ่นโปร่งใส สไลด์ फिल्म สคริป

6.3. วัสดุและอุปกรณ์เครื่องเสียง เช่น วิทยุ เครื่องบันทึกเสียง

6.4. สิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร รูปภาพ

6.5. วัสดุที่ใช้แสดง เช่น แผนที่ ลูกโลก ของจำลองต่าง ๆ

7. จัดกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก ความสำเร็จเป็นผลพลอยได้จากการทำกิจกรรม ทั้งนี้เพราะว่าระหว่างทำกิจกรรมผู้เรียนจะได้รับผลคือ เกิดการพัฒนาตนเองทางการคิดการปฏิบัติ การแก้ปัญหาการทำงาน ร่วมกัน การวางแผนจัดการและเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่เรียกว่า เรียนรู้วิธีการหาความรู้ (Learn how to Learn) ซึ่งมีคุณค่ามากกว่าตัวความรู้

8. จัดกิจกรรมโดยใช้วิธีการที่ท้าทายความคิด ความสามารถของผู้เรียน ฝึกฝนวิธีการแสวงหาความรู้ และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน และได้รับประโยชน์จากการเรียนอย่างแท้จริง เช่น จัดกิจกรรมให้ได้ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากเอกสารจากการสัมภาษณ์ จากการศึกษาออกสถานที่ จากการเข้าร่วมฟังการอภิปราย การสัมมนา จัดปายนิเทศ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้เป็นทั้งกิจกรรมในวิชาที่เรียนและกิจกรรมเสริมประกอบการเรียน ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถ ความถนัด และได้พัฒนาศักยภาพส่วนตัวของผู้เรียนได้ดี

9. จัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนและเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ในการสอนแต่ละเนื้อหาและแต่ละครั้งผู้สอนไม่ควรใช้วิธีเดียวกันตลอด ควรคิดกิจกรรมการเรียนการสอนที่น่าสนใจ เลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาวิชา เช่น สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ผู้เรียนได้คิดคำนวณ ได้แก้ปัญหาได้ทดลอง ได้สืบเสาะหาความรู้ ดังนั้นผู้สอนอาจเลือกใช้วิธีการสอนแบบทดลองแบบวิทยาศาสตร์ แบบแก้ปัญหา หรือแบบสืบสวนสอบสวนตามความเหมาะสม เป็นการเปลี่ยนเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย โดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ผู้เรียนก็จะเรียนด้วยความกระตือรือร้นและเกิดการเรียนรู้ได้ดี

10. จัดกิจกรรมโดยให้มีบรรยากาศที่รื่นรมย์ สนุกสนาน และเป็นกันเอง เพราะทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสุข สบายใจ ไม่ตึงเครียด อันส่งผลผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน บรรยากาศจะเป็นเช่นไรขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพของผู้สอนเป็นสำคัญ ถ้าผู้สอนเข้มงวดเคร่งขรึมและเคร่งเครียด บรรยากาศจะตึงเครียด ทำให้ผู้เรียนรู้สึกอึดอัดไม่สบายใจในการเรียน แต่ถ้าผู้สอนเข้าใจผู้เรียน ให้ความเมตตา มีบุคลิกภาพที่ร่าเริงแจ่มใส ไม่เข้มงวดดุดัน ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการซักถามปัญหาและ

ปรึกษาหารือกันระหว่างทำกิจกรรม โดยไม่่วนวายสับสน มีวินัยในตนเอง ก็จะเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมการทำกิจกรรมได้ดี

11. จัดกิจกรรมแล้วต้องมีการวัดผลการใช้กิจกรรมนั้นทุกครั้ง เพื่อค้นหาข้อดีข้อบกพร่อง แล้วนำผลไปปรับปรุงแก้ไขใช้ในครั้งต่อไป ในการวัดผลควรมีทั้งการวัดผลระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรม และภายหลังการทำกิจกรรม โดยครูอาจใช้วิธีสังเกต ซักถาม ตรวจสอบผลงาน หรือทดสอบ เมื่อวัดผลแล้วพบว่ากิจกรรมนั้นทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ก็สามารถนำไปใช้ได้ต่อ แต่ถ้าผู้เรียนพบปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรมนั้นผู้สอนควรได้วิเคราะห์หาสาเหตุแล้วแก้ไขให้ตรงจุด กิจกรรมนั้น อาจยากเกินระดับความสามารถของเด็ก สถานการณ์สภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวย หรือผู้เรียนยังขาดประสบการณ์พื้นฐานก็จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

สิริวรรณ สุวรรณอาภา (2544, น. 166 - 170) การพิจารณาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอนครั้งนั้น ๆ จำเป็นต้องให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนที่มีลำดับขั้นสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีเป้าหมายสำคัญเพื่อช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนนั้น ๆ อย่างแท้จริง หากกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนไม่ได้ช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ก็จะขาดการรับรู้ที่ดี ไม่มีการจำและคิด เพื่อตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่ง ผลสุดท้ายก็จะไม่เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน จำเป็นจะต้องช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนและต้องให้สัมพันธ์สอดคล้องกับกิจกรรมในชั้นสอนด้วย ดังนี้

1.1. การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อทบทวนพื้นฐานความรู้เพิ่มเติมให้สัมพันธ์กับการสอนเนื้อหาใหม่หรือแนวความคิดใหม่หรือหลักการใหม่ ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการระลึกได้และเกิดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ตามลำดับขั้นต่อไป

1.2. การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อวางแผนการเรียนการสอนร่วมกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ในการกำหนดงานที่จะปฏิบัติว่า จะต้องทำอะไรอย่างไรเมื่อไร

1.3. การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนให้ผู้เรียนทราบโดยตรงหรือโดยทางอ้อมก็ได้ ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วจะเกิดการเรียนรู้อะไรต่อตนเองบ้าง ข้อควรคำนึงในการกำหนดกิจกรรม ในการพิจารณากำหนดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนควรคำนึงถึงสิ่ง ต่อไปนี้

1.3.1. ต้องเป็นกิจกรรมที่นำไปสู่การกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในชั้นสอนอย่างต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน

1.3.2. ต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับลำดับชั้นการสอน ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้เวลาไม่เกินร้อยละ 20 ของเวลาเรียนทั้งหมด ซึ่งอาจยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม ต้องกำหนดสิ่งที่จะช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ตื่นเต้น สนุกสนาน เพลิดเพลิน หรือสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

1.3.3. ต้องกำหนดกิจกรรมที่เป็นไปได้และเหมาะสมกับความสามารถและความถนัดของผู้สอนเอง ก็จะช่วยให้การสอนเกิดความสำเร็จได้มากขึ้น

2. ชั้นสอน เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

2.1. กิจกรรมแกนหลักเป็นการกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์ปลายทางของการสอนในครั้งนั้น ๆ ซึ่งถือว่าการกำหนดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง จึงมีความสำคัญมากที่สุดต่อการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนเรื่องนั้น ๆ ในการกำหนดกิจกรรมแกนหลักให้เกิดการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์ปลายทางของการสอนแต่ละครั้งมีแนวทางในการปฏิบัติ ดังนี้

2.1.1. ต้องพิจารณาจุดประสงค์ปลายทางของการสอนในครั้งนั้นว่ามีพฤติกรรมตรงกับการเรียนรู้ชนิดใดนั้น จะพิจารณาเฉพาะคำกริยาของจุดประสงค์ปลายทางอย่างเดียวไม่ได้ จำเป็นต้องพิจารณาข้อความที่เป็นพฤติกรรมของวัตถุประสงค์ปลายทางเป็นสำคัญ จึงจะตัดสินได้ว่าจุดประสงค์ปลายทางของการสอนครั้งนั้น ๆ ตรงกับการเรียนรู้ชนิดใด

2.1.2. ต้องเลือกหรือกำหนดกิจกรรมแกนหลักตามชนิดการเรียนรู้นั้นให้บรรลุผลตรงตามจุดประสงค์ปลายทาง

2.2. กิจกรรมทดสอบเป็นการกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความคิด การแก้ปัญหาทักษะ ทางกาย และเจตคติในการตอบปัญหา หรือแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับกิจกรรมแกนหลักหรือไม่ หากผู้เรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้ ก็ควรจะให้คำแนะนำเพิ่มเติมหรือสอนใหม่โดยไม่ให้ผู้เรียนเสียกำลังใจจนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ

3. ชั้นสรุป เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

3.1. กิจกรรมสรุปบทเรียนเป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียบเรียงความรู้ ความคิด และทักษะทางกาย แล้วสรุปเป็นแนวความคิดหรือมโนภาพหรือหลักการหรือข้อความสรุป บางอย่างหรือลำดับขั้นของการปฏิบัติงานผู้สอนควรจะตระหนักถึงการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงออกร่วมกัน โดยการอภิปรายหรือเขียนตอบก็ได้ตามความเหมาะสมแต่มิให้ผู้สอนเป็นผู้สรุปเสียเอง ครูควรเป็นเพียงผู้ช่วยแนะแนวทางบางประการเท่านั้นหรืออาจช่วยรวบรวมข้อสรุปเขียนไว้บนกระดานบ้างก็ได้ เพื่อเป็นการเน้นให้ชัดเจนอีกครั้งหนึ่งหลังจากผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน

แล้วก็ต้องจดจำข้อสรุปนั้น ๆ ต่อไปแต่อาจจำได้ไม่นานหรือลืมได้ง่าย ดังนั้นผู้สอนควรหาวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนจำได้นาน

3.2. กิจกรรมฝึกทักษะเป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมทักษะทางสมองหรือทางกายให้มีความชำนาญเพิ่มสูงขึ้น เช่น ทำแบบฝึกหัด ศึกษาค้นคว้า ทำรายงานทำกิจกรรมเสริมหลักสูตร ทำกิจกรรมจากใบงาน ปฏิบัติงานตามโครงการ เพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้

จากหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการศึกษากล่าวมา สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องจัดให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัย ความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน และจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหาวิชา ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกโดยใช้วิธีการที่ทำทลายความคิดความสามารถของผู้เรียน ใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย

#### 2.4. ขั้นตอนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย ดังนี้

จิราภรณ์ บุญประเสริฐ และคณะ (2550, น. 55) จากแผนภูมิของ LOE ขั้นตอนสำคัญของการจัดทำแผนจัดการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ใน 3 ด้าน ได้แก่

1. พุทธิพิสัย (Cognitive) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นความสามารถทางสมอง (Brain) ความรอบรู้ในเนื้อหาสาระหรือในทฤษฎี
2. ทักษะพิสัย (Skill) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ
3. จิตพิสัย (Affective) จุดประสงค์ที่เน้นคุณธรรมเจตคติความรู้สึในด้านจิตวิญญาณ

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน (Instruction) การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือจัดการเรียนรู้ จากขั้นที่ 1 ซึ่งในขั้นนี้จะกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะทำให้จุดประสงค์การเรียนรู้บรรลุผล ได้แก่ การกำหนดหัวข้อรายละเอียดที่จำเป็นในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เช่น สาระสำคัญ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน แหล่งเรียนรู้ ฯลฯ ในขั้นที่ 2 นี้เป็นการจัดการเรียนการสอน (Instruction) ซึ่งผู้สอนจะต้องเตรียมการวางแผนในการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบว่าในแผนการจัดการเรียนรู้มีจุดเน้นสาระเนื้อหาที่สำคัญจะใช้รูปแบบการถ่ายทอดความรู้หรือรูปแบบที่จะทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้แบบใด เช่น การอภิปราย การสาธิต การสืบค้น การจัดทำโครงการ การวิจัย การทดลองปฏิบัติจริง ฯลฯ

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดวิธีการวัดผลและประเมินผล (Evaluation) การวัดผลและการประเมินผลเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่จะต้องกำหนดไว้ในทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน หรือการจัดการเรียนรู้องค์ประกอบของการวัดผลและประเมินผลประกอบด้วย

วัดผล (Measurement) คือ การตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ทักษะ และ เจตคติ เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ด้วยการใช้เครื่องมือวัดผลแบบต่าง ๆ เช่น การสังเกต พฤติกรรม การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม การตรวจแบบฝึกหัด การใช้แบบทดสอบ การประเมิน ด้วยแฟ้มผลงานของนักเรียน การประเมินผล (Evaluation) คือ การตัดสินคุณภาพของผู้เรียนว่าอยู่ ระดับใดเมื่อนำผลจากคะแนนหรือการปฏิบัติมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เช่น ผ่านเกณฑ์การ ประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ดีมาก ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง ต้องแก้ไข ปัจจุบันการประเมิน กำหนดไว้ 4 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่

1. การประเมินผลก่อนเรียน (Placement Test) เป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐาน เดิมของผู้เรียนที่จะเริ่มเรียนว่าอยู่ในระดับใดจะพัฒนาเรื่องใดบ้าง

2. การประเมินเพื่อปรับปรุงผลการเรียนรู้ (Formative Evaluation) เป็นการ ประเมินระหว่างการเรียนการสอน เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนและของ ผู้สอนไปพร้อม ๆ กัน

3. การประเมินเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่อง (Diagnostic Evaluation) ได้แก่ การ ประเมินผลที่ผู้สอนประเมินผลผู้เรียนที่มีปัญหาด้านวิชาการ เพื่อค้นหาสาเหตุสำหรับแก้ไขดังกล่าว

4. การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน (Startnersion Eos attors) เป็นการ ประเมินผลระหว่างช่วงเวลาที่กำหนด เช่น กลางภาค สิ้นภาคเรียน และปีการศึกษา เป็นต้น

กรมวิชาการ (2546, น. 7) ได้สรุปถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับหลักสูตรทั้งหลักการจุดหมายสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด ไว้ในหลักสูตรแกนกลางและหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อนำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติในการวางแผนและการ จัดการเรียนการสอน

2. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับเนื้อหาวิชานั้น ๆ ในลักษณะจุดประสงค์ปลายทางที่ ควรจะเกิดกับนักเรียนเมื่อได้เรียนวิชานั้น ๆ จนครบถ้วนแล้ว

3. เขียนโครงสร้างของวิชาที่จะสอนทั้งวิชาโดยกำหนดส่วนประกอบ คือ

3.1. หัวข้อย่อยอาศัยจากเนื้อหาที่ท่านจากคำอธิบายรายวิชาและหนังสืออ้างอิงอื่น ๆ

3.2. จำนวนคาบที่ใช้ในการสอนแต่ละหัวข้อเรื่องย่อย โดยการคำนวณจากจำนวน คาบที่มีจริง ตลอดภาคเรียนตามกำหนดของหลักสูตรและพิจารณาน้ำหนักของเรื่องราวหัวข้อเรื่องนั้น ๆ

3.3. สาระสำคัญที่เน้นถึงความคิดรวบยอดหรือหลักการหรือทักษะหรือลักษณะ นิสัยที่ต้องการปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนในการเรียนและหัวเรื่องนั้น ๆ

3.4. จุดประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะจุดประสงค์นำทางประกอบหัวเรื่องย่อย แต่ละข้อ

4. สร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีหัวข้อเรื่องจำนวนคาบสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้มาทำแผนการสอน

วิลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, น. 121 - 122) ได้เสนอขั้นตอนในการเรียนกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่จะจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 1.1. จุดประสงค์ประจำวิชา
- 1.2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 1.3. คำอธิบายรายวิชา
- 1.4. โครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษา
- 1.5. การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้
- 1.6. แผนการจัดการเรียนรู้

2. ศึกษาแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกรมวิชาการ

2.1. ศึกษารายละเอียดสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละช่วงชั้น และระดับชั้นว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ เพื่อเพิ่มเติมให้สมบูรณ์

2.2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้หรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องต้องควรปรับและนำไปเขียนการจัดการเรียนรู้และการวัดผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามควรได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดเน้นของหลักสูตร กล่าวคือ ควรจัดการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการและใช้กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหากระบวนการ 9 ประการ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากขั้นตอนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักการศึกษากล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาหลักสูตร หลักการ จุดหมาย สาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ 2) ศึกษาโครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษา 3) วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ 4) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ 5) ศึกษาสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 6) วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 7) การออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 8) ขึ้นเขียนกิจกรรมการเรียนรู้ 9) นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ และ 10) วัดผลและประเมินผล

2.5. การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

รัตนะ บัวสนธ์ (2552, น. 57 - 59) ได้อธิบายขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม ดังนี้

1. การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) หมายถึง การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยที่บุคคลดังกล่าวนี้จะคัดเลือกมาจากผู้ที่มีคุณลักษณะเป็น

ตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ได้แก่ ผู้ที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง จากตัวอย่าง เช่น นักวิจัยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง บุคคลสำคัญของชาติไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักวิจัยก็จะคัดเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าค่าเฉลี่ยมา 1 คน และคัดเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับปานกลางหรือใกล้ ๆ ค่าเฉลี่ยมา 1 คน และคัดเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาอีก 1 คน การทดลองใช้นวัตกรรมที่เรียกว่า การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่งนี้มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบว่า นวัตกรรมดังกล่าวนั้นมีความเกี่ยวข้อง สร้างแรงจูงใจให้กับบุคคลที่มีลักษณะเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายเพียงไร คำสั่ง คำชี้แจง และรายละเอียดที่มีในนวัตกรรมนั้น บุคคลเหล่านี้มีความรู้และความเข้าใจหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป การประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งนั้นจึงมุ่งไปที่การค้นหาข้อจำกัดที่ได้จากคำแนะนำบอกเล่าของบุคคลที่มีคุณลักษณะเป็นตัวแทนของคุณลักษณะกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่เป็นสำคัญเพื่อที่จะนำคำแนะนำที่ได้นี้มาปรับปรุงนวัตกรรมตามที่กล่าวนั่นเอง

2. การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก หมายถึง นำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุง แก้ไข จากการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากขึ้น เช่นอาจจะใช้การประเมินแบบหนึ่งต่อสาม (1:3) หรือแบบหนึ่งต่อสี่ (1:4) ก็ได้ ซึ่งก็หมายถึงต้องใช้กลุ่มบุคคลจำนวน 9 คน แบ่งเป็นมีคุณลักษณะสูงกว่าปานกลาง 3 คน ปานกลาง 3 คน ต่ำกว่าปานกลาง 3 คน ในกรณีการประเมินแบบหนึ่งต่อสาม แต่ถ้าเป็นแบบหนึ่งต่อสี่ก็ต้องใช้กลุ่มบุคคลจำนวนทั้งสิ้น 12 คน การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็กนี้จะมีการวิเคราะห์หาค่าบ่งบอกดัชนีหรือเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เรียกว่า  $E_1 / E_2$  โดยที่เกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) ของนวัตกรรมการศึกษา เท่าที่นิยมใช้จะมีอยู่สามเกณฑ์ ได้แก่ 75/75 หรือ 80/80 และ 90/90 การจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพนวัตกรรมการศึกษาเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งจากสามเกณฑ์นี้ มีหลักพิจารณาว่าถ้านวัตกรรมการศึกษานั้น ๆ มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะซับซ้อนหรือมีเนื้อหาสาระค่อนข้างยากก็จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 แต่ถ้ามีเนื้อหาสาระไม่ยากมากนักมุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะปานกลางจะนิยมใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 มากที่สุด ในทำนองเดียวกัน ถ้าเป็นนวัตกรรมที่มีเนื้อหาสาระมุ่งปฏิบัติหรือมุ่งพัฒนาจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติ (Psychomotor Domain) จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 90/90 นอกจากจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพตามหลักการที่กล่าวแล้ว สิ่งที่น่าสนใจพิจารณาประกอบในการเลือกใช้เกณฑ์ก็คือ พื้นฐานความรู้เดิมหรือความสามารถทางการเรียนรู้ของกลุ่มผู้ได้รับการทดลองใช้และกลุ่มเป้าหมายด้วยเช่นกัน เมื่อนวัตกรรมการศึกษาผ่านการหาประสิทธิภาพ และได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้วก็อุปมาดังสินค้าที่ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือ

มาตรฐานอาหารและยา (อย.) ก่อนที่จะวางจำหน่ายในท้องตลาดหรือนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายในขั้นต่อไปนั่นเอง

จากเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีบทบาทสำคัญได้เข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม และกำหนดเกณฑ์และหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ 75/75

### 3. โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

#### 3.1. ความหมาย และแนวคิดของการเรียนรู้ตามโมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

อัมพร ม้าคอง (2546, น. 11 - 18) ได้กล่าวถึงโมเดลการสอนของลาสเลย์และแมทซินสกี (the Lasley and Matczynski model) ที่ได้พัฒนาโมเดลการสอนตามทักษะที่เกิดจากการสอน 4 ลักษณะ คือ การใช้เหตุผล (reasoning) การจัดระบบ (reorganizing) การจดจำ (remembering) และการสร้างสัมพันธ์ (relating) ซึ่งลักษณะการสอนทั้งสี่ มีความสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โมเดลที่ถูกพัฒนาจากการสอนแต่ละลักษณะ มีดังนี้

##### 1. การใช้เหตุผล (reasoning)

อัมพร ม้าคอง (2546, น. 11 - 18) กล่าวว่า การสอนที่เสริมสร้างทักษะการใช้เหตุผลจะมีลักษณะของการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนามโนทัศน์จากแหล่งต่าง ๆ ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้แบบการเรียนรู้ของตนในการคิด ตั้งสมมติฐาน การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา ทดสอบสมมติฐาน ประมวลผลข้อมูล และหาข้อสรุป การสอนที่ส่งเสริมการใช้เหตุผลมุ่งเน้นในสิ่งต่อไปนี้

การได้มาซึ่งมโนทัศน์ (concept attainment) ผู้สอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนามโนทัศน์และทักษะการคิดจำแนกประเภทมโนทัศน์ โดยอาจใช้กลวิธีหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกรวมมโนทัศน์และตัดสินคุณลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์เฉพาะใด ๆ เช่น การให้ตัวอย่างที่ตรงกับมโนทัศน์ และการให้ตัวอย่างที่คล้ายคลึงแต่ไม่ตรงกับมโนทัศน์ ซึ่งการให้ตัวอย่างทั้งสองลักษณะควรมีความชัดเจน นอกจากนี้ ยังมุ่งให้ผู้เรียนใช้การเปรียบเทียบ การตีความ และการจำแนกความแตกต่าง

การสืบสอบ (inquiry) การสืบสอบช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างคำถาม ตั้งสมมติฐาน และทดสอบทฤษฎี การใช้เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่หลากหลายในกระบวนการสืบสอบ จะช่วยให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานบนฐานของข้อมูลที่มี ซึ่งเป็นการพัฒนากระบวนการคิด และทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

##### 2. การจัดระบบ (reorganizing)

อัมพร ม้าคอง (2546, น. 12) กล่าวว่า การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการจัดระบบต้องช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบสิ่งที่เข้าใจหรือเรียนรู้มาก่อนแล้ว เพื่อที่จะนำความรู้



ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ การสอนจึงเน้นที่ทักษะการคิดเชิงภาพรวม ซึ่งอาจรวมถึง จินตนาการ การหยั่งรู้ การอุปนัย และวิสัยทัศน์ การสอนที่ช่วยผู้เรียนในการจัดระบบมุ่งเน้นในเรื่องต่อไปนี้

การสร้างมโนทัศน์ (concept formation) การสร้างหรือการพัฒนา มโนทัศน์ เป็นการที่ผู้เรียนจัดระบบข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลที่มี สร้างและทดสอบสมมติฐานบนข้อมูลที่มี เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป มโนทัศน์ที่ต้องการ ทักษะที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนในกระบวนการสร้างมโนทัศน์ คือ ทักษะการเปรียบเทียบ การจำแนกความแตกต่าง การจัดประเภท การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบและโยงความสัมพันธ์ (synectics) วิธีการนี้ถูกออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนใช้การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ รูปแบบโครงสร้าง และใช้จินตนาการส่วนตัวในการแก้ปัญหา เป็นวิธีการที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ตลอดจนส่งเสริมการทำงานร่วมกัน การศึกษาข้อค้นพบ การโยงความสัมพันธ์ และการคิดแบบไตร่ตรอง

### 3. การจดจำ (remembering)

อัมพร ม้าคนอง (2546, น. 12) การจดจำเป็นสิ่งที่ถูกเน้นเสมอในการเรียนการสอน โดยทั่วไปวิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการจำ คือ การให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติและจำ เพื่อให้ได้ข้อมูลและทักษะที่ต้องการ ผู้สอนเป็นผู้ตัดสินว่าอะไรมีความสำคัญที่ผู้เรียนต้องเรียน เพื่อจะได้วางแผนการสอนให้เหมาะสม การสอนในลักษณะนี้ เน้นการคงอยู่ของสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว และการปฏิบัติที่เป็นตัวบ่งชี้ว่าความรู้ที่ได้รับไปยังคงอยู่ วิธีสอนการจดจำมีดังนี้

การสอนเทคนิคการจดจำ (mnemonics) วิธีนี้ถูกออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลและจดจำข้อมูลที่ได้ โดยใช้ได้กับทั้งข้อมูลหรือข้อเท็จจริงในระดับต่ำและข้อมูลหรือมโนทัศน์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

การสอนโดยการบอกหรือการสอนโดยตรง (direct instruction) การสอนประเภทนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้ทักษะพื้นฐานหรือข้อมูลเชิงนามธรรมบางอย่าง เป็นวิธีที่มีประโยชน์ในการพัฒนาสติปัญญา และทักษะต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้ว ผู้สอนสอนตามลำดับขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนจำเนื้อหาทีละขั้นตอนต่อเนื่องกันไป

### 4. การสร้างสัมพันธ์ (relating)

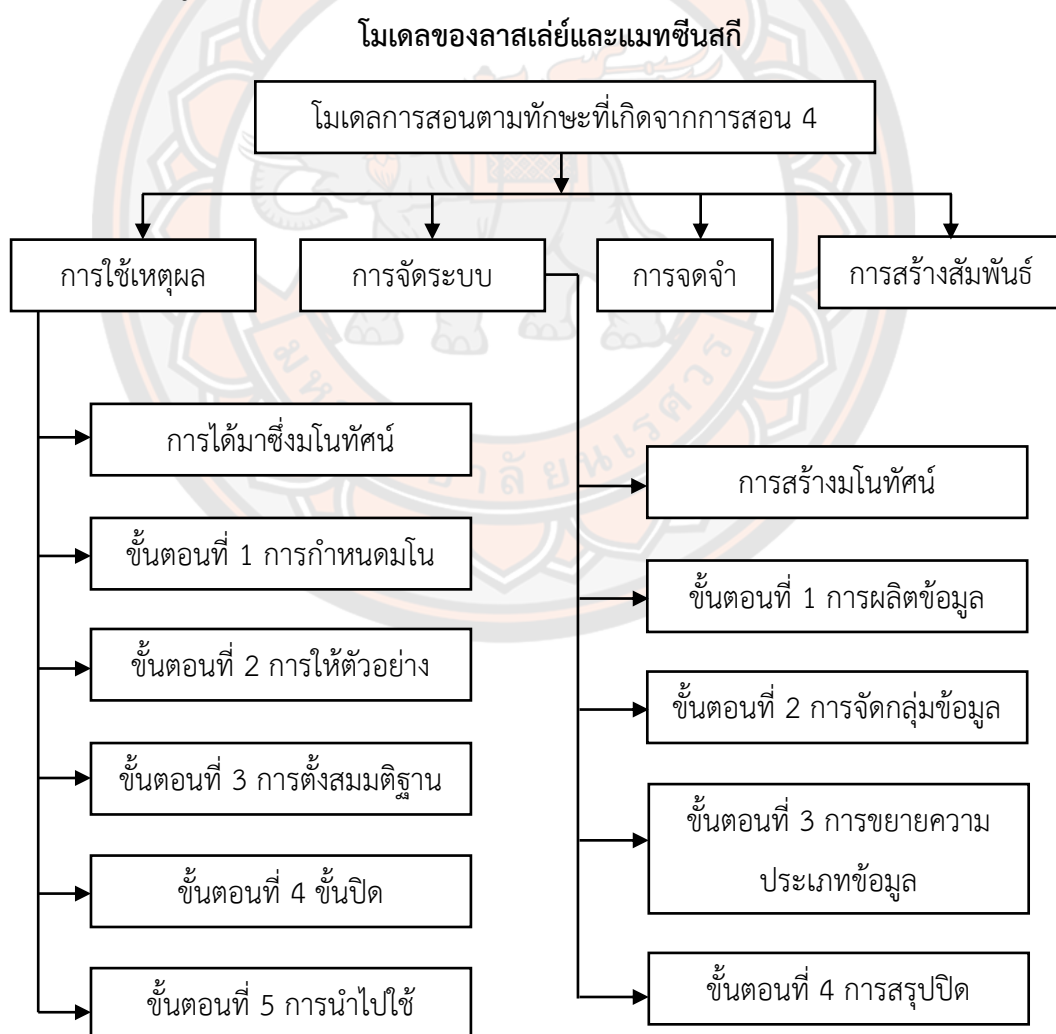
อัมพร ม้าคนอง (2546, น. 13) การสอนที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสัมพันธ์กับผู้อื่น ต้องช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเองและผู้อื่น สามารถสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับสังคม การสอนจึงมุ่งเน้นการพัฒนาอัตมโนทัศน์ (self-concept) ทักษะการสื่อสาร และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนทำมีดังนี้

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) การเรียนแบบนี้ช่วยพัฒนาทักษะและประสบการณ์ในการทำงานเป็นทีม ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการมีบทบาทที่แตกต่างกันออกไปใน

กลุ่มที่ทำงาน ได้เรียนรู้วัฒนธรรมที่สำคัญในการทำงานกลุ่ม ตลอดจนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานกลุ่มให้มีประสิทธิภาพ

การอภิปราย (oral discussion) การเรียนการสอนวิธีนี้ ผู้สอนใช้ประเด็นคำถามนำไปสู่การอภิปรายในชั้นเรียน ผู้สอนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ในขณะที่ผู้เรียนอภิปราย ในขณะเดียวกันผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการแสดงความคิดเห็น การวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ และประเมินค่าความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างเป็นเหตุเป็นผล

จากการศึกษาโมเดลการสอนของลาสเลย์และแมทซินสกี (the Lasley and Matczynski model) จะเห็นได้ว่าทักษะทั้งสี่ในโมเดล คือ ทักษะการใช้เหตุผล การจัดระบบข้อมูล การจดจำ และการสร้างสัมพันธ์ เป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจัดระบบข้อมูล เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้สติปัญญา พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปเป็นโมเดลได้ดัง รูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงโมเดลของลาสเลย์และแมทซินสกี (อัมพร ม้าคอง, 2546, น. 12)

### 3.2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของโมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

ลาสเลย์ และแมทซินสกี (Lasley and Matczynski, 1997 อ้างอิงใน อัมพร ม้าคนอง, 2546, น. 15 - 17) ได้เสนอโมเดลการสอนให้ผู้เรียนได้มาซึ่งมโนทัศน์ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

**ขั้นที่ 1 การกำหนดมโนทัศน์ (Concept Identification)** ผู้สอนจะเลือกมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ โดยอาจได้มาจากหนังสือแบบเรียน จากคำอธิบายรายวิชา หรือจากการวิเคราะห์เนื้อหาที่จะสอน

**ขั้นที่ 2 การให้ตัวอย่าง (Exemplar Identification)** เมื่อเลือกมโนทัศน์ในขั้นที่ 1 แล้ว ผู้สอนจะให้ตัวอย่างหลากหลายทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ ตัวอย่างทางบวก ประกอบด้วยลักษณะที่จำเป็นของมโนทัศน์ ในขณะที่ตัวอย่างทางลบขาดลักษณะเหล่านั้น สิ่งสำคัญคือ ตัวอย่างทางบวกต้องชัดเจนและเฉพาะเจาะจง เพื่อให้ผู้เรียนสืบสอบไปถึงลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ได้ ตัวอย่างที่ให้ควรมีจำนวนมากพอที่จะให้ผู้เรียนแยกแยะลักษณะที่หลากหลายได้

**ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing)** ในขั้นนี้ผู้สอนจะถามเพื่อให้ผู้เรียนบอกลักษณะทั่วไปของมโนทัศน์ ขั้นการให้ตัวอย่างและขั้นการตั้งสมมติฐานจะเป็นวงจรย่อยภายในรูปแบบ กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนสังเกตตัวอย่างและตั้งสมมติฐานแล้ว ผู้สอนอาจเพิ่มตัวอย่างทางบวกและทางลบให้อีก เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานได้ใกล้เคียงกับความจริงมากขึ้น หรือเพื่อให้กำจัดสมมติฐานที่เป็นเท็จออกไปได้ นักเรียนจะเป็นผู้เปรียบเทียบตัวอย่างต่าง ๆ ทั้งในด้านความคล้ายคลึงและความแตกต่าง วงจรย่อยในขั้นที่ 2 และ 3 เป็น ดังนี้

1. ผู้สอนให้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง
2. ผู้เรียนวิเคราะห์ตัวอย่างและตั้งสมมติฐาน
3. ผู้สอนให้ตัวอย่างเพิ่ม
4. ผู้เรียนเรียนตั้งสมมติฐานเพิ่มเติม และกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง
5. ผู้สอนและผู้เรียนยืนยันสมมติฐานที่ถูกต้อง และกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง
6. ผู้สอนเตรียมการสรุปมโนทัศน์เมื่อได้สมมติฐานที่ถูกต้องแล้ว

**ขั้นที่ 4 การปิด (Closure)** ผู้สอนจะเป็นผู้ทบทวนสมมติฐานที่ได้จากขั้นที่ 3 เพื่อให้ผู้เรียนช่วยกันคิดหาข้อสรุปลักษณะของมโนทัศน์ และชื่อของมโนทัศน์ ขั้นนี้เปรียบเสมือนเป็นขั้นสังเคราะห์รายละเอียดเพื่อนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

**ขั้นที่ 5 การนำไปใช้ (Application)** ผู้เรียนจะใช้ความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ได้จากขั้นที่ 3 ในการสร้างตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ และผู้สอนจะตรวจสอบว่า นักเรียนแต่ละคนนิยามลักษณะที่จำเป็นของมโนทัศน์ได้ถูกต้องหรือไม่

อัมพร ม้าคนอง (2552) ได้พัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามโมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ และการใช้คำถามระดับสูง (Higher order questions) ในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม** ผู้สอนทบทวนมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่จะพัฒนาและประเมินพื้นฐานของผู้เรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่กำลังจะพัฒนา

### **ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้**

**การให้ตัวอย่าง** ผู้สอนให้ตัวอย่างที่หลากหลายทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ ตัวอย่างทางบวกประกอบด้วยลักษณะที่จำเป็นของมโนทัศน์ ในขณะที่ตัวอย่างทางลบ ประกอบด้วยลักษณะที่ไม่จำเป็นของมโนทัศน์ เพื่อให้ผู้เรียนสืบสอบไปถึงลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ได้

**การตั้งสมมติฐาน** ผู้สอนใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนบอกลักษณะทั่วไปของมโนทัศน์ การให้ตัวอย่างและสมมติฐานมีความต่อเนื่องกันเป็นวงจรร้อย กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนสังเกตตัวอย่าง และตั้งสมมติฐานแล้ว ผู้สอนอาจเพิ่มตัวอย่างทางบวกและทางลบได้อีก เพื่อช่วยให้ผู้เรียน ตั้งสมมติฐานได้ใกล้เคียงความจริงมากขึ้น หรือเพื่อให้กำจัดสมมติฐานที่เป็นเท็จออกไปได้ วงจรร้อย ในการให้ตัวอย่างและตั้งสมมติฐาน เป็นดังนี้

1. ผู้สอนให้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง
2. ผู้เรียนวิเคราะห์ตัวอย่างและตั้ง สมมติฐาน
3. ผู้สอนให้ตัวอย่างเพิ่มเติม
4. ผู้เรียนตั้งสมมติฐานเพิ่มเติมและกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง
5. ผู้สอนและผู้เรียนยืนยันสมมติฐานที่ถูกต้องและกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง
6. ผู้สอนเตรียมสำหรับขั้นสรุปมโนทัศน์ เมื่อได้สมมติฐานที่ถูกต้องแล้ว

**การสรุปมโนทัศน์** ผู้สอนเป็นผู้ทบทวนสมมติฐาน เพื่อให้ผู้เรียนช่วยกันคิดหาข้อสรุปของลักษณะของมโนทัศน์และชื่อของมโนทัศน์ และผู้สอนตรวจสอบว่าข้อสรุปที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่

### **ขั้นตอนที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงสู่การนำไปใช้**

ผู้สอนใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความเข้าใจมโนทัศน์ในการสร้างตัวอย่างเพิ่มเติม ผู้สอนให้ปัญหา สถานการณ์ หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์ หรือการทำกิจกรรม

จากการศึกษาโมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์เป็นการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย โดยให้นักเรียนสังเกตตัวอย่าง ตั้งสมมติฐาน

และสรุปเป็นมโนทัศน์ด้วยตัวนักเรียนเอง และการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย นักเรียนสามารถพัฒนา มโนทัศน์ได้อย่างต่อเนื่อง

### 3.3. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

จากการศึกษาขั้นตอนการสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ผู้วิจัยได้เสนอขั้นตอนของ กิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

#### ตารางที่ 4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

ขั้นตอนการสอนโดยใช้โมเดล การได้มาซึ่งมโนทัศน์ (อัมพร ม้าคนอง, 2552)	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์
<p><b>ขั้นตอนที่ 1</b> <b>ขั้นเตรียมความพร้อม</b></p> <p>ผู้สอนทบทวนมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับ มโนทัศน์ที่จะพัฒนาและประเมินพื้นฐานของ ผู้เรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่กำลังจะพัฒนา</p>	<p><b>ขั้นก่อนดำเนินกิจกรรม :</b> ทบทวนและประเมิน มโนทัศน์</p> <p>ครูเลือกมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียน เรียนรู้ จากนั้นดำเนินการ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูทบทวนมโนทัศน์ของเนื้อหาที่ เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่จะพัฒนา</li> <li>2. ครูประเมินพื้นฐานของมโนทัศน์ที่ กำลังจะพัฒนา โดยการอภิปรายซักถาม ประกอบ การทบทวนและประเมิน</li> </ol>
<p><b>ขั้นตอนที่ 2</b> <b>ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b></p> <p><b>การให้ตัวอย่าง</b> ผู้สอนให้ตัวอย่างที่ หลากหลายทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทาง ลบ ตัวอย่างทางบวกประกอบด้วยลักษณะที่ จำเป็นของมโนทัศน์ ในขณะที่ตัวอย่างทางลบ ประกอบด้วยลักษณะที่ไม่จำเป็นของมโนทัศน์ เพื่อให้ผู้เรียนสืบสอบไปถึงลักษณะที่สำคัญของ มโนทัศน์ได้</p> <p><b>การตั้งสมมติฐาน</b> ผู้สอนใช้คำถาม เพื่อให้ผู้เรียนบอกลักษณะทั่วไปของมโนทัศน์ การให้ตัวอย่างและสมมติฐานมีความต่อเนื่องกัน เป็นวงจรร้อยย กล่าวนคือ เมื่อผู้เรียนสังเกต</p>	<p><b>ขั้นดำเนินกิจกรรม</b></p> <p><b>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1</b> การให้ตัวอย่างเพื่อสืบ สอบไปถึงมโนทัศน์</p> <p>เมื่อครูกำหนดมโนทัศน์ได้แล้ว ครูจะให้ ตัวอย่างที่หลากหลาย และควรมีจำนวนมาก พอที่จะให้นักเรียนแยกแยะลักษณะที่ หลากหลายได้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูให้ตัวอย่างทางบวก ประกอบด้วยลักษณะที่จำเป็นของมโนทัศน์ สิ่งที่สำคัญ ของการให้ตัวอย่างทางบวกคือ ตัวอย่าง ทางบวกที่ให้ต้องชัดเจนและเฉพาะเจาะจง</li> </ol>

<p>ขั้นตอนการสอนโดยใช้โมเดล การได้มาซึ่งโมโนทัศน์ (อัมพร ม้าคนอง, 2552)</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ โมเดลการได้มาซึ่งโมโนทัศน์</p>
<p>ตัวอย่างและตั้งสมมติฐานแล้ว ผู้สอนอาจเพิ่ม ตัวอย่างทางบวกและทางลบได้อีก เพื่อช่วยให้ ผู้เรียนตั้งสมมติฐานได้ใกล้เคียงความจริงมากขึ้น หรือเพื่อให้กำจัดสมมติฐานที่เป็นเท็จออกไปได้ วางจรรยาบรรณในการให้ตัวอย่างและตั้งสมมติฐาน เป็นดังนี้</p>	<p>2. ครูให้ตัวอย่างทางลบ ประกอบด้วย ลักษณะที่ไม่จำเป็นของโมโนทัศน์</p>
<p>1. ผู้สอนให้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง 2. ผู้เรียนวิเคราะห์ตัวอย่างและตั้ง สมมติฐาน 3. ผู้สอนให้ตัวอย่างเพิ่มเติม 4. ผู้เรียนตั้งสมมติฐานเพิ่มเติมและ กำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง 5. ผู้สอนและผู้เรียนยืนยันสมมติฐาน ที่ถูกต้องและกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง 6. ผู้สอนเตรียมสำหรับขั้นสรุปมโน ทัศน์ เมื่อได้สมมติฐานที่ถูกต้องแล้ว</p>	<p><b>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน</b> 1. นักเรียนวิเคราะห์ตัวอย่าง และตั้ง สมมติฐาน 2. ครูให้ตัวอย่างเพิ่มเติม และ นักเรียนตั้งสมมติฐานเพิ่มเติมพร้อมกำจัด สมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง 3. นักเรียนและครูยืนยันสมมติฐานที่ ถูกต้อง</p>
<p><b>การสรุปมโนทัศน์</b> ผู้สอนเป็นผู้ทบทวน สมมติฐาน เพื่อให้ผู้เรียนช่วยกันคิดหาข้อสรุป ของลักษณะของมโนทัศน์และชื่อของมโนทัศน์ และผู้สอนตรวจสอบว่าข้อสรุปที่ได้ถูกต้อง สมบูรณ์หรือไม่</p>	<p><b>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์</b> 1. ครูทบทวนสมมติฐานที่ได้จาก ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 เพื่อให้ให้นักเรียนช่วยกัน คิดหาข้อสรุปของลักษณะของมโนทัศน์และชื่อ ของมโนทัศน์ 2. ครูตรวจสอบว่าข้อสรุปที่ได้ถูกต้อง สมบูรณ์หรือไม่ 3. ครูใช้การอภิปรายซักถาม เพื่อให้ นักเรียนสังเคราะห์รายละเอียด เพื่อนำไปสู่การ ขยายความคิดและความเข้าใจที่ลึกซึ้ง</p>
<p><b>ขั้นตอนที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงสู่การนำไปใช้</b> ผู้สอนใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความ เข้าใจมโนทัศน์ในการสร้างตัวอย่างเพิ่มเติม ผู้สอนให้ปัญหา สถานการณ์ หรือกิจกรรม</p>	<p><b>ขั้นหลังดำเนินกิจกรรม : การนำมโนทัศน์ไปใช้</b> 1. นักเรียนสร้างตัวอย่างทางบวกและ ตัวอย่างทางลบเพิ่มเติม หรือครูอาจให้ปัญหา</p>

ขั้นตอนการสอนโดยใช้โมเดล การได้มาซึ่งมโนทัศน์ (อัมพร ม้าคอง, 2552)	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์
เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ไปใช้ในการ แก้ปัญหา สถานการณ์ หรือการทำกิจกรรม	สถานการณ์ หรือกิจกรรมเพื่อให้นักเรียน เชื่อมโยงมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ 2. ครูตรวจสอบว่านักเรียนแต่ละคน นิยามลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ได้ถูกต้อง หรือไม่

#### 4. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

##### 4.1. ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

Good (1959, อ้างอิงใน ศิริรัตน์ ดีโต, 2559) ได้ให้ความหมายของ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญ ความเข้าใจที่เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในด้านการคำนวณ ความสัมพันธ์กับจำนวน รวมไปถึง การให้เหตุผลอย่างมีระบบ หรือรูปร่างคุณลักษณะภายนอกของสิ่งของอันเกิดจากการสังเกตหรือการ ได้รับประสบการณ์ แล้วนำลักษณะนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

Toumasis (1995, อ้างอิงใน นาสิยะห์ สาหาค, 2559) ได้ให้ความหมาย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งเร้า โดยนักเรียนสามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กัน และไม่สัมพันธ์กันได้

เมธี ลิ้มอักษร (2524, น. 24) ได้ให้ความหมาย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว โดยสามารถสรุปรวบรวมคุณสมบัติที่เป็นองค์ประกอบร่วมของสิ่งที่เราประสบพบเห็น แล้วสามารถกำหนดสัญลักษณ์หรือความหมายแทนคุณสมบัติดังกล่าวได้

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 19) ได้ให้ความหมาย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความหมาย นิยาม สัจพจน์ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ มักจะคล้ายกันจนบางครั้งดูเป็นเรื่องเดียวกันจนแยกไม่ออก ทั้งนี้เพราะส่วนใหญ่สิ่งเหล่านี้กล่าวขึ้นในลักษณะของมโนทัศน์ คือ สามารถทดลอง พิสูจน์จนพบแนวโน้มอนุกรมระบบของสิ่งที่กล่าวถึง

อัมพร ม้าคอง (2557, น. 15) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะสำคัญ ความหมาย ที่มา หรือการขยายความ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม นิยาม เป็นความคิดนามธรรมที่

ทำให้ผู้เรียนสามารถจำแนกสิ่งที่มีลักษณะตามความคิดนามธรรมนั้น ๆ ได้ และสามารถระบุได้ว่าสิ่งที่กำหนดให้เป็นตัวอย่างหรือไม่ใช่ตัวอย่างของความคิดนามธรรมนั้น

จากความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ ซึ่งเป็นความคิดนามธรรมที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ แล้วสามารถสรุปเป็นความเข้าใจของตนเอง

#### 4.2. ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

Cooney, Davis and Henderson (1975, อ้างอิงใน สุจิตา นานข้า, 2549) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. เราสามารถให้เหตุผลโดยการใช้มโนทัศน์ เช่น นักเรียนที่มีมโนทัศน์ เรื่อง จำนวนตรรกยะสามารถบอกได้ว่า จำนวนหนึ่ง ๆ เป็นจำนวนตรรกยะหรือไม่ เพราะเหตุใด เป็นต้น
2. มโนทัศน์ทำให้เราสามารถวางหลักการทั่วไปได้ และพบสมบัติบางประการอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่ได้ให้ความหมายไว้
3. มโนทัศน์ทำให้เราค้นพบความรู้ใหม่

ยลนภา พลชัย (2548, น. 19) กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ช่วยในการแก้ปัญหา การสื่อสาร สื่อความหมายต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้รวดเร็วและชัดเจนถูกต้องยิ่งขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้เสนอถึงความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาหรือการใช้งาน นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดีจะสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี รวมทั้งมีพื้นฐานที่จะเชื่อมโยงและคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไปได้ดีด้วย

อัมพร ม้าคอง (2557, น. 16 - 17) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อความรู้ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับความรู้เฉพาะหรือแนวคิดเชิงลึกทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรเน้นที่การทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ (Hiebert & Carpenter, 1992; Koyama, 1993; Sierpinska, 1994; Pirie & Kieren, 1994) เพื่อที่จะทำให้ผู้สอนได้ข้อมูลว่าผู้เรียนเข้าใจอะไรและไม่เข้าใจอะไร ซึ่งจะนำไปสู่กระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความเข้าใจและการพัฒนามโนทัศน์

อัมพร ม้าคอง (2557, น. 16 - 17) ได้กล่าวเพิ่มอีกว่า แม้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญ แต่การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยทั่วไปยังเน้นที่การทำงานตามขั้นตอนหรือวิธีการ



ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical algorithm) มากกว่ามโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากบริบทเดิมได้ (Ellis, 2001) ซึ่งเหตุผลสำคัญประการหนึ่ง อาจเป็นเพราะการสอนขั้นตอนการทำงานทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำได้ง่ายในชั้นเรียน อีกทั้งเห็นผลลัพธ์การเรียนรู้ได้ชัดเจนกว่าการสอนมโนทัศน์ เพราะเมื่อผู้เรียนแก้ปัญหาตามขั้นตอน ก็จะได้คำตอบซึ่งสามารถตัดสินได้ว่าถูกหรือผิด อย่างไรก็ตาม การสอนขั้นตอนหรือวิธีการทำงานอย่างเดียว อาจไม่เพียงพอสำหรับการพัฒนาความรู้และความคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical thought) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้สิ่งใหม่ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างหลากหลาย (Hallett, 2001) เนื่องจากความสำเร็จในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อปัญหาเป็นสถานการณ์ที่ซับซ้อน ไม่คุ้นเคย หรือต้องใช้การแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนอาจไม่สามารถใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ที่คุ้นเคยแก้ปัญหาได้ทันที แต่อาจต้องการความเข้าใจหรือมโนทัศน์ในเรื่องนั้น ๆ มาประกอบการคิด และที่สำคัญ ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาไม่ต้องการกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ หรือไม่มีขั้นตอนเฉพาะใด ๆ ในการแก้ปัญหา แต่ต้องใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างสมเหตุสมผลประกอบกัน ด้วยเหตุผลดังกล่าว มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญ และการจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องเน้นการพัฒนา มโนทัศน์ควบคู่กับการสอนขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

จากความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ ต้องเป็นความรู้ความเข้าใจที่ถ่องแท้ ที่จะทำให้การเรียนคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเชื่อมโยงไปสู่การใช้งานอื่น ๆ ของคณิตศาสตร์ได้

#### 4.3. ความสำคัญของมโนทัศน์ต่อความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2557, น. 21 - 22) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ต่อความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้และการทำงานของคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันที่เน้นการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากในอดีต จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องซึ่งจะนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจที่ถ่องแท้ และสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

#### 4.4. องค์ประกอบของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

Joyce and Weil (1992 อ้างอิงใน อัมพร ม้าคนอง, 2546) ได้กล่าวไว้ว่า มโนทัศน์จะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชื่อมโนทัศน์ (Concept Name) เป็นชื่อเฉพาะที่ใช้เรียกสิ่งของที่จัดอยู่ในประเภทเดียวกัน

2. ลักษณะ (Attribute) เป็นลักษณะที่ใช้แยกมโนทัศน์เฉพาะใด ๆ ออกจากมโนทัศน์อื่น ๆ
  - 2.1. ลักษณะที่จำเป็น (Essential Attributes) เป็นลักษณะที่ต้องมีมโนทัศน์และจำเป็นที่ต้องใช้ในการจำแนกมโนทัศน์นั้น ๆ ออกจากมโนทัศน์อื่น
  - 2.2. ลักษณะที่ไม่จำเป็น (Nonessential Attributes) เป็นลักษณะที่สังเกตได้ในมโนทัศน์ แต่ไม่จำเป็นที่ต้องใช้ในการแยกมโนทัศน์นั้น ๆ ออกจากมโนทัศน์อื่น
3. คุณค่าของลักษณะ (Attribute Value) คือ ระดับคุณค่าของลักษณะที่จะใช้ในการจำแนกประเภทของมโนทัศน์

#### 4.5. องค์ประกอบที่ควรคำนึงในการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2546, น. 25 - 26) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่ควรคำนึงในการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Teaching mathematics concepts) ดังนี้

1. ขั้นตอนการวางแผนการสอน ผู้สอนควรพิจารณารายละเอียดของหัวข้อต่อไปนี้
  - 1.1. ชื่อมโนทัศน์
  - 1.2. ลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์
  - 1.3. ลักษณะที่ไม่สำคัญของมโนทัศน์
  - 1.4. กฎของความเป็นมโนทัศน์
  - 1.5. ตัวอย่างมโนทัศน์
  - 1.6. สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างแต่คล้ายคลึง
  - 1.7. คำถามและทิศทางการเน้น
  - 1.8. สื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพ
  - 1.9. ระดับที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้
2. ขั้นตอนการสอน กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสอนมโนทัศน์ ควรทราบถึงสิ่งต่อไปนี้
  - 2.1. การนำเข้าสู่มโนทัศน์
  - 2.2. การให้สิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างตามลำดับอันควร
  - 2.3. การฝึกการคิดเชิงเปรียบเทียบ
  - 2.4. การกระตุ้นให้ผู้เรียนถาม
  - 2.5. ประเมินระดับการเรียนรู้มโนทัศน์ของผู้เรียน
3. ขั้นตอนการประเมินผล ในขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้มโนทัศน์ควรประเมินในประเด็นที่สำคัญ ๆ ดังต่อไปนี้

3.1. ลักษณะของมโนทัศน์ ได้แก่ ลักษณะเฉพาะของลักษณะที่สำคัญ และไม่สำคัญ ลักษณะเฉพาะของกฎมโนทัศน์ การสัมพันธ์ของมโนทัศน์นั้นกับมโนทัศน์อื่น และการใช้มโนทัศน์

3.2. ตัวอย่างของมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่ใช่มโนทัศน์ ได้แก่ การจำแนกระหว่างตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่ใช่มโนทัศน์ กับเหตุผลที่ใช้ในการจำแนกตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ออกจากตัวอย่างที่ไม่ใช่มโนทัศน์

Hida Taba (1966 อ้างอิงใน Lasley & Matczynski, 2002, น. 179 - 180) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนมโนทัศน์ ว่าเป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งที่ไม่มีความซับซ้อน ซึ่งวัตถุประสงค์ในการสร้างมโนทัศน์ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถแยกแยะความคิดจากสิ่งที่ได้รับ และร่วมแสดงความคิดเห็นให้เป็นหมวดหมู่ตามลักษณะต่าง ๆ เพื่อนำมาสรุปตีความ ให้เกิดเป็นมโนทัศน์ใหม่ ซึ่งในวิธีการสอนนี้ ครูไม่ได้เป็นผู้กำหนดมโนทัศน์ แต่กลายเป็นนักเรียนที่เป็นผู้มีส่วนร่วมในการสร้างมโนทัศน์ ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ โดยครูมีหน้าที่ติดตามความคิดของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง ส่วนนักเรียนต้องกระตือรือร้นเพื่อนำข้อมูลที่มีมาสร้างมโนทัศน์

Frayer, Fredrick และ Klausmeler (1969, น. 19) ได้กล่าวถึง วิธีการสอนมโนทัศน์ว่าต้องมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. การเรียนรู้มโนทัศน์ (Learning concepts) เป็นการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มหนึ่งในโรงเรียนและได้ติดตามผลระยะยาว (Longitudinal study) พบว่า การเรียนรู้มโนทัศน์ ผู้เริ่มเรียนตามขั้นพัฒนาของสติปัญญาและได้แบ่งชั้นการเรียนรู้มโนทัศน์ออกเป็น 4 ชั้น คือ

1.1. กระบวนการเรียนรู้ขั้นรูปธรรม (Concrete level process)

1.2. กระบวนการเรียนรู้ขั้นเหมือน (Identity level process)

1.3. กระบวนการเรียนรู้ขั้นที่สามารถแบ่งสิ่งต่าง ๆ เป็นจำพวกที่มีคุณลักษณะวิฤติเหมือนกัน (Beginning classificatory level)

1.4. กระบวนการเรียนรู้ขั้นสูงสุด (Formal level process)

2. การสอนมโนทัศน์ (Teaching concepts) ได้แบ่งการสอนมโนทัศน์ออกเป็น 3 รูปแบบ (Models) คือ

2.1. การสอนมโนทัศน์ขั้นรูปธรรมและขั้นเหมือน เป็นการสอนมโนทัศน์ในขั้นต้นที่ผู้สอนควรเริ่มต้นจากของใช้จริง และยกตัวอย่างประกอบจนนักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์นั้นได้ด้วยตัวนักเรียนเอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1. แสดงตัวอย่างที่อาจเป็นของจริงหรือรูปภาพพร้อมกับมีของที่เหมือนกับตัวอย่างไว้หลาย ๆ อย่าง เช่น การสอนมโนทัศน์ “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” ครูควรจะให้ตัวอย่าง

สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขนาดและสีต่างกัน และในขณะเดียวกันมีของที่ไม่ใช่ตัวอย่าง เช่น สามเหลี่ยม หรือ วงกลมให้ดูด้วย เพื่อผู้เรียนจะได้เห็นความแตกต่าง

2.1.2. ในขณะที่นำตัวอย่างให้ผู้เรียนดู ครูจะต้องบอกชื่อโมโนทัศน์พร้อม ๆ กับตัวอย่าง เช่น ถ้าให้ตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ครูควรบอกว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จากนั้นชี้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสพร้อมถามนักเรียนว่า นี่คือรูปอะไร หรือ เราเรียกรูปนี้ว่าอะไร

2.1.3. ครูต้องบอกข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทันทีว่าคำตอบของนักเรียน ถูกหรือผิด โดยบอกว่า ถูกแล้วเราเรียกรูปนี้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ถ้านักเรียนตอบผิดก็จะต้องบอกให้ทราบทันทีว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด จะช่วยให้นักเรียนจำสิ่งที่เรียนได้ดีขึ้น

2.1.4. ครูควรจะแสดงรูปภาพ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีขนาดแตกต่างกัน หรือสีต่างกันเพื่อให้นักเรียนได้พิจารณาและถามเพื่อให้นักเรียนบอกว่าคืออะไร

2.1.5. ถ้ามีความจำเป็นที่จะต้องสอนนักเรียนซ้ำตั้งแต่ขั้นที่หนึ่งถึงขั้นที่สี่ ก็ควรทำเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้โมโนทัศน์ที่ครูตั้งใจจะสอน

2.2. การสอนมโนทัศน์ประเภทการจัดกลุ่มขั้นต้น เป็นการสอนที่ให้นักเรียนใช้วิธี อนุมานหรืออุปมานเพื่อแยกแยะว่าสิ่งใดใช่ หรือไม่ใช่โมโนทัศน์นั้นได้ด้วยตัวเอง ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.2.1. ครูยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่จะต้องเสนอพร้อมกับไม่ใช่ตัวอย่างสัก 2-3 ชนิด เช่น การสอนมโนทัศน์ “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” ครูอาจให้ผู้เรียนดูตัวอย่างของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่ารูปต่าง ๆ รวมทั้งรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่าที่เหมือนกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

2.2.2. ช่วยหรือแนะนำให้นักเรียนอนุมานหรืออุปมาน เพื่อหาคุณลักษณะ พิเศษของรูป “สี่เหลี่ยมจัตุรัส” เช่น ให้นักเรียนวัดด้านทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เพื่อค้นพบว่า ด้านทั้งสี่มีความยาวเท่ากัน นอกจากนี้ครูอาจช่วยแนะนำให้นักเรียนวัดมุมทั้งสี่ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบเองว่า ขนาดของมุมทั้งสี่มีลักษณะเป็นอย่างไร

2.2.3. ทดลองให้นักเรียนให้คำจำกัดความของรูปสี่เหลี่ยมด้วยตัวเอง แม้ว่าคำจำกัดความจะไม่สมบูรณ์ก็ตาม แต่อย่างน้อยนักเรียนควรบอกคำจำกัดความได้ตามที่ ค้นพบในขั้นที่สอง คือ เป็นรูปที่มีด้านเท่ากันสี่ด้าน และมุมเท่ากันสี่มุม

2.2.4. ให้นักเรียนชี้รูป “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” ที่อยู่รวมกับรูปสี่เหลี่ยมด้าน ไม่เท่าอื่น ๆ โดยใช้คุณลักษณะวิกฤติที่นักเรียนค้นพบในขั้นที่สองเป็นเกณฑ์

2.3. การสอนมโนทัศน์ขั้นที่มีวุฒิภาวะและขั้นสูง เป็นการสอนมโนทัศน์ที่มีความ เป็นนามธรรมมากขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.3.1. เตรียมตัวผู้เรียนให้มีความสนใจ และใส่ใจในมโนทัศน์ที่จะเรียนรู้ โดยบอกชื่อมโนทัศน์ที่จะเรียน เช่น บอกว่าวันนี้เราจะเรียนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ให้คำจำกัดความของรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัส และชี้ให้เห็นคุณลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

2.3.2. ให้สิ่งที่เป็นตัวอย่างและไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ ที่จะให้นักเรียนเรียนรู้พร้อมกับให้สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง โดยให้ครูรูปภาพหรือของนั้น

2.3.3. ช่วยนักเรียนให้ใช้ความคิดตั้งคำถามที่จะทำให้สามารถบอกชื่อและมโนทัศน์ที่เรียนรู้ได้ ตัวอย่างคำถามที่จะใช้ทายชื่อมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีดังต่อไปนี้

- เป็นรูปหน้าราบใช้ไหม
- เป็นรูปปิดทุกด้านใช้ไหม
- เป็นรูปที่เรียบง่ายใช้ไหม
- มีสี่ด้านใช้ไหม
- ด้านทั้งสี่มีความยาวเท่ากันไหม
- มุมทั้งสี่เท่ากันหรือไม่ ถ้าคำตอบทุกข้อตอบว่า ใช่ มโนทัศน์ คือ รูป

สี่เหลี่ยมจัตุรัส

2.3.4. ช่วยให้ผู้เรียนใช้คำจำกัดความของมโนทัศน์ และคุณลักษณะที่สำคัญหรือวิฤติของมโนทัศน์โดยคำพูดของนักเรียนเอง แต่ในขั้นนี้ครูควรจะต้องความคาดหวังไว้ว่าผู้เรียนจะสามารถรวมคุณลักษณะทั้งหมดไว้ในความจำกัดความได้

2.3.5. ครูควรพยายามให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้มโนทัศน์ที่เรียนรู้แล้วในการแก้ปัญหา

2.3.6. ครูควรบอกให้ผู้เรียนทราบความคิดรวบยอดที่ผู้เรียนให้มานั้นผิดหรือถูก

2.3.7. ครูต้องพยายามให้ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่เรียนไปแล้ว โดยสรุปเป็นคำพูดของผู้เรียนเอง

จากองค์ประกอบของการสอนมโนทัศน์ข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรวางแผนกำหนด ชื่อมโนทัศน์ ลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ ลักษณะที่ไม่สำคัญของมโนทัศน์ กฎของความเป็นมโนทัศน์ ตัวอย่างของมโนทัศน์ สิ่งที่ไม่ใช่แต่คล้ายคลึงกับมโนทัศน์ คำถามและทิศทางที่เน้น และสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ

#### 4.6. การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2557, น. 22 - 23) ได้เสนอ การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีแนวคิดและแนวทางในการดำเนินการไว้ดังนี้

1. จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมาย จำเป็นสำหรับการคิดและการใช้งาน และเป็นพื้นฐานของการเรียนในระดับสูงขึ้น นอกจากนี้ ควรให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีหรือเนื้อหา กับวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่ตนเลือกใช้ ความรู้คณิตศาสตร์จึงควรเกิดจากความเข้าใจ

มิใช่เกิดจากการจดจำ ซึ่งอาจลืมได้โดยง่าย การเรียนรู้อย่างเข้าใจจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นประโยชน์ และคุณค่าของสิ่งที่เรียน และสามารถพัฒนาให้เป็นความรู้ที่ลึกซึ้งมากขึ้นได้

2. พัฒนาการคิดในลักษณะต่าง ๆ ควบคู่กับการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น การคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ การคิดไตร่ตรอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากการคิดเป็นพื้นฐานสำคัญของการทำความเข้าใจและการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้

3. ออกแบบกิจกรรมและงานให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่ต้องการพัฒนาให้ผู้เรียน โดยอาจต้องมีการวิเคราะห์มโนทัศน์ย่อยที่จะสอนก่อน จากนั้นจึงออกแบบกิจกรรมสำหรับแต่ละมโนทัศน์ และเมื่อดำเนินการจัดกิจกรรม จะต้องมีการประเมินพฤติกรรมการทำงานของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง โดยอาจใช้คำถามที่ส่งเสริมกระบวนการคิด เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง และขยายไปสู่ความหมายใหม่ หรือความรู้เชิงนามธรรมได้

4. เลือกใช้สื่อ เอกสารประกอบการสอน นวัตกรรม และเทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับมโนทัศน์ที่ต้องการพัฒนา เช่น Geometer's Sketch Pad, TI 82, TI 93 และ Graphing Calculator รวมทั้งจัดสภาพแวดล้อมหรือบริบทของการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการใช้สื่อและนวัตกรรมเหล่านั้น

5. ประเมินผลการพัฒนามโนทัศน์เป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งการประเมินรายบุคคลและการประเมินโดยรวม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การประเมินพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน นอกจากนี้ ผู้สอนควรสะท้อนการสอนของตนจากผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อที่จะปรับการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6. พยายามให้ผู้เรียนทำกิจกรรม คิด สังเกต วิเคราะห์ อภิปราย และหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นและท้าทายความสามารถของผู้เรียน และไม่ยากเกินกว่าที่ผู้เรียนจะคิดได้

#### 4.7. มโนทัศน์เกี่ยวกับพีชคณิต

อัมพร ม้าคนอง (2557, น. 79) ได้เสนอมโนทัศน์เกี่ยวกับพีชคณิตไว้ดังนี้ มโนทัศน์เกี่ยวกับพีชคณิตครอบคลุมเรื่องแบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต การแก้ปัญหาเกี่ยวกับพีชคณิต และการใช้พีชคณิตในชีวิตจริง ซึ่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดดังนี้

#### คำตอบของสมการ คำตอบของระบบสมการ และจุดตัดของกราฟ

คำตอบของสมการ คือ ค่าของตัวแปรที่แทนในสมการแล้วเป็นจริง เช่น สมการ  $x + 3 = 5$  มีคำตอบของสมการเป็น 2

**คำตอบของระบบสมการ** คือ ค่าของตัวแปรที่แทนในทุกสมการในระบบสมการแล้ว เป็นจริง เช่น ระบบสมการ  $y = x$  และ  $y = 2x$  มี  $x = 0, y = 0$  และ  $x = 2, y = 4$  เป็นคำตอบของระบบสมการ เพราะเมื่อแทนค่า  $x$  และ  $y$  แต่ละคู่ในระบบสมการ ทำให้ทุกสมการเป็นจริง จึงอาจกล่าวได้ว่า คำตอบของระบบสมการเป็นเซตของจุดหรือพิกัดที่ทำให้ทุกสมการในระบบสมการเป็นจริง

**จุดตัดของกราฟ** เป็นจุดที่อยู่บนกราฟของทุกสมการ เป็นจุดที่ได้มาจากค่า  $x$  และ  $y$  ที่ทำให้ทุกสมการในระบบสมการเป็นจริง จึงเป็นจุดตัดของทุกกราฟในระบบสมการ และเป็นคำตอบของระบบสมการ เช่น จุด  $(0,0)$  และ  $(2,4)$  ต่างเป็นจุดที่อยู่บนกราฟ  $y = x^2$  และ  $y = 2x$  เป็นจุดที่ได้มาจากค่า  $x = 0, y = 0$  และ  $x = 2, y = 4$  ซึ่งทำให้ทุกสมการเป็นจริง เป็นจุดตัดของกราฟทั้งสอง และเป็นคำตอบของระบบสมการ

#### 4.8. การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แล้ว การตรวจสอบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใดเป็นเรื่องที่สำคัญ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงการวัดมโนทัศน์ไว้ดังนี้

Wilson (1971) ได้กล่าวถึงการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจและความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Concepts) นั้นหมายถึงความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กัน โดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง

Frayer, Fredrick & Klausmeier (1972) ได้ศึกษาการพัฒนา มโนทัศน์ทางเรขาคณิตเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 โดยใช้สื่อการสอนและได้พัฒนารูปแบบการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่าการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จะต้องทำการวิเคราะห์มโนทัศน์เนื้อหานั้นก่อน แล้วค่อยออกข้อสอบให้สอดคล้องกับมโนทัศน์นั้น ๆ แบบทดสอบที่ใช้วัดมโนทัศน์ควรประกอบด้วย

1. คุณลักษณะของตัวอย่างมโนทัศน์
2. สิ่งที่เป็นตัวอย่างและไม่ใชตัวอย่างของมโนทัศน์
3. คุณลักษณะที่มีความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กัน
4. คำจำกัดความของมโนทัศน์
5. การนำมโนทัศน์ไปสู่หลักการ

ชวาล แพร์ตกุล (2520) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการวัดมโนทัศน์ว่า เป็นการวัดที่อยู่ในระดับสูงของการวัดความรู้ ความจำ ยังไม่ถึงขั้นที่ใช้ความคิด ซึ่งวัดได้ 2 ลักษณะ คือ 1) การวัดความรู้เกี่ยวกับหลักวิชา และการขยายหลักวิชาของเรื่องราวต่าง ๆ และ 2) การวัดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้างของหลักวิชานั้น ๆ ดังนี้

ลักษณะที่ 1 การวัดความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชาของเรื่องราวต่าง ๆ คือ หลักวิชา (Principle) หมายถึง คติ หลักการ หรือหัวใจของเรื่องที่เกิดขึ้นหลาย ๆ มโนทัศน์มารวมกัน ซึ่งมีที่มาและลักษณะดังนี้

1. เป็นเรื่องราว เหตุการณ์ หรือวัตถุสิ่งของที่เคยปรากฏมาแล้วอย่างน้อย 2 ครั้ง จึงสามารถมีมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องนั้นได้ สิ่งใดมีเพียงขึ้นเดียว หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว ไม่ถือว่าเป็นมโนทัศน์ เช่น ในอวกาศมีดวงอาทิตย์ของจักรวาลเพียงดวงเดียว และไม่มีจักรวาลอื่นใดอีก อย่างนี้เป็นความจริงเพียงหนึ่งเดียว จึงไม่สามารถเขียนคำถามวัดมโนทัศน์ได้ เพราะไม่สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร

2. เป็นเรื่องราว เหตุการณ์ หรือวัตถุสิ่งของที่ปรากฏขึ้นแต่ละครั้ง ต้องเกิดกับคนละที่แต่มีลักษณะบางอย่างคล้ายกัน เช่น ดาวเคราะห์ซึ่งมี 9 ดวง โคจรรอบดวงอาทิตย์อยู่คนละที่ และไม่เหมือนกันแต่ทุกดวงมีลักษณะร่วมกันคือ ไม่มีแสงสว่างในตัวเองมีสัณฐานกลมและหมุนรอบดวงอาทิตย์ เป็นต้น ลักษณะร่วมเหล่านี้ถือว่าเป็นมโนทัศน์ของดาวเคราะห์

การขยาย (Generalized) หมายถึง การนำหลักการหรือคติของเรื่องใด ๆ ไปใช้ในสถานการณ์ให้ไกลออกไปจากเดิมหรือเป็นการสรุปออกนอกเรื่องนั้น ๆ ซึ่งบุคคลนั้นจะต้องสามารถสร้างมโนทัศน์หรือคัดเลือกใจความสำคัญของเรื่องให้ได้เสียก่อน เช่น บทสรุปตอนท้ายของนิทานอีสป

ลักษณะที่ 2 การวัดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี และโครงสร้างของหลักวิชานั้น ๆ

สมนึก ภัททิยธนี (2546) ได้เสนอการวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

ลักษณะที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยาย

หลักวิชา (Principle) หมายถึง หลักการหรือหัวใจของเรื่องที่เกิดขึ้นหลาย ๆ ความคิดรวบยอดรวมกัน

การขยาย (Generalized) หมายถึง การนำหลักการหรือคติของเรื่องใด ๆ ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ให้ไกลออกไปจากเดิมหรือเป็นการสรุปออกนอกเรื่องนั้น ๆ (เช่น บทสรุปตอนท้ายของนิทานอีสป)

ลักษณะที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

คำถามลักษณะนี้ต่างจากลักษณะที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการและการขยาย คือ ลักษณะที่ 1 ถามเกี่ยวกับหลักการของหลายเนื้อหาที่ไม่สัมพันธ์กัน ไม่เป็นชนิดเดียวกันอย่างเดียวกันโดยตรง แต่อยู่ในเครือสกุลเดียวกัน ส่วนลักษณะที่ 2 นี้ ถามเกี่ยวกับหลักการจากหลายเนื้อหาที่สัมพันธ์กัน เป็นพวกเดียวกัน และสกุลเดียวกัน เพื่อค้นหาทฤษฎีและโครงสร้างที่เป็นตัวร่วมของบรรดาเนื้อหาเหล่านั้น



ปราณี พรภวิชัยกุล (2549) ได้กล่าวว่า การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจ ดังนั้นจึงเป็นการวัดความเข้าใจข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ โดยลักษณะคำถามต้องมีใช้การให้หาผลลัพธ์ แต่เป็นการถามถึงข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์

อรชา อิศรางกูร ณ อยุธยา (2556) ได้กล่าวว่า การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจหรือความรู้ ความจำที่วัดได้ใน 2 ลักษณะ คือ การวัดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้างของหลักวิชา ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์มโนทัศน์ในเนื้อหาเหล่านั้น ๆ ก่อน แล้วค่อยออกข้อสอบให้สอดคล้องกับมโนทัศน์นั้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นการวัดด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจและความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น หมายถึงความสามารถในการนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาสัมพันธ์กันและนำมาใช้ในการคิดคำนวณหรือการหาคำตอบของปัญหาได้ ในการออกข้อสอบนั้น ผู้ออกข้อสอบต้องวิเคราะห์มโนทัศน์นั้น ๆ ออกมาก่อน เพื่อที่จะได้ออกข้อสอบได้ครอบคลุมมโนทัศน์ที่ต้องการวัด

## 5. ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 5.1. ความหมายของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Krulik and Reys (1980, อ้างอิงใน อัมพร ม้าคนอง, 2554) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่ง และมีกรรมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญไว้ด้วย เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้อื่น ๆ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิด และความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องการใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 39) กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทักษะ (Skill) ซึ่งเป็น

ความสามารถพื้นฐานและการทำความเข้าใจปัญหา การแก้ปัญหาจึงเป็นทั้งทักษะและกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการ ขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 39 - 40) ได้อธิบายความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถต่อไปนี้

- ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา
- ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่เชื่อว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้
- พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาดั้งเดิม
- พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย
- ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหากับปัญหาใหม่
- บูรณาการกลวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียน
- สร้างปัญหาและสถานการณ์จากชีวิตประจำวัน ทั้งในและนอกห้องเรียน และตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้น
- ใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง
- มีความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

จากความหมายที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้ความเข้าใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ หรือมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

## 5.2. ความสำคัญของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหา เป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ (Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ (Kruklik & Reys, 1980, อ้างอิงใน อัมพร ม้าคนอง, 2559) การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่ง และมีกรวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วย เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมักมี

ความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิด และความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาด้วย อย่างไรก็ตาม แม้การแก้ปัญหาจะเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและดูยุ่งยาก แต่ก็มีประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนในหลาย ๆ ด้าน ดังนี้ (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 39)

1. ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. ช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหาจริง
3. ช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการเลือกและใช้กลวิธีแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

4. ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

จากข้อความข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญคือ ช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาแก้ปัญหาในชีวิตจริง

### 5.3. องค์ประกอบของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บริชา เนาว์เย็นผล (2544, น. 31 - 33) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา และส่งผลโดยตรงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง เนื่องจากนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่าน และการฟัง เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหา ซึ่งต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนมติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและความสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งซึ่งช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา การเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียน ได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลากรูปแบบซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกัน หรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นสามารถแยกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้าง

ของปัญหาคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง นักเรียนที่มีทักษะ ในการแก้ปัญหาจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาจะต้องใช้การคิดคำนวณและในบางปัญหาจะต้องใช้กระบวนการให้เหตุผล

การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัด และวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบผลสำเร็จ

สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งนักเรียนผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคย และไม่สามารถหาวิธีการหาคำตอบได้ในทันทีทันใด นักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ นักเรียนผู้แก้ปัญหาจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ติดยึดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะ และความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหาต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีพอ และสามารถนำความรู้นั้นมาใช้ได้อย่างสอดคล้องกับสาระของปัญหา จึงจะทำให้แก้ปัญหาได้

7. ระดับสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

8. การอบรมเลี้ยงดู นักเรียนที่มาจากครอบครัวซึ่งมีการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถ

ในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย และแบบเข้มงวด กวดขัน

9. วิธีสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวนักเรียนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิด อย่างอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับความคิดของนักเรียน ย่อมจะส่งเสริมให้นักเรียนมี ความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบที่ครูเป็นผู้บอกให้รู้

จากองค์ประกอบของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องสร้างกระบวนการคิดให้เป็น คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน เพื่อที่จะพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

#### 5.4. กระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1957, อ้างอิงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) เป็น ผู้ให้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา** นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา และระบุส่วนสำคัญของ ปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูล เงื่อนไข และพิจารณาเข้าไปเข้ามา ในหลากหลายมุมมอง อาจใช้วิธี ต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจ เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรืออาจเขียนสาระของปัญหา ด้วยคำพูดของตนเองก็ได้

**ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา** ขั้นตอนนี้จะเป็นการวางแผนเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูล จากการวิเคราะห์ในข้อ 1 ประกอบกับข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นมาใช้ประกอบการ วางแผนแก้ปัญหา

**ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน** ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ แล้วถ้า แผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหา ใหม่อีกครั้ง

**ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล** ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดย เริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ และ พิจารณามีคำตอบหรือยุทธวิธีอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่เดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถ เปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และหาคำตอบจริงในขั้นนี้ได้

จากกระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรฝึกให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหา เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา สรุปคำตอบที่ได้มา และสามารถประยุกต์ใช้ต่อไปได้

### 5.5. การประเมินความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 173 - 174) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ประกอบด้วยความสามารถหลายอย่างดังต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหาได้ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการหาคำตอบ ผลเฉลย หรือแนวทางในการจัดการกับปัญหา

2. การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อหา

ความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ อันจะนำไปสู่การสร้างโจทย์ปัญหา สถานการณ์ หรือคำถาม

3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธี

4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณาการแก้ปัญหาที่ได้ว่าเหมาะสม สอดคล้อง และสมเหตุสมผลเพียงใด

5. การขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำผลจากการแก้ปัญหาไปคิดต่อ เช่น การมองเห็นรูปทั่วไป การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นเมื่อเงื่อนไขของปัญหาเปลี่ยนไป

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาประเมินได้หลากหลายตามความสามารถข้างต้น อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติผู้สอนมักใช้ปัญหาหนึ่ง ๆ ประเมินความสามารถหลาย ๆ อย่างร่วมกัน และสิ่งที่ประเมินได้มากคือ การแก้ปัญหาได้และการใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา แต่สิ่งที่ยังทำได้ไม่มากนักคือการประเมินการสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหาจากข้อมูลที่กำหนดให้ การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ และการขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหา

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมามีการใช้แบบทดสอบลักษณะเดียวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมักเป็นข้อสอบปรนัยระดับการนำไปใช้ ให้ผู้เรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ซึ่งผลรวมของคะแนนสอบเป็นเพียงภาพรวมของระดับความสามารถที่ผู้เรียนมี ทั้งที่การแก้ปัญหาไม่ได้อาจมีระดับความบกพร่องแตกต่างกัน ตั้งแต่ไม่ทราบว่าจะแก้ปัญหายังไงหรือทำไม่ได้เลย จนถึงเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาถูกต้องหรือเหมาะสม แต่คิดหรือคำนวณคำตอบผิดพลาด ด้วยเหตุนี้ผู้สอนจึงควรตระหนักว่าการใช้ข้อสอบลักษณะดังกล่าว ไม่ได้ให้ข้อมูลที่จะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาของผู้เรียน สิ่งที่จะเป็นประโยชน์มากกว่าคือข้อมูลที่ทำให้ทราบว่าผู้เรียนแก้ปัญหาไม่ได้เพราะเหตุใด เช่น ไม่เข้าใจปัญหา วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น เลือกใช้วิธีแก้ปัญหาไม่เหมาะสม ดำเนินการตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ ใช้เทคนิคหรือกลวิธีไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา ไม่ทราบวิธีตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นต้น แบบทดสอบที่จะใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา จึงควรมีลักษณะเปิด หรือเป็นปัญหาแบบเปิด โดยอาจเปิดที่คำตอบให้มีคำตอบได้หลากหลายคำตอบ หรือเปิดที่กระบวนการ คือ มีวิธีแก้ปัญหา

ได้หลากหลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเต็มศักยภาพ แบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบหนึ่งที่นิยมใช้กัน คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีทำงาน 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Polya เพื่อที่จะประเมินความสามารถในการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน อย่างไรก็ตาม ผู้สอนอาจต้องการวัดความสามารถเฉพาะอื่น ๆ ในการแก้ปัญหา นอกเหนือจากกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ในการนี้ผู้สอนอาจใช้แบบวัดลักษณะอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 127 - 128) ได้เสนอแนวคิดการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าจะให้พิจารณารายการประเมิน 4 ประเด็น คือ 1. ความเข้าใจปัญหา 2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4. การสรุปคำตอบ

#### ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมาก หรือไม่เข้าใจ
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับประเด็นของปัญหา
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุม
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่ สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงวิธีการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การ แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
	2 (พอใช้)	- สรุปราคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินที่ยืดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1. งานวิจัยในประเทศ

#### 6.1.1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ และการได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2552) ได้พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์และคำถามระดับสูง ทั้ง 5 สาระของวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการศึกษาและเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนที่ตอบแบบวัตมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ในระดับถูกต้องอย่างสมบูรณ์และถูกต้องค่อนข้างสมบูรณ์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังเรียนจากการใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์และคำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกสาระคณิตศาสตร์ 2) ผลการศึกษาพัฒนาการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตทางคณิตศาสตร์หลังเรียนจากการใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์และคำถามระดับสูง ผู้เรียนที่สามารถอธิบายมโนทัศน์แบบมีโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผลมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น 3) ผลการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นว่า กระบวนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมให้ความรู้และประสบการณ์แก่ผู้เรียน และมีประโยชน์ในการนำไปใช้ กระบวนการเรียนการสอนเน้นความคิดทางคณิตศาสตร์ และมโนทัศน์ที่ได้รับมีประโยชน์โดยตรงต่อการนำไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ในอนาคต

ชวิทธิ์ เทศดี (2557) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ซึ่งได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เซต โดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา



จำนวน 89 คน เป็นกลุ่มทดลอง 45 คน และกลุ่มควบคุม 44 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เรื่อง เซต สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์มีความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิพัฒน์ ปานชื่น (2558) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดอนทองวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 25 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา คิดเป็นร้อยละ 73.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

ภมรเมษย์ เลหาวิรุฬห์กุล (2558) ได้ศึกษา ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเปรียบเทียบมโนทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์กับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ มีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

วรรณวิษา สุขใหม่ (2561) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษามโนทัศน์และความคงทนของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ของลาสเลย์และเมทซินสกี โดยเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ของลาสเลย์และเมทซินสกี ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 และศึกษาความคงทน

ของมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสร้างมีโนทัศน์ของลาสเลย์ และแมทซินสกี พบว่า ผลการเปรียบเทียบมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสร้างมีโนทัศน์ของลาสเลย์และแมทซินสกี หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการศึกษาความคงทนของมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสร้างมีโนทัศน์ของลาสเลย์และแมทซินสกี มีความคงทนของมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

จักรพงศ์ พรหมคำ (2562) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยใช้จิตตปัญญาศึกษาและโมเดลการสร้างมีโนทัศน์ของลาสเลย์และแมทซินสกี ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเปรียบเทียบมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้จิตตปัญญาและโมเดลการสร้างมีโนทัศน์ของลาสเลย์และแมทซินสกี และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้จิตตปัญญา และโมเดลการสร้างมีโนทัศน์ของลาสเลย์และแมทซินสกีมีคะแนนเฉลี่ยของมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนที่มีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ระดับสูง สามารถอธิบายการได้มาของคำตอบได้ละเอียดชัดเจน และถูกต้อง นักเรียนที่มีมีโนทัศน์อยู่ในระดับปานกลาง จะอธิบายการได้มาของคำตอบยังไม่ละเอียดชัดเจนและไม่ถูกต้องทั้งหมด และนักเรียนที่มีระดับมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ จะไม่สามารถอธิบายการได้มาของคำตอบละเอียดชัดเจน

#### 6.1.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อรุณา อัญโย (2553) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยบูรณาการการใช้ตัวแทนที่หลากหลายเครื่องคำนวณเชิงกราฟ ที่มีต่อมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 88 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 45 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 43 คน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการการใช้ตัวแทนที่หลากหลายเครื่องคำนวณเชิงกราฟ และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการการใช้ตัวแทนที่หลากหลายเครื่องคำนวณเชิงกราฟมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการการใช้ตัวแทนที่หลากหลายเครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการการใช้ตัวแทนที่หลากหลายเครื่องคำนวณเชิงกราฟมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุประวีณ์ สังข์ทอง และมนตรี วงษ์สะพาน (2563) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 18 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง หลังจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการสอน มีนักเรียนบางส่วนที่ยังขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการทำกิจกรรม โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.04 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับวิธีการสอนแต่ยังขาดความรอบ ความใส่ใจในการทำงาน โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 68.06 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีความคุ้นเคยกับวิธีการสอนและมีความรอบคอบในการทำงานเพิ่มมากขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.47 ซึ่งนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

## 6.2. งานวิจัยต่างประเทศ

### 6.2.1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ และโมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

ฮอห์น (Hoehn, 1974 อ้างอิงใน ยลนภา พลชัย, 2548, หน้า 39) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียนจากการเสนอตัวอย่างทางบวกและทางลบ 4 แบบ ได้แก่ เสนอตัวอย่างเฉพาะตัวอย่างทางบวก เสนอเฉพาะตัวอย่างทางลบ เสนอทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ และไม่ได้เสนอตัวอย่างเลยบอกแต่ลักษณะของมโนทัศน์ โดยใช้กลุ่มทดลองจำนวน 4 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มี IQ สูง IQ ต่ำ อย่างละเท่า ๆ กันและได้รับการสอนต่างกัน กลุ่มละแบบ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มี IQ สูง เรียนรู้มโนทัศน์ได้ดีกว่า กลุ่มที่มี IQ ต่ำ และการเสนอตัวอย่างอย่างเดียวกับการนำเสนอตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้มโนทัศน์ดีกว่า การนำเสนอเฉพาะตัวอย่างทางลบอย่างเดียวหรือไม่นำเสนอตัวอย่างเลย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Rani (Rani, 2010 อ้างอิงใน อรพรรณ เลื่อนแป้น, 2555, หน้า 33) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 87 คน ในโรงเรียน 2 โรงเรียน คือ Gocerment Senior Secondary School จำนวน 45 คน และ Punjab Rural Academy, Goraya จำนวน 42 คน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง และใช้การสุ่มในการแบ่งกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ และกลุ่มควบคุม

ที่สอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่สอน โดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์พบว่า การใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและแนวคิดทางคณิตศาสตร์มากขึ้น สามารถอธิบายมโนทัศน์ที่เป็นเหตุเป็นผลและสื่อความหมายได้ชัดเจน และกระบวนการเรียนการสอนนี้จะเน้นความคิดทางคณิตศาสตร์ และมโนทัศน์ที่ได้รับมีประโยชน์โดยตรงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในอนาคต

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า การมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดี จะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดี และทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเชื่อมโยงความรู้และแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาหรือการใช้งานในชีวิตประจำวันได้

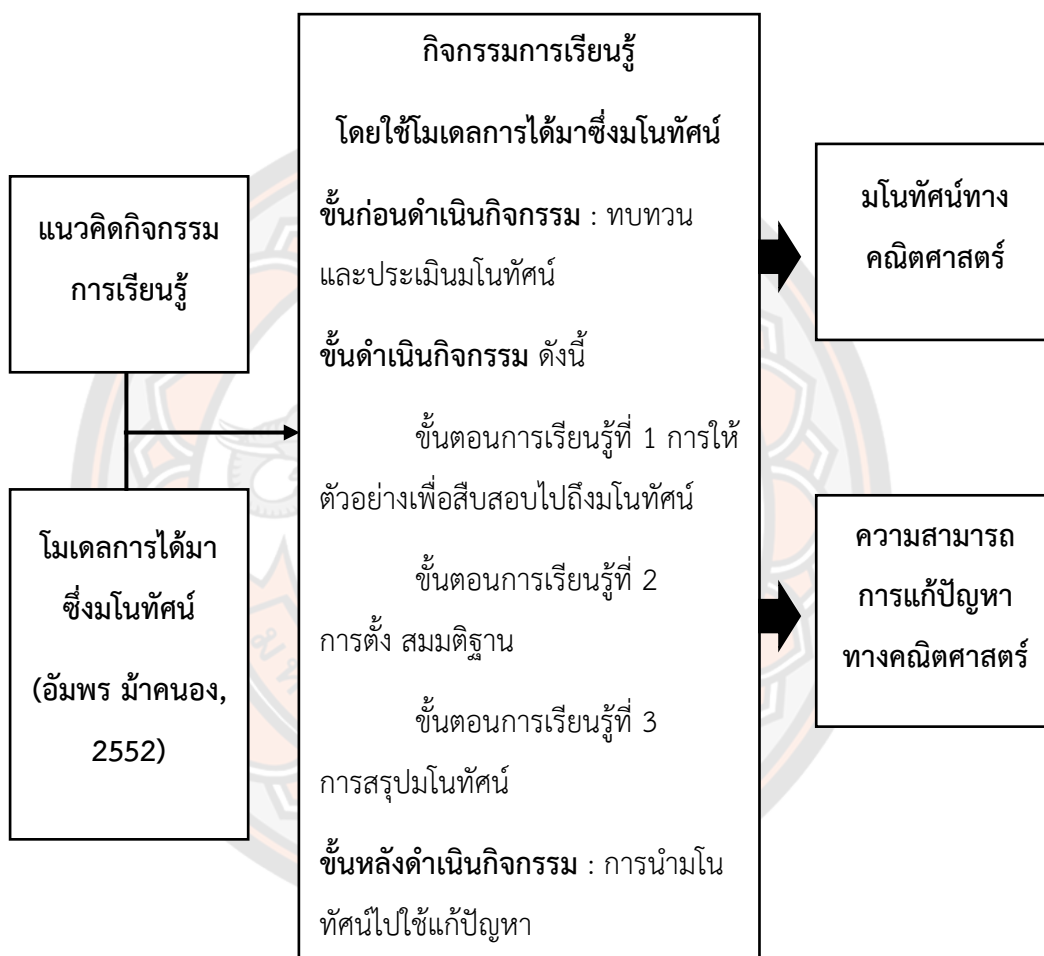
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะช่วยพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงและใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่มีมาแก้ปัญหาได้ นับได้ว่าเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่า กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ดีมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนนั้นมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดี กล่าวคือ ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและวิธีการทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน การมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดีส่งผลให้ผู้เรียนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดี สามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม พบว่า ในประเทศไทยและต่างประเทศมีการวิจัยโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ในการเสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน เสริมสร้างความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียน แต่ยังไม่ปรากฏงานวิจัยที่ใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ในการเสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดการดำเนินการ 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

##### ด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ในด้านความตรงของเนื้อหา โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1.1. เป็นอาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษา สาขาหลักสูตรและการสอน สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีบัณฑิต ด้านหลักสูตรและการสอน และมีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน

1.2. เป็นอาจารย์ผู้สอนผู้สอนในระดับอุดมศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีบัณฑิต ด้านคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน

1.3. เป็นครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโทด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน

2. แหล่งข้อมูลจากการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 12 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.1. การหาประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำนวน 3 คน ได้แก่ นักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลาง

จำนวน 1 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะต่ำกว่าปานกลาง จำนวน 1 คน เพื่อหาข้อจำกัดและพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม

2.2. การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1:3) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำนวน 9 คน ได้แก่ นักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง จำนวน 3 คน นักเรียนที่มีคุณลักษณะปานกลาง จำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะต่ำกว่าปานกลาง จำนวน 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของ กิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งพิจารณาจากผลการเรียนรายวิชา คณิตศาสตร์ 3 ในภาคเรียนก่อนหน้า แล้วนำผลการเรียนมาเรียงลำดับคะแนน ดังนี้

นักเรียนที่มีคะแนนเปอร์เซ็นต์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป เป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง

นักเรียนที่มีคะแนนเปอร์เซ็นต์ตั้งแต่ 25 – 74 เป็นนักเรียนกลุ่มปานกลาง

นักเรียนที่มีคะแนนเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่า 25 เป็นนักเรียนกลุ่มต่ำกว่าปานกลาง

#### **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

#### **ขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

ในการดำเนินการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.1.1. ศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐานที่ ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ และศึกษาผลการเรียนของนักเรียน 3 ปีย้อนหลัง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ที่

คลาดเคลื่อนและมีความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ค่อนข้างต่ำ ไม่สามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ โดยผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาเรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

1.1.2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในส่วนของสาระการเรียนรู้แกนกลางและมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐานที่ ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ ขอบข่ายเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้

1.1.3. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ 3 (ค21103) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก สังกัดกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ดังนี้

1.1.3.1. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

1.1.3.2. กำหนดสาระการเรียนรู้ในการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ดังนี้

#### ตารางที่ 6 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ ความรู้เกี่ยวกับ กราฟในการ แก้ปัญหา	1. อธิบายลักษณะของสมการ เชิงเส้นสองตัวแปรได้ 2. ระบุได้ว่าสมการที่กำหนดให้ สมการใด เป็นสมการเชิงเส้นสอง ตัวแปร	สมการเชิงเส้น สองตัวแปร	1
2	คณิตศาสตร์	1. เขียนสมการเชิงเส้นสองตัว แปรในรูปแบบที่กำหนดให้ได้	รูปสมการเชิง เส้นสองตัวแปร	2



แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	และปัญหาในชีวิตจริง ค 1.3 ม.1/3	1. บอกคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้	คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1
4	เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์	1. บอกจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y ได้	จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y	1
5	เชิงเส้นในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	1. อธิบายลักษณะของกราฟที่ขนานกับแกน X และแกน Y ได้	กราฟของเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และแกน Y	1
6	ชีวิตจริง	1. อธิบายลักษณะของกราฟของกราฟเส้นตรงที่ขนานกันได้	กราฟของเส้นตรงที่ขนานกัน	1
7		1. หาค่าความชันของกราฟเส้นตรงได้ 2. อธิบายลักษณะของกราฟเส้นตรงจากค่าความชันได้	ความชันของกราฟเส้นตรง	3
<b>รวม</b>				<b>10</b>

1.1.4. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

1.1.5. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ใช้เวลาเรียน 10 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 7 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้	รายละเอียด
<p>ขั้นก่อนดำเนินกิจกรรม : ทบทวนและประเมินมโนทัศน์</p>	<p>ครูเลือกมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากนั้นดำเนินการ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูทบทวนมโนทัศน์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่จะพัฒนา</li> <li>2. ครูประเมินพื้นฐานของมโนทัศน์ที่กำลังจะพัฒนา โดยการอภิปรายซักถามประกอบการทบทวนและประเมินมโนทัศน์</li> </ol>
<p>ขั้นดำเนินกิจกรรม</p> <p>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์</p>	<p>เมื่อครูกำหนดมโนทัศน์ได้แล้ว ครูจะให้ตัวอย่างที่หลากหลาย และควรมีจำนวนมากพอที่จะให้นักเรียนแยกแยะลักษณะที่หลากหลายได้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูให้ตัวอย่างทางบวก ประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์นั้น สิ่งที่สำคัญของการให้ตัวอย่างทางบวก คือ ตัวอย่างทางบวกที่ให้ต้องชัดเจนและเฉพาะเจาะจง</li> <li>2. ครูให้ตัวอย่างทางลบ ประกอบด้วยลักษณะที่คล้ายคลึงกับมโนทัศน์หรือไม่ใช่ลักษณะของมโนทัศน์นั้น เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างของลักษณะที่เป็นมโนทัศน์กับลักษณะที่ไม่เป็นมโนทัศน์</li> </ol>
<p>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนวิเคราะห์ตัวอย่าง และตั้งสมมติฐาน</li> <li>2. ครูให้ตัวอย่างเพิ่มเติม และนักเรียนตั้งสมมติฐานเพิ่มเติมพร้อมกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง</li> <li>3. นักเรียนและครูยืนยันสมมติฐานที่ถูกต้อง</li> </ol>

ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้	รายละเอียด
ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์	<ol style="list-style-type: none"> <li>ครูทบทวนสมมติฐานที่ได้จากขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 เพื่อให้นักเรียนช่วยกันคิดหาข้อสรุปของลักษณะของมโนทัศน์และชื่อของมโนทัศน์</li> <li>ครูตรวจสอบว่าข้อสรุปที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่</li> <li>ครูใช้การอภิปรายซักถาม เพื่อให้ผู้เรียนสังเคราะห์รายละเอียด เพื่อนำไปสู่การขยายความคิดและความเข้าใจที่ลึกซึ้ง</li> </ol>
ขั้นหลังดำเนินกิจกรรม : การนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา	<p>ขั้นหลังดำเนินกิจกรรม : การนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา</p> <p>ครูกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ให้นักเรียนนำมโนทัศน์ไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ หาแนวทางในการแก้ปัญหา วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและมีความสมเหตุสมผล</p>

1.1.6. สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ใช้เวลา 10 ชั่วโมง ประกอบด้วย 7 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ตารางที่ 8 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1
2	รูปสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	2
3	คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1
4	จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y	1
5	กราฟของเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และแกน Y	1
6	กราฟของเส้นตรงที่ขนานกัน	1

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
7	ความชันของกราฟเส้นตรง	3
รวม		10

1.1.7. นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.1.8. นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ พร้อมแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในหน้าที่ 61 เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ตามแบบประเมินความเหมาะสม ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 103) โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาว่า กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต้องมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.00

1.1.9. ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ในส่วนที่มีความบกพร่องตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้มีความเหมาะสม

1.1.10. นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1.1.10.1. การหาประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 3 คน โดยแบ่งออกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง จำนวน 1 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าปานกลาง จำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของภาษาและเวลา

1.1.10.2. การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1:3) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 9 คน โดยแบ่งออกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูง จำนวน 3 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง จำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าปานกลาง จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มา

ซึ่งมีโน้ตค้น ตามเกณฑ์ 75/75 โดยนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้ แล้วหาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำกิจกรรม และแบบทดสอบท้ายหน่วยย่อย ( $E_1$ ) กับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำกิจกรรม และแบบทดสอบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ( $E_2$ ) ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

1.1.11. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ไปแก้ไขส่วนที่บกพร่องปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ และจัดพิมพ์เป็นเอกสารฉบับที่สมบูรณ์

1.1.12. จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

**2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์** ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1. ศึกษารูปแบบการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากเอกสารและวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2. กำหนดกรอบเนื้อหาและหัวข้อที่ต้องการประเมินดังนี้

2.2.1. การประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ประกอบด้วย

ขั้นก่อนดำเนินกิจกรรม : ทบทวนและประเมินมโนทัศน์

ขั้นดำเนินกิจกรรม มีดังนี้

ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์

ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน

ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์

ขั้นหลังดำเนินกิจกรรม : การนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา

2.2.2. ดำเนินการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 103) ซึ่งกำหนดความหมายของความเหมาะสม ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ มาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ ปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ น้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ น้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาว่า กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต้องมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.00

2.2.3. นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษา และความถูกต้องตามเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.2.4. นำแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อความกับจุดประสงค์ของการประเมิน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และคุณภาพระดับความเหมาะสม

2.2.5. นำรายการที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาจัดพิมพ์และนำไปใช้เก็บข้อมูล

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1.1. ติดต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

1.2. ทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

1.3. ส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์พร้อมก็นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ และแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

1.4. รับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ และแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ คืนมาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

2. การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

2.1. ติดต่อประสานงานกับทางบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

2.2. ดำเนินการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ จำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมของกิจกรรม ภาษา เนื้อหา สื่อ และอุปกรณ์ที่ใช้ โดยการปฏิบัติงานระหว่างเรียนเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ ( $E_1$ ) และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

2.3. ดำเนินการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ จำนวน 9 คน

2.4. ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำผลคะแนนของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน มาคำนวณค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $E_2$ )

2.5. นำคำแนะนำได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. การประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้านแล้วแปลผลค่าเป็นระดับความเหมาะสมโดยใช้เกณฑ์ของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 105 - 106) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00	หมายถึง	กิจกรรม/แผนประกอบการใช้กิจกรรมมีความเหมาะสม มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50	หมายถึง	กิจกรรม/แผนประกอบการใช้กิจกรรมมีความเหมาะสม มาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50	หมายถึง	กิจกรรม/แผนประกอบการใช้กิจกรรมมีความเหมาะสม ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50	หมายถึง	กิจกรรม/แผนประกอบการใช้กิจกรรมมีความเหมาะสม น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50	หมายถึง	กิจกรรม/แผนประกอบการใช้กิจกรรมมีความเหมาะสม น้อยที่สุด

2. การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำใบงานระหว่างเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ และค่าเฉลี่ยของร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

**ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**ตารางที่ 9** แบบแผนการวิจัย One Group Pretest-Posttest Design

ทดสอบก่อนเรียน	กลุ่มทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

x	หมายถึง	การสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหา
T <sub>1</sub>	หมายถึง	การวัดมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนด้วยแบบวัดมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
T <sub>2</sub>	หมายถึง	การวัดมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยแบบวัดมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 6 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 7 แผน ใช้เวลา 10 ชั่วโมง



2. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

3. แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

#### การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1.1. ศึกษาเอกสารตำราเกี่ยวกับวิธีสร้างข้อสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย

1.2. ศึกษานิยามศัพท์เฉพาะของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดโครงสร้าง สัดส่วน ความสำคัญ และจำนวนข้อสอบในแต่ละองค์ประกอบของมโนทัศน์

1.3. ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และนำมาตราฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด มากำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ จัดทำโครงสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

1.4. ออกแบบและกำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ให้ครอบคลุมองค์ประกอบที่วัด คือ ชื่อมโนทัศน์ ลักษณะของมโนทัศน์ และคุณค่าของลักษณะ

1.5. สร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ให้ครอบคลุมองค์ประกอบที่จะวัด โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ประกอบด้วยข้อความที่มีลักษณะที่เป็นมโนทัศน์ที่เป็นข้อสอบปรนัย จำนวน 15 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

**ตารางที่ 10** ตารางวิเคราะห์แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อเรื่อง	มโนทัศน์	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ใช้จริง
1. สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นสมการที่สามารถเขียนได้ในรูปทั่วไป คือ $Ax + By + C = 0$ เมื่อ $A, B$ และ $C$ เป็นค่าคงตัวที่ $A$ และ $B$ ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน และ $x, y$ เป็นตัวแปรที่มีเลขชี้กำลังเป็นหนึ่ง	2	1

ชื่อเรื่อง	มโนทัศน์	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ใช้จริง
2. รูปแบบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	กำหนด $x, y$ เป็นตัวแปร เราเรียกสมการ $Ax + By + C = 0$ เมื่อ $A, B$ และ $C$ เป็นค่าคงตัวที่ $A$ และ $B$ ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกันว่า “รูปทั่วไปของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร” เมื่อนำรูปทั่วไปของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรมาจัดรูป จะได้สมการเชิงเส้นสองตัวแปร 2 แบบ ดังนี้ 1) $ax + by = c$ เมื่อ $a, b$ และ $c$ เป็นค่าคงตัวที่ $a$ และ $b$ ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน เราเรียกว่า “รูปมาตรฐานของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร” 2) $y = mx + c$ เมื่อ $m, c$ เป็นค่าคงตัว และเรียก $a$ ว่าสัมประสิทธิ์ของ $x$ เราเรียกว่า “Slope-intercept Form”	2	1
3. กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในรูป $y = mx + c$ มีขั้นตอนการเขียน ดังนี้ 1) จัดสมการในรูป $y = mx + c$ 2) สร้างตารางคู่อันดับกับสมการในรูป $y = mx + c$ 3) นำคู่อันดับที่ได้จากตารางเขียนลงในกราฟแล้วลากเส้นเชื่อม พร้อมเขียนปลายลูกศรทั้งสองด้าน	4	2
4. จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y	สมการในรูป $y = mx + c$ เมื่อ $x$ และ $y$ เป็นตัวแปร โดยที่ $m$ และ $c$ เป็นค่าคงตัว จะเป็นเส้นตรงที่ตัดแกน X และแกน Y ถ้า $x = 0$ แล้ว $y = c$ แสดงว่า เส้นตรงตัดแกน Y ที่จุด $(0, c)$ เราเรียกว่า “จุดตัดแกน Y” ถ้า $y = 0$ แล้ว $x = -\frac{c}{m}$ แสดงว่า เส้นตรงตัดแกน X ที่จุด $(-\frac{c}{m}, 0)$ เราเรียกว่า “จุดตัดแกน X”	6	3

ชื่อเรื่อง	มโนทัศน์	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ใช้จริง
5. กราฟของ สมการเส้นตรงที่ ขนานกับแกน X และแกน Y	กราฟของสมการ $y = c$ เมื่อ $c$ เป็นจำนวน ตรรกยะใด ๆ ที่เป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และตัด แกน Y ที่จุด $(0, c)$  กราฟของสมการ $x = m$ เมื่อ $m$ เป็นจำนวน ตรรกยะใด ๆ ที่เป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน Y และตัด แกน X ที่จุด $(m, 0)$	2	1
6. กราฟของ สมการเส้นตรงที่ ขนานกัน	ถ้าสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีสมการในรูป $y = mx + c$ และ $y = mx + d$ เมื่อ $m, c, d$ เป็น จำนวนตรรกยะใด ๆ และ $c \neq d$ แล้วกราฟของสมการ เชิงเส้นสองเส้นนี้จะขนานกัน	2	1
7. ความชันของ เส้นตรง	สมการที่อยู่ในรูป $y = mx + c$ เมื่อ $m, c$ เป็นค่าคงตัว จะมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ $m$ และตัดแกน Y ที่จุด $(0, c)$ เมื่อ $m > 0$ กราฟของสมการจะเอียงทำมุมแหลม กับแกน X ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา $m < 0$ กราฟของสมการจะเอียงทำมุมป้านกับ แกน X ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา $m = 0$ กราฟของสมการจะขนานกับแกน X	12	6
<b>รวม</b>		30	15

1.6. นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างไปเสนอต่ออาจารย์ที่  
ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7. นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขปรับปรุงเสนอต่อ  
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในหน้าที่ 61 ตรวจสอบความ  
ตรงด้านเนื้อหา โดยตรวจสอบคำถามในแต่ละข้อว่าสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้  
หรือไม่ โดยเมื่อนำค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้รับจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า  
IOC ( $IOC \geq 0.50$ ) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระดับ  $0.67 - 1.00$  และนำคำแนะนำที่  
ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงข้อคำถามแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ เพื่อนำไปหาคุณภาพต่อไป

1.8. นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งผ่านการเรียนในเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มาแล้ว

1.9. นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มาคำนวณหาค่าความยากง่าย ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบโดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ คือ ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 18 ข้อ

1.10. จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการหาค่า คัดเลือก แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett) โดยมีเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงจะถือว่าแบบทดสอบนั้นมีผลการวัดที่มีความคงที่แน่นอนเชื่อถือได้ ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.15 - 0.86 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.95 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำมาใช้ได้

1.11. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2. แบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.1. ศึกษาเอกสารตำราเกี่ยวกับวิธีสร้างข้อสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย

2.2. ศึกษาานิยามศัพท์เฉพาะของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดโครงสร้าง สัดส่วน ความสำคัญ และจำนวนข้อสอบในแต่ละองค์ประกอบของความสามารถการแก้ปัญหา

2.3. ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และนำมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด มากำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ จัดทำโครงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4. ออกแบบและกำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้ครอบคลุมองค์ประกอบที่วัด คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนงาน การดำเนินการตามแผน และการตรวจย้อนกลับ ดังนี้

ตารางที่ 11 วิเคราะห์แบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระการเรียนรู้	ข้อ			
	การทำความเข้าใจปัญหา	การวางแผนการแก้ปัญหา	การดำเนินการตามแผน	การตรวจสอบผล
สมการเชิงเส้นสองตัวแปร				
- กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1(3)	1(3)	1(3)	1(3)

2.5. สร้างแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้ครอบคลุมองค์ประกอบที่จะวัด โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ประกอบด้วยข้อความที่มีลักษณะที่เป็นความสามารถการแก้ปัญหาที่เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

2.6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.7. นำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขปรับปรุงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในหน้าที่ 61 ตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา โดยตรวจสอบคำถามในแต่ละข้อว่าสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยเมื่อนำค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้รับจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC ( $IOC \geq 0.50$ ) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระดับ 0.67 – 1.00 และนำคำแนะนำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงข้อคำถามแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ เพื่อนำไปหาคุณภาพต่อไป

2.8. นำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งผ่านการเรียนในเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มาแล้ว

2.9. นำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

2.9.1. นำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาคำนวณหาค่าความยากง่าย โดยผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบโดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ คือ ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 2 ข้อ โดยการให้คะแนนข้อสอบจะพิจารณาให้คะแนนจากการตอบแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 127 - 128) ดังนี้

ตารางที่ 12 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมาก หรือไม่เข้าใจ
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับประเด็นของปัญหา
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุม
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงวิธีการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงผลลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงผลลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

2.10. จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือก แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของ D. R Whitney และ D.L Sabers (อ้างอิงใน โกวิท ประมวลพฤษ์, 2527, น.276) ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีค่าสูงกว่า 0.70 จะถือว่าแบบวัดนั้นมีความคงที่แน่นอนและเชื่อถือได้ ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.58 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.95 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำมาใช้ได้

2.11. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้ มีรายละเอียดดังนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน

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

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

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

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

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

2. สถิติที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, น. 103)

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

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพด้านกระบวนการของนวัตกรรม  
การศึกษาที่เกิดขึ้นระหว่างใช้หรือผลที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ

$\sum X_1$  แทน คะแนนรวมของทุกคนจากแบบฝึกหัดย่อยแต่ละชุด  
หรือผลการปฏิบัติแต่ละครั้ง

$A$  แทน ผลรวมของคะแนนเต็มจากแบบฝึกหัดย่อยแต่ละชุด  
หรือผลการปฏิบัติแต่ละครั้ง

$N$  แทน จำนวนผู้เรียน

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

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ของนวัตกรรมการศึกษา  
ที่เกิดขึ้นภาพหลังการใช้สิ้นสุดลงหรือผลสรุปรวม

$\sum X_2$  แทน คะแนนรวมของทุกคนจากการทดสอบรวม

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกปฏิบัติ  
หลังการใช้นวัตกรรม

$N$  แทน จำนวนผู้เรียน

3. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์

3.1. การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index  
of Consistency: IOC) โดยใช้สูตรของโรวินेलลี และแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton)  
ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น. 248 - 249)

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

เมื่อ  $\sum R$  แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ



3.2. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีของ D.R Whitney และ D.L Sabers (อ้างอิงจากโกวิท ประवालพฤกษ์, 2527, น. 276) ดังนี้

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

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

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

3.3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach, 1990) ดังนี้

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

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

#### 4. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

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

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

เมื่อ  $t$  แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$D$  แทน ค่าผลต่างระหว่างผลคะแนน

$n$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

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

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



## บทที่ 4 ผลการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นก่อนดำเนินกิจกรรม : ทบทวนและประเมินมโนทัศน์

ขั้นดำเนินกิจกรรม มีดังนี้

ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์

ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน

ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์

ขั้นหลังดำเนินกิจกรรม : การนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา

**ตารางที่ 13** ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

ขั้นก่อนดำเนินกิจกรรม: ครูเลือกมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากนั้น

ทบทวนและประเมินมโนทัศน์ ดำเนินการ ดังนี้

1. ครูทบทวนมโนทัศน์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่จะพัฒนา

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์	
	2. ครูประเมินพื้นฐานของมโนทัศน์ที่กำลังจะพัฒนา โดยการอภิปรายซักถาม หรือทดสอบก่อนเรียน ประกอบการ ทบทวนและประเมินมโนทัศน์
ขั้นดำเนินการกิจกรรม	
ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไป ถึงมโนทัศน์	<p>เมื่อครูกำหนดมโนทัศน์ได้แล้ว ครูจะให้ตัวอย่างที่ หลากหลาย และควรมีจำนวนมากพอที่จะให้นักเรียนแยกแยะ ลักษณะที่หลากหลายได้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูให้ตัวอย่างทางบวก ประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ที่จะสืบสอบไปถึงมโนทัศน์นั้น สิ่งที่สำคัญของการให้ตัวอย่างทางบวกคือ ตัวอย่างทางบวกที่ให้ต้องชัดเจน และเฉพาะเจาะจง</li> <li>2. ครูให้ตัวอย่างทางลบ ประกอบด้วยลักษณะที่ คล้ายคลึงกับมโนทัศน์ หรือไม่ใช่ลักษณะของมโนทัศน์นั้น เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างของลักษณะที่เป็นมโนทัศน์ กับลักษณะที่ไม่เป็นมโนทัศน์</li> </ol>
ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนวิเคราะห์ตัวอย่าง และตั้งสมมติฐาน</li> <li>2. ครูให้ตัวอย่างเพิ่มเติม และนักเรียนตั้งสมมติฐาน เพิ่มเติมพร้อมกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง</li> <li>3. นักเรียนและครูยืนยันสมมติฐานที่ถูกต้อง</li> </ol>
ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูทบทวนสมมติฐานที่ได้จากขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 เพื่อให้นักเรียนช่วยกันคิดหาข้อสรุปของลักษณะของมโนทัศน์ และชื่อของมโนทัศน์</li> <li>2. ครูตรวจสอบว่าข้อสรุปที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่</li> <li>3. ครูใช้การอภิปรายซักถาม เพื่อให้นักเรียน สังเคราะห์รายละเอียด เพื่อนำไปสู่การขยายความคิดและความ เข้าใจที่ลึกซึ้ง</li> </ol>
ขั้นหลังดำเนินการกิจกรรม: การนำมโนทัศน์ไปใช้ แก้ปัญหา	ครูกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ ให้นักเรียนนำมโน ทัศน์ไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาหรือ สถานการณ์ หาแนวทางในการแก้ปัญหา วางแผน และ

### กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและมีความสมเหตุสมผล

2. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำเสนอดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

รายการประเมิน กิจกรรมการเรียนรู้	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
<b>ขั้นก่อนดำเนินกิจกรรม : ทบทวนและประเมินมโนทัศน์</b>			
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์	4.33	0.47	มาก
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	4.33	0.47	มาก
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4.33	0.47	มาก
4. เสริมสร้างความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4.00	0.00	มาก
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.20	0.28	มาก
<b>ขั้นดำเนินกิจกรรม</b>			
<b>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์</b>			
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์	4.67	0.47	มากที่สุด
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	4.67	0.47	มากที่สุด
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4.33	0.47	มาก

รายการประเมิน กิจกรรมการเรียนรู้	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
4. เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4.00	0.00	มาก
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.40	0.33	มาก
<b>ขั้นตอนการประเมินกิจกรรม</b>			
<b>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน</b>			
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่ง มโนทัศน์	4.67	0.47	มากที่สุด
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	4.33	0.47	มาก
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้น สองตัวแปร	4.33	0.47	มาก
4. เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4.33	0.47	มาก
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.40	0.43	มาก
<b>ขั้นตอนการประเมินกิจกรรม</b>			
<b>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์</b>			
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่ง มโนทัศน์	4.67	0.47	มากที่สุด
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	4.67	0.47	มากที่สุด
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้น สองตัวแปร	4.67	0.47	มากที่สุด
4. เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4.67	0.47	มากที่สุด
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.60	0.43	มากที่สุด
<b>ขั้นหลังดำเนินการกิจกรรม : การนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา</b>			
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่ง มโนทัศน์	4.33	0.47	มาก

รายการประเมิน กิจกรรมการเรียนรู้	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	4.67	0.47	มากที่สุด
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4.33	0.47	มาก
4. เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4.67	0.47	มากที่สุด
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.47	0.41	มาก
สรุปผลรวม	4.41	0.36	มาก

จากตารางที่ 14 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.41$ , S.D. = 0.36) เมื่อพิจารณาแต่ละขั้นตอนการเรียนรู้ พบว่า ขั้นตอนการสรุปมโนทัศน์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ขั้นตอนนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ขั้นตอนการให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปยังมโนทัศน์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และขั้นตอนทบทวนและประเมินมโนทัศน์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ และพบข้อเสนอแนะจากการหาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้ ควรเพิ่มรายละเอียดบางอย่างให้ชัดเจน เช่น ในขั้นของการทบทวนและประเมินมโนทัศน์ ให้ระบุรายละเอียดด้วยว่าจะทบทวนอย่างไร และในขั้นของการสรุปมโนทัศน์ ให้นักเรียนยกตัวอย่างคนละ 1 ตัวอย่าง เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ

3. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำเสนอดังตารางที่ 15

**ตารางที่ 15** ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

รายการประเมิน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
<b>สาระสำคัญ</b>			
1. สอดคล้องกับเรื่องที่สอน	4.67	0.47	มากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญในลักษณะความคิดรวบยอดหรือแก่น ความรู้ที่สำคัญ	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.50	0.41	มากที่สุด
<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>			
1. สอดคล้องกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	3.67	0.47	มาก
2. ชัดเจน นำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้	3.67	0.47	มาก
3. ชัดเจน นำไปสู่การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ได้	3.67	0.47	มาก
เฉลี่ย	3.67	0.47	มาก
<b>สาระการเรียนรู้</b>			
1. สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.33	0.47	มาก
2. เขียนสาระการเรียนรู้ในลักษณะของการขยาย รายละเอียดของสาระสำคัญ	4.33	0.47	มาก
3. มีปริมาณและความลึกซึ่งเหมาะสมกับระดับชั้นของ ผู้เรียน	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.33	0.47	มาก
<b>กิจกรรมการเรียนรู้</b>			
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
2. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.00	0.00	มาก
3. มีความน่าสนใจ	4.00	0.00	มาก
4. มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง	4.33	0.47	มาก
5. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้น สองตัวแปร	3.67	0.47	มาก
6. เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	3.67	0.47	มาก
เฉลี่ย	3.94	0.47	มาก



รายการประเมิน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
<b>สื่อ</b>			
1. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
2. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4.00	0.00	มาก
3. เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	3.67	0.47	มาก
เฉลี่ย	3.89	0.16	มาก
<b>การวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>			
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.47	มาก
2. วิธีการและเครื่องมือวัดผลเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.47	มาก
3. เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.33	0.47	มาก
<b>สรุปผลรวม</b>	4.11	0.18	มาก

จากตารางที่ 15 พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.11$ , S.D. = 0.18) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ด้านสาระสำคัญ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านสาระการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ด้านการวัดผลและประเมินผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ด้านสื่อ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ และพบข้อเสนอแนะจากการหาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความสอดคล้องกับเนื้อหา แต่ขั้นตอนการให้นักเรียนยกตัวอย่างอาจจะใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การจับฉลาก หรือให้เพื่อนแต่งโจทย์ให้แล้วสลับกันทำ เป็นต้น



	(12 คะแนน)	(12 คะแนน)	(12 คะแนน)	(12 คะแนน)	(12 คะแนน)	(12 คะแนน)	(12 คะแนน)	คะแนน สอบ (E <sub>2</sub> )
คะแนน รวม	86	73	83	84	85	81	83	189
เฉลี่ย ร้อยละ	79.63	67.59	76.85	77.78	78.70	75.00	76.85	77.78
$E_1 / E_2 = 76.06 / 77.78$								

จากตารางที่ 17 พบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E<sub>1</sub>) เท่ากับ 76.06 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>) เท่ากับ 77.78 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 76.06 / 77.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

**ขั้นตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

1. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำเสนอตาราง 18

**ตารางที่ 18** แสดงผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
ก่อนเรียน	15	4.28	1.77	28.78 *	0.0000
หลังเรียน	15	10.48	2.40		

\* มีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 18 พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียน 40 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ( $\bar{X} = 10.48$ , S.D. = 2.40) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 4.28$ , S.D. = 1.77) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำเสนอตารางที่ 19

**ตารางที่ 19** แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
ก่อนเรียน	12	4.05	2.00	19.95 *	0.0000
หลังเรียน	12	9.70	2.95		

\* มีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 19 พบว่า ความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียน 40 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ( $\bar{X} = 9.70$ , S.D. = 2.95) สูงกว่าความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ( $\bar{X} = 4.05$ , S.D. = 2.00) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีบทสรุป ดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลและนำมาสร้างกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย 7 แผนการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 รูปสมการเชิงเส้นสองตัวแปร แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กราฟของเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และแกน Y แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 กราฟของเส้นตรงที่ขนานกัน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ความชันของกราฟเส้นตรง ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นตอนดำเนินการ กิจกรรม เป็นการทบทวนและประเมินมโนทัศน์ ขั้นตอนดำเนินการ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้ ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์ ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน และขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์ และขั้นหลังดำเนินการ กิจกรรม เป็นการนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา

1.2. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.41$ , S.D. = 0.36)

1.3. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.11$ , S.D. = 0.18)

1.4. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร กับนักเรียนโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า ด้านเนื้อหาครูจะต้องอธิบายแนวทางการเขียนตอบพร้อมยกตัวอย่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านภาษาครูจะต้องอธิบายความหมายของแต่ละสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น

1.5. การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร กับนักเรียนโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.06/77.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1. การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2. การเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผล

จากผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน การตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.41$ , S.D. = 0.36) ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.11$ , S.D. = 0.18) และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.06/77.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ทำให้ได้กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมพร้อมเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนในปัจจุบันแล้วนำมาสรุปถึงปัญหาที่ต้องการแก้ไข นั่นคือ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังพบปัญหาในเรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ที่นักเรียนมีคะแนนค่อนข้างต่ำ จากการวิเคราะห์เนื้อหา พบว่า เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนิยาม และทฤษฎีบท ซึ่งยากแก่การเข้าใจ ปัญหาดังกล่าวต้องแก้ไขในส่วนของจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำโมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์มาช่วยในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และบริบทของโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม และกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ตามแนวคิดของนักการศึกษา Lasley & Matczynski (1997, อ้างอิงใน อัมพร ม้าคนอง, 2546) รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์โดยมีการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นตอนดำเนินการ กิจกรรม เป็นการทบทวนและประเมินมโนทัศน์ 2. ขั้นตอนดำเนินการ มีขั้นตอนย่อย ดังนี้ ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์ ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์ และ 3. ขั้นตอนหลังดำเนินการ เป็นการนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา จากนั้นผู้วิจัยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 7 แผนการเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปตรวจสอบ ปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมนำไปหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม รัตนะ บัวสนธ์ (2564) โดยทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.06/77.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ จึงเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างมโนทัศน์ด้วยตัวเองจากการสังเกตตัวอย่างที่หลากหลาย แยกแยะและเปรียบเทียบตัวอย่าง ตั้งสมมติฐานที่เกิดขึ้น สรุปลงเป็นมโนทัศน์ของตนเอง และนำมาโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนจดจำและนำมาโนทัศน์นั้นมาใช้ได้ สอดคล้องกับ ยลนภา พลชัย (2548) ที่กล่าวว่า โมเดลการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์อย่างต่อเนื่อง จะทำให้มโนทัศน์นั้นคงอยู่ได้นานกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทำให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สอดคล้องกับ ทิศนา แคมมณี (2555) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์ จะทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์จากการคิดวิเคราะห์และสังเกตตัวอย่างที่หลากหลาย ดังนั้นนักเรียนจะเกิดความเข้าใจและได้ทักษะการสร้างมโนทัศน์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการทำความเข้าใจมโนทัศน์อื่น ๆ ต่อไป และยังช่วยพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลในการอุปนัย และสอดคล้องกับ ฮอห์น (Hoehn, 1974 อ้างอิงใน ยลนภา พลชัย, 2548, น. 39) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียนจากการเสนอตัวอย่างทางบวกและทางลบ 4 แบบ ได้แก่ เสนอตัวอย่างเฉพาะตัวอย่างทางบวก เสนอเฉพาะตัวอย่างทางลบ เสนอทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ และไม่ได้เสนอตัวอย่างเลยบอกแต่ลักษณะของมโนทัศน์ โดยใช้กลุ่มทดลองจำนวน 4 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มี IQ สูง IQ ต่ำ อย่างละเท่า ๆ กันและได้รับการสอนต่างกัน กลุ่มละแบบ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มี IQ สูง เรียนรู้มโนทัศน์ได้ดีกว่า กลุ่มที่มี IQ ต่ำ และการเสนอตัวอย่างอย่างเดียวกับการนำเสนอตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้มโนทัศน์ดีกว่า การนำเสนอเฉพาะตัวอย่างทางลบอย่างเดียวหรือไม่นำเสนอตัวอย่างเลย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย เป็นผลมาจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ที่ได้ให้นักเรียนฝึกสร้างมโนทัศน์ทาง



คณิตศาสตร์ด้วยตนเอง จากการสังเกตตัวอย่างที่หลากหลาย จากนั้นนักเรียนตั้งสมมติฐาน และหาข้อสรุปของมโนทัศน์ ผ่านการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งตลอดกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะมีครูที่คอยให้คำแนะนำอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งนักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ของตนเองได้สำเร็จ นอกจากนี้นักเรียนจะได้มโนทัศน์เป็นของตนเองแล้ว นักเรียนยังได้ฝึกการนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหาที่หลากหลาย เมื่อนักเรียนได้สร้างมโนทัศน์เป็นของตนเองแล้วจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจและจดจำมโนทัศน์นั้นได้เป็นเวลานาน ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2557) ได้กล่าวว่า การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ควรจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมาย จำเป็นสำหรับการคิดและการใช้งาน และเป็นพื้นฐานในการเรียนระดับสูง นอกจากนี้ควรให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีหรือเนื้อหาเกี่ยวกับวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่ตนเลือกใช้ ความรู้คณิตศาสตร์จึงเกิดจากความเข้าใจ มิใช่เกิดจากการจดจำซึ่งอาจจะลืมได้โดยง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัมพร ม้าคนอง (2552) ได้ทำการศึกษา การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์และคำถามระดับสูง พบว่า เมื่อการทดลองสอนเริ่มดำเนินไป การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ตามโมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ของ Lasley & Matczynski (1997) ซึ่งใช้แนวคิดของการอุปนัย ทำให้วิธีคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียนเปลี่ยนแปลงไป การให้ตัวอย่างที่หลากหลายทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะที่จำเป็นของมโนทัศน์ในตัวอย่างทางบวก ซึ่งไม่มีในตัวอย่างทางลบ เมื่อมีตัวอย่างมากพอทำให้ผู้เรียนค่อย ๆ จำแนกลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ออกจากลักษณะที่ไม่สำคัญได้ ซึ่งนำไปสู่การตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ ซึ่งในระยะแรก ๆ ของการสอน ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ได้ไม่ครบถ้วน สมบูรณ์นัก จนเมื่อการเรียนการสอนผ่านไปได้สองสัปดาห์ ผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับกระบวนการสอนลักษณะนี้มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างต่อเนื่อง จนสามารถสรุปเป็นมโนทัศน์ได้ สอดคล้องกับ พิพัฒน์ ปานชื่น (2558) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการตอบสนองด้วยท่าทางที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเมื่อทดสอบหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปแล้ว 2 สัปดาห์ มีผลคะแนนไม่ต่างกัน แสดงว่า นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ และยังสอดคล้องกับ จักรพงศ์ พรหมคำ (2562) ได้ทำการศึกษา การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ โดยใช้จิตตปัญญาศึกษาและโมเดลการสร้างมโนทัศน์ของลาสเลย์และแมทซินสกี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้จิตตปัญญาศึกษาและโมเดลการสร้างมโนทัศน์ของลาสเลย์และแมทซินสกี ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในด้านการคิดคำนวณ ด้านความสัมพันธ์กับจำนวน รวมถึงการให้เหตุผลอย่างมีระบบ หรือเป็นความคิดสำคัญเกี่ยวกับลักษณะภายนอกของ

สิ่งของที่เกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์ที่มีการนำมาประมวลเป็นข้อสรุป และสามารถอธิบายวิธีการคิดในการจัดประเภทของข้อมูลต่าง ๆ และทราบถึงที่มาและความสำคัญของข้อมูลที่ได้ โดยไม่ต้องท่องจำ สอดคล้องกับ ชวิทธี เทศดี (2557) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ซึ่งได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เซต โดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เรื่อง เซต สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์มีความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับ ภรมเมษย์ เลหาวิรุฬห์กุล (2558) ได้ทำการศึกษา ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนได้สร้างมโนทัศน์ด้วยตนเองอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยเริ่มจากการทำให้นักเรียนมีความรู้ที่ถูกต้องและเพียงพอต่อการสร้างมโนทัศน์ใหม่ และนำความรู้ที่นำมาวิเคราะห์ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ แล้วสรุปเป็นข้อความของตนเอง ตลอดจนเห็นตัวอย่างการใช้งานของมโนทัศน์ และได้รับประสบการณ์จากการนำมโนทัศน์ไปใช้งานผ่านการแก้ปัญหาเกี่ยวกับบริบทที่หลากหลาย ทำให้มีความเข้าใจมโนทัศน์มากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง และสามารถนำไปใช้ได้

2.2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่า นักเรียนมีความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย โดยมีสาเหตุมาจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างและนำมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมีความเข้าใจมโนทัศน์นั้นเป็นอย่างดีจึงจะสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคะนอง (2557, น. 21 - 22) ที่กล่าวว่า มโนทัศน์มีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้และการใช้งานคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันเน้นการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากอดีต จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ซึ่งจะนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจที่ถ่องแท้ และสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2544, น.

17) ที่กล่าวว่า ลักษณะของนักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี จะต้องมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดหรือ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี มีความสามารถในการเปรียบเทียบ แยกความแตกต่างหรือความ คล้ายคลึงได้ และมีความมั่นใจในตนเองสูง ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดล การได้มาซึ่งมโนทัศน์ ที่ให้นักเรียนได้สร้างมโนทัศน์ของตนเองจากการสังเกตตัวอย่างที่หลากหลาย ทั้งตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์และตัวอย่างที่คล้ายคลึงกับมโนทัศน์ อีกทั้งนักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาด้วย ตนเองอย่างเป็นขั้นตอนตั้งแต่การเริ่มสร้างมโนทัศน์ การใช้มโนทัศน์ และการนำมโนทัศน์นั้นไปใช้ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เมื่อนักเรียนเข้าใจมโนทัศน์แล้วยังสามารถนำมโนทัศน์เหล่านั้นไป แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ให้นักเรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้งาน ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความคิด และประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา และพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ ซึ่ง อาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายกัน นักเรียนจะได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้วิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา

ทั้งนี้จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ในขั้นหลังดำเนินกิจกรรม เป็นขั้นของการนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหานั้น เป็นขั้นที่เอื้อต่อการเสริมสร้างความสามารถ การแก้ปัญหาเป็นอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนได้นำมาโนทัศน์ที่สร้างมาอย่างเป็นระบบมาแก้ปัญหาย่าง ต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาดีขึ้น และแก้ปัญหามากมายได้ ส่งผลให้นักเรียนมี ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคอง (2554) ที่กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนจะต้องได้รับ กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบและเป็นปัญหาภาพรวมที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาใด ๆ ได้ การมี ประสบการณ์การแก้ปัญหาที่หลากหลาย และการดำเนินการแก้ปัญหาย่างเป็นระบบและต่อเนื่องจึง มีความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น

จากการอภิปรายผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดล การได้มาซึ่งมโนทัศน์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้สร้างมโนทัศน์เป็น ของตนเองจากการสังเกตตัวอย่างที่หลากหลาย ฝึกให้นักเรียนคิดด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ ทำใ้ นักเรียนเข้าใจและจดจำมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนนั้นได้เป็นอย่างดี เนื่องจากผู้เรียนได้คิดและได้สร้าง มโนทัศน์เป็นของตนเองจากการทำกิจกรรม อีกทั้งการที่นักเรียนได้เห็นตัวอย่างที่หลากหลายยังทำใ้ นักเรียนได้ฝึกมองรูปแบบที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการวิจัย ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้นครูคณิตศาสตร์สามารถนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ ทั้งนี้ครูควรศึกษามโนทัศน์ในเรื่องที่จะสอนเป็นอย่างดี และเตรียมตัวอย่างที่ให้นักเรียนจะแยกตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์ออกจากกันได้

1.2. เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ และนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูควรเริ่มต้นโดยการให้ตัวอย่างที่ไม่ซับซ้อนก่อนแล้วค่อย ๆ เพิ่มความซับซ้อนขึ้นไปเรื่อย ๆ ครูควรเตรียมใบงานที่เริ่มต้นด้วยโจทย์ง่าย ๆ ก่อน และใช้คำถามที่เข้าใจง่าย ทั้งนี้ครูควรคอยกระตุ้น และช่วยเหลือนักเรียนขณะทำกิจกรรมในขั้นของการสรุปมโนทัศน์ เพื่อให้นักเรียนสรุปเป็นมโนทัศน์ของตนเองได้อย่างถูกต้อง

1.3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ มีหลายขั้นตอน ซึ่งค่อนข้างที่จะใช้เวลามากในการจัดกิจกรรมสำหรับบางมโนทัศน์ ทำให้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คาบคู่ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของกระบวนการ และทำให้กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เป็นการฝึกให้นักเรียนได้สร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง เนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ จึงเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับนิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร แนวคิด หรือหลักการ

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการนำมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหาเฉพาะเรื่อง เช่น ระบบสมการเชิงเส้น และภาคตัดกรวย และเน้นการนำไปใช้

2.2. ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล หรือการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น เนื่องจากในการวิจัย พบว่า โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์นี้ เป็นโมเดลที่ให้นักเรียนได้สร้างมโนทัศน์เป็นของตนเอง สามารถอธิบายมโนทัศน์นั้น ๆ ได้อย่างมีเหตุผล และเหมาะสมสำหรับเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม

# บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จักรพงษ์ พรหมคำ. (2562). *การพัฒนาโมดูลทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ โดยใช้จิตตศึกษาและ  
โมเดลการสร้างมโนทัศน์ของลาสเลย์และแมทซินสกี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*.  
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ทีศนา แคมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นาสียะห์ สาหาต. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3*.  
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปกรณ์ ประจันบาน. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์*. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์
- ปัทมาสน์ งามอนันต์. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมมิฟิเคชันเพื่อ  
เสริมสร้างแรงจูงใจและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*.  
การค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร
- บุญณานิ เจ๊ะหนู่ม. (2551). *การพัฒนาเครื่องมือวัดการสร้างมโนทัศน์ ตามโมเดลการสร้างมโนทัศน์  
ของลาสเลย์และแมทซินสกี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์การศึกษา  
มหาบัณฑิต, สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ยลนภา พลชัย. (2548). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์  
ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, กรุงเทพฯ:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2564). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. พิษณุโลก:  
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสภา. (2558). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา*.  
กรุงเทพฯ: สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.

- ราตรี นารอดสมบูรณ์. (2562). การศึกษามโนทัศน์และความคงทนของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ของลาสเลย์ และแมทซิงสกี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สิริยาสาน.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชมรมรักเด็ก.
- วิมลรัตน์ ศรีสุข. (2551). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการรูปแบบการสร้างมโนทัศน์กับรูปแบบการแปลง เพื่อส่งเสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางการคิดแบบอุปนัย ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริรัตน์ ดีโต. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษา. (2563). ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561-2563. สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2564, จาก <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3865>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). การวัดผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กทม: ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564). กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2559). แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564). กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สุธิดา นานซ้า. (2549). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดตรัง*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุประวีณ์ สังข์ทอง และมนตรี วงษ์สะพาน. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น*. วารสาร มหาวิทยาลัยนครพนม ปีที่ 7 ฉบับที่ 9, กันยายน 2563: 221 – 235.
- แสงเดือน อาตมยีนันท์. (2557). *การพัฒนามโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อรพรรณ เลื่อนแป้น. (2555). *การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2552). *การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์และคำถามระดับสูง*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม: มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2559). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Kalani, A. (2008). *A Study of the effectiveness of concept attainment model over conventional teaching method for teaching science in relation to achievement and retention*. [Online]. Retrieved 2020, November 11. Available from <https://www.ssmrae.com>.
- Lasley and Matczynski. T. J. (1997). *Strategies for teaching in a diverse society: Instruction models*. Belmont. CA: Wadsworth.



Lasley, Matczyski and Rowley. T. J. ( 2002) . *Instructional models: Strategies for teaching in a diverse society*. 2<sup>nd</sup> ed. Belmont. CA: Wadsworth.



ภาคผนวก



### ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินนวัตกรรมและตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ อาจารย์ผู้สอนประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม อาจารย์ผู้สอนประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. นางสาวธัญลักษณ์ อิงควระ ครูระดับปฏิบัติการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร



## ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
5. แบบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อ  
เสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ มาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ ปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ น้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ น้อยที่สุด

#### นियามศัพท์เฉพาะ

1. **กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์** หมายถึง กระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีมโนทัศน์และความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นก่อนดำเนินกิจกรรม : ทบทวนและประเมินมโนทัศน์

ขั้นดำเนินกิจกรรม มีดังนี้

ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์

ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน

ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์

ขั้นหลังดำเนินกิจกรรม : การนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา

2. **โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์** หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย โดยให้นักเรียนสังเกตตัวอย่างตั้งสมมติฐาน และสรุปเป็นมโนทัศน์ด้วยตัวนักเรียนเอง

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถ  
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้

**ขั้นก่อนดำเนินกิจกรรม : ทบทวนและประเมินมโนทัศน์**

ครูเลือกมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากนั้นดำเนินการ ดังนี้

1. ครูทบทวนมโนทัศน์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่จะพัฒนา
2. ครูประเมินพื้นฐานของมโนทัศน์ที่กำลังจะพัฒนา โดยการอภิปรายซักถาม

ประกอบการทบทวนและประเมิน

**ขั้นดำเนินกิจกรรม**

**ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์**

เมื่อครูกำหนดมโนทัศน์ได้แล้ว ครูจะให้ตัวอย่างที่หลากหลาย และควรมีจำนวนมากพอที่จะให้นักเรียนแยกแยะลักษณะที่หลากหลายได้ ดังนี้

1. ครูให้ตัวอย่างทางบวก ประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ที่จะสืบสอบไปถึงมโนทัศน์นั้น สิ่งที่สำคัญของการให้ตัวอย่างทางบวกคือ ตัวอย่างทางบวกที่ต้องชัดเจนและเฉพาะเจาะจง

2. ครูให้ตัวอย่างทางลบ ประกอบด้วยลักษณะที่คล้ายคลึงกับมโนทัศน์ หรือไม่ใช่ลักษณะของมโนทัศน์นั้น เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างของลักษณะที่เป็นมโนทัศน์กับลักษณะที่ไม่เป็นมโนทัศน์

**ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน**

1. นักเรียนวิเคราะห์ตัวอย่าง และตั้งสมมติฐาน

2. ครูให้ตัวอย่างเพิ่มเติม และนักเรียนตั้งสมมติฐานเพิ่มเติมพร้อมกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง

3. นักเรียนและครูยืนยันสมมติฐานที่ถูกต้อง

**ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์**

1. ครูทบทวนสมมติฐานที่ได้จากขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 เพื่อให้นักเรียนช่วยกันคิดหาข้อสรุปของลักษณะของมโนทัศน์และชื่อของมโนทัศน์

2. ครูตรวจสอบว่าข้อสรุปที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่

3. ครูใช้การอภิปรายซักถาม เพื่อให้นักเรียนสังเคราะห์รายละเอียด เพื่อนำไปสู่การ

ขยายความคิดและความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

**ขั้นหลังดำเนินกิจกรรม : การนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา**

1. นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ

2. ครูกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ ให้นักเรียนนำมโนทัศน์ไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ หาแนวทางในการแก้ปัญหา วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและมีความสมเหตุสมผล

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
<b>ขั้นก่อนดำเนินกิจกรรม : ทบทวนและประเมินโน้ตค้น</b>						
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งโน้ตค้น						
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้						
3. เสริมสร้างโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร						
4. เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร						
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์						
<b>ขั้นดำเนินกิจกรรม</b>						
<b>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์</b>						
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งโน้ตค้น						
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้						
3. เสริมสร้างโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร						
4. เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร						
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์						
<b>ขั้นดำเนินกิจกรรม</b>						
<b>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน</b>						
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งโน้ตค้น						



รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้						
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร						
4. เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร						
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์						
<b>ขั้นดำเนินการกิจกรรม</b>						
<b>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์</b>						
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์						
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้						
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร						
4. เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร						
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์						
<b>ขั้นหลังดำเนินการกิจกรรม : การนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา</b>						
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์						
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้						
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
4. เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร						
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์						

ความคิดเห็นเพิ่มเติม หรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)

ตำแหน่ง .....

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และ  
 ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร  
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบกิจกรรมการ  
 เรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทาง  
 คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยทำเครื่องหมาย  
 ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ มาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ ปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ น้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับ น้อยที่สุด

## หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
<b>สาระสำคัญ</b>						
1. สอดคล้องกับเรื่องที่สอน						
2. เขียนสาระสำคัญในลักษณะ ความคิดรวบยอดหรือแก่นความรู้ที่ สำคัญ						
<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>						
1. สอดคล้องกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์						
2. ชัดเจน นำไปสู่การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ได้						
3. ชัดเจน นำไปสู่การวัดผลและ ประเมินผลการเรียนรู้ได้						
<b>สาระการเรียนรู้</b>						
1. สอดคล้องกับสาระสำคัญ						
2. เขียนสาระการเรียนรู้ในลักษณะ ของการขยายรายละเอียดของ สาระสำคัญ						
3. มีปริมาณและความลึกซึ้งเหมาะสม กับระดับชั้นของผู้เรียน						
<b>กิจกรรมการเรียนรู้</b>						
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้						
2. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน						
3. มีความน่าสนใจ						
4. มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ สอนจริง						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
5. เสริมสร้างนวัตกรรมทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสอง ตัวแปร						
6. เสริมสร้างความสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร						
<b>สื่อ</b>						
1. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
2. เสริมสร้างนวัตกรรมทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสอง ตัวแปร						
3. เสริมสร้างความสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร						
<b>การวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>						
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้						
2. วิธีการและเครื่องมือวัดผล เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
3. เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้มี ความชัดเจน						

ความคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง .....



แผนการจัดการเรียนรู้		
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	โรงเรียนมัธยมศึกษาวิทยาลัยนครสวรรค์	
ปีการศึกษา 2564	ภาคเรียนที่ 2	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
รายวิชาพื้นฐาน	คณิตศาสตร์ 3	รหัสวิชา ค21103
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	เรื่อง รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร		เวลา 1 คาบ

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

#### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

- ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง
- ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

#### สาระสำคัญ

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นสมการที่สามารถเขียนได้ในรูปทั่วไป คือ  $Ax + By + C = 0$  เมื่อ A, B และ C เป็นค่าคงตัวที่ A และ B ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน และ x, y เป็นตัวแปรที่มีเลขชี้กำลังเป็นหนึ่ง

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
2. นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสมการที่กำหนดให้ สมการใดเป็นสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
3. นักเรียนทำงานได้อย่างเป็นระบบ และมีความรอบคอบ

#### สาระการเรียนรู้

สมการของความสัมพันธ์เชิงเส้นที่แสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุด จะเรียกว่า สมการเชิงเส้นสองตัวแปร หรือ Linear Equations in Two Variables

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นสมการที่สามารถเขียนได้รูปทั่วไป คือ  $Ax + By + C = 0$  เมื่อ  $A, B$  และ  $C$  เป็นค่าคงตัว ที่  $A$  และ  $B$  ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน และ  $x, y$  เป็นตัวแปรที่มีเลขชี้กำลังเป็นหนึ่ง ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า สมการเชิงเส้นสองตัวแปรเป็นสมการที่มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. มีตัวแปรสองตัว
2. ตัวแปรแต่ละตัวมีเลขชี้กำลังเท่ากับ 1
3. ไม่มีการคูณกันของตัวแปร

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์

#### คาบที่ 1 (50 นาที)

ขั้นก่อนดำเนินกิจกรรม : ทบทวนและประเมินมโนทัศน์ (10 นาที)

1. ครูทบทวนความรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการอภิปรายซักถาม ดังนี้

- 1.1. สมการ คืออะไร

(สมการ คือ ข้อความหรือประโยคที่แสดงความสัมพันธ์ถึงการเท่ากัน เมื่อเขียนเป็น

ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จะมีเครื่องหมาย "=" แสดงการเท่ากัน)

- 1.2. ตัวแปร คืออะไร

(ตัวแปร คือ ตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวนที่ยังไม่ทราบค่าในสมการ)

- 1.3. คำตอบของสมการ คืออะไร

(คำตอบของสมการ คือ จำนวนที่แทนค่าตัวแปรในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง)

- 1.4. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สามารถจัดตามลักษณะคำตอบของสมการได้กี่แบบ  
อะไรบ้าง

(มี 3 แบบ ดังนี้

- 1) สมการที่มีบางจำนวนเป็นคำตอบ
- 2) สมการที่มีทุกจำนวนเป็นคำตอบ
- 3) สมการที่ไม่มีจำนวนใดเป็นคำตอบ)

2. ครูถามนักเรียน เพื่อประเมินพื้นฐานของมโนทัศน์ที่กำลังจะเรียนรู้ ดังนี้

- 2.1. นักเรียนคิดว่า สมการเชิงเส้นสองตัวแปร คืออะไร และมีรูปแบบอย่างไร

(ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยยังไม่เฉลยคำตอบ)

**ขั้นดำเนินการกิจกรรม****ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์ (15 นาที)**

1. ครูให้ตัวอย่างสมการแรก คือ  $3x + 2y - 1 = 0$  แล้วจัดสมการ  $3x + 2y - 1 = 0$  ให้อยู่ในกลุ่ม “Like” และให้ตัวอย่างที่สอง คือ  $3x + 2y - z = 0$  แล้วจัดสมการ  $3x + 2y - z = 0$  อยู่ในกลุ่ม “Dislike”

2. ครูให้ตัวอย่างที่หลากหลายจากการทำกิจกรรม “Like or Dislike” โดยครูแจกบัตร Like และบัตร Dislike ให้กับนักเรียนทุกคน จากนั้นครูนำบัตรสมการตัวอย่างที่เตรียมไว้ยกขึ้นมาแล้วให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าสมการดังกล่าวมีลักษณะคล้ายกับสมการในกลุ่ม “Like” หรือกลุ่ม “Dislike” โดยยกบัตร Like หรือ Dislike ขึ้นในกรณีที่นักเรียนเห็นว่าเป็นอย่างนั้น

**ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน (10 นาที)**

1. นักเรียนคาดคะเนหรือตั้งสมมติฐานว่า “Like” คืออะไร และ “Dislike” คืออะไร

(นักเรียนอาจตั้งสมมติฐานว่า “Like” คือ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และ “Dislike” คือ สมการเชิงเส้นสามตัวแปร หรืออื่น ๆ ที่นักเรียนจะสามารถคิดได้)

2. ครูให้ตัวอย่างเพิ่มเติม เช่น  $4x + 2y = 3$  ซึ่งเป็นสมการในกลุ่ม “Like” และ  $2x + xy - 1 = 2$  ซึ่งเป็นสมการในกลุ่ม “Dislike” แล้วให้นักเรียนตั้งสมมติฐานใหม่ ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งนักเรียนสังเกตได้ว่า สมการที่อยู่ในกลุ่ม “Like” ต้องประกอบด้วย ตัวแปรสองตัว ซึ่งตัวแปรแต่ละตัวมีเลขชี้กำลังเท่ากับ 1 และไม่มีการคูณกันของตัวแปร

**ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์ (5 นาที)**

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายช่วยกันคิดหาข้อสรุปของลักษณะของสมการที่อยู่ในกลุ่ม “Like” แล้วคิดว่าสมการประเภทนี้มีชื่อว่าอะไร ซึ่งนักเรียนควรคิดได้ว่าเป็น “สมการเชิงเส้นสองตัวแปร” เป็นสมการที่สามารถเขียนได้รูปทั่วไป คือ  $Ax + By + C = 0$  เมื่อ A, B และ C เป็นค่าคงตัว ที่ A และ B ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน และ x, y เป็นตัวแปรที่มีเลขชี้กำลังเป็นหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญคือ มีตัวแปรสองตัว ตัวแปรแต่ละตัวมีเลขชี้กำลังเท่ากับ 1 และไม่มีการคูณกันของตัวแปร

**ขั้นหลังดำเนินการกิจกรรม : การนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา (10 นาที)**

1. ตัวแทนนักเรียน 5 คน ยกตัวอย่างที่เป็นสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และตัวอย่างที่ไม่เป็นสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มาอย่างละ 1 สมการ แล้วให้เพื่อน ๆ ที่เหลือพิจารณาว่าสมการดังกล่าวเป็นสมการเชิงเส้นสองตัวแปรหรือไม่

2. นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร



**สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้**

1. เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร
2. กิจกรรมการเรียนรู้ “Like or Dislike”
3. ใบงานที่ 1 เรื่อง รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

**ชิ้นงาน/ภาระงาน**

ใบงานที่ 1 เรื่อง รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

**การวัดและประเมินผลการเรียนรู้**

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้	- ตรวจสอบจากกิจกรรม “Like or Dislike” - ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 1 เรื่อง รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	- แบบบันทึกการทำกิจกรรม - ใบงานที่ 1 เรื่อง รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	คะแนนระดับ 4 = ดีมาก คะแนนระดับ 3 = ดี คะแนนระดับ 2 = พอใช้ คะแนนระดับ 1 = ควรปรับปรุง
2. นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสมการที่กำหนดให้ สมการใดเป็นสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	- ตรวจสอบจากกิจกรรม “Like or Dislike” - ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 1 เรื่อง รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	- แบบบันทึกการทำกิจกรรม - ใบงานที่ 1 เรื่อง รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	คะแนนระดับ 4 = ดีมาก คะแนนระดับ 3 = ดี คะแนนระดับ 2 = พอใช้ คะแนนระดับ 1 = ควรปรับปรุง
3. นักเรียนทำงานได้อย่างเป็นระบบ และมีความรอบคอบ	ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 1 เรื่อง รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	ใบงานที่ 1 เรื่อง รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	คะแนนระดับ 4 = ดีมาก คะแนนระดับ 3 = ดี คะแนนระดับ 2 = พอใช้ คะแนนระดับ 1 = ควรปรับปรุง

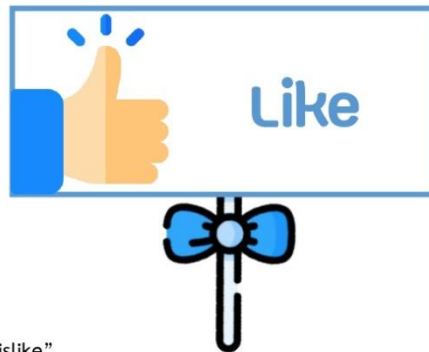
### กิจกรรม “Like or Dislike”

#### คำชี้แจง

1. ครูแจกบัตร “Like” และบัตร “Dislike” ให้กับนักเรียนทุกคน
2. ครูยกบัตรสมการตัวอย่างขึ้นมาให้นักเรียนยกบัตร “Like” ขึ้นมา หากนักเรียนคิดว่าสมการดังกล่าวมีลักษณะเหมือนกับสมการในกลุ่ม “Like” หรือยกบัตร “Dislike” ขึ้นมา หากนักเรียนคิดว่าสมการดังกล่าวมีลักษณะเหมือนกับสมการในกลุ่ม “Dislike”
3. นักเรียนจัดรูปสมการจากบัตรสมการตัวอย่างให้อยู่ในรูป  $Ax + By + C = 0$  เมื่อ A, B และ C เป็นค่าคงตัว ที่ A และ B ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน และ x, y เป็นตัวแปรที่มีเลขชี้กำลังเป็นหนึ่ง
4. ทำซ้ำตามข้อ 2 - 3 ไปเรื่อย ๆ จนครบทุกสมการตัวอย่าง

#### บัตรกิจกรรม

##### ตัวอย่างบัตร “Like”



##### ตัวอย่างบัตร “Dislike”



บัตรสมการตัวอย่าง

$$3y = 4x + 5$$

$$y = 3x + 9$$

$$3y^2 + 10y - 8 = 10$$

$$x = 20y - 4$$

$$30x = 25y + 10$$

$$y = x - 5$$

$$y^2 = 5x - 1$$

$$5y + 2x - 10 = 0$$

$$3y + 2x^2 + 4$$

$$y = 2x^2 - 1$$

**ใบงานที่ 1 เรื่อง รู้จักสมการเชิงเส้นสองตัวแปร**

**คำอธิบาย :** พิจารณาสมการในแต่ละข้อต่อไปนี้ว่าเป็นสมการเชิงเส้นสองตัวแปรหรือไม่ เมื่อ  $x$  และ  $y$  เป็นตัวแปร ถ้าเป็นสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ให้เทียบกับสมการ  $Ax + By + C = 0$  เมื่อ  $A, B$  และ  $C$  เป็นค่าคงตัว แล้วหาค่าของ  $A, B$  และ  $C$  จากสมการต่อไปนี้

สมการ	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร		เทียบกับ $Ax + By + C = 0$	A	B	C
	เป็น	ไม่เป็น				
$3x + 2y - 1 = 0$						
$4x + 2y = -3$						
$2x + xy - 1 = 2$						
$x + y^2 = 0$						
$xy = 1$						
$3x^2 + y = 2$						
$2x + 3y = y - 1$						
$-4x = -11$						
$0.6x = 7.8y + 9$						
$2x + 3y = 5$						
$\frac{x}{y} = \frac{13}{10}$						
$3y + 2x^2 + 4 = 0$						

## บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

## 1. ผลการจัดการเรียนรู้

---

---

---

---

---

## 2. ปัญหาและอุปสรรค

---

---

---

---

---

## 3. แนวทางแก้ไข

---

---

---

---

---

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(นายจิรภัทร สิงห์มนต์)

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์  
 ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโน  
 ทัศน์และความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร  
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับองค์ประกอบของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์  
 โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาดังต่อไปนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด
-1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

**มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรประกอบด้วย

1. สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นสมการที่สามารถเขียนได้ในรูปทั่วไป คือ  $Ax + By + C = 0$  เมื่อ  $A, B$  และ  $C$  เป็นค่าคงตัวที่  $A$  และ  $B$  ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน และ  $x, y$  เป็นตัวแปรที่มีเลขชี้กำลังเป็นหนึ่ง

2. กำหนด  $x, y$  เป็นตัวแปร เราเรียกสมการ  $Ax + By + C = 0$  เมื่อ  $A, B$  และ  $C$  เป็นค่าคงตัวที่  $A$  และ  $B$  ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกันว่า “รูปทั่วไปของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร” เมื่อนำรูปทั่วไปของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรมาจัดรูป จะได้สมการเชิงเส้นสองตัวแปร 2 แบบ ดังนี้

1)  $ax + by = c$  เมื่อ  $a, b$  และ  $c$  เป็นค่าคงตัวที่  $a$  และ  $b$  ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน เราเรียกว่า “รูปมาตรฐานของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร”

2)  $y = mx + c$  เมื่อ  $m, c$  เป็นค่าคงตัว และเรียก  $a$  ว่าสัมประสิทธิ์ของ  $x$  เราเรียกว่า “Slope-intercept Form”

3. กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในรูป  $y = mx + c$  มีขั้นตอนการเขียน ดังนี้

- 1) จัดสมการในรูป  $y = mx + c$
- 2) สร้างตารางคู่อันดับกับสมการในรูป  $y = mx + c$



3) นำคู่อันดับที่ได้จากตารางเขียนลงในกราฟแล้วลากเส้นเชื่อม พร้อมเขียนปลายลูกศรทั้งสองด้าน

4. สมการในรูป  $y = mx + c$  เมื่อ  $x$  และ  $y$  เป็นตัวแปร โดยที่  $m$  และ  $c$  เป็นค่าคงตัว จะเป็นเส้นตรงที่ตัดแกน  $X$  และแกน  $Y$

ถ้า  $x = 0$  แล้ว  $y = c$  แสดงว่า เส้นตรงตัดแกน  $Y$  ที่จุด  $(0, c)$  เราเรียกว่า “จุดตัดแกน  $Y$ ”

ถ้า  $y = 0$  แล้ว  $x = -\frac{c}{m}$  แสดงว่า เส้นตรงตัดแกน  $X$  ที่จุด  $(-\frac{c}{m}, 0)$  เราเรียกว่า “จุดตัดแกน  $X$ ”

5. กราฟของสมการ  $y = c$  เมื่อ  $c$  เป็นจำนวนตรรกยะใด ๆ ที่เป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน  $X$  และตัดแกน  $Y$  ที่จุด  $(0, c)$

กราฟของสมการ  $x = m$  เมื่อ  $m$  เป็นจำนวนตรรกยะใด ๆ ที่เป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน  $Y$  และตัดแกน  $X$  ที่จุด  $(m, 0)$

6. ถ้าสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีสมการในรูป  $y = mx + c$  และ  $y = mx + d$  เมื่อ  $m, c, d$  เป็นจำนวนตรรกยะใด ๆ และ  $c \neq d$  แล้วกราฟของสมการเชิงเส้นสองเส้นนี้จะขนานกัน

7. สมการที่อยู่ในรูป  $y = mx + c$  เมื่อ  $m, c$  เป็นค่าคงตัว จะมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ  $m$  และตัดแกน  $Y$  ที่จุด  $(0, c)$  เมื่อ

$m > 0$  กราฟของสมการจะเอียงทำมุมแหลมกับแกน  $X$  ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

$m < 0$  กราฟของสมการจะเอียงทำมุมป้านกับแกน  $X$  ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

$m = 0$  กราฟของสมการจะขนานกับแกน  $X$

วัดโดยแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบปรนัย จำนวน 15 ข้อ

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>1. มโนทัศน์ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</p> <p>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นสมการที่สามารถเขียนได้ในรูปทั่วไป คือ <math>Ax + By + C = 0</math> เมื่อ A, B และ C เป็นค่าคงตัวที่ A และ B ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน และ x, y เป็นตัวแปรที่มีเลขชี้กำลังเป็นหนึ่ง สามารถจัดให้อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ m และ c เป็นค่าคงตัว</p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	<p>สมการในข้อใดเป็นกราฟเส้นตรง</p> <p>A. <math>\left(\frac{1}{4}y\right) = \left(\frac{1}{2}y\right) + 3</math></p> <p>B. <math>-x(x + 6) = 5</math></p> <p>C. <math>\frac{5x - y}{7} + 1 = 0</math></p> <p>D. <math>\frac{3}{5} = y\left(y - \frac{7}{10}\right)</math></p> <p>ก. ข้อ A และ B</p> <p>ข. ข้อ A และ C</p> <p>ค. ข้อ B และ D</p> <p>ง. ข้อ C และ D</p> <p>คำตอบ ข.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>1. มโนทัศน์ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</p> <p>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นสมการที่สามารถเขียนได้ในรูปทั่วไป คือ <math>Ax + By + C = 0</math> เมื่อ A, B และ C เป็นค่าคงตัวที่ A และ B ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน และ x, y เป็นตัวแปรที่มีเลขชี้กำลังเป็นหนึ่ง สามารถจัดให้อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ m และ c เป็นค่าคงตัว</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
2	<p>สมการข้อใดไม่ใช่กราฟเส้นตรง</p> <p>ก. <math>y - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}</math></p> <p>ข. <math>3(1 + 2x) = 5</math></p> <p>ค. <math>x(2 - x) = -3</math></p> <p>ง. <math>\frac{2x}{5} + \frac{3y}{5} = 6</math></p> <p>คำตอบ ค.</p>				
3	<p>สมการ <math>\frac{3}{7}(x - 5y) = 1</math> เมื่อเขียนให้อยู่ในรูป <math>Ax + By + C = 0</math> แล้ว A, B และ C มีค่าเท่ากับเท่าไร</p> <p>ก. <math>A = -3, B = -15</math> และ <math>C = 7</math></p> <p>ข. <math>A = 3, B = -15</math> และ <math>C = -7</math></p> <p>ค. <math>A = 1, B = -5</math> และ <math>C = 1</math></p> <p>ง. <math>A = -1, B = 5</math> และ <math>C = 1</math></p> <p>คำตอบ ข.</p>				

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด					
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต					
มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้					
ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง					
ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง					
1. มโนทัศน์ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร					
สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นสมการที่สามารถเขียนได้ในรูปทั่วไป คือ $Ax + By + C = 0$ เมื่อ A, B และ C เป็นค่าคงตัวที่ A และ B ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน และ x, y เป็นตัวแปรที่มีเลขชี้กำลังเป็นหนึ่ง สามารถจัดให้อยู่ในรูป $y = mx + c$ เมื่อ m และ c เป็นค่าคงตัว					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
4	<p>สมการ <math>\frac{2x-3}{3} + \frac{y}{2} = 5</math> จัดสมการให้อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> ได้ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. <math>y = -\frac{27x}{5} + 12</math></p> <p>ข. <math>y = -\frac{2x}{21} + \frac{6}{7}</math></p> <p>ค. <math>y = \frac{4(9-x)}{3}</math></p> <p>ง. <math>y = \frac{6x}{5} + 5</math></p> <p>คำตอบ ค.</p>				

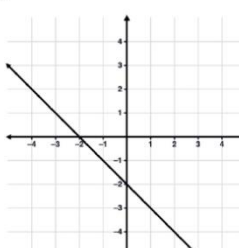
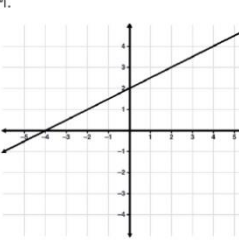
<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>1. มโนทัศน์ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</p> <p>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นสมการที่สามารถเขียนได้ในรูปทั่วไป คือ <math>Ax + By + C = 0</math> เมื่อ A, B และ C เป็นค่าคงตัวที่ A และ B ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน และ x, y เป็นตัวแปรที่มีเลขชี้กำลังเป็นหนึ่ง สามารถจัดให้อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ m และ c เป็นค่าคงตัว</p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความ			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	0	-1	
5	<p>สมการ <math>\frac{y-x}{2} = \frac{x+9}{3} - y</math> เมื่อเขียนให้อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> ได้ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. <math>y = \frac{1}{4}x + \frac{9}{2}</math></p> <p>ข. <math>y = \frac{1}{4}x + \frac{9}{4}</math></p> <p>ค. <math>y = \frac{1}{9}x + 1</math></p> <p>ง. <math>y = \frac{5}{9}x + 2</math></p> <p>คำตอบ ง.</p>				
6	<p>จุดใดไม่อยู่บนเส้นตรง <math>5x + 3 = -\frac{1}{2}y</math></p> <p>ก. (-1, 4) และ (0, -6)</p> <p>ข. <math>(\frac{1}{5}, -8)</math> และ <math>(-\frac{1}{2}, -1)</math></p> <p>ค. (1, 6) และ (-3, 9)</p> <p>ง. <math>(-\frac{3}{5}, 0)</math> และ <math>(-\frac{9}{10}, 3)</math></p> <p>คำตอบ ค.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>1. มโนทัศน์ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</p> <p>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นสมการที่สามารถเขียนได้ในรูปทั่วไป คือ <math>Ax + By + C = 0</math> เมื่อ A, B และ C เป็นค่าคงตัวที่ A และ B ไม่เท่ากับศูนย์พร้อมกัน และ x, y เป็นตัวแปรที่มีเลขชี้กำลังเป็นหนึ่ง สามารถจัดให้อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ m และ c เป็นค่าคงตัว</p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
7	<p><math>y = 2x - 3</math> เป็นสมการในรูป <math>y = mx + c</math> ของสมการในข้อใด</p> <p>ก. <math>2x - y + 3 = 0</math></p> <p>ข. <math>2x + y + 3 = 0</math></p> <p>ค. <math>4x - 2y - 6 = 0</math></p> <p>ง. <math>4x + 2y - 6 = 0</math></p> <p>คำตอบ ค.</p>				
8	<p>ข้อใดต่อไปนี้เป็นกราฟเส้นตรง</p> <p>ก. <math>2x - xy + 2y = 1</math></p> <p>ข. <math>5x^2 + 3y^2 = 1</math></p> <p>ค. <math>2x + 5y = 1</math></p> <p>ง. <math>3xy = -1</math></p> <p>คำตอบ ค.</p>				

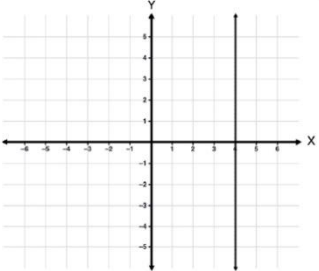
<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>2. มโนทัศน์ของจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y</p> <p>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะตัดแกน Y ที่จุด <math>(0, c)</math> ซึ่งจุดตัดแกน Y เป็นจุดที่อยู่บนแกน Y ทำให้ <math>x</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ ในทำนองเดียวกัน จุดตัดแกน X เป็นจุดที่อยู่บนแกน X ทำให้ <math>y</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ</p>					
ข้อที่	ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
9	<p>สมการ <math>\frac{2}{3}y - 4(x - 1) = 6</math> มีจุดตัดแกน X และแกน Y ที่จุดใด ตามลำดับ</p> <p>ก. (0.5, 0) และ (0, -3)</p> <p>ข. (-2, 0) และ (0, 3)</p> <p>ค. (-0.5, 0) และ (0, 3)</p> <p>ง. (-2, 0) และ (0, -3)</p> <p>คำตอบ ค.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>2. มโนทัศน์ของจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y</p> <p>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะตัดแกน Y ที่จุด <math>(0, c)</math> ซึ่งจุดตัดแกน Y เป็นจุดที่อยู่บนแกน Y ทำให้ <math>x</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ ในทำนองเดียวกัน จุดตัดแกน X เป็นจุดที่อยู่บนแกน X ทำให้ <math>y</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ</p>					
ข้อที่	ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
10	<p>ข้อใดแสดงกราฟของจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y ของสมการ <math>x - 2y = 4</math> ได้ถูกต้อง</p> <p>ก.</p>				

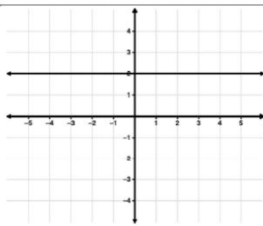


<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>2. มโนทัศน์ของจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y</p> <p>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะตัดแกน Y ที่จุด <math>(0, c)</math> ซึ่งจุดตัดแกน Y เป็นจุดที่อยู่บนแกน Y ทำให้ <math>x</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ ในทำนองเดียวกัน จุดตัดแกน X เป็นจุดที่อยู่บนแกน X ทำให้ <math>y</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ</p>					
ข้อที่	ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>ข.</p>  <p>ค.</p> 				

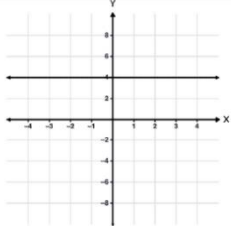
<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>2. มโนทัศน์ของจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y</p> <p>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะตัดแกน Y ที่จุด <math>(0, c)</math> ซึ่งจุดตัดแกน Y เป็นจุดที่อยู่บนแกน Y ทำให้ <math>x</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ ในทำนองเดียวกัน จุดตัดแกน X เป็นจุดที่อยู่บนแกน X ทำให้ <math>y</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ</p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>ง.</p> <p>คำตอบ ง.</p>				
11	<p>กราฟของ <math>y = x + 3</math> เมื่อ <math>x, y</math> เป็นจำนวนใด ๆ จะมีกราฟเส้นตรงที่ตัดแกน X และแกน Y ที่จุดใดตามลำดับ</p> <p>ก. <math>(3, 0)</math> และ <math>(0, -3)</math></p> <p>ข. <math>(-3, 0)</math> และ <math>(0, -3)</math></p> <p>ค. <math>(3, 0)</math> และ <math>(0, 3)</math></p> <p>ง. <math>(-3, 0)</math> และ <math>(0, 3)</math></p> <p>คำตอบ ง.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>2. มโนทัศน์ของจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y</p> <p>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะตัดแกน Y ที่จุด <math>(0, c)</math> ซึ่งจุดตัดแกน Y เป็นจุดที่อยู่บนแกน Y ทำให้ <math>x</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ ในทำนองเดียวกัน จุดตัดแกน X เป็นจุดที่อยู่บนแกน X ทำให้ <math>y</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
12	 <p>จากกราฟ จุดตัดแกน Y ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. <math>(0, 0)</math></p> <p>ข. <math>(0, 4)</math></p> <p>ค. <math>(4, 0)</math></p> <p>ง. ไม่มีจุดตัดแกน Y</p> <p>คำตอบ ง.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>2. มโนทัศน์ของจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y</p> <p>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะตัดแกน Y ที่จุด <math>(0, c)</math> ซึ่งจุดตัดแกน Y เป็นจุดที่อยู่บนแกน Y ทำให้ <math>x</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ ในทำนองเดียวกัน จุดตัดแกน X เป็นจุดที่อยู่บนแกน X ทำให้ <math>y</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ</p>					
ข้อที่	ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
13	<p>จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y ของสมการ <math>y = -4</math> ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. ไม่มีจุดตัดแกน X, ไม่มีจุดตัดแกน Y</p> <p>ข. ไม่มีจุดตัดแกน X, จุดตัดแกน Y คือ <math>(0, -4)</math></p> <p>ค. จุดตัดแกน X คือ <math>(-4, 0)</math>, ไม่มีจุดตัดแกน Y</p> <p>ง. ไม่มีจุดตัดแกน X, จุดตัดแกน Y คือ <math>(0, 4)</math></p> <p>คำตอบ ข.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>2. มโนทัศน์ของจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y</p> <p>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะตัดแกน Y ที่จุด <math>(0, c)</math> ซึ่งจุดตัดแกน Y เป็นจุดที่อยู่บนแกน Y ทำให้ <math>x</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ ในทำนองเดียวกัน จุดตัดแกน X เป็นจุดที่อยู่บนแกน X ทำให้ <math>y</math> มีค่าเป็น 0 เสมอ</p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
14	 <p>จากกราฟ จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. ไม่มีจุดตัดแกน X, จุดตัดแกน Y คือ <math>(0, -2)</math></p> <p>ข. ไม่มีจุดตัดแกน X, จุดตัดแกน Y คือ <math>(0, 2)</math></p> <p>ค. จุดตัดแกน X คือ <math>(-2, 0)</math>, ไม่มีจุดตัดแกน Y</p> <p>ง. จุดตัดแกน X คือ <math>(2, 0)</math>, ไม่มีจุดตัดแกน Y</p> <p>คำตอบ ข.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>3. มโนทัศน์ของเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และแกน Y</p> <p>กราฟของสมการ <math>y = c</math> เมื่อ <math>c</math> เป็นจำนวนตรรกยะใด ๆ ที่เป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และตัดแกน Y ที่จุด <math>(0, c)</math></p> <p>กราฟของสมการ <math>x = m</math> เมื่อ <math>m</math> เป็นจำนวนตรรกยะใด ๆ ที่เป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน Y และตัดแกน X ที่จุด <math>(m, 0)</math></p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
15	<p>กราฟของสมการในข้อใด ทำมุมตั้งฉากกับแกน X</p> <p>ก. <math>x - y + 4 = 0</math></p> <p>ข. <math>x + y - 4 = 0</math></p> <p>ค. <math>x - 3 = 0</math></p> <p>ง. <math>y - 3 = 0</math></p> <p>คำตอบ ค.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>3. มโนทัศน์ของเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และแกน Y</p> <p>กราฟของสมการ <math>y = c</math> เมื่อ <math>c</math> เป็นจำนวนตรรกยะใด ๆ ที่เป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และตัดแกน Y ที่จุด <math>(0, c)</math></p> <p>กราฟของสมการ <math>x = m</math> เมื่อ <math>m</math> เป็นจำนวนตรรกยะใด ๆ ที่เป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน Y และตัดแกน X ที่จุด <math>(m, 0)</math></p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความ			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง			
		+1	0	-1	
16	 <p>จากกราฟที่กำหนดให้ เป็นกราฟของสมการในข้อใด</p> <p>ก. <math>x - 4 = 0</math></p> <p>ข. <math>y - 4 = 0</math></p> <p>ค. <math>x - y + 4 = 0</math></p> <p>ง. <math>x + y - 4 = 0</math></p> <p>คำตอบ ข.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด          สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต          มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้          ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง          ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>4. มโนทัศน์ของเส้นตรงที่ขนานกัน          ถ้าสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีสมการในรูป <math>y = mx + c</math> และ <math>y = mx + d</math> เมื่อ <math>m, c, d</math> เป็นจำนวนตรรกยะใด ๆ และ <math>c \neq d</math> แล้วกราฟของสมการเชิงเส้นสองเส้นนี้จะขนานกัน</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
17	<p>กราฟของสมการในข้อใดขนานกัน</p> <p>ก. <math>x + y = 0</math> และ <math>x - y = 0</math></p> <p>ข. <math>2x - y = 0</math> และ <math>x - 2y = 0</math></p> <p>ค. <math>3x - 2y = 0</math> และ <math>2x + 3y = 0</math></p> <p>ง. <math>2x - 3y + 1 = 0</math> และ <math>4x - 6y - 2 = 0</math></p> <p>คำตอบ ง.</p>				



<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>4. มโนทัศน์ของเส้นตรงที่ขนานกัน</p> <p>ถ้าสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีสมการในรูป <math>y = mx + c</math> และ <math>y = mx + d</math> เมื่อ <math>m, c, d</math> เป็นจำนวนตรรกยะใด ๆ และ <math>c \neq d</math> แล้วกราฟของสมการเชิงเส้นสองเส้นนี้จะขนานกัน</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
18	<p>เส้นตรงคู่ใดขนานกัน</p> <p>A. <math>-\frac{2}{5}(4y - 5x) = 4</math></p> <p>B. <math>5y - 2(2x - 3) = 0</math></p> <p>C. <math>5y + 4x = 5</math></p> <p>D. <math>4\left(x + \frac{1}{3}\right) = 5y</math></p> <p>ก. A กับ B</p> <p>ข. B กับ C</p> <p>ค. A กับ C</p> <p>ง. B กับ D</p> <p>คำตอบ ง.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>4. มโนทัศน์ของเส้นตรงที่ขนานกัน</p> <p>ถ้าสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีสมการในรูป <math>y = mx + c</math> และ <math>y = mx + d</math> เมื่อ <math>m, c, d</math> เป็นจำนวนตรรกยะใด ๆ และ <math>c \neq d</math> แล้วกราฟของสมการเชิงเส้นสองเส้นนี้จะขนานกัน</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
19	<p>สมการในข้อใดต่อไปนี้เป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด (3, -1) และขนานกับเส้นตรง <math>y = 3x + 2</math></p> <p>ก. <math>y = 3x + 10</math></p> <p>ข. <math>y = 3x - 10</math></p> <p>ค. <math>y = \frac{1}{3}x + 8</math></p> <p>ง. <math>y = \frac{1}{3}x - 10</math></p> <p>คำตอบ ข.</p>				

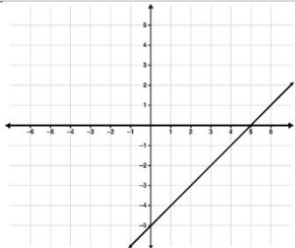
<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p><b>4. มโนทัศน์ของเส้นตรงที่ขนานกัน</b></p> <p>ถ้าสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีสมการในรูป <math>y = mx + c</math> และ <math>y = mx + d</math> เมื่อ <math>m, c, d</math> เป็นจำนวนตรรกยะใด ๆ และ <math>c \neq d</math> แล้วกราฟของสมการเชิงเส้นสองเส้นนี้จะขนานกัน</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
20	<p>พิจารณาข้อความต่อไปนี้</p> <p>สมการ A: <math>y = 2x</math></p> <p>สมการ B: <math>y = -2x</math></p> <p>สมการ C: <math>y = 2x + 2</math></p> <p>สมการ D: <math>y = 2x - 2</math></p> <p>สมการใดบ้างที่ขนานกับสมการ A</p> <p>ก. เฉพาะสมการ B</p> <p>ข. สมการ B และ สมการ D</p> <p>ค. สมการ C และ สมการ D</p> <p>ง. สมการ B, สมการ C และสมการ D</p> <p>คำตอบ ค.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p><b>5. มโนทัศน์ของความชันของกราฟเส้นตรง</b></p> <p>สมการที่อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ <math>m</math> และตัดแกน <math>Y</math> ที่จุด <math>(0, c)</math> เมื่อ</p> <p><math>m &gt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมแหลมกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m &lt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมป้านกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m = 0</math> กราฟของสมการจะขนานกับแกน <math>X</math></p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
21	<p>กราฟของสมการในข้อใดเอียงทำมุมป้านกับแกน <math>X</math></p> <p>ก. <math>2y + 5x = -14</math></p> <p>ข. <math>9x - 2 = 3y</math></p> <p>ค. <math>x - \frac{y}{4} = 2</math></p> <p>ง. <math>\frac{1}{6} + \frac{x}{8} = \frac{y}{2}</math></p> <p>คำตอบ ก.</p>				
22	<p>ความชันของกราฟของสมการในข้อใดมีค่าต่างจากข้ออื่น</p> <p>ก. <math>y = 3x - 5</math></p> <p>ข. <math>2y = -6x + 4</math></p> <p>ค. <math>y + 3x = 7</math></p> <p>ง. <math>10 - y = 3x - 4</math></p> <p>คำตอบ ก.</p>				

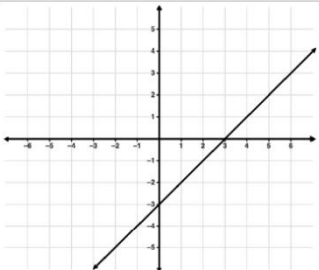
<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>5. มโนทัศน์ของความชันของกราฟเส้นตรง</p> <p>สมการที่อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ <math>m</math> และตัดแกน <math>Y</math> ที่จุด <math>(0, c)</math> เมื่อ</p> <p><math>m &gt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมแหลมกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m &lt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมป้านกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m = 0</math> กราฟของสมการจะขนานกับแกน <math>X</math></p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
23	<p>กำหนดให้</p> <p>A. <math>y = 2x</math></p> <p>B. <math>y = -x</math></p> <p>C. <math>y = -3x</math></p> <p>D. <math>y = 3x</math></p> <p>E. <math>y = \frac{1}{2}x</math></p> <p>F. <math>y = -\frac{5}{2}x</math></p> <p>กราฟใดบ้างที่ทำมุมป้านกับแกน <math>X</math></p> <p>ก. A, B และ C</p> <p>ข. B, C และ D</p> <p>ค. B, C และ F</p> <p>ง. D, E และ F</p> <p>คำตอบ ค.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>5. มโนทัศน์ของความชันของกราฟเส้นตรง</p> <p>สมการที่อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ <math>m</math> และตัดแกน <math>Y</math> ที่จุด <math>(0, c)</math> เมื่อ</p> <p><math>m &gt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมแหลมกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m &lt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมป้านกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m = 0</math> กราฟของสมการจะขนานกับแกน <math>X</math></p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
24	<p>สมการ <math>y = -7x + 2</math> มีค่าความชัน และจุดตัดแกน <math>Y</math> เท่ากับข้อใด</p> <p>ก. ความชัน <math>= -\frac{1}{7}</math> และจุดตัดแกน <math>Y = 2</math></p> <p>ข. ความชัน <math>= \frac{1}{2}</math> และจุดตัดแกน <math>Y = -7</math></p> <p>ค. ความชัน <math>= -7</math> และจุดตัดแกน <math>Y = 2</math></p> <p>ง. ความชัน <math>= 2</math> และจุดตัดแกน <math>Y = -7</math></p> <p>คำตอบ ค.</p>				

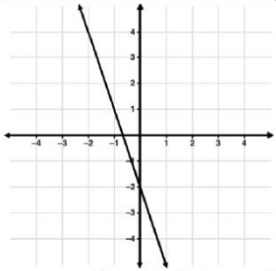
<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>5. มโนทัศน์ของความชันของกราฟเส้นตรง</p> <p>สมการที่อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ <math>m</math> และตัดแกน <math>Y</math> ที่จุด <math>(0, c)</math> เมื่อ</p> <p><math>m &gt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมแหลมกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m &lt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมป้านกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m = 0</math> กราฟของสมการจะขนานกับแกน <math>X</math></p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
25	<p>กำหนดให้ ความชัน มีค่าเท่ากับ -1 และจุดตัดแกน <math>Y</math> คือ <math>(0, -1)</math> สามารถเขียนสมการให้อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> ได้ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. <math>y = -3x - 1</math></p> <p>ข. <math>y = 2x - 3</math></p> <p>ค. <math>y = -x - 1</math></p> <p>ง. <math>y = -x - 3</math></p> <p>คำตอบ ค.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>5. มโนทัศน์ของความชันของกราฟเส้นตรง</p> <p>สมการที่อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ <math>m</math> และตัดแกน <math>Y</math> ที่จุด <math>(0, c)</math> เมื่อ</p> <p><math>m &gt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมแหลมกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m &lt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมป้านกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m = 0</math> กราฟของสมการจะขนานกับแกน <math>X</math></p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
26	 <p>จากกราฟ มีค่าความชันเท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. -9</p> <p>ข. 1</p> <p>ค. -5</p> <p>ง. -1</p> <p>คำตอบ ข.</p>				



<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>5. มโนทัศน์ของความชันของกราฟเส้นตรง</p> <p>สมการที่อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ <math>m</math> และตัดแกน <math>Y</math> ที่จุด <math>(0, c)</math> เมื่อ</p> <p><math>m &gt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมแหลมกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m &lt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมป้านกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m = 0</math> กราฟของสมการจะขนานกับแกน <math>X</math></p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
27	 <p>จากกราฟ เขียนสมการให้อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> ได้ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. <math>y = x + 3</math></p> <p>ข. <math>y = x - 3</math></p> <p>ค. <math>y = -x - 3</math></p> <p>ง. <math>y = -x + 3</math></p> <p>คำตอบ ข.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>5. มโนทัศน์ของความชันของกราฟเส้นตรง</p> <p>สมการที่อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ <math>m</math> และตัดแกน <math>Y</math> ที่จุด <math>(0, c)</math> เมื่อ</p> <p><math>m &gt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมแหลมกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m &lt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมป้านกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m = 0</math> กราฟของสมการจะขนานกับแกน <math>X</math></p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
28	<p>กำหนดให้ ค่าความชัน เท่ากับ 0.86 และจุดตัดแกน <math>Y</math> คือ <math>(0, 4.8)</math> เขียนสมการได้ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. <math>y = 0.86x - 4.8</math></p> <p>ข. <math>y = 0.86x + 4.8</math></p> <p>ค. <math>y = -0.86x + 4.8</math></p> <p>ง. <math>y = 4.8x</math></p> <p>คำตอบ ข.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>5. มโนทัศน์ของความชันของกราฟเส้นตรง</p> <p>สมการที่อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ <math>m</math> และตัดแกน <math>Y</math> ที่จุด <math>(0, c)</math> เมื่อ</p> <p><math>m &gt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมแหลมกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m &lt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมป้านกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m = 0</math> กราฟของสมการจะขนานกับแกน <math>X</math></p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
29	 <p>จากกราฟ สามารถเขียนสมการได้ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. <math>y = -3x - 2</math></p> <p>ข. <math>y = 3x + 2</math></p> <p>ค. <math>y = -\frac{1}{3}x + 2</math></p> <p>ง. <math>y = \frac{1}{3}x - 2</math></p> <p>คำตอบ ก.</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>5. มโนทัศน์ของความชันของกราฟเส้นตรง</p> <p>สมการที่อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math> เมื่อ <math>m, c</math> เป็นค่าคงตัว จะมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ <math>m</math> และตัดแกน <math>Y</math> ที่จุด <math>(0, c)</math> เมื่อ</p> <p><math>m &gt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมแหลมกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m &lt; 0</math> กราฟของสมการจะเอียงทำมุมป้านกับแกน <math>X</math> ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p><math>m = 0</math> กราฟของสมการจะขนานกับแกน <math>X</math></p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
30	<p>สมการในข้อใดต่อไปนี้เป็นสมการรูปทั่วไปของเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ 3 และตัดแกน <math>Y</math> ที่ -4</p> <p>ก. <math>3x - y - 4 = 0</math></p> <p>ข. <math>3x - y + 4 = 0</math></p> <p>ค. <math>3x + y - 4 = 0</math></p> <p>ง. <math>3x + y + 4 = 0</math></p> <p>คำตอบ ก.</p>				

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ  
 (.....)  
 ตำแหน่ง .....

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความสามารถ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่ง  
มโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับองค์ประกอบของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์  
โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาดังต่อไปนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของ  
ความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของ  
ความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบของ  
ความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

**ความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้  
คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ในการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์แนวทางในการ  
แก้ปัญหา วางแผนและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ วัดโดยแบบวัดความสามารถ  
แก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ

<b>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</b> <b>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</b> <b>มาตรฐาน ค 1.3</b> ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ <b>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2</b> เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง <b>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3</b> เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง					
<b>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</b> 1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
<b>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร</b>					
1	กำหนดให้สมการ ดังนี้ สมการ A: $2x + 3y - 6 = 0$ สมการ B: $x - 3 = 0$ สมการ C: $y + 2 = 0$ สมการ D: $x - 2y + 1 = 0$ สมการ E: $y = 2x$ สมการ F: $y - 4 = 2x$ ตอบคำถามต่อไปนี้ 1) กราฟของแต่ละสมการมีลักษณะเป็นอย่างไร 2) กราฟของแต่ละสมการตัดแกน X ที่จุดใด 3) กราฟของแต่ละสมการตัดแกน Y ที่จุดใด 4) กราฟของสมการใดที่เอียงทำมุมแหลมกับแกน X 5) กราฟของสมการใดที่เอียงทำมุมป้านกับแกน X				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>คำตอบ</p> <p>1. จากโจทย์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลใดบ้าง</p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนด :</p> <p>สิ่งที่โจทย์ถาม : ลักษณะของกราฟ จุดตัดแกน X จุดตัดแกน Y กราฟที่เอียงทำมุมแหลมกับแกน X และกราฟที่เอียงทำมุมป้านกับแกน X ของแต่ละสมการ</p> <p>2. ระบุขั้นตอนแก้ปัญหาโดยสังเขป (ไม่ต้องคำนวณผลลัพธ์)</p> <p>1) จัดทุกสมการให้อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math></p> <p>2) เขียนตารางแสดงค่า <math>x</math> และ <math>y</math> อย่างน้อย</p> <p>3. คู่</p> <p>3) เขียนกราฟของสมการทั้งหมดบนระบบพิกัดฉากเดียวกัน</p> <p>4) ตอบคำถาม</p> <p>3. ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>1) จัดทุกสมการให้อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math></p> <p>สมการ A: <math>2x + 3y - 6 = 0</math> จะได้ <math>y = -\frac{2}{3}x + 2</math></p>				

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด																					
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต																					
มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้																					
ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง																					
ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง																					
องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์																					
1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ																					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ																
		+1	0	-1																	
	สมการ B: $x - 3 = 0$ จะได้ $(0)y = x - 3$ สมการ C: $y + 2 = 0$ จะได้ $y = (0)x - 2$ สมการ D: $x - 2y + 1 = 0$ จะได้ $y = \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}$ สมการ E: $y = 2x$ จะได้ $y = 2x + 0$ สมการ F: $y - 4 = 2x$ จะได้ $y = 2x + 4$ 2) เขียนตารางแสดงค่า $x$ และ $y$ อย่างน้อย 3 คู่ สมการ A: $2x + 3y - 6 = 0$ <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>x</math></td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>y = -\frac{2}{3}x + 2</math></td> <td><math>\frac{8}{3}</math></td> <td>2</td> <td><math>\frac{4}{3}</math></td> </tr> </table> สมการ B: $x - 3 = 0$ <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>x</math></td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><math>(0)y = x - 3</math></td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table>	$x$	-1	0	1	$y = -\frac{2}{3}x + 2$	$\frac{8}{3}$	2	$\frac{4}{3}$	$x$	3	3	3	$(0)y = x - 3$	-1	0	1				
$x$	-1	0	1																		
$y = -\frac{2}{3}x + 2$	$\frac{8}{3}$	2	$\frac{4}{3}$																		
$x$	3	3	3																		
$(0)y = x - 3$	-1	0	1																		



มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด													
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต													
มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้													
ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง													
ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง													
องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์													
1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ													
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ								
		+1	0	-1									
	สมการ C: $y + 2 = 0$												
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 30%;">x</td> <td style="width: 10%;">-1</td> <td style="width: 10%;">0</td> <td style="width: 10%;">1</td> </tr> <tr> <td><math>y = (0)x - 2</math></td> <td>-2</td> <td>-2</td> <td>-2</td> </tr> </table>	x	-1	0	1	$y = (0)x - 2$	-2	-2	-2				
x	-1	0	1										
$y = (0)x - 2$	-2	-2	-2										
	สมการ D: $x - 2y + 1 = 0$												
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 30%;">x</td> <td style="width: 10%;">-1</td> <td style="width: 10%;">0</td> <td style="width: 10%;">1</td> </tr> <tr> <td><math>y = \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}</math></td> <td>0</td> <td><math>\frac{1}{2}</math></td> <td>1</td> </tr> </table>	x	-1	0	1	$y = \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	1				
x	-1	0	1										
$y = \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	1										
	สมการ E: $y = 2x$												
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 30%;">x</td> <td style="width: 10%;">-1</td> <td style="width: 10%;">0</td> <td style="width: 10%;">1</td> </tr> <tr> <td><math>y = 2x + 0</math></td> <td>-2</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> </table>	x	-1	0	1	$y = 2x + 0$	-2	0	2				
x	-1	0	1										
$y = 2x + 0$	-2	0	2										
	สมการ F: $y - 4 = 2x$												
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 30%;">x</td> <td style="width: 10%;">-1</td> <td style="width: 10%;">0</td> <td style="width: 10%;">1</td> </tr> <tr> <td><math>y = 2x + 4</math></td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> </table>	x	-1	0	1	$y = 2x + 4$	2	4	6				
x	-1	0	1										
$y = 2x + 4$	2	4	6										

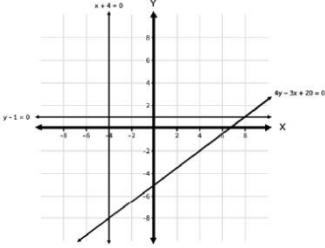
<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจสอบย้อนกลับ</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>3) เขียนกราฟของสมการทั้งหมดบนระบบพิกัด</p> <p>4) ตอบคำถาม</p> <p>กราฟของแต่ละสมการมีลักษณะเป็นอย่างไร (สมการทั้งหมดเป็นสมการเส้นตรง โดยที่สมการ B ขนานกับแกน Y สมการ C ขนานกับแกน X และสมการ E ขนานกับแกน F)</p> <p>กราฟของแต่ละสมการตัดแกน X ที่จุดใด (สมการ A ตัดแกน X ที่ (3, 0))</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>สมการ B ตัดแกน X ที่ (3, 0)</p> <p>สมการ C ไม่มีจุดตัดแกน X</p> <p>สมการ D ตัดแกน X ที่ (-1, 0)</p> <p>สมการ E ตัดแกน X ที่ (0, 0)</p> <p>สมการ F ตัดแกน X ที่ (-2, 0))</p> <p>กราฟของแต่ละสมการตัดแกน Y ที่จุดใด</p> <p>(สมการ A ตัดแกน Y ที่ (0, 2)</p> <p>สมการ B ไม่มีจุดตัดแกน Y</p> <p>สมการ C ตัดแกน Y ที่ (0, -2)</p> <p>สมการ D ตัดแกน Y ที่ <math>(0, \frac{1}{2})</math></p> <p>สมการ F ตัดแกน Y ที่ (0, 4))</p> <p>กราฟของสมการใดที่เอียงทำมุมแหลมกับแกน X</p> <p>(สมการ D, E และ F)</p> <p>กราฟของสมการใดที่เอียงทำมุมป้านกับแกน X</p> <p>(สมการ A)</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>4. คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่</p> <p>คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลที่ให้ เพราะเมื่อเลือกจุดใด ๆ บนเส้นตรงหนึ่ง ๆ มาแทนค่าในสมการนั้น จะทำให้ได้ว่าสมการนั้นเป็นจริงเสมอ</p>				
2	<p>จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมที่ปิดล้อมด้วยเส้นตรง <math>x + 4 = 0</math>, <math>y - 1 = 0</math> และ <math>4y - 3x + 20 = 0</math></p> <p>พร้อมตอบคำถามต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) กราฟของสมการทั้งสามมีลักษณะอย่างไร</li> <li>2) กราฟของสมการทั้งสามมีจุดตัดแกน X ที่ใด</li> <li>3) กราฟของสมการทั้งสามมีจุดตัดแกน Y ที่ใด</li> </ol>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>คำตอบ</p> <p>1. จากโจทย์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลใดบ้าง</p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนด : สมการ <math>x + 4 = 0</math>, <math>y - 1 = 0</math> และ <math>4y - 3x + 20 = 0</math></p> <p>สิ่งที่โจทย์ถาม : พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมที่ปิดล้อมด้วยเส้นตรงทั้ง 3 สมการ, ลักษณะกราฟของสมการทั้งสาม จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y ของสมการทั้งสาม</p> <p>2. ระบุขั้นตอนแก้ปัญหามาโดยสังเขป (ไม่ต้องคำนวณผลลัพธ์)</p> <p>1) จัดทุกสมการให้อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math></p> <p>2) เขียนตารางแสดงค่า <math>x</math> และ <math>y</math> อย่างน้อย 3 คู่</p> <p>3) เขียนกราฟของสมการบนระบบพิกัดฉากเดียวกัน</p> <p>4) หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และตอบคำถาม</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>																					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ																
		+1	0	-1																	
	<p>3. ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>1) จัดทุกสมการให้อยู่ในรูป <math>y = mx + c</math></p> <p><math>x + 4 = 0 \rightarrow (0)y = x + 4</math></p> <p><math>y - 1 = 0 \rightarrow y = (0)x + 1</math></p> <p><math>4y - 3x + 20 = 0 \rightarrow y = \frac{3}{4}x - 5</math></p> <p>2) เขียนตารางแสดงค่า <math>x</math> และ <math>y</math> อย่างน้อย</p> <p>3 คู่</p> <p><math>x + 4 = 0</math></p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>x</math></td> <td>-4</td> <td>-4</td> <td>-4</td> </tr> <tr> <td><math>(0)y = x + 4</math></td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table> <p><math>y - 1 = 0</math></p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>x</math></td> <td>-4</td> <td>0</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>y = (0)x + 1</math></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	$x$	-4	-4	-4	$(0)y = x + 4$	-1	0	1	$x$	-4	0	4	$y = (0)x + 1$	1	1	1				
$x$	-4	-4	-4																		
$(0)y = x + 4$	-1	0	1																		
$x$	-4	0	4																		
$y = (0)x + 1$	1	1	1																		

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด													
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต													
มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้													
ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง													
ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง													
องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์													
1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ													
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ								
		+1	0	-1									
	$4y - 3x + 20 = 0$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>x</td> <td>-4</td> <td>0</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>y = \frac{3}{4}x - 5</math></td> <td>-8</td> <td>-5</td> <td>-2</td> </tr> </table> <p>3) เขียนกราฟของสมการบนระบบพิกัดฉากเดียวกัน</p> 	x	-4	0	4	$y = \frac{3}{4}x - 5$	-8	-5	-2				
x	-4	0	4										
$y = \frac{3}{4}x - 5$	-8	-5	-2										

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>4) หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และตอบคำถาม</p> $\begin{aligned} \text{พื้นที่สามเหลี่ยม} &= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{2} \times 9 \times 12 \\ &= 54 \text{ ตารางหน่วย} \end{aligned}$ <p>1) กราฟของสมการทั้งสามมีลักษณะอย่างไร (สมการ <math>y - 1 = 0</math> เป็นสมการที่ขนานกับแกน X, สมการ <math>x + 4 = 0</math> เป็นสมการที่ขนานกับแกน Y และสมการ <math>4y - 3x + 20 = 0</math> เป็นสมการที่ทำมุมแหลมกับแกน X)</p> <p>2) กราฟของสมการทั้งสามมีจุดตัดแกน X ที่ใด (สมการ <math>y - 1 = 0</math> ไม่มีจุดตัดแกน X สมการ <math>x + 4 = 0</math> มีจุดตัดแกน X ที่ <math>(-4, 0)</math> และสมการ <math>4y - 3x + 20 = 0</math> มีจุดตัดแกน X ที่ <math>(\frac{20}{3}, 0)</math>)</p>				



<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>3) กราฟของสมการทั้งสามมีจุดตัดแกน Y ที่ใด (สมการ <math>y - 1 = 0</math> มีจุดตัดแกน Y ที่ <math>(0, 1)</math> สมการ <math>x + 4 = 0</math> ไม่มีจุดตัดแกน Y และสมการ <math>4y - 3x + 20 = 0</math> มีจุดตัดแกน Y ที่ <math>(0, -5)</math>)</p> <p>4. คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่</p> <p>คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลที่ให้ เพราะเมื่อเลือกจุดใด ๆ บนเส้นตรงหนึ่ง ๆ มาแทนค่าในสมการนั้น จะทำให้ได้ว่าสมการนั้นเป็นจริงเสมอ เมื่อวาดสมการทั้งสามถูก ก็สามารถหาพื้นที่ปิดของรูปสามเหลี่ยมนั้นได้</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>															
<p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>															
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ										
		+1	0	-1											
<p>การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตจริง</p>															
3	<p>พายุ สายฟ้า อลัน และอลัน จะเข้าประกวดร้องเพลง โดยการเข้าห้องซ้อมร้องเพลงแห่งหนึ่ง ตั้งแต่เวลา 09.00 น. เป็นไปตามตาราง ดังนี้</p> <table border="1"> <tr> <td>เวลาเข้าห้องซ้อม (ชม.)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>ค่าเข้าห้องซ้อม (บาท)</td> <td>150</td> <td>300</td> <td>450</td> <td>600</td> </tr> </table> <p>ตอบคำถามต่อไปนี้</p> <p>1) ถ้าพายุและเพื่อน ๆ เข้าห้องซ้อมร้องเพลงเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที พายุและเพื่อน ๆ ต้องเสียค่าเข้าห้องซ้อมร้องเพลงทั้งหมดกี่บาท</p> <p>2) ถ้าพายุและเพื่อน ๆ เข้าห้องซ้อมร้องเพลงถึงเวลา 12.00 น. พายุและเพื่อน ๆ ต้องเสียค่าเข้าห้องซ้อมดนตรีเฉลี่ยคนละกี่บาท</p>	เวลาเข้าห้องซ้อม (ชม.)	1	2	3	4	ค่าเข้าห้องซ้อม (บาท)	150	300	450	600				
เวลาเข้าห้องซ้อม (ชม.)	1	2	3	4											
ค่าเข้าห้องซ้อม (บาท)	150	300	450	600											

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>คำตอบ</p> <p>1. จากโจทย์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลใดบ้าง</p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนด : ระยะเวลาที่เริ่มซ้อมร้องเพลง, เวลาเข้าห้องซ้อมร้องเพลง และค่าเข้าห้องซ้อมร้องเพลง</p> <p>สิ่งที่โจทย์ถาม : ค่าเข้าห้องเมื่อซ้อมร้องเพลงเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที และค่าเข้าห้องซ้อมร้องเพลงถึงเวลา 12.00 น.</p> <p>2. ระบุขั้นตอนแก้ปัญหามาโดยสังเขป (ไม่ต้องคำนวณผลลัพธ์)</p> <p>1) นำข้อมูลในตารางมาเขียนเป็นคู่อันดับ แสดงความสัมพันธ์</p> <p>2) เขียนกราฟจากคู่อันดับ</p> <p>3) ตอบคำถามโดยใช้ข้อมูลจากกราฟ</p> <p>3. ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>1) นำข้อมูลในตารางมาเขียนเป็นคู่อันดับ แสดงความสัมพันธ์ จะได้</p>				

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด					
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต					
มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้					
ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง					
ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง					
องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>(1, 150), (2, 300), (3, 450), (4, 600)</p> <p>2) เขียนกราฟจากคู่อันดับ</p> <p>3) ตอบคำถามโดยใช้ข้อมูลจากกราฟ</p> <p>ถ้าพายุและเพื่อน ๆ เช่าห้องซ้อมร้องเพลงเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที พายุและเพื่อน ๆ ต้องเสียค่าเช่าห้องซ้อมร้องเพลงทั้งหมดกี่บาท (225 บาท)</p>				

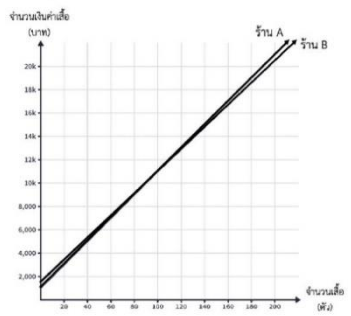
<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>ถ้าพายุและเพื่อน ๆ เข้าห้องซ้อมร้องเพลงถึงเวลา 12.00 น. พายุและเพื่อน ๆ ต้องเสียค่าเช่าห้องซ้อมดนตรีเฉลี่ยคนละกี่บาท</p> <p>(คนละ 112.5 บาท)</p> <p>4. คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่</p> <p>คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูล ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากข้อมูลที่ให้ที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นที่เท่ากัน</p>				

<p><b>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</b>  <b>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</b>  <b>มาตรฐาน ค 1.3</b> ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้  <b>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2</b> เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง  <b>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3</b> เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p><b>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</b>            1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
4	<p>นายเอต้องการสั่งทำเสื้อกีฬา จึงออกสำรวจหาข้อมูลร้านทำเสื้อ พบว่า ร้าน A คิดค่าออกแบบลายเสื้อ 1,000 บาท ค่าผ้าและค่าตัดตัวละ 100 บาท ถ้าสั่งทำตัวละ 100 ตัวขึ้นไป และร้าน B คิดค่าออกแบบลายเสื้อ 1,500 บาท ค่าผ้าและค่าตัดตัวละ 95 บาท ถ้าสั่งตัดตั้งแต่ 100 ตัวขึ้นไป จึงตอบคำถามต่อไปนี้</p> <p>1) จะต้องสั่งทำเสื้อกี่ตัว จึงจะทำให้ต้องจ่ายเงินเท่ากัน</p> <p>2) ถ้าต้องการสั่งทำเสื้อ 150 ตัว ควรสั่งที่ร้านใด เพราะเหตุใด</p> <p><b>คำตอบ</b></p> <p>1. จากโจทย์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลได้บ้าง  <b>สิ่งที่โจทย์กำหนด :</b> ราคาในการทำเสื้อของแต่ละร้าน  <b>สิ่งที่โจทย์ถาม :</b></p> <p>1) จะต้องสั่งทำเสื้อกี่ตัว จึงจะทำให้ต้องจ่ายเงินเท่ากัน</p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>2) ถ้าต้องการสั่งทำเสื้อ 150 ตัว ควรสั่งที่ร้านใด เพราะเหตุใด</p> <p>2. ระดับขั้นตอนแก้ปัญหามาโดยสังเขป (ไม่ต้องคำนวณผลลัพธ์)</p> <p>1) นำข้อมูลมาสร้างเป็นประโยคสัญลักษณ์</p> <p>2) เขียนตารางแสดงค่าความสัมพันธ์</p> <p>3) เขียนกราฟจากตารางแสดงความสัมพันธ์</p> <p>4) ตอบคำถาม</p> <p>3. ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>1) นำข้อมูลมาสร้างเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ <math>x</math> แทนจำนวนเสื้อที่สั่ง และ <math>y</math> แทนจำนวนเงินค่าเสื้อ</p> <p>จากข้อมูลสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ดังนี้</p> <p>ร้าน A : <math>y = 100x + 1,000</math></p> <p>ร้าน B : <math>y = 95x + 1,500</math></p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>																									
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความ			ข้อเสนอแนะ																				
		+1	0	-1																					
	<p>2) เขียนตารางแสดงค่าความสัมพันธ์</p> <p>ร้าน A : <math>y = 100x + 1,000</math></p> <table border="1"> <tr> <td>จำนวนเสื้อ (ตัว)</td> <td>100</td> <td>120</td> <td>140</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>จำนวนเงินค่าเสื้อ</td> <td>11,000</td> <td>13,000</td> <td>15,000</td> <td>17,000</td> </tr> </table> <p>ร้าน B : <math>y = 95x + 1,500</math></p> <table border="1"> <tr> <td>จำนวนเสื้อ (ตัว)</td> <td>100</td> <td>120</td> <td>140</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>จำนวนเงินค่าเสื้อ</td> <td>11,000</td> <td>12,900</td> <td>14,800</td> <td>16,700</td> </tr> </table>	จำนวนเสื้อ (ตัว)	100	120	140	160	จำนวนเงินค่าเสื้อ	11,000	13,000	15,000	17,000	จำนวนเสื้อ (ตัว)	100	120	140	160	จำนวนเงินค่าเสื้อ	11,000	12,900	14,800	16,700				
จำนวนเสื้อ (ตัว)	100	120	140	160																					
จำนวนเงินค่าเสื้อ	11,000	13,000	15,000	17,000																					
จำนวนเสื้อ (ตัว)	100	120	140	160																					
จำนวนเงินค่าเสื้อ	11,000	12,900	14,800	16,700																					



มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด					
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต					
มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้					
ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง					
ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง					
องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจสอบย้อนกลับ					
ข้อที่	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>3) เขียนกราฟจากตารางแสดงความสัมพันธ์</p>  <p>4) ตอบคำถาม</p> <p>1) จะต้องสั่งทำเสื้อกี่ตัว จึงจะทำให้ต้องจ่ายเงินเท่ากัน (จากกราฟจะเห็นว่า ต้องสั่งทำเสื้อ 100 ตัว จึงจะทำให้ต้องจ่ายเงินเท่ากัน)</p> <p>2) ถ้าต้องการสั่งทำเสื้อ 150 ตัว ควรสั่งที่ร้านใด เพราะเหตุใด</p> <p>(ร้าน A : แทน <math>x = 150</math> ใน <math>y = 100x + 1,000</math></p>				

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>					
<p>องค์ประกอบของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การวางแผนงาน 3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจย้อนกลับ</p>					
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>จะได้ <math>y = 16,000</math></p> <p>ร้าน B :</p> <p>แทน <math>x = 150</math> ใน <math>y = 95x + 1,500</math></p> <p>จะได้ <math>y = 15,750</math></p> <p>ดังนั้น ถ้าต้องการสั่งทำเสื้อ 150 ตัว ควรสั่งร้าน B เพราะจ่ายค่าเสื้อในราคาที่น้อยกว่า)</p> <p><b>4. คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่</b></p> <p>คำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผล สามารถตรวจสอบได้จากกราฟของความสัมพันธ์หรือการแทนค่าสมการได้</p>				

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง .....

ชื่อ - นามสกุล ..... ชั้น ม. 1 ห้อง ..... เลขที่ .....

แบบทดสอบ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

คำชี้แจง แบบทดสอบชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ปรนัย จำนวน 15 ข้อ คิดเป็นคะแนน 15 คะแนน

และส่วนที่ 2 อัตนัย 1 ข้อ คิดเป็นคะแนน 12 คะแนน

ส่วนที่ 1 ปรนัย จำนวน 15 ข้อ รวม 15 คะแนน

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. สมการในข้อใดเป็นกราฟเส้นตรง

- A.  $\left(\frac{1}{4}y\right) = \left(\frac{1}{2}y\right) + 3$   
 B.  $-x(x + 6) = 5$   
 C.  $\frac{5x-y}{7} + 1 = 0$   
 D.  $\frac{3}{5} = y\left(y - \frac{7}{10}\right)$

- ก. ข้อ A และ B  
 ข. ข้อ A และ C  
 ค. ข้อ B และ D  
 ง. ข้อ C และ D

2. สมการ  $\frac{2x-3}{3} + \frac{y}{2} = 5$  จัดสมการให้อยู่ใน

รูป  $y = mx + c$  ได้ตรงกับข้อใด

- ก.  $y = -\frac{27x}{5} + 12$   
 ข.  $y = -\frac{2x}{7} + \frac{6}{7}$   
 ค.  $y = \frac{4(9-x)}{3}$   
 ง.  $y = \frac{6x}{5} + 5$

3. จุดใดไม่อยู่บนเส้นตรง  $5x + 3 = -\frac{1}{2}y$

- ก. (1, 6) และ (-3, 9)  
 ข.  $\left(\frac{1}{5}, -8\right)$  และ  $\left(-\frac{1}{2}, -1\right)$   
 ค. (-1, 4) และ (0, -6)  
 ง.  $\left(-\frac{3}{5}, 0\right)$  และ  $\left(-\frac{9}{10}, 3\right)$

4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกราฟเส้นตรง

- ก.  $2x - xy + 2y = 1$   
 ข.  $5x^2 + 3y^2 = 1$   
 ค.  $2x + 5y = 1$   
 ง.  $3xy = -1$

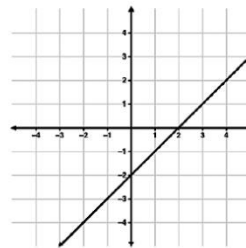
5. สมการ  $\frac{2}{3}y - 4(x - 1) = 6$  มีจุดตัดแกน X และแกน Y ที่จุดใด ตามลำดับ

- ก. (0.5, 0) และ (0, -3)  
 ข. (-0.5, 0) และ (0, 3)  
 ค. (-2, 0) และ (0, 3)  
 ง. (-2, 0) และ (0, -3)

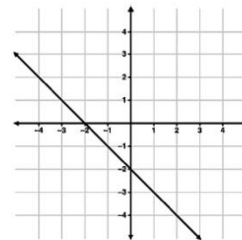
6. ข้อใดแสดงกราฟของจุดตัดแกน X และ

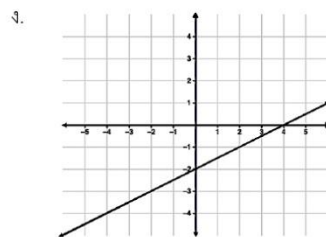
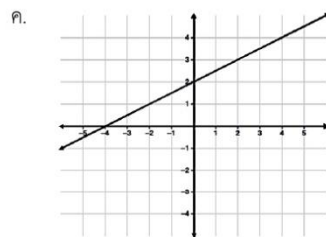
จุดตัดแกน Y ของสมการ  $x - 2y = 4$  ได้ถูกต้อง

ก.



ข.





7. จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y ของสมการ  $y = -4$  ตรงกับข้อใด

- ก. ไม่มีจุดตัดแกน X, ไม่มีจุดตัดแกน Y  
 ข. ไม่มีจุดตัดแกน X, จุดตัดแกน Y คือ  $(0, -4)$   
 ค. จุดตัดแกน X คือ  $(-4, 0)$ , ไม่มีจุดตัดแกน Y  
 ง. ไม่มีจุดตัดแกน X, จุดตัดแกน Y คือ  $(0, 4)$

8. กราฟของสมการในข้อใด ทำมุมตั้งฉากกับแกน X

- ก.  $x - y + 4 = 0$   
 ข.  $x + y - 4 = 0$   
 ค.  $x - 3 = 0$   
 ง.  $y - 3 = 0$

9. เส้นตรงคู่ใดขนานกัน

- A.  $-\frac{2}{5}(4y - 5x) = 4$   
 B.  $5y - 2(2x - 3) = 0$   
 C.  $5y + 4x = 5$   
 D.  $4\left(x + \frac{1}{3}\right) = 5y$

- ก. A กับ B  
 ข. B กับ C  
 ค. A กับ C  
 ง. B กับ D

10. กราฟของสมการในข้อใดเอียงทำมุมป้านกับแกน X

- ก.  $2y + 5x = -14$   
 ข.  $9x - 2 = 3y$   
 ค.  $x - \frac{y}{4} = 2$   
 ง.  $\frac{1}{6} + \frac{x}{8} = \frac{y}{2}$

11. ความชันของกราฟของสมการในข้อใดมีค่าต่างจากข้ออื่น

- ก.  $y = 3x - 5$   
 ข.  $2y = -6x + 4$   
 ค.  $y + 3x = 7$   
 ง.  $10 - y = 3x - 4$

12. กำหนดให้ ความชัน มีค่าเท่ากับ  $-1$  และจุดตัดแกน Y คือ  $(0, -1)$  สามารถเขียนสมการให้อยู่ในรูป  $y = mx + c$  ได้ตรงกับข้อใด

- ก.  $y = -3x - 1$   
 ข.  $y = 2x - 3$   
 ค.  $y = -x - 1$   
 ง.  $y = -x - 3$



<b>แบบทดสอบเก็บคะแนน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ปรนัย)</b> <b>รายวิชา คณิตศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564</b>	<b>คะแนนที่ได้</b>
ชื่อ - นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....	

ส่วนที่ 1 ปรนัย จำนวน 15 ข้อ คะแนนรวม 15 คะแนน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ (หากข้อใดไม่มีคำตอบ ให้เลือกตัวเลือก "จ")

ข้อ	ตัวเลือก					ข้อ	ตัวเลือก				
	ก	ข	ค	ง	จ		ก	ข	ค	ง	จ
1						11					
2						12					
3						13					
4						14					
5						15					
6											
7											
8											
9											
10											

**ส่วนที่ 2** อดันย จำนวน 1 ข้อ คะแนนรวม 12 คะแนน

อดันต้องการสั่งตัดเสื้อกีฬา จึงออกสำรวจหาข้อมูลร้านตัดเสื้อ พบว่า ร้าน A คิดค่าออกแบบลายเสื้อ 100 บาท ค่าผ้าและค่าตัดตัวละ 40 บาท และร้าน B คิดค่าออกแบบลายเสื้อ 300 บาท ค่าผ้าและค่าตัดตัวละ 30 บาท จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเสื้อ (ตัว) กับค่าใช้จ่าย (บาท) บนระนาบเดียวกัน และตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ เมื่อ  $x$  แทน จำนวนเสื้อ (ตัว) และ  $y$  แทน ค่าใช้จ่าย (บาท) ของร้าน A
- 2) เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ เมื่อ  $x$  แทน จำนวนเสื้อ (ตัว) และ  $y$  แทน ค่าใช้จ่าย (บาท) ของร้าน B
- 3) จะต้องสั่งตัดเสื้อกี่ตัว จึงจะทำให้ต้องจ่ายเงินเท่ากัน
- 4) ถ้าต้องการสั่งตัดเสื้อ 30 ตัว ควรสั่งที่ร้านใด เพราะเหตุใด

<p style="text-align: center;">แบบทดสอบเก็บคะแนน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร (อตนัย) รายวิชา คณิตศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564</p>	คะแนนที่ได้
<p>ชื่อ - นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....</p>	

**ส่วนที่ 2** อตนัย จำนวน 1 ข้อ คะแนนรวม 12 คะแนน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเขียนคำตอบอย่างละเอียด ครบถ้วน และชัดเจน

ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

- จากโจทย์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง  
สิ่งที่โจทย์กำหนด:

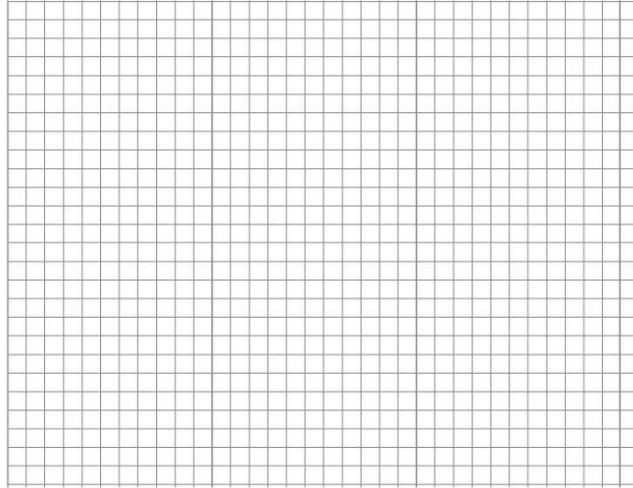
สิ่งที่โจทย์ถาม/สิ่งที่โจทย์ต้องการ:

- ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหามาโดยสังเขป (ไม่ต้องคำนวณผลลัพธ์)

- ดำเนินการแก้ปัญหา



200



4. คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่ อย่างไร

### ภาคผนวก ค ผลการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งโน้ตค้น เพื่อเสริมสร้างโน้ตค้นและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน
2. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งโน้ตค้น เพื่อเสริมสร้างโน้ตค้นและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน
3. ผลการประเมินประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งโน้ตค้น เพื่อเสริมสร้างโน้ตค้นและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน
5. ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน
6. ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
7. ผลของมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน
8. ผลของความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ตาราง 21 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3			
	<b>ขั้นก่อนดำเนินกิจกรรม : ทบทวนและประเมินมโนทัศน์</b>					
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	4	4	5	4.33	0.47	มาก
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4	4	5	4.33	0.47	มาก
4. เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์	4	4	4	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.00	4.00	4.60	4.20	0.28	มาก
<b>ขั้นดำเนินกิจกรรม</b>						
<b>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 1 การให้ตัวอย่างเพื่อสืบสอบไปถึงมโนทัศน์</b>						
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์	5	4	5	4.67	0.47	มากที่สุด
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5	4	5	4.67	0.47	มากที่สุด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ			$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4	4	5	4.33	0.47	มาก
4. เสริมสร้างความสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ เชิงเส้นสองตัวแปร	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์	4	4	5	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.40	4.00	4.80	4.40	0.33	มาก
<b>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 2 การตั้งสมมติฐาน</b>						
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดย ใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์	5	4	5	4.67	0.47	มากที่สุด
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการ เรียนรู้ได้	4	4	5	4.33	0.47	มาก
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4	4	5	4.33	0.47	มาก
4. เสริมสร้างความสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ เชิงเส้นสองตัวแปร	4	4	5	4.33	0.47	มาก
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์	4	4	5	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.20	4.00	5.00	4.40	0.43	มาก
<b>ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ 3 การสรุปมโนทัศน์</b>						
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดย ใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์	5	4	5	4.67	0.47	มากที่สุด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3			
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการ เรียนรู้ได้	5	4	5	4.67	0.47	มากที่สุด
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	5	4	5	4.67	0.47	มากที่สุด
4. เสริมสร้างความสามารถการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ เชิงเส้นสองตัวแปร	5	4	5	4.67	0.47	มากที่สุด
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์	4	4	5	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.80	4.00	5.00	4.60	0.47	มากที่สุด
<b>ขั้นหลังดำเนินกิจกรรม : การนำมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา</b>						
1. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดย ใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการ เรียนรู้ได้	5	4	5	4.67	0.47	มากที่สุด
3. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4	4	5	4.33	0.47	มาก
4. เสริมสร้างความสามารถการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ เชิงเส้นสองตัวแปร	5	4	5	4.67	0.47	มากที่สุด
5. มีความน่าสนใจ มีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์	4	4	5	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.40	4.00	5.00	4.47	0.41	มาก
<b>สรุปผลรวม</b>	<b>4.36</b>	<b>4.00</b>	<b>4.88</b>	<b>4.41</b>	<b>0.36</b>	<b>มาก</b>

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ตาราง 22 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มา

ซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
<b>สาระสำคัญ</b>						
1. สอดคล้องกับเรื่องที่สอน	5	5	4	4.67	0.47	มากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญในลักษณะ ความคิดรวบยอดหรือแก่นความรู้ที่ สำคัญ	5	4	4	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	5.00	4.50	4.00	4.50	0.41	มากที่สุด
<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>						
1. สอดคล้องกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์	4	4	3	3.67	0.47	มาก
2. ชัดเจน นำไปสู่การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ได้	4	4	3	3.67	0.47	มาก
3. ชัดเจน นำไปสู่การวัดผลและ ประเมินผลการเรียนรู้ได้	4	4	3	3.67	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.00	4.00	3.00	3.67	0.47	มาก
<b>สาระการเรียนรู้</b>						
1. สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	4	4	4.33	0.47	มาก
2. เขียนสาระการเรียนรู้ในลักษณะ ของการขยายรายละเอียดของ สาระสำคัญ	5	4	4	4.33	0.47	มาก

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ			$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
3. มีปริมาณและความลึกซึ่งเหมาะสม กับระดับชั้นของผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	5.00	4.00	4.00	4.33	0.47	มาก
<b>กิจกรรมการเรียนรู้</b>						
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3. มีความน่าสนใจ	4	4	4	4.00	0.00	มาก
4. มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอน จริง	4	4	5	4.33	0.47	มาก
5. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	3	4	4	3.67	0.47	มาก
6. เสริมสร้างความสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ เชิงเส้นสองตัวแปร	3	4	4	3.67	0.47	มาก
เฉลี่ย	3.67	4.00	4.17	3.94	0.21	มาก
<b>สื่อ</b>						
1. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2. เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3. เสริมสร้างความสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ เชิงเส้นสองตัวแปร	3	4	4	3.67	0.47	มาก
เฉลี่ย	3.67	4.00	4.00	3.89	0.16	มาก
<b>การวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>						
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.47	มาก
2. วิธีการและเครื่องมือวัดผลเหมาะสม กับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.47	มาก

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ			$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
3. เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้มี ความชัดเจน	4	5	4	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	4.00	5.00	4.00	4.33	0.47	มาก
สรุปผลรวม	4.22	4.25	3.86	4.11	0.18	มาก





3. ผลการประเมินประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 23 ผลการประเมินประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

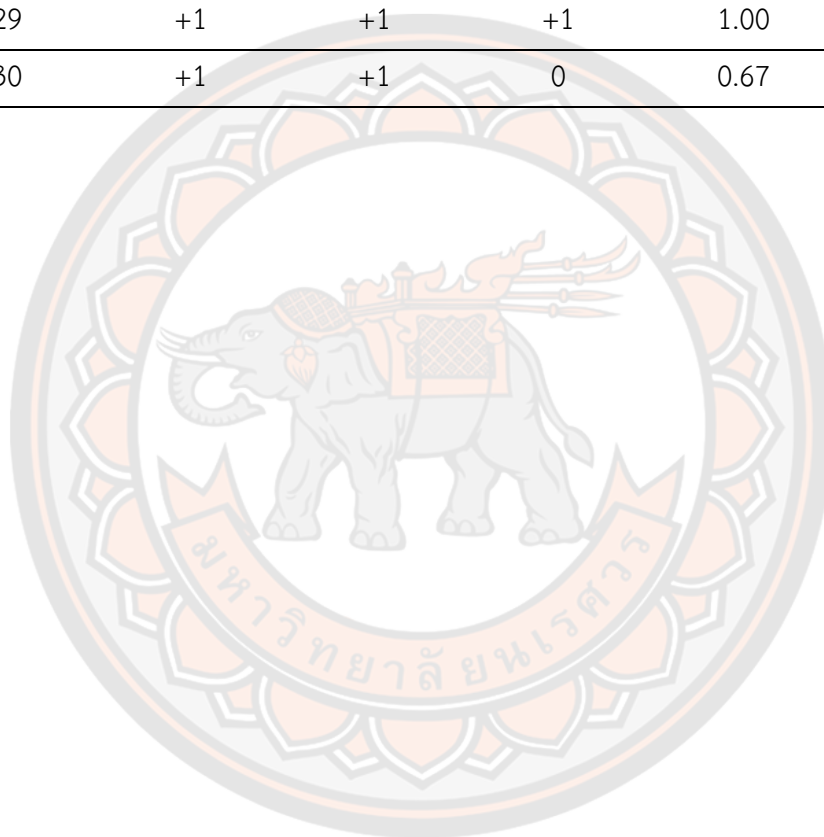
นักเรียน คนที่	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการทำกิจกรรม (E <sub>1</sub> )							E <sub>2</sub> (27)
	กิจกรรม	กิจกรรม	กิจกรรม	กิจกรรม	กิจกรรม	กิจกรรม	กิจกรรม	
	การเรียนรู้ที่ 1 (12)	การเรียนรู้ที่ 2 (12)	การเรียนรู้ที่ 3 (12)	การเรียนรู้ที่ 4 (12)	การเรียนรู้ที่ 5 (12)	การเรียนรู้ที่ 6 (12)	การเรียนรู้ที่ 7 (12)	
1	12	12	11	10	11	10	9	27
2	8	7	9	10	8	9	11	21
3	12	9	10	10	11	10	9	24
4	7	6	8	8	7	10	9	17
5	7	7	7	10	8	7	10	16
6	11	7	9	7	10	9	8	19
7	12	11	12	11	10	10	10	27
8	9	7	7	9	10	8	9	17
9	8	7	10	9	10	8	8	21
<b>รวม</b>	<b>86</b>	<b>73</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>81</b>	<b>83</b>	<b>189</b>
<b>เฉลี่ย</b>	<b>9.56</b>	<b>8.11</b>	<b>9.22</b>	<b>9.33</b>	<b>9.44</b>	<b>9.00</b>	<b>9.22</b>	<b>21.00</b>
<b>เฉลี่ย ร้อยละ</b>	<b>79.63</b>	<b>67.59</b>	<b>76.85</b>	<b>77.78</b>	<b>78.70</b>	<b>75.00</b>	<b>76.85</b>	<b>77.78</b>
<b>E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub></b>	<b>76.06</b>							<b>77.78</b>

4. ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ตาราง 24 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ข้อที่	คะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อที่	คะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
24	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้



5. ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ข้อที่	คะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	0	+1	0	0.33	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
2	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

6. ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.56	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้*
2	0.78	ใช้ได้	-0.15	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
3	0.89	ทิ้ง	0.47	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
4	0.56	ใช้ได้	0.84	ใช้ได้	ใช้ได้*
5	0.22	ใช้ได้	0.60	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
6	0.56	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้*
7	0.56	ใช้ได้	0.01	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
8	0.56	ใช้ได้	0.79	ใช้ได้	ใช้ได้*
9	0.56	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้*
10	0.44	ใช้ได้	0.82	ใช้ได้	ใช้ได้*
11	0.67	ใช้ได้	0.61	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
12	0.78	ใช้ได้	0.74	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.56	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้*
14	0.56	ใช้ได้	0.48	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
15	0.44	ใช้ได้	0.82	ใช้ได้	ใช้ได้*
16	0.67	ใช้ได้	0.27	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
17	0.67	ใช้ได้	0.61	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
18	0.44	ใช้ได้	0.79	ใช้ได้	ใช้ได้*
19	0.67	ใช้ได้	0.86	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.78	ใช้ได้	0.37	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
21	0.44	ใช้ได้	0.82	ใช้ได้	ใช้ได้*
22	0.56	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้*
23	0.56	ใช้ได้	0.33	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

หมายเหตุ: \* หมายถึง ข้อคำถามที่ถูกคัดเลือกนำมาใช้

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
24	0.67	ใช้ได้	0.45	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
25	0.44	ใช้ได้	0.82	ใช้ได้	ใช้ได้*
26	0.44	ใช้ได้	0.79	ใช้ได้	ใช้ได้*
27	0.44	ใช้ได้	0.82	ใช้ได้	ใช้ได้*
28	0.67	ใช้ได้	0.86	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.44	ใช้ได้	0.03	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
30	0.56	ใช้ได้	0.84	ใช้ได้	ใช้ได้*

หมายเหตุ: \* หมายถึง ข้อคำถามที่ถูกคัดเลือกนำมาใช้



7. ผลของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 27 ผลของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน

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

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (15 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (15 คะแนน)	คะแนนผลต่าง
23	1	5	4
24	2	9	7
25	4	11	7
26	6	14	8
27	5	12	7
28	5	13	8
29	4	12	8
30	2	6	4
31	5	14	9
32	5	12	7
33	4	11	7
34	3	10	7
35	4	11	7
36	9	14	5
37	5	11	6
38	4	9	5
39	3	8	5
40	3	8	5
$\bar{x}$	4.28	10.48	6.20
S.D.	1.77	2.40	1.36



8. ผลของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 28 ผลของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (12 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (12 คะแนน)	คะแนนผลต่าง
1	2	10	8
2	3	12	9
3	5	12	7
4	4	10	6
5	1	4	3
6	4	10	6
7	5	11	6
8	5	11	6
9	3	11	8
10	2	8	6
11	0	2	2
12	5	12	7
13	6	12	6
14	2	6	4
15	3	11	8
16	3	7	4
17	5	11	6
18	6	12	6
19	5	9	4
20	8	12	4
21	4	11	7
22	6	11	5

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (12 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (12 คะแนน)	คะแนนผลต่าง
23	2	6	4
24	4	11	7
25	4	10	6
26	0	2	2
27	3	8	5
28	6	12	6
29	7	12	5
30	0	2	2
31	8	12	4
32	7	11	4
33	4	9	5
34	6	12	6
35	4	10	6
36	4	9	5
37	5	12	7
38	4	11	7
39	3	12	9
40	4	12	8
$\bar{x}$	4.05	9.70	5.65
S.D.	2.00	2.95	1.79