



การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษา

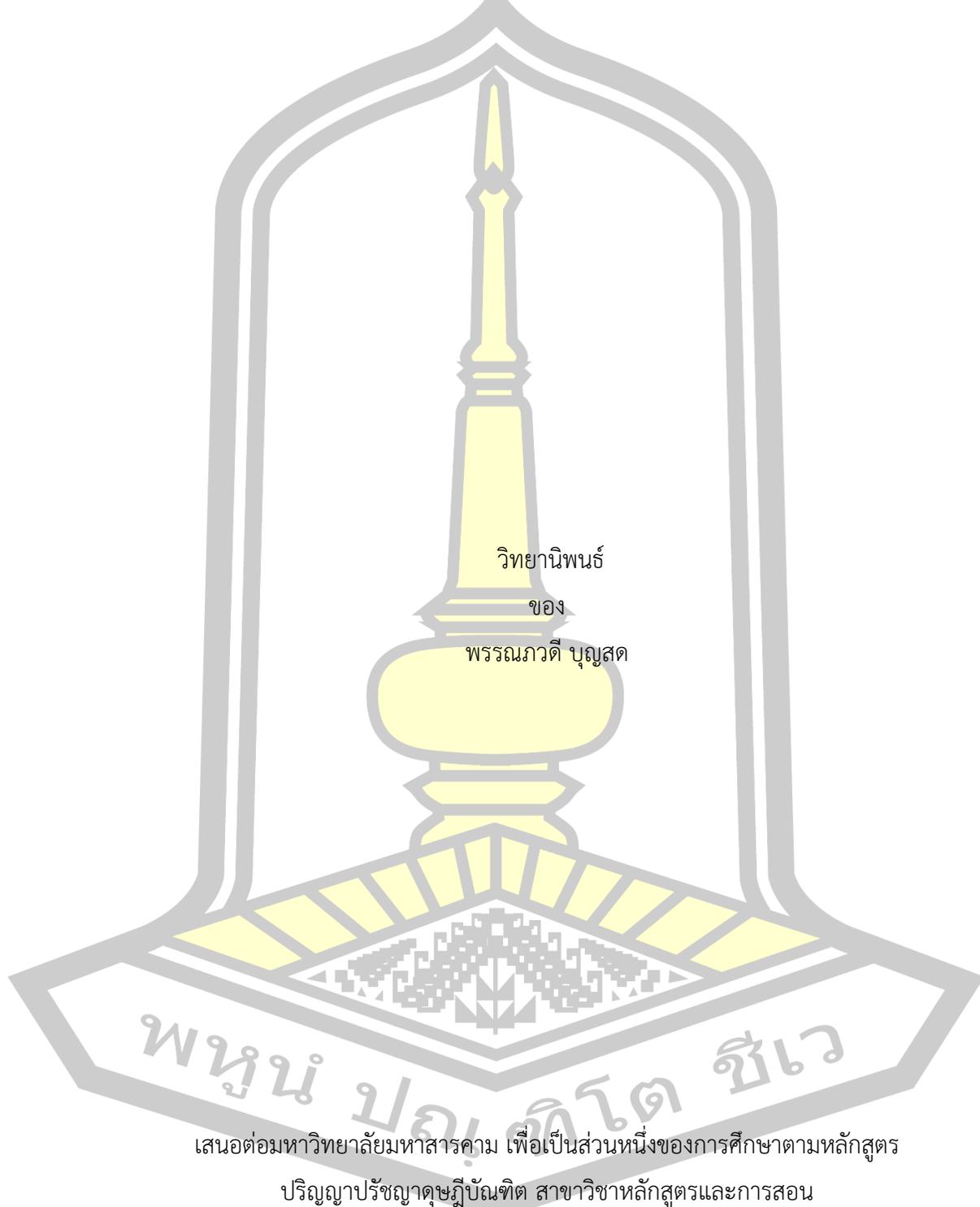
วิทยานิพนธ์  
ของ  
พรรณภาวดี บุญสด

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
มิถุนายน 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษา



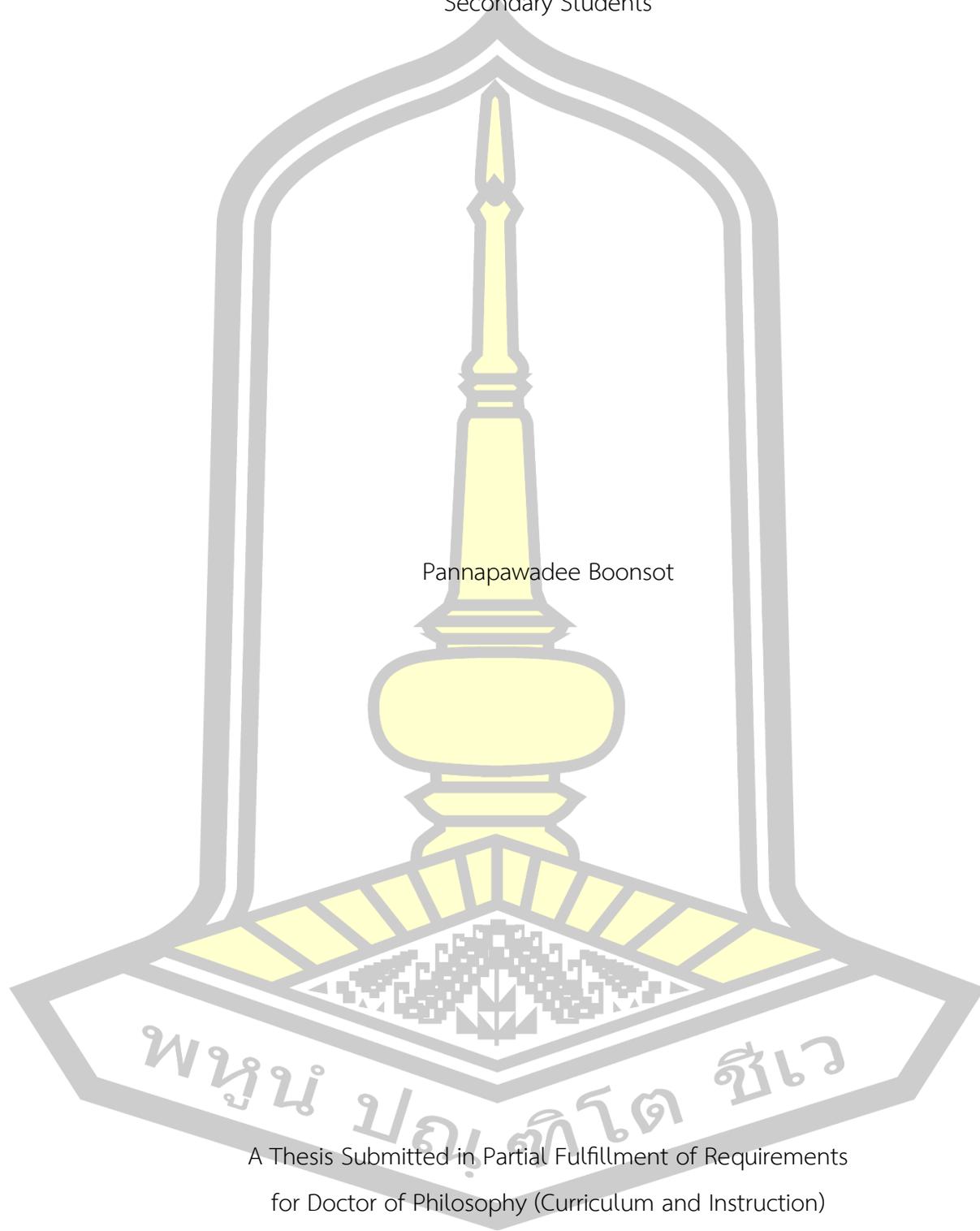
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of An Instructional Model to Enhance Mathematical Literacy for  
Secondary Students



Pannapawadee Boonsot

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Doctor of Philosophy (Curriculum and Instruction)

June 2023

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวพรรณภาวดี บุญสด  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา  
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

( ผศ. ดร. สุนันท์ สีพาย )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง )

กรรมการ

( ผศ. ดร. จิระพร ชะโน )

กรรมการ

( รศ. ดร. มนต์รี วงษ์สะพาน )

กรรมการ

( ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ )

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

( รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง )

( รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พหุบุ ปณฺ ทัต ชีเว

ชื่อเรื่อง	การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา		
ผู้วิจัย	พรรณภาวดี บุญสุด		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต ชูกำแหง		
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2566

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีจุดมุ่งหมาย (1) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นเงื่อนไขในการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา (2) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา (3) เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ทฤษฎีแนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบ คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง และแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง ที่พัฒนาขึ้น โดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิและนำไปทดลองใช้นำร่องและศึกษาคุณภาพของรูปแบบกับนักเรียนโรงเรียนลำปลายพลาวิทยาคาร กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 15 คน เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 15 คน เป็นกลุ่มควบคุม ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) ใช้เวลาในการทดลอง 10 สัปดาห์ รวม 31 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus Group) กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน ฉบับที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน ฉบับที่ 2 เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ท จำนวน 15 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการทดสอบค่าสถิติ t-test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

## ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า สภาพการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เน้นการบรรยาย ครูเน้นเนื้อหามากกว่าการยกตัวอย่าง สถานการณ์ในชีวิตจริง สภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจผู้เรียนน้อย นักเรียนขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างกับครูและเพื่อน นักเรียนไม่สามารถตีความและเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ขาดทักษะการสื่อสาร สื่อความหมาย และแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การกำหนดปัญหาในชีวิตจริงตั้งคำถามกระตุ้นความคิด เพื่อให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ร่วมกันระดมสมอง การสรุปความรู้ร่วมกัน และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ และผลการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์กับนักเรียน 117 คน พบว่า การทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์กับนักเรียน คะแนนเต็ม 27 คะแนน ภาพรวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 4.51

2. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4) ระบบสังคม 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง ขั้นที่ 3 ระดมสมองคิดค้นวิธีแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 สรุปผลการแก้ปัญหา ร่วมกัน และขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้และประเมินคุณค่า

3. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.50 และ S.D. เท่ากับ 0.17

คำสำคัญ : การรู้เรื่องคณิตศาสตร์, การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้, การระดมสมอง

<b>TITLE</b>	Development of An Instructional Model to Enhance Mathematical Literacy for Secondary Students		
<b>AUTHOR</b>	Pannapawadee Boonsot		
<b>ADVISORS</b>	Associate Professor Chowwalit Chookhampaeng , Ed.D.		
<b>DEGREE</b>	Doctor of Philosophy	<b>MAJOR</b>	Curriculum and Instruction
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2023

### ABSTRACT

This was a research and development study. The main purpose of this study were to (1) study the current conditions, problem conditions and guidelines for learning management in mathematics which was development of an instructional model to enhance mathematical literacy for secondary students (2) development of an instructional model to enhance mathematical literacy for secondary students (3) study of the developed instructional model to enhance mathematical literacy for secondary students. Constructivism theory Flipped classroom Mathematical connection ability and Realistic mathematics education were used as the conception for developing of an instructional model to enhance mathematical literacy for secondary students. The developed instructional process was then verified by experts and tried out. The pretest-posttest control group design was used to investigate its effectiveness on mathematical literacy. The sample was the students from Lamplubpla Wittayakarn School, 15 students from Mattayom 3/2 in the experiment group and 15 students from Mattayom 3/1 students for control group. They all were selected by the cluster random sampling technique. The experiment took 10 weeks long. Research instruments were tests of mathematical literacy, observation form for experts interview, form for focus group, mathematical literacy test volume 1 for study the current conditions and problem conditions. plans for experimental group, mathematical literacy test volume 2 for study the results of development of an instructional model, questionnaire for current conditions,

problem conditions and guidelines for learning management in mathematics, and questionnaire for satisfaction about the instructional process. Data were analyzed through arithmetic mean, standard deviation, one way ANOVA and t-test.

The finding were as follows:

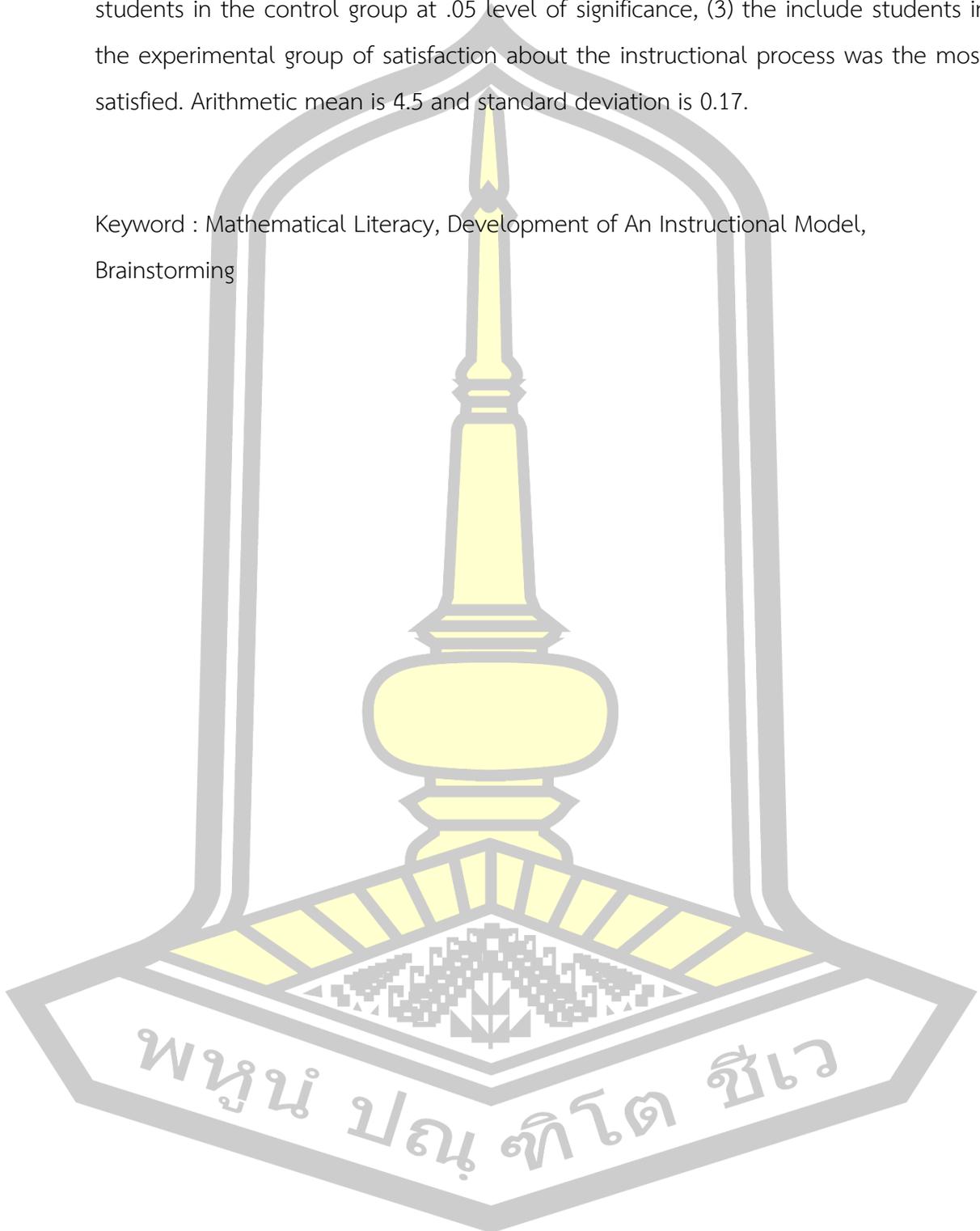
1. The current conditions, problem conditions and guidelines for learning management in mathematics which was development of an instructional model to enhance mathematical literacy for secondary students were: The current conditions of learning management in mathematics emphasizes lectures. They emphasizes the content rather than giving examples of real-life situations. The problem conditions were exciting learning activities for young learners Students lack interaction with teachers and peers This prevents students from interpreting and connecting their knowledge to solve problems in real life, lack of communication skills and meaning . Testing mathematical literacy with 117 students divided size of school: extra large, large, medium and small by stratified random sampling technique. The result of mathematical literacy of sampling of 117 students were: a full score of 27, the overall mean was 10.80 points, accounted for 40 percent of the full score, which had the mean score less than 50 percent of the full score and the standard deviation (S.D.) was 4.51.

2. The results of development of an instructional model to enhance mathematical literacy for secondary students that were 6 components as Principal of the model, Goals of the model, Syntax, Social system, Principle of reaction and Support system. The result of developed instructional process consisted of 5 step namely: (1) Warm up, (2) Define real life problem, (3) Brainstorming, (4) Summarize and Discuss , and (5) Apply and Appraise.

3. The results of implementing the developed instructional process were: (1) the mathematical literacy of students in the experimental group after learning through instructional process was significantly higher than that of before at .05 level of significance, (2) the mathematical literacy of students in the experimental group

after learning through instructional process was significantly higher than that of students in the control group at .05 level of significance, (3) the include students in the experimental group of satisfaction about the instructional process was the most satisfied. Arithmetic mean is 4.5 and standard deviation is 0.17.

Keyword : Mathematical Literacy, Development of An Instructional Model, Brainstorming



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแหง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำข้อคิดเห็น ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ สีพาย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิระพร ชะโน รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริินทร์ สว่างบุญ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนช่วยแก้ไข ทำให้การวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณะผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน คณะผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน คณะครูและนักเรียน โรงเรียนลำปางพลาวินวิทยาคาร โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่สนับสนุนและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จ

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ ดร.ณัฐชัย บุญสด คุณแม่ นางชนัญญพร บุญสด น้องสาว นางสาวธรรณัฐวณิช บุญสด และญาติพี่น้องที่คอยดูแลช่วยเหลือ สนับสนุน ส่งเสริมในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านที่ได้กล่าวถึงและผู้ที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ได้มีส่วนช่วยเหลือ ในการสนับสนุนให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา จึงกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความจริงใจ ตลอดจนผู้ที่เคารพนับถือทุกท่านที่สนับสนุน ส่งเสริมให้วิทยานิพนธ์สำเร็จได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่คุณบิดามารดา ครู อาจารย์ และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา ขอน้อมคารวะแด่ผู้เขียนตำราวิชาการที่ได้ศึกษา ค้นคว้าและใช้อ้างอิงทุกท่าน คุณภาพการจัดการศึกษาต่อไป

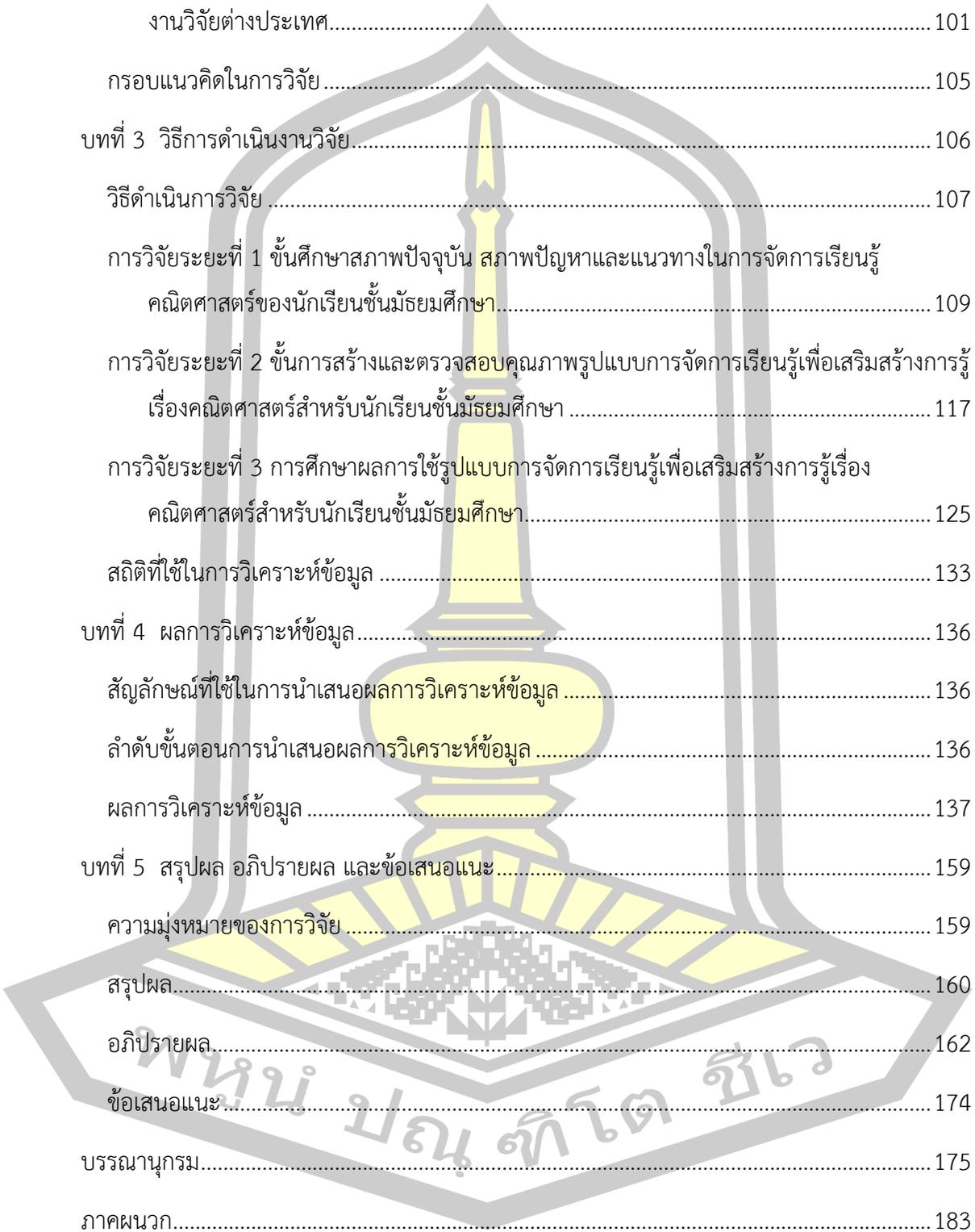
พูน ปณ ภิโต ชีเว

พรรณภาวดี บุญสด

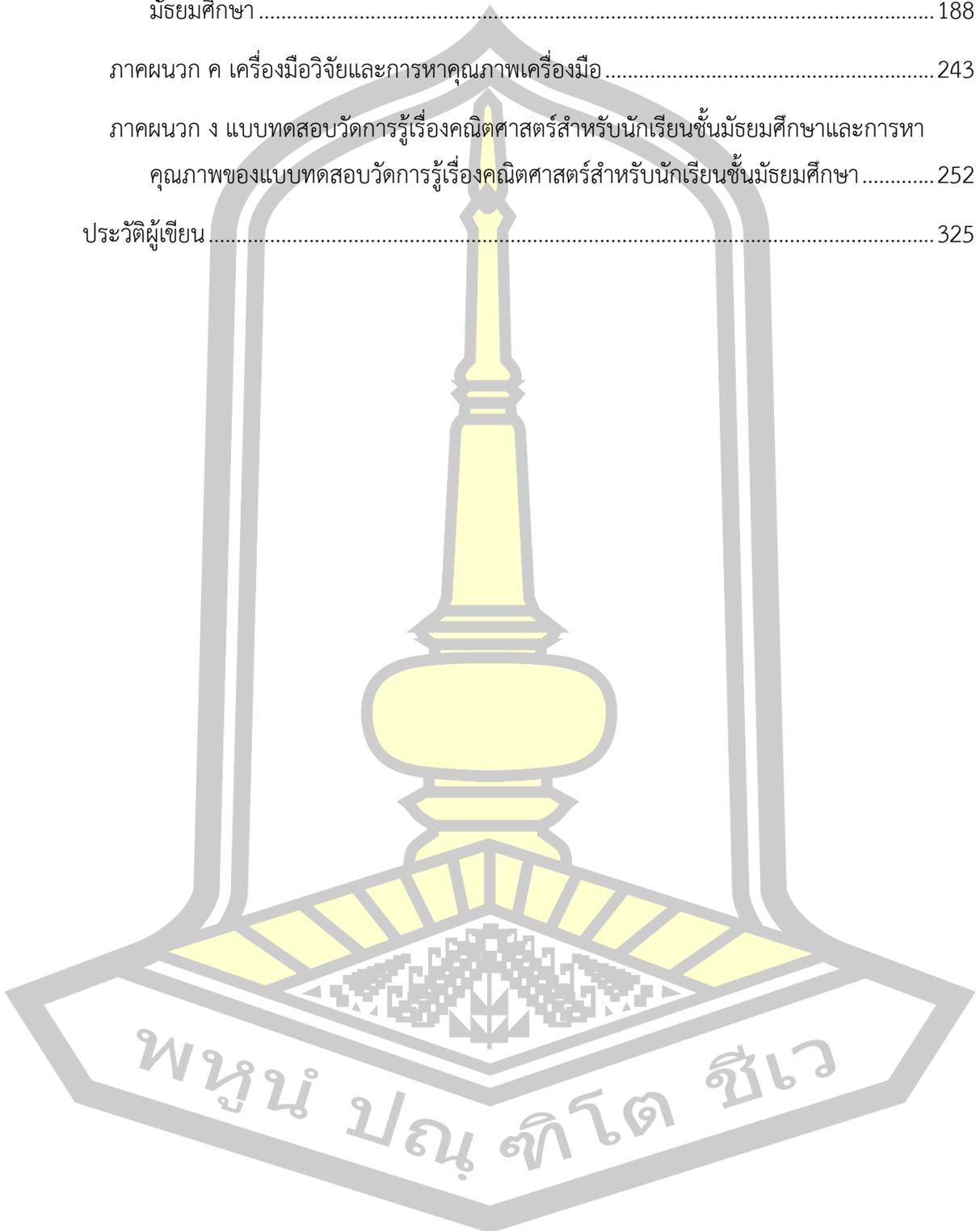
## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ณ
สารบัญ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญภาพ.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามการวิจัย.....	6
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
สมมติฐานการวิจัย.....	7
ความสำคัญของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	16
แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	21
การรู้เรื่องคณิตศาสตร์.....	26
แนวคิดและทฤษฎีเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์.....	55
ความพึงพอใจ.....	91
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	95

งานวิจัยในประเทศ.....	95
งานวิจัยต่างประเทศ.....	101
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	105
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	106
วิธีดำเนินการวิจัย.....	107
การวิจัยระยะที่ 1 ชั้นศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา.....	109
การวิจัยระยะที่ 2 ชั้นการสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้ เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา.....	117
การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา.....	125
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	133
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	136
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	136
ลำดับขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	136
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	137
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	159
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	159
สรุปผล.....	160
อภิปรายผล.....	162
ข้อเสนอแนะ.....	174
บรรณานุกรม.....	175
ภาคผนวก.....	183
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ.....	184



ภาคผนวก ข รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษา .....	188
ภาคผนวก ค เครื่องมือวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ .....	243
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาและการหา คุณภาพของแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา .....	252
ประวัติผู้เขียน .....	325

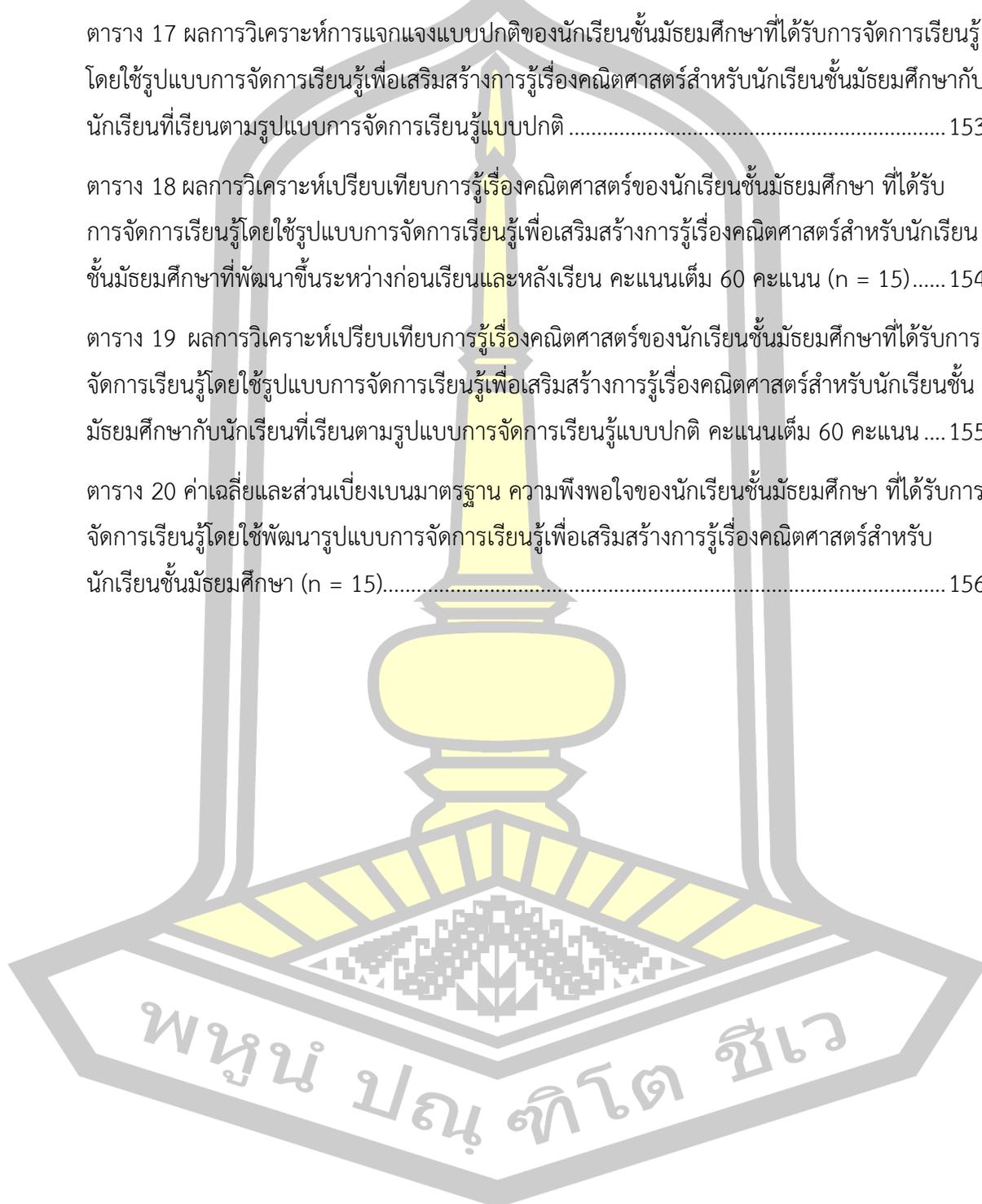


## สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการและสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของ De Lange (1999).....	29
ตาราง 2 สรุปผลการสังเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์.....	35
ตาราง 3 แสดงความสัมพันธ์ด้านเนื้อหาของข้อสอบ O-NET และข้อสอบ PISA.....	45
ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านระดับความคิดในลักษณะพฤติกรรมตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมใหม่และระดับความคิดตามแนวข้อสอบ PISA.....	46
ตาราง 5 วิธีการวัดประเมินผลและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลพฤติกรรมตัวชี้วัดของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์.....	49
ตาราง 6 หลักการสำคัญในการจัดการเรียนการสอน.....	62
ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนแบบกลับด้าน.....	68
ตาราง 8 การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา.....	108
ตาราง 9 แสดง วัน เดือน ปี ที่ผู้วิจัยไปเก็บข้อมูลในระยะที่ 1.....	115
ตาราง 10 การวิจัยระยะที่ 2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	117
ตาราง 11 รายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้.....	122
ตาราง 12 การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	124
ตาราง 13 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	125
ตาราง 14 ผลการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ โดยแบ่งตามขนาดโรงเรียน.....	140
ตาราง 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ (n = 117).....	141

- ตาราง 16 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา (n = 5)..... 152
- ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
กับนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ..... 153
- ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับ  
การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนเต็ม 60 คะแนน (n = 15)..... 154
- ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการ  
จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษา กับนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ คะแนนเต็ม 60 คะแนน .... 155
- ตาราง 20 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการ  
จัดการเรียนรู้โดยใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา (n = 15)..... 156



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 1 การคิดเชิงคณิตศาสตร์ (De lange, 1996: 57) .....	40
ภาพประกอบที่ 2 ขอบเขตของการพัฒนาใกล้ชิดของไวโกทสกี .....	60
ภาพประกอบที่ 3 การวิเคราะห์ความสามารถทางสติปัญญาพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย (Congnitive) 65	65
ภาพประกอบที่ 4 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง (---) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก (Gravemeijer, 1994 อ้างอิงมาจาก Barnes, 2004) .....	84
ภาพประกอบที่ 5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Blum (2011) .....	85
ภาพประกอบที่ 6 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	105
ภาพประกอบที่ 7 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้ เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา .....	107
ภาพประกอบที่ 8 าร่างรูปแบบ .....	148
ภาพประกอบที่ 9 รูปแบบจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษา (ฉบับปรับปรุงยี่นัยรูปแบบ) .....	151



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิดและเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมองด้านการคิด ทักษะกระบวนการเรียนรู้และการใช้เหตุผลที่เป็นระบบ อีกทั้งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้วิทยาการหลายสาขา และสามารถนำไปบูรณาการได้กับทุกวิชา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตทั้งในแง่ของการพัฒนาสังคมและการพัฒนามนุษย์ ในแง่ของการพัฒนาสังคม คณิตศาสตร์จะถูกใช้เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมในสาขาวิชาต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในแง่ของการพัฒนามนุษย์นั้น คณิตศาสตร์จะถูกใช้เป็นองค์ความรู้ที่ช่วยในการพัฒนาความสามารถในการคิด (อัมพร ม้าคนอง, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนานักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญ ประกอบด้วย ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) และยังสอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ว่าด้วยเรื่องของคุณลักษณะของเด็กไทยในโลกศตวรรษที่ 21 ความต้องการกำลังคนยุค 4.0 ประกอบด้วย 3Rs ได้แก่ การอ่านออก การเขียนได้ และการคิดเลขเป็น และทักษะ 8Cs ได้แก่ 1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีทักษะในการแก้ปัญหา 2) ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 3) ทักษะความร่วมมือ ทำงานเป็นทีมและมีภาวะผู้นำ 4) ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรม 5) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศและการเท่ากันสื่อ 6) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร 7) ทักษะอาชีพและการเรียนรู้ และ 8) ความมีเมตตา กรุณา วินัย คุณธรรมและจริยธรรม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

จากความสำคัญข้างต้น แสดงถึงความจำเป็นต่อการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีความรู้และทักษะคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม ซึ่งมีความสอดคล้องกับความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) ของ OECD ที่กล่าวว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นศักยภาพของบุคคลในการทำความเข้าใจ เกี่ยวกับบทบาทของคณิตศาสตร์ การใช้ดุลยพินิจ และการตัดสินใจบนข้อมูลพื้นฐานที่เหมาะสม การใช้คณิตศาสตร์ในแนวทางสอดคล้องกับความ

ต้องการแต่ละบุคคลในฐานะพลเมืองที่สร้างสรรค์และมีคุณภาพ (OECD, 2006; De lange. 1999; Jablonka. 2003) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ได้หมายถึงการมีความรู้และความสามารถในการทำงานตามขั้นตอนได้เท่านั้น แต่รวมไปถึงความสามารถในการเลือกใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม (OECD, 2003) ซึ่งสอดคล้องกับ Steen, Turner, and Tuan (2007) กล่าวว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นความสามารถส่วนบุคคลในการใช้ความรู้และเข้าใจในคณิตศาสตร์ที่มีความท้าทายที่พบเจอในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ และราชบัณฑิตยสถาน (2553) ให้ความหมายของ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ทั้งในแง่ความคิดรวบยอดและขั้นตอน วิธีการนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งการแก้ปัญหา โดยใช้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ และการสื่อความหมาย การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจเรื่อง จำนวนและสัญลักษณ์ ตลอดจนการนำไปใช้แก้ปัญหา ดังนั้น การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นความสามารถส่วนบุคคล ในการนำความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ อย่างมีขั้นตอน โดยใช้ความรู้และทักษะในการให้เหตุผล การคิดวิเคราะห์และการสื่อความหมาย

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นวิชาหลักในการจัดการเรียนการสอน แต่เมื่อศึกษาผลการทดสอบระดับชาติและนานาชาติ พบปัญหาในการจัดการเรียนการสอน โดยประการแรก นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์แล้วเกิดการลืมนเนื้อหา ไม่สามารถจำเนื้อหาหรือสูตรคำนวณต่าง ๆ ได้ ไม่เข้าใจ ไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ และคิดว่าเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ไม่สามารถนำมาใช้ในชีวิตจริงได้ สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2551) ประการที่สอง ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2558 ถึงปีการศึกษา 2562 คิดเป็นร้อยละ 32.40, 29.31, 26.30 30.04 และ 26.73 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกปี (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562) ประการที่สาม ผลโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) โดยองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) จัดการประเมินการรู้เรื่องใน 3 ด้าน ประกอบด้วย การรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) โดยเลือกประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งเป็นวัยที่จบการศึกษาภาคบังคับ ประเทศไทยเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 (PISA 2000) และดำเนินการต่อเนื่องมาใน PISA 2003, PISA 2006, PISA 2009, PISA 2012, PISA 2015 และ PISA 2018 ซึ่งผลเรื่องการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย ในปี 2000 ปี 2003 ปี 2006 ปี 2009 ปี 2012 ปี 2015 และปี 2018 มีคะแนนเฉลี่ย คิดเป็น 432, 417, 417, 419, 427, 415 และ 419 คะแนน ตามลำดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) จากผลการประเมิน พบว่า นักเรียนในกลุ่มโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับค่าเฉลี่ยในกลุ่มประเทศที่เข้าร่วมการประเมิน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) จากผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของไทยใน PISA 2018 พบว่า นักเรียนไทย ร้อยละ 47 มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป ซึ่งหากเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนร้อยละ 76 ที่มีความสามารถในระดับดังกล่าว ซึ่งความสามารถด้านคณิตศาสตร์ระดับ 2 นี้ นักเรียนสามารถตีความและรู้ได้ ในสถานการณ์ที่ไม่ซับซ้อน จะสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนได้ นอกจากนี้นักเรียนไทยคิดเป็นร้อยละ 2.3 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ในระดับสูง (ระดับ 5 และระดับ 6) ซึ่งค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนร้อยละ 11 ที่มีความสามารถในระดับนี้ โดยที่ระดับสูงนี้ นักเรียนสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ที่ซับซ้อนและสามารถเลือก เปรียบเทียบ และประเมินกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) จะเห็นว่าผลการประเมินในระดับนานาชาติดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความล้มเหลวของการจัดการศึกษาของไทยในระดับนานาชาติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินในระดับชาติที่ประเมินโดยสำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) (สถาพร พงษ์พิบูล, 2555) ดังนั้น การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจึงเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา จะต้องเตรียมความพร้อมและตระหนักถึงความสำคัญในการเตรียมตัวเพื่อเป็นพลเมืองของประเทศไทยที่มีคุณภาพ ตอบสนองต่อความต้องการแรงงานในตลาดโลก สามารถใช้ความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามที่ระบุไว้ในหลักสูตร โดยสอดแทรกทักษะกระบวนการกับการเรียนรู้ในเนื้อหาต่าง ๆ และการทดสอบระดับสถานศึกษาและระดับชาติ (O-NET) เป็นการทดสอบตามมาตรฐานหลักสูตร ซึ่งมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาความสามารถของนักเรียนตามเกณฑ์ของแต่ละระดับ ดังนั้นสถานศึกษาที่มุ่งเน้นให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการทำแบบทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรอาจบกพร่องในด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ฉวีวรรณ แก้วไทร, 2560) จากการศึกษาขอบเขตสาระคณิตศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งประกอบด้วย สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น และสาระที่ 4 แคลคูลัส (สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์ โดยมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ส่วนขอบเขตของกลุ่มเนื้อหาของ PISA พบว่า มี 4 เนื้อหา ประกอบด้วย 1) ปริมาณ

2) ปริภูมิและรูปร่าง 3) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ และ 4) ความไม่แน่นอนและข้อมูล โดยมีสถานการณ์และบริบทของปัญหาที่ใช้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 4 กลุ่ม คือ บริบทส่วนบุคคล/ส่วนตัว บริบททางการงานอาชีพ บริบททางชุมชน/สังคม และบริบททางวิทยาศาสตร์ ( รวมการแก้ปัญหาภายในคณิตศาสตร์ ) โดยกรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของ PISA 2018 ได้แก่ คณิตสถานการณ์ของปัญหา ใช้หลักการและกระบวนการในการแก้ปัญหา และตีความและประเมินผลลัพธ์ ซึ่งมีความแตกต่างจากการประเมินในหลักสูตรคณิตศาสตร์ ที่ยังไม่ครอบคลุมในสถานการณ์และบริบทของปัญหาในบางตัวชี้วัด

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี รูปแบบการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎีการเรียนรู้ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เกิดจากการเผชิญปัญหาและมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญานำไปสู่การคิดไตร่ตรองจากความรู้เดิมผสมกับความรู้ใหม่ ซึ่งเกิดขึ้นภายในตัวตนไม่สามารถถ่ายทอดได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีจุดเน้น คือ 1) การใช้คำถามกระตุ้นการคิดระดับสูง เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างมีเหตุผล โดยครูเป็นผู้สร้างคำถามเพื่อดึงเอาศักยภาพในตัวของนักเรียนออกมา ทำให้เห็นทักษะการคิดระดับต่าง ๆ ที่นักเรียนจะแสดงออกมาให้ผู้อื่นได้เข้าใจตรงกัน 2) การเห็นคุณค่าความคิดเห็นของนักเรียน พร้อมส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างสร้างสรรค์และเติมเต็มถ้าความคิดเห็นนั้นไม่เหมาะสม สอนวิธีคิดอย่างเป็นระบบขั้นตอน และฝึกให้นักเรียนยอมรับและเห็นคุณค่าความคิดเห็นของผู้อื่น 3) สนับสนุนกระบวนการคิดมากกว่าผลลัพธ์ เน้นให้นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนทุกคนควรได้รับโอกาสในการเสนอความคิดเห็นและเหตุผลต่อเพื่อน ทำให้เกิดความหลากหลายในวิธีคิด และให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายและประเมินแนวคิดร่วมกัน ทำให้นักเรียนกล้าแสดงกระบวนการคิดของตน มีความมั่นใจ อยากร่วมมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บรรยายหน้าห้องเรียนเป็นผู้คอยชี้แนะ กระตุ้น อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง บทบาทของผู้เรียนที่นั่งฟังเนื้อหาในห้องเรียน เป็นผู้เรียนรู้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองที่บ้านโดยการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น และนักเรียนสามารถนำปัญหาที่ศึกษาด้วยตนเองมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูในห้องเรียน โดยมีการจัดสภาพแวดล้อมให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพมากขึ้น ซึ่งวิจารณ์ พานิช (2556) ที่ได้กล่าวว่า การเรียนแบบรู้จริง (Mastery Learning) จะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง เพิ่มความมั่นใจในตนเอง ทั้งยังยึดหยุ่นต่อการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถเข้าไปเรียนรู้อีกหรือศึกษาในเรื่องนั้นซ้ำๆ ได้จนกว่าจะเกิดความเข้าใจ และการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนแบบกลับด้าน

จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบรู้อัจริง ทั้งนี้ผู้สอนต้องคอยทำการประเมินการเรียนรู้แบบ Formative Assessment เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในแต่ละจุดประสงค์ และทำการวัด การเรียนรู้แบบ Summative Assessment โดยผ่านกระบวนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ การนำเอาวิธีการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการรู้อัจริง (Mastery Learning) และการเรียนการสอนแบบกลับ ด้าน (Flipped Classroom) มาใช้ร่วมกันโดยนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ ของผู้เรียนให้เกิดการรู้อัจริงมีลักษณะเป็นห้องเรียนที่ผู้เรียนแต่ละคน (หรือแต่ละกลุ่ม) เรียนบทเรียน ของตนที่ไม่ตรงกับของคนอื่น หรือกลุ่มอื่นๆ และให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะคอยอำนวยความสะดวก (Facilitate) คอยให้ความช่วยเหลือในการเรียนรู้และการทำ กิจกรรมของผู้เรียน นอกจากนี้การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง ก็มีส่วนสำคัญในการส่งเสริมและ พัฒนาให้นักเรียนให้มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ได้ ซึ่ง อัมพร ม้าคะนอง (2553) กล่าวว่า การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เพียงแต่การเรียนรู้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามเพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป และแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่ง Marja van den Heuvel-Panhuizen (2000) กล่าวถึง แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงว่า บทเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ ควรให้นักเรียนได้รับการชี้แนะและโอกาสในการคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ซึ่งหมายความว่า การศึกษาคณิตศาสตร์ไม่ควรเน้นให้คณิตศาสตร์เป็นระบบแบบปิด แต่ควรเป็นกิจกรรมที่อยู่บน พื้นฐานของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น ในฐานะที่รับผิดชอบการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยอาศัยกรอบแนวคิดด้าน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ Joyce et al. (2011) จำนวน 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัดดูประสงค์ของรูปแบบ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4) ระบบสังคม 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุน และกรอบกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and development) ซึ่งคาดหวังว่าผลจากการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มองเห็นคุณค่าในการเรียน คณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

## คำถามการวิจัย

1. สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาเป็นอย่างไร
2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะอย่างไร
3. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนาโดยมีความมุ่งหมายการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ดังนี้
  - 3.1 เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
  - 3.2 เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัศึกษากับนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
  - 3.3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

## สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัศึกษามีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัศึกษามีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## ความสำคัญของการวิจัย

1. ผู้วิจัยได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา
2. นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
3. ครูผู้สอนได้แนวทางไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างการรู้ เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
4. ผู้บริหารได้แนวทางในการส่งเสริมให้ครูผู้สอนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง การรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา นำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
5. นักวิชาการได้แนวทางในการส่งเสริมให้ครูผู้สอนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษา
6. ผู้ปกครองและชุมชนได้แนวทางในการส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการ เรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

## ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วยขั้นตอนในการวิจัย 3 ระยะ โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 ชั้นศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ศึกษา วิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของบริบทโรงเรียนในการวิจัย

ขั้นที่ 3 กำหนดกรอบแนวคิดและโครงสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กรอบแนวคิดการวิจัยผู้วิจัยใช้แนวคิดของ (Joyce et al., 2011) ในการพัฒนารูปแบบมี 6 องค์ประกอบ คือ ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนรู้ ระบบสังคม หลักการตอบสนอง และระบบสนับสนุน

#### 1. ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่

1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 7 ท่าน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์

1.2 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ใช้เป็นกลุ่มในการทดสอบ PISA การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 6 ท่าน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

1.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 4 โรงเรียน แบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ได้แก่ โรงเรียนสุรวิทยาคาร โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ โรงเรียนเมืองบัววิทยา และโรงเรียนโนนแทนพิทยาคม ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ได้นักเรียนจำนวน 117 คน เพื่อทดสอบการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน และตอบแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

#### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของครูผู้สอน

2.2 ศึกษาสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์

2.3 ศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

### 3. ระยะเวลาในการวิจัย

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ใช้เวลาระหว่าง เดือน ธันวาคม 2564 ถึง มกราคม 2565

การวิจัยระยะที่ 2 ขั้นการสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีขอบเขตดังนี้

#### 1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพ

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 5 ท่าน โดยสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship)

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการวิจัยในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน

#### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน โดยสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ในการตรวจสอบคุณภาพโครงสร้างรูปแบบและความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการวิจัยในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 5 ท่าน ในการตรวจสอบคุณภาพและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

### 3. ระยะเวลาในการวิจัย

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ใช้เวลาระหว่าง เดือน มกราคม 2565

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยมีขอบเขตดังนี้

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 85 โรงเรียน จำนวน 7,501 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนลำพลับพลาวิทยาคาร ตำบลชุมพลบุรี อำเภอชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) และใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ในการเลือกห้องเรียนในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งกลุ่มทดลองคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 15 คน ที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และกลุ่มควบคุมคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 15 คน ที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบปกติ

#### 3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ ระยะเวลา 10 สัปดาห์ รวม 31 ชั่วโมง

#### 4. ตัวแปร

ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตัวแปรตาม คือ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

#### 5. ขอบเขตด้านระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา คือ 10 สัปดาห์ รวม 31 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมีนาคม 2565

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษา หมายถึง กรอบโครงสร้างแนวทางการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาตามกรอบแนวคิดของ  
 Joyce, Weil and Calhoun (2011) มี 6 องค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วย 1) หลักการแนวคิด  
 และทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้  
 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4) ระบบสังคม บทบาทผู้สอน บทบาท  
 ผู้เรียน 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุนสื่ออุปกรณ์และทรัพยากรการเรียนรู้  
 ที่สนับสนุนการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยองค์ประกอบที่ 3 มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน  
 ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง ขั้นที่ 3 ระดมสมองคิดค้นวิธี  
 แก้ปัญหา ขั้นที่ 4 สรุปผลการแก้ปัญหาร่วมกัน และขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้และประเมินคุณค่า

2. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่นำความรู้ในด้านเนื้อหา  
 มาเชื่อมโยงความรู้ ที่ได้จากการเรียนมาตีความ และใช้คณิตศาสตร์วางแผนแก้ไขปัญหา  
 ในสถานการณ์จริง (บริบทส่วนตัว/อาชีพ/สังคม/วิทยาศาสตร์) ประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน  
 ได้แก่ ด้านการสื่อสาร ด้านการแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ ด้านการนำเสนอ  
 ด้านการให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา  
 ทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ และด้านการใช้  
 เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ โดยรายละเอียดองค์ประกอบสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่อง  
 คณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ PISA (Program for  
 international student assessment) โดยสังเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะการรู้เรื่อง  
 คณิตศาสตร์ได้ 7 ด้าน ดังนี้

1. การสื่อสาร (Communication) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถ  
 ในการทำความเข้าใจกับปัญหาในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์

พฤติกรรมบ่งชี้

- 1.1 ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาที่กำหนดให้ได้
- 1.2 อธิบายสาเหตุของปัญหามากกว่าหนึ่งแนวคิด
- 1.3 วิเคราะห์เนื้อหา สารทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้  
 เครื่องมือวัด

1. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. ภาระงาน

2. การแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์หรือภาษาเทคนิค ที่เกิดจากการรับรู้และถูกกระตุ้นจากการใช้คำถามที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริง

พฤติกรรมบ่งชี้

2.1 การเข้าใจข้อความที่ผู้อื่นเขียน พูด ในภาษาทั่วไปและภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

2.2 การบรรยายเป็นคำพูดหรือรูปแบบของการเขียนได้อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์

เครื่องมือวัด

1. แบบสังเกตพฤติกรรม
2. ภาระงาน

3. การนำเสนอ (Representation) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการตีความผลลัพธ์ในรูปแบบความสัมพันธ์ของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบ และการประเมิน โดยการสร้างเครื่องมือ หรือสัญลักษณ์เพื่อใช้ในการนำเสนอผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ของตนเอง

พฤติกรรมบ่งชี้

การใช้เครื่องมือ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงสถานการณ์ปัญหาและนำเสนอผลลัพธ์อยู่ในเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ รวมถึงแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตร และอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรม เพื่อแสดงให้เห็นถึงรูปแบบความสัมพันธ์ของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบ และการประเมิน

เครื่องมือวัด

1. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. ภาระงาน

4. การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ (Reasoning and argument) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ซึ่งช่วยนำไปสู่การเชื่อมโยงของปัญหาและตรวจสอบความเพียงพอของการให้เหตุผล แล้วสรุปผลลัพธ์ของปัญหากลับไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง

พฤติกรรมบ่งชี้

4.1 การสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ซึ่งช่วยนำไปสู่การเชื่อมโยงของปัญหาและตรวจสอบความเพียงพอของการให้เหตุผล

4.2 สามารถสรุปผลลัพธ์ของปัญหากลับไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงได้

## เครื่องมือวัด

1. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. ภาระงาน
5. การสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Devising strategies for solving problem) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการคิดแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## พฤติกรรมบ่งชี้

- 5.1 การกำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.2 วางแผนและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ตามลำดับ โดยกฎ สูตร และใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์
- 5.3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นของตนเอง
- 5.4 ประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเหมาะกับสถานการณ์ปัญหา

## เครื่องมือวัด

1. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. ภาระงาน
6. การใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ (Using symbolic, formal and technical language and operations) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ แสดงการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง

## พฤติกรรมบ่งชี้

การใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ แสดงการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจและสามารถใช้ประโยชน์จากโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ภายใต้บทนิยาม กฎเกณฑ์ และขั้นตอนวิธีการที่แตกต่างกันไป

## เครื่องมือวัด

1. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. ภาระงาน

7 การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Using mathematical tools) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือทางกายภาพ เช่น การวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ รู้ความแตกต่างและข้อจำกัดของเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ และเครื่องมือทางกายภาพ

#### พฤติกรรมบ่งชี้

สามารถเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือทางกายภาพ เช่น การวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายและเหมาะสม

#### เครื่องมือวัด

1. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. ภาระงาน
3. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา หมายถึง การวิจัยและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วยขั้นตอนในการวิจัย 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ระยะที่ 2 การสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
4. ความพึงพอใจ หมายถึง ภาวะของอารมณ์ ความรู้สึกร่วมที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนลำปางพลวิทยาคาร ตำบลชุมพลบุรี อำเภอชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับของ Likert ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 15 ข้อ
5. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นครูผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ โดยใช้วิธีการบรรยาย อธิบายเนื้อหา มีการให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมและค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้มากที่สุด

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการ  
วิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.  
2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 1.1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 1.2 มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้
  - 2.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
  - 2.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
  - 2.3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
  - 2.4 การนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
  - 3.2 องค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
  - 3.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
  - 3.4 การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
  - 3.5 แนวคิดและทฤษฎีเพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
    - ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism)
    - แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
    - การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง
    - แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง
4. ความพึงพอใจ
  - 4.1 ความหมายของความพึงพอใจ
  - 4.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ
  - 4.3 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ
  - 4.4 การวัดความพึงพอใจ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ
6. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ หลักการและสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะดังนี้

#### 1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งความรู้สึกร่วมที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

#### 2. หลักการหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ ความรู้สึกร่วม และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

### 3. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- 3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
- 3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
- 3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### 4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

#### 4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ

#### 5 ประการ ดังนี้

4.1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

4.1.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

4.1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำ กระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการ ปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและ สภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

4.1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และ ใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ใน ด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

#### 4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ดังนี้

4.2.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

4.2.2 ซื่อสัตย์สุจริต

4.2.3 มีวินัย

4.2.4 ใฝ่เรียนรู้

4.2.5 อยู่อย่างพอเพียง

4.2.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

4.2.7 รักความเป็นไทย

4.2.8 มีจิตสาธารณะ

#### 5. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

##### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหมายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การ ดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการและเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3-6

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้  
หมายเหตุ : 1. มาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 สำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

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

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้นความน่าจะเป็น และนำไปใช้  
หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 3.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3-6

6. คุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2560: 4) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดผู้เรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ โดยมีคุณภาพดังนี้

6.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

6.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

6.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

6.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

6.5 มีความรู้ความเข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

6.6 มีความรู้ความเข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจเหล่านี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

6.7 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจน นำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

6.8 มีความรู้ความเข้าใจและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

6.9 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และ ทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

6.10 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

6.11 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง

6.12 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง

6.13 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์

6.14 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

6.15 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

## แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาที่สำคัญได้ให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังนี้

Saylor et al (1981 : 271) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ว่า เป็นแบบ (Pattern) หรือแผน (Plan) ของการสอนที่มีการจัดกระทำพฤติกรรมขึ้น ซึ่งมีความแตกต่างกัน เพื่อหาจุดหมาย หรือจุดเน้นเฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง

Slavin (1990 : 202) ให้ความหมายของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ และการจัดสภาพแวดล้อม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้แสดงความสามารถเพื่อกระตุ้นความสนใจ และเป็นสิ่งจูงใจที่ทำให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหาของผู้เรียน

Joyce and Weil (2002 : 1-2) ให้ความหมายว่า เป็นคำแนะนำในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อรุณี ศรีวงษ์ชัย (2557) ให้ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง โครงสร้างที่เป็นกรอบกระบวนการสอน (Teaching Process Frame) แบบแผนการสอน (Teaching Pattern) โดยมีการจัดเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งตั้งอยู่บนทฤษฎี หลักการ และแนวคิด ที่เกี่ยวข้อง จัดการเรียนรู้โดยอาศัยเทคนิคการสอนต่างๆ รูปแบบจะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้นๆ

ทิตนา แคมมณี (2556) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง สภาพหรือลักษณะของการจัดเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่างๆ โดยมีการจัดกระบวนการหรือขั้นตอนในการเรียนการสอนโดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ เข้าไปช่วยทำให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แนวทางในการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนตามหลักแนวคิด ปรัชญา ทฤษฎีที่ผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ออกมาอยู่ในรูปของแบบแผนขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายการสอนที่ชัดเจน แต่ละขั้นตอนจะมีบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน รวมถึงสภาพแวดล้อมที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

## องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนักการศึกษาที่สำคัญได้อธิบายองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พอสรุปได้ดังนี้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยหลักการของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและการประเมิน (Anderson, 1984 : 521)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ หลักการซึ่งกำหนดโดยผู้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์และขั้นตอนการสอน และการจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้หรือกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ (Arends, 1997 : 6-8)

Joyce et al. (2011) กล่าวว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการบรรยายเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ รวมถึงพฤติกรรมของผู้สอนขณะที่ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ๆ โดยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะมีหลากหลายรูปแบบซึ่งแต่ละรูปแบบก็จะมีเป้าหมายต่าง ๆ ไป เช่น เป้าหมายเกี่ยวกับการวางหลักสูตร ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้อาจมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 กล่าวถึงที่มาของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Orientation to the Model) ประกอบด้วย เป้าหมายของรูปแบบ ข้อตกลงเบื้องต้น หลักการ มโนทัศน์ที่สำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ส่วนที่ 2 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (The Model of Learning) มี 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. ขั้นตอนของรูปแบบ (Syntax หรือ Phases) เป็นการจัดเรียงตามลำดับกิจกรรมที่จะสอนเป็นขั้นๆ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีจำนวนขั้นตอนการสอนแตกต่างกัน
2. รูปแบบของสังคม (Social System) เป็นการอธิบายบทบาทผู้สอน ผู้เรียน และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในแต่ละรูปแบบ บทบาทของผู้สอนจะแตกต่างกันไปในแต่ละรูปแบบการจัดการเรียนรู้อีก
3. หลักการตอบสนอง (Principle of Reaction) เป็นการบอกวิธีการที่ผู้สอนจะตอบสนองต่อสิ่งที่ผู้เรียนกระทำ อาจเป็นการให้รางวัล พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การสร้างบรรยากาศอิสระและไม่มีการประเมินว่าถูกหรือผิด
4. ระบบการสนับสนุน (Support System) เป็นการบอกเงื่อนไขหรือสิ่งจำเป็นในการที่จะใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดผล เช่น การสอนฝึกทักษะ ผู้เรียนจะต้องได้ฝึกการทำงานในสถานที่ด้วยอุปกรณ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพการทำงานจริงๆ

ส่วนที่ 3 การนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ (Application) เป็นการแนะนำและให้ข้อสังเกตการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น เช่น จะใช้กับเนื้อหาประเภทใดใช้กับผู้เรียนระดับใดจึงจะเหมาะสม

ส่วนที่ 4 ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม (Instructional and Nurturant Effects) เป็นการบอกให้รู้ว่าแต่ละรูปแบบจะเกิดอะไรบ้างกับผู้เรียน โดยผลทางตรงมาจากการสอนของผู้สอนที่จัดขึ้นตามขั้นตอน หรือผลทางอ้อมมาจากสภาพแวดล้อม ซึ่งถือเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นแฝงไปกับผลการสอน ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อพิจารณาในการเลือกรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในห้องเรียน

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของ Joyce และ Weil (2004) ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. หลักการแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน เช่น จิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการสอนต่างๆ เพื่อนำมาจัดเป็นรูปแบบการสอน
2. วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน
3. ขั้นตอนการสอนหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่จะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เป็นการจัดเตรียมกิจกรรมเป็นขั้นๆซึ่งแต่ละรูปแบบมีจำนวนขั้นตอนการสอนที่แตกต่างกัน
4. ระบบสังคมบทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน เป็นการอธิบายบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน
5. หลักการตอบสนอง การสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์ เป็นการบอกวิธีการที่ผู้สอนจะตอบสนองต่อสิ่งที่ผู้เรียนกระทำ อาจเป็นการให้รางวัลการสร้างบรรยากาศโดยไม่มีประเมินว่าถูกหรือผิด
6. ระบบสนับสนุน สื่อ อุปกรณ์และทรัพยากรการเรียนรู้ ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นการบอกเงื่อนไขหรือสิ่งจำเป็นในการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เกิดผลทางตรงและทางอ้อม

ทิสนา แชมมณี (2556) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอน จำเป็นต้องมีองค์ประกอบสำคัญๆ ดังนี้

1. มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักการของรูปแบบนั้นๆ
2. มีบรรยากาศและอภิวาสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ

3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้นๆ

4. มีการอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุดรูปแบบการเรียนการสอนจะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ สามารถทำนายผลได้และมีศักยภาพในการเสริมสร้างความคิดรวบยอดและความสัมพันธ์ใหม่ๆ

อรุณี ศรีวงษ์ชัย (2557) สรุปองค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ประการ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) ขั้นตอนการสอน 4) ระบบสังคม 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุน

จากการศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วย 1) หลักการแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4) ระบบสังคม บทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุนสื่ออุปกรณ์และทรัพยากรการเรียนรู้ กระบวนการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปในกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งนักการศึกษาที่สำคัญได้อธิบายวิธีการพัฒนา ดังนี้

Joyce and Weil (2002) ได้อธิบายแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่าจะต้องมีทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเรียนรู้และจะต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎี รวมทั้งการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมา

ติศนา แคมมณี (2544) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้ชัดเจน
2. ศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดองค์ประกอบและเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
3. ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ค้นพบองค์ประกอบที่สำคัญที่จะช่วยให้รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง และป้องกันปัญหาซึ่งอาจทำให้รูปแบบการเรียนการสอนนั้นขาดประสิทธิภาพ

4. กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยพิจารณาว่ามีปัจจัยใดที่สามารถช่วยให้รูปแบบการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายหรือจุดมุ่งหมาย

5. จัดกลุ่มองค์ประกอบ โดยนำองค์ประกอบที่กำหนดให้มาจัดหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการดำเนินการขั้นต่อไป

6. จัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ผู้สร้างรูปแบบการเรียนการสอนต้องพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุเป็นผลต่อแก่กัน และจัดลำดับองค์ประกอบให้ถูกต้องเหมาะสม

7. จัดผังจำลององค์ประกอบ โดยการสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงขององค์ประกอบเหล่านั้น

8. ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น

9. ศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนว่าได้ผลตามเป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากน้อยเพียงใด

10. ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน โดยนำผลการทดลองใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์ (2562) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้อัจฉริยะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยใช้แนวคิดของ Joyce et al. (2011) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนรู้ ระบบสังคม หลักการตอบสนอง และระบบสนับสนุน ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบ คือ ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนารูปแบบ การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้

จากแนวคิดนี้การศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ นั้น จะต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนา โดยศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และศึกษาสภาพปัญหาในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำมาทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพของรูปแบบ และนำผลที่ได้ไปแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) หลักการแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4) ระบบสังคม บทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุนสื่ออุปกรณ์และทรัพยากรการเรียนรู้

## การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

### ความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมาย การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ พบว่า มีนักวิชาการและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึง การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และคำที่มีความหมายใกล้เคียงกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกาใช้คำว่า Quantitative Literacy, Quantitative Reasoning และ Mathematical Proficiency เป็นต้น และในสหราชอาณาจักรใช้คำว่า Functional Mathematics ส่วนในประเทศอังกฤษใช้คำว่า Numeracy และเริ่มใช้คำว่า Mathematical Literacy อย่างแพร่หลาย ซึ่งคำเหล่านี้ล้วนมีความหมายใกล้เคียงกัน (Hoogland, 2003; 1; Jablonka, 2003 : 76-77; Van Groenestijn, 2003 : 229-230; Burkhardt, 2007 : 138; Steen and others, 2007 : 285)

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) เป็นศักยภาพของบุคคลในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของคณิตศาสตร์ การใช้ดุลยพินิจและการตัดสินใจบนข้อมูลพื้นฐานที่เหมาะสม การใช้คณิตศาสตร์ในแนวทางสอดคล้องกับความต้องการแต่ละบุคคลในฐานะพลเมืองที่สร้างสรรค์และมีคุณภาพ (OECD, 2006) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์จึงมุ่งเน้นที่การมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับที่จะสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน หรืออย่างน้อยที่สุดก็ไม่ทำให้เกิดปัญหาในการทำงาน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ได้หมายถึง การมีความรู้และความสามารถในการทำงานตามขั้นตอนได้เท่านั้น แต่รวมไปถึงความสามารถในการเลือกใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จึงเป็นความสามารถของบุคคลที่สามารถเลือกใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์เฉพาะใดๆอย่างมีประสิทธิภาพเป็นการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ซึ่งนับเป็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (OECD, 2003 : p.15) นอกจากนี้ยังมีนักคณิตศาสตร์และผู้เกี่ยวข้องได้ให้ความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Burkhardt (2007: 137-138) ให้ความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในคำว่า Quantitative Literacy หมายถึง การคิดเกี่ยวกับปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และ Quantitative Literacy เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้โมโนทัศน์และทักษะกระบวนการได้ดี เหมาะสำหรับผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

De Lange (1999: 11) ได้อธิบายความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถส่วนบุคคลในการทำความเข้าใจ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เช่น ธรรมชาติ สังคมและวัฒนธรรม ไม่เพียงความสามารถเฉพาะบุคคล ชีวิตในโลกอนาคต ชีวิตการประกอบอาชีพและชีวิตในสังคมความสัมพันธ์ของคนในสังคมนั้น แต่เป็นชีวิตของแต่ละบุคคลในฐานะพลเมืองที่มีความหวังใย สร้างสรรค์และมีความไตร่ตรอง

Steen, Turner, and Tuan (2007) กล่าวว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นความสามารถส่วนบุคคลในการใช้ความรู้และเข้าใจในคณิตศาสตร์ที่มีความท้าทายที่พบเจอในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ

Jablonka (2003) กล่าวว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้และประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการปฏิบัติและนำไปใช้

OECD (2012) ได้อธิบายความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสมรรถนะของบุคคลในการสร้าง (formulate) การใช้ (employ) และการแปลความ (interpret) ทางคณิตศาสตร์ในบริบทต่างๆ ซึ่งรวมถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน ข้อเท็จจริง เครื่องมือในการอธิบาย หรือบรรยายและทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ โดย การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้บุคคลรับรู้ถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์จริงและเป็นพลเมืองที่มีความคิด มีความห่วงใย และสร้างสรรค์สังคม

ราชบัณฑิตยสถาน (2553) ให้ความหมายของ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ “Mathematical Literacy” ในพจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ว่า การรู้คณิตศาสตร์ทั้งในแง่ความคิดรวบยอดและขั้นตอน วิธีการนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งการแก้ปัญหา โดยใช้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ และการสื่อความหมาย การรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจเรื่อง จำนวนและสัญลักษณ์ ตลอดจนการนำไปใช้แก้ปัญหา

จากความหมายของนักวิชาการและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ให้ความหมายของ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ความสามารถของนักเรียนที่นำความรู้ในด้านเนื้อหาวิชาเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการเรียนมาตีความ และใช้คณิตศาสตร์วางแผนแก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริง (บริบทส่วนตัว/อาชีพ/สังคม/วิทยาศาสตร์) ประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน ได้แก่ ด้านการสื่อสาร ด้านการแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ ด้านการนำเสนอ ด้านการให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ และด้านการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า องค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ จากนักการศึกษา คณิตศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องหลายคน ได้แก่ คิวแพทริก Kilpatrick (2001); เดอ เลนจ์ (De Lange, 1999) ; นิส (Niss, 2003); OECD (2013) ดังนี้

Kilpatrick (2001) กล่าวถึง องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Proficiency) ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การเข้าใจมโนทัศน์ (Conceptual Understanding) คือ ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์

2. ความคล่องแคล่วด้านวิธีการ (Procedural Fluency) หรือทักษะในการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างยืดหยุ่น ถูกต้องแม่นยำ มีประสิทธิภาพและเหมาะสม

3. สมรรถนะด้านกลยุทธ์ (Strategic Competence) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการสร้าง แสดง และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. การให้เหตุผล (Adaptive Reasoning) หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล การไตร่ตรอง การอธิบาย และการตัดสินใจโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

5. การจัดการที่มีประสิทธิผล (Productive Disposition) ประกอบด้วยนักเรียนตระหนักถึงคณิตศาสตร์มีความหมาย มีประโยชน์ และมีคุณค่า และความเชื่อในคุณค่าของของความสำเร็จในการทำงานและคิดว่าตนเองเป็นนักคณิตศาสตร์

De Lange (1999) ได้กล่าวถึงสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 8 ประการ ดังนี้

1. การคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical thinking)
2. การอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Argument)
3. การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling)
4. การนำเสนอปัญหาและการแก้ปัญหา (Problem Posing and Solving)
5. การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation)
6. การใช้สัญลักษณ์และภาษาทางการ (Symbols and Formal Language)
7. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication)
8. การใช้สื่อและเครื่องมือ (Aids and tools) คือ การใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ รวมถึงการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม

De Lange (1999) ได้กล่าวถึงสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ไว้ดังตารางนี้

ตาราง 1 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการและสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของ De Lange (1999)

ทักษะกระบวนการ	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์
1.การคิดทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>-การตั้งคำถามเกี่ยวกับคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์ เช่น สิ่งที่เกิดขึ้นจริงหรือไม่ ถ้าเกิดขึ้นจริง มีได้กี่กรณี จะมีวิธีหาได้อย่างไร</li> <li>-รู้ประเภทของคำตอบที่จะตอบคำถามทางคณิตศาสตร์ได้</li> <li>-จำแนกความแตกต่างของประพจน์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ (เช่น นิยาม ทฤษฎีบท ข้อาคาดเดา สมมติฐาน ตัวอย่าง การยืนยันตามเงื่อนไข</li> <li>-การเข้าใจและการควบคุมข้อจำกัดของแนวคิดทางคณิตศาสตร์</li> </ul>
2.การอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>-รู้ว่าอะไรคือการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ และวิธีการแตกต่างจากการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างไร</li> <li>-ทำตามรูปแบบและประเมินความต่อเนื่องของการกล่าวอ้างทางคณิตศาสตร์ของรูปแบบต่างๆได้</li> <li>-ค้นพบและแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ (เช่น อะไรจะเกิดขึ้น อะไรจะไม่เกิดขึ้น และทำไม)</li> <li>-อ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสร้างสรรค์และถูกต้อง</li> </ul>
3.การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>-สร้างตัวแบบของสถานการณ์ต่างๆได้</li> <li>-แปลสถานการณ์จริงไปสู่ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ได้</li> <li>-แปลตัวแบบทางคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริงได้</li> <li>-แก้ปัญหาของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ได้</li> <li>-ตรวจความถูกต้องของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ได้</li> <li>-สะท้อน วิเคราะห์ ให้ข้อวิพากษ์ต่อตัวแบบทางคณิตศาสตร์และผลที่เกิดขึ้นของตัวแบบได้</li> <li>-สื่อสารเกี่ยวกับตัวแบบและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น (รวมทั้งข้อจำกัดของผลลัพธ์)</li> <li>-ติดตามและควบคุมกระบวนการของตัวแบบได้</li> </ul>
4. การนำเสนอปัญหาและการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>-กำหนดปัญหา สร้างสูตร และสร้างความถูกต้องแม่นยำในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันได้ (เช่น คณิตศาสตร์บริสุทธิ์ คณิตศาสตร์ประยุกต์ สถานการณ์อื่นๆ)</li> <li>-แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายปัญหาและหลากหลายวิธี</li> </ul>

ตาราง 1 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการและสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของ De Lange (1999) (ต่อ)

ทักษะกระบวนการ	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์
5. การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	- ถอดรหัส ดีความ และเห็นความแตกต่างระหว่างรูปแบบของการสื่อความหมายและการนำเสนอ - เลือกและสับเปลี่ยนระหว่างรูปแบบของการสื่อความหมายและการนำเสนอให้สอดคล้องกับสถานการณ์และวัตถุประสงค์
6. การใช้สัญลักษณ์และภาษาทางการ	- ถอดรหัสและตีความสัญลักษณ์และภาษาทางการและการเข้าใจความสัมพันธ์ของรหัสหรือสัญลักษณ์กับภาษาทั่วไปได้ - แปรจากภาษาทั่วไปไปสู่สัญลักษณ์และภาษาทางการได้ - จัดดำเนินการกับประพจน์และนิพจน์ที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์และสูตรได้ - ใช้ตัวแปร แก้มสมการ และคิดคำนวณได้
7. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	- แสดงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายวิธีทั้งการพูดและการเขียน - เข้าใจข้อความที่ผู้อื่นแสดงด้วยการพูดและการเขียนเกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้
8. การใช้สื่อและเครื่องมือ	- มีความรู้เกี่ยวกับการใช้สื่อและเครื่องมือ (รวมทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศ) ที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้ - มีความรู้เกี่ยวกับข้อจำกัดของสื่อและเครื่องมือ

ดั่งนี้ Niss (2003) กล่าวว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยสมรรถนะ 8 ด้าน

### 1. การคิดเป็นคณิตศาสตร์ (Thinking Mathematically)

1.1 การตั้งคำถามในเชิงคณิตศาสตร์และการรู้ลักษณะของคำตอบจากคณิตศาสตร์ ซึ่งไม่จำเป็นต้องตอบคำถามได้หรือรู้วิธีการหาคำตอบ

1.2 การเข้าใจและการจัดการกับขอบข่ายและข้อจำกัดของมโนทัศน์ที่กำหนดให้

1.3 การขยายขอบข่ายของมโนทัศน์หนึ่ง โดยการทำให้สมบัติบางข้อของมโนทัศน์นั้นเป็นนามธรรม เช่น การวางนัยทั่วไปของผลลัพธ์ เพื่อขยายขอบเขตของสิ่งนั้น

1.4 การแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อความคณิตศาสตร์ชนิดต่างๆ ได้แก่ข้อความเงื่อนไข ข้อความที่มีตัวบ่งปริมาณ สมมติฐาน คำนิยาม ทฤษฎี การคาดเดา

## 2. การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Posing and Solving Mathematical Problem)

2.1 การกำหนดปัญหา การตั้งปัญหา และการระบุปัญหาคณิตศาสตร์ชนิดต่างๆ ทั้งในเชิงคณิตศาสตร์หรือเชิงประยุกต์ปัญหาปลายเปิดหรือปัญหาปลายปิด

2.2 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ชนิดต่างๆ ในเชิงคณิตศาสตร์หรือเชิงประยุกต์ปัญหาปลายเปิดหรือปัญหาปลายปิด ทั้งที่ตั้งโดยผู้อื่นหรือด้วยตนเอง

3. การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Modeling Mathematically) เช่น การวิเคราะห์และสร้างตัวแบบ

3.1 การวิเคราะห์หลักการพื้นฐานและสมบัติของตัวแบบที่มีอยู่ ได้แก่ การประเมินขอบเขตและความตรงของตัวแบบ

3.2 การถอดรหัสตัวแบบที่มีอยู่เช่น การแปลความและการตีความส่วนประกอบของตัวแบบ

3.3 การนำเสนอการสร้างตัวแบบที่สอดคล้องกับบริบทที่กำหนดให้ ได้แก่ โครงสร้างการคิดในเชิงคณิตศาสตร์ การทำงานกับตัวแบบในการแก้ปัญหา ความตรงของตัวแบบทั้งภายในและภายนอก การวิเคราะห์และสังเคราะห์ตัวแบบทั้งในตัวแบบเองและกับตัวแบบอื่นที่เป็นไปได้ การสื่อสารเกี่ยวกับตัวแบบและผลของตัวแบบ การตรวจสอบและควบคุมกระบวนการทั้งหมดในการสร้างตัวแบบ

4. การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Reasoning Mathematically)

4.1 การติดตามและประเมินข้อโต้แย้งของผู้อื่น

4.2 การรู้ว่าสิ่งใดเป็นการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์สิ่งใดไม่เป็น และรู้ว่าการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ต่างจากการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชนิดอื่นๆ อย่างไร เช่น ยุทธวิธีที่ใช้

4.3 การเปิดเผยความคิดที่เป็นพื้นฐานในการโต้แย้งที่กำหนดให้ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพิสูจน์) ได้แก่ การแยกแยะใจความสำคัญออกจากรายละเอียด การแยกแยะความคิดออกจากหลักการ

4.4 การสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการและแปลงยุทธวิธีการโต้แย้งไปสู่การพิสูจน์ที่สมเหตุสมผล เช่น การพิสูจน์ข้อความ

5. การแสดงเครื่องหมายแทนวัตถุหรือสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ (Representing Mathematical Entities)

5.1 การเข้าใจและการใช้ประโยชน์ ได้แก่ การถอดรหัส การตีความ และการแยกแยะความแตกต่างของการแสดงเครื่องหมายแทนวัตถุ ปรากฏการณ์ และสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ชนิดต่างๆ

5.2 การเข้าใจและการใช้ประโยชน์จากความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงเครื่องหมายแทนชนิดต่างๆ ของวัตถุและสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นสิ่งเดียวกัน ได้แก่ การรู้เกี่ยวกับจุดแข็งและข้อจำกัดของการแสดงเครื่องหมายแทนชนิดต่างๆ นั้น

5.3 การเลือกและการเปลี่ยนการแสดงเครื่องหมายแทนชนิดต่างๆ

6. การจัดการกับสัญลักษณ์และแบบแผนทางคณิตศาสตร์ (Handling Mathematical Symbols and Formalisms)

6.1 การถอดรหัสและการตีความสัญลักษณ์และแบบแผนของภาษาทางคณิตศาสตร์ และการเข้าใจความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์และแบบแผนของภาษาทางคณิตศาสตร์กับภาษาธรรมดา

6.2 การเข้าใจธรรมชาติและกฎของระบบทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผนทั้งโครงสร้างไวยากรณ์และความหมาย

6.3 การแปลความจากภาษาธรรมดาเป็นภาษาสัญลักษณ์

6.4 การควบคุมและจัดการกับข้อความและคำบรรยายที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์และสูตร

7. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารด้วยคณิตศาสตร์ และการสื่อสารเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (Communicating in, in with, and about Mathematics)

7.1 การเข้าใจข้อความที่ผู้อื่นเขียน พูด ในภาษาต่างๆ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

7.2 การบรรยายเป็นคำพูดหรือรูปแบบของการเขียนได้อย่างถูกต้องตามทฤษฎีในระดับต่างๆ

8. การใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Making Use of Aids and Tools) รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ

8.1 การรู้จักและรู้สมบัติของตัวช่วยและเครื่องมือต่างๆ ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และรู้ความแตกต่างและข้อจำกัดของตัวช่วยและเครื่องมือดังกล่าว

8.2 สามารถใช้ตัวช่วยและเครื่องมือดังกล่าวได้อย่างไตร่ตรอง

ทั้งนี้ Niss (2003) กล่าวว่า สมรรถนะทั้ง 8 ข้อ สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 สมรรถนะที่เป็นความสามารถในการถามและตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้คณิตศาสตร์ ได้แก่ การคิดเป็นคณิตศาสตร์ การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

กลุ่มที่ 2 สมรรถนะที่เป็นความสามารถในการจัดการกับภาษาและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแสดงเครื่องหมายแทนวัตถุหรือสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ การจัดการกับสัญลักษณ์และแบบแผนทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ OECD (2013) กล่าวถึงกรอบการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ PISA (Program for international student assessment) ประกอบด้วยความสามารถ 7 ประการ ดังนี้ (OECD, 2013)

1. การสื่อสาร เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลที่รับรู้การมีอยู่ของสิ่งที่ทำทนายและถูกกระตุ้นให้รู้และเข้าใจสถานการณ์ปัญหา การอ่าน การถอดรหัส และการตีความข้อความภาระงานหรือสิ่งต่างๆที่ทำให้แต่ละคนสามารถสร้างแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นมาในใจ
2. การทำให้เป็นคณิตศาสตร์ เกี่ยวข้องกับการแปลงปัญหาในโลกชีวิตจริงให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง รวมทั้งการสร้างโครงสร้าง การสร้างแนวคิด หลักการสร้างสมมติฐาน และ/หรือการคิดแบบจำลอง หรือการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้เชื่อมโยงกับปัญหาเดิม
3. การนำเสนอ เกี่ยวข้องกับการตีความผลลัพธ์ในรูปแบบความสัมพันธ์ที่หลากหลาย การเปรียบเทียบ การประเมิน
4. การให้เหตุผลและการสร้างโต้แย้ง เป็นความสามารถในการให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้ง โดยการอธิบายจากกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณอย่างมีขั้นตอน
5. การสร้างกลยุทธ์เพื่อแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการคิดวางแผนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยกระบวนการควบคุมขั้นสูงซึ่งนำแต่ละคนไปสู่การรู้ การคิดและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. การใช้สัญลักษณ์ ภาษาทางคณิตศาสตร์หรือภาษาเทคนิคและการดำเนินการ เป็นความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ ภาษาทางคณิตศาสตร์หรือภาษาเทคนิคและการดำเนินการเพื่อดำเนินการตามแบบแผนและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์
7. การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์รวมถึงเครื่องมือทางกายภาพ เช่น เครื่องมือการวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ซึ่งมีให้ใช้อย่างกว้างขวาง รวมทั้งรู้จักและนำเครื่องมือที่หลากหลายมาใช้เพื่อช่วยในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และรู้ถึงข้อจำกัดของเครื่องมือต่างๆ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง

เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

จากการศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จึงสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

พหุบัน ปณ ทั โท ชีเว

ตาราง 2 สรุปผลการสังเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

OECD (2013)	De Lange (1999)	Kilpatrick (2001: 106-108)	Niss (2003: 218-219)	สรุป
การทำให้เป็นคณิตศาสตร์	การคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical thinking)	การเข้าใจ มโนทัศน์ (Conceptual Understanding)	การคิดเป็นคณิตศาสตร์ (Thinking Mathematically)	การแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising)
การสร้างกลยุทธ์เพื่อแก้ปัญหา	การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์	สมรรถนะด้านกลยุทธ์ (Strategic Competence)	การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์	การสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
		-ความคล่องแคล่วด้านวิธีการ (Procedural Fluency)	การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Modeling Mathematically) เช่น การวิเคราะห์และสร้างตัวแบบ	(Devising strategies for solving problem)
การทำให้เป็นคณิตศาสตร์	การคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical thinking)	การเข้าใจ มโนทัศน์ (Conceptual Understanding)	การคิดเป็นคณิตศาสตร์ (Thinking Mathematically)	การแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising)
การสร้างกลยุทธ์เพื่อแก้ปัญหา	การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์	สมรรถนะด้านกลยุทธ์ (Strategic Competence)	การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (Posing and Solving Mathematical Problem)	การสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Devising strategies for solving problem)
		-ความคล่องแคล่วด้านวิธีการ (Procedural Fluency)	การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Modeling Mathematically) เช่น การวิเคราะห์และสร้างตัวแบบ	

ตาราง 2 สรุปผลการสังเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (ต่อ)

OECD (2013)	De Lange (1999)	Kilpatrick (2001: 106-108)	Niss (2003: 218-219)	สรุป
การให้เหตุผลและการสร้างโต้แย้ง	-การอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ -การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	การให้เหตุผล (Adaptive Reasoning)	การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Reasoning Mathematically)	การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ (Reasoning and argument)
การนำเสนอ เกี่ยวข้องกับการตีความผลลัพธ์ในรูปแบบ ความสัมพันธ์ที่หลากหลาย การเปรียบเทียบ การประเมิน	-การนำเสนอปัญหาและการแก้ปัญหา		การจัดการกับสัญลักษณ์และแบบแผนทางคณิตศาสตร์ (Handling Mathematical Symbols and Formalisms)	การนำเสนอ (Representation)
การสื่อสาร	-การสื่อสารทางคณิตศาสตร์		การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Communicating in, in with, and about Mathematics)	การสื่อสาร (Communication)
การใช้สัญลักษณ์ ภาษาทางคณิตศาสตร์หรือภาษาเทคนิคและการดำเนินการ เป็นความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ ภาษาทางคณิตศาสตร์	การใช้สัญลักษณ์และภาษาทางการ		การแสดงเครื่องหมายแทนวัตถุหรือสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ (Representing Mathematical Entities)	การใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ (Using symbolic, formal and technical language and operations)

ตาราง 2 สรุปผลการสังเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (ต่อ)

OECD (2013)	De Lange (1999)	Kilpatrick (2001: 106-108)	Niss (2003: 218-219)	สรุป
การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์รวมถึงเครื่องมือทางกายภาพ	การใช้สื่อและเครื่องมือ		การใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Making Use of Aids and Tools) รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ	การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Using mathematical tools)
		การจัดการที่มีประสิทธิภาพ (Productive Disposition)		

จากตาราง สรุปผลการสังเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ PISA (Program for international student assessment) โดยสังเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้ 7 ด้าน ดังนี้

1. การสื่อสาร (Communication) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการทำความเข้าใจกับปัญหาในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์

พฤติกรรมบ่งชี้

- 1.1 ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาที่กำหนดให้ได้
- 1.2 อธิบายสาเหตุของปัญหามากกว่าหนึ่งแนวคิด
- 1.3 วิเคราะห์เนื้อหา สารทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้

2. การแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์หรือภาษาเทคนิค ที่เกิดจากการรับรู้และถูกกระตุ้นจากการใช้คำถามที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริง

พฤติกรรมบ่งชี้

2.1 การเข้าใจข้อความที่ผู้อื่นเขียน พูด ในภาษาทั่วไปและภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

2.2 การบรรยายเป็นคำพูดหรือรูปแบบของการเขียนได้อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์

3. การนำเสนอ (Representation) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการตีความผลลัพธ์ในรูปแบบความสัมพันธ์ของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบ และการประเมิน โดยการสร้างเครื่องมือ หรือสัญลักษณ์เพื่อใช้ในการนำเสนอผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ของตนเอง

พฤติกรรมบ่งชี้

3.1 การใช้เครื่องมือ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงสถานการณ์ปัญหา และนำเสนอผลลัพธ์อยู่ในเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ รวมถึงแผนภูมิ รูปภาพ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรม เพื่อแสดงให้เห็นถึงรูปแบบความสัมพันธ์ของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบ และการประเมิน

4. การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ (Reasoning and argument) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ และไม่เป็นทางการ ซึ่งช่วยนำไปสู่การเชื่อมโยงของปัญหาและตรวจสอบความเพียงพอของการให้เหตุผล แล้วสรุปผลลัพธ์ของปัญหากลับไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง

พฤติกรรมบ่งชี้

4.1 การสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ซึ่งช่วยนำไปสู่การเชื่อมโยงของปัญหาและตรวจสอบความเพียงพอของการให้เหตุผล

4.2 สามารถสรุปผลลัพธ์ของปัญหากลับไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงได้

5. การสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Devising strategies for solving problem) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการคิดแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

พฤติกรรมบ่งชี้

5.1 การกำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.2 วางแผนและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ตามลำดับ โดยกฎ สูตร และใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์

5.3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นของตนเอง

5.4 ประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเหมาะกับสถานการณ์ปัญหา

6. การใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ (Using symbolic, formal and technical language and operations) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการใช้สัญลักษณ์

สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ แสดงการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง

#### พฤติกรรมบ่งชี้

การใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ แสดงการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจและสามารถใช้ประโยชน์จากโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ภายใต้บทนิยาม กฎเกณฑ์ และขั้นตอนวิธีการที่แตกต่างกันไป

7 การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Using mathematical tools) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือทางกายภาพ เช่น การวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ รู้ความแตกต่างและข้อจำกัดของเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ และเครื่องมือทางกายภาพ

#### พฤติกรรมบ่งชี้

สามารถเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือทางกายภาพ เช่น การวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายและเหมาะสม

#### แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

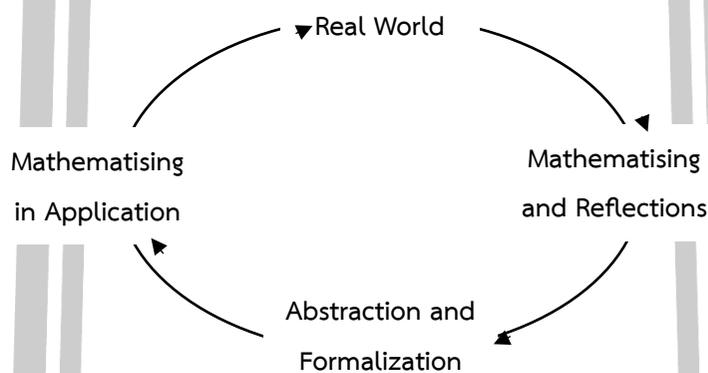
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนนั้น ครูจะต้องรู้จักการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และวิธีการสอนเพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงออกอยู่ในทักษะการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Bansilal, Webb, Jame, 2015 : 1) ทั้งนี้ ซัลแมน Shulman (1986) อ้างอิงมาจาก Bansilal, et al., 2015 : 3) ว่าครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับ โดยเริ่มจาก การกำหนดหัวข้อทักษะพื้นฐาน (DBE, 2011 : 13) ซึ่งหัวข้อทักษะพื้นฐานจะบ่งชี้ถึงทักษะคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องพัฒนาเพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีลักษณะดังนี้

1. ครูผู้บทบาทหน้าที่ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์โดยเปลี่ยนจากการถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียน ไปสู่การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและหาคำตอบ เริ่มจากการสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การรู้ทักษะต่างๆ โดยครูต้องวางกรอบแนวคิดในการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อนำไปสู่การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การคิดในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักคณิตศาสตร์ และการตีความ ซึ่งจะต้องมีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาได้จริง

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะกับวัย ของนักเรียน แสดงความรู้สึกกับนักเรียนแบบกัลยาณมิตร สร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ ทางสังคม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ ให้อิสระกับนักเรียนในการเรียนรู้ สนับสนุนสื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เมื่อนักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ มีบรรยากาศที่เอื้อต่อ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมแล้วนักเรียนจะเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข ได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติกิจกรรม เผชิญ สถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน

3. กิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อให้ผู้เรียนไม่รู้สึกถึงความกดดัน ครูให้แรงเสริมทางบวก เพื่อให้เด็กนักเรียนมีกำลังใจในการทำงานหรือแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งบางกิจกรรมอาจต้องใช้เวลาเพื่อให้เด็กนักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างเต็มที่

De Lange (1996: 57) กล่าวถึงกระบวนการในการพัฒนามโนทัศน์ และแนวคิดเชิง คณิตศาสตร์ โดยเริ่มต้นจากโลกจริง และผลลัพธ์สุดท้าย ก็กลับไปสู่ โลกจริงดังนั้น ในการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ ควรนำปัญหาจากโลกจริงมาคิดในเชิงคณิตศาสตร์แล้วนำกลับไปสู่โลกจริง แสดงดัง ภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 การคิดเชิงคณิตศาสตร์ (De Lange, 1996: 57)

Hughes-Hallett (2001: 94-98, 2003: 97) ให้แนวทางในการพัฒนาการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ไว้ว่า ควรสอนคณิตศาสตร์ในบริบท แต่มีข้อควรระวังคือ บริบทอาจเป็นอุปสรรคในการ เรียนได้ หากนักเรียนขาดประสบการณ์และความเข้าใจในบริบทนั้น นักเรียนควรได้รับการฝึกฝน ให้รู้จักใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์สถานการณ์ต่างๆที่หลากหลายและเกิดการหยั่งรู้ ในการเข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์ในบริบท นอกจากนี้ครูผู้สอน มีความจำเป็น ที่จะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้วย และ ครูผู้สอนในทุกๆวิชา ควรให้ความร่วมมือในการสอน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนมองเนื้อหาวิชาต่างๆ ผ่านมุมมองของคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมองเห็นถึงประโยชน์ คุณค่า ในการใช้คณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆ

การกำหนดบริบทในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเข้าใจและแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ซึ่ง Hughes-Hallett (2003: 94) กล่าวถึงงานของ De Corte ที่ศึกษาการแก้ปัญหานักเรียนพบว่า การคำนวณจำนวนรถโดยสาร กับจำนวนผู้โดยสาร ที่กำหนดให้ ปรากฏว่านักเรียนหาคำตอบมาได้รถ  $33\frac{2}{3}$  คัน ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่สมเหตุผล แต่หากใช้บริบทที่อยู่ในสถานการณ์จริง เช่น นักเรียนเขียนจดหมายถึงบริษัทรถโดยสารเพื่อขอเช่ารถ คำตอบที่ได้จะมีความสมเหตุผลมากขึ้น ไม่เป็นเศษส่วนดังคำตอบข้างต้น

De lange (2003: 87-88) กล่าวถึง การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ คนสอนผ่านการแก้ปัญหาในบริบทที่เหมาะสม โดยการใช้การคิดเชิงคณิตศาสตร์และการวางนัยทั่วไป
  2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่สอน ควรเชื่อมโยงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ และควรเป็นคณิตศาสตร์ที่อยู่ในสถานการณ์ชีวิตจริงของนักเรียนด้วย โดยการใช้สถานการณ์จริงมาเชื่อมโยงและบูรณาการกับคณิตศาสตร์
  3. วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ไม่ควรเจาะจงอยู่กับเนื้อหาวิชาอย่างเดียว แต่ควรคำนึงถึงสมรรถนะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ด้วย ดังเช่นกรอบการประเมินของ PISA ที่มีการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
  4. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ควรนำไปสู่หลักสูตรที่แตกต่างกันตามวัฒนธรรมที่แตกต่าง การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ควรปรับให้เข้ากับวัฒนธรรมและ กำหนดตามความต้องการของแต่ละประเทศ
  5. เนื้อหาในหลักสูตรต้องมีความทันสมัยควรมีการปรับปรุง อย่างน้อย 5-10 ปี เพราะคณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่มีความเป็นพลวัตสูง วัฒนธรรมและความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
  6. สร้างความเข้าใจและข้อตกลงร่วมกันเกี่ยวกับความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยเริ่มต้นจากการทบทวนมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตร
- จากการศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เปลี่ยนบทบาทจากการให้ความรู้เป็นผู้อำนวยความสะดวกคอยชี้แนะ แนะนำ ให้คำปรึกษา เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยกำหนดบริบทสถานการณ์ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

## การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

### กรอบการประเมินผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

จุดมุ่งหมายหลักๆ ของการประเมินผลของ PISA ก็เพื่อต้องการพัฒนาตัวชี้วัดว่า ระบบการศึกษาของประเทศที่ร่วมโครงการสามารถให้การศึกษาเพื่อเตรียมตัวเยาวชนอายุ 15 ปี ให้พร้อมที่จะมีบทบาทหรือมีส่วนสร้างสรรค์ และดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพในสังคมได้มากน้อยเพียงใด การประเมินของ PISA มีจุดหมายที่มองไปในอนาคตมากกว่าการจำกัดอยู่ที่การวัดและประเมินผลตามหลักสูตรที่นักเรียนได้เรียนในปัจจุบัน และการประเมินผลก็มุ่งความชัดเจนที่จะหาคำตอบว่า นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้ศึกษาเล่าเรียนในโรงเรียนไปใช้ในสถานการณ์ที่นักเรียนมีโอกาสที่จะต้องพบเจอในชีวิตจริงได้หรือไม่อย่างไร PISA ได้ให้ความสำคัญกับปัญหาในชีวิตจริง ในสถานการณ์จริงในโลก (คำว่า “โลก” ในที่นี้หมายถึง สถานการณ์ของธรรมชาติ สังคม และวัฒนธรรมที่บุคคลนั้นๆ อาศัยอยู่) ปกติคนเราจะต้องพบกับสถานการณ์ต่างๆ เช่น การจับจ่ายใช้สอย การเดินทาง การทำอาหาร การจัดระเบียบการเงินของตน การประเมินสถานการณ์ การตัดสินใจประเด็นปัญหาทางสังคมการเมือง ฯลฯ ซึ่งความรู้คณิตศาสตร์สามารถเข้ามาช่วยทำให้การมองประเด็น การตั้งปัญหา หรือการแก้ปัญหา มีความชัดเจนยิ่งขึ้น การใช้คณิตศาสตร์ดังกล่าวนั้น แม้จะต้องมีรากฐานมาจากทักษะคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน แต่ก็จำเป็นต้องมีความสามารถในการใช้ทักษะนั้นๆ ในสถานการณ์อื่นๆ นอกเหนือไปจากสถานการณ์ของปัญหาคณิตศาสตร์ล้วนๆ หรือแบบฝึกคณิตศาสตร์ที่เรียนในโรงเรียนที่นักเรียนจะสามารถคิดอยู่ในวงจำกัดของเนื้อหาวิชา โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเป็นจริงมากนัก แต่การใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงนักเรียนต้องรู้จักสถานการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมของปัญหา ต้องเลือกตัดสินใจว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์อย่างไร

การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ OECD (2018) วัดครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านสถานการณ์หรือบริบทของปัญหา ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์และด้านสมรรถนะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. บริบทของคณิตศาสตร์

บริบทของคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 บริบท ได้แก่ บริบทส่วนตัว การงาน อาชีพ สังคม และวิทยาศาสตร์

#### 2. เนื้อหาคณิตศาสตร์

เนื้อหาคณิตศาสตร์ ครอบคลุม 4 เรื่อง ประกอบด้วย

##### 2.1 ปริภูมิและรูปทรง (Space and Shape)

เรื่องของแบบรูป (Pattern) มีอยู่ทุกหนทุกแห่งในโลก แม้แต่การพูดดนตรี การจราจร การก่อสร้าง ศิลปะ ฯลฯ รูปร่างเป็นแบบรูปที่เห็นได้ทั่วไป เป็นต้นว่า รูปร่างของบ้าน โรงเรียน อาคาร สะพาน ถนน ผลึก ดอกไม้ ฯลฯ แบบรูปเรขาคณิตเป็นตัวแทน (Model) อย่าง

ง่ายที่พบอยู่ในสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏการศึกษาเรื่องของรูปร่างมีความเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับแนวคิดของเรื่องที่ว่า ซึ่งต้องการความเข้าใจในเรื่องสมบัติของวัตถุและตำแหน่งเปรียบเทียบของวัตถุ เราต้องรู้ว่าเรามองเห็นวัตถุสิ่งของต่าง ๆ อย่างไร และทำไมเราจึงมองเห็นมันอย่างที่เราเห็น เราต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างและภาพในความคิด หรือภาพที่เรามองเห็น เป็นต้นว่า มองเห็นความสัมพันธ์ของตัวเมืองจริงกับแผนที่ รูปถ่ายของเมืองนั้น ข้อนี้รวมทั้งความเข้าใจในรูปร่างที่เป็นสามมิติที่แสดงแทนออกมาในภาพสองมิติ มีความเข้าใจในเรื่องของเงาและภาพที่มีความลึก (Perspective) และเข้าใจด้วยว่ามันทำงานอย่างไร

## 2.2 การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and Relationships)

โลกแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงมากมายมหาศาล และแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ทั้งชั่วคราวและถาวรของการเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติ (ตัวอย่างเช่น มีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตขณะเจริญเติบโต การหมุนเวียนของฤดูกาล การขึ้นลงของกระแสน้ำ การเปลี่ยนแปลงของอวกาศ การขึ้นลงของหูน การว่างงานของคน) การเปลี่ยนแปลงบางกระบวนการสามารถบอกได้หรือสร้างเป็นตัวแบบได้โดยตรง โดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ส่วนมากเป็นรูปของสมการหรืออสมการ แต่ความสัมพันธ์ในธรรมชาติอื่นๆ ก็อาจเกิดขึ้นได้เช่นกัน ความสัมพันธ์หลายอย่างไม่สามารถใช้คณิตศาสตร์ได้โดยตรง ต้องใช้วิธีการอื่นๆ และจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อระบุถึงความสัมพันธ์

## 2.3 ปริมาณ (Quantity)

จุดเน้นของเรื่องนี้ คือ การบอกปริมาณ รวมทั้งความเข้าใจเรื่องของคุณภาพ (เปรียบเทียบ) แบบรูปของจำนวน และการใช้จำนวน เพื่อแสดงปริมาณและแสดงวัตถุต่างๆ ในโลกจริงๆ ในเชิงปริมาณ (การนับและการวัด) นอกจากนี้ปริมาณยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการและความเข้าใจเรื่องจำนวนที่นำมาใช้ในเรื่องต่างๆ อย่างหลากหลาย

## 2.4 ความไม่แน่นอน (Uncertainty)

เรื่องของความไม่แน่นอนเกี่ยวข้องกับสองเรื่อง คือ ข้อมูล และ โอกาส ซึ่งเป็นการศึกษาทาง “สถิติ” และเรื่องของ “ความน่าจะเป็น” ข้อเสนอแนะสำหรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสำหรับประเทศสมาชิก OECD คือ ให้ความสำคัญกับเรื่องของสถิติและความน่าจะเป็นให้เป็นจุดเด่นมากกว่าที่เคยเป็นมาในอดีต เพราะว่าโลกปัจจุบันในยุคของ “สังคมข้อมูลข่าวสาร” ข้อมูลข่าวสารที่หลั่งไหลเข้ามาและแม้ว่าจะอ้างว่าเป็นข้อมูลที่ถูกตรวจสอบได้ก็จริง แต่ในชีวิตจริงเราก็ต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนหลายอย่าง เช่น ผลการเลือกตั้งที่ไม่คาดคิด การพยากรณ์อากาศที่ไม่เที่ยงตรง การล้มละลายทางเศรษฐกิจ การเงิน การพยากรณ์ต่างๆ ที่ผิดพลาด แสดงให้เห็นถึงความไม่แน่นอนของโลกคณิตศาสตร์ที่เข้ามามีบทบาทในส่วนนี้คือ การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การเสนอข้อมูล ความน่าจะเป็น และการอ้างอิง (สถิติ)

### 3. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Competencies)

ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ล้วนๆ ยังไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา  
 แง่มุมที่สำคัญของการรู้คณิตศาสตร์ที่สำคัญอีกด้านหนึ่ง คือ เรื่องของ “กระบวนการทาง  
 คณิตศาสตร์” หรือ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising) กระบวนการที่นักเรียนนำมาใช้  
 ความพยายามที่จะแก้ปัญหานั้น ถือว่าเป็น สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะต่างๆ เหล่านี้จะ  
 สะท้อนถึงวิธีที่นักเรียนใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

สมรรถนะของคนไม่ใช่สิ่งที่จะแยกออกมาวัดได้โดด ๆ แต่ในการแสดง  
 ความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจมีหลายสมรรถนะซ้อนกันอยู่ นักเรียนจำเป็นต้องมีและสามารถใช้  
 หลายสมรรถนะหรือเรียกว่า กลุ่มของสมรรถนะในการแก้ปัญหา ซึ่งรวมไว้เป็น 3 กลุ่ม คือ

- 1) Reproduction (การทำใหม่)
- 2) Connection (การเชื่อมโยง)
- 3) Reflection and Communication (การสะท้อนและการสื่อสารทาง

คณิตศาสตร์)

นอกจากข้อสอบของ PISA จะใช้สถานการณ์ที่มีอยู่ในโลกของความเป็นจริงแล้ว  
 ยังต้องการให้นักเรียนใช้ความคิดระดับที่สูงขึ้นต่างไปจากการคิดคำนวณหาคำตอบที่เป็นตัวเลข แต่  
 ต้องการให้นักเรียนรู้จักคิด ใช้เหตุผล และคำอธิบายมาประกอบคำตอบของตนเอง

ข้อเสนอแนะในการสร้างแบบทดสอบในแต่ละข้อของแบบทดสอบควรเป็นเรื่อง  
 ในสถานการณ์ชีวิตจริงที่ทุกคนได้คิดและกระทำเรื่องนั้นๆ รวมทั้งสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ตามมาตรฐาน  
 ระดับชาติได้ และสามารถทดสอบผลได้ตามสภาพจริง ที่อาจเป็นแบบทดสอบชนิดที่ผสมผสานกับ  
 แบบทดสอบปรนัยชนิดต่างๆ เช่น แบบเลือกตอบหรือแบบทดสอบ ที่ใช้การเขียนแสดงความคิดเห็น  
 และ/หรือขั้นตอนการแก้ปัญหา เป็นต้น

จากการวิเคราะห์เนื้อหา และบริบทของข้อสอบ O-NET และข้อสอบ PISA  
 สามารถแสดงความสัมพันธ์ด้านเนื้อหาของข้อสอบ O-NET และข้อสอบ PISA สามารถสรุปเป็นตาราง  
 ได้ดังนี้

พหุบัน ปณ จิต โท ชีเว

ตาราง 3 แสดงความสัมพันธ์ด้านเนื้อหาของข้อสอบ O-NET และข้อสอบ PISA

สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางฯ	เนื้อหาตามเกณฑ์การประเมินผลของ PISA
<p><b>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</b></p> <p>-มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหมายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้</p> <p>-มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้</p> <p>-มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการและเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p>	<p><b>การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and Relationships)</b> โลกแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงมากมายมหาศาล และแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ทั้งชั่วคราวและถาวรของการเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติ (ตัวอย่างเช่น มีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตขณะเจริญเติบโต การหมุนเวียนของฤดูกาล การขึ้นลงของกระแสน้ำ การเปลี่ยนแปลงของอวกาศ การขึ้นลงของหุ้น การว่างงานของคน) การเปลี่ยนแปลงบางกระบวนการสามารถบอกได้หรือสร้างเป็นตัวแทนได้โดยตรง โดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ส่วนมากเป็นรูปของสมการหรืออสมการ</p>
<p><b>สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต</b></p> <p>-มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้</p> <p>-มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้</p>	<p><b>ปริภูมิและรูปร่าง (Space and Shape)</b> เรื่องของแบบรูป (Pattern) มีอยู่ทุกหนทุกแห่งในโลก แม้แต่การพูด ดนตรี การจราจร การก่อสร้าง ศิลปะ ฯลฯ รูปร่างเป็นแบบรูปที่เห็นได้ทั่วไป</p>
<p><b>สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น</b></p> <p>-มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา</p> <p>-มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้นความน่าจะเป็น และนำไปใช้</p>	<p><b>ปริมาณ (Quantity)</b> จุดเน้นของเรื่องนี้ คือ การบอกปริมาณ รวมทั้งความเข้าใจเรื่ององขนาด (เปรียบเทียบ) แบบรูปของจำนวน และการใช้จำนวนเพื่อแสดงปริมาณและแสดงวัตถุต่างๆ ในโลกจริงๆ ในเชิงปริมาณ (การนับและการวัด) นอกจากนี้ปริมาณยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการและความเข้าใจเรื่องจำนวนที่นำมาใช้ในเรื่องต่างๆ อย่างหลากหลาย</p>
	<p><b>ความไม่แน่นอน (Uncertainty)</b></p> <p>-เรื่องของความไม่แน่นอนเกี่ยวข้องกับสองเรื่อง คือ ข้อมูล และ โอกาส ซึ่งเป็นการศึกษาทาง “สถิติ” และเรื่องของ “ความน่าจะเป็น”</p>

จากตาราง แสดงให้เห็นว่าสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจำนวน 3 สาระ และเนื้อหาในบริบทของข้อสอบ PISA มีจำนวน 4 เรื่อง ซึ่งพบว่า สาระที่ 1 จำนวน และพีชคณิต มีความใกล้เคียงกับเนื้อหา ด้านการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ สาระที่ 2 การวัด และเรขาคณิต มีความใกล้เคียงกับเนื้อหาของ PISA 2 เรื่อง คือ ด้านปริภูมิและรูปทรงและเนื้อหาด้าน ปริมาณ ส่วนสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มีความใกล้เคียงกับเนื้อหา ด้านความไม่แน่นอน

จากการวิเคราะห์ระดับความคิด และบริบทของข้อสอบ O-NET และข้อสอบ PISA สามารถแสดงความสัมพันธ์ด้านระดับความคิดของข้อสอบ O-NET และข้อสอบ PISA พบว่า ข้อสอบ O-NET วัดความรู้ ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมใหม่ (New Bloom's taxonomy) 6 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ความรู้ความจำ ระดับ 2 ความเข้าใจ ระดับ 3 การนำไปใช้ ระดับ 4 การวิเคราะห์ ระดับ 5 การประเมินค่าและระดับ 6 การคิดสร้างสรรค์ สำหรับข้อสอบ PISA วัดพฤติกรรมและสมรรถนะด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ต้องแก้ปัญหาในบริบทจากสถานการณ์ใน ชีวิตจริง จึงกำหนดระดับความคิดจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูง 6 ระดับ ซึ่งสามารถสร้างตารางเปรียบเทียบ ระดับความรู้ออกมาในลักษณะของพฤติกรรม ดังตาราง 4 ได้ดังนี้

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านระดับความคิดในลักษณะพฤติกรรมตามทฤษฎีการ เรียนรู้ของบลูมใหม่และระดับความคิดตามแนวข้อสอบ PISA

ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมใหม่	ระดับความคิดตามแนวข้อสอบ PISA
ระดับ 1 ความรู้ ระดับพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้น กระบวนการนำเอาหรือดึงเอาความรู้ การสืบค้น การเตือน ความจำ ได้จากความจำระยะยาวของคนออกมาเพื่อกำหนดการเรียนรู้ ให้พัฒนาต่อไปในระดับที่สูงขึ้น	ระดับ 1 ตอบคำถามที่คุ้นเคยได้
ระดับ 2 ความเข้าใจ กระบวนการสร้างความรู้ที่มีความหมาย จากสื่อ จากการอธิบาย การพูด การเขียน การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ หรือการอธิบาย ที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้	ระดับ 2 ตอบคำถามที่ต้องการอ้างอิงไม่เกินสองตัว
ระดับ 3 การนำไปใช้ นำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการ ดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน	ระดับ 3 ตัดสินใจเลือกลำดับขั้นตอนได้

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านระดับความคิดในลักษณะพฤติกรรมตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมใหม่และระดับความคิดตามแนวข้อสอบ PISA (ต่อ)

ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมใหม่	ระดับความคิดตามแนวข้อสอบ PISA
ระดับ 4 การวิเคราะห์ กระบวนการนำส่วนต่างๆ ของการเรียนรู้ มาประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ พิจารณามีส่วนใดสัมพันธ์กับส่วนอื่นอย่างไร พิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ แยกแยะวัตถุประสงค์ที่แตกต่างผ่านการกระบวนการอย่างเป็นระบบ	ระดับ 4 สร้างคำอธิบายและสร้างข้อโต้แย้งได้
ระดับ 5 การประเมินค่า ตัดสิน เลือก การตรวจสอบ สิ่งที่ได้จากการเรียน ผู้บริบทของตนเอง ที่สามารถวัดได้ และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถตรวจสอบได้ บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด	ระดับ 5 สร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน สามารถระบุข้อจำกัด เลือกและประเมินกลยุทธ์พร้อมอธิบายเหตุผลได้
ระดับ 6 การสร้างสรรค์ ระดับสูงสุดของการเรียนรู้ เพื่อให้ได้องค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกัน ด้วยการสังเคราะห์เพื่อเชื่อมโยง ให้รูปแบบใหม่ของสิ่งที่เรียนรู้หรือโครงสร้างของความรู้ที่ผ่านการวางแผน และการสร้างหรือการผลิตอย่างเหมาะสม	ระดับ 6 สร้างวิถีคิดหรือกลยุทธ์ใหม่ และสื่อสารลงข้อสรุปแสดงความเชื่อมโยงของข้อมูลในสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและสอดคล้องกับสถานการณ์

จากตาราง เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมระดับความคิดในลักษณะพฤติกรรมตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมใหม่และระดับความคิดตามแนวข้อสอบ PISA พบว่า พฤติกรรมในแต่ละระดับมีความใกล้เคียงกัน

Steen (2001) กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ดีในการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่าภาระงานทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพสูง ต้องเป็นจริง มีความซับซ้อน น่าสนใจ และมีพลัง มีรายละเอียดดังนี้

1. เป็นจริง แสดงถึงบริบทที่พบโดยทั่วไปที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงใช้ข้อมูลจริงซึ่งข้อมูลที่ใช้อาจไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่สอดคล้องกัน เพื่อนำไปสู่ปัจจัยในการคิดสะท้อนถึงการบูรณาการคณิตศาสตร์และการประยุกต์ใช้

2. ความซับซ้อน เพื่อคาดหวังให้นักเรียนระบุคำถามที่ถูกต้องมากกว่าการแทนค่าลงไปในสูตรใช้กระบวนการหลายขั้นตอนและการให้เหตุผลกระตุ้นการคิดที่ซับซ้อนเพื่อให้นักเรียนได้ประจักษ์กับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่สอดคล้องกันสร้างคุณค่าของการทำงานเป็นทีม

3. น่าสนใจ สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนดึงดูดให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการตอบคำถามมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มีความเชื่อมโยงในแง่มุมต่างๆของชีวิตและการทำงานอย่างกว้างขวาง

4. มีพลัง กระตุ้นและเชื่อมโยง แผนภูมิ จำนวน สัญลักษณ์ ข้อความ และเทคโนโลยี ส่งเสริมการเป็นศาสตร์ขั้นสูงให้แก่นักเรียนขยายความคิดทางคณิตศาสตร์ให้เห็นถึงคุณค่าและประโยชน์ของการใช้คณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

Wiggins (2001) กล่าวว่าการวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ควรพิจารณาจากหลักฐานที่แสดงให้เห็นถึงหลักฐานอย่างที่ใช้งานจริงโดยการให้ภาระงานจริงที่ต้องการความสามารถที่มีความซับซ้อนเป็นจริงมีความหมายสร้างสรรค์และท้าทายให้ผู้เรียนพิจารณาตัดสินปัญหาซึ่งไม่เป็นเพียงแค่แบบฝึกหัดแนะแนวทาง แต่แต่พนักงานต้องสะท้อนให้เห็นถึงการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง และสามารถจัดการกับปัญหาที่เป็นจริงได้

นอกจากนี้ Wiggins (2001) ได้กล่าวถึงการให้ภาระงาน ไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนได้ลงมือทำ ใช้ความรู้และทักษะอย่างชาญฉลาดในการแก้ปัญหาแบบไม่มีโครงสร้างไม่ใช่เพียงแค่ใช้ขั้นตอน วิธีการ สูตร หรือตัวเลขในง่ายๆ โดยปราศจากความคิดสร้างสรรค์

2. เปลี่ยนจากให้นักเรียนท่องจำพูดซ้ำ หรือการคัดลอกจากการสาธิต เป็นให้นักเรียนสำรวจหาโครงการคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้และทักษะที่มีอยู่

3. การสะท้อนบริบทที่ผู้ใหญ่มพบในที่ทำงานในความเป็นพลเมืองในบริบทส่วนตัว รวมถึงสถานการณ์เฉพาะที่มีขีดจำกัดจุดมุ่งหมายและผู้เกี่ยวข้องที่มีความแตกต่างกัน

4. ให้ออกาสที่เหมาะสมกับนักเรียนในการฝึกซ้อมปฏิบัติให้คำแนะนำแหล่งศึกษาค้นคว้าให้ผลสะท้อนกลับพัฒนาความสามารถและปรับปรุงผลผลิต ลดการบังคับให้นั่งเฉยๆ การทำงานเดียวและลดข้อจำกัดที่ไม่เป็นไปตามธรรมชาติที่ถูกกำหนดขึ้นโดยการทดสอบ

จากการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ที่รวบรวมไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สามารถประเมินได้โดยการใช้ภาระงานที่แสดงถึงหลักฐาน ในการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนในสถานการณ์จริงของความรู้คณิตศาสตร์ หรือการกำหนดโจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์ที่นักเรียนอ่านพบในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนได้คิดใช้เหตุผลและฝึกการแก้ปัญหา โดยลักษณะของโจทย์ปัญหาของการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ควรเป็นจริงมีความซับซ้อน น่าสนใจและมีพลัง และเนื้อหาที่ใช้ในการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ควรครอบคลุมถึงปัญหาและสถานการณ์ในชีวิตจริง ทั้งใน ด้านชีวิตส่วนตัว การเรียนการทำงาน และประเด็นสาธารณะ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเคยชิน และมองเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีคุณค่าและมีประโยชน์ในการนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษา การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยวิเคราะห์พฤติกรรม บ่งชี้ วิธีการวัดและเครื่องมือที่ใช้ ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 วิธีการวัดประเมินผลและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลพฤติกรรมตัวชี้วัดของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์	พฤติกรรมตัวชี้วัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้
1. การสื่อสาร (Communication)	1.ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาที่กำหนดให้ได้	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน -การสอบ	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน -แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
	2.อธิบายสาเหตุของปัญหามากกว่าหนึ่งแนวคิด	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน -การสอบ	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน -แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
	3.วิเคราะห์เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน -แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. การแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising)	2.1 การเข้าใจข้อความที่ผู้อื่นเขียน พูด ในภาษาทั่วไปและภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน
	2.2 การบรรยายเป็นคำพูดหรือรูปแบบของการเขียนได้อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน
3. การนำเสนอ (Representation)	3.1 การใช้เครื่องมือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอผลลัพธ์อยู่ในเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน -การสอบ	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน -แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ตาราง 5 วิธีการวัดประเมินผลและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลพฤติกรรมตัวชี้วัดของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (ต่อ)

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์	พฤติกรรมตัวชี้วัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้
4. การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ (Reasoning and argument)	4.1 การสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน -การสอบ	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน -แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
	4.2 สามารถสรุปผลลัพธ์ของปัญหากลับไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงได้	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน
5. การสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Devising strategies for solving problem)	5.1 การกำหนดปัญหาระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน -แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
5. การสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Devising strategies for solving problem)	5.2 วางแผนและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ตามลำดับ โดยกฎ สูตร และใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน
	5.3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นของตนเอง	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน -การสอบ	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน -แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
5. การสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Devising strategies for solving problem)	5.4 ประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเหมาะกับสถานการณ์ปัญหา	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน

ตาราง 5 วิธีการวัดประเมินผลและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลพฤติกรรมตัวชี้วัดของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (ต่อ)

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์	พฤติกรรมตัวชี้วัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้
6. การใช้สัญลักษณ์ สูตร และภาษาเทคนิคและการดำเนินการ (Using symbolic, formal and technical language and operations)	6.1 การใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิค และการดำเนินการ โดย การจัดกระทำกับ สัญลักษณ์ สูตรและภาษา เทคนิคและการ ดำเนินการ แสดงการ เชื่อมโยงสถานการณ์ใน ชีวิตจริง	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน -การสอบ	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน -แบบทดสอบวัดการรู้ เรื่องคณิตศาสตร์
7 การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Using mathematical tools)	7.1 เลือกใช้เครื่องมือทาง คณิตศาสตร์และเครื่องมือ ทางกายภาพ ในกิจกรรมทาง คณิตศาสตร์ได้ หลากหลายและเหมาะสม	-การสังเกตพฤติกรรม -การตรวจภาระงาน -การสอบ	-แบบสังเกตพฤติกรรม -ภาระงาน -แบบทดสอบวัดการรู้ เรื่องคณิตศาสตร์

จากตาราง วิธีการวัดประเมินผลและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลพฤติกรรมตัวชี้วัดของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน ได้แก่ ด้านการสื่อสาร ด้านการแปลง โจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ ด้านการนำเสนอ ด้านการให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิง คณิตศาสตร์ ด้านการสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้สัญลักษณ์ สูตรและ ภาษาเทคนิคและการดำเนินการ และด้านการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ สามารถสังเคราะห์ พฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะการรู้เรื่องคณิตศาสตร์และเครื่องมือวัด ได้ดังนี้

1. การสื่อสาร (Communication) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจกับปัญหาในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมบ่งชี้

- 1.1 ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาที่กำหนดให้ได้
- 1.2 อธิบายสาเหตุของปัญหามากกว่าหนึ่งแนวคิด
- 1.3 วิเคราะห์เนื้อหา สาระทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

ได้

### เครื่องมือวัด

1. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. ภาระงาน

2. การแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์หรือภาษาเทคนิค ที่เกิดจากการรับรู้และถูกกระตุ้นจากการใช้คำถามที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริง

### พฤติกรรมบ่งชี้

- 2.1 การเข้าใจข้อความที่ผู้อื่นเขียน พูด ในภาษาทั่วไปและภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
- 2.2 การบรรยายเป็นคำพูดหรือรูปแบบของการเขียนได้อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์

### เครื่องมือวัด

1. แบบสังเกตพฤติกรรม
2. ภาระงาน

3. การนำเสนอ (Representation) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการตีความผลลัพธ์ในรูปแบบความสัมพันธ์ของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบ และการประเมิน โดยการสร้างเครื่องมือ หรือสัญลักษณ์เพื่อใช้ในการนำเสนอผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ของตนเอง

### พฤติกรรมบ่งชี้

การใช้เครื่องมือ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงสถานการณ์ปัญหาและนำเสนอผลลัพธ์อยู่ในเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ รวมถึงแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรม เพื่อแสดงให้เห็นถึงรูปแบบความสัมพันธ์ของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบ และการประเมิน

### เครื่องมือวัด

1. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. ภาระงาน

4. การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ (Reasoning and argument) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์

ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ซึ่งช่วยนำไปสู่การเชื่อมโยงของปัญหาและตรวจสอบความเพียงพอของการให้เหตุผล แล้วสรุปผลลัพธ์ของปัญหากลับไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง

พฤติกรรมบ่งชี้

4.1 การสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ซึ่งช่วยนำไปสู่การเชื่อมโยงของปัญหาและตรวจสอบความเพียงพอของการให้เหตุผล

4.2 สามารถสรุปผลลัพธ์ของปัญหากลับไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงได้

เครื่องมือวัด

1. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. ภาระงาน

5. การสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Devising strategies for solving problem) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการคิดแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

พฤติกรรมบ่งชี้

5.1 การกำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.2 วางแผนและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ตามลำดับ โดยกฎสูตร และใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์

5.3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นของตนเอง

5.4 ประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเหมาะกับสถานการณ์ปัญหา

เครื่องมือวัด

1. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. ภาระงาน

6. การใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ (Using symbolic, formal and technical language and operations) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงการใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ แสดงการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง

พฤติกรรมบ่งชี้

การใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ แสดงการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง

จริง เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจและสามารถใช้ประโยชน์จากโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ภายใต้  
 บทนิยาม กฎเกณฑ์ และขั้นตอนวิธีการที่แตกต่างกันไป

#### เครื่องมือวัด

1. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. ภาระงาน

7 การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Using mathematical tools) หมายถึง  
 ระดับพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือทางกายภาพ  
 เช่น การวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ รู้ความแตกต่าง  
 และข้อจำกัดของเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ และเครื่องมือทางกายภาพ

#### พฤติกรรมบ่งชี้

สามารถเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือทางกายภาพ  
 เช่น การวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย  
 และเหมาะสม

#### เครื่องมือวัด

1. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. ภาระงาน

พูนุ ปณุกิต ชีเว

## แนวคิดและทฤษฎีเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์

สำหรับทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ผนวกกับการเก็บข้อมูลในการสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ของครูผู้สอน และสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ แล้วนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ พบว่า ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ เปรียบเสมือนทฤษฎีที่คลุมแนวคิดสำคัญในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ได้แก่ แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง แนวคิดแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism)

นักจิตวิทยาากลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนดำเนินการบนพื้นฐานของกระบวนการรู้คิดและกระบวนการทางสังคม การเรียนรู้สิ่งใหม่จะต้องเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม ผ่านการปรับโครงสร้างทางปัญญา ให้อยู่ในภาวะสมดุลและการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา การใช้หลักการ Scaffolding และ ZPD เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ที่ลงตัวและมีความสมบูรณ์ (Long and others. 2011 : 28-44) แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) เชื่อว่า การจัดการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎีด้านความรู้คิดจะให้ความสำคัญในความสนใจของผู้เรียนและความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน ผ่านกิจกรรมการใช้คำถามของตนและการค้นพบความรู้ (Self-questioning and Discovery) ภายใต้ทฤษฎีที่ศึกษาถึงการอุบัติด้านการเรียนรู้ ที่เชื่อมโยงกับชีวิตของผู้เรียน โดยได้รับการสนับสนุนให้เรียนรู้พื้นฐานเท่าที่จำเป็น และพอเพียงที่จะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อค้นหาความรู้ความเข้าใจใหม่ด้วยตนเอง Constructivist เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ปฏิบัติเพื่อจัดโครงสร้างด้านความรู้คิด ประกอบการสร้างแบบแผนประสบการณ์ขึ้นในตัวผู้เรียน โดยผู้เรียนจะตอบสนองการรับรู้ประสบการณ์ด้วยการสร้างกรอบความรู้ภายในจิตใจของตนในลักษณะโครงสร้างการรู้คิดด้านความหมายและความเข้าใจในเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้เรียน ซึ่งเชื่อมโยงสอดคล้องกับกรอบทฤษฎีด้านความรู้คิดของ Piaget, Vygotsky, Dewey และ Bruner ลักษณะสำคัญ

ของทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ (Constructivist Theory) ประกอบด้วย

1) เป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการปฏิบัติ เพื่อให้สร้างความคิดรวบยอดใหม่ โดยใช้ความคิด ความรู้ในขณะนั้น เชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เดิม 2) จัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ แทนที่จะใช้วิธีการรับมาจากผู้สอน 3) จัดการเรียนรู้ผ่าน Cognitive process และ Social process 4) ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากสิ่งที่ปรากฏในบริบทแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง 5) ความรู้และความเข้าใจ ได้รับการสร้าง/พัฒนาจากภายในตัวผู้เรียนแทนการได้รับจากภายนอก หรือรับมาจากผู้สอน (Woolfolk. 2010 : 312-313)

1.1 ความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism)

Biggs และ Moore (1993 : 524) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) หมายถึง มุมมองเกี่ยวกับธรรมชาติการเรียนรู้ โดยการเน้นความสัมพันธ์ของความรู้ ซึ่งความรู้เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นมา เฉพาะบุคคลไม่ใช้การส่งผ่าน ลักษณะของความรู้ในแต่ละบุคคลมีการสร้างที่สอดคล้องกันเป็นลำดับ คอนสตรัคติวิสต์เป็นความรู้เชิงจิตวิทยา แต่เป็นการสอนที่ต้องใช้ความคิดหรือการศึกษาอย่างลึกซึ้ง

Bell (1993 : 7-9) ให้ความเห็นว่า การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) ไม่ใช้การเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม หรือการได้มาซึ่งความคิดใหม่ๆ หากแต่เป็นการพัฒนาความคิดของนักเรียนที่มีอยู่แล้วในลักษณะเป็นการสร้างความคิดจากพื้นความคิด

Kenneth (1996 : 131) ได้ให้ความหมายทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นโดยยึดธรรมชาติเป็นการสร้างมิติความรู้สึก ในข้อมูลใหม่ของแต่ละบุคคล โดยการเชื่อมโยงก่อนจะได้หมายถึงความเข้าใจ

Fosnot (1996 : 20-21) กล่าวว่า การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง เป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยาและปรัชญาว่าความรู้คืออะไร และความรู้ได้มาอย่างไร จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนาไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวเอง โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม การเรียนรู้ตามแนวนี้นักมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตัวเองในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมโดยผ่านกิจกรรมทางสังคม ผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) เป็นกระบวนการสร้างความรู้ภายในตัวบุคคลไม่สามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่บุคคลหนึ่งได้ อาศัยประสบการณ์และความรู้เดิมเป็นฐานเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

1.2 แนวคิดและทฤษฎีของการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) แนวคิดจากทฤษฎีพื้นฐานที่สำคัญ

1.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) เป็นกลุ่มผลงานหรือทฤษฎีที่มีรากฐานมาจากปรัชญาและทฤษฎีทางจิตวิทยาที่หลากหลาย เช่น

ปรัชญาการศึกษาของดิวอี้ (Dewey) และกูดแมน (Goodman) ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของไวกอทสกี ทฤษฎีปฏิสัมพันธ์และวัฒนธรรมของบรุนเนอร์ (Bruner) และได้รับอิทธิพลมากจากนักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt Psychologists) และบาทเล็ด (Bartlett) เป็นต้น (Driscoll. 1994 : 359 ; Woolfolk. 1995 : 275)

ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ (Jean Piaget's Cognitive Development Theory) ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ไม่เป็นที่ทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการสอน แต่เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาการทางปัญญาของบุคคลมีเป้าหมายในการแยกแยะและศึกษาทฤษฎีโดยรวมของการพัฒนาการทางปัญญาโดยเน้นที่พัฒนาการของการคิดเชิงเหตุผลจากวัยทารกจนกระทั่งโตเป็นผู้ใหญ่ มีสมมติฐานว่าพัฒนาการทางปัญญามีลักษณะคล้ายกับระบบทางชีววิทยากล่าวคือเป็นกระบวนการสร้างโครงสร้างที่ต้องการอย่างต่อเนื่องขณะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมกำหนดความหมายของพัฒนาการทางปัญญาว่าเป็นความงอกงามของการคิดเชิงเหตุผล (Logical Thinking) ที่มีผลลัพธ์เป็นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่จากโครงสร้างที่มีอยู่เดิม โดยเชื่อว่าความงอกงามทางปัญญาเป็นผลมาจากองค์ประกอบ 4 อย่าง คือ สภาพแวดล้อมทางกายภาพสภาพแวดล้อมทางสังคม วุฒิภาวะ และการสร้างทางสมดุลของประสบการณ์ (Gredler. 1997 :226-229) เมื่อการสร้างสมดุลของประสบการณ์ หมายถึง การปรับตัวกับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้อยู่ในสภาพสมดุล โดยอาศัยกลไกพื้นฐาน 2 ประการคือ กลไกการซึมซับประสบการณ์ (Assimilation) อันเป็นการรับเอาประสบการณ์ใหม่ที่ต้องการ หรือปรับสิ่งแวดล้อมให้รวมเข้ากับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมและกลไกการปรับโครงสร้างทางปัญญา อันเป็นการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ หรือเปลี่ยนแปลงความคิดความเข้าใจเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่ (สุรงค์ โค้วตระกูล. 2536 : 34-35 ; อ้างอิงมาจาก Shuterland. 1992 : 25-27) เพียเจต์ได้จำแนกขั้นของพัฒนาการทางปัญญาออกเป็น 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นใช้ประสาทสัมผัส (Sensory-Motor Stage) มีอายุตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เป็นขั้นที่พัฒนาการเกิดจากใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น หู ตา มือ และเท้าเป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นควบคุมอวัยวะต่างๆ (Preoperational Stage) มีอายุประมาณ 3-7 ปี เป็นขั้นที่เริ่มพัฒนาที่เป็นระบบมากขึ้น มีพัฒนาการของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัยและการพัฒนาของอวัยวะต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นคิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-Operational Stage) มีอายุประมาณ 3-7 ปี เป็นขั้นที่สามารถเรียนรู้ จำแนกสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่ยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นรูปธรรมได้

ขั้นที่ 4 ขั้นคิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-Operational Stage) มีอายุประมาณ 8-14 ปี เป็นขั้นที่สามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดในสิ่งที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรมได้ เพียเจต์เชื่อว่าพัฒนาการของบุคคลจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับที่ต่ำกว่าไประดับที่สูงกว่า โดยไม่มีการข้ามขั้นและจะบรรลุถึงพัฒนาการในแต่ละขั้นได้โดยมีประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อม ประสบการณ์ในการทำกิจกรรม และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางสังคม ดังนั้นในแง่ของการเรียนรู้จึงถือว่าการจัดกระทำและมีประสบการณ์กับวัตถุที่เป็นรูปธรรมเป็นพื้นฐานสำคัญของการสร้างความรู้ เด็กเรียนรู้โดยการสร้างปัญหาและสำรวจโดยการทดลองวิธีแก้ปัญหาจนเกิดการค้นพบ

หรือที่เรียกว่าการสร้างขึ้นมาใหม่โดยเด็กแต่ละคนนั่นเอง กฎหรือทฤษฎีที่ปรากฏในวิชาเฉพาะใด ๆ ก็ตามถูกสร้างขึ้นใหม่โดยผู้เรียนแต่ละคน การสื่อสารกันด้วยภาษาไม่ว่าจะเป็นภาษาพูดหรือภาษาเขียนไม่สามารถถ่ายทอดสิ่งที่ปรากฏหรือทฤษฎีจากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกบุคคลหนึ่งได้ (Gredler. 1997 : 226-229 ; Shuterland. 1992 : 28)

1.2.2 ทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของไวโกทสกี (Lev S. Vygotsky's Sociocultural) จุดเริ่มต้นแนวคิดของไวโกทสกีเกิดขึ้นจากความคิดที่ขัดแย้งกับผลงานวิจัยของพาฟลอป (Pavlov) และโคห์เลอร์ (Kohler) ที่ทำกับสุนัขและลิง โดยไวโกทสกีมีความเห็นว่า พฤติกรรมของมนุษย์ย่อมแตกต่างจากพฤติกรรมสัตว์ เนื่องจากพฤติกรรมของสัตว์เกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ 1) เกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือโดยกำเนิด (Innate Reflexes) และ 2) เกิดจากการตอบสนองเพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการหรือเป็นการตอบสนองแบบเงื่อนไข (Acquired or Condition Reflexes) ขณะที่พฤติกรรมของมนุษย์เกิดจากสาเหตุ 3 ประการ คือ 1) ประสบการณ์ที่มีติดตัวมาแต่กำเนิด ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมตอบสนองโดยธรรมชาติและสิ่งที่เราสร้างสมมาจากบรรพบุรุษ ที่เรียกว่าประสบการณ์เชิงประวัติศาสตร์ (Historical Experience) ซึ่งสัตว์ไม่มี 2) ประสบการณ์ที่ได้จากประสบการณ์ของผู้อื่น เช่น เรา รู้จักกรุงเบอร์ลินหรือดาวอังคารได้โดยไม่ต้องเคยไปหรือเคยใช้กล้องส่องดูดาวแต่สามารถรู้จักได้โดยประสบการณ์ของคนอื่นที่เคยไปหรือเคยใช้กล้องส่องดูดาวอังคารมาก่อนและ 3) วิธีที่มนุษย์ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างจากสัตว์ กล่าวคือสัตว์ปรับตัวอย่างช้าๆ ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่าการปรับตัวเชิงรับ (Passive Adaptation) ขณะที่มนุษย์ปรับสิ่งแวดล้อมให้ตอบสนองความต้องการของคนที่เราเรียกว่าการปรับตัวเชิงกระทำ (Active Adaptation) โดยการใช้สมองนั่นคือ มนุษย์จะสร้างสิ่งต่างๆ ด้วยสมองก่อนแล้วจึงเปลี่ยนจากรูปแบบในสมองมาเป็นการกระทำ พฤติกรรมของมนุษย์จึงเป็นเพียงการกระทำซ้ำแบบจำลองที่คิดไว้แล้ว

จากความแตกต่างดังกล่าวไวโกทสกีจึงสนใจศึกษาลักษณะการทำงานของสมองหรือจิตระดับสูง (Higher Psychological or Mental Functions) ของมนุษย์และตั้งชื่อผลงานที่ศึกษาว่าทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคม ซึ่งมีรายละเอียดสรุปดังนี้ (Gredler. 1997 : 243-256 ; Shuterland. 1992 : 42-49) ทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของไวโกทสกีมีสมมติฐานเบื้องต้น (Basic Assumptions) ว่าทั้งมนุษย์และสัตว์มีกระบวนการสืบทอดทางชีววิทยา (Biological Herlitage) เป็นตัวกำหนดพัฒนาการขั้นพื้นฐานทางสมอง อันประกอบด้วยความรู้รับรู้ (Perception) การจำอย่างง่าย (Simple Memory) และความสนใจโดยธรรมชาติ (Involuntary Attention) ต่อมาเมื่อมนุษย์รู้จักพัฒนาเครื่องมือขึ้นใช้รู้จักประดิษฐ์สัญลักษณ์ขึ้นในการสื่อสาร รู้จักสร้างและใช้สิ่งเร้าในฐานะที่เป็นเครื่องช่วยการจำและการคิด สิ่งเหล่านี้ก็มีการถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปสู่รุ่นอีกรุ่นหนึ่งเรียกว่ากระบวนการสืบทอดทางประวัติศาสตร์ (Socio Historical Attention) ซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะสังคมมนุษย์ มนุษย์จึงมีพฤติกรรมที่ต่างจากสัตว์โลกชนิดอื่น เนื่องจากการสืบทอดทางภาษาและระบบสัญลักษณ์ ส่งผลให้ระบบการทำงานของสมองมนุษย์พัฒนาจากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นสูงหรือซับซ้อนยิ่งขึ้น อันประกอบด้วยการรับรู้ที่จัดเป็นกลุ่ม (Categorical Perception) การจำเชิงเหตุผล (Logical Memory) การคิดเชิงนามธรรมหรือเชิงนามคติ (Abstract or Concept Thought) การเลือกเฟ้นอย่างรอบคอบ (Selective Attention) และการรู้คิด กล่าวคือ การทำงานที่ซับซ้อน

ทางสมองถูกพัฒนาขึ้นโดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและการใช้ระบบสัญลักษณ์ และกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ภาษาและระบบสัญลักษณ์กำกับและควบคุมการคิดของมนุษย์ โดยมีหลักการ 2 ข้อ เป็นตัวอธิบายการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองจากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นที่ซับซ้อนคือ

หลักการข้อที่ 1 เรียกว่ากฎทั่วไปของพัฒนาการทางพันธุกรรม (The General law of Genetic Development) กล่าวว่าการทำงานที่ซับซ้อนทางสมองทั้งหมดมีจุดกำเนิดจากปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างบุคคลกับบุคคลที่เรียกว่า จิตวิทยาาระหว่างบุคคล (Inter psychological) จากนั้นบุคคลจะค่อยๆ ได้มาซึ่งความหมายและกลายเป็นสิ่งที่อยู่ภายในตัวบุคคล เรียกว่าจิตวิทยาภายในตนเอง เช่น ภาษาพูดเริ่มต้นจากการใช้เพื่อสื่อสารกับบุคคลอื่นจากนั้นจึงค่อยเปลี่ยนเป็นภาษาพูดภายใน (Inner Speech) ซึ่งเป็นความหมายของการคิดนั่นเอง

หลักการข้อที่ 2 เรียกว่ากระบวนการสร้างความหมาย (The Processes of Signification) กล่าวคือมนุษย์ใช้ภาษาในการจัดระบบการรับรู้ สร้างนัยทั่วไปและสิ่งเป็นนามธรรมมากขึ้น โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ความจำอย่างง่ายจะกลายเป็นความจำเชิงเหตุผลที่เป็นระบบ และเมื่อมีพัฒนาการสูงสุดมนุษย์จะสามารถควบคุมการจำและความสนใจโดยใช้สิ่งเร้าที่กำหนดขึ้นเอง เช่น สามารถจดจำคำต่างๆ ได้จากการนำคำเหล่านั้นมาแต่งเป็นประโยคหรือเรื่องราว นอกจากนี้พัฒนาการของกระบวนการทางสมองระดับสูงยังอยู่ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ที่จะใช้สิ่งเร้าและสัญลักษณ์ช่วยควบคุมการดำเนินการภายในสมองที่ซับซ้อน การรวมกันระหว่างภาษากับการทำกิจกรรมจะสร้างพัฒนาการทางปัญญาที่เป็นนามธรรมขึ้น ไวโกทสกีได้ศึกษาพบว่าขณะเด็กพยายามแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจะมีการวิจารณ์แสดงความคิดเห็นในการกระทำของตนเอง มีการพูดขึ้นการกระทำ พฤติกรรมนี้จะปรากฏมากขึ้นเมื่อเป็นการทำงานเชิงวิชาการที่ต้องใช้สมองและปรากฏสูงสุดขณะเด็กทำงานโดยไม่มีผู้ใหญ่อยู่ด้วย

ทฤษฎีของไวโกทสกีนอกจากจะให้ความสำคัญกับภาษาและมีการปฏิสัมพันธ์ในฐานะเป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างพัฒนาการทางสมองมนุษย์จากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นซับซ้อน ดังที่กล่าวมาแล้ว อีกสิ่งหนึ่งที่ไวโกทสกีให้ความสำคัญไม่แพ้กันคือ การพัฒนาความสามารถทางสมองระดับสูงต้องเน้นพัฒนาการที่เหนือความสามารถปัจจุบันของเด็กที่เรียกว่า เขตของการพัฒนาที่ใกล้ขีด ซึ่งมีลักษณะดังภาพประกอบ 1 โดยใช้สถานการณ์ที่เลยขีดความสามารถปัจจุบันของเด็ก แต่อยู่ในขอบเขตของศักยภาพที่เด็กจะทำได้ด้วยการช่วยเหลือแนะนำของผู้ใหญ่หรือการทำร่วมกับเพื่อนๆ เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถทางสมองของเด็ก ผลจากการทดลองไวโกทสกีกับเด็ก 2 คน คนที่มีสมองอายุ 8 ปี พบว่าหลังจากใช้วิธีการดังกล่าวเด็กคนหนึ่งแก้ปัญหาของเด็กอายุ 12 ปีได้ อีกคนหนึ่งสามารถแก้ปัญหาของเด็กอายุ 9 ปีได้ ซึ่งเขาอธิบายว่าการรู้ความหมายของภาษาหรือความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการเป็นเพียงจุดเริ่มต้นของพัฒนาการทางปัญญา สิ่งสำคัญคือพัฒนาการในเขตของพัฒนาใกล้ขีดจะถูกสร้างขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใหญ่กับเด็ก หรือเด็กกับเด็กที่เก่งกว่า รายละเอียดดังภาพประกอบที่ 2



ภาพประกอบที่ 2 ขอบเขตของการพัฒนาใกล้ขีดของไวกอทสกี

จะเห็นว่าทั้งทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์และทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของไวกอทสกีล้วนเป็นทฤษฎีที่ศึกษาแยกองค์ประกอบที่ส่งผลต่อพัฒนาการปัญญาของมนุษย์จากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นสูง ซึ่งประกอบด้วยความคิดเชิงเหตุผล การจำเชิงเหตุผล การคิดเชิงมโนคติ และการรู้คิด โดยแต่ละทฤษฎีมีข้อสรุปดังนี้

ข้อสรุปจากทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์

1. พัฒนาการทางปัญญาเกิดจากการกระทำที่เหมาะสมกับวัย
2. ข้อขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดสภาวะไม่สมดุลเป็นแรงจูงใจที่ทำให้

เกิดการกระทำอันก่อให้เกิดพัฒนาการทางปัญญา

3. พัฒนาการทางปัญญาของบุคคลจะเป็นไปตามลำดับขั้นไม่มีการกระโดดข้ามขั้นหรือสลับลำดับกันได้

ข้อสรุปจากทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของไวกอทสกี

1. ภาษาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวการกระทำที่ทำให้พัฒนาการทางปัญญาของบุคคลเปลี่ยนจากขั้นพื้นฐานเป็นขั้นซับซ้อนหรือขั้นสูง

2. การพัฒนาความสามารถทางปัญญาระดับสูงต้องเน้นพัฒนาการที่เหนือความสามารถปัจจุบันของนักเรียนที่เรียกว่า เขตของพัฒนาใกล้ขีด โดยใช้สถานการณ์ที่เลียดความสามารถปัจจุบันและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดพัฒนาการทางปัญญา

จากข้อมูลข้างต้นกล่าวได้ว่าทั้งทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์และทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของไวกอทสกี มีจุดมุ่งหมายที่พัฒนาการทางสมองระดับสูงของนักเรียน โดยคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน การให้นักเรียนพบปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

บราวเนล (Brownell, w.) สนับสนุนการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยเน้นความเข้าใจรูปแบบและหลักการรวมๆ ว่าเป็นวิธีการที่ดีกว่าการเรียนรู้โดยการท่องจำและการฝึกทำแบบฝึกหัด โดยปราศจากความหมาย (จารุวรรณ ยังรักษา. 2542 : 24 ; อ้างอิงมาจาก Gadanidies. 1994 : citing Resnick and Ford. 1981)

### 1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism)

การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) ให้ความสำคัญกับการค้นหาความรู้และคำตอบของปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง ทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้จะยึดมุมมองความเห็นในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายแตกต่าง ความรู้จะเกิดขึ้นจากการสร้างสรรคการใช้ประสบการณ์พื้นฐานของผู้เรียน โดยที่องค์ความรู้ได้รับการสร้างสรรคผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับเหตุการณ์จริง การใส่ใจในบริบททางสังคม และสถานการณ์ในชีวิตจริง รวมทั้งการให้ความสำคัญกับการปฏิบัติงานตามสภาพจริง (Authentic Tasks) กิจกรรมสำคัญในชั้นเรียนสามารถดำเนินการผ่านการแก้ปัญหา การค้นหาความรู้รายบุคคลตามประเด็นเงื่อนไขความสนใจของผู้เรียนและการเสริมสร้างประโยชน์ด้านทักษะการคิดขั้นสูง (Larson and Keiper. 2011 : 237) ดังนั้น แนวคิดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) เป็นมุมมองการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรคความรู้ที่สำคัญ ที่ผู้เรียนสามารถกำกับควบคุมในการได้มาขององค์ความรู้ โดยเฉพาะในสาขาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติและให้ประโยชน์มากกว่าการเรียนรู้ตามแบบทั่วไป ซึ่งมีแนวคิดของเพียเจท์ (Piaget) ยืนยันสนับสนุนตามหลักธรรมชาติว่า ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะสร้างภาพของเหตุการณ์รอบตัวให้ปรากฏ และปรับเปลี่ยนเงื่อนไขทางกายภาพของตัวเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยธรรมชาติการเรียนรู้ของบุคคลจะนำกระบวนการสร้างความสมดุลด้านารรู้คิด (Process of Equilibration) ที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองรับรู้ข้อมูลความรู้(Assimilation) เข้าไว้ในหน่วยโครงสร้างข้อมูลทางสมอง (schema) พร้อมกับการปรับเปลี่ยนหน่วย ข้อมูลดังกล่าวให้สอดคล้องกับข้อมูลความรู้ใหม่ (Skempt. 1971 ; citing Foster. 2013 : 44) แนวคิดการสร้างสรรคความรู้แบบดั้งเดิม จะหลีกเลี่ยงการพิจารณาความหมายของการสร้างความรู้จากเหตุการณ์ภายนอกโดยตรง แต่จะเรียนรู้ผ่านการสร้างความขัดแย้งของการรู้คิด การเรียนรู้ผ่านบริบทเงื่อนไขทางสังคมจึงอาจได้รับประโยชน์น้อยกว่าวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

บรูเนอร์ (Bruner, J.) ได้ให้ความเห็นว่าการสอนคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้เน้นที่ความถูกต้องของคำตอบของปัญหา แต่เน้นที่กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนแต่ละกลุ่มในชั้นควรได้รับโอกาสได้เสนอแนวคิดพร้อมเหตุผลของกลุ่มต่อเพื่อนๆ นักเรียนในชั้นแนวความคิดที่ได้จากนักเรียนจะมีหลากหลาย นักเรียนทั้งชั้นต้องช่วยกันอภิปรายและประเมินแนวคิดต่างๆ

ออสูเบล (Ausubel, D.) สนับสนุนการเรียนรู้ที่มีความหมาย เขากล่าวว่าการเรียนรู้แบบค้นพบต้องใช้เวลาและอย่างเข้าใจว่าเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายเสมอไป เขาเสนอแนะให้เริ่มต้นบทเรียนด้วยการนำเสนอโครงสร้างหรือแนวคิด หรือสาระโดยสรุปเรื่องที่เรียน

ที่มีความหมายและเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีอยู่เดิม (จารุวรรณ ยังรักษา. 2542; อ้างอิงมาจาก Gadaniades. 1994)

ชนาธิป พรกุล (2554) ได้กล่าวถึงการนำทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) ไปใช้ในชั้นเรียน ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งสำคัญต่อไปนี้

1. การเห็นคุณค่าของความคิดเห็นของผู้เรียน เมื่อครูส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดครูต้องยอมรับในสิ่งที่ผู้เรียนคิด ถ้าความคิดเห็นนั้นไม่เหมาะสม หรือมีเหตุผลเป็นหน้าที่ของครูที่ต้องสอนวิธีคิด การยอมรับและเห็นคุณค่าของครูในการส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิด

2. การใช้คำถามการคิดระดับสูงเพื่อดึงความคิดของผู้เรียนออกมา โดยปกติผู้เรียนมีความคิดของตนอยู่แล้ว การใช้คำถามในระดับต่าง ๆ ของครูเป็นการล้างความคิดในสมองของผู้เรียนออกมา ผู้เรียนต้องใช้ทักษะการคิดระดับต่าง ๆ ในการเรียบเรียงคำตอบ

3. การเห็นคุณค่าของกระบวนการคิดมากกว่าคำตอบ หลังจากผู้เรียนตอบคำถามและได้รับการยอมรับจากครู ผู้เรียนจะกล้าแสดงกระบวนการคิดของตน ซึ่งเป็นการขยายประสบการณ์ และการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ คำถามที่ครูใช้ให้ผู้เรียนแสดงกระบวนการคิดได้แก่

3.1 อะไรที่ทำให้นักเรียนคิดว่า....

3.2 ทำไมนักเรียนจึงคิดว่า...

คำอธิบายของผู้เรียนเปิดโอกาสให้ครูมองเห็นบางสิ่งบางอย่างที่อยู่ภายในความคิดของผู้เรียน ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียน รายละเอียดดังตาราง

ตาราง 6 หลักการสำคัญในการจัดการเรียนการสอน

หลักการสำคัญ	การเรียนการสอน
1. ผู้เรียนเป็นผู้คิด (Active Thinker) ที่สามารถทำความเข้าใจสิ่งรอบ ๆ ตัวได้	1. ครูจัดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ อย่างตื่นตัว (Active Participant)
2. ความรู้สร้างขึ้นด้วยระบบการคิดที่เป็นไปตามขั้นตอนของการพัฒนาการทางปัญญา	2. ความซับซ้อนของเนื้อหาต้องเหมาะสมกับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนครูจึงควร ก. ประเมินระดับสติปัญญาของผู้เรียน ข. พิจารณาความสามารถใดที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีการทำความเข้าใจเนื้อหานั้น
3. องค์ประกอบสำคัญของการสร้างความรู้ ก. โครงสร้างทางปัญญา/ความรู้เดิม ข. กระบวนการทางปัญญา ค. ข้อมูลใหม่	3. ครูจัดบทเรียนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมครบทุกองค์ประกอบ

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เกิดจากการเผชิญปัญหาและมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญานำไปสู่การคิดไตร่ตรองจากความรู้เดิมผสมกับความรู้ใหม่ ซึ่งเกิดขึ้นภายในตัวตนไม่สามารถถ่ายทอดได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีจุดเน้นดังนี้

1. การใช้คำถามกระตุ้นการคิดระดับสูง เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างมีเหตุผล โดยครูเป็นผู้สร้างคำถามเพื่อดึงเอาศักยภาพในตัวของนักเรียนออกมา ทำให้เห็นทักษะการคิดระดับต่าง ๆ ที่นักเรียนจะแสดงออกมาให้ผู้อื่นได้เข้าใจตรงกัน
2. การเห็นคุณค่าความคิดเห็นของนักเรียน พร้อมส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างสร้างสรรค์และเต็มเต็ม ถ้าความคิดเห็นนั้นไม่เหมาะสม สอนวิธีคิดอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน และฝึกให้นักเรียนยอมรับและเห็นคุณค่าความคิดเห็นของผู้อื่น
3. สนับสนุนกระบวนการคิดมากกว่าผลลัพธ์ เน้นให้นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนแต่ละคนควรได้รับโอกาสในการเสนอความคิดเห็นและเหตุผลต่อเพื่อน ทำให้เกิดความหลากหลายในวิธีคิด และให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายและประเมินแนวคิดร่วมกัน ทำให้นักเรียนกล้าแสดงกระบวนการคิดของตน มีความมั่นใจ อยากมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน

เบิร์กแมนน์ และแซม (Bergmann & Sams, 2012) ให้ความหมายของ ห้องเรียนกลับด้านว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนที่ปรับเปลี่ยนการเรียนรู้รายบุคคลมาเป็นการเรียนรู้แบบกลุ่ม ที่เป็นสภาพแวดล้อม การเรียนรู้แบบพลวัต หรือ ไดนามิก กล่าวคือ ผู้สอนจะคอยแนะนำในการเรียนกับผู้เรียน ให้เกิดการคิดและมีส่วนร่วมอย่างสร้างสรรค์

บิชอป (Bishop & Verleger, 2013) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้าน คือ เทคนิคทางการศึกษาที่ประกอบด้วยสองส่วน คือ กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มที่เน้นการตอบโต้ในห้องเรียน และการสอนทางตรงโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานแบบรายบุคคลนอกห้องเรียน

เครือข่ายการเรียนรู้กลับด้าน (Flipped Learning Network, 2014) กล่าวว่า การเรียนรู้กลับด้าน คือ ศาสตร์การสอน ที่ย้ายการสอนโดยตรงจากการเรียนรู้แบบกลุ่มไปทำเป็นรายบุคคลทำให้พื้นที่การเรียนรู้แบบกลุ่มเปลี่ยนไปเป็นสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้แบบพลวัต และการมีปฏิสัมพันธ์ที่มีผู้รู้คอยให้คำแนะนำในการประยุกต์ใช้มโนทัศน์และเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างสร้างสรรค์

แทนเนอร์ และสก๊อต (Tanner & Scott, 2015) ให้ความหมายของห้องเรียนกลับด้านว่า วิธีการเรียนรู้ที่นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียน นักเรียนจะได้รับโอกาสในการนำความรู้ ความคิดไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งจะได้รับการอำนวยความสะดวกจากครูผู้สอนและเพื่อนนักเรียนด้วยกัน วิธีการสอนนี้จะช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น และยังได้รับความช่วยเหลืออย่างทันที่จากผู้อำนวยความสะดวกในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งใช้เทคโนโลยีมาสนับสนุน การเรียนรู้แบบกลับด้าน โดยการจัดสภาพแวดล้อมแบบผสมผสานทั้งแบบเผชิญหน้า และแบบออนไลน์ จึงทำให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ตามความต้องการและเต็มตามศักยภาพ

วิจารณ์ พานิช (2556) กล่าวว่า การเรียนรู้กลับด้าน เป็นวิธีการใช้เวลาในห้องเรียน ให้เกิดคุณค่าสูงสุดแก่ศิษย์ คือ ใช้ฝึกประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้แบบ “รู้จริง” (Mastery Learning) และเป็นวิถีจัดการเรียนรู้ที่ยกระดับคุณค่าของความเป็นครู คือ ครูจะไม่สอนแบบถ่ายทอดความรู้ให้แก่ นักเรียนโดยตรงอีกต่อไป แต่ถ่ายทอดวิถีทัศน์สั้นๆ 15-20 นาที ให้นักเรียนไปเรียนสาระความรู้ที่บ้าน ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เรียนช้า “กรอกลับดู” ได้และ จะดูซ้ำหลายครั้งก็ได้

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2558) ให้ความหมายของห้องเรียนกลับด้านไว้ว่าเป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนศึกษาระสำคัญของบทเรียนด้วยตนเองที่บ้าน และนำผลงานหรือปัญหาที่บันทึกไว้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูหรือเพื่อนในห้องเรียน

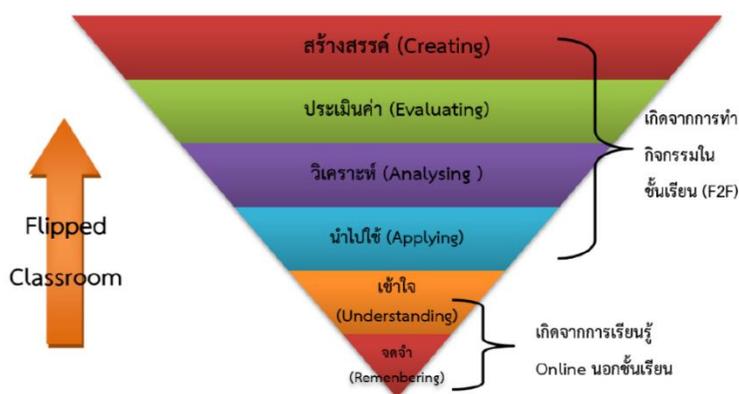
พิชญ์สินี ไสยสิทธิ์ (2561) สรุปห้องเรียนกลับด้านว่าห้องเรียนกลับด้านเป็นการเปลี่ยนวิธีคิด (Mindset) ในการจัดการเรียนการสอนที่จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะและความรู้ที่จำเป็นนำไปใช้ได้จริง เป็นการเรียนรู้แบบรู้จริง (Mastery Learning) เน้นการลงมือทำ (Action Learning) ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหานอกชั้นเรียน แล้วมาทำกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ได้ตามความต้องการและตามศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ทุกที่ทุกเวลา ตอบสนองความต้องการและการช่วยเหลืออย่างรวดเร็ว ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยาย มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) ผู้เรียนจะเป็นผู้ขับเคลื่อนการเรียนรู้ในห้องเรียน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยจากกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์

ณัฐพร สุดดี (2562) ห้องเรียนกลับด้านเป็นการเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้ไปศึกษาและเรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเองจากนอกห้องเรียนหรือที่บ้าน แล้วให้มาทำกิจกรรมการเรียนรู้ภายในห้องเรียน ซึ่งผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมในห้องเรียนได้หลากหลาย มากกว่าการบรรยายเพียงอย่างเดียว ส่วนผู้เรียนนอกจากได้ความรู้เนื้อหาแล้ว ยังได้มีโอกาสฝึกทักษะอื่นๆ นอกเหนือไปจากการเรียนรู้ด้านวิชาการ

จากการศึกษาความหมายของห้องเรียนกลับด้าน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้านเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บรรยายหน้าห้องเรียนเป็นผู้คอยชี้แนะ กระตุ้น อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง บทบาทของผู้เรียนที่นั่งฟังเนื้อหาในห้องเรียน เป็นผู้เรียนรู้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองที่บ้านโดยใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น และนักเรียนสามารถนำปัญหาที่ศึกษาด้วยตนเองมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูในห้องเรียน โดยมีการจัดสภาพแวดล้อมให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพมากขึ้น

ทฤษฎีการเรียนรู้กับการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน

ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's taxonomy) และการจัดการเรียนการสอนแบบกลับด้าน (Flipped Classroom) พบว่าการเรียนรู้นอกชั้นเรียน เป็นเสมือนการเตรียมพร้อมผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา เพื่อที่จะนำมาใช้จริงในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน และผู้เรียนจะสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้มากที่สุดเมื่อได้ทำกิจกรรมในห้องเรียน ทำให้เกิดการนำไปใช้ได้จริง เกิดการวิเคราะห์ ประเมินค่า และการทำงานอย่างสร้างสรรค์ ดังนั้นการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนในรูปแบบการเรียนการสอนแบบกลับด้าน จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากที่สุด



ภาพประกอบที่ 3 การวิเคราะห์ความสามารถทางสติปัญญาพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย (Cognitive) ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's taxonomy) และการจัดการเรียนการสอนแบบกลับด้าน (Flipped Classroom) อ้างอิงมาจาก พิชญ์สินี ไสยสิทธิ์ (2561)

เฉิน และคณะ (Chen et al., 2014) กล่าวถึงองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้แบบกลับด้านว่า มีองค์ประกอบ 4 เสาหลัก โดย F-L-I-P แต่ละตัวมีความหมายดังนี้

F – (Flexible Environment) การจัดสภาพแวดล้อมที่ยืดหยุ่นต่อการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบกลับด้านเพื่อการรู้จริง (Flipped-Mastery Learning) ซึ่งจะต้องจัด

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีความยืดหยุ่นมากที่สุด เพื่อตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งนี้ผู้เรียนสามารถที่จะเลือกว่าเรียนรู้ได้ตามเวลาที่สนใจและความสามารถของตนเอง

L – (Learning Culture) วัฒนธรรมการเรียนรู้ วัฒนธรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนจะเปลี่ยนจากการได้รับความรู้จากผู้สอนเพียงอย่างเดียว (instructor-centered) ไปสู่การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (student-centered) เวลาในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนจะใช้เพื่อการเรียนรู้ สำนวณความรู้ในเชิงลึกให้มากขึ้น และสร้างโอกาสการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

I - Intentional Content เนื้อหาที่ตรงต่อการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องระมัดระวังในการเลือกเนื้อหาและการประเมินผลจากการเรียนรู้เนื้อหาโดยเนื้อหา โดยเนื้อหาจะต้องตรงต่อการเรียนรู้และอยู่ในพื้นที่การเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-learning space) ของผู้เรียน

P – (Professional Educators) ผู้สอนต้องสอนอย่างมืออาชีพ ผู้สอนจะไม่ถูกลดบทบาทหรือแทนที่การสอนด้วยการเรียนรู้แบบกลับด้าน แต่ในทางตรงกันข้าม ผู้สอนจะต้องมีความเป็นมืออาชีพมากกว่าการเรียนการสอนในรูปแบบเดิม

หยวน (Yuen, 2014) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของห้องเรียนกลับด้านใน 2 ลักษณะ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การเรียนรู้นอกห้องเรียน เป็นองค์ประกอบที่สนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายบุคคลนอกห้องเรียน ลักษณะบริบทที่มีผลต่อความสำเร็จในห้องเรียนกลับด้านมีดังนี้

1. ให้นักเรียนควบคุมตนเองในการเรียนรู้
2. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้โดยเน้น ความเข้าใจและการให้เหตุผล
3. สนับสนุนการเรียนรู้เชิงบวก หลีกเลี่ยงการอธิบายขั้นตอนอย่างละเอียด
4. สร้างบริบทที่สามารถนำความรู้ไปใช้ได้
5. เสริมสร้างให้นักเรียนมองภาพคณิตศาสตร์เชิงตรรกะ

องค์ประกอบที่ 2 การเรียนรู้ในห้องเรียน เป็นองค์ประกอบที่สนับสนุนการเรียนรู้เป็นกลุ่มในห้องเรียนโดยมีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในกระบวนการแก้ปัญหา พัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ลักษณะของบริบทที่มีผลต่อความสำเร็จในห้องเรียนกลับด้านมีดังนี้

1. ตั้งจุดประสงค์การสอนโดยเน้นการพัฒนาความเข้าใจและการให้เหตุผล
2. สนับสนุนการเรียนรู้เชิงบวก โดยให้นักเรียนสื่อสาร แสดงความคิดเห็น และเรียนรู้ตัวอย่างจากเนื้อหาที่กำหนดไว้
3. ออกแบบกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างกรอบแนวคิดนำไปสู่การแก้ปัญหาของนักเรียนได้

Bergmann and Sams (2012) กล่าวถึงองค์ประกอบของห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 6 ประการ ได้แก่

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน
2. ไตร่ตรองพิจารณาวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละข้อควรใช้วิธีสอนแบบใด เช่น การลงมือทำการแสวงหาความรู้ การสืบสอบ เป็นต้น
3. พิจารณาว่าเนื้อหาส่วนใดควรเรียนแบบรับการถ่ายทอด
4. ต้องแน่ใจว่าผู้เรียนสามารถเข้าถึงสื่อหรือวิดีโอที่จัดทำขึ้นในสาระวิชานั้น ๆ ได้
5. ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสดำเนินทำในชั้นเรียน
6. ผู้สอนจะต้องสร้างวิธีการสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ และวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่หลากหลายวิธี เพื่อการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

นอกจากนี้ พิชญ์สินี ไสยสิทธิ์ (2561) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) โดยจัดองค์ประกอบเป็น 4 ด้าน ได้แก่

1. ด้านวัตถุประสงค์และเนื้อหารายวิชา กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน กำหนดเนื้อหาให้ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมาย
2. ด้านวิธีสอน/กลยุทธ์การเรียนการสอน พิจารณาวิธีการสอนและกลยุทธ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสูงสุด ทั้งยังเตรียมแผนการเรียนรู้ให้สนับสนุนกับการจัดการเรียนการสอนแบบกลับด้าน เตรียมความพร้อมในบทบาทของผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้
3. ด้านการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการเรียนการสอนแบบกลับด้าน โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาบูรณาการจัดกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ
4. ด้านการประเมินผลการเรียนรู้ จัดการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ (Formative Assessment) และการสอบวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (Summative Assessment) ในหลากหลายวิธี

จากการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปเป็นตารางวิเคราะห์องค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนแบบกลับด้านได้ ดังนี้

ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนแบบกลับด้าน

พิจารณาองค์ประกอบ	Chen et al. (2014)	Yuen 2014	Bergmann & Sams, 2012	พิชญ์สินี ไสยสิทธิ์ 2561	สรุป
ด้านวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหารายวิชา	เนื้อหาที่ตรงต่อการเรียนรู้ (Intentional Content)	ตั้งจุดประสงค์การสอนโดยเน้นการพัฒนาความเข้าใจและการให้เหตุผล	- กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน	- กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน กำหนดเนื้อหาให้ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับ ผู้เรียน เพื่อสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมาย	-กำหนดเนื้อหาและกำหนดความรู้ทักษะและคุณลักษณะของนักเรียนที่ชัดเจนเหมาะสม
ด้านวิธีสอน/กลยุทธ์การเรียนการสอน	- วัฒนธรรมการเรียนรู้ (Learning Culture)	สนับสนุนการเรียนรู้เชิงบวก โดยให้นักเรียนสื่อสาร แสดงความคิดเห็น และเรียนรู้จากเนื้อหาที่กำหนดไว้	- ไตร่ตรองพิจารณาวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละข้อควรใช้วิธีสอนแบบใด	พิจารณาวิธีการสอนและกลยุทธ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสูงสุด	-สนับสนุนการเรียนรู้เชิงบวก กระตุ้นให้นักเรียนสื่อสาร อธิบายให้เหตุผล
	- ผู้สอนต้องสอนอย่างมืออาชีพ (Professional Educators)	-ออกแบบกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างกรอบแนวคิดนำไปสู่การแก้ปัญหาของนักเรียนได้	-พิจารณาว่าเนื้อหาส่วนใดควรเรียนแบบรับการถ่ายทอด -จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำ	-เตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ -เตรียมพร้อมในบทบาทของผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้	-ใช้กลยุทธ์วิธีการสอนในการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนแบบกลับด้าน (ต่อ)

พิจารณาองค์ประกอบ	Chen, Wang, Kinshuk, & Chen, 2014	Yuen 2014	Bergmann & Sams, 2012	พิชญ์สินี ไสยสิทธิ์ 2561	สรุป
ด้านการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้	-การจัดสภาพแวดล้อมที่ยืดหยุ่นต่อการเรียนรู้ (Flexible Environment)	-สร้างบริบทที่สามารถนำความรู้ไปใช้ได้	- ต้องแน่ใจว่าผู้เรียนสามารถเข้าถึงสื่อหรือวิดีโอที่จัดทำขึ้นในสาระวิชานั้นๆได้	-จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนการสอนแบบกลับด้าน โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาบูรณาการจัดกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ	-เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน
ด้านการประเมินผลการเรียนรู้			ผู้สอนจะต้องสร้างวิธีการสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้และวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่หลากหลายวิธี	จัดการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนรู้และการสอบวัดผล การเรียนรู้ของผู้เรียน ในหลากหลายวิธี	สร้างและตรวจสอบเครื่องมือเพื่อให้สามารถวัดและประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียน

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน สรุปได้ว่า

1. การตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ครูควรกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาโดยการกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมกรการเรียนรู้ ที่บ่งบอกถึงความรู้ ทักษะและคุณลักษณะของนักเรียนให้ชัดเจน เหมาะสม

2. ด้านการกำหนดวิธีการสอน กลยุทธ์การเรียนรู้ สนับสนุนการเรียนรู้เชิงบวก กระตุ้นให้นักเรียนสื่อสาร อธิบายให้เหตุผล ครูใช้กลยุทธ์ วิธีการสอนในการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

3. การจัดสภาพแวดล้อม ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน โดยการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยกำหนดแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เช่น ยูทูป (youtube) เฟสบุ๊ค (facebook) หรือเว็บไซต์ (world wide web) โดยการกำหนดชื่อเรื่องให้นักเรียนเข้าไปสืบค้น หรือการเตรียมสื่อการเรียนรู้อื่นๆ เช่น หนังสือ เกม หรือแผ่นซีดีในเนื้อหาอื่นๆ ให้นักเรียนสามารถยืมกลับบ้านได้

4. ด้านการประเมินผลการเรียนรู้ ครูควรสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่มีคุณภาพ เพื่อให้สามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องให้ครอบคลุมกับกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด

วิจารณ์ พานิช (2556) ที่ได้กล่าวว่า การเรียนแบบรู้จริง (Mastery Learning) จะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง เพิ่มความมั่นใจในตนเอง ทั้งยังยืดหยุ่นต่อการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถเข้าไปเรียนรู้หรือศึกษาในเรื่องนั้นซ้ำๆ ได้จนกว่าจะเกิดความเข้าใจ และการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนแบบกลับด้าน จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบรู้จริง โดยผู้สอนต้องคอยทำการประเมินการเรียนรู้แบบ Formative Assessment เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในแต่ละจุดประสงค์ และทำการวัดการเรียนรู้แบบ Summative Assessment โดยผ่านกระบวนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ การนำเอาวิธีการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จริง (Mastery Learning) และการเรียนการสอนแบบกลับด้าน (Flipped Classroom) มาใช้ร่วมกันโดยนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้มีลักษณะเป็นห้องเรียนที่ผู้เรียนแต่ละคน (หรือแต่ละกลุ่ม) เรียนบทเรียนของตนที่ไม่ตรงกับของผู้อื่นหรือกลุ่มอื่นๆ และให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะคอยอำนวยความสะดวก (Facilitate) คอยให้ความช่วยเหลือในการเรียนรู้และการทำกิจกรรมของผู้เรียน

ลักษณะของห้องเรียนกลับด้าน

ห้องเรียนกลับด้านมีลักษณะสำคัญคือ ศึกษาที่บ้าน ทำงานในห้องเรียน ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถสรุปได้ 5 ลักษณะดังนี้ (ใจทิพย์ ญ สงขลา และศิริเดช สุชีวะ, 2559)

1. ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาบทเรียนผ่านสื่อวิดีโอได้ตามต้องการ ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัยของผู้เรียนในการทำกิจกรรมในห้องเรียน
2. การสอนแบบกลับด้านตั้งอยู่บนฐานของทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) ให้ความสำคัญกับศักยภาพและความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนจึงต้องการความช่วยเหลือที่แตกต่างกัน สามารถเรียนรู้ได้ตามความสะดวกของผู้เรียน ทั้งในเรื่องของสถานที่และเวลาตามความต้องการของผู้เรียน

3. ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนต้องมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของตนเอง โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุนในการเรียนรู้ ส่งเสริมการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ชวนขยายความรู้

4. ผู้สอนทำการออกแบบการเรียนการสอนทั้งการเรียนในห้องเรียนและการเรียนออนไลน์โดยประโยชน์ของการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน คือ เวลาในห้องเรียนเป็นเวลาที่ทำให้ความช่วยเหลือซักถามตามแต่ละบุคคล มุ่งสู่การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะต่างๆ

5. การนำเทคโนโลยีเข้ามามีใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งนับว่าเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยให้การเรียนประสบความสำเร็จ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาสาระความรู้ได้ตามความต้องการ สื่อการเรียนรู้จึงต้องมีการจัดเตรียมไว้อย่างเป็นลำดับ มีกิจกรรมเพื่อช่วยทดสอบความรู้ของผู้เรียน

#### แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

Akçayır and Akçayır (2018) ได้นำเสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านทั้งในชั้นเรียน (In-class activities) และนอกชั้นเรียน (Out-of-class activities) ดังต่อไปนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน (In-class activities) ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้โดยผ่านกิจกรรมดังต่อไปนี้

- 1.1 การอภิปราย (Discussion)
- 1.2 กิจกรรมกลุ่มย่อย (Small group activities)
- 1.3 การให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)
- 1.4 การแก้ปัญหา (Problem solving)
- 1.5 การถาม-ตอบ (Questions and answers)
- 1.6 การอภิปรายกลุ่ม (Group discussions)
- 1.7 การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม (Collaborative group work)
- 1.8 กรณีศึกษา (Case studies)
- 1.9 การลงมือทดลอง (Hands-on experiments)
- 1.10 แบบทดสอบ (Quizzes)

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นอกชั้นเรียน (Out-of-class activities) ผู้สอนสามารถในการเรียนรู้โดยผ่านกิจกรรมดังนี้

- 2.1 ศึกษาเนื้อหาจากการรับชมผ่านสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์
- 2.2 ศึกษาเนื้อหาจากกิจกรรมการอ่าน

2.3 กิจกรรมการตอบคำถามหรือแบบทดสอบ

2.4 การอภิปรายในประเด็นต่างๆ

2.5 ศึกษาเนื้อหาในรูปแบบของการนำเสนอ

2.6 การสะท้อนคิด

Bergmann and Sams (2012) ได้นำเสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ห้องเรียนกลับด้าน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูผู้สอนอธิบายวิธีการเรียนรู้ แบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งให้เห็นถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแนวคิดนี้ รวมทั้งชี้แจงให้ผู้ปกครองของนักเรียนทราบเพื่อให้มีความเข้าใจและช่วยสนับสนุน

ขั้นที่ 2 ครูผู้สอนจะต้องสอนวิธีการดูแลจัดการชีวิตที่ศึน ซึ่งแตกต่างจากการดูรายการบันเทิง คือต้องดูด้วยความตั้งใจ ไม่เปิดสิ่งอื่นรบกวนการเรียนรู้ รวมทั้งครูผู้สอนควรแนะนำการจดบันทึกคำถามที่สงสัยและสรุปเนื้อหาที่เกิดจากการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 นักเรียนตั้งคำถามที่น่าสนใจ โดยครูผู้สอนจะมอบหมายให้นักเรียนตั้งคำถามคนละ 1 ข้อจากการเรียนรู้จากชีวิตที่ศึน โดยคำถามที่นักเรียนตั้งต้องไม่ซ้ำกับในชีวิตที่ศึน ซึ่งขั้นนี้ถือว่าสำคัญ ครูผู้สอนอาจจะให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตัวเองหรือช่วยกันหาคำตอบเป็นกลุ่ม นับว่าเป็นการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูผู้สอนและนักเรียน ครูผู้สอนควรสังเกตความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของนักเรียน และแก้ไขให้ถูกต้อง รวมไปถึงการกระตุ้นให้นักเรียนที่ไม่ค่อยมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมีโอกาสในการตั้งคำถามและช่วยเพื่อนหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 สร้างรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน ครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบรรยากาศห้องเรียนจากเดิมที่มีเพียงโต๊ะหันหน้าเข้าหากระดานเพื่อให้ผู้สอนนำเสนอเนื้อหา เป็นห้องเรียนเพื่อการเรียนรู้ โดยการลงมือทำ

ขั้นที่ 5 นักเรียน จัดสรรเวลา และงานของตัวเอง หากมีกิจกรรมแทรกเข้ามาทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมในชั้นเรียนได้นักเรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้และทำงานได้ด้วยตัวเอง เหมือนได้เรียนรู้ไปพร้อมกับเพื่อนนักเรียนคนอื่น

ขั้นที่ 6 การประเมินผลของครูผู้สอน ครูผู้สอนจะต้องสร้างระบบการประเมินอย่างเหมาะสม โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง หากนักเรียนยังไม่เข้าใจ ครูจะต้องสอบถามว่าไม่เข้าใจในส่วนไหน แล้วจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อซ่อมเสริมความเข้าใจเป็นรายบุคคล

ณัฐพร สุตดี (2562) ได้สรุปกระบวนการห้องเรียนกลับด้าน ดังต่อไปนี้

1. เตรียมความพร้อมในการเรียนห้องเรียนกลับด้าน คือ การอธิบาย วิธีการเรียน ห้องเรียนกลับด้าน ประโยชน์และการเตรียมตัว เพื่อการเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียนแบบ ห้องเรียนกลับด้าน มีการสอนดู วิดีทัศน์และการจัดการวิดีโอทัศน์ ควรให้ดูวิดีโอแบบตั้งใจโดยไม่มี รบกวนสมาธิ มีการฝึกใช้ปุ่มหยุดวิดีโอทัศน์ และชี้ประเด็นสำคัญในเรื่องต่างๆ เตรียมความพร้อม ผู้ปกครอง ครูผู้สอนมีการแนะนำผู้ปกครองเกี่ยวกับห้องเรียนกลับด้าน วิธีการดูและให้คำแนะนำบุตร หลาน สำหรับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน โดยอาจจะนำผ่านทาง e-mail, การส่งจดหมายหรือ ใช้วิดีโอทัศน์แนะนำ

2. การสร้างวิดีโอการบรรยายการสอนไม่เกิน 15 นาที เป็นการไว้ในเว็บไซต์หรือ แพลตฟอร์มการออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษามาก่อนเข้าเรียนในห้องเรียน

3. ตรวจสอบความรับผิดชอบในการดูวิดีโอทัศน์หรือเรียนรู้ล่วงหน้าจากที่บ้านโดย การกำหนดให้การเขียนบันทึกความรู้ ตั้งคำถามที่น่าสนใจ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้ดูวิดีโอทัศน์มาก่อน ครูจึงกำหนดให้ผู้เรียนต้องมาตั้งคำถามในชั้นเรียนเกี่ยวกับวิดีโอทัศน์

4. เวลาในห้องเรียนเปลี่ยนจาก Classroom เป็น Studio คือการเรียนในชั้นเรียน เรียนโดยลงมือทำไม่ใช่การฟังครูผู้สอนในห้องเรียนแบบเก่า ครูผู้สอนจะต้องเดินรอบๆห้องเพื่อสังเกต และพร้อมให้คำปรึกษาและคำช่วยเหลือแก่นักเรียน

5. จัดกิจกรรมในชั้นเรียนต้องส่งเสริมให้เด็กช่วยเหลือตนเอง คือ ผู้เรียนเรียนรู้ ร่วมกันและช่วยเหลือกันจะรวมตัวกันเป็นกลุ่มเพื่อเรียนรู้ร่วมกัน

6. ประเมินผลการเรียน ระบบประเมินผลจะต้องเป็นระบบประเมินที่แม่นยำ และมี การสร้างการตรวจสอบผู้เรียนในการเข้าวิดีโอทัศน์โดยใช้แบบฟอร์มออนไลน์

จากการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผู้วิจัยจึงได้ สังเคราะห์ที่ได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยแบ่งเป็น 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน ได้ดังนี้

กิจกรรมในชั้นเรียน ประกอบด้วยกิจกรรมต่อไปนี้

1. ครูผู้อธิบายกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านให้นักเรียนเข้าใจ ว่ามีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาล่วงหน้านอกชั้นเรียน จากการดูวิดีโอทัศน์ หรือสื่อออนไลน์ที่ครูมอบหมายให้ไปศึกษา

2. ครูตรวจสอบความรับผิดชอบของนักเรียนเป็นรายบุคคลในการศึกษาเนื้อหา ที่ครูมอบหมายให้ไปดูที่บ้านหรือนอกชั้นเรียน

3. กิจกรรมในชั้นเรียนนักเรียนจะต้องเป็นผู้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ เช่น การอภิปราย กิจกรรมกลุ่มย่อย การให้ข้อมูลป้อนกลับ การแก้ปัญหา การถาม-ตอบ การอภิปรายกลุ่ม การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กรณีศึกษา การลงมือทดลอง แบบทดสอบ

4. ครูมีหน้าที่ในการเดินสำรวจความเข้าใจของนักเรียน ช่วยแนะนำหรือพยายามใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ปรับความเข้าใจในเนื้อหาต่างๆให้ตรงกันและถูกต้อง

5. มีการวัดและประเมินนักเรียนเป็นระบบ มีการประเมินผลงานและแบบวัดที่นำไปเชื่อถือ เพื่อให้สามารถวัดได้ตรงกับสภาพจริงที่สุด

กิจกรรมนอกชั้นเรียน ชั้นกำหนดเนื้อหาโดยนักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. ศึกษาเนื้อหาจากการดูวีดิทัศน์หรือสื่อออนไลน์
2. ศึกษาเนื้อหาจากการอ่าน
3. กิจกรรมการตอบคำถามหรือแบบทดสอบ

### การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง

ความหมายของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

คำว่า “ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์” หรือ “mathematical connection ability” ได้รับการให้ความหมายจากกลุ่มองค์กร นักวิชาการ และนักวิจัยได้อย่างสอดคล้องกันในแง่การสร้าง “ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสิ่งต่างๆ โดยมีรายละเอียดสามารถสรุปได้ ดังนี้

ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์คณิตศาสตร์และมโนทัศน์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่คณิตศาสตร์ ไม่สามารถแบ่งออกเป็นส่วนประกอบของหัวข้อต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน เนื่องจากวิชานี้มีความเชื่อมโยงกันทั้งหมด และวิชาคณิตศาสตร์ไม่สามารถแยกออกจากศาสตร์วิชาอื่น ๆ ได้ และปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเช่นเดียวกัน (Council & Committee, 2002) ซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงและจำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์สามารถใช้กับสาขาอื่น ๆ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เพียงแต่การเรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามเพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียน (อัมพร ม้าคอง, 2553)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มในการนำความรู้เนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลกัน และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ๆที่ซับซ้อนและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สรรพนัฐ ปัญญาเสฏฐโร (2558) ให้ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยง สัมพันธ์ความรู้กับเนื้อหาการเรียนปัจจุบัน โดยอาศัยความรู้เดิมโดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

สกล ตั้งเก้าสกุล (2560) สรุปความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการนำความรู้ ปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมา สัมพันธ์กับความรู้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นๆที่ตนเองพบ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ที่นักเรียนได้พบง่ายยิ่งขึ้น และทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ได้มีการให้ความหมายที่คล้ายคลึงกันจากนักวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยซึ่งสามารถสรุปได้ว่าความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เป็นการนำความสามารถในการนำความรู้หลักการวิธีการหรือประสบการณ์ต่างๆทางคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้ มาสัมพันธ์กับความรู้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นๆ เพื่อใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือช่วยแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆที่นักเรียนพบได้ ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ (เกศินี เพ็ชรรุ่ง, 2556); (บุญญาสา แซ่หล่อ, 2550); (สุพรรณ ตั้งศรีเสรี, 2556)

จากความหมายการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของผู้เรียนที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ หรือการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เกี่ยวกับบทโนทัศน์เนื้อหาคณิตศาสตร์หรือความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องกับการใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ตนเองพบ สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์

ความสำคัญของการส่งเสริมและพัฒนาในนักเรียนให้มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ได้นั้น สามารถสรุปได้ดังนี้

ครูผู้สอนให้ความสำคัญความสามารถในการเชื่อมโยงกับการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ ควรนำเสนอหลักการและแนวคิดต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องมาใช้ในโรงเรียน เพื่อส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดีขึ้น เพราะจะช่วยให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนาน สามารถความเข้าใจเนื้อหาเดิมได้มากขึ้น และนักเรียนจะได้รับความรู้คณิตศาสตร์ในลักษณะที่มีโครงสร้างของความสัมพันธ์ในเนื้อหาต่างๆ (Council & Committee, 2002) ประโยชน์ของการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เป็นสถานการณ์ที่สามารถพบเห็นได้ในทั่วไป การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เพียงแต่การเรียนรู้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามเพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป (อัมพร ม้าคอง, 2553) นอกจากนี้ สามารถช่วยพัฒนาทักษะและสติปัญญาของนักเรียนให้พัฒนามโนทัศน์ให้มีความคงทนมากขึ้น ช่วยให้ผู้สามารถสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองมากขึ้น ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่นๆดีขึ้น โดยเฉพาะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล เกิดแรงจูงใจและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ (Karakoç & ALACACI, 2015) จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ลึกซึ้งและยาวนาน (สรรฐณัฐ ปัญญาเสฏฐโร, 2558) สามารถมองเห็นความสำคัญของเนื้อหาต่างๆในคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ (สกล ตั้งเก้าสกุล & อัมพร ม้าคอง, 2017)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์มีความหมาย เนื่องจากเป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ไปแก้ปัญหากับสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตจริง เกิดแรงจูงใจและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์

#### ลักษณะของการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์

จากความหมายและความสำคัญของคณิตศาสตร์ข้างต้นจะเห็นว่าคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆในชีวิตมากมาย สามารถแยกเป็นลักษณะหรือประเภทได้อย่างเป็นระบบ โดยมีรายละเอียดและลักษณะความเชื่อมโยงรูปแบบต่างๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาไปในวิชาคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กับการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงซึ่งสามารถทำให้เข้าใจถึงความแตกต่างเนื้อหาวิชาและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมเอาวิชาต่างๆตั้งแต่สองวิชาขึ้นไปภายใต้หัวข้อที่เกี่ยวข้องกันมาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศึกษา ศิลปะซึ่งเป็นการนำความรู้ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่างๆมากกว่าหนึ่งวิชา ทำให้เกิดการเรียนรู้

อย่างลึกซึ้งและตรงตามสภาพจริง ทั้งนี้ลักษณะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้นจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเด็นดังนี้

2.1 เพื่อขยายความรู้นักเรียนเพราะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้นนักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์อื่นๆที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแตกต่างจากการเรียนปกติ โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้แนวคิดใดแนวคิดหนึ่งแบบแยกส่วนอย่างชัดเจน

2.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถมองเห็นโครงสร้างหรือความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์ได้ว่ามีความเกี่ยวข้องกันไม่ได้แยกออกจากกันเป็นส่วน ๆ โดยนักเรียนจะสามารถนำความรู้กับความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่างๆในวิชาคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ได้

2.3 เพื่ออธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์กับสิ่งต่างๆทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน เพราะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์จะช่วยทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดที่สามารถแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสาขาที่เกี่ยวข้องอื่นๆได้

อัมพร ม้าคนอง (2553) อธิบายลักษณะของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่นิยมนำไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนที่มี 3 ลักษณะ คือ 1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ 2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และ 3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการตรวจสอบเนื้อหาสาระองค์ความรู้หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวน คู่อันดับ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นในเรื่องที่สัมพันธ์กัน เช่น การใช้เป็นความรู้สู่คุณวุฒิ วิทยาศาสตร์และนาโนเทคโนโลยี และการแบ่งตัวของแบคทีเรีย

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น การนำความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปอธิบายเรื่องของการเดินทางลัดในระยะที่สั้นขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) อธิบายถึงลักษณะของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ว่า อาจจำแนกได้ 2 ลักษณะคือ 1. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และ 2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยความเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในที่นี้ รวมถึงการนำเอาความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์จริง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้ทักษะและกระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้

หลากหลายวิธีและรวดเร็วมากขึ้นทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากยิ่งขึ้น โดยการเชื่อมโยงความรู้จากคณิตศาสตร์ในเนื้อหาสาระด้านการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการประยุกต์ใช้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 การเชื่อมโยงด้านเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงระหว่างสาระเรขาคณิตที่ประกอบด้วยทฤษฎีบทหรือสมบัติต่างๆที่จำเป็นในการหาเหตุผลและการแก้ปัญหา กับสาระพีชคณิตในการประยุกต์ใช้ความรู้กับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการหาคำตอบ การเชื่อมโยงระหว่างสาระจำนวนกับการวิเคราะห์ข้อมูลในการสำรวจข้อมูลต่างๆที่สนใจศึกษาและรวบรวมข้อมูลนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนภูมิรูปวงกลมที่ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับเรื่องจำนวน การคำนวณร้อยละ และการกำหนดวิธีต่างๆในแผนภูมิวงกลม

1.2 การเชื่อมโยงสาระคณิตศาสตร์กับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การกำหนดดอกเบี้ยเงินฝาก ที่ต้องอาศัยความรู้เรื่องอัตราส่วน ร้อยละ และเลขยกกำลัง การเชื่อมโยงด้านวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตที่ไม่สามารถหาได้โดยสูตรการหาพื้นที่โดยตรง หรือต้องอาศัยความรู้เรื่องของการแปลงทางเรขาคณิตมาช่วยเหลือกันแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ที่น้อยที่สุดหรือมากที่สุด ทำได้โดยอาศัยการหาคำตอบจากการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด หรืออาศัยความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่อยู่ในรูปของสมการกำลังสองและการประกอบของสมการกำลังสองในการแก้ปัญหา

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นการนำความรู้และทักษะและกระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาของชาติอื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยาและเศรษฐศาสตร์ ฯลฯ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ที่น่าสนใจมีความหมายและเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการคิดค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น สาขาฟิสิกส์ สาขาเคมี สาขาชีววิทยา และสาขาทางการแพทย์ การใช้คณิตศาสตร์ในเศรษฐศาสตร์ เช่น การวิเคราะห์การลงทุน การใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยี เช่น การวิเคราะห์และการพัฒนา ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ผลิตจากวัสดุนาโน หรือเทคโนโลยีที่เรียกว่า “นาโนเทคโนโลยี” การใช้คณิตศาสตร์ในสถาปัตยกรรมศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ เช่น ในการออกแบบคำนวณเกี่ยวกับโครงสร้างหรือชิ้นส่วนต่างๆ หรือการตรวจสอบผลที่ได้จากการทำงานในแต่ละขั้นตอนต่างๆ การใช้คณิตศาสตร์ในทางมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ เช่น การวิเคราะห์ตรวจสอบการใช้ภาษาในกรรมธรรม์ประกันภัย การใช้ทฤษฎีเกมมาวิเคราะห์ผลของการเจรจาทางการค้า การเขียนภาพโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตมาช่วยกำหนดลักษณะรูปร่างและตำแหน่งของบุคคลหรือวัตถุในภาพ การใช้ตารางและกราฟกับการใช้สถิติในการวิเคราะห์ทางการกีฬา การสำรวจการกระจายของประชากร และการสำรวจความคิดเห็นทางการเมือง

สกล ตั้งแก้วสกล and อัมพร ม้าคนอง (2017) ได้สรุปลักษณะของการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ว่า การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น สามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะสำคัญ คือ 1. การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ระหว่างเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์ 2. การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ กับเนื้อหาศาสตร์วิชาอื่นๆ และ 3. การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปลักษณะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ได้ว่า การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์มีอยู่ 3 ลักษณะ ได้แก่ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งการเชื่อมโยงความรู้จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ที่ฝังลึกและยาวนานขึ้น

แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์

Martin (2000) ระบุว่าทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ครูสามารถจัดกิจกรรมโดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้เนื้อหาสาระกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้และหาใหม่ ๆ หรือการนำความรู้ที่ได้มาแก้ไขสถานการณ์ที่ครูกำหนด เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ซึ่งจะมีลักษณะดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ
2. การใช้ปัญหาในชีวิตจริงกับเนื้อหาในการพัฒนาวิชาคณิตศาสตร์
3. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์กับหัวข้อที่เกี่ยวข้องกัน
4. การเชื่อมโยงไว้ในหน้าที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นทฤษฎี

อลวน (Chaos Theory)

การพัฒนาและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ภายใต้สภาพความเป็นจริงผ่านการเชื่อมโยงมากกว่าการแสดงการแก้ปัญหาต่างๆ

จรรยา ภูอุดม (2545) ได้อธิบายเกี่ยวกับการคัดเลือกสถานการณ์การแก้ปัญหาเพื่อเป็นสื่อในการเรียนรู้เสริมทักษะเป็นแนวทางหนึ่งที่สุดคล้องกับการพัฒนาการเชื่อมโยงดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ซึ่งแนวคิดหรือหลักการสอนแบบเป็นส่วนๆทำให้นักเรียนจำนวนมากไม่สามารถสร้างมโนภาพเป็นภาพรวมได้ การที่นักเรียนสามารถสร้างความหมายโดยการแยกภาพรวมออกเป็นส่วน ๆ จะทำให้มองเห็นภาพและเข้าใจมากขึ้น เนื่องจากสถานการณ์ของการเรียนรู้เป็นการสอนให้เห็นว่าทุกจุดประสงค์ไม่ได้มีความสำคัญเท่ากัน แต่มีเฉพาะบางจุดเท่านั้นที่สำคัญ นอกจากนี้ การสร้างแผนผังมโนคติเป็นอีกเครื่องมือ ในการแสดงกระบวนการคิดวิเคราะห์แทนความรู้ที่มีโครงสร้างลำดับขั้น ทำให้เห็นเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันอย่างชัดเจน

2. ข้อมูลในสถานการณ์ที่ตรงกับสภาพความเป็นจริง พบว่านักเรียนไม่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ อันเนื่องมาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงมีความซับซ้อน ด้วยเหตุนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงมีลักษณะแบบเป็นองค์รวมมีการเพิ่มความซับซ้อนของเนื้อหาให้มากกว่าความเป็นจริงเพื่อฝึกให้นักเรียนได้เผชิญหน้ากับปัญหาและแสดงให้เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ อีกทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนในชีวิตจริงได้

3. เป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่รอบตัวนักเรียนในช่วงวัยหรือความสนใจของนักเรียน จะทำให้เป็นการผลักดันความอยากรู้อยากเห็นในการแก้ปัญหา อันก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจการอภิปรายการประชุมและการตัดสินใจที่มีต่อการเพิ่มสิ่งเร้าให้นักเรียนรู้จักคิด อันเป็นจุดเริ่มต้นของการสำรวจทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ของสมาชิกในสังคมหรือการใช้สถานการณ์เพื่อส่งเสริมความสามารถ ความถนัด ทักษะ และกระบวนการที่การคิดวิเคราะห์

5. เป็นสถานการณ์ที่ท้าทาย สามารถหาคำตอบได้หลากหลายวิธี ซึ่งจะทำให้ยกระดับความรู้ความเข้าใจทักษะในการแก้ปัญหาในหลากหลายวิธี อันเป็นการส่งเสริมให้เกิดสวรรค์การคิดและการอภิปรายประกอบกับการใช้ในการปัจจุบันโดยวิธีที่หลากหลายและเป็นประโยชน์จากการแก้ปัญหา โดยวิธีเดียวจะทำให้เกิดความเสถียรสูง

อัมพร ม้าคอง (2553) อธิบายถึงประเด็นสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ที่ครูต้องตระหนักถึงและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนต่อไปดังนี้

1. นักเรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงได้เป็นอย่างดีมีประสบการณ์ในการมองความสัมพันธ์นี้จะเชื่อมโยงและทักษะในการเชื่อมโยง

2. ครูควรสอนเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์ร่วมกันเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงซึ่งจะทำให้นักเรียนได้สามารถมองภาพความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและเข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี นำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยคิดว่าครูต้องตระหนักถึง 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ความรู้เชิงมโนทัศน์ของนักเรียน และส่วนที่ 2 การเลือกใช้สถานการณ์ ดังนี้

1. ความรู้เชิงมโนทัศน์ของนักเรียน นักเรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงได้ หากสถานการณ์ปัญหานั้นมีความสอดคล้องกับชีวิตจริง

2. การเลือกใช้สถานการณ์ การเลือกใช้สถานการณ์ควรมีลักษณะ ต่อไปนี้

2.1 ครูควรสอนเนื้อหาที่สัมพันธ์กัน เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆเข้าด้วยกันนำไปสู่การเลือกใช้ความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

## 2.2 ข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องและตรงกับสภาพจริงใน

ชีวิตประจำวัน และมีลักษณะเป็นองค์รวม กล่าวคือ มีความซับซ้อนตรงตามความเป็นจริงมากกว่าแต่งขึ้นเองและเป็นปัญหาที่เหมาะสมกับวัยความสนใจและความหมาย ฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์

2.3 เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ การอภิปราย และการตัดสินใจ เป็นสถานการณ์ที่เร้าความสนใจให้นักเรียนคิด อยากค้นหาความรู้ นำไปสู่การสำรวจและยังเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้สัญลักษณ์ในการสื่อสาร เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในสังคม การอภิปรายและการตัดสินใจ นำไปสู่ทักษะกระบวนการ ทั้งด้านการสื่อสาร การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลเป็นอย่างดี

2.4 เป็นสถานการณ์ที่ท้าทาย สามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความรู้และทักษะที่แตกต่างกัน การใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้หลากหลายวิธีเป็นการส่งเสริมการคิด การแก้ปัญหาและการสื่อสาร

### การวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลความสามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นการวัดเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้หรือไม่

1. สามารถมองปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้เป็นภาพรวมก่อน แล้วจึงวิเคราะห์เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่โจทย์กำหนดให้ว่าตรงกับเนื้อหาสาระหรือสาระคณิตศาสตร์ในเรื่องใดบ้าง
2. สำรวจปัญหาและอธิบายผล ที่ได้จากการเชื่อมโยง เนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยใช้การให้สื่อสาร การเหตุผลได้
3. สร้างแนวคิดใหม่หรือแนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จากการเชื่อมโยงความรู้ที่เป็นพื้นฐานแนวคิดของคณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆได้
4. ประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์ โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 5 คำหนักในคุณค่า ของคณิตศาสตร์ ว่ามีอยู่ในชีวิตประจำวัน สามารถเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้

สกล ตั้งเก้าสกุล (2560) ใช้แนวทางการวัดและประเมินผลความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของสมาคมครูคณิตศาสตร์ แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) เนื่องจากมีความสอดคล้อง กับกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในบางขั้นตอน

จึงทำให้สามารถสังเกตพฤติกรรม หรือร่องรอยการคิดของนักเรียนได้ทั้งในระหว่างและหลังการทดลอง ซึ่งแบบการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักดังนี้

1. การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยวัดจากการระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และอภิปราย รายละเอียดของการนำความรู้คณิตศาสตร์ในรูปทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

2. การระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ คือ ความสามารถในการอธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่พบ จากการเชื่อมโยงความรู้ คณิตศาสตร์ โดยวัดจากการอธิบายขั้นตอน ในการแก้ปัญหาที่นักเรียนพบและต้องดำเนินการแก้ปัญหา

3. การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์อื่นๆ ที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ คือ ความสามารถในการอธิบายความรู้คณิตศาสตร์ เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทอื่นๆ ได้โดยการวัดจากการระบุ ตัวอย่างสถานการณ์ หรือสร้างโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ในบริบทอื่นที่ใกล้เคียงกับความรู้ที่นักเรียนได้ระบุไว้

ดังนั้นผู้วิจัย จึงอาศัยแนวทางการวัดและประเมินผลความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์จากแนวคิดของสมาคมครูคณิตศาสตร์ แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) แนวทางการวัดและประเมินผลความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ระบุปัญหาในภาพรวม แล้ววิเคราะห์เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ว่าตรงกับเนื้อหา คณิตศาสตร์เรื่องใด
2. วางแผนในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหากับเนื้อหาเข้าด้วยกันและหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและอธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหานั้น
3. สร้างแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ที่สามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงได้
4. สามารถสรุปความรู้ที่ได้รับ และเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ได้

**แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง (Realistic mathematics education : RME)**

Marja van den Heuvel-Panhuizen (2000: 3) กล่าวถึง แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงว่า เป็นที่รู้จักและพัฒนาขึ้นในช่วงปี 1970 โดย Freudenthal และเพื่อนร่วมงานในสถาบัน IOWO ภายหลังเปลี่ยนชื่อเป็นสถาบัน Freudenthal ซึ่ง

Freudenthal มีแนวคิดว่าคณิตศาสตร์ ควรเชื่อมโยงกับชีวิตจริง มีความใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียนและเกี่ยวข้องกับสังคม เพื่อให้คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับมนุษย์ เน้นความคิดทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งในบทเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนได้รับการชี้แนะและโอกาสในการคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ซึ่งหมายความว่าการศึกษาคณิตศาสตร์ไม่ควรเน้นให้คณิตศาสตร์เป็นระบบแบบปิด แต่ควรเป็นกิจกรรมที่อยู่บนพื้นฐานของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ปัจจุบันรูปแบบแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงส่วนใหญ่จะอยู่ในลักษณะมุมมองทางคณิตศาสตร์ของ Freudenthal (1991 อ้างอิงมาจาก Zukardi, 1999: 3) ซึ่งมีเน้นที่สำคัญ 2 ประการคือ

1. คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมโยงกับชีวิตจริง (mathematics must be connected to reality) เป็นการทำให้คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้เคียงและเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน คำว่า สอดคล้องกับชีวิตจริง (realistic) ไม่เพียงหมายถึงการเชื่อมโยงกับโลกแห่งความจริงเท่านั้น แต่ยังหมายถึงสถานการณ์ที่เป็นจริงในความรู้สึกของนักเรียนด้วย และสำหรับปัญหาที่นำเสนอให้นักเรียนนี้จะหมายถึงบริบทที่อยู่ในโลกจริงแต่อาจจะไม่จำเป็นเสมอไปอีกทั้ง De lange (1996 อ้างอิงมาจาก Zukardi, 1999:3) ยังระบุว่าสถานการณ์ปัญหาสามารถทำให้มองเห็นถึงการประยุกต์ใช้หรือมองเห็นแบบจำลองได้อีกด้วย

2. คณิตศาสตร์เปรียบเสมือนกิจกรรมของมนุษย์ (mathematics as human activity) โดยระบบการศึกษาทางคณิตศาสตร์จะเป็นการคิดที่เป็นนามธรรม โดยได้รับการแนะนำ (guided reinvention) ซึ่งนักเรียนสามารถนำประสบการณ์มาเทียบกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่คล้ายคลึงกันได้ ความหมายของการคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม (reinvention) คือ ขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นไปอย่างธรรมชาติของนักเรียน เช่น ประวัติของคณิตศาสตร์สามารถชี้แจงบันดาลใจ/แรงกระตุ้นในการออกแบบการแก้ปัญหาของนักเรียน นอกจากนี้ หลักการคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ยังสามารถเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดกระบวนการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการได้ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการของนักเรียนนั้น บางครั้งก็สามารถนำไปสู่วิธีแก้ปัญหาที่เป็นทางการมากยิ่งขึ้น ซึ่งในกรณีนี้กระบวนการคิดค้นทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ได้ใช้มนต์ศน์ของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในการชี้แนะ

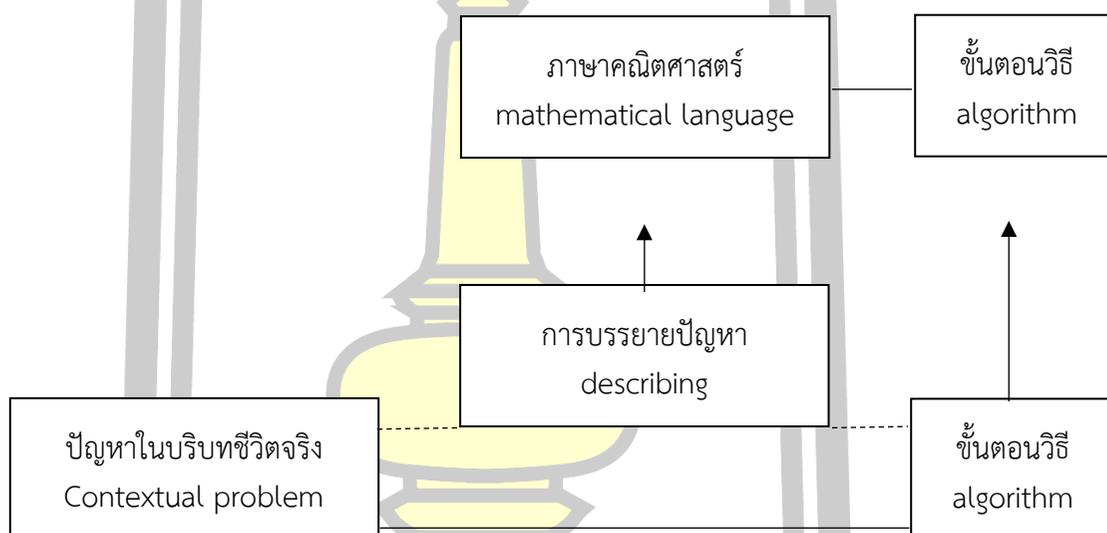
Treffers (1987 อ้างอิงมาจาก (Barnes, 2004) ) กล่าวว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในบริบทของการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง (horizontal mathematization) เป็นการคิดที่นักเรียนใช้กลยุทธ์แบบไม่เป็นทางการในการอธิบายและดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือบริบทที่กำหนดให้

2. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก (Vertical mathematization) เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้กลยุทธ์ที่ไม่เป็นทางการมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์หรือนำกลยุทธ์ที่ไม่เป็นทางการมาใช้ในการหาขั้นตอนวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้นๆ

Freudenthal (1991 อ้างอิงมาจาก Zukardi, 1999: 4) กล่าวว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างเป็นการคิดจากชีวิตจริงไปสู่โลกของสัญลักษณ์และการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก เป็นการเคลื่อนย้ายอยู่ภายในโลกของสัญลักษณ์ และเขายังเพิ่มเติมอีกว่าการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างและเชิงลึกไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจน

Gravemeijer (1997) (1994 อ้างอิงมาจาก Barnes, 2004) ได้นำเสนอแผนภาพความคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างและการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึกไว้ดังนี้

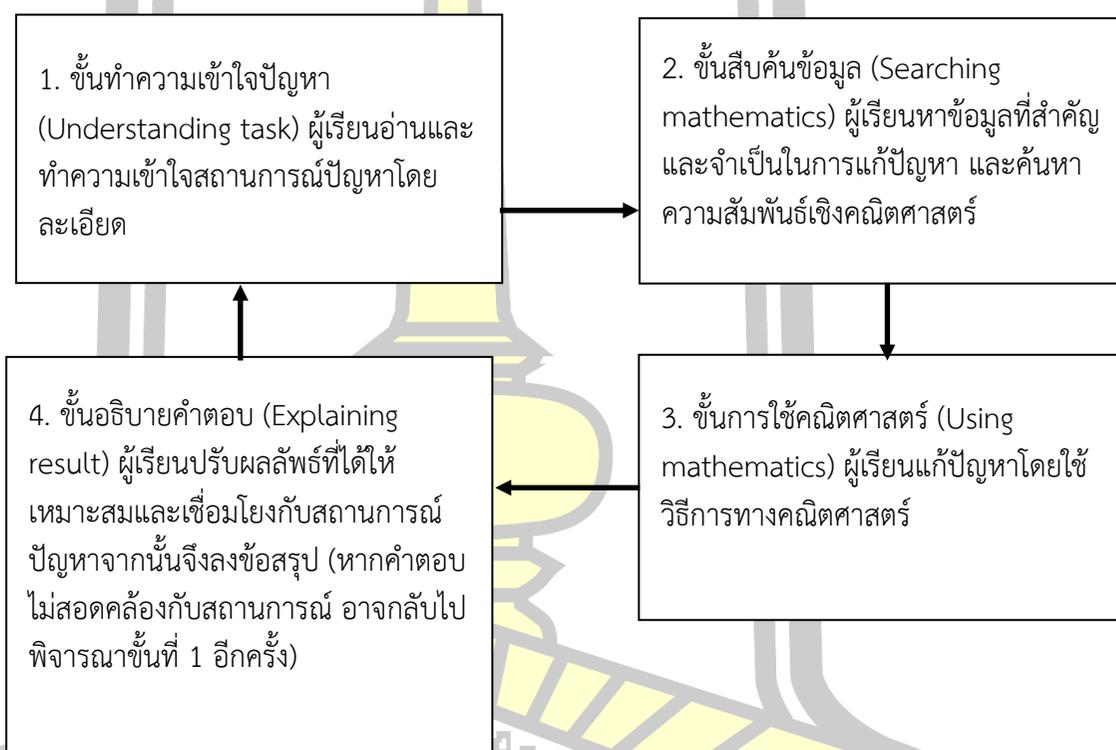


ภาพประกอบที่ 4 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง (----) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก → (Gravemeijer, 1994 อ้างอิงมาจาก Barnes, 2004)

จากภาพประกอบที่ 4 เป็นวิธีการสอนรูปแบบหนึ่งของผู้เรียนในการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในเชิงลึกแบบทางการสิ่งที่ควรระวังในวิธีการนี้คือเมื่อผู้เรียนได้เข้าสู่กระบวนการเรียนรู้โดยที่ไม่ผ่านกระบวนการของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างก็มีความเป็นไปได้ว่าผู้เรียนอาจจะลืมขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่เคยเรียนมาทำให้ ผู้เรียนขาดความรู้หรือทักษะในการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาสิ่งเหล่านี้สามารถเปรียบเทียบได้ว่ามีใครสักคนหนึ่งกำลังหาวิธีข้ามแม่น้ำ โดยเขาทำได้แค่โบกไม้โบกมือและตะโกนเรียกคนอื่นอีกฝั่งหนึ่งของแม่น้ำเพื่อขอความช่วยเหลือและคาดหวังว่าคนอื่นอีกฝั่งหนึ่งจะบอกวิธีการข้ามแม่น้ำ แต่หากเขาได้แต่ขอวิธีการข้ามแม่น้ำจากคนอื่น

จะทำให้เขาไม่สามารถหาวิธีการข้ามแม่น้ำด้วยวิธีของตัวเอง ซึ่งการค้นหาวิธีการที่เหมาะสมในการข้ามแม่น้ำคือกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างนั่นเอง (Barnes,2004: 54-55)

Schukajlow et al. (2015) อ้างอิงมาจาก คັນสนีย์ เณรเทียน (2017) ได้สร้างกระบวนการในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจำลองปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคณิตศาสตร์แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ และนำคำตอบที่ได้ไปตอบปัญหาในชีวิตจริง เรียกว่า วงจรการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Blum (2011) โดยปรับวงจรให้กระชับขึ้นเป็น 4 ขั้นตอนและยังสามารถนำไปใช้กับการแก้ปัญหาแบบอื่นๆ ได้ ดังภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบที่ 5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Blum (2011)

จากความเป็นมาและแนวคิดหลักของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและพบว่าแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีที่มาจากสถาบัน Freudenthal ซึ่งมีแนวคิดที่ว่า คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ชิดและเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งของมนุษย์ซึ่งนักเรียนสามารถนำประสบการณ์มาเทียบกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่คล้ายถึงกันได้และมีแนวคิดให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้จากบริบทปัญหาที่ครุ่นหาเสนอหลังจากนั้นให้นักเรียนคิดเปรียบเทียบอธิบายวิธีการแก้ปัญหา จนกระทั่งนักเรียนได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์

## หลักการของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

Gravemeijer (1994,1997 อ้างอิงมาจาก Fauzan,2002:35-43) และ Gravemeijer, Cobb, Bowers, and Whitenack (2000, อ้างอิงมาจาก Fauzan,2002: 35-43) กล่าวว่าหลักการสำคัญของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยหลักการ 3 ข้อคือ

1. การคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมได้รับการแนะนำ (guided reinvention) ซึ่งนักเรียนควรได้รับประสบการณ์ที่มีความหมายคล้ายคลึงกับกระบวนการที่คณิตศาสตร์ถูกคิดค้นขึ้นโดยนักคณิตศาสตร์หลักการนี้ให้ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าในกระบวนการเรียนรู้ควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากสถานการณ์จริงได้รับคำแนะนำและอำนวยความสะดวกจากครูที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการ นักเรียนควรมีโอกาสในการคิดค้นคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นแบบแผนมากขึ้นโดยกระบวนการเรียนรู้ควรเน้นที่กระบวนการมากกว่าผลลัพธ์ของการคิดค้นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2. การสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน (didactical phenomenology) Freudenthal กล่าวถึงความหมายของการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียนว่า เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับการเรียนรู้ที่นำไปสู่มโนทัศน์นั้นๆ เน้นอยู่ที่การตีความเชิงคณิตศาสตร์ ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ในการให้เหตุผลและการคิดคำนวณการแก้สถานการณ์ที่มีหัวข้อเรื่องคณิตศาสตร์ซ่อนอยู่นั้น จะช่วยให้ค้นพบการประยุกต์ใช้และนำมาใช้ในการพัฒนาความคิดตามความเหมาะสมของสถานการณ์ให้เป็นคณิตศาสตร์โดยจุดมุ่งหมายคือการหาสถานการณ์ที่มีความเฉพาะเจาะจงที่สามารถนำมาใช้ในการสรุปนัยทั่วไปและหาสถานการณ์ที่สามารถนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก หลักการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียนเป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนกิจกรรมรายบุคคลและการอภิปรายทั้งชั้นเรียน โดยผู้สอนต้องนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากบริบทชีวิตจริง ที่มีความหมายแก่นักเรียนที่ช่วยสร้างและกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้

3. แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดยนักเรียนเอง บทบาทของแบบจำลองที่สร้างขึ้นเองทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างความรู้ที่ไม่เป็นทางการและคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการในการจัดการเรียนรู้ที่ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้และพัฒนาแบบจำลองของตนเองในการแก้ปัญหาซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยในช่วงแรกนักเรียนจะพัฒนา แบบจำลองของสถานการณ์ขึ้นซึ่งเป็นแบบจำลองที่นักเรียนคุ้นเคยและหลังจากกระบวนการวางนัยทั่วไปและการสร้างแบบแผนแบบจำลองจะค่อยๆกลายเป็นแบบจำลองสำหรับการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

ที่มีความหมายซับซ้อนมากขึ้นตัวอย่างของแบบจำลอง เช่น ภาษาสัญลักษณ์ ภาพวาด แผนภาพ เส้นจำนวน ตาราง สมการ วิธีการแก้ปัญหา เป็นต้น จุดมุ่งหมายเบื้องต้นของการใช้แบบจำลองควรส่งเสริมนักเรียนให้สร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยเริ่มต้นจากมุมมองของตนเองไม่ใช่จากมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนาแบบจำลองตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการของนักเรียนในการแก้ปัญหาบริบทชีวิตจริงในช่วงต้นแบบจำลองใช้เพื่อส่งเสริมยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์เฉพาะ จากนั้นนักเรียนได้รับประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกับกระบวนการแก้ปัญหา การเลือกวิธีแก้ปัญหาไม่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาอีกต่อไป แต่ได้รับอิทธิพลจากลักษณะเฉพาะทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหาในขั้นนี้บทบาทของแบบจำลองเริ่มเปลี่ยนไปเนื่องจากมีลักษณะทั่วไปมากขึ้นและท้ายที่สุดแบบจำลองกลายเป็นแบบจำลองที่มีความเป็นเอกลักษณ์ในตัวเองหลังจากที่ผ่านกระบวนการทำให้เป็นรูปธรรมแล้วในขั้นนี้แบบจำลองมีความสำคัญมากในฐานะการเป็นพื้นฐานในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์มากกว่าเป็นการนำเสนออย่างหนึ่งของปัญหาในบริบทชีวิตจริง

Van Den Heuvel-Panhuizen (2000) กล่าวว่าการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงสามารถสะท้อนให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นรายวิชาหนึ่งที่นักเรียนจะสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างไรและควรสอนคณิตศาสตร์อย่างไรซึ่งมุมมองเหล่านี้สามารถสะท้อนออกมาในลักษณะของหลักการสำคัญ 6 ข้อดังต่อไปนี้

1. หลักการของการจัดกิจกรรม (activity principle) อาศัยแนวความคิดของกระบวนการคิดให้คณิตศาสตร์ตามที่ Freudenthal ได้กล่าวไว้ว่านักเรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อนักเรียนได้ลงมือทำด้วยตนเองมีส่วนร่วมในการพัฒนาวิธีการขั้นตอนทางคณิตศาสตร์และทำความเข้าใจได้ด้วยตัวเอง
2. หลักการของชีวิตจริง (reality principle) มุ่งเน้นให้นักเรียนนำคณิตศาสตร์ไปใช้อย่างตรงเป้าหมายสามารถใช้ความรู้ความเข้าใจของตนเองเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาได้และหากปัญหาเป็นบริบทที่อยู่ในชีวิตจริงนักเรียนจะสามารถพัฒนาวิธีการขั้นตอนทางคณิตศาสตร์และทำความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น
3. หลักการของระดับ (Level principle) ในทางคณิตศาสตร์นักเรียน จะมีระดับความรู้ความเข้าใจในระดับที่แตกต่างกัน เริ่มตั้งแต่วิธีการหาความสัมพันธ์ของบริบท การสร้างตัวแปรที่เข้าใจง่าย การเข้าใจในหลักการ และความสัมพันธ์ซึ่งระดับต่าง ๆ จะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการดำเนินงาน การทำกิจกรรมร่วมกันโครงสร้างเหล่านี้ จะเป็นสะพานเชื่อมระหว่างข้อมูลบริบทที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์และรูปแบบอย่างเป็นทางการของคณิตศาสตร์โดยในอันดับแรกนักเรียน

จะต้องพัฒนากลยุทธ์ในการเชื่อมโยงบริบทอย่างใกล้ชิด จนกระทั่งสถานการณ์บริบทนั้นกลายเป็นสถานการณ์ทั่วไปเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้และนักเรียนได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แบบทางการมากยิ่งขึ้นจะเห็นได้ว่า เน้นระดับของหลักการ จะเน้นให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงหลักสูตรต่างๆให้ต่อเนื่องกันโดยที่การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงนั้นจะเน้นไปที่ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ได้เรียนรู้ก่อนหน้าและสิ่งที่เรียนรู้ต่อมาเช่น โครงสร้างของเส้นจำนวนจะมีลักษณะการเริ่มเชื่อมโยงหลักสูตรให้ต่อเนื่องกันดังนี้ (1) สร้อยคอลลูกปัดที่นักเรียนสามารถฝึกกิจกรรมการนับ (2) เส้นจำนวนที่ว่างเปล่าเพื่อสนับสนุนการเพิ่มและการหักออก (3) เส้นจำนวนคู่เพื่อสนับสนุนปัญหาอัตราส่วนและ (4) เศษส่วน/ร้อยละเพื่อสนับสนุนการทำงานร่วมกับเศษส่วนและร้อยละ

4. หลักการบูรณาการ (inter- twinement principle) โรงเรียนไม่สามารถแยกการศึกษาทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงออกจากการเรียนรู้แบบปกติได้ เพราะหากมองในเชิงลึกแล้วจะพบว่า การแก้ปัญหาในบริบทต่างๆอาจจะต้องใช้วิธีการขั้นตอนและความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ซึ่งจุดเน้นของหลักการบูรณาการนั้น คือ การเชื่อมโยงกันระหว่างหลักสูตรเนื้อหาหลักการนี้ไม่เพียงแต่ต้องอาศัยความเกี่ยวข้องและกันทั้งความสัมพันธ์ระหว่างบทที่แตกต่างกันของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์แต่ยังต้องอาศัยความแตกต่างกันของบทอื่นๆ ด้วย

5. หลักการปฏิสัมพันธ์ (interaction principle) การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงนั้นถือได้ว่าเป็น กิจกรรมทางสังคมที่ให้โอกาสนักเรียนในการแบ่งปันกลยุทธ์และผลงานของนักเรียนกับเพื่อนคนอื่นๆโดยการฟังและพูดในสิ่งที่ตนเองคิดเพื่อปรับปรุงกลยุทธ์การแก้ปัญหาของตนเองนอกจากนี้การทำงานร่วมกันยังทำให้เกิดการสะท้อนความคิดไปถึงระดับสูงเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและความสำคัญของการทำงานมากยิ่งขึ้นดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการเรียนการสอนในชั้นเรียนมีความสำคัญอย่างยิ่งทั้งนี้นักเรียนก็สามารถวิเคราะห์พิจารณา วิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีของตนเองซึ่งแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงนั้นต้องการให้นักเรียนทำงานร่วมกันรู้จักปรับตัวให้เข้ากับคนอื่นที่มีความสามารถแตกต่างกันโดยการให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่ตนเองสามารถทำได้เพื่อให้เห็นความแตกต่างของความเข้าใจในนักเรียนแต่ละคน

6. หลักการและแนวทาง (guidance principle) ควรให้โอกาสนักเรียนในการแนะนำและคิดค้นกลยุทธ์ใหม่ หมายความว่าครูจะมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการที่นักเรียนจะได้รับความรู้นักเรียนจะต้องสร้างความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสถานการณ์ที่ครูสร้างจะเป็นตัวแปรสำคัญในการให้นักเรียนได้สร้างความคิดการสะท้อนมุมมองวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน

ชัยพิมล จันทร์นุ่น (2558) กล่าวว่า จากการศึกษาหลักการของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงพบว่ามีนักคณิตศาสตร์เสนอแนวคิดเกี่ยวกับหลักการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงในหลายรูปแบบทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของครูที่จะนำไปใช้ในการออกแบบการเรียนรู้

Streefland (1991) อ้างอิงมาจาก Zulkardi (1999) ได้พัฒนาบทเรียนตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงโดยออกแบบบนพื้นฐานของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงในระดับห้องเรียน (classroom level) และมุ่งเน้นการสร้าง (construction) ผ่านกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ถึงกว้าง (horizontal mathematization) โดยมีลักษณะดังนี้ ประการแรกครูใช้สื่อการเรียนรู้แบบเปิด (open material) ที่เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ และเปิดโอกาสและเพื่อให้นักเรียนสร้างสรรค์ผลงานอย่างอิสระ (free productions) จากนั้นนำลักษณะของแนวคิดทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาประยุกต์เข้าไปในบทเรียนตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การใช้สื่อการเรียนรู้ (material) ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริงซึ่งสะท้อนถึงแหล่งที่มาและบริบทของการประยุกต์ใช้ของตัวเนื้อหานั้นโดยเริ่มต้นจากบริบทที่มีความหมายซึ่งทำให้เกิดการสร้างสื่อการเรียนรู้ (material) ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีศักยภาพ
2. การบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ
3. การสร้างเครื่องมือ (tools) ที่ใช้ในการแก้ปัญหาอาจจะเป็นในรูปของสัญลักษณ์แผนภูมิตารางและการสร้างแบบจำลองของสถานการณ์หรือบริบทที่กำหนดให้ระหว่างกระบวนการเรียนรู้โดยผ่านการทำงานร่วมกัน
4. การเรียนรู้ผ่านการสร้าง (constructions) ซึ่งได้มาจากการปรับปรุงจากการทำกิจกรรมของนักเรียนโดยนักเรียนจะได้มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนคนอื่นๆผ่านกระบวนการอภิปรายปรึกษาหารือและทำงานร่วมกันโดยสิ่งเหล่านี้เป็นการประยุกต์ใช้หลักการทางการศึกษาในด้านของการมีปฏิสัมพันธ์นั้นหมายความว่านักเรียนจะได้รับการสนับสนุนให้เรียนรู้ด้วยวิธีของตัวเองและได้รับการส่งเสริมในการทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสร้างในประเภทเดียวกันนี้โดยการทำงาน/การบ้าน ที่นำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานอย่างอิสระ (free productions)

De Lange (1999), อ้างอิงมาจาก Zulkardi (1999) ได้นำเสนอบทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนซึ่งเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานของแนวการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (realistic approach) ซึ่งพิจารณาบทบาทของครูตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงคืออำนวยความสะดวกจัดเรียงชี้แนะและประเมินผลดังนั้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงครูมีบทบาทดังนี้

1. ครูยกตัวอย่างบริบทปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่นักเรียนกำลังจะเรียน
2. ในระหว่างการทำกิจกรรมครูอาจให้นักเรียนเขียนแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาจอยู่ในรูปของการวาดตารางบนกระดานซึ่งครูสามารถให้คำแนะนำนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มเล็กๆได้ตามความจำเป็น
3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหของนักเรียนแต่ละคนโดยการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนซึ่งในการอภิปรายนักเรียนจะต้องแปลความหมายของสถานการณ์ที่อยู่ในบริบทปัญหาและมุ่งเน้นให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพจากวิธีการแก้ปัญหามากมาย
4. ครูให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหด้วยตัวของนักเรียนเองโดยที่นักเรียนสามารถค้นพบวิธีการแก้ปัญหา ตามระดับความสามารถของนักเรียนเองขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ของนักเรียนเองและวิธีการที่มีรูปแบบเฉพาะของนักเรียนแต่ละคน
5. ครูให้สถานการณ์ปัญหาในบริบทเพียงครั้งกับปัญหาก่อนหน้านี้  
Zulkardi (1999) ได้นำลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงจะเข้าไปอยู่ในแผนการสอนโดยมีขั้นตอนในการสอน ดังนี้
  1. ครูให้บริบทปัญหาที่สัมพันธ์กับหัวข้อที่จะเริ่มเรียนกับนักเรียน
  2. ครูเดินดูการทำงานของนักเรียน โดยอาจเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่ม เพื่อดูความรู้หรือกลยุทธ์การแก้ปัญหที่นักเรียนวางแผนไว้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นข้อมูลที่สำคัญในการอภิปรายในชั้นเรียน
  3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหของนักเรียนและเพื่อนในชั้นเรียน
  4. ครูให้นักเรียนรายบุคคลหรือรายกลุ่มนำเสนอคำตอบหน้าชั้นเรียน
  5. ครูชี้แนะให้นักเรียนมีการอภิปรายในชั้นเรียน
  6. ครูให้บริบทปัญหาอื่นที่คล้ายกับบริบทก่อนหน้านี้

จากลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงทั้ง 5 ประการนั้นพบว่านักเรียนจะเป็นผู้ที่ทำกิจกรรมในชั้นเรียนเป็นหลัก ส่วนครูจะเป็นผู้ที่นำทางในการทำกิจกรรมของนักเรียนและชี้แนะ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียนเท่านั้น (Daniel, 2014:17)

จากการศึกษาหลักการของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ผู้วิจัยสามารถสรุปหลักการได้ดังนี้

1. ชีวิตจริง (Reality) กำหนดปัญหาที่เป็นบริบทในชีวิตจริง มุ่งเน้นให้นักเรียนนำคณิตศาสตร์ไปใช้อย่างตรงเป้าหมาย สามารถใช้ความรู้ความเข้าใจเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

2. กิจกรรม (Activity) การจัดกิจกรรมมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการพัฒนาขั้นตอนทางคณิตศาสตร์และทำความเข้าใจด้วยตนเอง หากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองถือว่าเป็นการเรียนรู้ที่ดีที่สุด

3. วางแผนกลยุทธ์ (Strategy) การวางแผนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย อาจจะเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่ม มุ่งเน้นให้ผู้เรียนออกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนด

4. ปฏิสัมพันธ์ (Society) การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู โดยการสื่อสาร แลกเปลี่ยนความรู้ อธิบาย อภิปราย ร่วมกันแสดงความคิดเห็น สะท้อนคิด มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเพื่อให้งานลุล่วงไปด้วยดี

## ความพึงพอใจ

### ความหมายของความพึงพอใจ

ฉวีวรรณ จรุงชา (2556) ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลในด้านความพอใจ หรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อการปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ ถ้าเป็นทางบวกก็จะทำให้เกิดผลดีต่อการปฏิบัติงานที่ทำ แต่ถ้าเป็นในทางลบก็จะเกิดผลเสียต่อการปฏิบัติงานนั้นได้

อรุณ เมียตสีนา (2563) ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีของบุคคล ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองตามที่ต้องการ จึงทำให้เกิดความรู้สึกดีต่อสิ่งนั้น ในทางตรงกันข้ามหากไม่ได้รับการตอบสนองก็จะเกิดความไม่พึงพอใจ

มอร์ส (Morse, 2004) ได้ให้ความหมายไว้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถถอดความเครียดของผู้ที่ทำงานได้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลงหรือหมดไปความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

แอปเปิ้ลไวท์ (Appelwhite, 1965: 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้างรวมถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ด้วยการมีความสุขที่ทำงานร่วมกับผู้อื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานด้วย

จากความหมายของความพึงพอใจที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ กล่าวคือ หากเป็นความพึงพอใจทางบวกก็จะทำให้เกิดผลดีกับการปฏิบัติงาน แต่ถ้าเป็นความพึงพอใจทางลบก็จะเกิดผลเสียกับการปฏิบัติงาน ซึ่งความพึงพอใจนี้รวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ คือ การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับผู้อื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานด้วย

#### แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติกิจกรรมใด ๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติกิจกรรมจะเกิดความพึงพอใจต่อกิจกรรมหรือการทำงานนั้นมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้การปฏิบัติงานนั้น ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีนักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจในการทำงานไว้ ดังนี้

เฮอิร์ซเบิร์ก (Herzberg, 1959: 113-115) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการงานซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของการทำงาน การได้รับการยอมรับนับถือจากลักษณะของงานที่รับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน
2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคตสถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

แมคเกรเกอร์ (McGregor, 1960: 33-58) ได้ศึกษาธรรมชาติของมนุษย์และได้อธิบายลักษณะของมนุษย์ว่ามี 2 ประเภท คือ

1. คนประเภทเอกซ์ (X) มีลักษณะดังต่อไปนี้
  - 1.1 มีสัญชาตญาณที่จะหลีกเลี่ยงการทำงานทุกอย่างเท่าที่จะทำได้
  - 1.2 มีความรับผิดชอบน้อย
  - 1.3 ชอบใช้คำสั่ง
  - 1.4 ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงองค์การ
  - 1.5 พรารถนาให้ตอบสนองความต้องการด้านร่างกายและความปลอดภัย
2. คนประเภทวาย (Y) มีลักษณะดังต่อไปนี้
  - 2.1 ชอบทำงานเห็นว่าการทำงานเป็นของสนุก เหมือนการเล่นหรือการ

พักผ่อน

2.2 มีความรับผิดชอบในการทำงาน

2.3 มีความทะเยอทะยานและการกระตือรือร้น

2.4 สิ่งการตนเอง และสามารถควบคุมตนเองได้

2.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงงานและองค์กร พัฒนาวิธี

ทำงาน

2.6 บรรณาด้านเกียรติยศ ชื่อเสียง ความสมหวังในชีวิต

มาสโลว์ (Maslow et al., 1987) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs) เป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า "มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่น ๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของเราอาจจะซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งอาจเกิดขึ้นได้" ความต้องการของมนุษย์มีลำดับขั้น ดังนี้

1. ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) ความมั่นคงในชีวิตทั้งที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ

3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตรความรักจากเพื่อนร่วมงาน

4. ความต้องการมีฐานะ (Esteem Needs) มีความอยากเด่นในสังคมมีชื่อเสียง อยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความเป็นอิสระเสรีภาพ

5. ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการในระดับสูง อยากให้ตนเองประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิต ซึ่งเป็นไปได้ยากองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพสอดคล้องกับที่ระบุไว้ในหลักสูตรซึ่งสำคัญที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน คือ คุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และความพึงพอใจความพึงพอใจทางคณิตศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ในลักษณะของความสนใจ ใฝ่รู้เพื่อเพิ่มพูนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การมีเหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นความละเอียดรอบคอบในการทำงาน ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะตอบสนอง

ต่อวิชาจิตศาสตร์ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบรวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของวิชาจิตศาสตร์ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงความพึงพอใจขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549: 168-171)

1. ความสอดคล้อง ภาวะที่กลมกลืนสอดคล้องกัน ไม่มีความกดดันในด้านใดด้านหนึ่ง จะทำให้ความรู้สึกในสิ่งนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องหรือมีแรงกดดันกัน ผู้เรียนอาจปรับเปลี่ยนหลักหนีจากสิ่งนั้น หรืออาจหาเหตุผลมาสนับสนุนความรู้สึกของตนเองได้
2. การเสริมแรงและการยกย่องชมเชยในรูปแบบที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ จะทำให้ผู้เรียนยอมรับข้อมูลข่าวสาร ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนความพึงพอใจตามสิ่งล่อใจ
3. การตัดสินทางสังคม การอยู่ในกลุ่มคนที่มีความพึงพอใจแบบใดแบบหนึ่ง จะทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนความพึงพอใจตามกลุ่มที่ตนสัมพันธ์อยู่

#### การวัดความพึงพอใจ

เนื่องจากความพึงพอใจ เป็นทัศนคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การที่จะวัดว่าบุคคลมีความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ จึงมีความจำเป็นจะสร้างเครื่องมือที่ช่วยในการวัดทัศนคตินั้น ซึ่งนักวิชาการหลายคนได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้สรุปได้ ดังนี้

ชวลิต ชูกำแหง (2550) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้ว่า ในการวัดความรู้สึกนั้น จะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (Direction) ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวก หรือทางลบ ทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ดี ชอบหรือพอใจ ส่วนทางลบจะเป็นการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พอใจ และการวัดในลักษณะปริมาณ (Magnitude) ซึ่งเป็นความเข้มข้น ความรุนแรง หรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเอง ซึ่งวิธีการวัดมีอยู่หลายวิธี เช่น วิธีการสังเกต วิธีการสัมภาษณ์ วิธีการใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามอง และจดบันทึกอย่างมีแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่ และยังเป็นที่ยอมรับใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบันแต่ก็เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น
2. วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลนั้นๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด
3. วิธีการใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า มี 3 รูปแบบ คือ แบบลิเคิร์ท แบบเธอร์สโตนและแบบออสกูด ซึ่งวิธีการเหล่านี้นิยมใช้กันมากที่สุด เพราะมีความเป็นปรนัยสูง สามารถใช้วัดในระยะเวลาอันสั้น โดยวิธีการใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท สามารถวัดความรู้สึกได้หลายระดับ สามารถสร้างข้อความทางบวกทั้งหมด ทางลบทั้งหมดหรือผสมกัน

4. วิธีการวัดเชิงสถานการณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยมักสร้างสถานการณ์ เพื่อให้บุคคลนั้นแสดงความรู้สึกในประเด็นต่าง ๆ ตามที่ต้องการวัด

ทิมมพร ภูมิประสาท (2558 : 39) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจในการเรียน และผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันทางบวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิต มากน้อยเพียงใด นั่นคือสิ่งที่ครูผู้สอนจะคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการส่งเสริมความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงาน ภายใต้อายุ ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอก เป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับคำยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจ หมายถึง การวัดความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบ กล่าวคือ ทางบวก เป็นการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ดี ชอบหรือพอใจ ส่วนทางลบจะเป็นการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พอใจ เป็นการวัดในลักษณะปริมาณ มีระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเอง ซึ่งวิธีการวัดมีอยู่หลายวิธี เช่น วิธีการสังเกต วิธีการสัมภาษณ์ วิธีการใช้แบบสอบถาม ดังนั้น การวัดความพึงพอใจในการเรียน จึงหมายถึง การวัดความรู้สึกในลักษณะเชิงปริมาณ มีระดับที่บ่งบอกถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการด้านร่างกายและจิตใจของนักเรียน ซึ่งครูผู้สอนจึงควรคำนึงถึงองค์ประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความพอใจในการเรียนให้กับผู้เรียน

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### งานวิจัยในประเทศ

สรียา โชติธรรม et al. (2565) ศึกษาการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานคร 2) เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สังกัดกรุงเทพมหานคร ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานครต่อโปรแกรม การวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินการ 5 ระยะ โดยกลุ่มตัวอย่างวิจัยในระยะที่ 5 ซึ่งการทดลองใช้โปรแกรมขั้นสุดท้าย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 21 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม โดยมีหน่วยสุ่มคือห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และแบบบันทึกสนทนากลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่แบบไม่เป็นอิสระ สถิติที่แบบเป็นอิสระ และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ แนวทางการใช้ และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยโปรแกรมมีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้อีกในระดับมาก 2) หลังเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t_{1\text{-tailed}} = 9.05, df = 20, p = .00$  และ  $t_{1\text{-tailed}} = 4.17, df = 39, p = .00$  ตามลำดับ) และ 3) ในภาพรวม นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้และสื่อ มีความคิดเห็นว่าโปรแกรมมีประโยชน์คือ สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากโปรแกรมไปใช้ในชีวิตจริง ได้ความรู้ด้านอื่นเพิ่มเติม ทำให้เพียรพยายามในการเรียนรู้มากขึ้น และทำให้เชื่อมั่นว่าจะพัฒนาความสามารถของตนเองได้

สิทธิกร เรื่องศรี (2560) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหา คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์ และการประยุกต์ของอนุพันธ์และเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหา คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบวัดการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงหลังการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.41 และ 2) การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการ

จัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธัญพิมล จันทร์นุ้ม (2558) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กที่ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 50 คน และกลุ่มควบคุม 49 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็ก และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กมีความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กมีความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รังสิยา นรินทร์ (2562) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความมุ่งมั่นแน่วแน่ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของรูปแบบโดยค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีความมุ่งมั่นแน่วแน่ จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความมุ่งมั่นแน่วแน่ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 4) นักเรียนมีความพึงพอใจรูปแบบการ

จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความมุ่งมั่นแน่วแน่ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และ 5) ครูผู้บริหารมีความเห็นต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความมุ่งมั่นแน่วแน่ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก

กิตติพันธ์ อุดมเศรษฐ์ (2558) พัฒนารูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้กลับด้านตามกรอบแนวคิดที่แพคและทฤษฎีขยายความคิดสำหรับครูมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาผลการใช้รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้กลับด้านตามกรอบแนวคิดที่แพคและทฤษฎีขยายความคิดสำหรับครูมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เก็บข้อมูลด้วยวิธีวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed-Method) มีขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอนคือ 1) ศึกษาความคิดของผู้เชี่ยวชาญและครูมัธยมศึกษา 2) พัฒนารูปแบบฯ 3) ทดลองใช้รูปแบบฯ และ 4) รับรองรูปแบบฯ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 คน ครูมัธยมศึกษาจำนวน 350 คน กลุ่มทดลองใช้รูปแบบฯ เป็นครูมัธยมศึกษาสังกัด สช. จำนวน 8 คน ใช้ระยะเวลาทดลอง 16 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิตินอนพาราเมตริก (The Wilcoxon Signed Ranks Test) และข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้กลับด้านตามกรอบแนวคิดที่แพคและทฤษฎีขยายความคิดสำหรับครูมัธยมศึกษาฯ มี 8 องค์ประกอบคือ 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 2) ผู้เรียน 3) ผู้สอน 4) ปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร 5) เนื้อหา 6) กลยุทธ์การเรียนการสอน 7) สื่อและเทคโนโลยี และ 8) การวัดและประเมินผล และมีขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน 12 ขั้นตอนได้แก่ 1) กำหนดเป้าหมาย 2) วิเคราะห์ผู้เรียน 3) วิเคราะห์บริบท 4) กำหนดเนื้อหาตามกรอบแนวคิดที่แพคและทฤษฎีขยายความคิด 5) กำหนดจุดประสงค์ 6) กำหนดภาระงาน/เครื่องมือวัดและเกณฑ์ 7) กำหนดกลยุทธ์การเรียนรู้กลับด้าน 8) เลือกสื่อการเรียนรู้ 9) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กลับด้าน 10) พัฒนาสื่อและเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 11) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอน และ 12) ประเมินการเรียนการสอน 2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้กลับด้านตามกรอบแนวคิดที่แพคและทฤษฎีขยายความคิดฯ พบว่า 2.1 ครูกลุ่มทดลองใช้รูปแบบฯ มีคะแนนความรู้ความเข้าใจในการออกแบบการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้กลับด้าน ตามกรอบแนวคิดที่แพคและทฤษฎีขยายความคิดฯ สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.2 ครูกลุ่มทดลองใช้รูปแบบฯ สามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้กลับด้านหลังจากการใช้รูปแบบฯ และผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดี 2.3 ครูกลุ่มทดลองใช้รูปแบบฯ เห็นว่ารูปแบบ

มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ และนักเรียนจำนวน 315 คนซึ่งเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบ การเรียนรู้กลับด้านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 3. ผู้ทรงคุณวุฒิให้การประเมินรับรองรูปแบบฯ อยู่ในระดับดีมาก

กิตติพันธ์ วิบูลศิลป์ (2560) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตาม แนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับการ เรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาคณิตศาสตร์ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกใน รายวิชาคณิตศาสตร์ 4) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับ การเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง สุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด ห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนไม่สูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สกล ตั้งเก้าสกุล and อัมพร ม้าคนอง (2017) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมทาง คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และความรู้สึกรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และ (2) ศึกษาคุณภาพของชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์โดย (2.1) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง (2.2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (2.3) เปรียบเทียบความรู้สึกรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และ (2.4) ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ (1) แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ฉบับก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง (2) แบบสัมภาษณ์การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ (3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และ (4) แบบวัดความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เน้นการนำสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในชีวิตจริงมาเป็นสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้คิดและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและนำไปสู่การแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกัน โดยที่ระหว่างการทดลองและหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) พัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นตามลำดับ

สรุพนัยสำคัญ ปัญหาเสถียร (2558) ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยมีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 5) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 6) เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 99 คน ระยะเวลาในการทดลอง 7 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test และ ANCOVA เทคนิควิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ มีพัฒนาการความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการที่ดีขึ้น 4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 6) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ มีพัฒนาการความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการที่ดีขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

Khaerunisak et al. (2017) ได้วิเคราะห์ผลการประเมินวินิจฉัย PISA ในเรื่อง การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากผลการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนรู้ RME การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบการเรียนรู้ของ RME ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มการรู้เรื่องคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองเพื่อให้ได้ภาพรวมของผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่มีสมรรถนะแห่งตนในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ รวมทั้งปัญหาในการเรียนรู้ของ RME ด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการผสมผสาน กลุ่มที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยเริ่มต้นด้วยการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์และ

ความสามารถในการรับรู้ความสามารถของตนเอง จากนั้นจึงทำการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้แบบ RME ในกลุ่มทดลองและการเรียนรู้แบบเดิมในชั้นเรียนการควบคุม การวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ดำเนินการเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการเรียนรู้และเชิงลึกด้วยการสัมภาษณ์เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ การรู้เรื่องของนักเรียน ความสามารถในการรับรู้ความสามารถของตนเอง และความแตกต่างในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ของ RME สูงกว่าการเรียนรู้แบบเดิม ผลการประเมินการวินิจฉัยการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ยกเว้นการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง ที่มีความสามารถในการรับรู้ความสามารถในตนเองสูง ความยากลำบากของนักเรียนในการเรียนรู้ของ RME ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับผลการประเมินความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทักษะด้านภาษา ความสามารถในการทำความเข้าใจสร้างกลยุทธ์และการสร้างอัลกอริทึม

Aksu et al. (2017) ได้การวิเคราะห์ผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีการสร้างแบบจำลองเชิงเส้นลำดับชั้น (HLM): กรณีศึกษาของ PISA 2012 ประเทศตุรกี วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ เพื่อตรวจสอบว่ามีความแตกต่างระหว่างการแสดงผลการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามระดับ นักเรียนและโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในประเทศตุรกีใช้ข้อมูลของการทดสอบ PISA 2012 ซึ่งเป็นหนึ่งในการสอบที่มีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าตัวแปรใดมีผลกระทบต่อการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในโครงสร้างสองระดับนี้ นั่นคือระดับนักเรียนและระดับโรงเรียน ตัวอย่างจากการศึกษาประกอบด้วยนักเรียนชาวตุรกี 4848 คนจาก 170 โรงเรียนเข้าร่วมการทดสอบ PISA 2012 ใช้แบบจำลองเชิงเส้นลำดับชั้น (HLM) ในการวิเคราะห์ข้อมูล ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษามี 2 ระดับ คือ ระดับโรงเรียนและระดับนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรระดับนักเรียน เช่น เพศ ประเภทของโรงเรียน แรงจูงใจความสามารถในตนเองทัศนคติการควบคุมพฤติกรรม สาเหตุของความล้มเหลว ความมีวินัยในการทำงาน การศึกษาของมารดาการศึกษาของบิดาความครอบครองของคอมพิวเตอร์อายุและ การครอบครองแท็บเล็ตที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของโรงเรียน พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ ในทางตรงกันข้ามพบว่าตัวแปรระดับโรงเรียน เช่น รายได้ของโรงเรียน จำนวนครูคณิตศาสตร์ จำนวนนักเรียน อัตราส่วนครู – นักเรียนและขวัญกำลังใจของครู มีผลต่อการทำนายการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หลังจากการศึกษาพบว่าเกือบร้อยละ 63.17 ของความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกิดจากความแตกต่างระหว่างโรงเรียน

Genlott and Grönlund (2016) ศึกษาการเรียนรู้เรื่องและการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่จำเป็นซึ่งแตกต่างกันไป ในประเทศ OECD มีช่องว่างระหว่างเพศ โดยเพศชายจะมีความล่าช้า แต่มักดีกว่าเด็กผู้หญิงในวิชาคณิตศาสตร์ (OECD., 2012) ICT (ข้อมูลและเทคโนโลยีการสื่อสาร) อาจเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาทั้งสองอย่าง ปัญหาเหล่านี้ แต่เพื่อให้มีการสร้างสภาพการศึกษาที่ดีขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นที่จะต้องพัฒนาวิธีการที่มีประสิทธิภาพซึ่งจะรวมเอา ICT

เข้ากับปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ งานวิจัยนี้มีส่วนช่วยในการวัดผลของวิธี "Write to Learn" (WTL) WTL ช่วยให้เด็ก ๆ จากชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถใช้เครื่องมือ ICT ในการเขียนข้อความและปรึกษาหารือและปรับแต่ง พวกเขาพร้อมกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนและครูผู้สอนโดยใช้เรียลไทม์แบบดิจิทัล ข้อเสนอแนะและการประเมินผล ปัจจัยการเรียนรู้ส่วนกลางที่กล่าวถึงในทางคณิตศาสตร์เช่นเดียวกับการอ่านออกเขียนได้ ซึ่งเป็นการสื่อสารที่เป็นลายลักษณ์อักษรทำให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเพื่อนและครู WTL ใช้วิธีการจากทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรมรวมถึงปฏิสัมพันธ์ทางสังคมอย่างต่อเนื่องและการเขียนข้อเสนอแนะแบบเรียลไทม์ในหมู่เพื่อนฝูงโดยใช้แลกเปลี่ยนความเห็นร่วมกันทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทำงานร่วมกันเพิ่มการเรียนรู้เรื่องการเรียนรู้หนังสือและคณิตศาสตร์ ทั้งชายและหญิงการศึกษาใช้วิธีการเชิงปริมาณและสองกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีการแบบเดิม (ไม่มีเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) และเทคโนโลยีที่ใช้เทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว (ไม่รวมปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและ) เพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 502 คน คณิตศาสตร์และการรู้หนังสือ WTL ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด คะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้น ทั้งในการรู้หนังสือและคณิตศาสตร์ช่องว่างระหว่างเพศที่เล็กลงและผลลัพธ์ที่ดีขึ้นอย่างมากสำหรับภายใต้การประสบความสำเร็จ วิธีการของ ITU มีประสิทธิภาพแย่มากที่สุดซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ไอซีทีต้องเป็นไปในทิศทางที่ดีบูรณาการในการเรียนการสอนที่จะเป็นประโยชน์

Matney (2004) ได้ศึกษาเหตุการณ์ที่ปรากฏในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามสภาพจริง (Authenticity) ผ่านการใช้สถานการณ์ปัญหาในกระบวนการเรียนรู้แบบฮิวริสติกส์ (Heuristic Methodology) โดยจัดเก็บข้อมูลด้วยการจดบันทึกข้อมูลของผู้วิจัย การสังเกต การสนทนาในชั้นเรียน การสะท้อนผลของผู้เรียนและการสัมภาษณ์ผู้เรียน การพรรณนาเหตุการณ์ที่ปรากฏในการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงด้วยกลวิธีฮิวริสติกส์จะประกอบด้วยกิจกรรมการสร้าง ความสนใจ ครุ่นคิดปัญหา (Immersion) การบ่มเพาะความคิด (Incubation) การสร้างความชัดเจนในปัญหา (Illumination) การอธิบายโดยละเอียด (Explication) และการสังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ (Creative, Synthesis) การออกแบบการเรียนรู้จะจัดให้ผู้สอนคอยติดตามกิจกรรมโดยตลอด ซึ่งจะบรรยายประสบการณ์ด้านการเรียนรู้ตามสภาพจริงในมิติการใช้ปฏิสัมพันธ์ 4 ด้านและความเกี่ยวข้องกับสาระสำคัญในการนำเสนอตนเองที่ประกอบด้วย ความชัดเจนในการจัดพื้นที่สำหรับการเคลื่อนไหวสำหรับการเรียนรู้ ความชัดเจนทางคณิตศาสตร์ ความชัดเจนด้านความสัมพันธ์ ความชัดเจนในการนำไปใช้ และความชัดเจนในด้านความแปลกใหม่และข้อสงสัย (Newness and Wonder) ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้สัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎีหลักสูตร และยังเสนอแนะไว้ว่า ครูและนักปฏิรูปการศึกษานำผลการวิจัยเรื่องดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในบริบทสถานการณ์อื่นที่เกี่ยวข้องต่อไปด้วย

Harvey and Averill (2012) ได้ทำการศึกษากรณีศึกษา ในการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เน้นการใช้ บทเรียน ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน โดยเป็นการจัดการเรียนการสอนในบทเรียนวิชาพีชคณิต กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยบทเรียน ที่ใช้บริบทจริงของประเทศนิวซีแลนด์ เช่นการใช้สะพานข้ามแม่น้ำในหมู่บ้านซึ่งเป็นสถานที่ที่นักเรียน ส่วนใหญ่ต้องใช้ข้ามเวลามาโรงเรียน การใช้พรมปูพื้นซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักเรียนสามารถรับรู้และมี ประสบการณ์เดิมผู้วิจัยได้ให้ข้อสังเกตว่าการใช้บริบทคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานนั้น ช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างความรู้ คณิตศาสตร์กับบริบทจริงในชีวิตอีกด้วย

KADIR et al. ได้ทำการทดลองการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิด การใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งบริบทที่ใช้ในงานวิจัยนี้เน้นบริบทที่เกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเลในประเทศ อินโดนีเซีย ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทำการศึกษาวิเคราะห์ความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองสูงชันกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้ผู้วิจัยได้ให้ข้อสังเกตเพิ่มเติมในระหว่าง การดำเนินการทดลองว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้นมีแรงจูงใจ มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น และสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการคิด การวางแผนการตั้งปัญหา และกระบวนการแก้ไขปัญหาอีกด้วย

จากการศึกษาเอกสาร หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง ช่วยให้ผู้เรียนมีสมรรถนะตามกรอบ การประเมินของ PISA ประกอบด้วย 3 สมรรถนะ ประกอบด้วย สมรรถนะที่ 1 การคิดสถานการณ์ ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulating situation in mathematical terms) สมรรถนะที่ 2 การประยุกต์ใช้ (Application) สมรรถนะที่ 3 การตีความและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ (Interpretation) ซึ่งสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน คือ 1. ด้านการสื่อสาร 2. ด้านการแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ 3. ด้านการนำเสนอ 4. ด้านการให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ 5. ด้านการสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ 6. ด้านการใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ และ 7. ด้านการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาต่อไป

**กรอบแนวคิดในการวิจัย**



ภาพประกอบที่ 6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ดำเนินการวิจัยและพัฒนา เป็น 3 ระยะ ดังต่อไปนี้

การวิจัยระยะที่ 1 ชั้นศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ขั้นที่ 1 ศึกษา วิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของบริบทโรงเรียนในการวิจัย

ขั้นที่ 3 กำหนดกรอบแนวคิดและโครงสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การวิจัยระยะที่ 2 ขั้นการสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

พหุ ประถมศึกษา

## วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยและพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ดังภาพประกอบที่ 7



ภาพประกอบที่ 7 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้  
เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

จากขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้  
เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ดังปรากฏในตาราง 8  
ตาราง 8 การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา				
ขั้นตอนการวิจัย	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	ผลที่ได้
1.1 ศึกษา วิเคราะห์ ปรัชญา แนวคิด ทฤษฎี และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง ในการจัดการเรียนรู้	1. เพื่อศึกษา วิเคราะห์ แนวคิดทฤษฎีและองค์ ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ รูปแบบการจัดการ เรียนรู้	การศึกษาเอกสาร	เอกสารและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องกับรูปแบบ การจัดการเรียนรู้เพื่อ เสริมสร้างการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา	1. ความหมาย หลักการ องค์ประกอบ กระบวนการ รูปแบบ การจัดการเรียนการ สอนคณิตศาสตร์ 2. ความหมาย หลักการ องค์ประกอบ การรู้เรื่อง คณิตศาสตร์
1.2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทาง ในการจัดการเรียนรู้ที่ เกี่ยวข้องกับการ เสริมสร้างการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ของบริษัท โรงเรียนในการวิจัย	1. เพื่อศึกษาสภาพ ปัญหาด้านการจัดการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ใน ปัจจุบันเพื่อเสริมสร้าง การรู้เรื่องคณิตศาสตร์	การสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ เชี่ยวชาญกับการ จัดการเรียนรู้เพื่อ เสริมสร้างการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์	ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญ กับการจัดการเรียนรู้เพื่อ เสริมสร้างการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 7 ท่าน	สภาพ ปัญหาและ แนวทางในการจัดการ เรียนรู้ เพื่อเสริมสร้าง การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษา
	2. เพื่อศึกษาสภาพ ปัจจุบัน สภาพปัญหาและ แนวทางในการจัดการ เรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการ รู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ ครูผู้สอน	การสนทนากลุ่ม (Focus Group)	ครูผู้สอนในโรงเรียนที่ใช้ เป็นกลุ่มในการทดสอบ PISA การรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ คือ โรงเรียนชุมพลวิทยา สระบุรี จำนวน 6 ท่าน	สภาพปัจจุบัน สภาพ ปัญหาและแนวทางใน การจัดการเรียนรู้ เพื่อ เสริมสร้างการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
	3. เพื่อศึกษาสภาพ ปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการ จัดการเรียนรู้	-การทำแบบทดสอบ วัดการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ -การทำแบบสอบถาม	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 จำนวน 4 โรงเรียน จำนวน 117 คน	สภาพปัจจุบัน และ แนวทางในการจัดการ เรียนรู้

ตาราง 8 การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา (ต่อ)

1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา				
ขั้นตอนการวิจัย	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	ผลที่ได้
1.3 กำหนดกรอบแนวคิด และโครงสร้างรูปแบบการ จัดการเรียนรู้	3. เพื่อกำหนดกรอบ แนวคิดและโครงสร้าง รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ เพื่อเสริมสร้าง การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษา	การศึกษาเอกสาร	เอกสารและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องกับรูปแบบ การจัดการเรียนรู้	กรอบแนวคิดและ โครงสร้างรูปแบบการ จัดการเรียนรู้

**การวิจัยระยะที่ 1 ชั้นศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา**

เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบ โดยศึกษาเอกสารและสังเกต  
ชั้นเรียนเพื่อให้ได้แนวคิด บริบทและสภาพจริงเกี่ยวกับความเป็นผู้เชี่ยวชาญในการเรียนรู้ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษา เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ ซึ่งมีขั้นตอนการศึกษา 3  
ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ศึกษา วิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการ  
เรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลแนวคิด ทฤษฎี จากตำราเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับแนวคิด  
ทฤษฎีและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เพื่อให้  
สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง

ขั้นที่ 2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชา  
คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของบริบทโรงเรียนในการวิจัย

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 7 ท่าน ประกอบด้วย ศึกษานิเทศก์ จำนวน 3  
ท่าน ครูผู้สอน จำนวน 3 ท่าน และนักวิชาการศึกษา จำนวน 1 ท่าน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง  
(Purposive Sampling) โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ มีหลักเกณฑ์การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญคือ 1) มีวุฒิ

การศึกษาระดับมหาบัณฑิตและดุษฎีบัณฑิตในสายงานการสอน 2) มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี และเป็นที่ยอมรับในวงการการศึกษา 3) มีความเชี่ยวชาญในด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการวิจัยการศึกษา ด้านจิตวิทยา ด้านเนื้อหา (การรู้เรื่องคณิตศาสตร์) และการวัดผลประเมินผล

1.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 4 โรงเรียน แบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ได้แก่ โรงเรียนสุรวิทยาคาร โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ โรงเรียนเมืองบัววิทยา และโรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ได้นักเรียนจำนวน 117 คน เพื่อทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนและตอบแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ

2.1 แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

2.2 แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ที่ใช้เป็นกลุ่มในการทดสอบ PISA การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

2.3 แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1

2.4 แบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

## 3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

3.1 แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำราเกี่ยวกับการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview) (ทรงคุณ จันทจร, 2549)

3.1.2 กำหนดจุดประสงค์ของการสัมภาษณ์ และสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ใน 3 ประเด็นดังนี้

1) ด้านสภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

2) ด้านปัญหาการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

3) ด้านแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

3.1.3 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้น นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะ

3.1.4 นำแบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญกับการจัดการเรียนรู้  
เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน  
เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และภาษาที่ใช้ และประเมินความ  
สอดคล้องข้อคำถามกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งคัดข้อ  
คำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60-1.00 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสัมภาษณ์  
ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษา พบว่า ข้อคำถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 และนำข้อเสนอแนะมาแก้ไขให้มีความ  
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.2 แบบบันทึกการสนทนากลุ่มครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ที่ใช้เป็นกลุ่มในการทดสอบ PISA การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มี 6 ขั้นตอนสำคัญดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสารตำรา ที่เกี่ยวข้องกับการสนทนากลุ่ม

3.2.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการ  
จัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

3.2.3 กำหนดโครงสร้างและประเด็นการสนทนากลุ่ม

(Focus Group)

3.2.4 สร้างแบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เกี่ยวกับ  
ข้อมูลพื้นฐาน วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนและจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง  
การรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3.2.5 นำแบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ที่สร้างขึ้นให้  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ ให้คำแนะนำ ในประเด็นการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

3.2.6 นำแบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ที่ปรับปรุง  
แก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)  
และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ที่ใช้ในการศึกษาข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน  
และการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้สูตร  
IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) พบว่า แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus Group) มีค่าความตรง  
ตามโครงสร้าง (Construct Validity) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 และค่าความตรงตามเนื้อหา (Content  
Validity) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 และนำข้อเสนอแนะมาแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

### 3.3 แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1

สำหรับแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมีรายละเอียดในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.3.1 นำข้อสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์โครงการ PISA จากหนังสือ ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA2012 และแนวการประเมินของ OECD (2018) โดยมีการวัดให้ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านสถานการณ์หรือบริบทของปัญหา ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์และด้านสมรรถนะ จำนวน 6 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์จะมีข้อย่อยจำนวน 3 ข้อ ซึ่งวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ รวม 18 ข้อ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรูบรีคสกออร์ (Scoring Rubric) ตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีองค์ประกอบบริบทของคณิตศาสตร์ เนื้อหา คณิตศาสตร์ และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ครบถ้วน

3.3.2 นำแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ไปให้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะในประเด็นสถานการณ์ และข้อคำถาม

3.3.3 นำแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ นำดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC) คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60-1.00 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC เท่ากับ 0.80-1.00 ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะว่าจำนวนข้อสอบมีจำนวนมากเกินไป และควรปรับเวลาเพียง 1 ชั่วโมง จึงตัดข้อสอบในแบบทดสอบเหลือ 4 สถานการณ์ 12 ข้อ โดยยังมีการวัดครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านสถานการณ์หรือบริบทของปัญหา ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และด้านสมรรถนะ

3.3.8 แก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ไปทดลองใช้เครื่องมือ (try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนท่าตุมประชาเสรมิวิทย อำเภوتاตุม จำนวน 30 คน จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบอัตนัยโดยคำนวณจากสูตรของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers, 1970) โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (Index of Disdrimination) ค่าดัชนีความยาก (Index of Difficulty) และใช้หลักเกณฑ์ 50% คะแนนในกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ ทดสอบหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น พบว่า ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (P) มีค่า 0.30-0.57 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.40-0.73 และค่าความเชื่อมั่น มีค่า 0.89

3.3.9 นำแบบทดสอบเพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ไปใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 4 โรงเรียน แบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ได้แก่ โรงเรียนสุรวิทยาคาร โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ โรงเรียนเมืองบัววิทยา และโรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ได้นักเรียนจำนวน 117 คน เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.4 แบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.4.1 ศึกษาตำรา เอกสารจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแบบสอบถาม

3.4.2 กำหนดแบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งผู้วิจัยเลือกแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยวิธีการของลิเคิร์ต (Likert)

3.4.3 ร่างแบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 3 ตอน โดยตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไป ตอนที่ 2 มุ่งศึกษา 3 ประเด็น คือ 1. สภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน 2. ความรู้สึกต่อตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ 3. ความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 26 ข้อ และตอนที่ 3 ความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 5 ข้อ โดยลักษณะของแบบสอบถามตอนที่ 2 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

ค่าเฉลี่ย ระดับความคิดเห็น

4.51 – 5.00 มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 มีระดับความเหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 มีระดับความเหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 มีระดับความเหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 มีระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.4.4 นำแบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 3 ตอน โดยตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 มุ่งศึกษา 3 ประเด็น คือ 1. สภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน 2. ความรู้สึกต่อตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ 3. ความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 26 ข้อ และตอนที่ 3 ความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 5 ข้อไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ ให้ข้อเสนอแนะ

3.4.5 นำแบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างพร้อมแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และภาษาที่ใช้ ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์ ครอบคลุมข้อคำถาม และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ IOC โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน +1 เห็นว่าไม่แน่ใจให้คะแนน 0 และเห็น说不สอดคล้อง ให้คะแนน -1 นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า ข้อคำถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 และนำข้อเสนอแนะมาแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.4.6 นำแบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้เครื่องมือ (try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนท่าตุมประชาเสรมวิทย อำเภوتاตุม จำนวน 100 คน จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบาร์ค (Cronbach) พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.77 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.28 – 0.65

3.4.7 นำแบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่หาค่าความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกแล้ว ไปใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 4 โรงเรียน แบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ได้แก่ โรงเรียนสุรวิทยาคาร โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ โรงเรียนเมืองบัววิทยา และโรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ได้

นักเรียนจำนวน 117 คน เพื่อตอบแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการเรียน  
คณิตศาสตร์ของนักเรียน

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

##### การเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

##### 4.1 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากโครงการคุรุสมบัติ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

4.1.1 การสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อ  
เสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 7 ท่าน

4.1.2 การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
สุรินทร์ คือ โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์  
จำนวน 6 ท่าน

4.1.3 การทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี  
ที่ 4 ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาเพื่อขอความร่วมมือในการศึกษาสภาพจริงเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

4.1.4 การตอบแบบสอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เกี่ยวข้อง  
กับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเพื่อขอความ  
ร่วมมือในการศึกษาสภาพจริงเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

4.2 ผู้วิจัยกำหนดนัดหมายวันที่ เวลา ในการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่  
เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
จำนวน 7 ท่าน

4.3 ผู้วิจัยกำหนดนัดหมายวันที่ เวลา ในการสนทนากลุ่ม (Focus  
Group) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา รายละเอียดดังตาราง 10

ตาราง 9 แสดง วัน เดือน ปี ที่ผู้วิจัยไปเก็บข้อมูลในระยะที่ 1

โรงเรียน	วัน เดือน ปี
ชุมพลวิทยาสรรค์	ธันวาคม 2564 - มกราคม 2565

4.4 ผู้วิจัยกำหนดนัดหมายวันที่ เวลา ในการทดสอบวัดการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.5 ผู้วิจัยรวบรวมแบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกสนทนากลุ่ม (Focus  
Group) การทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และการทำแบบสอบถามมาดำเนินการตามขั้นตอนการ  
วิจัยต่อไป

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลข้อมูล จากการศึกษาสภาพจริงเกี่ยวกับความเป็น  
ผู้เชี่ยวชาญในการเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลแบบผสมวิธี (Mixed  
method) ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย

### 5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

5.1.1 วิเคราะห์การสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญกับการจัดการ  
เรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 7 ท่าน  
ประกอบด้วย ศึกษานิเทศก์ จำนวน 3 ท่าน ครูผู้สอน จำนวน 3 ท่าน และนักวิชาการศึกษา  
จำนวน 1 ท่าน โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากแบบสัมภาษณ์

5.1.2 วิเคราะห์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ครูผู้สอน  
คณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)  
จากแบบบันทึกสนทนากลุ่ม (Focus Group)

### 5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

5.2.1 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.2.2 วิเคราะห์แบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นที่ 3 กำหนดกรอบแนวคิดและโครงสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลแนวคิด ทฤษฎี จากตำราเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับแนวคิด  
ทฤษฎีและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับโครงสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผนวกกับการเก็บข้อมูล  
ในการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ของครูผู้สอน และสอบถามความ  
คิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ แล้วนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้  
เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตาราง 10 การวิจัยระยะที่ 2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์				
ขั้นตอนการวิจัย	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	ผลที่ได้
2.1 สร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1. สร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2. เพื่อปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมหลังนำไปทดลองใช้	1. สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์และจัดทำร่างรูปแบบต้นฉบับ 2. การประเมินร่างรูปแบบโดยสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship)	ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน	1. ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

การวิจัยระยะที่ 2 ขั้นการสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

มีวิธีการในการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาเอกสารงานวิจัยเพื่อสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานเพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. สังเคราะห์ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานเพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ผสมกับการเก็บข้อมูลในการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ของครูผู้สอน และสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ แล้วนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิด ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง และแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง จากนั้นผู้วิจัยได้นำทฤษฎี แนวคิดไปร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตามแนวคิดของ Joyce et al. (2011) ประกอบด้วย 1) หลักการแนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4) ระบบสังคม 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุน และมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และรายละเอียด ดังนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม

ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิม พูดคุยเกี่ยวกับความรู้เชิงมีโนทัศน์เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน แจ่มจุดประสงค์การเรียนรู้

### ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง

1. ครูกำหนดปัญหาที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือใช้สื่อออนไลน์ (ยูทูบ วิดีโอ เว็บไซต์ต่างๆ) มาให้นักเรียนแต่ละคนร่วมแสดงความคิดเห็น

2. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ให้นักเรียนระบุสิ่งที่ปัญหา มีความเป็นไปได้บ้าง แล้ววิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องเป็นเรื่องเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ และจะมีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร

### ขั้นที่ 3 ระดมสมองคิดค้นวิธีแก้ปัญหา

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถ เก่ง ปานกลางและอ่อน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมอบหมายหน้าที่ร่วมกัน ดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและสมาชิกทุกคนต้องดำเนินงานกลุ่มให้เป็นไปตามเป้าหมาย

2. ระดมสมองวางแผนแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนแต่ละคนเสนอวิธีแก้ปัญหของตนเองแล้วมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่มโดยการให้สื่อสาร อธิบายแสดงผลและการสร้างข้อโต้แย้งเพื่อนำเสนอความคิดในการแก้ปัญหา สามารถสืบค้นเพิ่มเติมจากตำรา หรือสื่อออนไลน์

3. ร่วมกันพิจารณาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อค้นหาคำตอบ แล้วเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่ออธิบายการแก้ปัญหาด้วยภาษาที่เป็นทางการ ภาษาเทคนิคและการดำเนินการได้อย่างถูกต้อง สามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการใช้แก้ปัญหา เช่น เครื่องมือวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับกลยุทธ์เพื่อการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการ หรือคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิดใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

### ขั้นที่ 4 สรุปผลการแก้ปัญหาร่วมกัน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีดำเนินการแก้ปัญหาและวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ

2. สรุปขั้นตอน และองค์ความรู้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนด

### ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้และประเมินคุณค่า

นักเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงกันด้วยตนเอง และร่วมกันประเมินคุณค่าของผลงาน

3. ตรวจสอบโครงสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

4. ตรวจสอบยืนยันคุณภาพและความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

4.1 ผู้ให้ข้อมูลในการตรวจสอบคุณภาพโครงสร้างรูปแบบและความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) จำนวน 5 ท่าน

4.2 ผู้ให้ข้อมูลในการประเมินคุณภาพ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมความเป็นไปได้ของเอกสารคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

5. สร้างเครื่องมือหาคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

แบบประเมินร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

5.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

5.2.1 แบบประเมินร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

1) กำหนดกรอบประเด็นที่จะประเมิน โดยวิเคราะห์จากการศึกษารายละเอียดของร่างรูปแบบ องค์ประกอบของรูปแบบ แล้วสร้างข้อคำถามให้ครอบคลุมองค์ประกอบต่างๆ ในรูปแบบ

2) สร้างแบบประเมินร่างรูปแบบ แล้วนำแบบประเมิน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม และภาษาที่ใช้ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินตาม ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3) สร้างแบบประเมินร่างรูปแบบ แล้วนำแบบประเมิน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม และภาษาที่ใช้ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินตาม ข้อเสนอแนะของประธานและกรรมการที่ควบคุมวิทยานิพนธ์

4) นำแบบประเมินร่างรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาข้อคำถามที่ใช้ในการประเมินและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาให้ชัดเจนแล้วปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินตามคำแนะนำ

5) จัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปประเมินตรวจร่างรูปแบบต่อไป

5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

5.3.1 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากคณะศึกษาศาสตร์ เพื่อขอความร่วมมือในการศึกษาสภาพจริงเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

5.3.2 ส่งเอกสารและเก็บรวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญด้วยตนเองหรือทางไปรษณีย์

#### 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบประเมินโครงสร้างรูปแบบ ข้อมูลความเหมาะสมของร่างรูปแบบ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนข้อเสนอแนะจะนำเสนอเป็นรายชื่อ

การประเมินความเหมาะสมใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมคือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จะถือว่า รูปแบบมีคุณภาพเหมาะสมต่อการนำไปใช้จริงในเบื้องต้น

จากผลการประเมินร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวม อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ( $\bar{X} = 4.08$ , S.D. = 0.16) โดยรายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ ระบบสังคมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

การประเมินความสอดคล้องภายในของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคะแนนความสอดคล้อง กำหนดไว้ดังนี้

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่ารายการประเมินนั้นวัดสอดคล้องหรือตรงประเด็นเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือรายการประเมินนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอน

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นวัดสอดคล้องหรือตรงประเด็นเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือรายการประเมินนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอน

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่ารายการประเมินนั้นวัดไม่สอดคล้องหรือตรงประเด็นเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือรายการประเมินนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอน

ซึ่งผลการประเมินได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่า 0.8–1.0 ซึ่งค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าใช้ได้ และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.76

การปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปศึกษานำร่อง จะพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากการประเมินร่างรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาเป็นหลักเกณฑ์ในการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสม ถ้าหากมีค่าเท่ากับหรือมากกว่าเกณฑ์จะถือว่าใช้ได้ แต่หากพบว่าข้อใดมีค่าเหมาะสมต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยจะนำข้อเสนอของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงรูปแบบต่อไป

2. ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นอกเหนือจากข้อคำถาม เมื่อผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3 ท่านขึ้นไป มีความเห็นสอดคล้องกัน ผู้วิจัยจะนำประเด็นดังกล่าวมาพิจารณาเพิ่มเติมไว้ในรูปแบบ โดยคำนึงถึงพื้นฐานของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังปรากฏในตาราง 11

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 11 รายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	จุดประสงค์	บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	พฤติกรรมบ่งชี้
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม	เพื่อเตรียมความพร้อมในและสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนอยากค้นหาความรู้	นักเรียนสื่อสารร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆและอภิปรายร่วมกัน	ครูใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้โดยการอภิปรายร่วมกัน	-การสื่อสาร
ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง (บริบทส่วนตัว/อาชีพ/สังคม/วิทยาศาสตร์)	เพื่อให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา และระบุสิ่งที่ปัญหาที่กำหนดให้อธิบายสาเหตุของปัญหามากกว่าหนึ่งแนวคิดและตัดสินใจแก้ปัญหาที่แท้จริง	นักเรียนวิเคราะห์ทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาและระบุสิ่งที่ปัญหาอธิบายสาเหตุของปัญหาแล้ววิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องเป็นเรื่องเกี่ยวกับเนื้อหา	ครูกำหนดปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้สื่อเว็บไซต์ต่างๆ ที่มีสถานการณ์จริงมาให้ให้นักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาและระบุสิ่งที่ปัญหา	-การสื่อสาร -การแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 3 ระดมสมองคิดค้นวิธีแก้ปัญหา	เพื่อให้นักเรียนระดมสมองสามารถใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลมากกว่าหนึ่งวิธีในการสืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการและเหตุผลที่มากกว่าหนึ่งวิธีหรือหนึ่งแนวคิดในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์	นักเรียนระดมสมองสืบค้นข้อมูลหาแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์โดยเน้นให้นักเรียนสร้างทางเลือกให้มีความหลากหลายแล้วจึงหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด	ให้นักเรียนระดมสมองสืบค้นข้อมูลหาแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์โดยเน้นให้นักเรียนสร้างทางเลือกให้มีความหลากหลายแล้วอภิปรายทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด	-การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ -การสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตาราง 11 รายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	จุดประสงค์	บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	พฤติกรรมบ่งชี้
ขั้นที่ 4 สรุปผลการแก้ปัญหาร่วมกัน	เพื่อให้ นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์และประเมินวิธีการแก้ปัญหาจนได้วิธีการที่ดีที่สุดเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา โดยการสร้างตัวแบบเป็นของตนเอง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นของตัวเอง โดยการให้เหตุผลและอภิปรายร่วมกัน โดยการสร้างตัวแบบเป็นของตนเอง	ครูคอยดูแลและให้คำชี้แนะ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียน พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน แต่ละกลุ่ม	-การสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ -การใช้สัญลักษณ์สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ -การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้และประเมินคุณค่า	เพื่อให้ นักเรียนนำเสนอ อภิปรายให้เหตุผลในการได้มาซึ่งการแก้ปัญหา โดยใช้โปรแกรมนำเสนองาน และร่วมกันวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของแต่ละวิธี โดยพิจารณาในแง่ข้อจำกัดของวิธีการ เวลา งบประมาณและความเป็นไปได้	นำเสนออภิปรายให้เหตุผลในการได้มาซึ่งการแก้ปัญหา โดยใช้โปรแกรมนำเสนองาน และร่วมกันวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของแต่ละวิธี โดยพิจารณาในแง่ข้อจำกัดของวิธีการ เวลา งบประมาณและความเป็นไปได้ สรุปเป็นความคิดรวบยอดในเนื้อหาเรื่องนี้	ร่วมซักถาม สังเกตรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน	-การนำเสนอ -การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ -การสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ -การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์

ตาราง 12 การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์				
ขั้นตอนการวิจัย	วัตถุประสงค์	วิธีการดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	ผลที่ได้
3.1 ประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้	1.เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นก่อนเรียนและหลังเรียน	การทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนลำปางพลาวิทยาการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564	1.ได้ทราบผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โรงเรียนลำปางพลาวิทยาการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ก่อนเรียนและหลังเรียน
	2. เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	การทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	นักเรียนโรงเรียนลำปางพลาวิทยาการ 1. กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 2.กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564	2. ได้ทราบผลการเปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม
	3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์	การสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา	นักเรียนกลุ่มทดลอง โรงเรียนลำปางพลาวิทยาการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564	3.ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

### การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา  
2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 85 โรงเรียน จำนวน 7,501 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา  
2564 โรงเรียนลำปลายพลาวิทยาลัย ตำบลชุมพลบุรี อำเภอชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์ สังกัด  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random  
sampling) และใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ในการเลือกห้องเรียนในการทดลอง  
ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.1 กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 15 คน ที่เรียน  
ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

2.2 กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 15 คน ที่เรียน  
ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตัวแปรตาม คือ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการ  
ทดลองแบบ Pretest – Posttest Control Group Design (ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม, 2560)

ตาราง 13 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
R	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
C	O <sub>1</sub>	C	O <sub>2</sub>

เมื่อ X คือ กลุ่มทดลอง

C คือ กลุ่มควบคุม

O<sub>1</sub> คือ การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

O<sub>2</sub> คือ การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

R คือ กลุ่มที่ได้มาจากการสุ่ม

#### การดำเนินการทดลอง

การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยดำเนินการ ดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

##### 1.1 การวางแผนก่อนการดำเนินการทดลอง

1.1.1 การเตรียมความพร้อมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ สถานที่ ห้องเรียน สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์การเรียนรู้

1.1.2 การเตรียมความพร้อมของแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาในบทเรียน คู่มือการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา และเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1.3 การเตรียมนักเรียนกลุ่มทดลอง เป็นการวางข้อตกลง เงื่อนไข และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

1.1.4 เตรียมครูผู้สอน ศึกษาและทำความเข้าใจในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

##### 1.1.5 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.2 ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

1.2.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบก่อนเรียน คือ แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

1.2.2 จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้

1.2.3 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) หลังจากเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทุกกิจกรรม ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบหลังเรียน คือ แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และตอบแบบสอบถาม

ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

2. กลุ่มควบคุมที่เรียนรู้ในห้องเรียนปกติ ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยดำเนินการ ดังนี้

2.1 ครูผู้สอนปฐมนิเทศนักเรียน ชี้แจงคำอธิบายรายวิชา และให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน คือ แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

2.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนบรรยายเนื้อหาในบทเรียนให้กับนักเรียนกลุ่มควบคุม

2.3 ครูมอบหมายงานหรือการบ้านให้นักเรียนนำกลับไปทำที่บ้าน และนำมาส่งในชั่วโมงถัดไป

2.4 นักเรียนกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบหลังเรียน คือ แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา คือ

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้

3.2 แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

### 4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้

4.1.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐาน/ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

4.1.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.1.3 คัดเลือกบทเรียน โดยนำเนื้อหาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

3 เรื่อง ความน่าจะเป็นและสถิติ มาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยผู้วิจัยสนใจการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ชั้น ได้แก่

ชั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

ชั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง

ขั้นที่ 3 ระดมสมองคิดค้นวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 สรุปผลการแก้ปัญหาร่วมกัน

ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้และประเมินคุณค่า

ซึ่งได้ทำการวางแผนในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และเวลาในการสอน

4.1.4 ร่างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้มื่อองค์ประกอบ ดังนี้

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 4) สาระสำคัญ
- 5) สาระการเรียนรู้
- 6) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 7) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
- 8) ร่องรอย/ภาระงาน
- 9) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ และแบบปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบประเมินเพื่อถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.51 – 5.00	มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	มีระดับความเหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	มีระดับความเหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	มีระดับความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	มีระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

4.1.7 นำแบบประเมินที่ได้รับการประเมิน หาคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 5 รหัส ค23102 อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X} = 4.08$ , S.D. = 0.16)

#### 4.2 แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2

สำหรับแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมีรายละเอียดในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

4.2.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนิยามตัวแปรที่ใช้ศึกษาตามกรอบแนวคิดของการวิจัย

4.2.2 ศึกษาตำรา เอกสาร วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

4.2.3 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มาตรฐาน/ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.2.4 สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่สังเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ทั้ง 7 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านการสื่อสาร 2) ด้านการแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ 3) ด้านการนำเสนอ 4) ด้านการให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ 5) ด้านการสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 6) ด้านการใช้สัญลักษณ์ สูตร และภาษาเทคนิคและการดำเนินการ และ 7) ด้านการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์

4.2.5 สร้างแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนตามกรอบการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ PISA (Program for international student assessment) โดยดัดแปลงจากข้อสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์โครงการ PISA จากหนังสือ ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA2012 และแนวการประเมินของ OECD (2018) โดยมีการวัดให้ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านสถานการณ์หรือบริบทของปัญหา ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์และด้านสมรรถนะ จำนวน 4 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 3 ตอน แต่ละตอนจะมีข้อย่อย คะแนนเต็ม 60 คะแนน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรูบริกสกอร์ (Scoring Rubric) ตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

4.2.6 นำแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ไปให้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะในประเด็นสถานการณ์ และข้อคำถาม

4.2.7 นำแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ นำดัชนีความ

สอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC) คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60-1.00 พบว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.80 – 1.00

4.2.8 แก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ไปทดลองใช้เครื่องมือ (try-out) กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนท่าตุมประชาเสรมวิทย์ อำเภอท่าตุม จำนวน 30 คน จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบอัตนัยโดยคำนวณจากสูตรของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers, 1970) โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) ค่าดัชนีความยาก (Index of Difficulty) และใช้หลักเกณฑ์ 50% คะแนนในกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ ทดสอบหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนก พบว่า ค่าความยากง่าย (P) มีค่าตั้งแต่ 0.40 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.74 – 0.92 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.97

4.2.5 จัดทำเอกสารแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนนำไปใช้ทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม

4.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยครอบคลุมประเด็นการศึกษาในด้านองค์ประกอบที่สำคัญของแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.3.2 ร่างแบบสอบถามแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยนำองค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ในขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ สภาพแวดล้อมในชั้นเตรียมการก่อนเรียน สภาพแวดล้อมในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประโยชน์ที่ได้รับ ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ลักษณะของแบบสอบถามตอนที่ 2 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.51 – 5.00	มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
3.51 – 4.50	มีระดับความพึงพอใจมาก
2.51 – 3.50	มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
1.51 – 2.50	มีระดับความพึงพอใจน้อย
1.00 – 1.50	มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

4.3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4.3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พร้อมแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และภาษาที่ใช้ ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์ ครอบคลุมข้อคำถาม และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ IOC โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน +1 เห็นว่าไม่แน่ใจให้คะแนน 0 และเห็นว่าไม่สอดคล้อง ให้คะแนน -1 นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง แล้วเลือกค่าดัชนีความสอดคล้องพบว่า ได้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.00

4.3.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลอง (field observation) กับนักเรียนที่มีคุณสมบัติเหมือนกลุ่มทดลอง จำนวน 100 คน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบาร์ค (Cronbach) และค่าอำนาจจำแนก พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.93 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.41 – 0.89

## 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ตรวจสอบคะแนนจากแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

4.2 รวบรวมคะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยระยะที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

6.1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา นำเสนอเป็นร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ( $n = 15$ ) จึงต้องมีการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) เพื่อตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumption) หรือไม่ หากเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ผู้วิจัยเลือกสถิติแบบพาราเมตริก ซึ่งสถิติที่ใช้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent) คือ Dependent-sample t-test แต่หากไม่เป็นไปตามข้อตกลง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สถิติแบบนอนพาราเมตริก (Non-parametric) ในการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งสถิติที่ใช้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent) คือ The Wilcoxon Signed Ranks Test โดยทั้งนี้ สมมติฐานของการวิจัย ผลการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์หลังเรียนต้องสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ นำเสนอเป็นร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ( $n = 15$ ) จึงต้องมีการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) เพื่อตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumption) หรือไม่ หากเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ผู้วิจัยเลือกสถิติแบบพาราเมตริก ซึ่งสถิติที่ใช้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent) คือ Independent-sample t-test หากไม่เป็นไปตามข้อตกลง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สถิติแบบนอนพาราเมตริก (Non-parametric) ในการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent) คือ The Mann-Whitney U Test โดยทั้งนี้ สมมติฐานของการวิจัย ผลการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.3 วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

1.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบแต่ละข้อ

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

$n$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

$$P = \frac{Ru - Rl}{2f}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

$Ru$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

$Rl$  แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

1.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์แต่ละข้อ โดยใช้สูตรแบบอิงกลุ่ม (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) ดังนี้

$$r = \frac{H-L}{n}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้น ๆ ถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้น ๆ ถูก

n แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือผู้สอบผ่านเกณฑ์

1.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) ดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนแต่ละข้อ
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean หรือ  $\bar{X}$ ) ค่าคำนวณที่ได้จากการหาผลรวมของข้อมูล (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	n	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$n$	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
$\Sigma$	แทน	ผลรวม

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่าที่  $t$  - test แบบ Dependent (ประภาพรรณ เส็งวงศ์, 2550) ดังนี้

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

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติ $t$ - test แบบ Dependent
	$D$	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	$n$	แทน	จำนวนกลุ่มเป้าหมาย
	$\Sigma D$	แทน	ผลรวมของค่า $D$
	$\Sigma D^2$	แทน	ผลรวมของค่า $D^2$

4. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างนักเรียนที่ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยใช้ค่าที่  $t$  - test แบบ Independent (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

กรณีที่ความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มเท่ากัน

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}}}$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติ $t$ - test แบบ Independent
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
	$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
	$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
	$n_1$	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
	$n_2$	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
	$df$	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ (Degrees of freedom)

ในกรณีนี้คำนวณได้จาก  $n_1 + n_2 - 2$

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
t	แทน	สถิติทดสอบ t-distribution
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

### ลำดับขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบความมุ่งหมายของการวิจัยต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นเงื่อนไขในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนที่ 3 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

3.1 เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3.2 เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัศึกษากับนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นเงื่อนไขในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นเงื่อนไขในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยเก็บข้อมูลแบบเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยเก็บข้อมูลกับผู้เกี่ยวข้อง 3 กลุ่ม ประกอบด้วย

1. ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 7 ท่าน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ในการสัมภาษณ์สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นเงื่อนไขในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา แบ่งเป็น

#### 1.1 สภาพและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและนำมาวิเคราะห์ สภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่จึงเรียนรู้จากการบรรยายให้ความรู้แล้วจึงเป็นการทำ

แบบฝึกหัด โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จากการสัมภาษณ์สภาพในการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ จะมีความพร้อมทั้งครูผู้สอน สื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและสภาพของครอบครัวของผู้เรียน ครูผู้สอนเน้นเนื้อหาที่ใช้ในการสอบเพื่อศึกษาต่อ จึงไม่เน้นการจัดกิจกรรมแบบกลุ่ม หรือกิจกรรมที่บูรณาการกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นักเรียนมุ่งไปที่การหาคำตอบให้ได้เร็วที่สุดโดยไม่เน้นการอธิบายกระบวนการ ขาดการปฏิสัมพันธ์และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่มีทักษะการเข้าสังคม ทำให้นักเรียนในกลุ่มอ่อนเรียนไม่ทันเพื่อน เกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน และไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ ในขณะที่โรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก ครูผู้สอนมีคาบสอนจำนวนมาก รับผิดชอบสอนหลายวิชา ทำให้ไม่มีเวลาการพัฒนาสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างเต็มที่ ครูเป็นผู้บรรยาย อธิบาย ยกตัวอย่างและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามในหนังสือ ไม่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เนื้อหาไม่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง นักเรียนไม่สามารถสื่อสาร สื่อความหมายในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ทำให้นักเรียนมองไม่เห็นความสำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงไม่ให้ความร่วมมือกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### 1.2 วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสุขและความรู้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและนำมาวิเคราะห์ วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสุขและความรู้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม การระดมสมองในการคิดแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้โดยใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง การให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การประเมินคุณค่าจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และการเสริมแรงเชิงบวกอย่างสม่ำเสมอ

### 1.3 แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและนำมาวิเคราะห์ แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า ชั้นเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้ ควรเริ่มจาก สนทนาเกี่ยวกับสถานการณ์ที่อยู่ในปัจจุบัน หรือสถานการณ์นักเรียนคุ้นเคยตามบริบทของท้องถิ่นและเกิดขึ้นในชีวิตจริงหรือการตั้งคำถาม (Big Quation) เพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนให้เชื่อมโยงความรู้เดิมมาอธิบายเหตุการณ์ ทำให้นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในสถานการณ์หรือคำถามนั้น แล้วจึงให้นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน อาจจะเป็นคู่หรือกลุ่มเล็ก ๆ แล้วจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ระดมสมองร่วมกัน ให้นักเรียนได้พูดคุยโต้แย้งและอธิบายเหตุผล และสืบค้นความรู้โดยใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ หรือสื่อต่างๆ

นอกเหนือจากหนังสือในห้องเรียน เพื่อหาความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นอิสระภายใต้การอำนวยความสะดวกจากครูผู้สอน แล้วมาสรุปและนำเสนอเป็นขั้นตอน กระบวนการคิดโดยการสร้างแบบจำลองหรือแผนภาพความคิดจากสิ่งที่นักเรียนในกลุ่มได้แก้ปัญหาและสืบค้นร่วมกัน และเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องนั้นกับเรื่องอื่นๆที่ใกล้เคียงกันเพื่อให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าและความสำคัญของเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง

2. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ใช้เป็นกลุ่มในการทดสอบ PISA การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 6 ท่าน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ใน 4 ประเด็น ประกอบด้วย ประเด็นที่ 1 สภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของครู พบว่า ครูส่วนใหญ่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ และมีการประเมินความรู้ของนักเรียนในระหว่างเรียนเน้นสอนเนื้อหาให้ทันตามระยะเวลา เน้นการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ประเด็นที่ 2 ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ 4 ข้อ ดังนี้ 1. นักเรียนมีพื้นฐานในการเรียนแตกต่างกัน 2. นักเรียนไม่สามารถตีความและเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ขาดทักษะการสื่อสาร สื่อความหมาย และแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 3. นักเรียนเล่นมือถือนิหว่างเรียน และ 4. ความรู้สึกต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ประเด็นที่ 3 ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของครูผู้สอน พบว่า ครูร้อยละ 60 ของจำนวนครูทั้งหมด เข้าใจการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และมีการนำข้อสอบแนว PISA มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนครูทั้งหมด และประเด็นที่ 4 แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า 1) การออกแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning การตั้งคำถามกระตุ้นความคิด โดยกำหนดปัญหาในชีวิตจริงเพื่อให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง 2) ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย 3) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น การให้นักเรียนร่วมกันระดมสมองในการหาคำตอบ การสรุปความรู้ร่วมกัน 4) การออกแบบสถานการณ์ให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง 5) ประเมินระหว่างเรียนและเมื่อจบบทเรียน

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 4 โรงเรียน แบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ได้แก่ โรงเรียนสุรวิทยาคาร โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ โรงเรียนเมืองบัววิทยา และโรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม ตามลำดับ ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ให้นักเรียนจำนวน 117 คน เพื่อทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนคะแนนเต็ม 27 คะแนน ผลการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ดังแสดงในตาราง

ตาราง 14 ผลการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ โดยแบ่งตามขนาดโรงเรียน

โรงเรียน	n = 117	$\bar{X}$	S.D.
โรงเรียนสุรวิทยาคาร	37	14.81	3.71
โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์	37	9.01	3.69
โรงเรียนเมืองบัววิทยา	26	9.87	2.81
โรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม	17	7.38	3.86
รวม	117	10.80	4.51

จากตาราง ผลการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ คะแนนเต็ม 27 คะแนน พบว่า ภาพรวม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 4.51 โรงเรียนสุรวิทยาคาร มีค่าเฉลี่ย 14.81 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.71 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และโรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ โรงเรียนเมืองบัววิทยา และโรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม มีค่าเฉลี่ย 9.01, 9.87 และ 7.38 ตามลำดับ

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 4 โรงเรียน แบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ได้แก่ โรงเรียนสุรวิทยาคาร โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ โรงเรียนเมืองบัววิทยา และโรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ได้นักเรียนจำนวน 117 คน จากจำนวนทั้งสิ้น 873 คน เพื่อตอบแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ของนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ (n = 117)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
สภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน				
1	ครูผู้สอนมีการเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการแจ้งจุดมุ่งหมายในการเรียน กระตุ้นความสนใจให้นักเรียนพูดคุยตอบคำถาม	3.65	0.48	มาก
2	ครูผู้สอนเน้นสอนแบบบรรยาย อธิบายยกตัวอย่างประกอบ	4.05	0.75	มาก
3	นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น เช่น นักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับครู	3.78	0.71	มาก
4	เนื้อหาคณิตศาสตร์ไม่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	4.25	0.68	มาก
5	ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (PISA)	3.14	0.35	ปานกลาง
6	นักเรียนเป็นผู้ฟังคำบรรยาย อธิบายและทำแบบฝึกหัด	4.26	0.44	มาก
7	สื่อการเรียนรู้ไม่ดึงดูดสนใจ	4.07	0.63	มาก
8	เนื้อหาคณิตศาสตร์ยาก กิจกรรมการเรียนรู้ไม่น่าสนใจ	4.23	0.59	มาก
9	ครูมีการใช้คำถามกระตุ้นความคิดและเสริมแรงให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้	3.91	0.69	มาก
10	โรงเรียนมีแหล่งการเรียนรู้ที่เพียงพอกับความต้องการของนักเรียน	3.97	0.67	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน		3.93	0.26	มาก
11	ข้าพเจ้าเป้าหมายต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์	3.85	0.66	มาก
12	ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์	3.87	0.65	มาก
13	ข้าพเจ้าไม่สามารถทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมาย	3.62	0.54	มาก
14	ข้าพเจ้าสามารถแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ด้วยตนเองได้	3.81	0.56	มาก
15	ข้าพเจ้าสามารถทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อนได้อย่างมีความสุข	4.02	0.73	มาก
16	ข้าพเจ้าสามารถใช้เครื่องมือคำนวณในการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ได้	3.74	0.75	มาก
17	ข้าพเจ้าต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์	4.12	0.65	มาก

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ (n = 117) (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ความรู้สึกลดลงต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์				
18	ข้าพเจ้าคิดว่าไม่สามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้	4.17	0.53	มาก
19	ข้าพเจ้าไม่สามารถสื่อสารวิธีการคิดแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจได้	4.09	0.62	มาก
20	ข้าพเจ้าไม่สามารถสรุปและนำเสนอวิธีคิดหาคำตอบทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนได้	3.85	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ยความรู้สึกลดลงต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์		3.91	0.31	มาก
ความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
21	ครูใช้สื่อเกี่ยวกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ประกอบการสอนที่ส่งเสริมวิธีการคิดและการกำกับเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน	4.45	0.50	มาก
22	เนื้อหาที่เรียนสามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.89	0.32	มากที่สุด
23	ครูยกย่องชมเชยเมื่อความคิดหรือผลงานของนักเรียนที่น่าเสนออย่างเป็นขั้นตอน	4.88	0.33	มากที่สุด
24	นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ ประสบการณ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครู	4.89	0.32	มากที่สุด
25	บรรยากาศในชั้นเรียน มีความอิสระ ให้ความเคารพในความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสนับสนุนให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง	4.91	0.28	มากที่สุด
26	นักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองที่หลากหลายและค้นหาความรู้อย่างอิสระ	4.84	0.37	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		4.81	0.23	มากที่สุด

จากตาราง ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ พบว่า ด้านสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.93$ , S.D. = 0.26) โดยเรียงสภาพแวดล้อมการจัดการ

เรียนรู้ในชั้นเรียนที่มีค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก พบว่า นักเรียนเป็นผู้ฟังคำบรรยายอธิบายและทำแบบฝึกหัด ( $\bar{X} = 4.26, S.D. = 0.44$ ) ถัดมาคือเนื้อหาคณิตศาสตร์ไม่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ( $\bar{X} = 4.25, S.D. = 0.68$ ) และเนื้อหาคณิตศาสตร์ยาก กิจกรรมการเรียนรู้ไม่น่าสนใจ ( $\bar{X} = 4.23, S.D. = 0.59$ ) ด้านความรู้สึกต่อตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.91, S.D. = 0.31$ ) โดยเรียงด้านความรู้สึกต่อตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก พบว่า ข้าพเจ้าคิดว่าไม่สามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ( $\bar{X} = 4.17, S.D. = 0.28$ ) ถัดมาคือข้าพเจ้าต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ ( $\bar{X} = 4.12, S.D. = 0.28$ ) และข้าพเจ้าไม่สามารถสื่อสารวิธีการคิดแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ( $\bar{X} = 4.09, S.D. = 0.28$ ) ด้านความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.81, S.D. = 0.23$ ) โดยเรียงความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก พบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนมีความอิสระ ให้ความเคารพในความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสนับสนุนให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง ( $\bar{X} = 4.91, S.D. = 0.28$ ) ถัดมาคือ เนื้อหาที่เรียนสามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้และนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ ประสบการณ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครู ( $\bar{X} = 4.89, S.D. = 0.32$ ) และครูยกย่องชมเชยเมื่อความคิดหรือผลงานของนักเรียนที่น่าเสนออย่างเป็นขั้นตอน ( $\bar{X} = 4.88, S.D. = 0.37$ )

จากการตอบแบบสอบถามความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนที่ 3 พบว่า ด้านขั้นตอนวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยสรุปได้ว่า 1) ชั้นเข้าสู่บทเรียนควรมีการทบทวนเนื้อหาแล้วจึงเริ่มสอนเนื้อหาใหม่ 2) ควรยกตัวอย่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในชีวิตจริงเพื่อให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญในการเรียนเนื้อหานั้น 3) ให้นักเรียนในการทำความเข้าใจเนื้อหาจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย 4) ให้นักเรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยแนะนำให้กำลังใจ 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นระหว่างกันและกัน 6) มีการสรุปองค์ความรู้ร่วมกันรวมทั้งสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้ทำในช่วงสอน และ 7) มีแบบฝึกหัดฝึกทำ แต่ไม่ต้องมากด้านบทบาทผู้เรียน เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า 1) ร่วมกันแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ ตอบคำถามจากสิ่งที่กำหนด 2) ชักถามขอคำชี้แนะจากครูผู้สอน และ 3) สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ด้านบทบาทครูผู้สอน เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า 1) ทบทวนเนื้อหาก่อนขึ้นเนื้อหาใหม่ 2) เชื่อมโยงความรู้กับปัญหาในชีวิตจริง 3) ใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน 4) ให้กำลังใจในการ

แสดงความคิดเห็น การนำเสนอของนักเรียน และ 5) ให้อิสระในกิจกรรมการเรียนรู้และชี้แนะแนวทางในการทำงาน ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครูผู้สอน เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า ครูให้ความสำคัญกับนักเรียน ไร่เรียงแจ่มใส ให้อิสระในการคิด การทำกิจกรรมในชั้นเรียน ด้านสื่อ อุปกรณ์และทรัพยากรการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า ควรมีสื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัยและรองรับการทำงานให้กับนักเรียนในการทำงานเดี่ยว งานคู่และงานกลุ่ม และขอคิดเห็นอื่นๆ สรุปได้ว่า อยากให้ครูผู้สอนให้ทำกิจกรรมในชั้นเรียนและลดการบ้านให้น้อยลง หรือให้ไปทบทวนเนื้อหาหรือศึกษาเนื้อหามาก่อนเรียนในชั่วโมงถัดไป

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

2.1 ผลการวิเคราะห์การจ้ดร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยเพื่อสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานเพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และการเก็บข้อมูลในการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ของครูผู้สอน และสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ แล้วนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เป็นร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มี 6 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 หลักการ แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา คือ ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง และแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง

องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา คือ เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ PISA (Program for international student assessment) ในปี 2021 ดังนี้ สมรรถนะที่ 1 การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulating situation in mathematical terms) สมรรถนะที่ 2 การประยุกต์ใช้ (Application) สมรรถนะที่ 3 การตีความและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ (Interpretation) ซึ่งสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน คือ 1) ด้านการสื่อสาร 2) ด้านการ

แปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ 3) ด้านการนำเสนอ 4) ด้านการให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ 5) ด้านการสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 6) ด้านการใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ และ 7) ด้านการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบที่ 3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม

ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิม พูดคุยเกี่ยวกับความรู้เชิงโมโนทัศน์เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

#### ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง

1. ครูกำหนดปัญหาที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือใช้สื่อออนไลน์ (ยูทูป วิดีโอ เว็บไซต์ต่างๆ) มาให้นักเรียนแต่ละคนร่วมแสดงความคิดเห็น

2. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ให้นักเรียนระบุสิ่งที่ปัญหาตีความว่ามีประเด็นใดบ้าง แล้ววิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องเป็นเรื่องเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ และจะมีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร

#### ขั้นที่ 3 ระดมสมองคิดค้นวิธีแก้ปัญหา

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยละความสามารถ เก่ง ปานกลางและอ่อน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมอบหมายหน้าที่ร่วมกัน ดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและสมาชิกทุกคนต้องดำเนินงานกลุ่มให้เป็นไปตามเป้าหมาย

2. ระดมสมองวางแผนแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนแต่ละคนเสนอวิธีแก้ปัญหาของตนเองแล้วมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่มโดยการให้สื่อสาร อธิบายแสดงเหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเพื่อนำเสนอความคิดในการแก้ปัญหา สามารถสืบค้นเพิ่มเติมจากตำราหรือสื่อออนไลน์

3. ร่วมกันพิจารณาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อค้นหาคำตอบ แล้วเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่ออธิบายการแก้ปัญหาด้วยภาษาที่เป็นทางการ ภาษาเทคนิคและการดำเนินการได้อย่างถูกต้อง สามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการใช้แก้ปัญหา เช่น เครื่องมือวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับกลยุทธ์เพื่อการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการ หรือคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิดใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

#### ขั้นที่ 4 สรุปผลการแก้ปัญหาพร้อมกัน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีดำเนินการแก้ปัญหาและวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ
2. สรุปขั้นตอน และองค์ความรู้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนด

#### ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้และประเมินคุณค่า

นักเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงกันด้วยตนเอง และร่วมกันประเมินคุณค่าของผลงาน

องค์ประกอบที่ 4 ระบบสังคมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วย บทบาทครูผู้สอนกับบทบาทนักเรียน บทบาทครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอน คือ ผู้จัดการในการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งนอกห้องเรียนและในห้องเรียน โดยภายนอกห้องเรียนนั้น ครูกำหนดคำสำคัญ เนื้อหา ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้ล่วงหน้ามีการมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาสื่อการเรียนรู้ ทั้งในตำรา วิดีโอ หรือเว็บไซต์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่จำเป็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนในคาบต่อไป และภายในห้องเรียนจะดำเนินการตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ในระหว่างการสอนมีการสังเกตพฤติกรรม การตรวจภาระงานและบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

บทบาทนักเรียน ซึ่งนักเรียน คือ ผู้ที่ศึกษาและเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะต้องให้ความร่วมมือกับเพื่อนในการศึกษาหาความรู้ทั้งนอกห้องเรียนและในห้องเรียน ร่วมแสดงความคิดเห็น ระดมสมองคิดวิธีแก้ปัญหาร่วมกัน นำไปสู่การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ และร่วมสรุปและนำเสนอเนื้อหา ผลงาน

องค์ประกอบที่ 5 หลักการตอบสนอง คือ ภาระงานที่มอบหมาย คือ นักเรียนร่วมมือกันทำงานกลุ่ม โดยครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจกับนักเรียนในการวัดและประเมินผลการทำภาระงาน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาและเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งครูผู้สอนจะต้องใช้ความสามารถในการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจและอยากค้นหาคำตอบ สร้างแรงจูงใจในการศึกษาความรู้ และส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น การให้เหตุผลและสร้างข้อโต้แย้ง การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้เกิดลักษณะการคิดอย่างต่อเนื่อง โดยให้คำแนะนำ ให้ข้อมูลย้อนกลับในเชิงบวก เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 6 ระบบสนับสนุน หมายถึง ปัจจัยหรือเงื่อนไขที่จำเป็นในการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เช่น การนำเหตุการณ์ที่อยู่ในสถานการณ์จริงมาใช้ในการกำหนดประเด็นปัญหา จัดบรรยากาศให้เอื้อต่อ

การเรียนรู้ทั้งทางกายภาพและทางจิตใจ ครูผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนรู้แบบกัลยาณมิตร นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข ได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติกิจกรรม เฝ้ายุทธสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน นักเรียนมีอิสระ ครูผู้สอนสนับสนุนสื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ ระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายเพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูล คอมพิวเตอร์และเครื่องมือทางเทคโนโลยี สำหรับการเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล ระยะเวลาที่ 1 ชั้นศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ศึกษา วิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของบริบทโรงเรียนในการวิจัย

ขั้นที่ 3 กำหนดกรอบแนวคิดและโครงสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กรอบแนวคิดการวิจัยผู้วิจัยใช้แนวคิดของ (Joyce et al., 2011) ในการพัฒนารูปแบบมี 6 องค์ประกอบ คือ ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนรู้ ระบบสังคม หลักการตอบสนอง และระบบสนับสนุน และกรอบกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and development) โดยมีผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ 1) ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 7 ท่าน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ 2) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ใช้เป็นกลุ่มในการทดสอบ PISA การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 6 ท่าน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group) 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 4 โรงเรียน แบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ได้ นักเรียนจำนวน 117 คน เพื่อทดสอบการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน และตอบแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทำให้ผู้วิจัยได้ร่างรูปแบบเพื่อเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

ร่างรูปแบบ

ผู้วิจัยได้สรุปผลการสังเคราะห์เป็นร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ได้ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบที่ 8 ร่างรูปแบบ

จากผลการสังเคราะห์ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการ  
รู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 5 ท่าน โดยสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ  
(Connoisseurship) จำนวน 5 ท่าน ในการตรวจสอบคุณภาพโครงสร้างรูปแบบและความเหมาะสม  
ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พิจารณาตรวจสอบแก้ไข และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำผลการพิจารณา  
ตรวจสอบและข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น  
ผลการตรวจสอบคุณภาพของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสรุปได้ดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อ  
เสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่นำมาใช้ในการพัฒนากระบวนการ  
เรียนการสอนมีความเหมาะสม การบรรยายแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการ  
สอนมีความชัดเจน

2. องค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา วัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอน ขั้นตอนการ  
เรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน โดยมีรายละเอียด  
ดังนี้

2.1 หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัศึกษามีความชัดเจน และสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนา  
รูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีความชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นแก่  
ผู้เรียน และสอดคล้องกับหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.3 ขั้นตอนจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกันอย่างต่อเนื่อง  
กิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทครู และบทบาทนักเรียน ในขั้นตอนการเรียนการสอนแต่ละขั้นมีความ  
เหมาะสม การสอนตามขั้นตอนการเรียนการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

2.4 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของ  
กระบวนการเรียนการสอน เกณฑ์และแนวทางการประเมินผลการเรียนรู้มีความเหมาะสม

นอกจากนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้  
ดังนี้

1. ปรับแก้ภาษาในขั้นตอนการเรียนการสอนแต่ละชั้นให้มีคำสำคัญ (keywords) กระชับ แสดงถึงการนำทฤษฎีมาใช้อย่างชัดเจน เพื่อครอบคลุมตามแนวการประเมินของ PISA โดยแก้ไข ดังนี้

ขั้นที่ 1 จากเดิม ชั้นเตรียมความพร้อม ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิม พูดคุยเกี่ยวกับคำสำคัญเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เปลี่ยนเป็น ชั้นเตรียมความพร้อม ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิม พูดคุยเกี่ยวกับเนื้อหาเชิงมโนทัศน์ เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง ครูกำหนดปัญหาที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือใช้สื่อออนไลน์ (ยูทูป วิดีโอ เว็บไซต์ต่างๆ) มาให้นักเรียนแต่ละคนร่วมแสดงความคิดเห็น เปลี่ยนเป็น ครูกำหนดปัญหาที่เป็นสถานการณ์บริบทส่วนตัว/อาชีพ/สังคม/วิทยาศาสตร์

2. เพิ่มเติมกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีบทบาทในการกำหนดปัญหาด้วยตนเอง
3. ปรับ แก้ไขคำอธิบายบทบาทครูและบทบาทนักเรียนให้มีความชัดเจนมากขึ้น

ร่างรูปแบบ (ฉบับปรับปรุงจากการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญยืนยันรูปแบบ)

ผู้วิจัยได้สรุปผลการสังเคราะห์ เป็นร่างรูปแบบจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ได้ดังภาพประกอบ

พหุ ประถมศึกษา

รูปแบบจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา



ภาพประกอบที่ 9 รูปแบบจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา (ฉบับปรับปรุงยีนันรูปแบบ)

ตาราง 16 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา (n = 5)

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
1	หลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีความเหมาะสม	4.00	0.71	มาก
2	การกำหนดวัตถุประสงค์ของรูปแบบมีความชัดเจน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	4.00	0.00	มาก
3	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 1 ชั้นเตรียมความพร้อม มีความสอดคล้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา	3.60	0.55	มาก
4	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา	4.00	0.71	มาก
5	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ระดมสมองคิดค้นวิธีแก้ปัญหา มีความสอดคล้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา	3.80	0.45	มาก
6	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 4 สรุปผลการแก้ปัญหาร่วมกัน มีความสอดคล้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา	4.00	0.00	มาก
7	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้และประเมินคุณค่า มีความสอดคล้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา	4.20	0.45	มาก
8	ระบบสังคมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 16 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา (n = 5) (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
9	หลักการตอบสนองของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา	4.40	0.55	มาก
10	ระบบสนับสนุนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา	4.20	0.45	มาก
	รวม	4.08	0.16	มาก

จากตาราง พบว่า ผลการประเมินร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวม อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ( $\bar{X} = 4.08$ , S.D. = 0.16) โดยรายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ ระบบสังคมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนที่ 3 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

3.1 ผลการเปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏดังตาราง

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

#### Tests of Normality

การทดสอบ	group	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
score	กลุ่มทดลอง	.138	15	.200(*)	.972	15	.884
	กลุ่มควบคุม	.135	15	.200(*)	.971	15	.870

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง พบว่า ผลการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จาก Shapiro-wilk มีค่า Sig เท่ากับ 0.884 และ 0.870 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า  $\alpha$  ( $\alpha = .05$ ) สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีการแจกแจงแบบปกติ

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน คະแนนเต็ม 60 คະแนน ( $n = 15$ )

การทดสอบ	Mean	S.D.	ค่าเฉลี่ยของผลต่าง	S.D. ค่าเฉลี่ยผลต่าง	t	df	Sig
ก่อนเรียน	13.27	3.807	35.200	2.908	46.879*	14	0.000
หลังเรียน	48.47	4.533					

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คະแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 13.27 และคະแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 48.47 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 35.20 คະแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.908

จากการทดสอบสถิติ t-test dependent ค่า  $t = 46.879$  สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ คะแนนเต็ม 60 คะแนน

Group	n	Mean	S.D.	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	t	df	Sig
กลุ่มทดลอง	15	48.47	5.54	12.47	3.3715*	29	0.000
กลุ่มควบคุม	15	36.00	4.53				

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 48.47 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 5.54 และนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 36.00 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 4.53 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 12.47 คะแนน

จากการทดสอบสถิติ t-test independent สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3.3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปรากฏดังตาราง

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 20 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา (n = 15)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
สภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน				
1	ครูมีการใช้คำถามกระตุ้นความคิดและเสริมแรงให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้	4.67	0.49	มากที่สุด
2	ครูผู้สอนระบุวิธีการสอน เวลาที่ใช้สอนวัสดุอุปกรณ์ไว้อย่างชัดเจนในแต่ละหัวข้อที่สอน และดำเนินการสอนตามลำดับขั้นตอน	4.73	0.46	มากที่สุด
3	นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	4.87	0.35	มากที่สุด
4	กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น เช่น นักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับครู	4.27	0.46	มาก
5	ครูเป็นผู้ชี้แนะ และอำนวยความสะดวกในการเรียนของนักเรียน	4.27	0.46	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน		<b>4.56</b>	<b>0.23</b>	<b>มากที่สุด</b>
ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์				
1	ข้าพเจ้าชอบร่วมกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์	4.13	0.64	มาก
2	ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.20	0.76	มาก
3	ข้าพเจ้าสามารถทำงานร่วมกับเพื่อนๆในกลุ่มได้อย่างมีความสุข	4.60	0.51	มากที่สุด
4	ข้าพเจ้าพึงพอใจกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา	4.40	0.5	มาก
5	ข้าพเจ้าตั้งใจทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมายจนสำเร็จ	4.67	0.49	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์		<b>4.40</b>	<b>0.31</b>	<b>มาก</b>
1	ครูใช้สื่อเกี่ยวกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ประกอบการสอนที่ส่งเสริมวิธีการคิดและการกำกับเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน	4.67	0.49	มากที่สุด
2	นักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองที่หลากหลายและค้นหาความรู้อย่างอิสระ	4.67	0.49	มากที่สุด
3	บรรยากาศในชั้นเรียน มีความอิสระ ให้ความเคารพในความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสนับสนุนให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง	4.60	0.51	มากที่สุด
4	นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ ประสบการณ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครู	4.20	0.76	มาก
5	นักเรียนมองเห็นความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.60	0.51	มากที่สุด

ตาราง 20 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา (n = 15) (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
	ค่าเฉลี่ยด้านความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.55	0.32	มากที่สุด
	<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.50</b>	<b>0.17</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.50$ , S.D. = 0.17) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า

1) ด้านสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.56$ , S.D. = 0.23) 2) ด้านความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.40$ , S.D. = 0.31) และ 3) ด้านความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.55$ , S.D. = 0.32) โดยสรุปประเด็นได้ดังนี้

#### 1. ด้านสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ด้านสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.56$ , S.D. = 0.23) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.87$ , S.D. = 0.35) รองลงมาคือ ครูผู้สอนระบุวิธีการสอน เวลาที่ใช้สอนวัสดุอุปกรณ์ไว้อย่างชัดเจนในแต่ละหัวข้อที่สอน และดำเนินการสอนตามลำดับขั้นตอน ( $\bar{X} = 4.73$ , S.D. = 0.46) และครูมีการใช้คำถามกระตุ้นความคิดและเสริมแรงให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.67$ , S.D. = 0.49)

#### 2. ด้านความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ด้านความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.40$ ,

S.D. = 0.31) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า นักเรียนตั้งใจทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมายจนสำเร็จมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.49) รองลงมาคือ นักเรียนเจ้าสามารถทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มได้อย่างมีความสุข ( $\bar{x} = 4.60$ , S.D. = 0.51) และนักเรียนพึงพอใจกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา ( $\bar{x} = 4.40$ , S.D. = 0.50)

### 3. ด้านพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้พัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ด้านความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.55$ , S.D. = 0.32) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ครูใช้สื่อเกี่ยวกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ประกอบการสอนที่ส่งเสริมวิธีการคิดและการกำกับเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนและนักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองที่หลากหลายและค้นหาความรู้อย่างอิสระ ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.49) รองลงมาคือ บรรยากาศในชั้นเรียน มีความอิสระ ให้ความเคารพในความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสนับสนุนให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและนักเรียนมองเห็นความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ( $\bar{x} = 4.60$ , S.D. = 0.51) และนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้ ประสบการณ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครู ( $\bar{x} = 4.20$ , S.D. = 0.76)

พหุ ประถมศึกษา

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปราย
4. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนาโดยมีความมุ่งหมายการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ดังนี้
  - 3.1 เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
  - 3.2 เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัศึกษากับนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
  - 3.3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

## สรุปผล

1. สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า สภาพการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เน้นการบรรยาย ครูเน้นเนื้อหาในหนังสือมากกว่าการ ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง สภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจ ผู้เรียนน้อย นักเรียนขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างกับครูและเพื่อน นักเรียนไม่สามารถตีความและเชื่อมโยง ความรู้ที่มีไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ขาดทักษะการสื่อสาร สื่อความหมาย และแนวทางในการ จัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การกำหนดปัญหาในชีวิตจริงตั้งคำถามกระตุ้นความคิด เพื่อให้ นักเรียนทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดง ความคิดเห็น การให้นักเรียนร่วมกันระดมสมองในการหาคำตอบ การสรุปความรู้ร่วมกัน และนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ และจากการทดสอบการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ของนักเรียน และตอบแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการ จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 4 โรงเรียน แบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ได้มาโดยการสุ่ม ตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ใต้นักเรียนจำนวน 117 คน พบว่า ผลการ ทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์กับนักเรียน คะแนนเต็ม 27 คะแนน พบว่า ภาพรวม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 4.51 โรงเรียนสุรวิทยาคาร มีค่าเฉลี่ย 14.81 คะแนน ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.71 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และโรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ โรงเรียนเมืองบัว วิทยา และโรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม มีค่าเฉลี่ย 9.01, 9.87 และ 7.38 ตามลำดับ และจากการ วิเคราะห์แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อ เสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ของนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ พบว่า 1) ด้านสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ค่าเฉลี่ย รวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.93$ , S.D. = 0.26) โดยค่าเฉลี่ยที่มากที่สุด สรุปได้ว่า นักเรียนเป็นผู้ฟัง คำบรรยาย อธิบายและทำแบบฝึกหัด ( $\bar{X} = 4.26$ , S.D. = 0.44) 2) ด้านความรู้สึกลึกต่อตนเองในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.91$ , S.D. = 0.31 โดยค่าเฉลี่ยที่มากที่สุด สรุปได้ว่า ข้าพเจ้าคิดว่าไม่สามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ( $\bar{X} = 4.17$ , S.D. = 0.28) 3) ด้านความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับ

มากที่สุด ( $\bar{X} = 4.81$ , S.D. = 0.23 โดยค่าเฉลี่ยที่มากที่สุด สรุปลได้ว่า บรรยากาศในชั้นเรียน มีความอิสระ ให้ความเคารพในความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสนับสนุนให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง ( $\bar{X} = 4.91$ , S.D. = 0.28

จากแบบสอบถามความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า ด้านขั้นตอนวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยสรุปได้ว่า 1) ชั้นเข้าสู่บทเรียน ควรมีการทบทวนเนื้อหาแล้วจึงเริ่มสอนเนื้อหาใหม่ 2) ควรยกตัวอย่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในชีวิตจริงเพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญในการเรียนเนื้อหานั้น 3) ให้นักเรียนในการความเข้าใจ เนื้อหาจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย 4) ให้นักเรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูคอยแนะนำให้ กำลังใจ 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นระหว่างกันและกัน 6) มีการสรุปองค์ความรู้ ร่วมกันรวมทั้งสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้ทำในช่วงสอน และ 7) มีแบบฝึกหัดฝึกทำแต่ไม่ต้องมาก ด้านบทบาทผู้เรียน เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า 1) ร่วมกันแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ ตอบคำถามจากสิ่งที่กำหนด 2) ซักถามขอคำชี้แนะจาก ครูผู้สอน และ 3) สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ด้านบทบาทครูผู้สอน เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า 1) ทบทวนเนื้อหาทบทวนเนื้อหาใหม่ 2) เชื่อมโยงความรู้กับปัญหาในชีวิตจริง 3) ใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน 4) ให้กำลังใจในการ แสดงความคิดเห็น การนำเสนอของนักเรียน และ 5) ให้อิสระในกิจกรรมการเรียนรู้และชี้แนะ แนวทางในการทำงาน ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครูผู้สอน เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า ครูให้ความเป็นกันเองกับนักเรียน ไร่เร่งแจ่มใส ให้อิสระในการคิด การทำกิจกรรมในชั้นเรียน ด้านสื่อ อุปกรณ์และทรัพยากรการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า ควรมื่อการเรียนรู้ ที่ทันสมัยและรองรับการทำงานให้กับนักเรียนในการทำงานเดี่ยว งานคู่และงานกลุ่ม และข้อคิดเห็น อื่นๆ สรุปได้ว่า อยากให้ครูผู้สอนให้ทำกิจกรรมในชั้นเรียนและลดการบ้านให้น้อยลง หรือให้ไป ทบทวนเนื้อหาหรือศึกษาเนื้อหาทบทวนก่อนเรียนในช่วงถัดไป

2. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตามแนวคิดของ Joyce Weil and Calhoun (2011) ประกอบด้วย 1) หลักการ แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4) ระบบสังคม 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุน ทั้งนี้ได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้เป็น 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง ขั้นที่ 3 ระดม สมมติฐานวิธีแก้ปัญา ขั้นที่ 4 สรุปผลการแก้ปัญาร่วมกัน และขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้และประเมิน

คุณค่า มีผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวม อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X} = 4.08$ , S.D. = 0.16) โดยประเด็นที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ ระบบสังคมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ( $\bar{X} = 4.60$ , S.D. = 0.55)

3. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปรากฏดังนี้

3.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3.3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.17

## อภิปรายผล

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จากการสรุปผลการวิจัยมีประเด็นที่สำคัญในการอภิปรายผล ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

1. ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นเงื่อนไขในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยเก็บข้อมูลแบบเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยเก็บข้อมูลกับผู้เกี่ยวข้อง 3 กลุ่ม ประกอบด้วย

1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 7 ท่าน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ในการสัมภาษณ์สภาพ

ปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นเงื่อนไขในการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีดังนี้

### 1.1.1 สภาพปัจจุบันในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและนำมาวิเคราะห์ สภาพปัจจุบัน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า 1) การจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง โดยการบรรยายให้ความรู้และมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และเนื่องจากเนื้อหาคณิตศาสตร์มี เนื้อหามากทำให้เร่งสอนเพื่อให้ครบตามเนื้อหาในหนังสือและทันเวลา จึงไม่เน้นการจัดกิจกรรมแบบ กลุ่ม หรือกิจกรรมที่บูรณาการกับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นักเรียนได้เรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งกันและกัน 2) นักเรียนสามารถหาคำตอบ ผลลัพธ์ได้ แต่ไม่สามารถอธิบายกระบวนการแก้ปัญหา และขั้นตอนได้ 3) ขาดความมั่นใจในการสื่อสาร การนำเสนอ 4) เนื้อหาไม่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ จริง ทำให้นักเรียนมองไม่เห็นความสำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำเนื้อหาไม่ได้ เกิดความเบื่อหน่ายจึงไม่ให้ความร่วมมือกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ ฉวีวรรณ แก้วไทร (2560) ที่กล่าวว่า สถานศึกษาที่มุ่งเน้นให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการทำแบบทดสอบตามเกณฑ์ มาตรฐานหลักสูตร อาจบงกชพร่องในด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

### 1.1.2 วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสุขและ ความรู้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและนำมาวิเคราะห์ วิธีการเรียนรู้ ของนักเรียนที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสุขและความรู้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า 1) การสนทนาเกี่ยวสถานการณ์ที่อยู่ในปัจจุบัน หรือสถานการณ์นักเรียนคุ้นเคยตามบริบทของ ท้องถิ่นและเกิดขึ้นในชีวิตจริงหรือการตั้งคำถาม (Big Question) เพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียน 2) การเชื่อมโยงความรู้เดิมมาอธิบายเหตุการณ์หรือคำถามจากครู ซึ่งการให้ความสำคัญของการ ส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนให้มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ได้นั้น ควรนำเสนอ หลักการและแนวคิดต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องมาใช้ จะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพดีขึ้น เพราะจะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และยาวนาน และนักเรียนจะได้รับความรู้คณิตศาสตร์ในลักษณะที่มีโครงสร้างของความสัมพันธ์ใน เนื้อหาต่างๆ (Council & Committee, 2002) ซึ่งประโยชน์ของการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์จะ สะท้อนให้เห็นถึงการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เป็นการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เพียงแต่การเรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามเพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป (อัมพร ม้าคอง, 2553) นอกจากนี้ การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง สามารถช่วยพัฒนาทักษะและสติปัญญาของนักเรียน ให้พัฒนามโนทัศน์ให้มีความคงทนมากขึ้น ช่วยให้สามารถสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดทาง

คณิตศาสตร์ด้วยตนเองมากขึ้น ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่นๆดีขึ้น โดยเฉพาะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล เกิดแรงจูงใจและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ (Karakoc & ALACACI, 2015) จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ลึกซึ้งและยาวนาน (สรรรถฐณัฐ ปัญญา เสฏฐ์, 2558) สามารถมองเห็นความสำคัญของเนื้อหาต่างๆในคณิตศาสตร์และสามารถ นำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ (สกล ตั้งเก้าสกุล & อัมพร ม้าคอง, 2017)

3) ห้องเรียนกลับด้านเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บรรยาย หน้าห้องเรียนเป็นผู้คอยชี้แนะ กระตุ้น อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง แล้วจึงให้นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน อาจจะเป็นคู่หรือกลุ่มเล็ก ๆ

4) จัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ระดมสมองร่วมกัน ให้นักเรียนได้พูดคุยโต้แย้งและอธิบายเหตุผล และสืบค้นความรู้โดยใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ หรือสื่อต่างๆ นอกเหนือจากหนังสือในห้องเรียน เพื่อหาความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นอิสระภายใต้การอำนวยความสะดวกจากครูผู้สอน แล้วมาสรุปและ นำเสนอเป็นขั้นตอน กระบวนการคิดโดยการสร้างแบบจำลองหรือแผนภาพความคิดจากสิ่งที่นักเรียน ในกลุ่มได้แก้ปัญหาและสืบค้นร่วมกัน และเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องนั้นกับเรื่องอื่นๆที่ใกล้เคียง กันเพื่อให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าและความสำคัญของเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตจริง สอดคล้องกับวิจารณ์ พานิช (2556) ที่ได้กล่าวว่า การเรียนแบบรู้จริง (Mastery Learning) จะช่วย เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง

### 1.1.3 แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง

คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและนำมาวิเคราะห์ แนวทางในการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า

1) การเชื่อมโยงความรู้โดยใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เพื่อให้เห็นความสำคัญของการเรียน ในเนื้อหานั้น ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน 3) การเรียนรู้แบบ เชิงรุก (Active Learning) เพื่อให้นักเรียนเปลี่ยนจากผู้ฟังเป็นผู้ปฏิบัติ ค้นหาคำตอบและสร้างองค์ ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะ แนะนำ 4) การระดมสมองในการคิดแก้ปัญหาเพื่อให้เกิด การสื่อสาร 5) การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อลดช่องว่างระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปาน กลางและกลุ่มอ่อน 6) การประเมินคุณค่าจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และการเสริมแรงเชิงบวกอย่างสม่ำเสมอ

2. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ใช้เป็นกลุ่มในการทดสอบ PISA การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ โรงเรียน ชุมพลวิทยาสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 6 ท่าน ได้มาโดย

การสุ่มอย่างง่าย โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ใน 4 ประเด็น ประกอบด้วย

ประเด็นที่ 1 สภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของครู พบว่า ครูผู้สอนพยายามจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการบรรยายและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ และประเมินความรู้ของนักเรียนในระหว่างเรียนโดยการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ

ประเด็นที่ 2 ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ 4 ข้อ ดังนี้ 1) นักเรียนมีพื้นฐานในการเรียนแตกต่างกัน 2) ความยากเนื้อหา ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ และไม่สามารถจำเนื้อหาที่เรียนได้ 3) นักเรียนไม่สามารถอธิบายขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ไม่มั่นใจในการนำเสนอ และ 4) ความรู้สึกต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ประเด็นที่ 3 ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของครูผู้สอน พบว่า ครูร้อยละ 40 ของจำนวนครูทั้งหมด มีความรู้ความเข้าใจการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ แต่มีการนำข้อสอบแนว PISA มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ค่อนข้างน้อย และประเด็นที่ 4 แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า

- 1) การตั้งคำถามหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อเชื่อมโยงความรู้อื่นและค้นหาความรู้ใหม่
- 2) ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลมาประกอบความคิดเห็น และอธิบายในสิ่งที่นักเรียนคิด
- 3) การระดมสมองเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
- 4) การสร้างบรรยากาศเชิงบวกในชั้นเรียน สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูนักเรียนและนักเรียนด้วยกัน การให้กำลังใจ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน
- 5) ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายให้นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาจากในแหล่งเรียนต่าง ๆ นอกจากในหนังสือเรียนเพียงอย่างเดียว และ
- 6) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำไปพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ จากการสนทนากลุ่ม (Focus group) แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทำให้พบว่า การตั้งคำถามหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อเชื่อมโยงความรู้อื่นและค้นหาความรู้ใหม่ ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลมาประกอบความคิดเห็น และอธิบายในสิ่งที่นักเรียนคิด การระดมสมอง เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งให้ความสำคัญกับการค้นหาความรู้และคำตอบของปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้จะยึดมุมมองความเห็นในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายแตกต่าง ความรู้จะเกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์การใช้ประสบการณ์พื้นฐานของผู้เรียน โดยที่องค์ความรู้ได้รับการสร้างสรรค์ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับเหตุการณ์จริง การใส่ใจในบริบททางสังคม และสถานการณ์ในชีวิตจริง รวมทั้งการให้ความสำคัญกับการปฏิบัติงานตามสภาพจริง (Authentic Tasks) (Larson and Keiper. 2011 : 237) และสอดคล้องกับแนวคิดการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ โดยอัมพร ม้าคนอง (2553) อธิบายลักษณะของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ว่าเป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการ

ทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น การนำความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปอธิบาย เรื่องของการเดินทางลัดในระยะที่สั้นขึ้นและประเด็นสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ที่ครูต้องตระหนักถึง ความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงได้ เป็นอย่างดี และครูควรสอนเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถมองภาพความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและเข้าใจภาพรวมของ คณิตศาสตร์ได้ และนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม ในส่วนของการสร้างบรรยากาศเชิงบวกในชั้นเรียน สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูนักเรียนและนักเรียนด้วยกัน การให้กำลังใจ การยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้เรียน และการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายให้นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาจากในแหล่งเรียน ต่าง ๆ นอกจากนี้ในหนังสือเรียน มีความสอดคล้องกับแนวทางการจัดแบบห้องเรียนกลับด้านในด้าน โดยพิชญ์สินี ไสยสิทธิ์ (2561) กล่าวว่าห้องเรียนกลับด้านเป็นการเปลี่ยนวิถีคิด (Mindset) ในการจัดการเรียนการสอนที่จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะและความรู้ที่จำเป็น เป็นการเรียนรู้แบบรู้จริง (Mastery Learning) เน้นการลงมือทำ (Action Learning) ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหานอกชั้นเรียน แล้วมาทำกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเข้าถึงเนื้อหา การเรียนรู้ได้ตามความต้องการและตามศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ทุกที่ทุกเวลา ตอบสนองความ ต้องการและการช่วยเหลืออย่างรวดเร็ว

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จำนวน 4 โรงเรียน แบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ได้แก่ โรงเรียนสุรวิทยาคาร โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ โรงเรียนเมืองบัว วิทยา และโรงเรียนโนนแท่นพิทยาคม ตามลำดับ ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ได้นักเรียนจำนวน 117 คน เพื่อทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน คะแนนเต็ม 27 คะแนน ผลการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์กับนักเรียนแบ่งขนาดโรงเรียนเป็นขนาด ใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก คะแนนเต็ม 27 คะแนน พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 10.80 คะแนน และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.51 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 ของ คะแนนเต็ม โรงเรียนสุรวิทยาคาร มีค่าเฉลี่ย 14.81 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.71 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และโรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์ โรงเรียนเมืองบัววิทยา และโรงเรียนโนนแท่นพิทยา คม ค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของไทยใน PISA 2018 พบว่า นักเรียนไทย ร้อยละ 47 มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป ซึ่งหาก เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนร้อยละ 76 (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) และจากการวิเคราะห์แบบสอบถาม เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ของนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

มัธยมศึกษาสุรินทร์ พบว่า 1) ด้านสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.93, S.D. = 0.26$ ) โดยเรียงสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่มีค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก พบว่า นักเรียนเป็นผู้ฟังคำบรรยาย อธิบายและทำแบบฝึกหัด ( $\bar{X} = 4.26, S.D. = 0.44$ ) ถัดมาคือเนื้อหาคณิตศาสตร์ไม่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ( $\bar{X} = 4.25, S.D. = 0.68$ ) และเนื้อหาคณิตศาสตร์ยาก กิจกรรมการเรียนรู้ไม่น่าสนใจ ( $\bar{X} = 4.23, S.D. = 0.59$ ) 2) ด้านความรู้สึกต่อตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.91, S.D. = 0.31$ ) โดยเรียงด้านความรู้สึกต่อตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก พบว่า ข้าพเจ้าคิดว่าไม่สามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ( $\bar{X} = 4.17, S.D. = 0.28$ ) ถัดมาคือข้าพเจ้าต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ ( $\bar{X} = 4.12, S.D. = 0.28$ ) และข้าพเจ้าไม่สามารถสื่อสารวิธีการคิดแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ( $\bar{X} = 4.09, S.D. = 0.28$ ) จากการผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้เห็นว่า นักเรียนมองยังมีขีดจำกัดความคิด ขาดความมั่นใจในการนำความรู้ไปสื่อสารกับผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับ สรียา โชติธรรม และคณะ (2564) กล่าวว่า จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ประเมินผลการทดสอบ PISA พบว่า ความไม่ย่อท้อทางการเรียน เป็นปัจจัยสำคัญซึ่งต้องอาศัย การสนับสนุนจากผู้ปกครอง การสร้างบรรยากาศเชิงบวกในโรงเรียน และแนวความคิดแบบ Growth mindset ซึ่งนักเรียนส่วนในกลุ่ม OECD (ร้อยละ 63) มีความคิดเห็นว่า สถิติปัญญาของฉันทันสามารถเปลี่ยนแปลงไม่ได้มาก และสอดคล้องกับผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของไทยใน PISA 2018 กล่าวว่า นักเรียนไทยมี Growth mindset อยู่ร้อยละ 43 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) 3) ด้านความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.81, S.D. = 0.23$ ) โดยเรียงความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก พบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนมีความอิสระ ให้ความเคารพในความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสนับสนุนให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง ( $\bar{X} = 4.91, S.D. = 0.28$ ) ถัดมาคือ เนื้อหาที่เรียนสามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้และนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ ประสบการณ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครู ( $\bar{X} = 4.89, S.D. = 0.32$ ) และครูยกย่องชมเชยเมื่อความคิดหรือผลงานของนักเรียนที่น่าเสนออย่างเป็นขั้นตอน ( $\bar{X} = 4.88, S.D. = 0.37$ )

จากแบบสอบถามความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนที่ 3 พบว่า ด้านขั้นตอนวิธีการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยสรุปได้ว่า

1) ชั้นเข้าสู่บทเรียนควรมีการทบทวนเนื้อหาแล้วจึงเริ่มสอนเนื้อหาใหม่ 2) ควรยกตัวอย่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในชีวิตจริงเพื่อให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญในการเรียนเนื้อหานั้น 3) ให้นักเรียนในการความเข้าใจเนื้อหาจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย 4) ให้นักเรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยแนะนำให้กำลังใจ 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นระหว่างกัน และกัน 6) มีการสรุปองค์ความรู้ร่วมกันรวมทั้งสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้ทำในช่วงสอน และ 7) มีแบบฝึกหัดฝึกทำแต่ไม่ต้องมากด้านบทบาทผู้เรียน เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า 1) ร่วมกันแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ ตอบคำถามจากสิ่งที่กำหนด 2) ซักถามขอคำชี้แนะจากครูผู้สอน และ 3) สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ด้านบทบาทครูผู้สอน เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า 1) ทบทวนเนื้อหาก่อนขึ้นเนื้อหาใหม่ 2) เชื่อมโยงความรู้กับปัญหาในชีวิตจริง 3) ใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน 4) ให้กำลังใจในการแสดงความคิดเห็น การนำเสนอของนักเรียน และ 5) ให้อิสระในกิจกรรมการเรียนรู้และชี้แนะแนวทางในการทำงาน ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครูผู้สอน เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า ครูให้ความสำคัญเป็นกันเองกับนักเรียน ร่าเริงแจ่มใส ให้อิสระในการคิด การทำกิจกรรมในชั้นเรียน ด้านสื่อ อุปกรณ์ และทรัพยากรการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า ควรมีสื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัยและรองรับการทำงานให้กับนักเรียนในการทำงานเดี่ยว งานคู่ และงานกลุ่ม และข้อคิดเห็นอื่นๆ สรุปได้ว่า อยากรู้ให้ครูผู้สอนให้ทำกิจกรรมในชั้นเรียนและลดการบ้านให้น้อยลง หรือให้ไปทบทวนเนื้อหาหรือศึกษาเนื้อหามาก่อนเรียนในช่วงถัดไป ซึ่งความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่ามีความสอดคล้องกับ Harvey and Averill (2012) ที่ได้ทำการศึกษากรณีศึกษาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เน้นการใช้ บทเรียน ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานโดยเป็นการจัดการเรียนการสอนในบทเรียนวิชาพีชคณิต กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยบทเรียนที่ใช้บริบทจริงของประเทศนิวซีแลนด์ เช่น การใช้สะพานข้ามแม่น้ำในหมู่บ้านซึ่งเป็นสถานที่ที่นักเรียนส่วนใหญ่ต้องใช้ข้ามเวลามาโรงเรียน การใช้พรมปูพื้นซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักเรียนสามารถรับรู้และมีประสบการณ์เดิมผู้วิจัยได้ให้ข้อสังเกตว่าการใช้บริบทคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานนั้นช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างความรู้คณิตศาสตร์กับบริบทจริงในชีวิตอีกด้วย

ระยะที่ 2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
 คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ  
 Joyce Weil and Calhoun (2011) ประกอบด้วย 1) หลักการ แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน 2)  
 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4) ระบบสังคม 5) หลักการตอบสนอง  
 และ 6) ระบบสนับสนุน ซึ่งได้ศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ องค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
 แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
 โดยนำทฤษฎีและแนวคิดที่ประกอบด้วย ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง แนวคิด  
 ห้องเรียนกลับด้าน การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง และแนวคิดแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่  
 เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง มาสังเคราะห์หลักการ วิธีการจนเกิดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5  
 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม เพื่อทบทวนความรู้เดิม พุดคุยเกี่ยวกับความรู้เชิงโมทัศน์  
 เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง  
 ขั้นที่ 3 ระดมสมองคิดค้นวิธีแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 สรุปผลการแก้ปัญหาร่วมกัน และขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้  
 และประเมินคุณค่า มีผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวม อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X} = 4.08, S$   
 $.D. = 0.16$ ) โดยประเด็นที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ ระบบสังคมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้  
 เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ( $\bar{X} = 4.60, S.D. = 0.55$ )

ระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
 คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับ  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการ  
 เรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูง  
 กว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้  
 ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
 สำหรับนักเรียนชั้นมัศึกษามีการศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการ  
 เรียนรู้จากผู้ทรงคุณวุฒิ ครูผู้สอนและนักเรียน ผวนวกกับศึกษา วิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีและองค์ความรู้  
 ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้วิจัยวิเคราะห์ สังเคราะห์ว่า แนวคิดทฤษฎีที่จะเสริมสร้างการรู้  
 เรื่องคณิตศาสตร์ จะต้องประกอบด้วย ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง  
 (Constructivism) การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยง  
 สถานการณ์ในชีวิตจริงและแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ สรียา โชติธรรม et al. (2565) ศึกษาการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโต เพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า หลังเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนในกลุ่มทดลอง มีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของสิทธิกร เรืองศรี (2560) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.41 และ ธัญพิมล จันทร์นุ่น (2558) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กมีความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ กิตติพันธ์ วิบูลศิลป์ (2560) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนไม่สูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ Khaerunisak et al. (2017) ได้วิเคราะห์ผลการประเมินวินิจฉัย PISA ในเรื่อง การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากผล

การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนรู้ RME พบว่า นักเรียนมีทักษะ RME ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สูงกว่าการเรียนรู้แบบเดิม ซึ่งจะเป็นว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) ให้ความสำคัญกับการค้นหาความรู้และคำตอบของปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยที่องค์ความรู้ได้รับการสร้างสรรค์ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับเหตุการณ์จริง การใส่ใจในบริบททางสังคม และสถานการณ์ในชีวิตจริง รวมทั้งการให้ความสำคัญกับการปฏิบัติงานตามสภาพจริง (Authentic Tasks) เป็นกิจกรรมที่ดำเนินการผ่านการแก้ปัญหา จะเป็นการเสริมสร้างประโยชน์ด้านทักษะการคิดขั้นสูง (Larson and Keiper, 2011 : 237) และแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงและการเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือคำถามจากครู และการให้ความสำคัญของการส่งเสริมและพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ จะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดีขึ้น เพราะจะช่วยให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนาน และนักเรียนจะได้รับความรู้คณิตศาสตร์ในลักษณะที่มีโครงสร้างของความสัมพันธ์ในเนื้อหาต่างๆ (Council & Committee, 2002) ซึ่งประโยชน์ของการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์จะสะท้อนให้เห็นถึงการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เป็นการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เพียงแต่การเรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามเพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป (อัมพร ม้าคนอง, 2553) ซึ่ง Karakoç & ALACACI (2015) สนับสนุนว่า การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง สามารถช่วยพัฒนาทักษะและสติปัญญาของนักเรียนให้พัฒนามโนทัศน์ที่มีความคงทนมากขึ้น ช่วยให้สามารถสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองมากขึ้น ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่นๆดีขึ้น โดยเฉพาะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล เกิดแรงจูงใจและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ลึกซึ้งและยาวนาน (สรรรถฐณัฐ ปัญญาเสกภูโธ, 2558) สามารถมองเห็นความสำคัญของเนื้อหาต่างๆในคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ (สกล ตั้งเก้าสกุล & อัมพร ม้าคนอง, 2017) และแทนเนอร์ และสก็อต (Tanner & Scott, 2015) กล่าวถึง ห้องเรียนกลับด้านว่า นักเรียนจะได้รับโอกาสในการนำความรู้ ความคิดไปใช้ในชีวิตจริง จากการอำนวยความสะดวกจากครูผู้สอนและเพื่อนนักเรียนด้วยกัน วิธีการสอนนี้จะช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น และการใช้เทคโนโลยีมาสนับสนุนการเรียนรู้แบบกลับด้าน โดยการจัดสภาพแวดล้อมแบบผสมผสานทั้งแบบเผชิญหน้า และแบบออนไลน์ จะทำให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ตามความต้องการและเต็มตามศักยภาพ

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า

การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษา เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้  
 เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้  
 การแสดงความคิดเห็น การถูกกระตุ้นความคิดด้วยคำถามจากสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตจริง  
 ได้คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาด้วยตนเองและสามารถสื่อสาร สร้างข้อโต้แย้ง แสดงความคิดเห็น และระดม  
 สมองในการแก้ปัญหาด้วยกันกับเพื่อน ทำให้เกิดความคงทนในการจำและการเรียนรู้ ทำให้นักเรียน  
 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับ  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้น สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ  
 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สรียา โชติธรรม et al. (2565) ศึกษาการ  
 วิจัยและพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์  
 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์  
 และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสรรฐณัฐ ปัญญาเสกภู (2558)  
 ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริม  
 ต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน  
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน  
 99 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่า  
 กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ KADIR et al. ได้ทำการทดลองการจัดการ  
 เรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งบริบทที่ใช้ในงานวิจัยนี้เน้นบริบท  
 ที่เกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเลในประเทศอินโดนีเซีย ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า  
 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองสูงชันกว่านักเรียนกลุ่ม  
 ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.50$ , S.D. = 0.17) ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า  
 การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษา เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้  
 เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้น มีการกำหนดบทบาทของครู บทบาท  
 ของนักเรียน ในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ มีการทบทวนเนื้อหาก่อนขึ้นเนื้อหาใหม่  
 ใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน เชื่อมโยงความรู้กับปัญหาในชีวิตจริง การให้ความสำคัญ  
 ในการแสดงความคิดเห็นและให้คุณค่าในการตอบคำถาม การนำเสนอของนักเรียน และให้อิสระ  
 ในกิจกรรมการเรียนรู้และชี้แนะแนวทางในการทำงาน การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนแบบมีอิสระ

ภายใต้การดูแลของครูผู้สอน การให้ความสำคัญในการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและให้คุณค่าในการตอบคำถามของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ De Lange (1999), อ้างอิงมาจาก Zulkardi (1999) ที่เสนอบทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนซึ่งเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานของแนวการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (realistic approach) และสิทธิกร เรื่องศรี (2560) ได้ให้ความสำคัญกับการศึกษาความพึงใจของนักเรียนจากการศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ พบว่านักเรียนการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และรังสิยา นรินทร์ (2562) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยการใช้กิจกรรมเป็นฐานในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความมุ่งมั่นแน่วแน่ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยการใช้กิจกรรมเป็นฐานในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความมุ่งมั่นแน่วแน่ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ศรียา โชติธรรม et al. (2565) ศึกษาการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ในภาพรวม นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้และสื่อ มีความคิดเห็นว่าโปรแกรมมีประโยชน์คือ สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากโปรแกรมไปใช้ในชีวิตจริง ได้ความรู้ด้านอื่นเพิ่มเติม ทำให้เพียรพยายามในการเรียนรู้มากขึ้น และทำให้เชื่อมั่นว่าจะพัฒนาความสามารถของตนเองได้ และ KADIR et al. ได้ทำการทดลองการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งบริบทที่ใช้ในงานวิจัยนี้เน้นบริบทที่เกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเลในประเทศอินโดนีเซีย ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้นมีแรงจูงใจมีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น และสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการคิด การวางแผนการตั้งปัญหา และกระบวนการแก้ปัญห

พหุ ประถมศึกษา

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ด้านผู้บริหาร ผู้บริหารควรส่งเสริมและสนับสนุนทรัพยากรและสภาพแวดล้อมเพื่อเอื้อให้ครูนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาสามารถนำไปปรับใช้ตามความเหมาะสมกับบริบทของแต่ละโรงเรียน เช่น ขนาดของโรงเรียน สภาพแวดล้อม ที่ตั้งของพื้นที่ เป็นต้น

1.3 ครูผู้สอน ควรให้ความสำคัญกับการกำหนดปัญหาในชีวิตจริง เพื่อดึงความสนใจของผู้เรียนให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนด้วยกัน เพื่อให้ให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นและมีทักษะในการสื่อสาร การให้เหตุผล นำความรู้เชิงโมโนทัศน์ที่มีออกมาใช้ให้มากที่สุด

1.4 ครูผู้สอนให้ความสำคัญกับทุกแนวคิดและทุกคำตอบของนักเรียน เพื่อให้เกิดการสนทนา การให้เหตุผลและสร้างข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

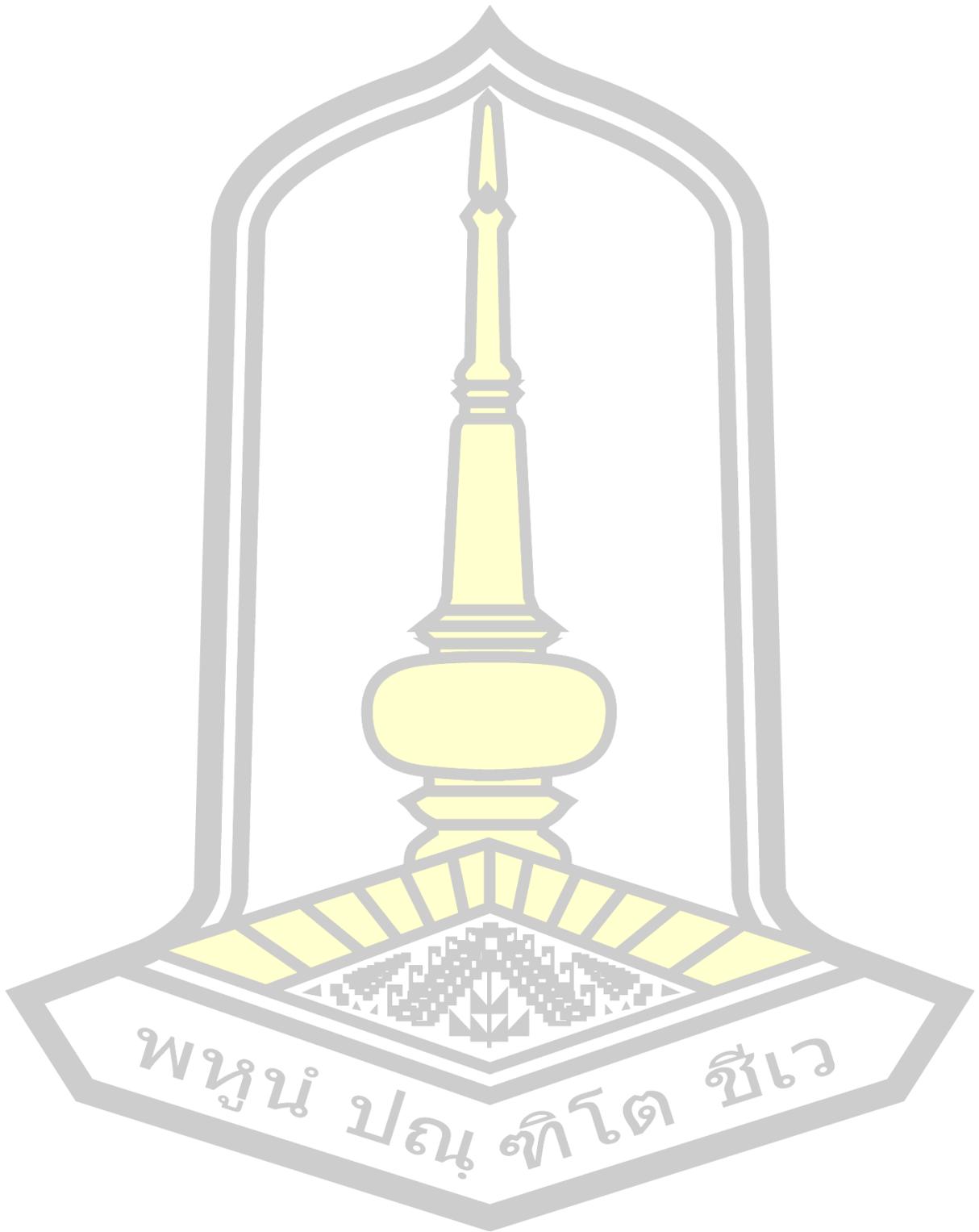
2.1 ควรพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา เพื่อปูพื้นฐานการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ส่งเสริมการคิดขั้นสูงให้กับนักเรียนในศตวรรษที่ 21

2.2 ควรพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาด้วยทฤษฎี แนวคิดอื่น ๆ

2.3 ควรมีการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน เช่น การรู้เรื่องการอ่าน การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.4 สามารถศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เช่น ความเชื่อมั่นในตนเองในการแสดงความคิด การกำกับตนเอง เป็นต้น

บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- กิตติพันธ์ วิบูลศิลป์. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติพันธ์ อุดมเศรษฐ์. (2558). **การพัฒนารูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้กลับด้านตามกรอบแนวคิดที่แพคและทฤษฎีขยายความคิดสำหรับครูมัธยมศึกษา**. สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกศินี เพ็ชรรุ่ง. (2556). **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรรยา ภูอุดม. (2545). แนวจัดการเรียนการสอนและการประเมินที่สอดคล้องกับสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. **วารสารคณิตศาสตร์**, 46(524-526), 23-24.
- ฉวีวรรณ แก้วไทร, และ บุญทอง บุญวี. (2560). **การพัฒนารูปแบบเครื่องมือการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น**. กรุงเทพฯ : สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).

- ฉวีวรรณ จุฑา. (2556). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะประกอบการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD. การค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2550). การประเมินการเรียนรู้. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ณัฐพร สุตดี. (2562). รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเกมพลศึกษาตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านผ่านเว็บไซต์สำหรับนิสิตครู. คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงคุณ จันทจร. (2549). การวิจัยเชิงคุณภาพทางวัฒนธรรม. มหาสารคาม : ประสานการพิมพ์.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 8. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- ทีศนา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญพิมล จันทร์นุ่น. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญญา แซ่หล่อ. (2550). การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลการนำเสนอข้อมูลและพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิตศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประภาพรพรรณ เส็งวงศ์. (2550). การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยการวิจัยในชั้นเรียน.

กรุงเทพฯ : อี.เค.บุ๊ก.

ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2560). **วิจัยการเรียนการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชญ์สินี ไสยสิทธิ์. (2561). **การพัฒนารูปแบบห้องเรียนกลับด้านบนคลาวด์โดยใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานในสังคมพหุวัฒนธรรมเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รังสิยา นรินทร์. (2562). **การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความมุ่งมั่นแน่วแน่ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมการพัฒนา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2553). **พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ อักษร M-Z**. กรุงเทพฯ : โอเดียน สแควร์.

วิจารณ์ พานิช. (2556). **ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง**. กรุงเทพฯ : เอสอาร์พรีนติ้งแมสโปรดักส์ จำกัด.

คันสนีย์ เณรเทียน. (2017). การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผ่านปัญหาในชีวิตจริงที่ เน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์. *Journal of Education Studies*, 45(2), 238-253.

สกล ตั้งเก้าสกุล, และ อัมพร ม้าคอง. (2017). การพัฒนาชุดกิจกรรม ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์และเจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *Online Journal of Education*, 12(3), 442-458.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). ผลการประเมิน PISA 2018 นักเรียนไทยวัย 15 ปี รู้และทำอะไรได้บ้าง. **FOCUS ประเด็นจาก PISA**, 48(ธันวาคม), 1-4.

สถาพร พฤษพิบูล. (2555). **คุณภาพผู้เรียน.... เกิดจาก กระบวนการเรียนรู้**. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมนึก ภัททิยธนี. (2551). **การวัดผลการศึกษา**. กทม: ประสานการพิมพ์.

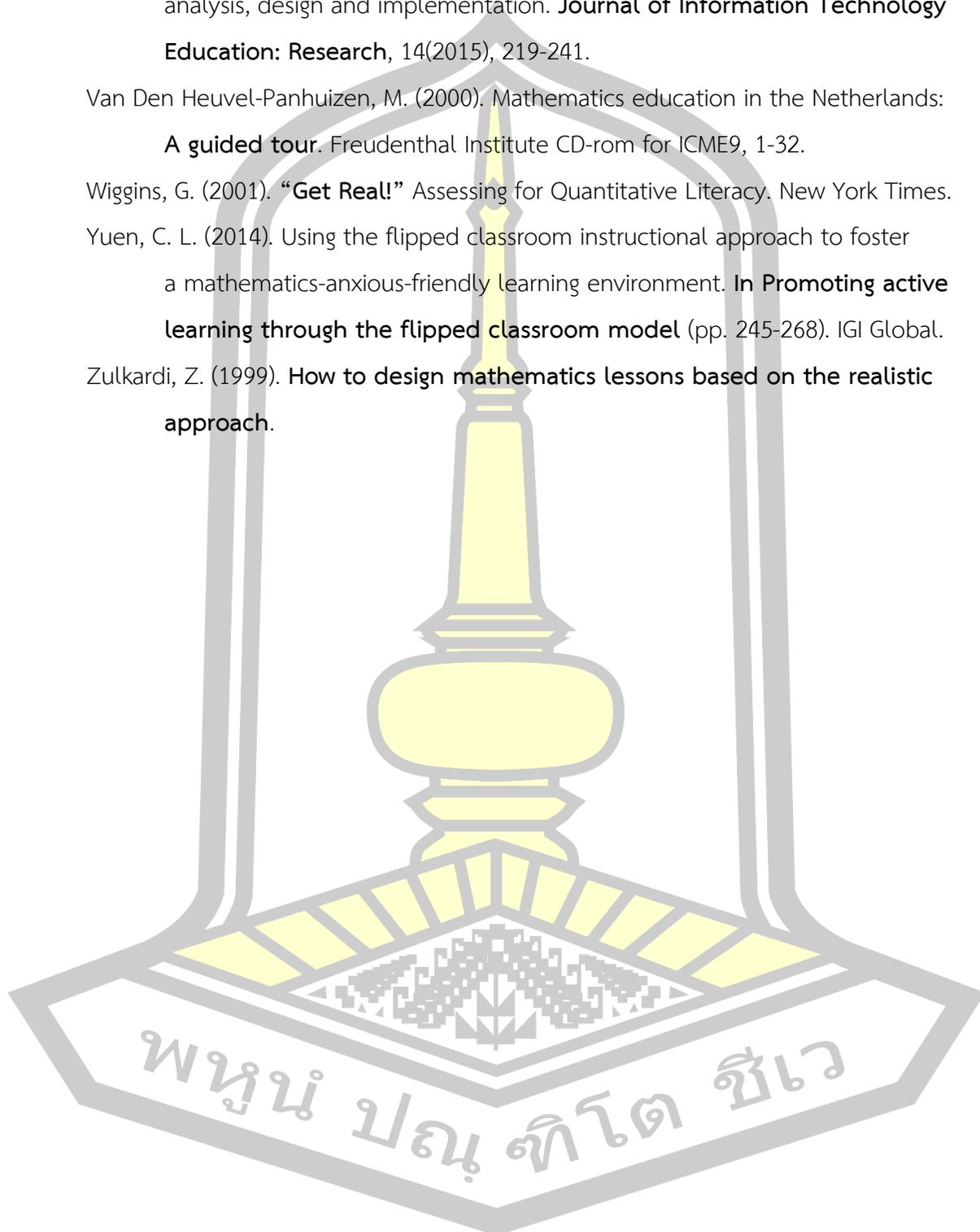
สมนึก ภัททิยธนี. (2553). **การวัดผลการศึกษา**. มหาสารคาม : ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

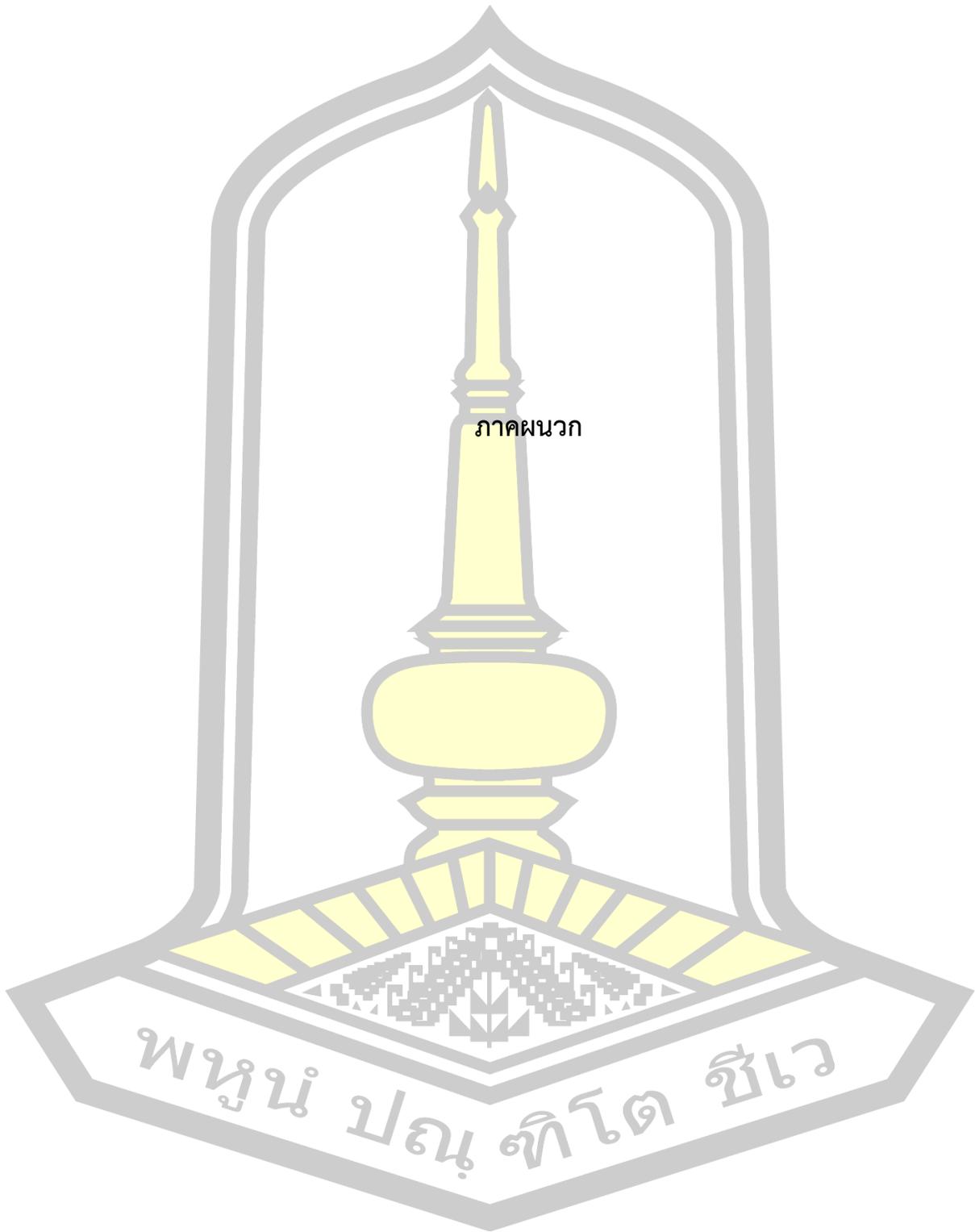
- สมวงษ์ แปลงประสบโชค, สมเดช บุญประจักษ์, และ จรรยา ภูอุตม. (2551). ผลสำรวจสาเหตุ  
นักเรียนไทยอ่อนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข. **วารสารคณิตศาสตร์**. (53), 20-28.
- สรรฐณัฐ ปัญญาเสฏฐ์. (2558). **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด  
การใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยง  
และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.**  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สรียา โชติธรรม, ธนันทธนา รัชตะภูมิ, และ อุษณี ลลิตพसान. (2565). การวิจัยและพัฒนา  
โปรแกรมส่งเสริมกรอบ ความคิดแบบเติบโตเพื่อ ยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์  
ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานคร. **วารสารวิธีวิทยาการวิจัย  
(Journal of Research Methodology: JRM)**, 35(2), 185-199.
- สำนักงานราชบัณฑิตสภา. (2558). **พจนานุกรมศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตสภา.**  
กรุงเทพฯ : สำนักงานราชบัณฑิตสภา.
- สิทธิกร เรืองศรี, สุณิสา สุมิรัตน์, และ ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ  
ที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์  
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. **วารสารวิทยาศาสตร์ มศว**, 33(1), 231-246.
- สุบรรณ ตั้งศรีเสรี. (2556). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะ  
ร่วมกับเทคนิค THINK-PAIR-SHARE ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและ  
ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.**  
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรุณ เมียดสีนา. (2563). **การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะทางภาษาอังกฤษ  
ตามแนวการเรียนรู้แบบบูรณาการภาษาและเนื้อหา สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา  
ตอนปลาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรุณี ศรีวงษ์ชัย. (2557). **การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความคิด  
สร้างสรรค์.** ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.**  
กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ.

- Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. **Computers & Education**, 126, 334-345.
- Aksu, G., Guzeller, C. O., & Eser, M. T. (2017). **Analysis of maths literacy performances of students with Hierarchical Linear Modeling (HLM): The Case of PISA 2012 Turkey.**
- Barnes, H. (2004). Realistic mathematics education: Eliciting alternative mathematical conceptions of learners. **African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education**, 8(1), 53-64.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). **Flip your classroom: Reach every student in every class every day.** International society for technology in education.
- Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013). **The flipped classroom: A survey of the research.** 2013 ASEE Annual Conference & Exposition,
- Chen, Y., Wang, Y., & Chen, N.-S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead? **Computers & Education**, 79, 16-27.
- Council, N. R., & Committee, M. L. S. (2002). **Helping children learn mathematics.** National Academies Press.
- De Lange, J. (1999). **Framework for classroom assessment in mathematics.** Madison, WI. National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science.
- Genlott, A. A., & Grönlund, Å. (2016). Closing the gaps—Improving literacy and mathematics by ict-enhanced collaboration. **Computers & Education**, 99, 68-80.
- Gravemeijer, K. (1997). Mediating between concrete and abstract. In Learning and teaching mathematics. **An international perspective** (pp. 315-345). Psychology Press Ltd.
- Harvey, R., & Averill, R. (2012). A lesson based on the use of contexts: an example of effective practice in secondary school mathematics. **Mathematics teacher education and development**, 14(1), 41-59.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2011). **Models of Teaching (A. Fawaid & A. Mirza.** Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- KADIR, M. A., SANI, A., & CAHYONO, E. COASTAL. **Context in learning mathematics to enhance mathematical problem solving skills of secondary school students.**
- Karakoç, G., & ALACACI, C. (2015). Real world connections in high school mathematics curriculum and teaching. **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)**, 6(1), 31-46.
- Khaerunisak, K., Kartono, K., Hidayah, I., & Fahmi, A. Y. (2017). The Analysis of Diagnostic Assesment Result in Pisa Mathematical Literacy Based on Students Self-Efficacy in RME Learning. **Infinity**, (Vol. 6, No. 1, pp. 77-94). STKIP Siliwangi Bandung.
- Kilpatrick, J. (2001). Understanding mathematical literacy: The contribution of research. **Educational studies in mathematics**, 47(1), 101-116.
- Martin, W. G. (2000). **Principles and standards for school mathematics (Vol. 1)**. National Council of Teachers of.
- Maslow, A. H., Frager, R., Fadiman, J., McReynolds, C., & Cox, R. (1987). **Motivation and personality (3rd)**. New York.
- Morse, P. M. (2004). **Queues, inventories and maintenance: the analysis of operational systems with variable demand and supply**. Courier Corporation.
- NCTM, N. C. o. T. o. M. (2000). Principles and standards for school mathematics. **National Council of Teachers of Mathematics.**, (7)1, 26-29.
- Niss, M. A. (2003). **Quantitative literacy and mathematical competencies**. In **Quantitative literacy: Why numeracy matters for schools and colleges (pp. 215-220)**. National Council on Education and the Disciplines.
- Schukajlow, S., Kolter, J., & Blum, W. (2015). Scaffolding mathematical modelling with a solution plan. **ZDM Mathematics Education**, 47 (7), 1241–1254. In.
- Steen, L. A. (2001). **Mathematics and democracy: The case for quantitative literacy**. NCED Princeton, NJ.
- Streefland, L. (1991). Fractions in realistic mathematics education: **A paradigm of developmental research (Vol. 8)**. Springer Science & Business Media.

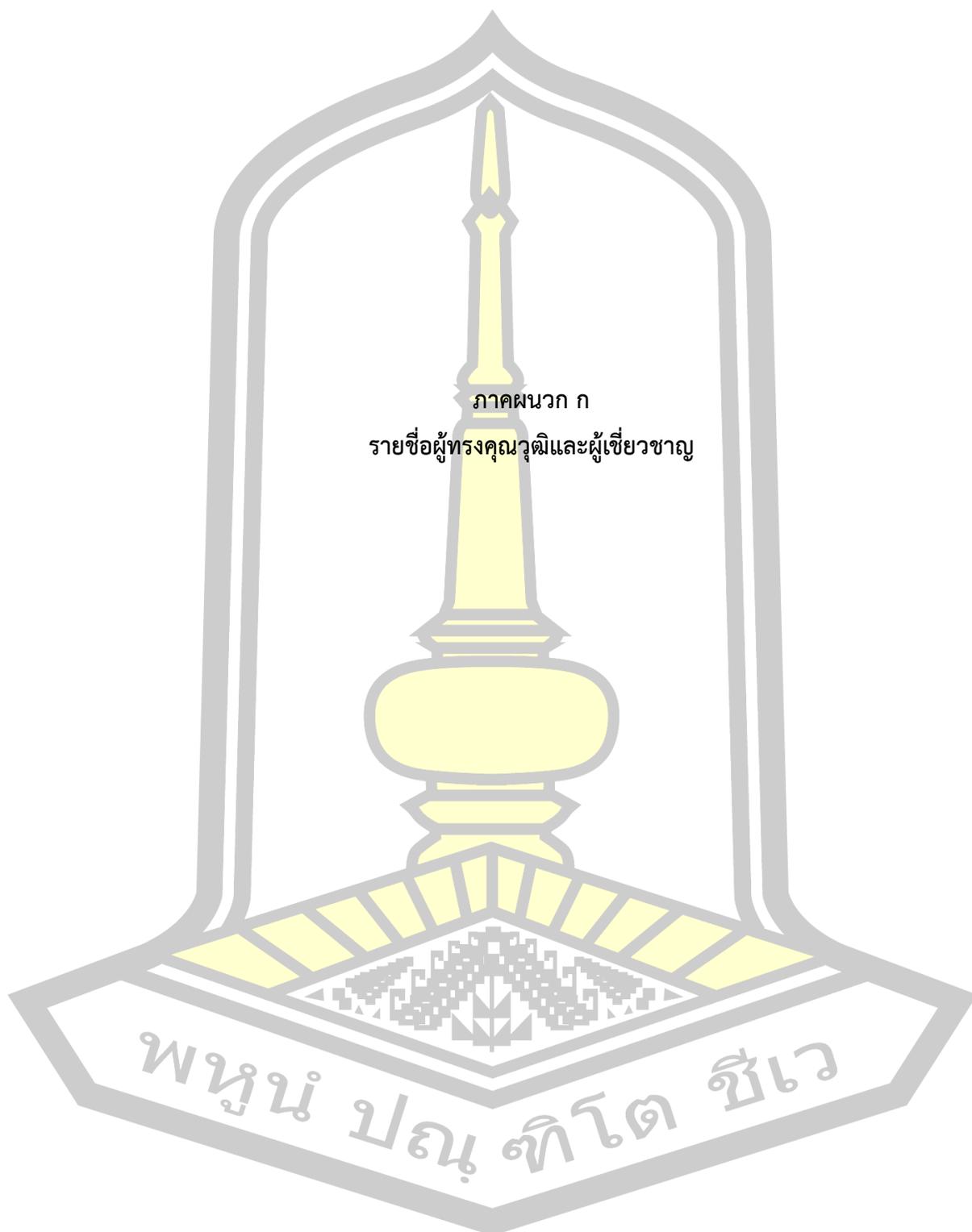
- Tanner, M., & Scott, E. (2015). A flipped classroom approach to teaching systems analysis, design and implementation. **Journal of Information Technology Education: Research**, 14(2015), 219-241.
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). Mathematics education in the Netherlands: **A guided tour**. Freudenthal Institute CD-rom for ICME9, 1-32.
- Wiggins, G. (2001). **“Get Real!”** Assessing for Quantitative Literacy. New York Times.
- Yuen, C. L. (2014). Using the flipped classroom instructional approach to foster a mathematics-anxious-friendly learning environment. In **Promoting active learning through the flipped classroom model** (pp. 245-268). IGI Global.
- Zulkardi, Z. (1999). **How to design mathematics lessons based on the realistic approach**.





ภาคผนวก

พหุมนุ ปณุ ทิโต ชีเว



### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน วุฒิการศึกษา การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (กศ.ด.) สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ตำแหน่ง อาจารย์ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย วัดและประเมินผล
2. ดร.ทองอุ่น มั่นหมาย วุฒิการศึกษา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) คณิตศาสตร์ศึกษา ตำแหน่ง อาจารย์ มหาวิทยาลัยศรีสะเกษ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (การรู้เรื่องคณิตศาสตร์)
3. ดร.ณรงค์ศักดิ์ บุญศรี วุฒิการศึกษา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) คณิตศาสตร์ ตำแหน่ง อาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (การรู้เรื่องคณิตศาสตร์)
4. ดร.รวิษณุวัฒน์ ทองแมน วุฒิการศึกษา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) วิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย วัดและประเมินผลและด้านเนื้อหา
5. ดร.ภูษิต ผาสุก วุฒิการศึกษา ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ค.ด.) สาขาหลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ โรงเรียนแตลศิริวิทยา อำเภอศีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

1. ดร.สุภพ ไชยทอง ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา  
สุรินทร์ เขต 2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน และการวิจัย วัดและประเมินผล
2. ดร.ชัยสิทธิ์ คุณสวัสดิ์ ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
สุรินทร์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอนและด้านเนื้อหา (การรู้เรื่องคณิตศาสตร์)
3. นายพิจิตร อุดตะโปน ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
สุรินทร์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอนและด้านเนื้อหา (การรู้เรื่องคณิตศาสตร์)
4. นางสาววรรณารถ อยู่สุข ตำแหน่ง นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา (การรู้เรื่องคณิตศาสตร์)
5. นางเสาวรัตน์ รามแก้ว ตำแหน่ง ครูโรงเรียนทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงาน  
เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครศรีธรรมราช และเป็นคณะทำงานของสถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการจัดทำคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา (การรู้เรื่องคณิตศาสตร์)
6. นางลักขณา คุณมาศ ตำแหน่ง ครูโรงเรียนสุรวิทยาคาร จังหวัดสุรินทร์ สำนักงานเขต  
พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา (การรู้เรื่องคณิตศาสตร์)
7. นางอ่อน เชื้อมรัมย์ ตำแหน่ง ครูโรงเรียนเมืองบัว จังหวัดสุรินทร์ สำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา (การรู้เรื่องคณิตศาสตร์)

พหุบัน ปณ กิจโต ชีเว

**รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินรูปแบบ  
การจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
โดยใช้วิธีการสัมมนาผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship)**

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีระพันธ์ จอดนอก  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (การเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์)
2. ดร.ณรงค์ศักดิ์ บุญศรี  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์  
คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (การเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์)
3. ดร.รวิษณุฉมร์ ทองแมน  
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย วัดและประเมินผล
4. ดร.ชัยสิทธิ์ คุณสวัสดิ์  
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
5. ดร.ภูษิต ผาสุก  
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ โรงเรียนแดลลิววิทยาลัย อำเภอศีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

พ.น.น. ป.น. ส.ก.โต ช.เว



ภาคผนวก ข

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา



MAHASARAKHAM  
UNIVERSITY

ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญประกอบการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship)

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รศ.ดร.ชวลิต ชูกำแพง

ผู้วิจัย

นางสาวพรรณภาวดี บุญสด

นิสิตปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เบอร์ติดต่อ 094-2834219

พหุ ฺณ จิตฺ ชีเว

## องค์ประกอบที่ 1 หลักการ แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัศึกษานั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ พบว่า ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ เปรียบเสมือนทฤษฎีที่คลุมแนวคิดสำคัญในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ได้แก่ แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง แนวคิดแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### 1. ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism)

ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เกิดจากการเผชิญปัญหาและมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญานำไปสู่การคิดไตร่ตรองจากความรู้เดิมผสมกับความรู้ใหม่ซึ่งเกิดขึ้นภายในตัวตนไม่สามารถถ่ายทอดได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีจุดเน้นดังนี้

1.1 การใช้คำถามกระตุ้นการคิดระดับสูง เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างมีเหตุผล โดยครูเป็นผู้สร้างคำถามเพื่อดึงเอาศักยภาพในตัวของนักเรียนออกมา ทำให้เห็นทักษะการคิดระดับต่าง ๆ ที่นักเรียนจะแสดงออกมาให้ผู้อื่นได้เข้าใจตรงกัน

1.2 การเห็นคุณค่าความคิดเห็นของนักเรียน พร้อมส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างสร้างสรรค์และเติมเต็ม ถ้าความคิดเห็นนั้นไม่เหมาะสม สอนวิธีคิดอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน และฝึกให้นักเรียนยอมรับและเห็นคุณค่าความคิดเห็นของผู้อื่น

1.3 สนับสนุนกระบวนการคิดมากกว่าผลลัพธ์ เน้นให้นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนแต่ละคนควรได้รับโอกาสในการเสนอความคิดเห็นและเหตุผลต่อเพื่อน ทำให้เกิดความหลากหลายในวิธีคิด และให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายและประเมินแนวคิดร่วมกัน ทำให้นักเรียนกล้าแสดงกระบวนการคิดของตน มีความมั่นใจ อยากร่วมส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## 2. แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านสรุปได้ว่า

2.1 การตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ครูควรกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาโดยการกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ ที่บ่งบอกถึงความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะของนักเรียนให้ชัดเจน เหมาะสม

2.2 ด้านการกำหนดวิธีการสอน กลยุทธ์การเรียนรู้ สนับสนุนการเรียนรู้เชิงบวก กระตุ้นให้นักเรียนสื่อสาร อธิบายให้เหตุผล ครูใช้กลยุทธ์ วิธีการสอนในการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

2.3 การจัดสภาพแวดล้อม ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน โดยการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยกำหนดแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เช่น ยูทูบ (youtube) เฟสบุ๊ก (facebook) หรือเว็บไซต์ (world wide web) โดยการกำหนดชื่อเรื่องให้นักเรียนเข้าไปสืบค้น หรือการเตรียมสื่อการเรียนรู้อื่นๆ เช่น หนังสือ เกม หรือแผ่นซีดีในเนื้อหาต่างๆ ให้นักเรียนสามารถยืมกลับบ้านได้

2.4 ด้านการประเมินผลการเรียนรู้ ครูควรสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อให้สามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องให้ครอบคลุมกับกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์ได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยแบ่งเป็น 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน ได้ดังนี้

กิจกรรมในชั้นเรียน ประกอบด้วยกิจกรรมต่อไปนี้

1. ครูผู้อธิบายกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านให้นักเรียนเข้าใจว่ามีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าก่อนออกชั้นเรียน จากการดูวิดีโอหรือสื่อออนไลน์ที่ครูมอบหมายให้ไปศึกษา

2. ครูตรวจสอบความรับผิดชอบของนักเรียนเป็นรายบุคคลในการศึกษาเนื้อหาที่ครูมอบหมายให้ไปดูที่บ้านหรือนอกชั้นเรียน

3. กิจกรรมในชั้นเรียนนักเรียนจะต้องเป็นผู้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การอภิปราย กิจกรรมกลุ่มย่อย การให้ข้อมูลป้อนกลับ การแก้ปัญหา การถาม-ตอบ การอภิปรายกลุ่ม การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กรณีศึกษา การลงมือทดลอง แบบทดสอบ

4. ครูมีหน้าที่ในการเดินสำรวจความเข้าใจของนักเรียน ช่วยแนะนำหรือพยายามใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ปรับความเข้าใจในเนื้อหา นั้น ๆ ให้ตรงกันและถูกต้อง

5. มีการวัดและประเมินนักเรียนเป็นระบบ มีการประเมินผลงานและแบบวัดที่ น่าเชื่อถือ เพื่อให้สามารถวัดได้ตรงกับสภาพจริงที่สุด

กิจกรรมนอกชั้นเรียน ชั้นกำหนดเนื้อหาโดยนักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี

1. ศึกษาเนื้อหาจากการดูวิดีโอหรือสื่อออนไลน์
2. ศึกษาเนื้อหาจากการอ่าน
3. กิจกรรมการตอบคำถามหรือแบบทดสอบ

### 3. การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง

การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความหมาย เนื่องจากเป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ไปแก้ปัญหา กับสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตจริง เกิดแรงจูงใจและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ลักษณะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์มีอยู่ 3 ลักษณะ ได้แก่ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งการเชื่อมโยง ความรู้จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ที่ฝังลึกและยาวนานขึ้น

แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยคิดว่าครู ต้องตระหนักถึง 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ความรู้เชิงมนทัศน์ของนักเรียน และส่วนที่ 2 การเลือกใช้ สถานการณ์ ดังนี้

1. ความรู้เชิงมนทัศน์ของนักเรียน นักเรียนต้องมีความรู้และมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงได้ หากสถานการณ์ปัญหานั้นมีความสอดคล้องกับชีวิตจริง
2. การเลือกใช้สถานการณ์ การเลือกใช้สถานการณ์ควรมีลักษณะ ต่อไปนี้
  - 2.1 ครูควรสอนเนื้อหาที่สัมพันธ์กัน เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆเข้าด้วยกันนำไปสู่การเลือกใช้ความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
  - 2.2 ข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องและตรงกับสภาพจริงในชีวิตประจำวัน และมีลักษณะเป็นองค์รวม กล่าวคือ มีความซับซ้อนตรงตามความเป็นจริงมากกว่าแต่งขึ้นเองและเป็นปัญหาที่เหมาะสมกับวัยความสนใจและความหมาย ฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์
  - 2.3 เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ การอภิปราย และการตัดสินใจ เป็นสถานการณ์ที่เร้าความสนใจให้นักเรียนคิด อยากค้นหาความรู้ นำไปสู่การสำรวจและยังเป็น

สถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้สัญลักษณ์ในการสื่อสาร เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในสังคม การอภิปรายและการตัดสินใจ นำไปสู่ทักษะกระบวนการ ทั้งด้านการสื่อสาร การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลเป็นอย่างดี

2.4 เป็นสถานการณ์ที่ท้าทาย สามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความรู้และทักษะที่แตกต่างกัน การใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้หลากหลายวิธีเป็นการส่งเสริมการคิด การแก้ปัญหาและการสื่อสาร

แนวทางการวัดและประเมินผลความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์จากแนวคิดของสมาคมครูคณิตศาสตร์ แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) แนวทางการวัดและประเมินผลความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ระบุปัญหาในภาพรวม แล้ววิเคราะห์เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ว่าตรงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องใด
2. วางแผนในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหากับเนื้อหาเข้าด้วยกัน และหากกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและอธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหานั้น
3. สร้างแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ที่สามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงได้
4. สามารถสรุปความรู้ที่ได้รับ และเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้

#### 4. แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง

หลักการของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ผู้วิจัยสามารถสรุปหลักการได้ดังนี้

4.1 ชีวิตจริง (Reality) กำหนดปัญหาที่เป็นบริบทในชีวิตจริง มุ่งเน้นให้นักเรียนนำคณิตศาสตร์ไปใช้อย่างตรงเป้าหมาย สามารถใช้ความรู้ความเข้าใจเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

4.2 กิจกรรม (Activity) การจัดกิจกรรมมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการพัฒนาขั้นตอนทางคณิตศาสตร์และทำความเข้าใจด้วยตนเอง หากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองถือว่าเป็นการเรียนรู้ที่ดีที่สุด

4.3 วางแผนกลยุทธ์ (Strategy) การวางแผนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย อาจจะเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่ม มุ่งเน้นให้ผู้เรียนออกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนด

4.4 ปฏิสัมพันธ์ (Society) การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู โดยการสื่อสาร แลกเปลี่ยนความรู้ อธิบาย อภิปราย ร่วมกันแสดงความคิดเห็น สะท้อนคิด มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเพื่อให้งานลุล่วงไปด้วยดี

### องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์

ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

#### วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตามรูปแบบการพัฒนาของ จอยซ์และคณะ (Joyce et al., 2011) มี 6 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการเรียนรู้ 4) ระบบสังคม 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุน

### องค์ประกอบที่ 3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม

ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิม พูดคุยเกี่ยวกับความรู้เชิงมนทัศน์เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

#### ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง

1. ครูกำหนดปัญหาที่เป็นสถานการณ์บริบทส่วนตัว/อาชีพ/สังคม/วิทยาศาสตร์
2. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ให้นักเรียนระบุสิ่งที่เป็นปัญหา ตีความว่ามีประเด็นใดบ้าง แล้ววิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องเป็นเรื่องเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ และจะมีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร โดยให้นักเรียนให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

### ขั้นที่ 3 ระดมสมองคิดค้นวิธีแก้ปัญหา

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถ เก่ง ปานกลางและอ่อน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมอบหมายหน้าที่ร่วมกัน ดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและสมาชิกทุกคนต้องดำเนินงานกลุ่มให้เป็นไปตามเป้าหมาย

2. ระดมสมองวางแผนแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนแต่ละคน คิดแปลงปัญหาและใช้คณิตศาสตร์มาเสนอวิธีแก้ปัญหของตนเอง แสดงวิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องอาศัย บทนิยาม กฎและระบบที่มีกฎเกณฑ์ รวมถึงการใช้อัลกอริทึมที่คุ้นเคยเพื่อแก้ปัญหา แล้วมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม เพื่อนำเสนอความคิดในการแก้ปัญหา สามารถสืบค้นเพิ่มเติมจากตำรา หรือสื่อออนไลน์

3. ร่วมกันพิจารณาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อค้นหาคำตอบ แล้วเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่ออธิบายการแก้ปัญหาด้วยภาษาที่เป็นทางการ ภาษาเทคนิคและการดำเนินการได้อย่างถูกต้อง สามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการใช้แก้ปัญหา เช่น เครื่องมือวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับกลยุทธ์เพื่อการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการ หรือคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิดใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

### ขั้นที่ 4 สรุปผลการแก้ปัญหาร่วมกัน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีดำเนินการแก้ปัญหาและวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ  
2. สรุปขั้นตอน และองค์ความรู้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนด ประเมินความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหา

### ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้และประเมินคุณค่า

1. นักเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงกันด้วยตนเอง และร่วมกัน ประเมินคุณค่าของผลงาน  
2. มอบหมายนักเรียนศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติม หรือศึกษาเนื้อหาล่วงหน้า

พหุ ประถมศึกษา

### องค์ประกอบที่ 4 ระบบสังคม ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ระบบสังคมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วย บทบาทครูผู้สอนกับบทบาทนักเรียน

บทบาทครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอน คือ ผู้จัดการในการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งนอกห้องเรียนและในห้องเรียน โดยภายนอกห้องเรียนนั้น ครูกำหนดคำสำคัญ เนื้อหาให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้ล่วงหน้ามีการมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาสื่อการเรียนรู้ ทั้งในตำรา วิดีโอ หรือเว็บไซต์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่จำเป็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนในคาบต่อไป และภายในห้องเรียนจะดำเนินการตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ในระหว่างการสอนมีการสังเกตพฤติกรรม การตรวจภาระงานและบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

บทบาทนักเรียน ซึ่งนักเรียน คือ ผู้ที่ศึกษาและเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะต้องให้ความร่วมมือกับเพื่อนในการศึกษาหาความรู้ทั้งนอกห้องเรียนและในห้องเรียน ร่วมแสดงความคิดเห็น ระดมสมองคิดวิธีแก้ปัญหาาร่วมกัน นำไปสู่การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ และร่วมสรุปและนำเสนอเนื้อหา ผลงาน

### องค์ประกอบที่ 5 หลักการตอบสนอง

หลักการตอบสนอง คือ ภาระงานที่มอบหมาย คือ นักเรียนร่วมมือกันทำงานกลุ่ม โดยครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจกับนักเรียนในการวัดและประเมินผลการทำภาระงาน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาและเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งครูผู้สอนจะต้องใช้ความสามารถในการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจและอยากค้นหาคำตอบ สร้างแรงจูงใจในการศึกษาความรู้ และส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น การให้เหตุผลและสร้างข้อโต้แย้ง การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้เกิดลักษณะการคิดอย่างต่อเนื่อง โดยให้คำแนะนำ ให้ข้อมูลย้อนกลับในเชิงบวก เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

## องค์ประกอบที่ 6 ระบบสนับสนุน

ระบบสนับสนุน หมายถึง ปัจจัยหรือเงื่อนไขที่จำเป็นในการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เช่น การนำเหตุการณ์ที่อยู่ในสถานการณ์จริงมาใช้ในการกำหนดประเด็นปัญหา จัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ทั้งทางกายภาพ และทางจิตใจ ครูผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนรู้แบบกัลยาณมิตร นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข ได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติกิจกรรม เฝอชัญสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน นักเรียนมีอิสระ ครูผู้สอนสนับสนุนสื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ ระบบ อินเทอร์เน็ตไร้สายเพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูล คอมพิวเตอร์และเครื่องมือทางเทคโนโลยีสำหรับการเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

พหุบัน ปณ กิโต ชีเว



MAHASARAKHAM  
UNIVERSITY

### แบบประเมิน

ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญประกอบการสัมมนาของผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship)

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รศ.ดร.ชวลิต ชุกก่าแพง

ผู้วิจัย

นางสาวพรรณภาวดี บุญสด

นิสิตปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เบอร์ติดต่อ 094-2834219

พหุ ภูมิ ชาติ ชีวะ

## คำชี้แจงการประเมิน

### ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

1. ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เพื่อใช้เป็นกรอบในการสร้างและพัฒนาการจัดการเรียนรู้  
เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตลอดจนเป็นแนวทางในการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้ของครูต่อไป
2. เอกสารที่แนบมาเพื่อใช้ประกอบการประเมินของผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย
  - 2.1 แบบประเมินร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
  - 2.2 ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษา
  - 2.3 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษา
3. ผู้วิจัยมีความประสงค์ให้ร่างรูปแบบฯ ฉบับนี้ได้รับการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้  
ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
(รายการประเมินทั้งหมด 10 ข้อแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ) ขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิแสดงความ  
คิดเห็นโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

#### ระดับความคิดเห็นการประเมินความเหมาะสม

- 5 หมายถึง รายการประเมินมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง รายการประเมินมีความเหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง รายการประเมินมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง รายการประเมินมีความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง รายการประเมินมีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

**แบบประเมินร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้  
เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา**

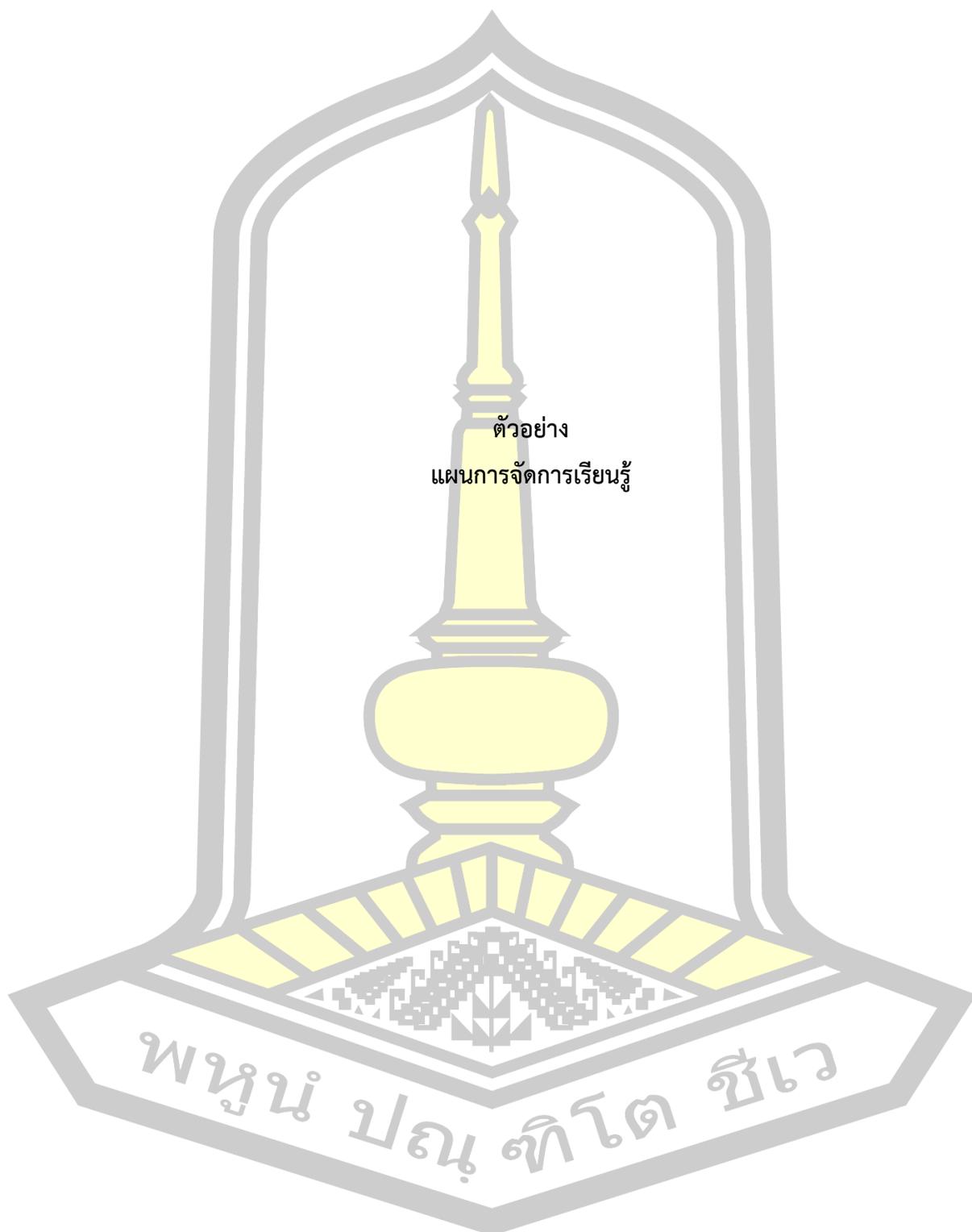
ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	<p>หลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีความเหมาะสม</p> <p>ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
2	<p>การกำหนดวัตถุประสงค์ของรูปแบบมีความชัดเจน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง</p> <p>ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
3	<p>ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ชั้นที่ 1 ชั้นเตรียมความพร้อม มีความสอดคล้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา</p> <p>ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
4	<p>ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ชั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา</p> <p>ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
5	<p>ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ชั้นที่ 3 ระดมสมองคิดค้นวิธีแก้ปัญหา มีความสอดคล้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา</p> <p>ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p>					
6	<p>ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ชั้นที่ 4 สรุปผลการแก้ปัญหาร่วมกัน มีความสอดคล้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา</p> <p>ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
7	<p>ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ชั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้และประเมินคุณค่า มีความสอดคล้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
8	<p>ระบบสังคมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
9	<p>หลักการตอบสนองของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา</p> <p>ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
10	<p>ระบบสนับสนุนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา</p> <p>ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 4

รหัสวิชา ค 23102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สถิติ

เรื่อง การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล : 2

จำนวน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวพรรณภวดี บุญสด

### มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา  
 ค 3.1 ม.3/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูลจาก  
 แผนภาพกล่องและแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่  
 เหมาะสม

**จุดประสงค์การเรียนรู้ :** นักเรียนสามารถ

**ด้านความรู้ :** นักเรียนสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับการหาค่าควอไทล์ได้ถูกต้อง
2. หาค่าควอไทล์ได้ถูกต้อง

**ด้านทักษะและกระบวนการ :** นักเรียนสามารถ

1. แสดงวิธีการหาค่าของควอไทล์ของข้อมูลที่ยังไม่แจกแจงความถี่ได้
2. อธิบายการหาค่าควอไทล์ไปใช้ในชีวิตจริงได้

**ด้านคุณลักษณะ :** นักเรียนเป็นผู้ที่

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

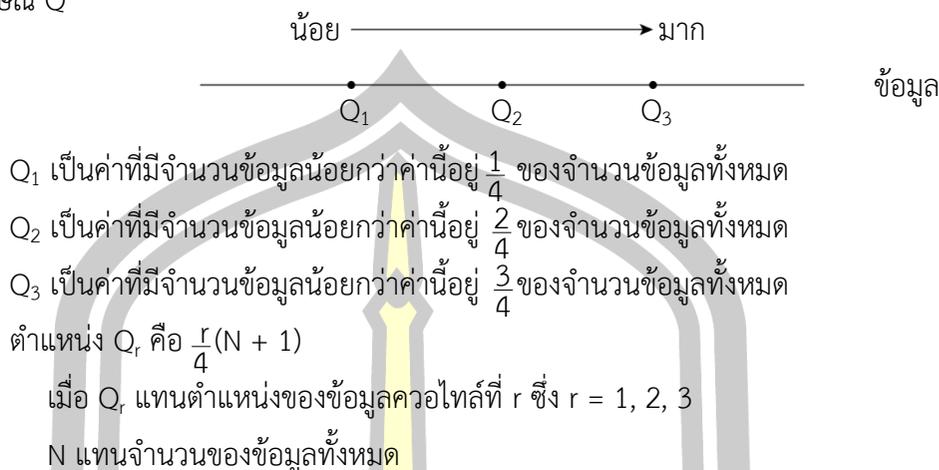
### สาระสำคัญ

ควอไทล์ (Quartile) เป็นการวัดตำแหน่งที่แบ่งข้อมูลทั้งหมด ที่เรียงจากน้อยไปหามาก  
 ออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน

### สาระการเรียนรู้

ควอไทล์ (Quartile) เป็นการวัดตำแหน่งที่แบ่งข้อมูลทั้งหมดที่เรียงจากน้อยไปหามาก  
 ออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน แต่ละส่วนประกอบด้วยจำนวนข้อมูล  $\frac{N}{4}$  จำนวน เมื่อ N แทนจำนวน  
 ข้อมูลทั้งหมด

ใช้สัญลักษณ์  $Q$



คุณลักษณะอันพึงประสงค์

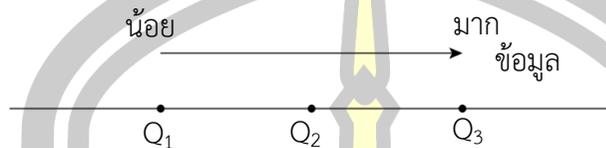
1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง
<p>รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 5 ชั้น ดังนี้</p> <p><b>ชั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาทบทวนเรื่อง การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล โดยผู้แทนนักเรียนออกมาสรุปการวัดตำแหน่งที่ของข้อมูลคืออะไร มีการวัดตำแหน่งแบบใดบ้าง นักเรียนจะหาได้อย่างไรและนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใด</li> <li>2. นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้             <ul style="list-style-type: none"> <li>• ควอไทล์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใดได้บ้าง</li> </ul> </li> <li>3. นักเรียนอธิบายการหาค่าควอไทล์ ที่ได้จากสื่อบัตรล่องหน้า</li> </ol> <p><b>ชั้นที่ 2 กำหนดปัญหาในชีวิตจริง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2-3 คน แต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสรุปการวัดตำแหน่งที่แบบควอไทล์จากที่ได้ศึกษามาแล้วลงในกิจกรรมที่ 1 ครูให้เวลาในการสรุปประมาณ 5 นาที โดยคอยกำกับเวลาในการสรุปสิ่งที่นักเรียนสื่อบัตรมาหรือสามารถสื่อบัตรเพิ่มเติมได้ ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ดังนี้</li> </ol> <p>ควอไทล์ (Quartile) เป็นการวัดตำแหน่งที่แบ่งข้อมูลทั้งหมดที่เรียงจากน้อยไปหามาก</p>

### กลุ่มทดลอง

ออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน แต่ละส่วนประกอบด้วยจำนวนข้อมูล  $\frac{N}{4}$  จำนวน เมื่อ N แทน  
จำนวนข้อมูลทั้งหมดใช้สัญลักษณ์ Q



สำหรับข้อมูลชุดหนึ่ง ๆ ซึ่งมีทั้งหมด N จำนวน นักเรียนสามารถหาค่าของตำแหน่งที่ต้องการ  
ได้ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1) เรียงข้อมูลทั้งหมดจากน้อยไปหามาก
- 2) หาดำแหน่งที่ต้องการตามสูตรการหาดำแหน่งของข้อมูล ดังนี้  
ตำแหน่ง  $Q_r$  คือ  $\frac{r}{4}(N + 1)$  เมื่อ  $r = 1, 2, 3$
- 3) เมื่อทราบตำแหน่งแล้วจึงหาค่าของที่ต้องการ โดยเทียบกับตำแหน่งจริงในข้อมูล  
จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้
  - สมมุติว่าข้อมูลที่นักเรียนนำมาหาควอไทล์  $\frac{1}{4}$  คือ ความสูง

ของนักเรียนในห้อง แล้วปรากฏว่า ความสูงของนักเรียนอยู่ตรงตำแหน่ง  $Q_1$  หมายความว่า  
อย่างไร

(หมายความว่า มีคนที่มีความสูงน้อยกว่านักเรียนอยู่  $\frac{1}{4}$  ของนักเรียนทั้งห้อง)

- หากความสูงของนักเรียนอยู่ตรงตำแหน่ง  $Q_2$  หมายความว่าอย่างไร

(หมายความว่า มีคนที่มีความสูงน้อยกว่านักเรียนอยู่  $\frac{2}{4}$  ของนักเรียนทั้งห้อง)

- หากความสูงของนักเรียนอยู่ตรงตำแหน่ง  $Q_3$  หมายความว่าอย่างไร

(หมายความว่า มีคนที่มีความสูงน้อยกว่านักเรียนอยู่  $\frac{3}{4}$  ของนักเรียนทั้งห้อง)

6. นักเรียนแต่ละร่วมกันพิจารณาตัวอย่างการหาควอไทล์ ดังนี้

- 1) ความสูงของนักเรียน จำนวน 11 คน เป็นดังนี้

155, 145, 146, 157, 150, 157, 155, 153, 152, 145, 160    หา  $Q_1, Q_2$  และ  $Q_3$

เรียงข้อมูลจากน้อยไปมากได้ ดังนี้

145, 145, 146, 150, 152, 153, 155, 156, 157, 157, 160

หา  $Q_1$

หาดำแหน่ง  $Q_1$  จากสูตร โดยที่  $N = 11$

$$\text{ตำแหน่ง } Q_1 = \frac{1}{4}(11 + 1)$$

กลุ่มทดลอง

$$= 3$$

$$Q_1 = 146$$

145, 145, (146), 150, 152, 153, 155, 156, 157, 157, 160

หา  $Q_2$

หาดำแหน่ง  $Q_2$  จากสูตร โดยที่  $N = 11$

$$\text{ตำแหน่ง } Q_2 = \frac{2}{4}(11 + 1)$$

$$= 6$$

$$Q_2 = 153$$

145, 145, 146, 150, 152, (153), 155, 156, 157, 157, 160

หา  $Q_3$

หาดำแหน่ง  $Q_3$  จากสูตร โดยที่  $N = 11$

$$\text{ตำแหน่ง } Q_3 = \frac{(11 + 1)}{4}$$

$$= 9$$

$$Q_3 = 157$$

145, 145, 146, 150, 152, 153, 155, 156, 157, (157), 160

ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้

- ถ้านักเรียนสูง 146 หมายความว่ามีความสูงน้อยกว่านักเรียนกี่คน (2 คน)
- ถ้านักเรียนสูง 146 หมายความว่ามีความสูงมากกว่านักเรียนกี่คน (8 คน)
- ถ้านักเรียนสูง 153 หมายความว่ามีความสูงน้อยกว่านักเรียนกี่คน (5 คน)
- นักเรียนคิดว่าตำแหน่ง  $Q_1$ ,  $Q_2$  และ  $Q_3$  จะเป็นจำนวนเต็มเสมอไปหรือไม่ ขึ้นอยู่กับ

อะไร (ไม่เสมอไป ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลที่เรานำมาหาควอไทล์)

2) คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 6 คน เป็นดังนี้

12, 15, 16, 18, 19, 22

เรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก

หา  $Q_1$

(12), (15), 16, 18, 19, 22

$Q_1$

หาดำแหน่ง  $Q_1$  จากสูตร โดยที่  $N = 6$

### กลุ่มทดลอง

$$\begin{aligned} \text{ตำแหน่ง } Q_1 &= \frac{1}{4}(6 + 1) \\ &= 1.75 \end{aligned}$$

ตำแหน่งของ  $Q_1$  คือ 1.75 นั่นคือ อยู่ระหว่างตำแหน่งที่ 1 กับตำแหน่งที่ 2  
ตำแหน่งที่ 1 กับตำแหน่งที่ 2 ตำแหน่งต่างกัน 1

ตำแหน่งต่างกัน 1 ข้อมูลต่างกัน 3 (ได้จาก  $15 - 12 = 3$ )

ตำแหน่งที่ 1 กับตำแหน่งที่ 1.75 ตำแหน่งต่างกัน 0.75

ตำแหน่งต่างกัน 0.75 ข้อมูลต่างกัน  $3 \times 0.75 = 2.25$

นั่นหมายความว่า ตำแหน่งที่ 1.75 มีค่าเพิ่มขึ้นจากตำแหน่งที่ 1 คือ 2.25

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า } Q_1 &= \text{ค่าของข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งที่ 1} + \text{ค่าที่เพิ่มขึ้น} \\ &= 12 + 2.25 \\ &= 14.25 \end{aligned}$$

หา  $Q_2$

$$12, 15, \textcircled{16}, \textcircled{18}, 19, 22$$

$Q_2$

หาตำแหน่ง  $Q_2$  จากสูตร โดยที่  $N = 6$

$$\begin{aligned} \text{ตำแหน่ง } Q_2 &= \frac{2}{4}(6 + 1) \\ &= 3.5 \end{aligned}$$

ตำแหน่งของ  $Q_2$  คือ 3.5 นั่นคือ อยู่ระหว่างตำแหน่งที่ 3 กับตำแหน่งที่ 4

ตำแหน่งที่ 3 กับตำแหน่งที่ 4 ตำแหน่งต่างกัน 1

ตำแหน่งต่างกัน 1 ข้อมูลต่างกัน 2 (ได้จาก  $18 - 16 = 2$ )

ตำแหน่งที่ 3 กับตำแหน่งที่ 3.5 ตำแหน่งต่างกัน 0.5

ตำแหน่งต่างกัน 0.5 ข้อมูลต่างกัน  $2 \times 0.5 = 1$

นั่นหมายความว่า ตำแหน่งที่ 3.5 มีค่าเพิ่มขึ้นจากตำแหน่งที่ 3 คือ 1

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า } Q_2 &= \text{ค่าของข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งที่ 3} + \text{ค่าที่เพิ่มขึ้น} \\ &= 16 + 1 \\ &= 17 \end{aligned}$$

### กลุ่มทดลอง

หา  $Q_3$

12, 15, 16, 18, 19, 22

$Q_3$

หาดำแหน่ง  $Q_3$  จากสูตร โดยที่  $N = 6$

$$\begin{aligned} \text{ตำแหน่ง } Q_3 &= \frac{3}{4}(6 + 1) \\ &= 5.25 \end{aligned}$$

ตำแหน่งของ  $Q_3$  คือ 5.25 นั่นคือ อยู่ระหว่างตำแหน่งที่ 5 กับตำแหน่งที่ 6 ตำแหน่งที่ 5 กับตำแหน่งที่ 6 ตำแหน่งต่างกัน 1

ตำแหน่งต่างกัน 1 ข้อมูลต่างกัน 3 (ได้มาจาก  $22 - 19 = 3$ )

ตำแหน่งที่ 5 กับตำแหน่งที่ 5.25 ตำแหน่งต่างกัน 0.25

ตำแหน่งต่างกัน 0.25 ข้อมูลต่างกัน  $3 \times 0.25 = 0.75$

นั่นหมายความว่า ตำแหน่งที่ 5.25 มีค่าเพิ่มขึ้นจากตำแหน่งที่ 5 คือ 0.75

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า } Q_3 &= \text{ค่าของข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งที่ 1} + \text{ค่าที่เพิ่มขึ้น} \\ &= 19 + 0.75 \\ &= 19.75 \end{aligned}$$

จากนั้นตอบคำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้

• การหาค่าของ  $Q_2$  ตำแหน่งที่ได้คือ 3.5 นักเรียนมีวิธีหาค่าของ  $Q_2$  นอกเหนือจากนี้หรือไม่ (หาได้ โดย  $Q_2 = 16 + 18 = 17$ )

• การหาค่า  $Q_1$  กับ  $Q_3$  ทำเช่นเดียวกับ  $Q_2$  ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ได้ เพราะตำแหน่งของ  $Q_2$  ได้ 3.5 นั่นคือ อยู่กึ่งกลางระหว่างตำแหน่งที่ 3 กับ 4)

**ขั้นที่ 3 ระดมสมองคิดค้นวิธีแก้ปัญหา**

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 2 กำหนดเวลา 20 นาที

**ขั้นที่ 4 สรุปผลการแก้ปัญหาพร้อมกัน**

8. นักเรียนแลกเปลี่ยนการแก้ปัญหาระหว่างกลุ่ม เพื่อร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที โดยนักเรียนตัวแทนแต่ละกลุ่มอยู่ประจำที่เพื่อนำเสนอคำตอบที่สมาชิกร่วมกันคิด และให้สมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มเดินซักถามแลกเปลี่ยนกับกลุ่มอื่น ๆ โดยนำเสนอขั้นตอนการคิด การกำหนดกลวิธีในการหาคำตอบ เมื่อครบทุกกลุ่มจึงกลับมานั่งที่กลุ่มของตนเอง

9. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

### กลุ่มทดลอง

ควอไทล์ (Quartile) เป็นการวัดตำแหน่งที่แบ่งข้อมูลทั้งหมดที่เรียงจากน้อยไปหามาก ออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน แต่ละส่วนประกอบด้วยจำนวนข้อมูล  $\frac{N}{4}$  จำนวน เมื่อ N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมดใช้สัญลักษณ์ Q



$Q_1$  เป็นค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่าน้อยอยู่  $\frac{1}{4}$  ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$Q_2$  เป็นค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่าน้อยอยู่  $\frac{2}{4}$  ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$Q_3$  เป็นค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่าน้อยอยู่  $\frac{3}{4}$  ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

ตำแหน่ง  $Q_r$  คือ  $\frac{r}{4} (N + 1)$

เมื่อ  $Q_r$  แทนตำแหน่งของข้อมูลควอไทล์ที่  $r$  ซึ่ง  $r = 1, 2, 3$   
 $N$  แทนจำนวนของข้อมูลทั้งหมด

### ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้และประเมินคุณค่า

10. นักเรียนแต่ละกลุ่ม

11. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียน Exit ticket แสดงความรู้สึกหลังการเรียนรู้และหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้
- การมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคม

ทั่วไปได้อย่างไร

12. ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาแผนภาพต้นใบ เพื่อมาแลกเปลี่ยนความรู้ในชั่วโมงต่อไป

### กลุ่มควบคุม

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติของกลุ่มควบคุม ประกอบด้วย 3 ชั้น ดังนี้

#### ชั้นนำ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาทบทวนเรื่อง การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล โดยผู้แทนนักเรียนออกมาสรุปการวัดตำแหน่งที่ของข้อมูลคืออะไร มีการวัดตำแหน่งแบบใดบ้าง นักเรียนจะหาได้อย่างไรและนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใด

2. นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้

- ควอไทล์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใดได้บ้าง

3. นักเรียนศึกษาการหาค่าควอไทล์จากหนังสือเรียนหรืออินเทอร์เน็ต

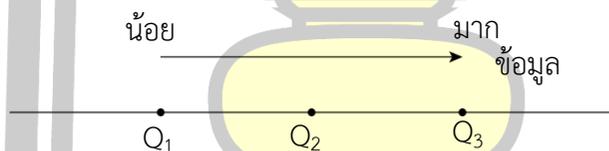
#### ชั้นสอน

4. ครูใช้วิธีการถามตอบประกอบการอธิบาย ดังนี้

ควอไทล์ (Quartile) เป็นการวัดตำแหน่งที่แบ่งข้อมูลทั้งหมดที่เรียงจากน้อยไปหามาก

ออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน แต่ละส่วนประกอบด้วยจำนวนข้อมูล  $\frac{N}{4}$  จำนวน เมื่อ N แทนจำนวน

ข้อมูลทั้งหมดใช้สัญลักษณ์ Q



สำหรับข้อมูลชุดหนึ่ง ๆ ซึ่งมีทั้งหมด N จำนวน นักเรียนสามารถหาค่าของตำแหน่งที่ต้องการได้ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) เรียงข้อมูลทั้งหมดจากน้อยไปหามาก

2) หาดำแหน่งที่ต้องการตามสูตรการหาดำแหน่งของข้อมูล ดังนี้

ตำแหน่ง  $Q_r$  คือ  $(N + 1)$  เมื่อ  $r = 1, 2, 3$

3) เมื่อทราบตำแหน่งแล้วจึงหาค่าของที่ต้องการ โดยเทียบกับตำแหน่งจริงในข้อมูล

5. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับควอไทล์ ดังนี้

$Q_1$  เป็นค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่านี้อยู่  $\frac{1}{4}$  ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$Q_2$  เป็นค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่านี้อยู่  $\frac{2}{4}$  ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$Q_3$  เป็นค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่านี้อยู่  $\frac{3}{4}$  ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด



### กลุ่มควบคุม

$$Q_2 = 153$$

145, 145, 146, 150, 152, 153, 155, 156, 157, 157, 160

หา  $Q_3$

หาตำแหน่ง  $Q_3$  จากสูตร โดยที่  $N = 11$

$$\begin{aligned} \text{ตำแหน่ง } Q_3 &= \frac{3}{4}(11 + 1) \\ &= 9 \end{aligned}$$

$$Q_3 = 157$$

145, 145, 146, 150, 152, 153, 155, 156, 157, 157, 160

ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้

- ถ้านักเรียนสูง 146 หมายความว่ามีความสูงน้อยกว่านักเรียนกี่คน (2 คน)
- ถ้านักเรียนสูง 146 หมายความว่ามีความสูงมากกว่านักเรียนกี่คน (8 คน)
- ถ้านักเรียนสูง 153 หมายความว่ามีความสูงน้อยกว่านักเรียนกี่คน (5 คน)
- นักเรียนคิดว่าตำแหน่ง  $Q_1$ ,  $Q_2$  และ  $Q_3$  จะเป็นจำนวนเต็มเสมอไปหรือไม่ ขึ้นอยู่กับอะไร

(ไม่เสมอไป ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลที่เรานำมาหาควอไทล์)

2) คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 6 คน เป็นดังนี้

12, 15, 16, 18, 19, 22 เรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก

หา  $Q_1$

12, 15, 16, 18, 19, 22

$Q_1$

หาตำแหน่ง  $Q_1$  จากสูตร โดยที่  $N = 6$

$$\begin{aligned} \text{ตำแหน่ง } Q_1 &= \frac{2}{4}(6 + 1) \\ &= 1.75 \end{aligned}$$

ตำแหน่งของ  $Q_1$  คือ 1.75 นั่นคือ อยู่ระหว่างตำแหน่งที่ 1 กับตำแหน่งที่ 2

ตำแหน่งที่ 1 กับตำแหน่งที่ 2 ตำแหน่งต่างกัน 1

ตำแหน่งต่างกัน 1 ข้อมูลต่างกัน 3 (ได้มาจาก  $15 - 12 = 3$ )

ตำแหน่งที่ 1 กับตำแหน่งที่ 1.75 ตำแหน่งต่างกัน 0.75

ตำแหน่งต่างกัน 0.75 ข้อมูลต่างกัน  $3 \times 0.75 = 2.25$

นั่นหมายความว่า ตำแหน่งที่ 1.75 มีค่าเพิ่มขึ้นจากตำแหน่งที่ 1 คือ 2.25

จะได้ว่า  $Q_1 =$  ค่าของข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งที่ 1 + ค่าที่เพิ่มขึ้น

กลุ่มควบคุม

$$= 12 + 2.25$$

$$= 14.25$$

หา  $Q_2$

$$12, 15, 16, 18, 19, 22$$

$Q_2$

หาดำแหน่ง  $Q_2$  จากสูตร โดยที่  $N = 6$

$$\begin{aligned} \text{ตำแหน่ง } Q_2 &= \frac{2}{4} (6 + 1) \\ &= 3.5 \end{aligned}$$

ตำแหน่งของ  $Q_2$  คือ 3.5 นั่นคือ อยู่ระหว่างตำแหน่งที่ 3 กับตำแหน่งที่ 4 ตำแหน่งที่ 3 กับตำแหน่งที่ 4 ตำแหน่งต่างกัน 1

ตำแหน่งต่างกัน 1 ข้อมูลต่างกัน 2 (ได้มาจาก  $18 - 16 = 2$ )

ตำแหน่งที่ 3 กับตำแหน่งที่ 3.5 ตำแหน่งต่างกัน 0.5

ตำแหน่งต่างกัน 0.5 ข้อมูลต่างกัน  $2 \times 0.5 = 1$

นั่นหมายความว่า ตำแหน่งที่ 3.5 มีค่าเพิ่มขึ้นจากตำแหน่งที่ 3 คือ 1

จะได้ว่า  $Q_2 =$  ค่าของข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งที่ 1 + ค่าที่เพิ่มขึ้น

$$= 16 + 1$$

$$= 17$$

หา  $Q_3$

$$12, 15, 16, 18, 19, 22$$

$Q_3$

หาดำแหน่ง  $Q_3$  จากสูตร โดยที่  $N = 6$

$$\begin{aligned} \text{ตำแหน่ง } Q_3 &= \frac{3}{4} (6 + 1) \\ &= 5.25 \end{aligned}$$

ตำแหน่งของ  $Q_3$  คือ 5.25 นั่นคือ อยู่ระหว่างตำแหน่งที่ 5 กับตำแหน่งที่ 6

ตำแหน่งที่ 5 กับตำแหน่งที่ 6 ตำแหน่งต่างกัน 1

ตำแหน่งต่างกัน 1 ข้อมูลต่างกัน 3 (ได้มาจาก  $22 - 19 = 3$ )

ตำแหน่งที่ 5 กับตำแหน่งที่ 5.25 ตำแหน่งต่างกัน 0.25

**กลุ่มควบคุม**

ตำแหน่งต่างกัน 0.25 ข้อมูลต่างกัน  $\frac{3 \times 0.25}{1} = 0.75$

นั่นหมายความว่า ตำแหน่งที่ 5.25 มีค่าเพิ่มขึ้นจากตำแหน่งที่ 5 คือ 0.75

จะได้ว่า  $Q_3 =$  ค่าของข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งที่ 1 + ค่าที่เพิ่มขึ้น

$$= 19 + 0.75$$

$$= 19.75$$

จากนั้นตอบคำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้

- การหาค่าของ  $Q_2$  ตำแหน่งที่ได้คือ 3.5 นักเรียนมีวิธีหาค่าของ  $Q_2$  นอกเหนือจากนี้หรือไม่

(หาได้ โดย  $Q_2 = \frac{16 + 18}{2} = 17$ )

- การหาค่า  $Q_1$  กับ  $Q_3$  ทำเช่นเดียวกับ  $Q_2$  ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

(ไม่ได้ เพราะตำแหน่งของ  $Q_2$  ได้ 3.5 นั่นคือ อยู่กึ่งกลางระหว่างตำแหน่งที่ 3 กับ 4)

7. นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมที่ 2 กำหนดเวลา 20 นาที

**ขั้นสรุป**

8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป ดังนี้

ควอไทล์ (Quartile) เป็นการวัดตำแหน่งที่แบ่งข้อมูลทั้งหมดที่เรียงจากน้อยไปหามากออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน แต่ละส่วนประกอบด้วยจำนวนข้อมูล  $\frac{N}{4}$  จำนวน เมื่อ N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมดใช้สัญลักษณ์ Q

น้อย  $\xrightarrow{\hspace{10em}}$  มาก

ข้อมูล

$Q_1$  เป็นค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่าน้อย  $\frac{1}{4}$  ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$Q_2$  เป็นค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่าน้อย  $\frac{2}{4}$  ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$Q_3$  เป็นค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่าน้อย  $\frac{3}{4}$  ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

ตำแหน่ง  $Q_r$  คือ  $\frac{r}{4}(N + 1)$

เมื่อ  $Q_r$  แทนตำแหน่งของข้อมูลควอไทล์ที่ r ซึ่ง  $r = 1, 2, 3$

N แทนจำนวนของข้อมูลทั้งหมด

### สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2
2. ตัวอย่างการหาค่าควอไทล์
3. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

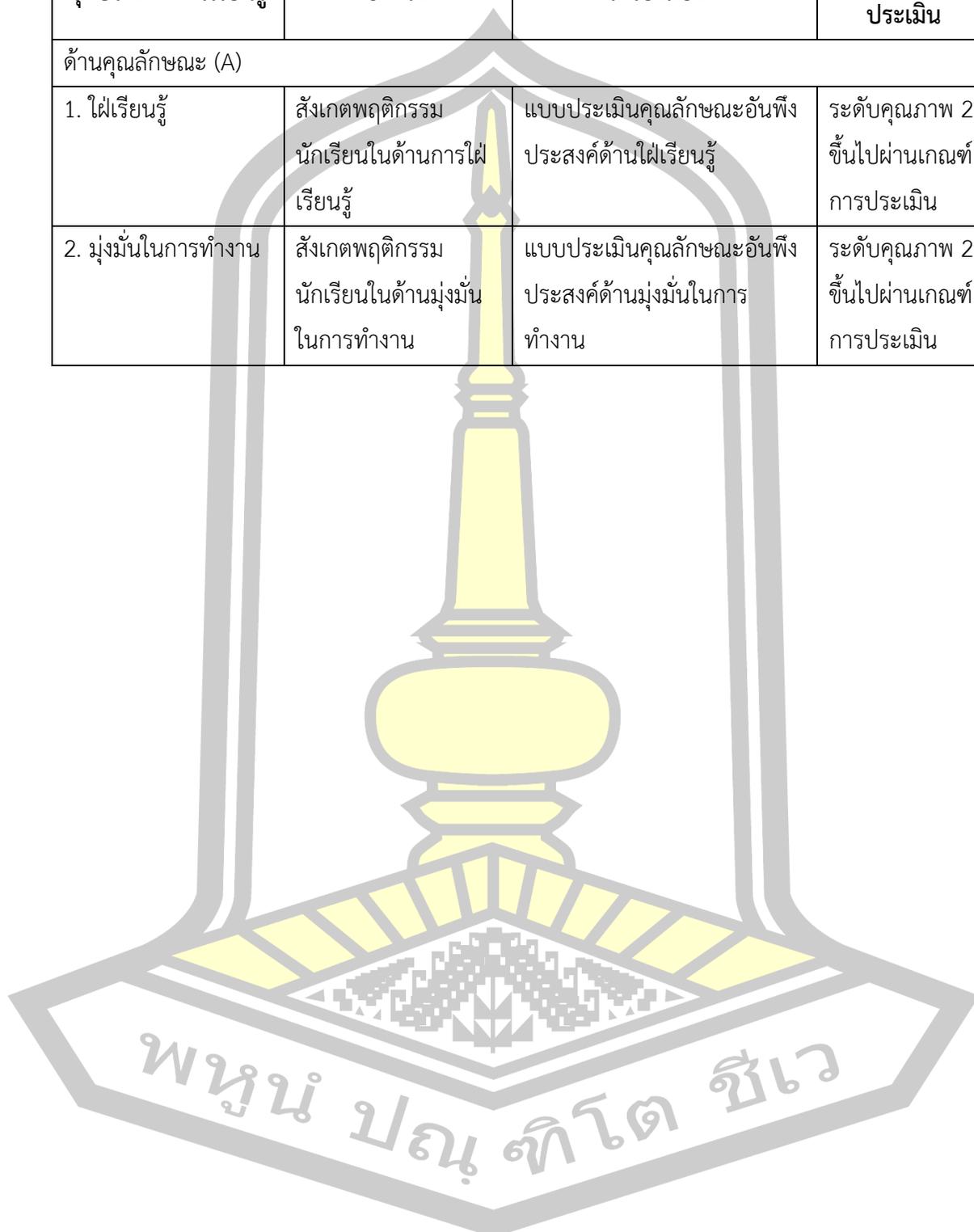
### ร่องรอย/ภาระงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 สรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาการหาตำแหน่งของข้อมูลควอไทล์
2. ใบกิจกรรมที่ 2 จำนวนออลเวง

### การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการหาค่าควอไทล์ได้ถูกต้อง	-การทำใบกิจกรรมที่ 1 สรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาการหาตำแหน่งของข้อมูล	-แบบบันทึกคะแนนการตอบคำถามระหว่างเรียน -ใบกิจกรรมที่ 1 สรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาการหาตำแหน่งของข้อมูลควอไทล์	ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์การประเมิน ใบกิจกรรมผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80
ด้านทักษะและกระบวนการ (P)			
1. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาค่าของควอไทล์ของข้อมูลที่เรียงไม่แจกแจงความถี่ได้ 2. นักเรียนสามารถอธิบายการหาค่าควอไทล์ไปใช้ในชีวิตจริงได้	-ประเมินจากการตอบคำถามระหว่างเรียน -การตรวจใบกิจกรรมที่ 2 จำนวนออลเวง	-แบบบันทึกคะแนนการตอบคำถามระหว่างเรียน -ใบกิจกรรมที่ 2 จำนวนออลเวง -แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะ/กระบวนการ	ใบกิจกรรมผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์การประเมิน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1. ใฝ่เรียนรู้	สังเกตพฤติกรรมนักเรียนในด้านการใฝ่เรียนรู้	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านใฝ่เรียนรู้	ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์การประเมิน
2. มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรมนักเรียนในด้านมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านมุ่งมั่นในการทำงาน	ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์การประเมิน



### บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

#### ผลการจัดการเรียนการสอน

1. ด้านความรู้ (Knowledge)

.....  
.....  
.....  
.....

2. ด้านทักษะและกระบวนการ (Process)

.....  
.....  
.....  
.....

3. ด้านความรู้สึกรัก (Attitude)

.....  
.....  
.....  
.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....  
.....  
.....  
.....

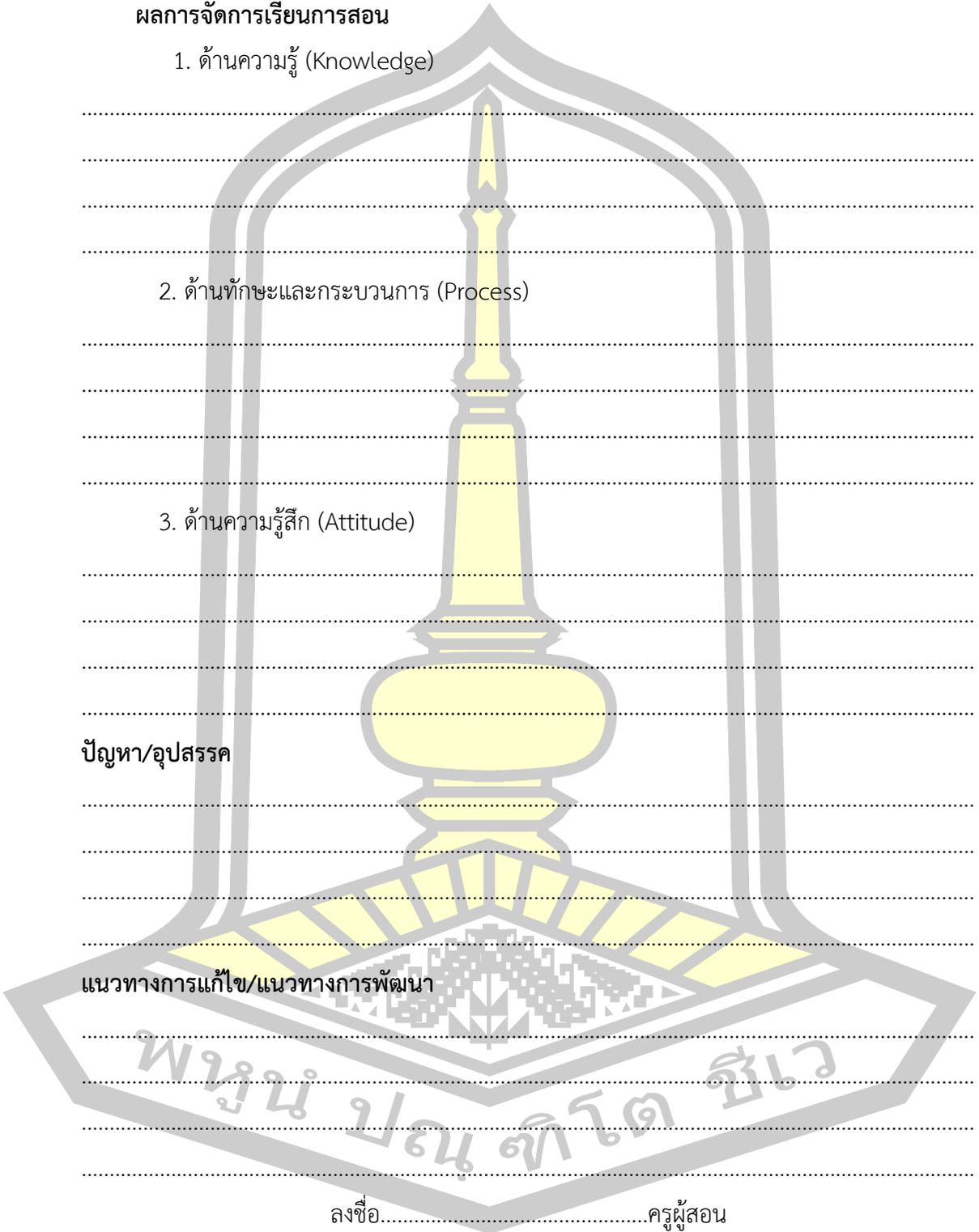
แนวทางการแก้ไข/แนวทางการพัฒนา

.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวพรรณภาวดี บุญสด)

...../...../.....



## ใบกิจกรรมที่ 1 สรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาการหาตำแหน่งของข้อมูล

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม.3/.....เลขที่.....

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาการหาตำแหน่งของข้อมูล (5 คะแนน)  
แหล่งข้อมูล

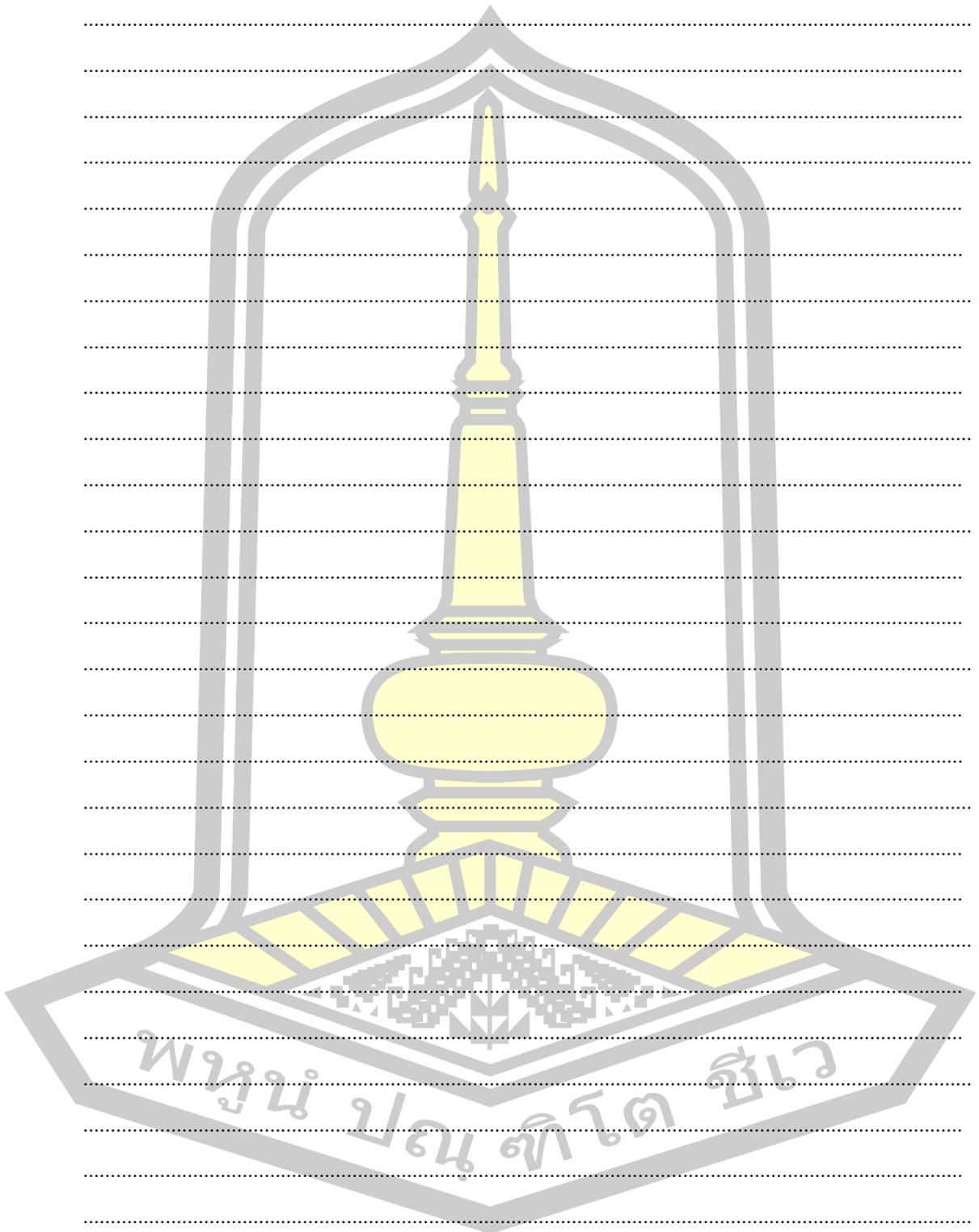
เข้าถึงข้อมูลเมื่อ

สรุปใจความได้ ดังนี้

พหุบัน ปณ กิโต ชีเว



1.4 แสดงวิธีคิดในการหาคำตอบ ( 3 คะแนน )



1.5 สรุป ( 1 คะแนน )

คะแนนมากที่สุด คือ ..... คะแนนน้อยที่สุด คือ .....

## สถานการณ์ที่ 2 ถอดรหัส

( 5 คะแนน )

หลังจากพลอยชมพูทราบคะแนนสอบเพื่อนทั้ง 5 คนแล้ว แต่เขาไม่ทราบว่า เพื่อนคนไหนมีคะแนนเท่าไร โดยเรียงคะแนนจากน้อยไปมาก ครูสร้อยสังวาลย์บอกเพียงว่า

1. มณฑิญา ได้คะแนนไม่น้อยกว่าไข่มุกและพลอยชมพู
  2. ไข่มุก ได้คะแนนน้อยกว่า อรอนงค์ 13 คะแนน
  3. พลอยชมพู ได้คะแนนมากกว่า ขวัญใจ
  4. ขวัญใจไม่ใช่คนที่ได้คะแนนน้อยที่สุด
- จงเรียงลำดับของคนที่ได้คะแนนมากที่สุดไปน้อยที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

## เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 สรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาการหาตำแหน่งของข้อมูล

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม.3/.....เลขที่.....

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาการหาตำแหน่งของข้อมูล (5 คะแนน)

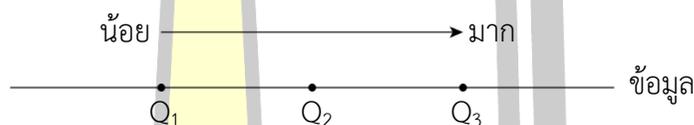
แหล่งข้อมูล.....ตามแหล่งข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมา (อินเทอร์เน็ต หรือหนังสือเรียน.....

เข้าถึงข้อมูลเมื่อ.....ตามวันเวลาที่นักเรียนสืบค้นข้อมูล.....

สรุปใจความได้ ดังนี้

ควอไทล์ (Quartile) เป็นการวัดตำแหน่งที่แบ่งข้อมูลทั้งหมดที่เรียงจากน้อยไปหามากออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน แต่ละส่วนประกอบด้วยจำนวนข้อมูล  $\frac{N}{4}$  จำนวน เมื่อ N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

ใช้สัญลักษณ์ Q



$Q_1$  เป็นค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่าน้อยอยู่  $\frac{1}{4}$  ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$Q_2$  เป็นค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่าน้อยอยู่  $\frac{2}{4}$  ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$Q_3$  เป็นค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่าน้อยอยู่  $\frac{3}{4}$  ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

ตำแหน่ง  $Q_r$  คือ  $\frac{r}{4}(N + 1)$

เมื่อ  $Q_r$  แทนตำแหน่งของข้อมูลควอไทล์ที่  $r$  ซึ่ง  $r = 1, 2, 3$

$N$  แทนจำนวนของข้อมูลทั้งหมด

พหุบัน ปณ กิโต ชีเว

## เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 จำนวนอเนก

กลุ่มที่ .....รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม ประกอบด้วย

1. ชื่อ.....สกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....
2. ชื่อ.....สกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....
3. ชื่อ.....สกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....

**สถานการณ์ที่ 1** อยากรู้ต้องคิด

( 10 คะแนน )

หลังจากสอบปลายภาคเรียนที่ 1 พลอยชมพูอยากทราบคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของเพื่อนสนิท 5 คน แต่คุณครูบอกเพียงว่า ถ้าควอไทล์ที่หนึ่ง ควอไทล์ที่สอง และควอไทล์ที่สาม เท่ากับ 18, 25 และ 28 ตามลำดับ คะแนนของคนที่น้อยที่สุดห่างจากคนถัดไป 4 คะแนน และคะแนนของคนที่ได้มากที่สุดห่างจากลำดับรองเพียง 1 คะแนนเท่านั้น แล้วคะแนนน้อยที่สุดและมากที่สุดมีค่าเท่าไร

1.1 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ นักเรียนได้ข้อมูลอะไรบ้าง ( 2 คะแนน )

ตอบ หลังจากสอบปลายภาคเรียนที่ 1 พลอยชมพูอยากทราบคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของเพื่อนสนิท 5 คน แต่คุณครูบอกเพียงว่า ถ้าควอไทล์ที่หนึ่ง ควอไทล์ที่สอง และควอไทล์ที่สาม เท่ากับ 18, 25 และ 28 ตามลำดับ คะแนนของคนที่น้อยที่สุดห่างจากคนถัดไป 4 คะแนน และคะแนนของคนที่ได้มากที่สุดห่างจากลำดับรองเพียง 1 คะแนนเท่านั้น

1.2 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ ต้องการให้นักเรียนค้นหา มีอะไรบ้าง ( 2 คะแนน )

ตอบ คะแนนน้อยที่สุดและมากที่สุดมีค่าเท่าไร

1.3 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง ( 2 คะแนน )

ตอบ การหาค่าควอไทล์ การแก้สมการ

1.4 แสดงวิธีคิดในการหาคำตอบ ( 3 คะแนน )

วิธีทำ

เรียงลำดับข้อมูลดังนี้

กำหนดให้ a, b, c, d และ e แทนตำแหน่งที่ 1, 2, 3, 4 และ 5

ใช้สัญลักษณ์ Q

น้อย  $\xrightarrow{\hspace{10em}}$  มาก

$\bullet$   $\bullet$   $\bullet$   
 $Q_1 = 18 \quad Q_2 = 25 \quad Q_3 = 28$

หา  $Q_1$

a, b, c, d, e  
 $Q_1$

หาตำแหน่ง  $Q_1$  จากสูตร โดยที่  $N = 5$

$$\begin{aligned}\text{ตำแหน่ง } Q_1 &= \frac{1}{4} (5 + 1) \\ &= 1.5\end{aligned}$$

ตำแหน่งของ  $Q_1$  คือ 1.5 นั่นคือ อยู่ระหว่างตำแหน่งที่ 1 กับตำแหน่งที่ 2

กำหนด ตำแหน่งที่ 1 แทน a และตำแหน่งที่ 2 แทน b

$$\text{ซึ่งค่าของ } Q_1 = 18$$

ตำแหน่งที่ 1 กับตำแหน่งที่ 2 ตำแหน่งต่างกัน 1

ตำแหน่งที่ 1 กับตำแหน่งที่ 1.5 ตำแหน่งต่างกัน 0.5

ตำแหน่งต่างกัน 0.5 ข้อมูลต่างกัน  $(a+b) \times 0.5 = 18$

นั่นหมายความว่า ตำแหน่งที่ 1.5 คือ  $a+b = 18$  ----- (สมการที่ 1)

จากข้อความ **คะแนนของคนที่น้อยที่สุดห่างจากคนถัดไป**

$$\text{แสดงว่า } b-a = 4 \text{ ----- (สมการที่ 2)}$$

ดังนั้น  $a = 16$  และ  $b = 20$

หา  $Q_2$

a, b, c, d, e  
 $Q_2$

หาตำแหน่ง  $Q_2$  จากสูตร โดยที่  $N = 5$

$$\begin{aligned}\text{ตำแหน่ง } Q_2 &= \frac{2}{4} (5 + 1) \\ &= 3\end{aligned}$$

ตำแหน่งของ  $Q_2$  คือ 3 นั่นคือ  $Q_2 = 25$

หา  $Q_3$

a, b, c, d, e  
 $Q_3$

หาตำแหน่ง  $Q_3$  จากสูตร โดยที่  $N = 5$

$$\begin{aligned}\text{ตำแหน่ง } Q_3 &= \frac{3}{4} (5 + 1) \\ &= 4.5\end{aligned}$$

ตำแหน่งของ  $Q_3$  คือ 4.5 นั่นคือ อยู่ระหว่างตำแหน่งที่ 4 กับตำแหน่งที่ 5

กำหนด ตำแหน่งที่ 4 แทน  $d$  และตำแหน่งที่ 5 แทน  $e$

$$\text{ซึ่งค่าของ } Q_3 = 28$$

ตำแหน่งที่ 4 กับตำแหน่งที่ 5 ตำแหน่งต่างกัน 1

ตำแหน่งที่ 4 กับตำแหน่งที่ 4.5 ตำแหน่งต่างกัน 0.5

$$\text{ตำแหน่งต่างกัน 0.5 ข้อมูลต่างกัน } \frac{(d+e) \times 0.5}{1} = 28$$

นั่นหมายความว่า ตำแหน่งที่ 1.5 คือ  $d+e = 28$ ----- (สมการที่ 1)

จากข้อความ คะแนนของคนที่ได้มากที่สุดห่างจากลำดับรองเพียง 2 คะแนนเท่านั้น

$$\text{แสดงว่า } e-d = 2 \text{----- (สมการที่ 2)}$$

$$\text{ดังนั้น } d = 27 \text{ และ } e = 29$$

1.5 สรุป ( 2 คะแนน )

คะแนนมากที่สุด คือ .....29..... คะแนนน้อยที่สุด คือ .....16.....

### สถานการณ์ที่ 2 ถอดรหัส

( 5 คะแนน )

จากสถานการณ์ที่ 1 หลังจากพลอยชมพูทราบคะแนนสอบเพื่อนทั้ง 5 คนแล้ว แต่เขาไม่ทราบว่าเพื่อนคนไหนมีคะแนนเท่าไร ครูสร้อยสังวาลย์บอกเพียงว่า

1. มณฑิญา ได้คะแนนไม่น้อยกว่าไข่มุกและพลอยชมพู
2. ไข่มุก ได้คะแนนน้อยกว่า อรอนงค์ 13 คะแนน
3. พลอยชมพู ได้คะแนนมากกว่า ขวัญใจ
4. ขวัญใจไม่ใช่คนที่ได้คะแนนน้อยที่สุด

จงเรียงลำดับของคนที่ได้คะแนนมากที่สุดไปน้อยที่สุด พร้อมระบุคะแนนท้ายชื่อ

อรอนงค์ 29 คะแนน

มณฑิญา 27 คะแนน

พลอยชมพู 25 คะแนน

ขวัญใจ 20 คะแนน

ไข่มุก 16 คะแนน

พชรบัณฑิต ชีวะ

## เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 2

สถานการณ์ที่ 1 การให้คะแนนแบบแยกส่วน (ข้อ 1.1 – 1.3)

2 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด/สิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องครบถ้วน
1 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด/สิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วน ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด/สิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามใดๆ

สถานการณ์ที่ 1 การให้คะแนนแบบภาพรวม (ข้อ 1.4)

การให้คะแนนแบบภาพรวม

พิจารณาให้คะแนนของคำตอบในภาพรวม โดยที่กำหนดคะแนนเต็มสำหรับคำตอบที่มีความถูกต้องครบถ้วน คะแนนบางส่วนสำหรับคำตอบที่ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดบางส่วน และไม่มีคะแนนสำหรับคำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
แสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง คำนวณค่าได้ถูกต้อง และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง	3
แสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง คำนวณค่าได้ถูกต้อง แต่สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้สรุปคำตอบ	2
แสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดในการคำนวณค่าบางส่วน แล้วนำมาสรุปคำตอบได้	
มีข้อผิดพลาดในการแสดงวิธีการหาคำตอบบางส่วน	1
แสดงวิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ หรือไม่ตอบ	0

สถานการณ์ที่ 1 การให้คะแนนแบบภาพรวม (ข้อ 1.5)

การให้คะแนนแบบภาพรวม

พิจารณาให้คะแนนของคำตอบในภาพรวม โดยที่กำหนดคะแนนเต็มสำหรับคำตอบที่มีความถูกต้องครบถ้วน คะแนนบางส่วนสำหรับคำตอบที่ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดบางส่วน และไม่มีคะแนนสำหรับคำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

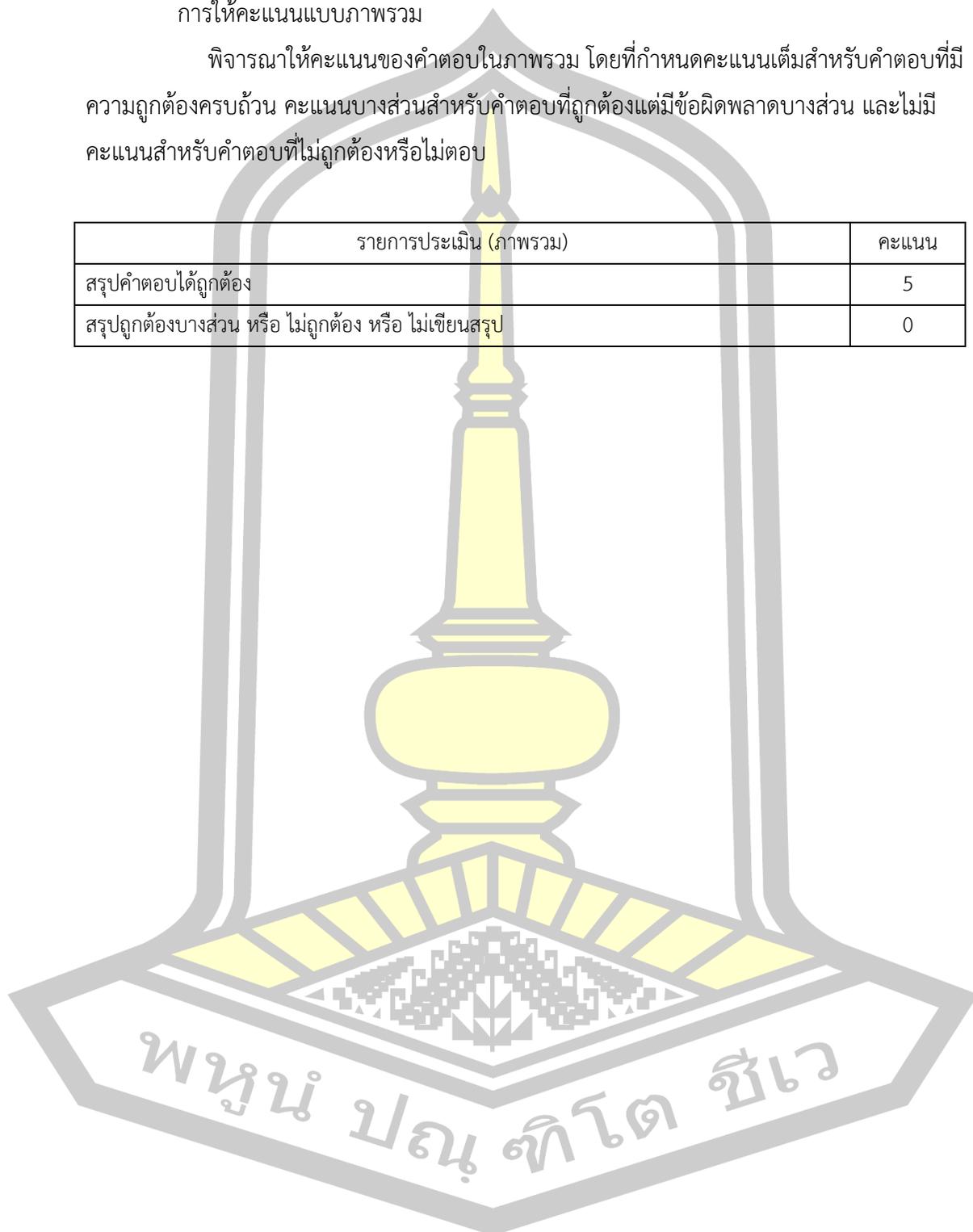
รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
สรุปคำตอบได้ถูกต้อง	1
สรุปถูกต้องบางส่วน หรือไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนสรุป	0

สถานการณ์ที่ 2 การให้คะแนนแบบภาพรวม

การให้คะแนนแบบภาพรวม

พิจารณาให้คะแนนของคำตอบในภาพรวม โดยที่กำหนดคะแนนเต็มสำหรับคำตอบที่มีความถูกต้องครบถ้วน คะแนนบางส่วนสำหรับคำตอบที่ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดบางส่วน และไม่มีคะแนนสำหรับคำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

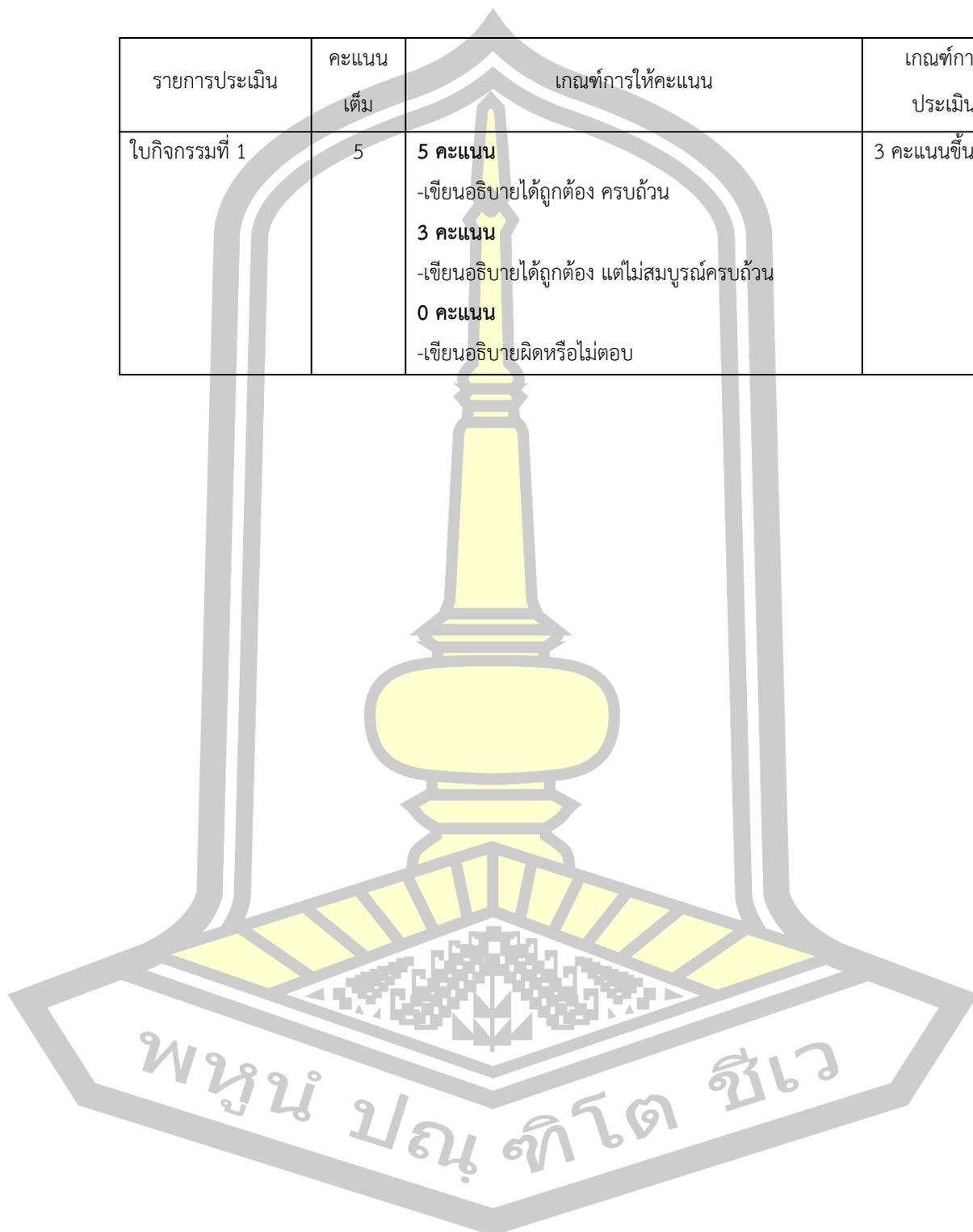
รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
สรุปคำตอบได้ถูกต้อง	5
สรุปถูกต้องบางส่วน หรือ ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่เขียนสรุป	0





## เกณฑ์การประเมินด้านความรู้ (K)

รายการประเมิน	คะแนน เต็ม	เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์การ ประเมิน
ใบกิจกรรมที่ 1	5	<b>5 คะแนน</b> -เขียนอธิบายได้ถูกต้อง ครบถ้วน <b>3 คะแนน</b> -เขียนอธิบายได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ครบถ้วน <b>0 คะแนน</b> -เขียนอธิบายผิดหรือไม่ตอบ	3 คะแนนขึ้นไป



## แบบบันทึกคะแนนด้านทักษะ/กระบวนการ

คำชี้แจง เติมคะแนน พร้อมสรุปโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ที่ตรงกับสรุปเกณฑ์การประเมิน

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	ทักษะ/กระบวนการ		รวม	ระดับ	สรุป	
		แสดงวิธีคิด	อธิบาย			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
รวม							
คิดเป็นร้อยละ							

สรุปเกณฑ์การประเมิน (ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80)

ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน ..... คน ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน ..... คน

(ลงชื่อ).....ผู้บันทึก

(นางสาวพรรณภาวดี บุญสด)

ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

### เกณฑ์การประเมิน ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

คำชี้แจง เติมคะแนน พร้อมสรุปโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ที่ตรงกับสรุปเกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. นักเรียนแสดงวิธีการหาค่าของควอไทล์ของข้อมูลที่ยังไม่แจกแจงความถี่ได้	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาที่ครูกำหนดให้อย่างเป็นขั้นตอนได้ถูกต้อง คะแนน ช่วง 11 – 15 คะแนน	มีการอ้างอิงในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาที่ครูกำหนดให้อย่างเป็นขั้นตอนได้ ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ คะแนน ช่วง 6 – 10 คะแนน	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แก้ปัญหาไม่สำเร็จ ช่วง 0 – 5 คะแนน
2. นักเรียนสามารถอธิบายการหาค่าควอไทล์ไปใช้ในชีวิตจริงได้	มีการกล่าวอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง	มีการกล่าวอ้างอิงในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง	แก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องบางส่วน ไม่สามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจได้

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป ผ่าน

พหุ ประถมศึกษา



## ตัวชี้วัดการประเมินด้านคุณลักษณะ

## เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. ใฝ่เรียนรู้	แสวงหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มีการจัดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ และเขียนสรุปความรู้อย่างมีเหตุผลทุกครั้ง	แสวงหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มีการจัดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ และสรุปความรู้เป็นส่วนใหญ่	แสวงหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มีการจัดบันทึกความรู้ แต่ไม่สรุปความรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน	มีความตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย มีความรับผิดชอบ มีความอดทนและพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ ทำงานเสร็จทันและตรงต่อเวลาที่กำหนด	มีความตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย มีความรับผิดชอบ มีความอดทนและพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมาย ทำงานเสร็จทันและตรงต่อเวลาที่กำหนด เป็นส่วนใหญ่	มีความตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย เป็นบางครั้ง มีความรับผิดชอบงานบางส่วน ท้อแท้ต่ออุปสรรค ทำงานเสร็จไม่ทันเวลาที่กำหนด

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป ผ่าน

พหุ ประถมศึกษา



สรุปเกณฑ์การประเมิน (ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป)

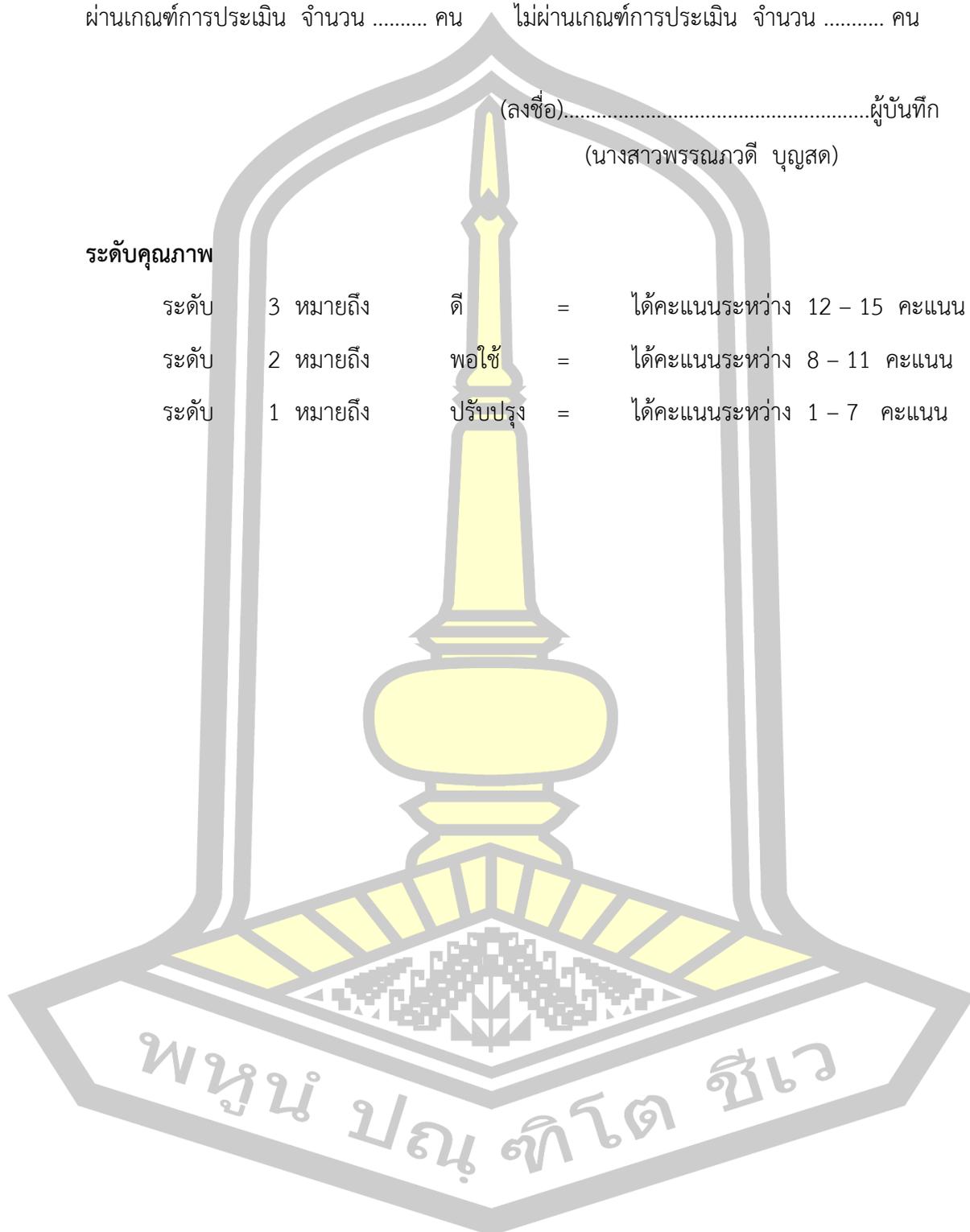
ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน ..... คน ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน ..... คน

(ลงชื่อ).....ผู้บันทึก

(นางสาวพรรณภาวดี บุญสด)

ระดับคุณภาพ

ระดับ 3 หมายถึง	ดี	=	ได้คะแนนระหว่าง 12 – 15 คะแนน
ระดับ 2 หมายถึง	พอใช้	=	ได้คะแนนระหว่าง 8 – 11 คะแนน
ระดับ 1 หมายถึง	ปรับปรุง	=	ได้คะแนนระหว่าง 1 – 7 คะแนน



## เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการกลุ่ม

รายการประเมิน ทักษะกระบวนการกลุ่ม	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การวางแผน ในการทำงาน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สมาชิกทุกคนร่วมแสดงความคิดเห็นและวางแผนในการทำงานอย่างเป็นระบบ</li> <li>- สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จตามแผนที่วางไว้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สมาชิกบางคนร่วมแสดงความคิดเห็นและวางแผนในการทำงานอย่างเป็นระบบ</li> <li>- สามารถปฏิบัติงานแต่ไม่สำเร็จตามแผน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สมาชิกไม่ให้ความร่วมมือในการแสดงความคิดเห็น</li> <li>- ไม่มีการวางแผนการทำงาน</li> </ul>
2. การแบ่งงานรับผิดชอบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบ่งงานให้สมาชิกทุกคนตามความสามารถ</li> <li>- รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายได้ดี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบ่งงานให้สมาชิกบางคนตามความสามารถ</li> <li>- รับผิดชอบงานที่ได้พอสมควร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีการแบ่งงานภายในกลุ่ม</li> <li>- สมาชิกให้ความร่วมมือในการทำงานน้อย</li> </ul>
3. การรับฟัง ความคิดเห็นสมาชิก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รับฟังความคิดเห็นของสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มและปฏิบัติตามเสียงส่วนใหญ่</li> <li>- สรุปความคิดเห็นจากสมาชิกได้เหมาะสมก่อนปฏิบัติงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มและปฏิบัติตามบางส่วน</li> <li>- สรุปความคิดเห็นจากสมาชิกได้ก่อนปฏิบัติงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มแต่ไม่ปฏิบัติตามเสียงส่วนมาก</li> <li>- ไม่สามารถสรุปความคิดเห็นจากสมาชิกได้ก่อนปฏิบัติงาน</li> </ul>
4. การนำเสนอผลงาน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนองาน</li> <li>- ใช้เทคโนโลยีหรือโปรแกรมสำเร็จในการนำเสนองาน</li> <li>- นำเสนองานตรงตามเวลาที่กำหนด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนองาน</li> <li>- ใช้เทคโนโลยีหรือโปรแกรมสำเร็จในการนำเสนองานบางส่วน</li> <li>- นำเสนองานไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ขาดความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนองาน</li> <li>- ไม่ใช้เทคโนโลยีหรือโปรแกรมสำเร็จในการนำเสนองาน</li> <li>- นำเสนองานไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด</li> </ul>
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน และการนำเสนองาน</li> <li>- ทำงานได้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน</li> <li>- ทำงานได้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย แต่ไม่ตรงเวลาที่กำหนด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำงานได้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย แต่ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</li> </ul>

### แบบบันทึกการตอบคำถามระหว่างเรียน

**คำชี้แจง** ให้ผู้สอนประเมินพฤติกรรมการเรียน โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	การรู้เรื่องคณิตศาสตร์						รวม	ระดับ	สรุป	
		สื่อสาร	แปลง โจทย์	นำเสนอ	ให้เหตุผล	สร้าง กลยุทธ์	ใช้ สัญลักษณ์			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
	รวม										
	คิดเป็นร้อยละ										

สรุปเกณฑ์การประเมิน (ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80)

ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน ..... คน ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน ..... คน

(ลงชื่อ).....ผู้บันทึก

(นางสาวพรรณภาวดี บุญสด)

## ตัวชี้วัดเกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้

### 1. ด้านการสื่อสาร

2 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องครบถ้วน
1 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วน ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามใดๆ

### 2. ด้านการแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์

2 คะแนน	เขียนบรรยายสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักคณิตศาสตร์
1 คะแนน	เขียนบรรยายสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วนตามหลักคณิตศาสตร์
0 คะแนน	เขียนบรรยายสถานการณ์ในชีวิตจริงไม่อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ หรือไม่เขียนบรรยายสถานการณ์ในชีวิตจริงตามหลักคณิตศาสตร์ใดๆ

### 3. ด้านการนำเสนอ

2 คะแนน	เขียนแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรมที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน
1 คะแนน	เขียนแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรมที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ถูกต้อง บางส่วน ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	เขียนแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรมที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงไม่ถูกต้อง หรือไม่แผนภูมิ รูปภาพ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรมที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงใดๆ

### 4. ด้านการให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์

2 คะแนน	เขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน
1 คะแนน	เขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	เขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาใดๆ

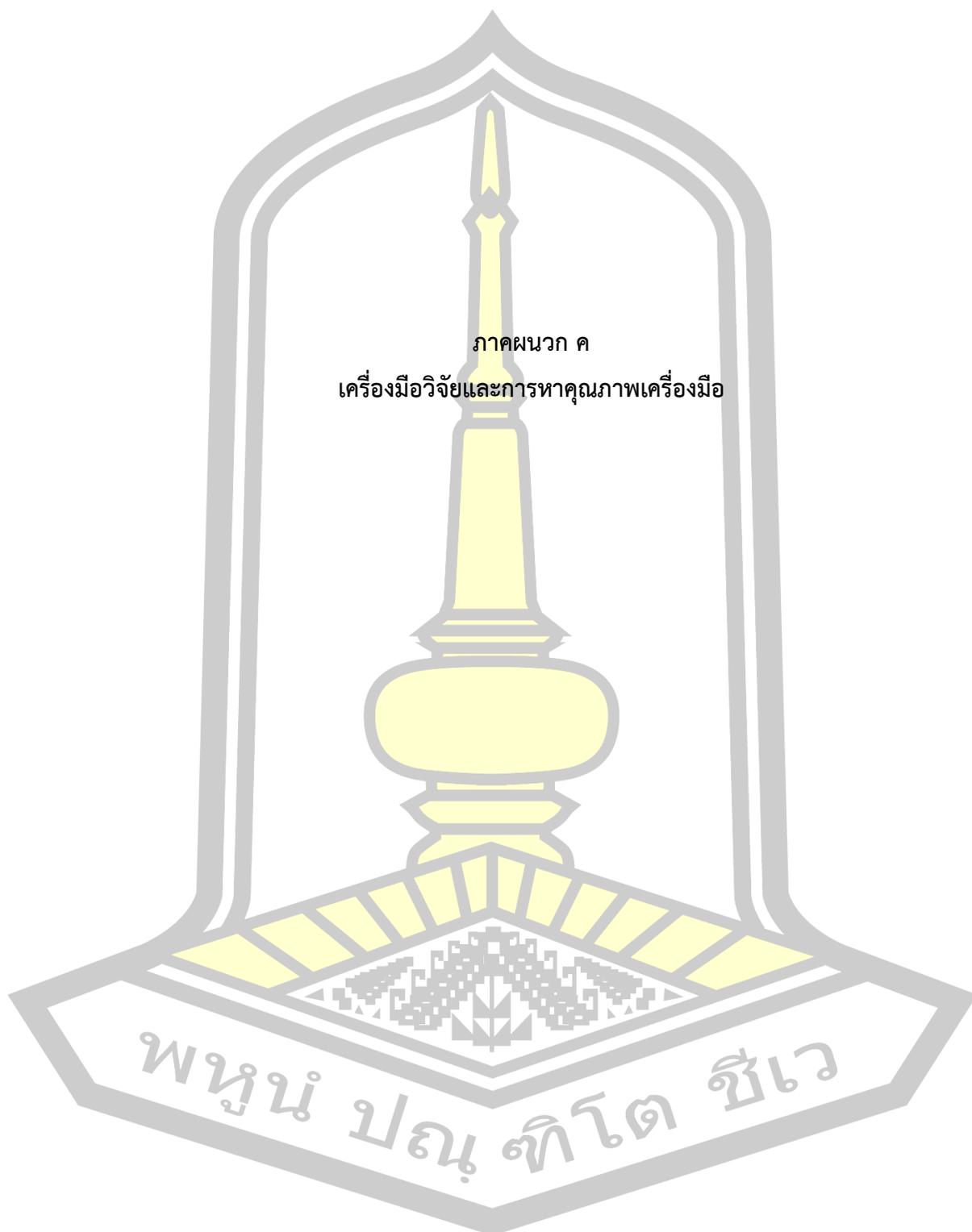
## 5. ด้านการสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2 คะแนน	กำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้
1 คะแนน	กำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้บางส่วน แต่ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	กำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ หรือไม่กำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาใดๆ

## 6. ด้านการใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ

2 คะแนน	ใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการได้ถูกต้อง ครบถ้วน
1 คะแนน	ใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการได้ถูกต้องบางส่วน ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	ใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการไม่ถูกต้อง หรือไม่ใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการใดๆ

พหุ ประถมศึกษา



ภาคผนวก ค

เครื่องมือวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ

พหุบัณฑิต ชีวะ

## แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง  
การรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

### คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำเพื่อศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยข้อมูลนี้จากแบบสอบถามนี้ถือเป็นความลับ ใช้เฉพาะในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น และไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียนแต่อย่างใด ๆ
2. แบบสอบถามประกอบด้วย 3 ตอน คือ
  - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
  - ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
  - ตอนที่ 3 ความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

### ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย  ลงในช่อง  หน้าข้อความ หรือเติมคำในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. เพศ  ชาย  หญิง
2. โรงเรียน.....
3. วิธีการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในห้องเรียน
  - บรรยายอย่างเดียว
  - ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
  - เรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์
  - ทำโครงงาน
  - กระบวนการกลุ่ม
  - การสัมมนา
  - อื่นๆ ระบุ.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

คำชี้แจง โปรดพิจารณาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาอยู่ระดับใด โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องได้หมายเลขที่ระบุแทนระดับการปฏิบัติและระดับปัญหา ดังตัวอย่าง และรายละเอียดต่อไปนี้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ครูผู้สอนสอบถามความเข้าใจนักเรียนทุกครั้งที่ทำเนิการสอน		✓			

ระดับความคิดเห็น

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
สภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน					
1. ครูผู้สอนมีการเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการแจ้งจุดมุ่งหมายในการเรียน กระตุ้นความสนใจให้นักเรียนพูดคุยตอบคำถาม					
2. ครูผู้สอนเน้นสอนแบบบรรยาย อธิบายยกตัวอย่างประกอบ					
3. นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น					
4. เนื้อหาคณิตศาสตร์ไม่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง					
5. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์(PISA)					
6. นักเรียนเป็นผู้ฟังคำบรรยาย อธิบายและทำแบบฝึกหัด					
7. สื่อการเรียนรู้ไม่ดึงดูดสนใจ					
8. เนื้อหาคณิตศาสตร์ยาก กิจกรรมการเรียนรู้ไม่น่าสนใจ					
9. ครูมีการใช้คำถามกระตุ้นความคิดและเสริมแรงให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้					
10. โรงเรียนมีแหล่งการเรียนรู้ที่เพียงพอับความต้องการของนักเรียน					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความรู้สึกล่อตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
11. ข้าพเจ้าเบื่อหน่ายต่อกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
12. ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
13. ข้าพเจ้าไม่สามารถทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมาย					
14. ข้าพเจ้าสามารถแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ด้วยตนเองได้					
15. ข้าพเจ้าสามารถทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อนได้อย่างมีความสุข					
16. ข้าพเจ้าสามารถใช้เครื่องมือคำนวณในการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ได้					
17. ข้าพเจ้าต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์					
18. ข้าพเจ้าคิดว่าไม่สามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหในชีวิตประจำวันได้					
19. ข้าพเจ้าไม่สามารถสื่อสารวิธีการคิดแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจได้					
20. ข้าพเจ้าไม่สามารถสรุปและนำเสนอวิธีคิดหาคำตอบทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนได้					
ความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
21. ครูใช้สื่อเกี่ยวกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ประกอบการสอนที่ส่งเสริมวิธีการคิดและการกำกับเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน					
22. เนื้อหาที่เรียนสามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
23. ครูยกย่องชมเชยเมื่อความคิดหรือผลงานของนักเรียนที่นำเสนออย่างเป็นขั้นตอน					
24. นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ ประสบการณ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครู					
25. บรรยากาศในชั้นเรียน มีความอิสระ ให้ความเคารพในความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสนับสนุนให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง					
26. นักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองที่หลากหลาย และค้นหาความรู้อย่างอิสระ					

**ตอนที่ 3** ความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

**คำชี้แจง** โปรดเขียนแสดงความคิดเห็นตามหัวข้อที่กำหนดให้

1. ท่านคิดว่าขั้นตอนวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาควรเป็นอย่างไร

.....

.....

2. บทบาทผู้เรียน เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาควรเป็นอย่างไร

.....

.....

3. บทบาทครูผู้สอน เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ควรเป็นอย่างไร

.....

.....

4. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครูผู้สอน เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาควรเป็นอย่างไร

.....

.....

5. สื่อ อุปกรณ์และทรัพยากรการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาควรเป็นอย่างไร

.....

.....

6. ข้อคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี ♥

แบบสัมภาษณ์สำหรับอาจารย์ผู้สอน ศึกษานิเทศก์ และนักวิชาการศึกษา  
เรื่อง สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาการจัดการจัดการการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา และแนวทางในการจัดการจัดการการเรียนรู้  
เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

**คำชี้แจง**

1. แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ที่เป็นเงื่อนไขในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์นี้ถือว่าเป็นความลับ ใช้เฉพาะการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น

2. แบบสัมภาษณ์ประกอบด้วย 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาการจัดการจัดการการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา และแนวทางในการจัดการจัดการการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

**ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น**

1. ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์.....
2. ตำแหน่งทางวิชาการ.....
3. วุฒิต่างการศึกษา  
ปริญญาตรี.....
- ปริญญาโท.....
- ปริญญาเอก.....
4. สถานที่ทำงาน.....
5. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี
6. ให้สัมภาษณ์ในวันที่.....เดือน ..... พ.ศ. ....

**ตอนที่ 2** สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา และแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่อง  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

1. สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในความคิดของท่านเป็น  
อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่ท่านคิดว่านักเรียนมีความสุขและความรู้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ท่านมีแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจนานุกรมศัพท์โต ชิว

### แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus Group discussion)

เรื่อง สภาพปัจจุบัน สภาพปัญหา และแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็น  
เงื่อนไขในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

(สำหรับครูผู้สอน)

ดำเนินการสนทนาเมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ. .... เวลา .....

ผู้ดำเนินการสนทนากลุ่ม ..... ผู้จัดบันทึก.....

ผู้ดำเนินการสนทนากลุ่ม .....

สถานที่ ห้อง..... อาคาร..... โรงเรียนชุมพลวิทยาสรรค์

รายชื่อสมาชิกผู้เข้าร่วมสนทนา จำนวน ..... คน ประกอบด้วย

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	ลายมือชื่อ

#### ประเด็นการสนทนา

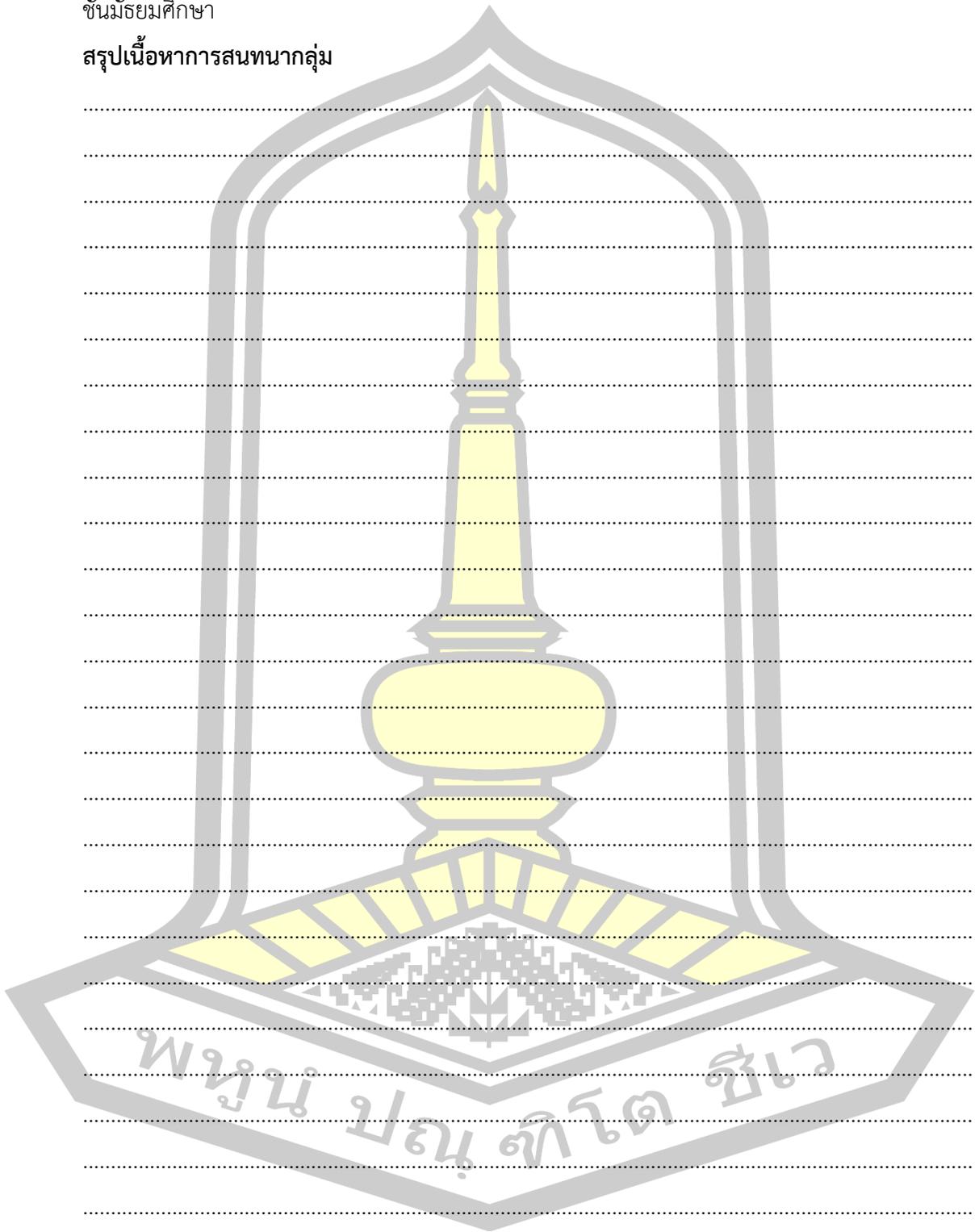
- สภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
- ปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
- ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
- การนำข้อสอบแนว PISA มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่ ถ้าเคยนำมาใช้ในการ

จัดการเรียนรู้อย่างไร

- แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษา

สรุปเนื้อหาการสนทนากลุ่ม







MAHASARAKHAM  
UNIVERSITY

แบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
ระดับชั้นมัธยมศึกษา ฉบับที่ 1

แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 15 หน้า

ประกอบด้วย ข้อสอบ 4 สถานการณ์ รวม 27 คะแนน

ให้ผู้สอบเขียนคำตอบลงในแบบทดสอบนี้ด้วยปากกาหรือดินสอ

ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

พหุณฺ์ ปณฺุํ จิตฺโต ชีโว

## คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 15 หน้า ประกอบด้วย ข้อสอบ 4 สถานการณ์ รวม 27 คะแนน
2. ให้ผู้สอบเขียนคำตอบลงในแบบทดสอบนี้ด้วยปากกาหรือดินสอ ให้อายุในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

3. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบ 4 รูปแบบ ดังนี้

3.1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ : ให้วงกลมล้อมรอบคำตอบตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ที่เป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง

$$(0) 9 + 3$$

ก. 3

ข. 6

ค. 12

ง. 27

3.2 ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงเส้น : ให้วงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่
(0) $9 < 3$	ใช่ / <del>ไม่ใช่</del>
(1) $9 + 3 = 12$	<del>ใช่</del> / ไม่ใช่

3.3 ข้อสอบแบบเติมคำตอบ : ให้เขียนคำตอบในช่องว่างที่เตรียมไว้ในแบบทดสอบ

$$(0) 9 + 3 \text{ เป็นเท่าใด}$$

ตอบ .....12.....

3.4 ข้อสอบเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีทำ : ให้เขียนคำอธิบายหรือแสดงวิธีทำในที่ว่างที่เตรียมไว้ในแบบทดสอบ ถ้าที่ว่างที่กำหนดให้ไม่พอเพียง สามารถเขียนในที่ว่างอื่นที่อยู่บนหน้านั้นได้

(0) มีมิดินสอสีแดง 9 แท่ง และมีดินสอสีฟ้า 3 แท่ง มีมิดินสอสีแดงและสีฟ้ารวมกันกี่แท่ง จงแสดงวิธีทำ

วิธีทำ ..... มีมิดินสอสีแดง ..... 9 ..... แท่ง

..... มีมิดินสอสีฟ้า ..... 3 ..... แท่ง

..... มีมิดินสอสีแดงและสีฟ้ารวมกัน 12 ..... แท่ง

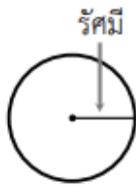
ตอบ ..... มีมิดินสอสีแดงและสีฟ้ารวมกัน +12 ..... แท่ง

4. สามารถใช้เครื่องคำนวณในการหาคำตอบได้ โดยให้นักเรียนเขียนสูตรการคำนวณในช่องว่างที่กำหนดให้

5. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ลบคำตอบเดิมให้สะอาดแล้วจึงเขียนใหม่

## สูตรในการคำนวณ

### รูปวงกลม

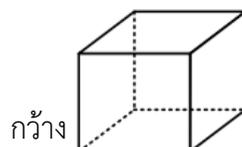


$$\text{พื้นที่รูปวงกลม} = \pi \times \text{ความยาวรัศมี} \times \text{ความยาวรัศมี}$$

$$\text{ความยาวรอบรูปวงกลม} = 2 \times \pi \times \text{ความยาวรัศมี}$$

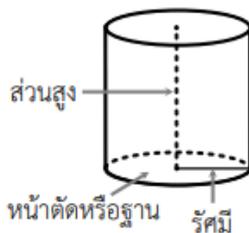
$$\text{โดยที่ } \pi \text{ มีค่าประมาณ } \frac{22}{7} \text{ หรือ } 3.14$$

### ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก



$$\text{ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก} = \text{ความสูง} \times \text{ความยาว} \times \text{ความกว้าง}$$

### ทรงกระบอก



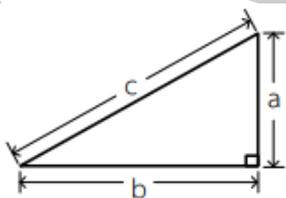
กำหนดให้  $r$  แทนความยาวรัศมี

$h$  แทนความสูงของทรงกระบอก

$$\text{ปริมาตรของทรงกระบอก} = \pi r^2 h$$

$$\text{โดยที่ } \pi \text{ มีค่าประมาณ } \frac{22}{7} \text{ หรือ } 3.14$$

### ทฤษฎีบทพีทาโกรัส



กำหนดให้  $c$  แทนความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก

$a$  และ  $b$  แทนความยาวของด้านประกอบมุมฉาก

$$\text{จะได้ } c^2 = a^2 + b^2$$

## สถานการณ์ที่ 1 บาร์โค้ด

บาร์โค้ด (Barcode) เป็นรหัสแท่งที่ประกอบด้วยเส้นขนานหลายๆ เส้นที่มีความหนาและช่องต่างๆ วางเรียงกันอยู่อย่างมีกฎเกณฑ์ เป็นรหัสแทนตัวเลขและตัวอักษร เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถอ่านรหัสข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด ในปัจจุบันระบบบาร์โค้ดเข้าไปมีบทบาทในทุกส่วนของอุตสาหกรรมการค้าขาย และการบริการ ที่ต้องใช้การบริหารจัดการข้อมูลจากฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์

EAN-13 เป็นระบบบาร์โค้ดที่ใช้เลขโดด 13 ตัว เขียนเรียงกันเป็นจำนวนที่มี 13 หลัก ซึ่งมีความหมายดังนี้

- 3 หลักแรก คือ รหัสของประเทศที่ทำการผลิตสินค้า เช่น ไทยใช้รหัส 885  
ฟิลิปปินส์ใช้รหัส 480 สิงคโปร์ใช้รหัส 885
- 4 หลักถัดมา คือ รหัสของโรงงานที่ผลิต
- 5 หลักถัดมา คือ รหัสของสินค้า

และเลขโดดในหลักสุดท้าย จะเป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด (Check digit)



รหัสของประเทศที่ผลิต

รหัสของโรงงานที่ผลิต

รหัสของสินค้า

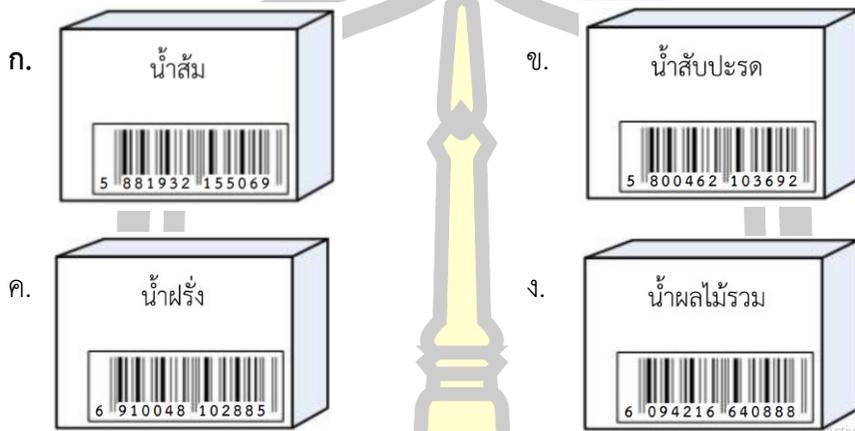
ตัวตรวจสอบ

พหุบัน ปณ ทั โด ชีเว

คำถามที่ 1 : บาร์โค้ด

(1 คะแนน)

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าชิ้นใดต่อไปนี้ผลิตจากประเทศจีน



คำถามที่ 2 : บาร์โค้ด

(2 คะแนน)

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้



บาร์โค้ดชิ้นที่ 1



บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจนานุกรมศัพท์โต ชิว

## คำถามที่ 3 : บาร์โค้ด

(3 คะแนน)

ในการสร้างรหัสบาร์โค้ด จะต้องมีการกำหนดตัวตรวจสอบในตำแหน่งสุดท้ายเพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด และผู้สร้างรหัสยังสามารถตรวจสอบความถูกต้องของรหัสได้ โดยรหัสบาร์โค้ด ++ ที่ถูกต้องจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้

“สามเท่าของผลรวมของเลขโดดในหลักคู่ บวกกับผลรวมของเลขโดดในหลักคี่ จะหารด้วย 10 ลงตัว”

ตัวอย่างวิธีการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด กำหนดให้สินค้าชิ้นหนึ่งมีบาร์โค้ดดังนี้



จากเงื่อนไขในการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า } [3 \times (8 + 0 + 3 + 0 + 3 + 4)] + (8 + 5 + 3 + 8 + 0 + 3 + 9) &= (3 \times 18) + 36 \\ &= 90 \end{aligned}$$

ซึ่ง 90 หารด้วย 10 ลงตัว ดังนั้น รหัสบาร์โค้ดของสินค้าชิ้นนี้ถูกต้อง

ถ้าสินค้าชิ้นหนึ่งผลิตจากประเทศไทย โดยบาร์โค้ดมีรหัสของโรงงานที่ผลิตเป็น 1254 และรหัสของสินค้าเป็น 00452 จะมีตัวตรวจสอบเป็นเลขโดดใด จงแสดงวิธีทำ

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

**สถานการณ์ที่ 2**  
**ตัวเครื่องบิน**

ตารางแสดงราคาตัวเครื่องบินไป-กลับระหว่างกรุงเทพฯ และโตเกียว (ประเทศญี่ปุ่น) ของสายการบิน “บินสบาย” เทียวไป วันที่ 11-17 กันยายน และเที่ยวกลับ วันที่ 25-30 กันยายน เป็นดังนี้

เที่ยวไป: กรุงเทพฯ - โตเกียว

	อา. 11 ก.ย.	จ. 12 ก.ย.	อ. 13 ก.ย.	พ. 14 ก.ย.	พฤ. 15 ก.ย.	ศ. 16 ก.ย.	ส. 17 ก.ย.
เที่ยวกลับ: โตเกียว - กรุงเทพฯ							
อา. 25 ก.ย.	<input type="radio"/> 29,000						
จ. 26 ก.ย.	<input type="radio"/> 25,000	เต็มแล้ว	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 31,000
อ. 27 ก.ย.	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 31,000
พ. 28 ก.ย.	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 31,000
พฤ. 29 ก.ย.	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	เต็มแล้ว	เต็มแล้ว	<input type="radio"/> 31,000
ศ. 30 ก.ย.	เต็มแล้ว	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 31,000

หมายเหตุ:

- ราคาข้างต้นรวมค่าภาษีและค่าธรรมเนียมทุกประเภทแล้ว
- ราคาสำหรับการเดินทางไป-กลับ ต่อผู้เดินทาง 1 คน (หน่วยเงิน: บาท)
- กรณีที่มีการเปลี่ยนตัวแต่ละครั้ง จะต้องจ่ายค่าเปลี่ยนตัว 1,000 บาท รวมกับราคาตัวเครื่องบินที่เพิ่มขึ้น

พหุ ม ปณ กิจ โตะ ชี เว

**คำถามที่ 1 : ตัวเครื่องบิน**
**(3 คะแนน)**

จากข้อมูลข้างต้น จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความต่อไปนี้

ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่
1) ถ้าเดินทางไปโตเกียววันที่ 12 กันยายน และเดินทางกลับวันที่ 30 กันยายน ต้องจ่ายค่าตัวเครื่องบิน 25,000 บาทต่อคน	ใช่ / ไม่ใช่
2) ถ้าเลือกรวันออกเดินทางไปโตเกียว วันใดวันหนึ่งในช่วงวันที่ 11 – 17 กันยายน และเดินทางกลับวันที่ 25 กันยายน ราคาตัวเครื่องบินจะเท่ากัน ไม่ว่าจะเลือกเดินทางไปโตเกียวในวันใดก็ตาม	ใช่ / ไม่ใช่
3) ถ้าต้องการซื้อตัวเครื่องบินราคา 23,000 บาท และได้อยู่ประเทศญี่ปุ่นนานที่สุด จะต้องออกเดินทางไปโตเกียววันที่ 16 กันยายน และเดินทางกลับวันที่ 30 กันยายน	ใช่ / ไม่ใช่

**คำถามที่ 2 : ตัวเครื่องบิน**
**(2 คะแนน)**

สายการบิน “บินสบาย” มีโปรโมชั่นพิเศษดังนี้



สำหรับผู้ที่เดินทางไปหรือกลับในวันหยุด จะมีส่วนลด 5% ของราคาตัวเครื่องบิน

จากข้อมูลในโปรโมชั่นพิเศษ ถ้าخانนท์ต้องเดินทางกลับกรุงเทพฯ วันที่ 30 กันยายน แล้วخانนท์ควรเลือกเดินทางไปโตเกียวในวันที่เท่าใดจึงจะจ่ายค่าตัวเครื่องบินถูกที่สุด และราคาตัวเครื่องบินต่างจากราคาตัวเครื่องบินที่เดินทางในวันหยุดอยู่ที่บาท

ตอบ ไปโตเกียวในวันที่ ..... กันยายน และราคาต่างกันอยู่ ..... บาท

## คำถามที่ 3 : ตัวเครื่องบิน

(3 คะแนน)

สายการบิน “สนุกแอร์” มีโปรโมชั่น “Happy to Japan” ดังนี้

**โปรโมชั่น**

**สนุกแอร์**

**“Happy to Japan”**

ช่วงเวลาเดินทาง 9 ก.ย. – 9 ต.ค.\*\*

เส้นทาง	ราคาตัว(บาท)
กรุงเทพฯ – โตเกียว – กรุงเทพฯ	22,000*
กรุงเทพฯ – โอซากา – กรุงเทพฯ	
กรุงเทพฯ – นาโกยา – กรุงเทพฯ	

\* ยังไม่รวมค่าภาษีและค่าธรรมเนียม 7% ของราคาตัว

\*\* เปลี่ยนแปลงวันเดินทางได้ฟรี 1 ครั้ง

ถ้าניתยจะเดินทางไปโตเกียวในวันศุกร์ที่ 16 กันยายน และเดินทางกลับในวันอังคารที่ 27 กันยายน แต่ไม่แน่ใจว่าจะเดินทางกลับในวันอังคารที่ 27 กันยายน ได้หรือไม่ จึงไปดูเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงตัวเครื่องบินของสายการบิน “บินสบาย” และ “สนุกแอร์”

ניתยาคควรซื้อตัวเครื่องบินกับสายการบินใด จึงจะเสียค่าใช้จ่ายรวมน้อยที่สุด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงวันเดินทางกลับ จงแสดงวิธีทำ

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

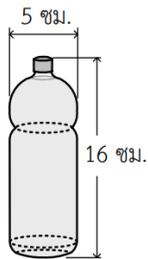
.....

.....

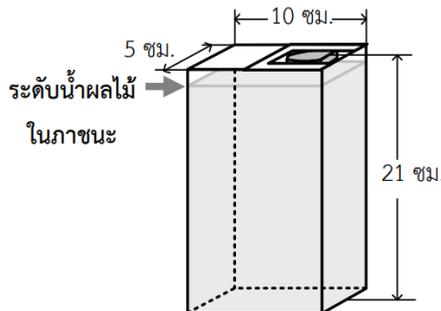
ตอบ.....

**สถานการณ์ที่ 3**  
**น้ำผลไม้**

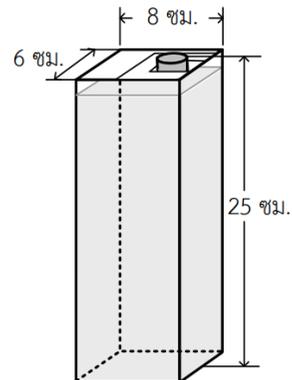
ร้านค้าแห่งหนึ่งขายน้ำผลไม้ 3 ยี่ห้อ ที่บรรจุในภาชนะที่มีขนาดแตกต่างกันดังนี้



น้ำผลไม้ ยี่ห้อ A  
 ปริมาตร 300 มิลลิลิตร  
 ราคา 20 บาท



น้ำผลไม้ ยี่ห้อ B  
 ปริมาตร 1 ลิตร  
 ราคา 63 บาท

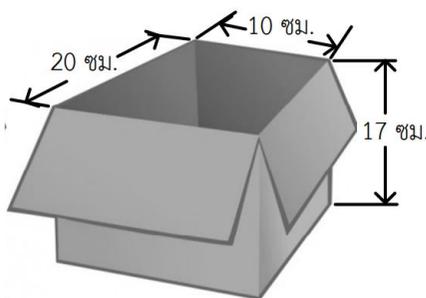


น้ำผลไม้ ยี่ห้อ C  
 ปริมาตร 1 ลิตร  
 ราคา 65 บาท

หมายเหตุ เมื่อบรรจุน้ำผลไม้ตามปริมาตรที่กำหนด ระดับน้ำผลไม้ในภาชนะจะต่ำกว่าความสูงของภาชนะที่บรรจุ

**คำถามที่ 1 : น้ำผลไม้** (1 คะแนน)

กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งมีขนาด ดังภาพ



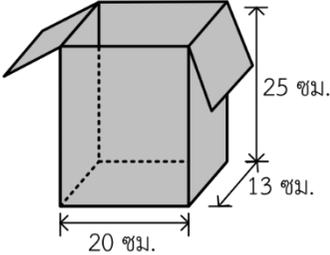
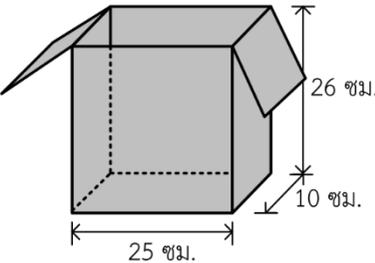
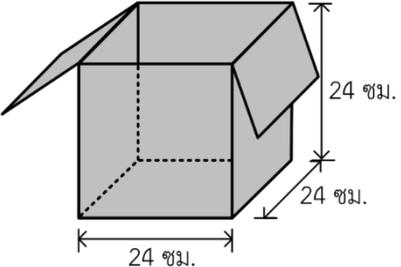
จากภาพ กล่องใบนี้บรรจุขวดน้ำผลไม้ยี่ห้อ A ได้มากที่สุดกี่ขวดโดยที่ยังปิดฝาของกล่องได้สนิท

**ตอบ** .....ขวด

## คำถามที่ 2 : น้ำผลไม้

(3 คะแนน)

มีน้ำผลไม้ชนิด B อยู่ 2 กล่อง และชนิด C อยู่ 3 กล่อง จะเลือกกล่องที่มีขนาดต่อไปนี้ได้หรือไม่ เพื่อบรรจุน้ำผลไม้ทั้ง 5 กล่องนี้ลงในกล่องและฝาปิดของกล่องได้สนิท  
จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้”

กล่อง	ได้ หรือ ไม่ได้
1) 	ได้ / ไม่ได้
2) 	ได้ / ไม่ได้
3) 	ได้ / ไม่ได้

## คำถามที่ 3 : น้ำผลไม้

(1 คะแนน)

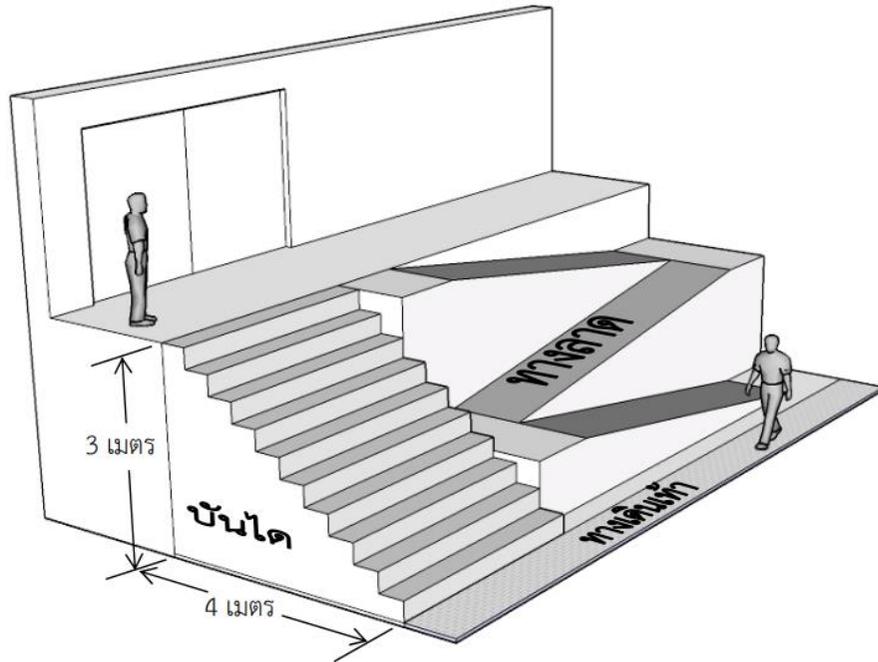
กำหนดให้ ปริมาตร 1 ลิตร เท่ากับ 1,000 มิลลิลิตร

ถ้าเทน้ำผลไม้ในกล่อง B ออกไป 200 มิลลิลิตร แล้วระดับน้ำผลไม้ที่เหลืออยู่ในกล่องสูงกี่เซนติเมตร

ตอบ .....เซนติเมตร

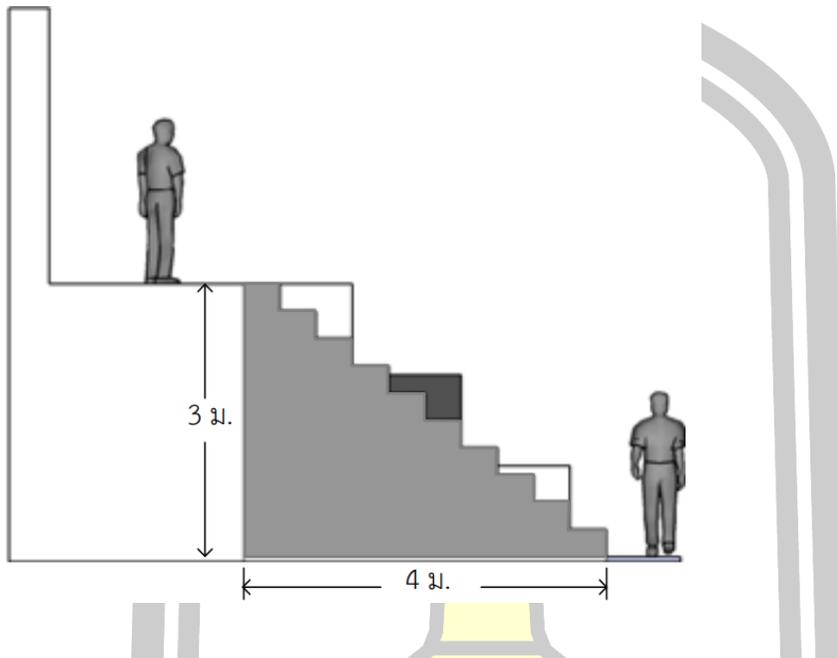
สถานการณ์ที่ 4  
บันไดและทางลาด

ต้องการสร้างบันไดและทางลาดจากระดับถนนขึ้นไปยังอาคาร ซึ่งอยู่สูงกว่าถนน 3 เมตร และห่างจากทางเดินเท้า 4 เมตร ดังภาพ



**คำถามที่ 1 : บันไดและทางลาด**
**(2 คะแนน)**

จากแบบแปลนตัวอย่างข้างต้น แสดงมุมมองด้านข้างได้ดังนี้



เจ้าของอาคารต้องการให้ชั้นบันไดแต่ละชั้น มีความกว้างเท่ากันและความสูงเท่ากัน โดยมีความกว้างอย่างน้อย 25 เซนติเมตร และสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร แต่จากแบบแปลนข้างต้น มีบันได 10 ชั้น แต่ละชั้นกว้าง 40 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร เซนติเมตร ซึ่งไม่ตรงตามความต้องการ จึงยกตัวอย่างว่าควรสร้างบันไดให้มีกี่ขั้น แต่ละชั้นมีความกว้างและความสูงเท่าใด จึงจะตรงตามความต้องการของเจ้าของอาคาร และบันไดสูง 3 เมตรกว้าง 4 เมตรเท่าเดิม

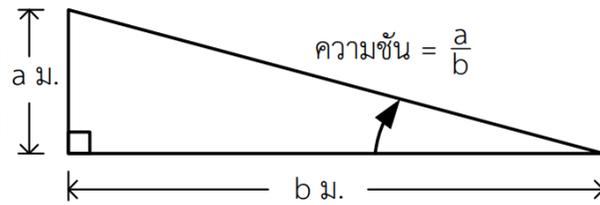
**ตอบ** จะต้องสร้างบันได ..... ชั้น แต่ละชั้นกว้าง ..... เซนติเมตร และสูง ..... เซนติเมตร





**คำถามที่ 3 : บันไดและทางลาด**
**(3 คะแนน)**

ความชันของทางลาดสามารถหาได้จากความสูงหารด้วยระยะทางในแนวนอน ดังตัวอย่างนี้



ในการสร้างทางลัดนั้น จะกำหนดให้มีความชันไม่เกิน 0.15

จากแบบแปลนตัวอย่างในคำถามที่ 2 ทางลาดขึ้นอาคารมีความชันอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

พูนุ ปณ กิโต ชีเว



MAHASARAKHAM  
UNIVERSITY

เฉลยแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
และเกณฑ์การให้คะแนน

พหุณํ ปณฺ ทิโต ชีเว

### คำอธิบายเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการให้คะแนนอยู่ 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนแบบส่วนแยก
2. การให้คะแนนแบบส่วนแยก

#### การให้คะแนนแบบแยกส่วน

พิจารณาให้คะแนนของคำตอบในแต่ละประเด็นย่อย และในแต่ละประเด็นมีการกำหนดระดับคะแนนเท่ากันหรือแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับน้ำหนักความสำคัญของคำตอบ เช่น

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1. แสดงวิธีการหาคำตอบได้สอดคล้องกับโจทย์	1
2. คำนวณค่าของจำนวนที่เป็นคำตอบได้ถูกต้อง	1
3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง	1
<b>รวม</b>	<b>3</b>

#### การให้คะแนนแบบภาพรวม

พิจารณาให้คะแนนของคำตอบในภาพรวม โดยที่กำหนดคะแนนเต็มสำหรับคำตอบที่มีความถูกต้องครบถ้วน คะแนนบางส่วนสำหรับคำตอบที่ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดบางส่วน และไม่มีคะแนนสำหรับคำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ เช่น

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
▶ แสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง คำนวณค่าได้ถูกต้อง และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง	3
▶ แสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง คำนวณค่าได้ถูกต้อง แต่สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้สรุปคำตอบ	2
▶ แสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดในการคำนวณค่าบางส่วน แล้วนำมาสรุปคำตอบได้	1
▶ มีข้อผิดพลาดในการแสดงวิธีการหาคำตอบบางส่วน	1
▶ แสดงวิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ หรือไม่ตอบ	0

## สถานการณ์ที่ 1 บาร์โค้ด

บาร์โค้ด (Barcode) เป็นรหัสแท่งที่ประกอบด้วยเส้นขนานหลายๆ เส้นที่มีความหนาและช่องต่างๆ วางเรียงกันอยู่อย่างมีกฎเกณฑ์ เป็นรหัสแทนตัวเลขและตัวอักษร เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถอ่านรหัสข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด ในปัจจุบันระบบบาร์โค้ดเข้าไปมีบทบาทในทุกส่วนของอุตสาหกรรมการค้าขาย และการบริการ ที่ต้องใช้การบริหารจัดการข้อมูลจากฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์

EAN-13 เป็นระบบบาร์โค้ดที่ใช้เลขโดด 13 ตัว เขียนเรียงกันเป็นจำนวนที่มี 13 หลัก ซึ่งมีความหมายดังนี้

- 3 หลักแรก คือ รหัสของประเทศที่ทำการผลิตสินค้า เช่น ไทยใช้รหัส 885  
ฟิลิปปินส์ใช้รหัส 480 สิงคโปร์ใช้รหัส 885
- 4 หลักถัดมา คือ รหัสของโรงงานที่ผลิต
- 5 หลักถัดมา คือ รหัสของสินค้า

และเลขโดดในหลักสุดท้าย จะเป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด (Check digit)



รหัสของประเทศที่ผลิต

รหัสของโรงงานที่ผลิต

รหัสของสินค้า

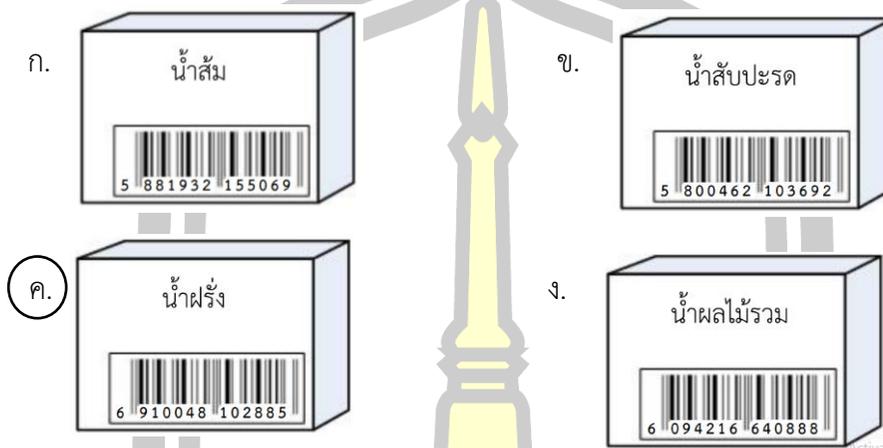
ตัวตรวจสอบ

พูน ปณ ทัโต ชเว

## คำถามที่ 1 : บาร์โค้ด

(1 คะแนน)

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าชิ้นใดต่อไปนี้ผลิตจากประเทศจีน



## แนวคิด

จากข้อมูล เลขโดด 3 หลักแรกของบาร์โค้ดเป็นรหัสของประเทศที่ทำการผลิตสินค้า ซึ่งจีนใช้รหัสตั้งแต่ 690 ถึง 692 บาร์โค้ดของน้ำฝรั่งมีเลขโดด 3 หลักแรก คือ 691 จึงเป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง

## คำถามที่ 2 : บาร์โค้ด

(2 คะแนน)

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้



บาร์โค้ดชิ้นที่ 1



บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน เพราะเลขโดดของรหัสบาร์โค้ดหลักที่ 4-7 ของทั้งสองชิ้นไม่เหมือนกัน  
หรือ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน เพราะเลขโดดแสดงรหัสของโรงงานชิ้นที่ 1 เป็น 1325 ส่วนชิ้นที่ 2 เป็น 2414 ซึ่งไม่เหมือนกัน

## เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
<p>▶ ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน (หรือตอบอื่น ๆ ที่มีความหมายเช่นเดียวกัน) และอธิบายตุผลเกี่ยวกับเลขโดดของรหัสบาร์โค้ดที่แสดงรหัสโรงงานที่ผลิตได้ถูกต้อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่ เพราะเลขโดดของรหัสบาร์โค้ดหลักที่ 4-7 ของทั้งสองขึ้นไม่เหมือนกัน</li> <li>- ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน เพราะขึ้นที่ 1 มีรหัสของโรงงานเป็น 1325 ส่วนขึ้นที่ 2 เป็น 2414 ซึ่งไม่เหมือนกัน</li> <li>- ไม่ เพราะเลขโดด 4 หลักที่อยู่ถัดจาก 3 หลักแรกไม่เหมือนกัน</li> <li>- ไม่ เพราะเลขโดดหลักที่ 4 (หรือ 5, 6, 7) ไม่ตรงกัน หรือ</li> </ul> <p>▶ ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน เพราะรหัสโรงงานที่ผลิตต่างกัน พร้อมทั้งวงเลขโดด 4 หลัก หรือแสดงตำแหน่งของรหัสโรงงานที่ผลิตของทั้งสองขึ้นในภาพได้ถูกต้อง</p>	2
<p>▶ ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน (หรือตอบแบบอื่นๆ ที่มีความหมายเช่นเดียวกัน) และอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับรหัสโรงงานที่ผลิตได้ แต่ไม่ชัดเจน เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่ เพราะรหัสโรงงานที่ผลิตต่างกัน</li> </ul>	1
<p>▶ ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน แต่ไม่แสดงเหตุผล หรือคำตอบอื่นๆ หรือไม่ตอบ เช่น ไม่ เพราะรหัสสินค้าต่างกัน</p>	0

พหุ ประถมศึกษา

## คำถามที่ 3 : บาร์โค้ด

(3 คะแนน)

ในการสร้างรหัสบาร์โค้ด จะต้องมีการกำหนดตัวตรวจสอบในตำแหน่งสุดท้ายเพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด และผู้สร้างรหัสยังสามารถตรวจสอบความถูกต้องของรหัสได้ โดยรหัสบาร์โค้ดที่ถูกต้องจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้

“สามเท่าของผลรวมของเลขโดดในหลักคู่ บวกกับผลรวมของเลขโดดในหลักคี่ จะหารด้วย 10 ลงตัว”

ตัวอย่างวิธีการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด กำหนดให้สินค้าชิ้นหนึ่งมีบาร์โค้ดดังนี้



จากเงื่อนไขในการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า } [3 \times (8 + 0 + 3 + 0 + 3 + 4)] + (8 + 5 + 3 + 8 + 0 + 3 + 9) &= (3 \times 18) + 3 \\ &= 90 \end{aligned}$$

ซึ่ง 90 หารด้วย 10 ลงตัว ดังนั้น รหัสบาร์โค้ดของสินค้าชิ้นนี้ถูกต้อง

ถ้าสินค้าชิ้นหนึ่งผลิตจากประเทศไทย โดยบาร์โค้ดมีรหัสของโรงงานที่ผลิตเป็น 1254 และรหัสของสินค้าเป็น 00452 จะมีตัวตรวจสอบเป็นเลขโดดใด จงแสดงวิธีทำ

**วิธีทำ** กำหนดให้ ตัวตรวจสอบ คือ a

จากข้อมูล จะได้ว่า รหัสบาร์โค้ดของสินค้าชิ้นนี้คือ 885125400452a

จากเงื่อนไขในการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า } [3 \times (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5 + a) \\ &= (3 \times 20) + 24 + a \\ &= 84 + a \end{aligned}$$

และจากเงื่อนไขที่ว่า  $84 + a$  ต้องหารด้วย 10 ลงตัว จะได้ว่า a หรือ 6

**ตอบ** ตัวตรวจสอบของสินค้านี้ คือ 6

## เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1) ระบุหรือแสดงเลขโดดของบาร์โค้ด 12 หลัก ได้ถูกต้อง เช่น - เลขโดดของบาร์โค้ดของสินค้าชิ้นนี้ คือ 885125400452a - เลขโดด 3 หลักแรกเป็น 885 เลขโดด 4 หลักถัดมาเป็น 1254 และ เลขโดด 5 หลักถัดมาเป็น 00452 หรือระบุเพียงรหัสของประเทศไทยได้ถูกต้อง คือ 885	0.5
2) แทนตัวเลข 13 หลัก หรือ 12 หลักที่ระบุไว้ใน 1) ลงในเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้ถูกต้อง เช่น - $[3 \times (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5 + a)$ - $[3 \times (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5)$ หมายเหตุ ถ้ามีข้อผิดพลาดบางส่วน จะได้ 0.5 คะแนน ดังนี้ - ระบุตัวเลขสลับกันทั้งชุดระหว่างเลขโดดหลักคู่กับเลขโดดหลักคี่ เช่น $[3 \times (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5 + a)] + (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2) +$ - ระบุตัวเลขผิดหรือระบุไม่ครบ 1 หรือ 2 ตัว เช่น $[3 \times (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 5)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 2)$	1
3) คำนวณหาค่าผลลัพธ์จากค่าที่ระบุไว้ได้ถูกต้อง เช่น - $[3 \times (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5 + a)$ = $(3 \times 20) + 24 + a$ = $84 + a$	0.5
4) ระบุตัวตรวจสอบได้ถูกต้อง โดยใช้ผลลัพธ์ที่ได้จาก 3) เช่น - จากเงื่อนไขที่ว่า $84 + a$ ต้องหารด้วย 10 ลงตัว ดังนั้น $a$ คือ 6	1
<b>รวม</b>	<b>3</b>

หมายเหตุ ถ้าในส่วน 2) แทนตัวเลขผิดเกิน 2 ตัว จะไม่พิจารณาให้คะแนนในส่วนของ 3) และ 4)

## สถานการณ์ที่ 2 ตัวเครื่องบิน

ตารางแสดงราคาตัวเครื่องบินไป-กลับระหว่างกรุงเทพฯ และโตเกียว (ประเทศญี่ปุ่น) ของสายการบิน “บินสบาย” เทียวไป วันที่ 11-17 กันยายน และเที่ยวกลับ วันที่ 25-30 กันยายน เป็นดังนี้

เที่ยวไป: กรุงเทพฯ - โตเกียว

เที่ยวกลับ: โตเกียว - กรุงเทพฯ	อา.	จ.	อ.	พ.	พฤ.	ศ.	ส.
	11 ก.ย.	12 ก.ย.	13 ก.ย.	14 ก.ย.	15 ก.ย.	16 ก.ย.	17 ก.ย.
อา. 25 ก.ย.	<input type="radio"/> 29,000						
จ. 26 ก.ย.	<input type="radio"/> 25,000	เต็มแล้ว	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 31,000
อ. 27 ก.ย.	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 31,000
พ. 28 ก.ย.	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 31,000
พฤ. 29 ก.ย.	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	เต็มแล้ว	เต็มแล้ว	<input type="radio"/> 31,000
ศ. 30 ก.ย.	เต็มแล้ว	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 31,000

หมายเหตุ: - ราคาข้างต้นรวมค่าภาษีและค่าธรรมเนียมทุกประเภทแล้ว  
 - ราคาสำหรับการเดินทางไป-กลับ ต่อผู้เดินทาง 1 คน (หน่วยเงิน : บาท)  
 - กรณีที่มีการเปลี่ยนตัวแต่ละครั้ง จะต้องจ่ายค่าเปลี่ยนตัว 1,000 บาท รวมกับราคาตัวเครื่องบินที่เพิ่มขึ้น

### คำถามที่ 1 : ตัวเครื่องบิน

(3 คะแนน)

จากข้อมูลข้างต้น จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความต่อไปนี้

ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่
1) ถ้าเดินทางไปโตเกียววันที่ 12 กันยายน และเดินทางกลับวันที่ 30 กันยายน ต้องจ่ายค่าตัวเครื่องบิน 25,000 บาทต่อคน	<input checked="" type="radio"/> ใช่ / <input type="radio"/> ไม่ใช่
2) ถ้าเลือกวันออกเดินทางไปโตเกียว วันใดวันหนึ่งในช่วงวันที่ 11 - 17 กันยายน และเดินทางกลับวันที่ 25 กันยายน ราคาตัวเครื่องบินจะเท่ากัน ไม่ว่าจะเลือกเดินทางไปโตเกียวในวันใดก็ตาม	<input checked="" type="radio"/> ใช่ / <input type="radio"/> ไม่ใช่
3) ถ้าต้องการซื้อตัวเครื่องบินราคา 23,000 บาท และได้อยู่ประเทศญี่ปุ่นนานที่สุด จะต้องออกเดินทางไปโตเกียววันที่ 16 กันยายน และเดินทางกลับวันที่ 30 กันยายน	<input type="radio"/> ใช่ / <input checked="" type="radio"/> ไม่ใช่

## แนวคิด

### 1) ไข่

เที่ยวไป: กรุงเทพฯ - โตะเกียว

เที่ยวกลับ: โตะเกียว - กรุงเทพฯ	อา.	จ.	อ.	พ.	พ.	ศ.	ส.
	11 ก.ย.	12 ก.ย.	13 ก.ย.	14 ก.ย.	15 ก.ย.	16 ก.ย.	17 ก.ย.
อา. 25 ก.ย.	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 29,000
จ. 26 ก.ย.	<input type="radio"/> 25,000	เต็มแล้ว	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 31,000
อ. 27 ก.ย.	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 31,000
พ. 28 ก.ย.	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 31,000
พ. 29 ก.ย.	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 29,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	เต็มแล้ว	เต็มแล้ว	<input type="radio"/> 31,000
ศ. 30 ก.ย.	เต็มแล้ว	<input checked="" type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 25,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 23,000	<input type="radio"/> 31,000

2) ไข่ เนื่องจากออกเดินทางไปโตเกียวในช่วงวันที่ 11 – 17 กันยายน และเดินทางกลับวันที่ 25 กันยายน ราคาตัวเครื่องบินเป็น 29,000 บาท เท่ากัน

3) ไม่ไข่ เนื่องจากตัวเครื่องบินราคา 23,000 บาท ที่อยู่ประเทศญี่ปุ่นนานที่สุด คือ ตัวเครื่องบินที่ออกเดินทางไปโตเกียววันที่ 15 กันยายน และเดินทางกลับวันที่ 30 กันยายน

### เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
➤ ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ คือ ไข่ ไข่ ไม่ไข่ ตามลำดับ	3
➤ ตอบถูก 2 ข้อ ใน 3 ข้อ	2
➤ ตอบถูก 1 ข้อ ใน 3 ข้อ	1
➤ คำตอบอื่นๆ หรือไม่ตอบ	0

## คำถามที่ 2 : ตัวเครื่องบิน

(2 คะแนน)

สายการบิน “บินสบาย” มีโปรโมชั่นพิเศษดังนี้

บินวันพุธ ลดสุด ๆ 5 %

สำหรับผู้ที่เดินทางไปหรือกลับในวันพุธ จะมีส่วนลด 5% ของราคาตัวเครื่องบิน

จากข้อมูลในโปรโมชั่นพิเศษ ถ้าขานนท์ต้องเดินทางกลับกรุงเทพฯ วันที่ 30 กันยายน แล้วขานนท์ควรเลือกเดินทางไปโตเกียวในวันที่เท่าใดจึงจะจ่ายค่าตัวเครื่องบินถูกที่สุด และราคาตัวเครื่องบินต่างจากราคาตัวเครื่องบินที่เดินทางในวันพุธอยู่ที่บาท

**ตอบ** ไปโตเกียวในวันที่ .....15..... กันยายน และราคาต่างกันอยู่ .....750..... บาท  
หรือ ไปโตเกียวในวันที่ .....16..... กันยายน และราคาต่างกันอยู่ .....750..... บาท

### แนวคิด

จากตาราง เดินทางวันอังคารที่ 13 กันยายน ราคาตัวเครื่องบิน 25,000 บาท

เดินทางวันพุธที่ 14 กันยายน ราคาตัวเครื่องบิน 25,000 บาท แต่มีส่วนลด 5% คิดเป็น 1,250 บาท  
จึงจ่ายตัวเครื่องบินราคา 23,750 บาท

เดินทางวันพฤหัสบดีที่ 15 กันยายน ราคาตัวเครื่องบิน 23,000 บาท

เดินทางวันศุกร์ที่ 16 กันยายน ราคาตัวเครื่องบิน 23,000 บาท

เดินทางวันเสาร์ที่ 17 กันยายน ราคาตัวเครื่องบิน 31,000 บาท

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

## เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1) ระบุวันที่ได้ถูกต้อง เช่น วันที่ 15 หรือ 16 วันที่ 15 วันที่ 16	1
2) คำนวณหาราคาตัวเครื่องบินต่างจากราคาตัวเครื่องบินที่เดินทางในวันพุธ ได้ถูกต้อง คือ 750	1
รวม	2

## คำถามที่ 3 : ตัวเครื่องบิน

(3 คะแนน)

สายการบิน “สนุกแอร์” มีโปรโมชั่น “Happy to Japan” ดังนี้

โปรโมชั่น		สนุกแอร์
<b>“Happy to Japan”</b>		
ช่วงเวลาเดินทาง 9 ก.ย. – 9 ต.ค.**		
เส้นทาง	ราคาตัว(บาท)	
กรุงเทพฯ – โตเกียว – กรุงเทพฯ	22,000*	
กรุงเทพฯ – โอซากา – กรุงเทพฯ		
กรุงเทพฯ – นาโกยา – กรุงเทพฯ		
* ยังไม่รวมค่าภาษีและค่าธรรมเนียม 7% ของราคาตัว		
** เปลี่ยนแปลงวันเดินทางได้ฟรี 1 ครั้ง		

ถ้าניתายจะเดินทางไปโตเกียวในวันศุกร์ที่ 16 กันยายน และเดินทางกลับในวันอังคารที่ 27 กันยายน แต่ไม่แน่ใจว่าจะเดินทางกลับในวันอังคารที่ 27 กันยายน ได้หรือไม่ จึงไปดูเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงตัวเครื่องบินของสายการบิน “บินสบาย” และ “สนุกแอร์”

นิทยาควรซื้อตัวเครื่องบินกับสายการบินใด จึงจะเสียค่าใช้จ่ายรวมน้อยที่สุด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงวันเดินทางกลับ จงแสดงวิธีทำ

**วิธีทำ** เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงวันเดินทางกลับ ค่าใช้จ่ายรวมของการซื้อตัวเครื่องบินแต่ละสายการบินเป็นดังนี้

$$1) \text{ สายการบิน "สนุกแอร์" เป็น } \frac{107}{100} \times 22,000 = 23,540 \text{ บาท}$$

2) สายการบิน "บินสบาย"

- ถ้าเดินทางกลับในวันอาทิตย์ที่ 25 กันยายน จะคิดเป็น 23,000 บาท รวมกับราคาตัวเครื่องบินที่เพิ่มขึ้น 6,000 บาท และจ่ายค่าเปลี่ยนตัว 1,000 บาท

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายรวมของการซื้อตัวเครื่องบินนี้เป็น 30,000 บาท

- ถ้าเดินทางกลับวันที่ 26-30 กันยายน จะคิดเป็น 23,000 บาท และจ่ายค่าเปลี่ยนตัว 1,000 บาท ดังนั้น ค่าใช้จ่ายรวมของการซื้อตัวเครื่องบินนี้เป็น 24,000 บาท

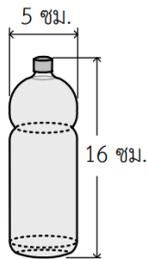
**ตอบ** นิทยาควรซื้อตัวเครื่องบินของสายการบิน "สนุกแอร์" จึงจะเสียค่าใช้จ่ายรวมน้อยที่สุด

**เกณฑ์การให้คะแนน**

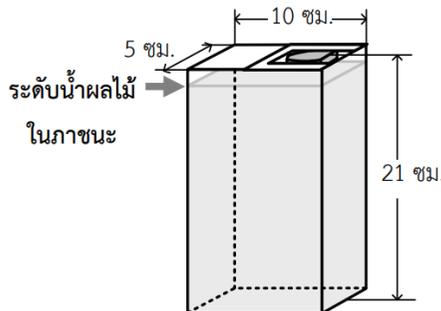
รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1) แสดงวิธีการหาราคาตัวของสายการบิน "สนุกแอร์" ได้ถูกต้อง เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>\frac{107}{100} \times 22,000</math></li> <li>➤ <math>22,000 + \left(\frac{7}{100} \times 22,000\right)</math></li> </ul>	1
2) ตอบราคาตัวของสายการบิน "สนุกแอร์" ได้ถูกต้อง คือ 23,540 บาท	0.5
3) แสดงวิธีการหาราคาตัวขั้นต่ำของสายการบิน "บินสบาย" ได้ถูกต้อง เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>23,000 + 1,000 = 24,000</math></li> </ul>	1
4) นำราคาตัวที่คำนวณได้ของสายการบินทั้งสอง มาสรุปคำตอบได้ถูกต้อง	0.5
<b>รวม</b>	<b>3</b>

**สถานการณ์ที่ 3**  
**น้ำผลไม้**

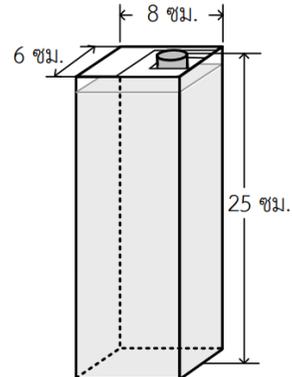
ร้านค้าแห่งหนึ่งขายน้ำผลไม้ 3 ยี่ห้อ ที่บรรจุในภาชนะที่มีขนาดแตกต่างกันดังนี้



น้ำผลไม้ ยี่ห้อ A  
 ปริมาตร 300 มิลลิลิตร  
 ราคา 20 บาท



น้ำผลไม้ ยี่ห้อ B  
 ปริมาตร 1 ลิตร  
 ราคา 63 บาท

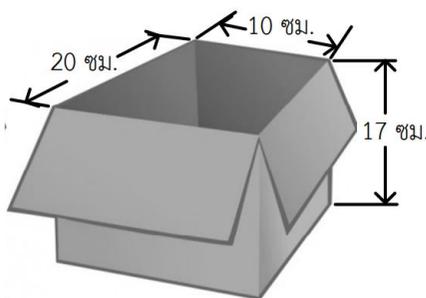


น้ำผลไม้ ยี่ห้อ C  
 ปริมาตร 1 ลิตร  
 ราคา 65 บาท

หมายเหตุ เมื่อบรรจุน้ำผลไม้ตามปริมาตรที่กำหนด ระดับน้ำผลไม้ในภาชนะจะต่ำกว่าความสูงของภาชนะที่บรรจุ

**คำถามที่ 1 : น้ำผลไม้** (1 คะแนน)

กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งมีขนาด ดังภาพ



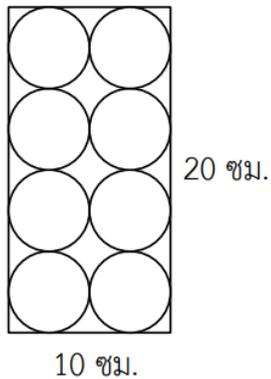
จากภาพ กล่องใบนี้บรรจุขวดน้ำผลไม้ยี่ห้อ A ได้มากที่สุดกี่ขวดโดยที่ยังปิดฝาของกล่องได้สนิท

ตอบ .....8.....ขวด

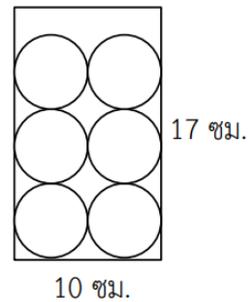
**แนวคิด**

เนื่องจากขวดสูง 16 เซนติเมตร ดังนั้น สามารถวางขวดในแนวตั้งตามความยาวของกล่อง 20 เซนติเมตร หรือวางขวดในแนวนอนตามความสูงของกล่อง 17 เซนติเมตร ดังนี้

วางขวดในแนวตั้งตามความยาวของกล่อง  
จะได้ 8 ขวด



วางขวดในแนวนอน ตามความสูงของกล่อง  
จะได้ 6 ขวด



เกณฑ์การให้คะแนน

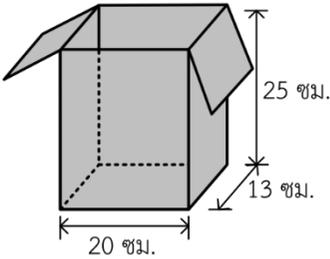
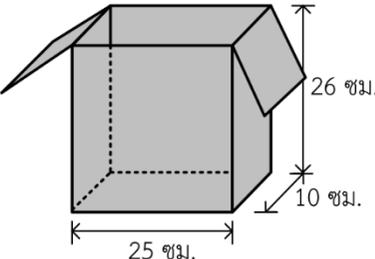
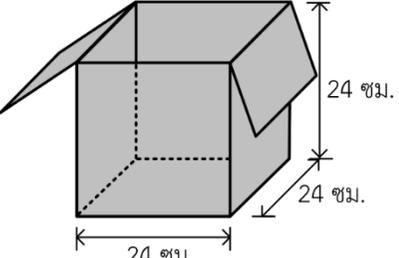
รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
ตอบ 8 ขวด	1
คำตอบอื่นๆ หรือไม่ตอบ	0

พูนุ ปณ ทัโต ชีเว

## คำถามที่ 2 : น้ำผลไม้

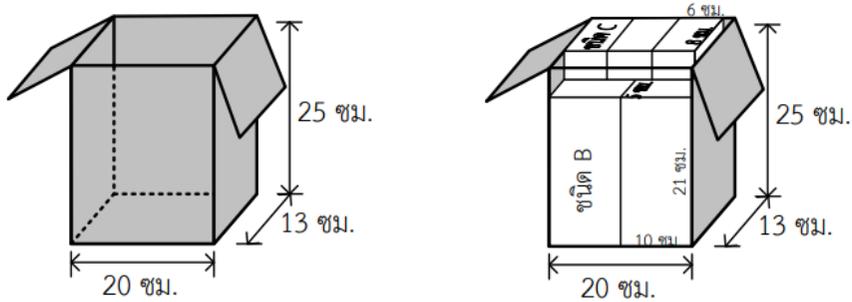
(3 คะแนน)

มีน้ำผลไม้ชนิด B อยู่ 2 กล่อง และชนิด C อยู่ 3 กล่อง จะเลือกกล่องที่มีขนาดต่อไปนี้ได้หรือไม่ เพื่อบรรจุน้ำผลไม้ทั้ง 5 กล่องลงในกล่องและฝาปิดของกล่องได้สนิท  
จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้”

กล่อง	ได้ หรือ ไม่ได้
1) 	<input checked="" type="radio"/> ได้ / <input type="radio"/> ไม่ได้
2) 	<input type="radio"/> ได้ / <input checked="" type="radio"/> ไม่ได้
3) 	<input type="radio"/> ได้ / <input checked="" type="radio"/> ไม่ได้

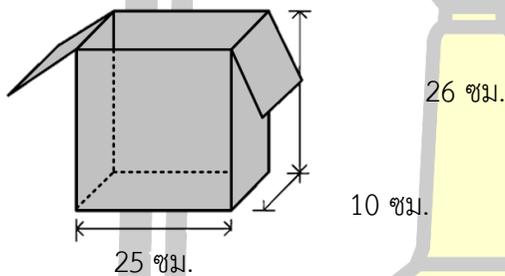
**แนวคิด**

1) ได้

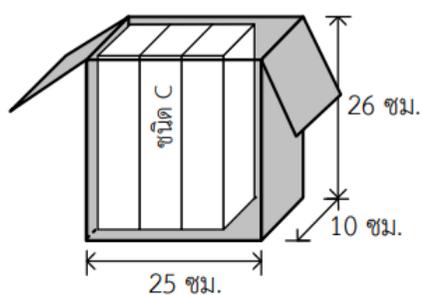


กล่องที่กว้าง 20 ซม. ยาว 25 ซม. และสูง 13 ซม. สามารถบรรจุน้ำผลไม้ชนิด B จำนวน 2 กล่อง และชนิด C จำนวน 3 กล่อง

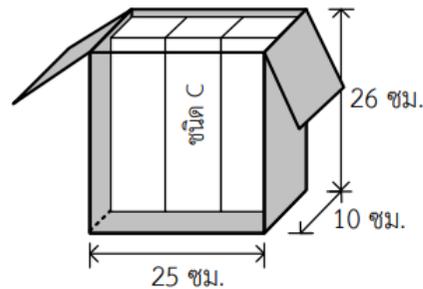
2) ไม่ได้



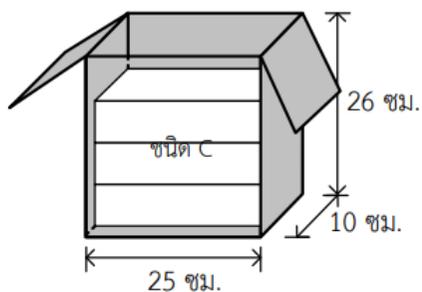
ตัวอย่างการวางกล่องน้ำผลไม้ชนิด C (กว้าง 6 ซม. และยาว 8 ซม.) จำนวน 3 กล่อง ในแนวตั้งหรือนอนลงในกล่องกว้าง 26 ซม. และยาว 25 ซม.



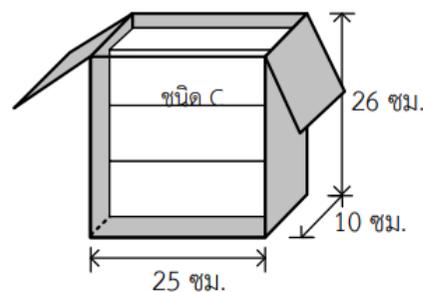
**แบบที่ 1**



**แบบที่ 2**



**แบบที่ 3**



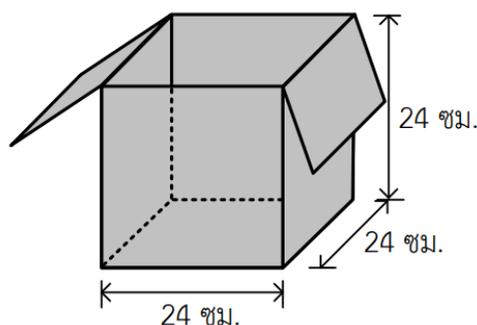
**แบบที่ 4**

เมื่อพิจารณาช่องว่างที่เหลือ จะพบว่า ไม่สามารถวางกล่องน้ำผลไม้ชนิด B อีก 2 กล่องได้หมด

สำหรับการวางกล่องน้ำผลไม้ชนิด C (กว้าง 6 ซม. และยาว 8 ซม.) จำนวน 3 กล่อง ในลักษณะอื่น ๆ ลงในกล่อง ก็จะพบว่า ไม่สามารถวางกล่องน้ำผลไม้ชนิด B อีก 2 กล่องได้

ทำนองเดียวกันเมื่อวางกล่องน้ำผลไม้ชนิด B ในลักษณะอื่น ๆ แล้ววางน้ำผลไม้ชนิด C ก็จะพบว่า ไม่สามารถวางกล่องน้ำผลไม้ได้หมด

3) ไม่ได้



กล่องที่กว้าง 24 ซม. ยาว 24 ซม. จะไม่สามารถบรรจุกล่องน้ำผลไม้ชนิด C ได้ เพราะกล่องน้ำผลไม้ชนิด C สูง 25 ซม.

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
➤ ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ คือ ได้ ไม่ได้ ไม่ได้ ตามลำดับ	3
➤ ตอบถูก 2 ข้อ ใน 3 ข้อ	2
➤ ตอบถูก 1 ข้อ ใน 3 ข้อ	1
➤ คำตอบอื่นๆ หรือไม่ตอบ	0

คำถามที่ 3 : น้ำผลไม้

(1 คะแนน)

กำหนดให้ ปริมาตร 1 ลิตร เท่ากับ 1,000 มิลลิลิตร

ถ้าเทน้ำผลไม้ในกล่อง B ออกไป 200 มิลลิลิตร แล้วระดับน้ำผลไม้ที่เหลืออยู่ในกล่องสูงกี่เซนติเมตร

ตอบ .....16.....เซนติเมตร

**แนวคิด**

น้ำผลไม้ในกล่อง B มีปริมาตร 1 ลิตร เมื่อเทออกไป 200 มิลลิลิตร

จะเหลือน้ำผลไม้ในกล่องอยู่ 800 มิลลิลิตร ซึ่งเท่ากับ 800 ลูกบาศก์เซนติเมตร

กล่อง B มีพื้นที่ฐานของกล่องเป็น  $5 \times 10 = 50$  ตารางเซนติเมตร

ดังนั้น ระดับน้ำผลไม้ที่เหลืออยู่ในกล่องสูง  $800 \div 50 = 16$  เซนติเมตร

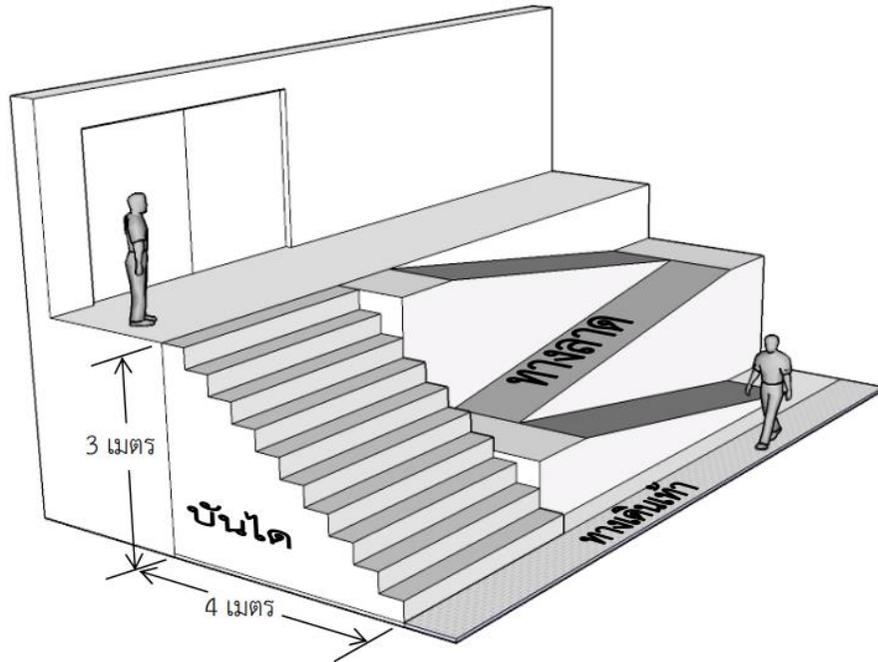
**เกณฑ์การให้คะแนน**

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
➤ ตอบ 16 เซนติเมตร	1
➤ คำตอบอื่นๆ หรือไม่ตอบ	0

พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว

สถานการณ์ที่ 4  
บันไดและทางลาด

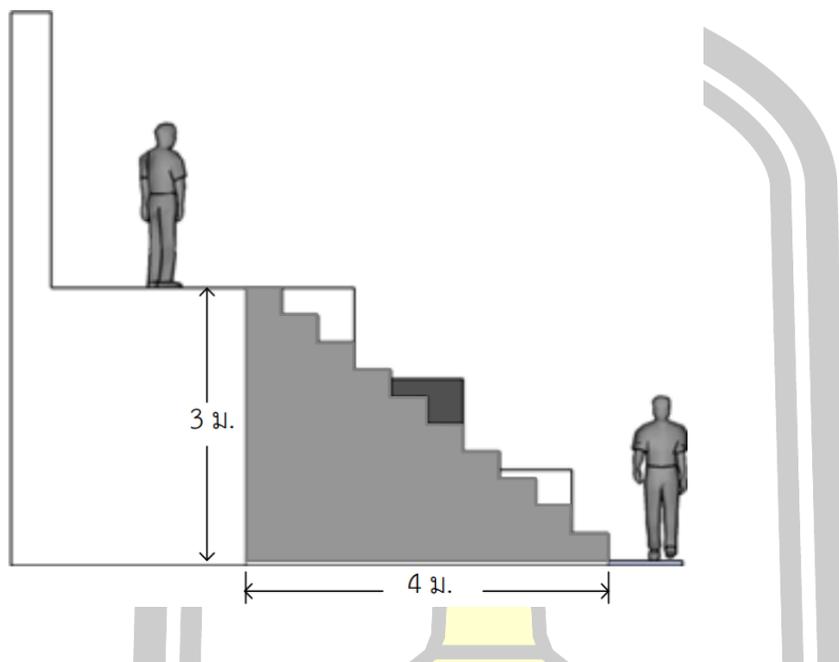
ต้องการสร้างบันไดและทางลาดจากระดับถนนขึ้นไปยังอาคาร ซึ่งอยู่สูงกว่าถนน 3 เมตร และห่างจากทางเดินเท้า 4 เมตร ดังภาพ



### คำถามที่ 1 : บันไดและทางลาด

(2 คะแนน)

จากแบบแปลนตัวอย่างข้างต้น แสดงมุมมองด้านข้างได้ดังนี้



เจ้าของอาคารต้องการให้ชั้นบันไดแต่ละชั้น มีความกว้างเท่ากันและความสูงเท่ากัน โดยมีความกว้างอย่างน้อย 25 เซนติเมตร และสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร แต่จากแบบแปลนข้างต้น มีบันได 10 ชั้น แต่ละชั้นกว้าง 40 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร เซนติเมตร ซึ่งไม่ตรงตามความต้องการ จึงยกตัวอย่างว่าควรสร้างบันไดให้มีกี่ขั้น แต่ละชั้นมีความกว้างและความสูงเท่าใด จึงจะตรงตามความต้องการของเจ้าของอาคาร และบันไดสูง 3 เมตรกว้าง 4 เมตรเท่าเดิม

ตอบ จะต้องสร้างบันได ...15... ชั้น แต่ละชั้นกว้าง ...26.67... เซนติเมตร และสูง ...20... เซนติเมตร หรือ จะต้องสร้างบันได ...16... ชั้น แต่ละชั้นกว้าง ...25... เซนติเมตร และสูง ...18.75... เซนติเมตร

#### แนวคิด

เนื่องจาก ระยะจากขอบอาคารถึงทางเดินเท้ายาว 4 เมตร

และชั้นบันไดต้องกว้างอย่างน้อย 25 เซนติเมตร

จึงมีชั้นบันไดอย่างมาก  $400 \div 25 = 16$  ชั้น

และเนื่องจากบันไดต้องสูง 3 เมตร และชั้นบันไดต้องสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร

จึงต้องมีชั้นบันไดอย่างน้อย  $300 \div 20 = 15$  ชั้น

ดังนั้นจะต้องสร้างชั้น บันได 15 ชั้นหรือ 16 ชั้น

ถ้าสร้าง 15 ชั้นแต่ละชั้นจะกว้าง  $400 \div 15 \approx 26.67$  เซนติเมตร

และสูง  $300 \div 15 = 20$  เซนติเมตร

ถ้าสร้าง 16 ชั้นแต่ละชั้นจะกว้าง  $400 \div 16 = 25$  เซนติเมตร

และสูง  $300 \div 16 = 18.75$  เซนติเมตร

### เกณฑ์การให้คะแนน

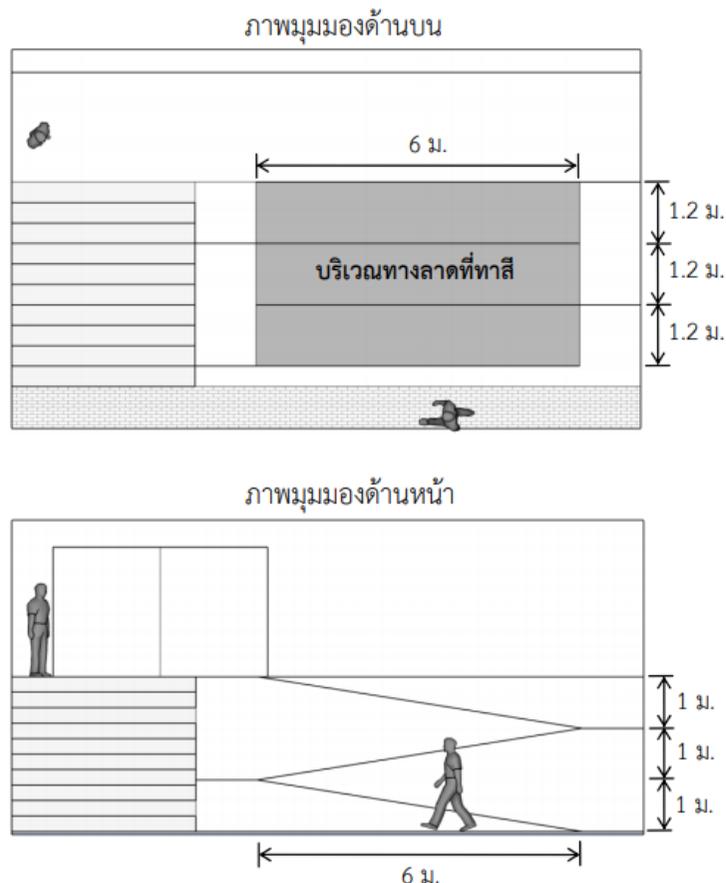
รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ตอบ               <ul style="list-style-type: none"> <li>15 ชั้น กว้าง 26.67 ซม. สูง 20 ซม. หรือ</li> <li>15 ชั้น กว้าง 26.6 ซม. สูง 20 ซม. หรือ</li> <li>15 ชั้น กว้าง 26.7 ซม. สูง 20 ซม. หรือ</li> <li>16 ชั้น กว้าง 25 ซม. สูง 18.75 ซม. หรือ</li> <li>16 ชั้น กว้าง 25 ซม. สูง 18.7 ซม. หรือ</li> <li>16 ชั้น กว้าง 25 ซม. สูง 18.8 ซม.</li> </ul> </li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ตอบจำนวนชั้นถูกต้อง แต่ตอบความกว้างหรือความสูงไม่ถูกต้อง</li> </ul>	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ คำตอบอื่นๆ หรือไม่ตอบ</li> </ul>	0

พหุบัน ปณ กิโต ชีเว

## คำถามที่ 2 : บันไดและทางลาด

(3 คะแนน)

จากแบบแปลนตัวอย่างข้างต้น มีทางลาด 3 ช่วง แต่ละช่วงมีความกว้าง 1.2 เมตร และยกระดับความสูงช่วงละเท่ากัน คือ 1 เมตร โดยมีภาพมุมมองจากด้านบนและด้านหน้าเป็นดังรูป



เพื่อช่วยให้คนเดินสังเกตว่ามีทางลาด จึงต้องทาสีพื้นทางลาด แล้วบริเวณที่ทาสีทั้งหมดมีพื้นที่กี่ตารางเมตร จงแสดงวิธีทำ

**วิธีทำ** ทางลาดแต่ละช่วง เมื่อวัดตามแนวลาดมีระยะทาง  $\sqrt{1^2 + 6^2} = \sqrt{37}$  เมตร

ดังนั้น ความยาวตลอดทั้งสามช่วงจึงเป็น  $3\sqrt{37}$  และทางลาดกว้าง 1.2 เมตร

**ตอบ** บริเวณที่ต้องทาสีมีพื้นที่  $3 \times \sqrt{37} \times 1.2 = 3.6\sqrt{37}$  หรือประมาณ 21.9 ตารางเมตร

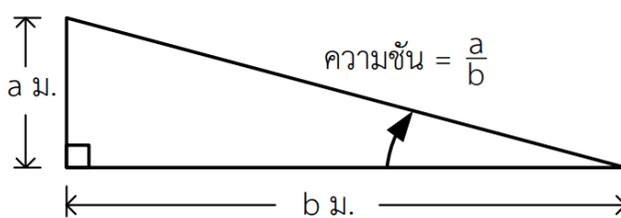
## เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1) แสดงวิธีการหาความยาวของทางร้านในแต่ละช่วงได้ถูกต้อง คือ $\sqrt{1^2 + 6^2}$ เมตร <u>หมายเหตุ</u> ถ้าใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการหาความยาวและความยาวเป็น 37 เมตรจะได้ 1 คะแนน ถ้าใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการหาความยาวแต่มีการแทนค่าไม่ถูกต้องจะได้ 0.5 คะแนน	1.5
2) นำความกว้าง และความยาวที่คำนวณได้จากการใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มาแสดงวิธีการหาพื้นที่ที่ต้องทาสีได้ถูกต้อง เช่น - บริเวณที่ต้องทาสีมีพื้นที่ $\sqrt{37} \times 3.6$ ตารางเมตร <u>หมายเหตุ</u> ถ้านำความยาวที่คำนวณได้ จากการใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส แต่แทนความกว้างเป็น 1.2 เมตรจะได้ 0.5 คะแนน	1
3) คำตอบถูกต้อง เช่น $3.6\sqrt{37}$ หรือประมาณ 21.9 ตารางเมตร	0.5
<b>รวม</b>	<b>3</b>

## คำถามที่ 3 : บันไดและทางลาด

(3 คะแนน)

ความชันของทางราชการสามารถ หาได้จากความสูงหารด้วยระยะทางในแนวนอน ดังตัวอย่างนี้



ในการสร้างทางลัดนั้น จะกำหนดให้มีความชันไม่เกิน 0.15 จากแบบแปลนตัวอย่างในคำถามที่ 2 ทางลาดขึ้นอาคารมีความชันอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ตามแบบแปลน ทางลาดแต่ละช่วงมีระยะทางในแนวราบ 6 เมตร และสูง 1 เมตร จึงมีค่าความชันเท่ากับ  $\frac{1}{6} \approx 0.167$  ซึ่งมากกว่า 0.15 ทางลาดตามแบบแปลนจึงมีความชันเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

#### เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ คำตอบถูกต้อง พร้อมอธิบายเหตุผล โดยการเปรียบเทียบความชันของทางลาดที่คำนวณมาได้ถูกต้องกับความชันที่ยอมรับได้ เช่น ความชันเท่ากับ <math>\frac{1}{6} \approx 0.167</math> ซึ่งมากกว่า 0.15 ดังนั้น ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด</li> </ul>	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ หาความชันของทางราชการได้ <math>\frac{1}{6}</math> แต่คำนวณเป็นทศนิยมไม่ถูกต้อง แล้วนำค่าที่คำนวณเปรียบเทียบกับความชันที่ยอมรับได้ (0.15) ได้ถูกต้อง เช่น <math>\frac{1}{6} \approx 1.67</math> ดังนั้น ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด <math>\frac{1}{6} \approx 0.06</math> ดังนั้น ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด</li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ แสดงวิธีการหาความชันของทางร้านได้ถูกต้อง แต่นำค่าที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับความชันที่ยอมรับได้ (0.15) ไม่ถูกต้อง</li> <li>➤ มีข้อผิดพลาดในการระบุความสูงเป็น 1 เมตร หรือระยะทางในแนวราบเป็น 6 เมตร ได้ถูกต้อง เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง และนำความชันที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับความชันที่ยอมรับได้ถูกต้อง</li> </ul>	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ระบุความสูงเป็น 1 เมตรหรือระยะทางในแนวราบเป็น 6 เมตรได้ถูกต้องเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง</li> </ul>	0.5
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ คำตอบอื่น ๆ หรือสรุปคำตอบโดยไม่มีการคำนวณหาความชันของทางลาดหรือไม่ตอบ เช่น เกินเกณฑ์ เพราะความชันมากกว่า 0.15 เกินเกณฑ์</li> </ul>	0



MAHASARAKHAM  
UNIVERSITY

แบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์  
ระดับชั้นมัธยมศึกษา ฉบับที่ 2

แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 15 หน้า

ประกอบด้วย ข้อสอบ 4 สถานการณ์ รวม 60 คะแนน

ให้ผู้สอบเขียนคำตอบลงในแบบทดสอบนี้ด้วยปากกาหรือดินสอ

ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

พหุ ภูมิ จิต ชีวะ

### อธิบายเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการให้คะแนนอยู่ 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนแบบส่วนแยก
2. การให้คะแนนแบบภาพรวม

#### การให้คะแนนแบบแยกส่วน

พิจารณาให้คะแนนของคำตอบในแต่ละประเด็นย่อย และในแต่ละประเด็นมีการกำหนดระดับคะแนนเท่ากันหรือแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับน้ำหนักความสำคัญของคำตอบ เช่น

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1. แสดงวิธีการหาคำตอบได้สอดคล้องกับโจทย์	1
2. คำนวณค่าของจำนวนที่เป็นคำตอบได้ถูกต้อง	1
3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง	1
รวม	3

#### การให้คะแนนแบบภาพรวม

พิจารณาให้คะแนนของคำตอบในภาพรวม โดยที่กำหนดคะแนนเต็มสำหรับคำตอบที่มีความถูกต้องครบถ้วน คะแนนบางส่วนสำหรับคำตอบที่ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดบางส่วน และไม่มีคะแนนสำหรับคำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ เช่น

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
➤ แสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง คำนวณค่าได้ถูกต้อง และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง	3
➤ แสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง คำนวณค่าได้ถูกต้อง แต่สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้สรุปคำตอบ	2
➤ แสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดในการคำนวณค่าบางส่วน แล้วนำมาสรุปคำตอบได้	1
➤ มีข้อผิดพลาดในการแสดงวิธีการหาคำตอบบางส่วน	1
➤ แสดงวิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ หรือไม่ตอบ	0

## สถานการณ์ที่ 1 เกมเลื่อนดาว

เกมเรื่องดาวเป็นเกมที่ฝึกให้ผู้เล่นวางแผนในการเรียกจำนวนต่างๆ เพื่อให้ชนะคู่ต่อสู้อีกทีหนึ่ง ซึ่งอุปกรณ์การเล่นประกอบด้วย

1. กระดานที่มีช่องตาราง 9 ช่อง
  2. บัตรจำนวน 8 ใบ ที่เขียนหมายเลข 1-8 กำกับไว้
  3. บัตรรูปดาวอีก 1 ใบ
- โดยก่อนเริ่มเล่น จะวางบัตรต่างๆไว้ดังภาพ

1	2	3
4	★	5
6	7	8

การวางบัตรก่อนเริ่มเล่นเกม

### กติกา “เกมเลื่อนดาว”

1. กำหนดผู้เล่นเป็น 2 ทีม คือ ทีม A และทีม B
2. ให้ทีม A เป็นผู้เริ่มเล่นก่อน โดยเลือกบัตรจำนวนอยู่ในช่องแนวนอนหรือแนวตั้งที่มีบัตรรูปดาวอยู่มา 1 ใบ ตัวอย่างเช่น

1	2	3
4	★	5
6	7	8

ทีม A เริ่มเล่นก่อน บัตรจำนวนที่ทีม A สามารถเลือกได้ คือ 2, 4, 5 หรือ 7

3. เมื่อทีม A เลือกบัตรจำนวนได้แล้วให้เลื่อนบัตรรูปดาวไปวางแทนบัตรที่เลือก ตัวอย่างเช่น

1	2	3
4		★
6	7	8

สมมติทีม A เลือก 5  
จะต้องเลื่อนบัตรรูปดาวมาแทน 5 ดังภาพ

4. จากนั้นให้ทีม B เลือกบัตรจำนวนอยู่ในช่องแนวนอนหรือแนวตั้งที่มีบัตรรูปดาวอยู่มา 1 ใบ แล้วเลื่อนบัตรรูปดาวไปวางแทนบัตรที่เลือก ตัวอย่างเช่น

1	2	3
4		
6	7	★

จากข้อ 3 บัตรจำนวนที่ทีม B สามารถเลือกได้ คือ 3, 4 หรือ 8  
สมมติทีม B เลือก 8 จะต้องเลื่อนบัตรรูปดาวมาแทน 8 ดังภาพ

5. ให้ทีม A และทีม B หลักการเลือกบัตรจำนวนตามกฎเดิมไปเรื่อยๆ ในกรณีที่ไม่มีบัตรจำนวนใด อยู่ในแนวนอนและแนวตั้งของบัตรรูปดาว ให้เลือกบัตร ใบที่อยู่ใกล้บัตรรูปดาวมากที่สุด
6. เมื่อบัตรจำนวนหมด จึงสิ้นสุดเกม แล้วให้แต่ละทีม นำจำนวนบนบัตร ที่เลือกไว้มารวมกัน ทีมใดได้ผลรวมมากที่สุดจะเป็นผู้ชนะ

### ตอนที่ 1 : เกมเลือนดาว

(11 คะแนน)

ในการเล่นเกมนี้อีกหนึ่ง ทีม A และทีม B เลือกบัตรจำนวนไปแล้วบางส่วน ดังนี้

ทีม A : บัตรจำนวนที่เลือกไว้ คือ  และ

ทีม B : บัตรจำนวนที่เลือกไว้ คือ  และ

และเหลือบัตรจำนวนต่างๆ อยู่ ดังภาพ

1	★	
4		
6	7	

จากข้อมูลข้างต้น จงระบุวิธีการเลือกบัตรจำนวนที่เหลือของทีม A และทีม B ที่จะทำให้ทีม A ชนะการแข่งขันครั้งนี้มา 1 วิธี

1.1 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ นักเรียนได้ข้อมูลอะไรบ้าง

ตอบ.....

1.2 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ ต้องการให้นักเรียนค้นหา มีอะไรบ้าง

ตอบ.....

1.3 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

ตอบ.....

.....

.....

1.4 นักเรียนใช้กลยุทธ์อะไรบ้างในการแก้ปัญหานี้

ตอบ.....

.....

1.5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิด และวิธีแก้ปัญหาละเอียด

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

1.6 สรุปคำตอบที่ได้

ตอบ ทีม A บัตรจำนวนที่เลือก คือ ..... และ .....

ทีม B บัตรจำนวนที่เลือก คือ ..... และ .....

**ตอนที่ 2 : เกมเลือนดาว**

**(2 คะแนน)**

ถ้าเริ่มเล่นเกมใหม่ โดยทีม A และทีม B เลือกบัตรจำนวนที่มีค่ามากที่สุดที่แต่ละทีมจะเลือกได้ในแต่ละครั้งเมื่อจบเกมแล้ว ผลรวมของบัตรจำนวนของทีม A และ B ต่างกันอยู่เท่าใด จงแสดงวิธีทำ

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

พจนานุกรมศัพท์ชีว

## คำถามที่ 3 : เกมเลื่อนดาว

(2 คะแนน)

ถ้ามีผู้เล่นคนหนึ่งกล่าวว่า “ในการเล่นเกมเลื่อนดาวตามกติกาที่กำหนดไว้ แต่ละทีมจะเลือกบัตรจำนวนอย่างไรก็ตาม จะไม่มีทีมใดได้ผลรวมของจำนวนที่อยู่บนบัตรเท่ากับ 10” คำกล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ.....

.....

.....

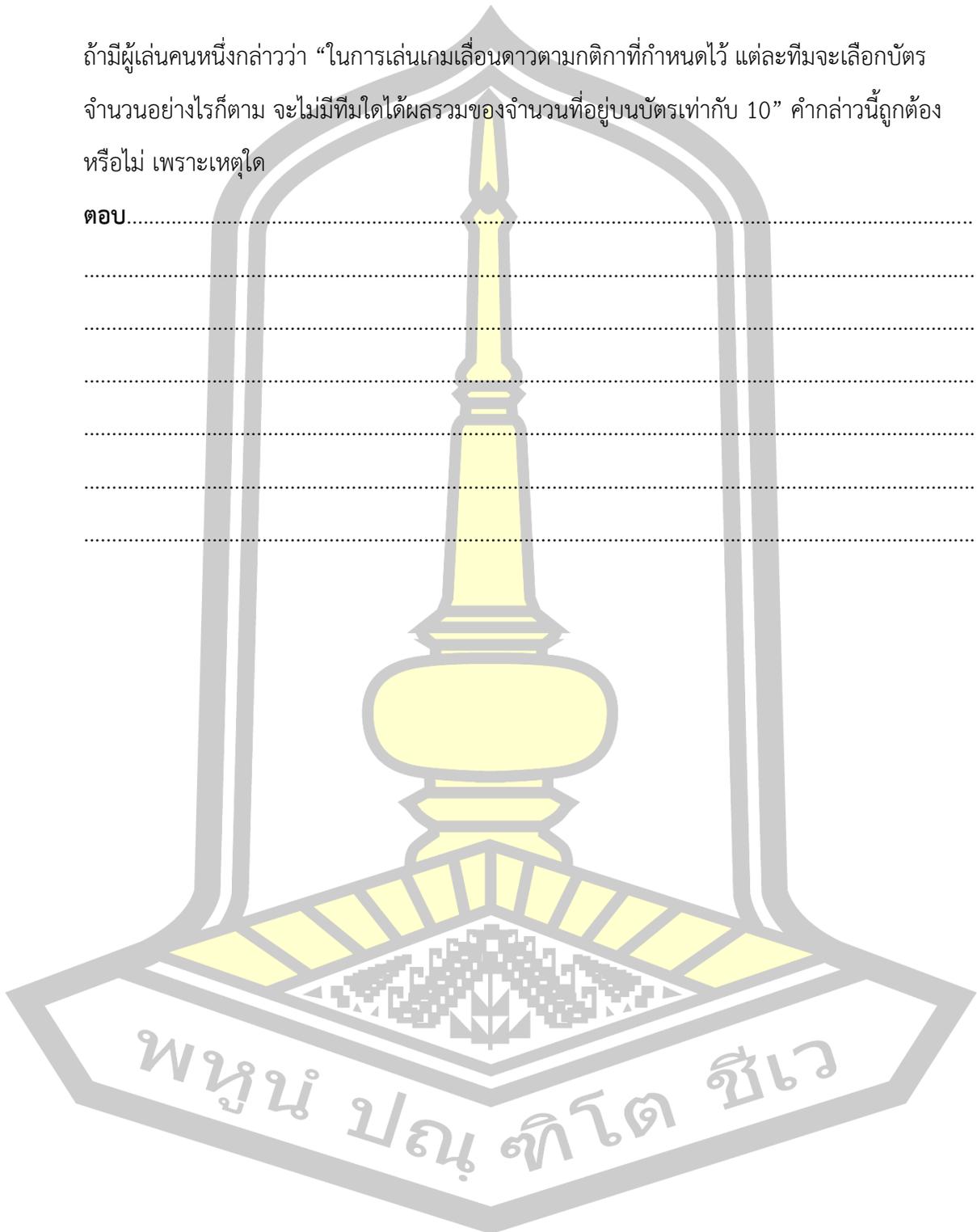
.....

.....

.....

.....

.....

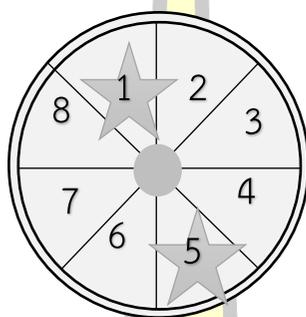


## สถานการณ์ที่ 2 เกมปาเป้า

ในการเล่นเกมนปาเป้าวงกลม ซึ่งมีตัวเลข 1 ถึง 8 เรียงกันตามช่องที่แบ่งเท่ากันบนแป้น

วงกลม

ให้ผู้เล่นใช้ลูกดอกปาเป้าเสี่ยงโชคโดยมีกติกาว่า ผู้เล่นจ่ายเงินเล่นครั้งละ 10 บาท ถ้าผู้เล่นสามารถใช้ลูกดอกปาเป้าปักที่ช่องตัวเลข 1 หรือ 5 ได้ ผู้เล่นจะได้เงินรางวัล 50 บาท ถ้าฉันทรต้องการเสี่ยงโชคเล่นเกมนี้



### ตอนที่ 1 : เกมปาเป้า

(10 คะแนน)

จากข้อมูลข้างต้น ถ้าฉันทรต้องการเสี่ยงโชคเล่นเกมนี้ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฉันทรจะได้เงินมีค่าเท่าไร

1.1 สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดมาให้ นักเรียนได้ข้อมูลอะไรบ้าง

ตอบ.....

.....

1.2 สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดมาให้ ต้องการให้นักเรียนค้นหา มีอะไรบ้าง

ตอบ.....

.....

.....

พูนุ่ ปณ สุภัต ชิว

1.3 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

ตอบ.....  
.....  
.....

1.4 ให้นักเรียนแสดงแนวคิด และวิธีแก้ปัญหาลงละเอียด

ตอบ.....  
.....  
.....  
.....

1.5 สรุปคำตอบที่ได้

ตอบ.....  
.....  
.....

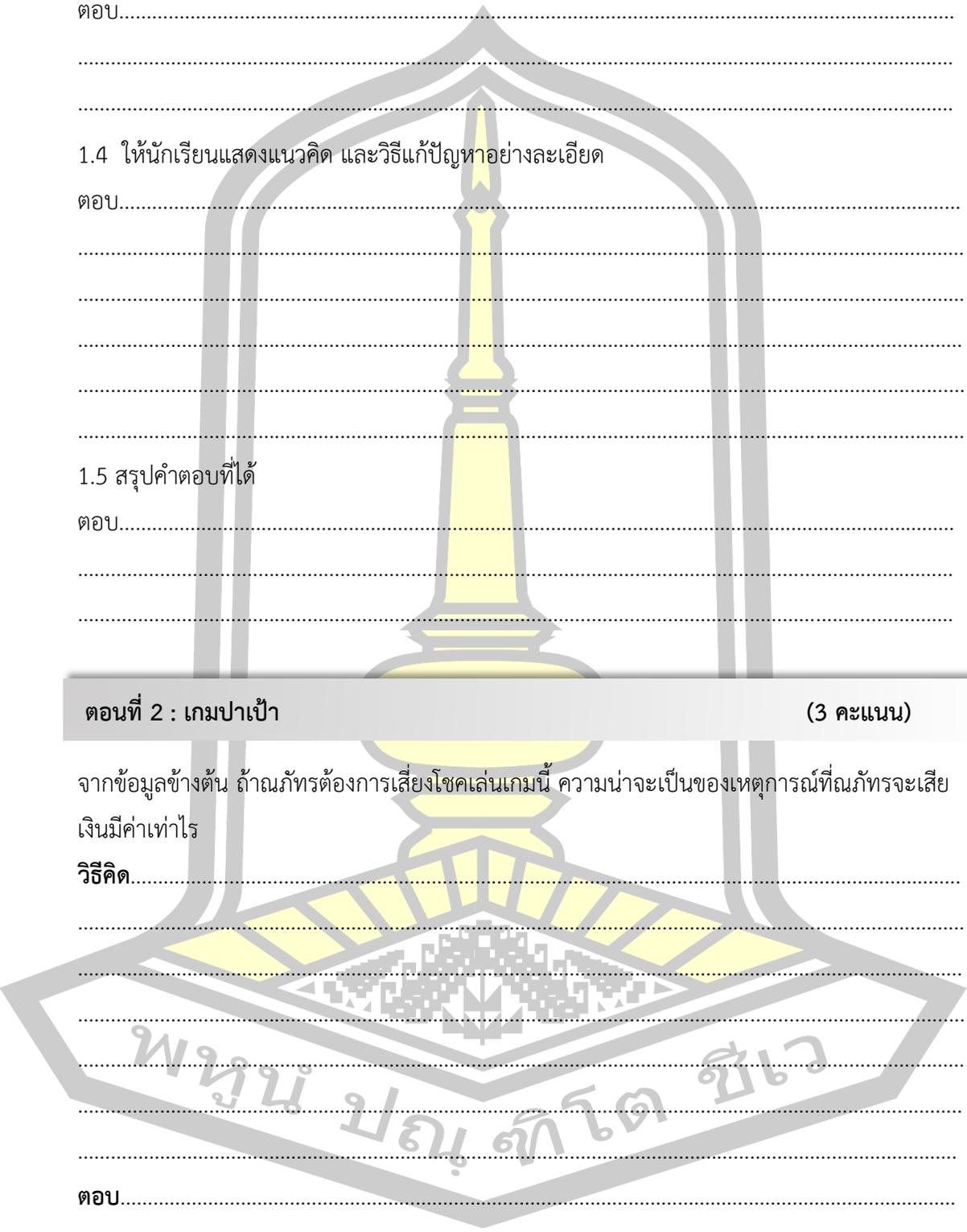
**ตอนที่ 2 : เกมปาเป้า (3 คะแนน)**

จากข้อมูลข้างต้น ถ้าณัทรต้องการเสี่ยงโชคเล่นเกมนี้ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ณัทรจะเสียเงินมีค่าเท่าไร

วิธีคิด.....  
.....  
.....

.....  
.....  
.....

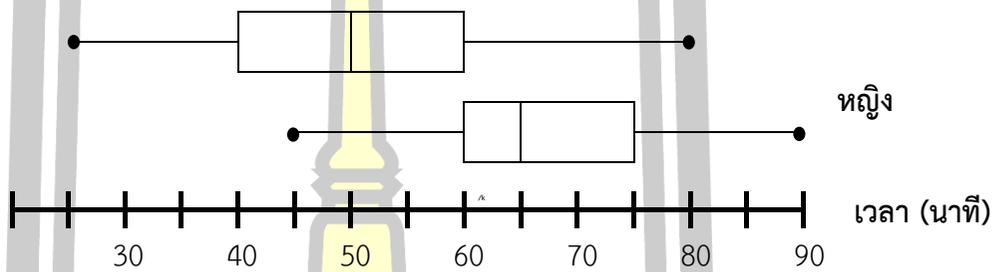
ตอบ.....  
.....





**สถานการณ์ที่ 3**  
**มาออกกำลังกายกันเถอะ**

จากการสำรวจเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายในหนึ่งวันของผู้ชายกับผู้หญิงในอำเภอแห่งหนึ่งจำนวน 100 คน ปรากฏดังแผนภาพกล่องได้ดังนี้



**ตอนที่ 1 : มาออกกำลังกายกันเถอะ (8 คะแนน)**

1.1 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ นักเรียนได้ข้อมูลอะไรบ้าง

ตอบ.....

.....

.....

1.2 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ ต้องการให้นักเรียนค้นหา มีอะไรบ้าง

ตอบ.....

.....

.....

1.3 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

ตอบ.....

.....

.....



1.4 จากแผนภาพที่กำหนดให้ นักเรียนได้ข้อมูลอะไรบ้าง

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ตอนที่ 2 : มาออกกำลังกายกันเถอะ**

**(2 คะแนน)**

จากเรื่อง “มาออกกำลังกายกันเถอะ” ให้ตอบคำถามต่อไปนี้

ถ้านางสาวแอนชิลีออกกำลังกายทุกวัน โดยเฉลี่ยวันละ 65 นาที แสดงว่า นางสาวแอนชิลีออกกำลังกายเกินค่าเฉลี่ยในกลุ่มผู้หญิง แล้วคำกล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พหุบัน ปณ จิตโต ชีเว

## คำถามที่ 3 : มาออกกำลังกายกันเถอะ

(5 คะแนน)

จากเรื่อง “มาออกกำลังกายกันเถอะ” ให้วงกลมข้อความจากคำถามต่อไปนี้

ข้อ	โจทย์	คำตอบ
1	เวลาสูงสุดที่อยู่ในกลุ่ม 50% ของผู้หญิง น้อยกว่า เวลาต่ำสุดในกลุ่ม 50% ของผู้ชาย	ใช่ / ไม่ใช่
2	มัธยฐานของข้อมูลของระยะเวลาในการออกกำลังกายใน 1 วันของผู้หญิงมีค่าประมาณ 50 นาที	ใช่ / ไม่ใช่
3	ผลต่างของเวลาสูงสุดที่ใช้ในการออกกำลังกาย 1 วันระหว่างผู้ชายและผู้หญิง คือ 10 นาที	ใช่ / ไม่ใช่
4	ร้อยละ 50 ของระยะเวลาที่ผู้ชายใช้ในการออกกำลังกายในหนึ่งวันอยู่ประมาณ 40-60 นาที	ใช่ / ไม่ใช่
5	เวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย 1 วันของผู้หญิงมีมากที่สุด 80 นาที และเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายใน 1 วันของผู้หญิงน้อยที่สุดประมาณ 25 นาที	ใช่ / ไม่ใช่



พหุณุ ปณุ สกิตโต สีเว

#### สถานการณ์ที่ 4 แม่ค้าออนไลน์

ในช่วงสถานการณ์โควิด-19 พิมมีพรายขายทุกอย่าง ขาดรายได้จากการขายสินค้าในตลาดนัด จึงมีความสนใจที่จะทำธุรกิจขายสินค้าออนไลน์ จึงได้สอบถามรายได้ต่อสัปดาห์ของเพื่อนที่ขายสินค้าออนไลน์ โดยสอบถามจำนวน 10 คน เพื่อศึกษาแนวโน้มในการขายสินค้าว่าสินค้าชนิดใดขายได้รายได้ดีเป็นที่ต้องการเป็นส่วนมาก ซึ่งผลการสอบถามมีดังนี้

1,550	1,820	2,300	1,900	4,100
3,500	2,800	3,000	4,500	6,000

#### ตอนที่ 1 : แม่ค้าออนไลน์

(2 คะแนน)

จากเรื่อง “มาออกกำลังกายกันเถอะ” ผลจากการสอบถาม แม่ค้าออนไลน์ทุกคน พิมมีพรายควรใช้ค่ากลางของข้อมูลใดที่เหมาะสม จงให้เหตุผล

ตอบ.....

#### ตอนที่ 2 : แม่ค้าออนไลน์

(11 คะแนน)

จากเรื่อง “มาออกกำลังกายกันเถอะ” อยากทราบว่าหนึ่งในสี่ของคนที่ยังขายสินค้าออนไลน์ทั้งหมด มีรายได้จากการขายออนไลน์ต่อสัปดาห์มากที่สุดมีกี่คนและมีรายได้เท่าไรบ้าง

1.1 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ นักเรียนได้ข้อมูลอะไรบ้าง

ตอบ.....

1.2 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ ต้องการให้นักเรียนค้นหา มีอะไรบ้าง

ตอบ.....

1.3 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

ตอบ.....

11.4 นักเรียนใช้กลยุทธ์อะไรบ้างในการแก้ปัญหานี้

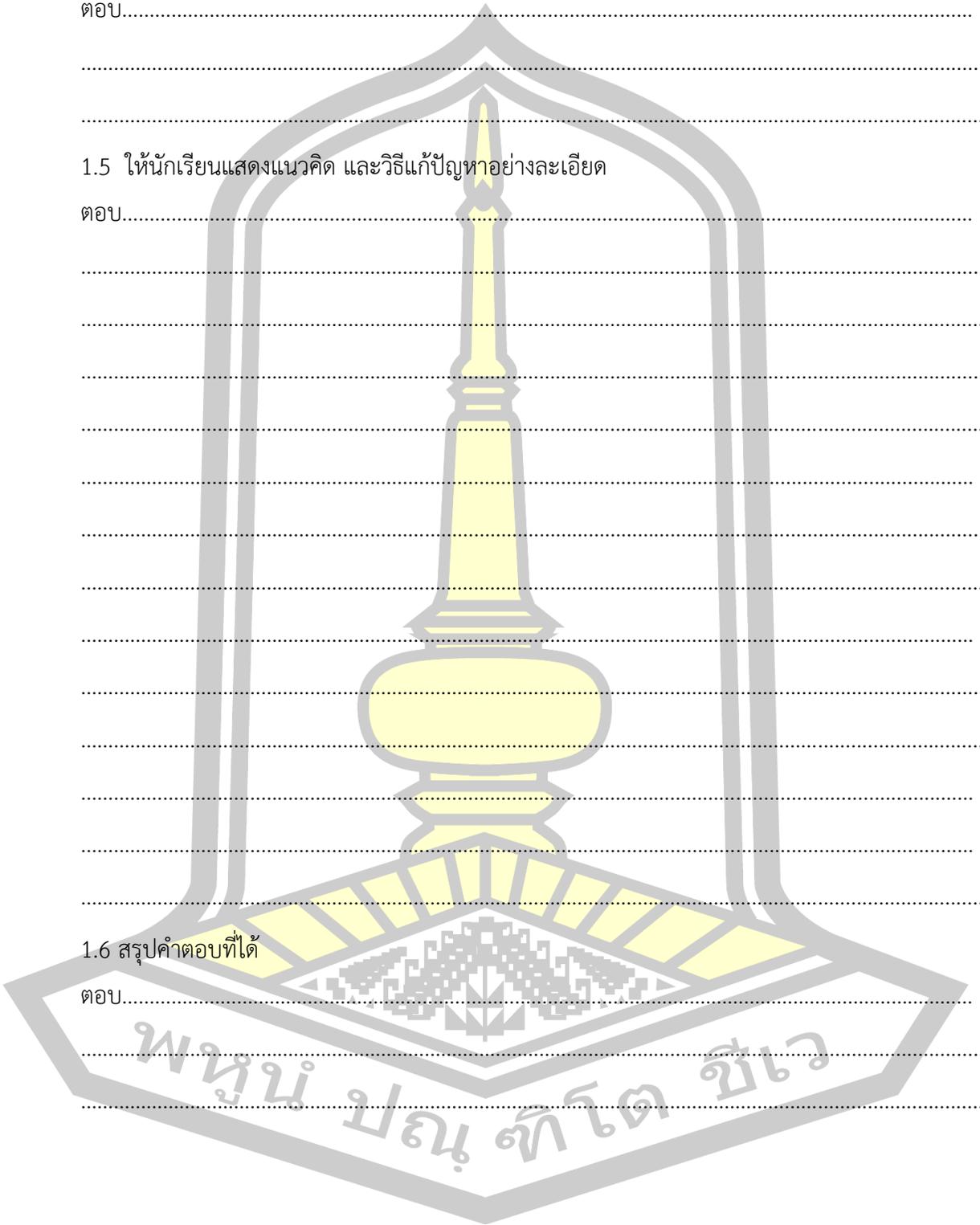
ตอบ.....

1.5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิด และวิธีแก้ปัญหาลงอย่างละเอียด

ตอบ.....

1.6 สรุปคำตอบที่ได้

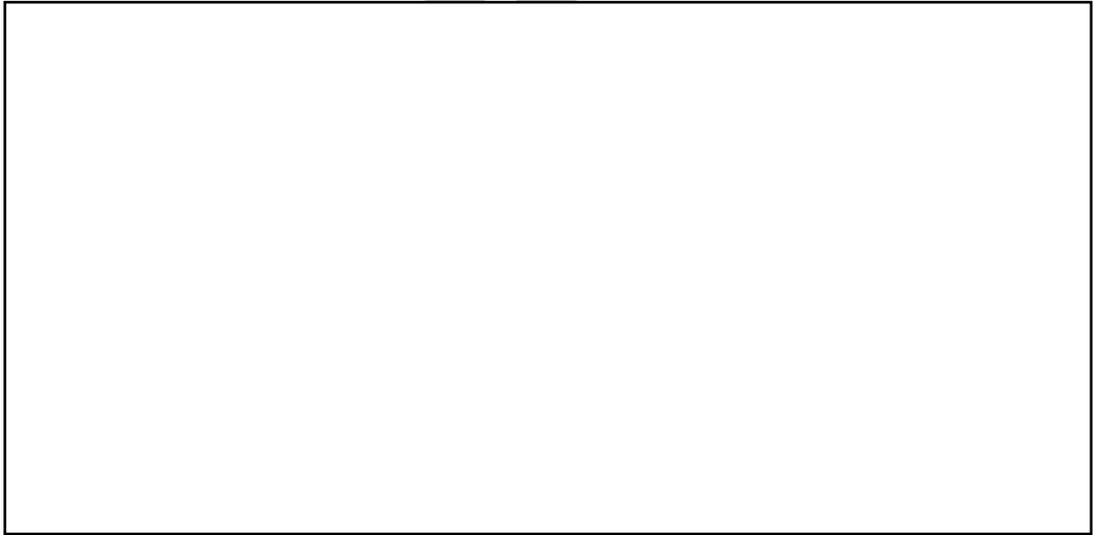
ตอบ.....



## ตอนที่ 3 : แม่ค้าออนไลน์

(2 คะแนน)

จากเรื่อง “มาออกกำลังกายกันเถอะ” ให้นักเรียนเขียนแผนภาพกล่อง



## เฉลยสถานการณ์ที่ 1

### เกมเลื่อนดาว

#### ตอนที่ 1 : เกมเลื่อนดาว

(11 คะแนน)

ในการเล่นเกมนี้อีกครั้งหนึ่ง ทีม A และทีม B เลือกบัตรจำนวนไปแล้วบางส่วน ดังนี้

ทีม A : บัตรจำนวนที่เลือกไว้ คือ  และ

ทีม B : บัตรจำนวนที่เลือกไว้ คือ  และ

และเหลือบัตรจำนวนต่างๆ อยู่ ดังภาพ

1	★	
4		
6	7	

จากข้อมูลข้างต้น จงระบุวิธีการเลือกบัตรจำนวนที่เหลือของทีม A และทีม B ที่จะทำให้ทีม A ชนะการแข่งขันครั้งนี้มา 1 วิธี

1.1 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ นักเรียนได้ข้อมูลอะไรบ้าง

**ตอบ** ในการเล่นเกมนี้อีกครั้งหนึ่ง ทีม A และทีม B เลือกบัตรจำนวนไปแล้วบางส่วน ดังนี้

ทีม A : บัตรจำนวนที่เลือกไว้ คือ  และ

ทีม B : บัตรจำนวนที่เลือกไว้ คือ  และ

และเหลือบัตรจำนวนต่างๆ อยู่ ดังภาพ

1.2 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ ต้องการให้นักเรียนค้นหา มีอะไรบ้าง

**ตอบ** ระบุวิธีการเลือกบัตรจำนวนที่เหลือของทีม A และทีม B ที่จะทำให้ทีม A ชนะการแข่งขันครั้งนี้มา 1 วิธี

1.3 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

**ตอบ** เหตุการณ์ ความน่าจะเป็น การบวกจำนวนเต็ม

1.4 นักเรียนใช้กลยุทธ์อะไรบ้างในการแก้ปัญหานี้

**ตอบ** การเขียนแผนผัง หรือภาพประกอบ การเดาและตรวจสอบ การแจกเป็นกรณีที่จะเป็นไปได้ทั้งหมด

1.5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิด และวิธีแก้ปัญหอย่างละเอียด

ตอบ ทีม A บัตรจำนวนที่เลือกคือ 7 และ 4 ทีม B บัตรจำนวนที่เลือกคือ 6 และ 1

ซึ่งจะทำให้ทีม A มีผลรวมของจำนวนบนบัตรเป็น  $5 + 3 + 7 + 4 = 19$

และทีม B มีผลรวมของจำนวนบนบัตรเป็น  $8 + 2 + 6 + 1 = 17$

1.6 สรุปลำดับคำตอบที่ได้

ตอบ ทีม A บัตรจำนวนที่เลือก คือ .....7..... และ .....4.....

ทีม B บัตรจำนวนที่เลือก คือ .....6..... และ .....1.....

หรือ ทีม A บัตรจำนวนที่เลือก คือ .....4..... และ .....7.....

ทีม B บัตรจำนวนที่เลือก คือ .....1..... และ .....6.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ	รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
1.5	ตอบ ทีม A บัตรจำนวนที่เลือกคือ 7 และ 4 ทีม B บัตรจำนวนที่เลือกคือ 6 และ 1 ซึ่งจะทำให้ทีม A มีผลรวมของจำนวนบนบัตรเป็น $5 + 3 + 7 + 4 = 19$ และทีม B มีผลรวมของจำนวนบนบัตรเป็น $8 + 2 + 6 + 1 = 17$	2
	ไม่ตอบ หรือคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไข	0
1.6	ตอบ ทีม A บัตรจำนวนที่เลือกคือ 7 และ 4 ทีม B บัตรจำนวนที่เลือกคือ 6 และ 1 (ยอมรับกรณีที่นักเรียนตอบตัวเลขสลับกัน เช่น ทีม A บัตรจำนวนที่เลือกคือ 4 และ 7 ทีม B บัตรจำนวนที่เลือกคือ 1 และ 6	2
	ไม่ตอบ หรือคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไข เช่น ทีม A บัตรจำนวนที่เลือกคือ 7 และ 6 ทีม B บัตรจำนวนที่เลือกคือ 4 และ 1 หรือ ทีม A บัตรจำนวนที่เลือกคือ 7 และ 1 ทีม B บัตรจำนวนที่เลือกคือ 6 และ 4	0

### เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

#### 1. ด้านการสื่อสาร ข้อ 1.1 และข้อ 1.2

การทำความเข้าใจกับปัญหาในชีวิตจริง	
2 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องครบถ้วน
1 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วน ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามใดๆ

#### 2. ด้านการแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ ข้อ 1.3

การใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์หรือภาษาเทคนิค ที่เกิดจากการรับรู้และถูกกระตุ้นจากการใช้คำถามที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริง	
2 คะแนน	เขียนบรรยายสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักคณิตศาสตร์
1 คะแนน	เขียนบรรยายสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วนตามหลักคณิตศาสตร์
0 คะแนน	เขียนบรรยายสถานการณ์ในชีวิตจริงไม่อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ หรือไม่เขียนบรรยายสถานการณ์ในชีวิตจริงตามหลักคณิตศาสตร์ใดๆ

#### 3. ด้านการนำเสนอ ข้อ 1.4

การตีความผลลัพธ์ในรูปแบบความสัมพันธ์ของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบ และการประเมิน โดยการสร้างเครื่องมือ หรือสัญลักษณ์เพื่อใช้ในการนำเสนอผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ของตนเอง	
2 คะแนน	เขียนแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรมที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน
1 คะแนน	เขียนแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรมที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ถูกต้อง บางส่วน ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	เขียนแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรมที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรมที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงใดๆ

#### 4. ด้านการให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ ข้อ 1.5

การสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ซึ่งช่วยนำไปสู่การเชื่อมโยงของปัญหาและตรวจสอบความเพียงพอของการให้เหตุผล แล้วสรุปผลลัพธ์ของปัญหากลับไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง	
2 คะแนน	เขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน
1 คะแนน	เขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	เขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาใดๆ

## 5. ด้านการสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อ 1.4

การคิดแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
2 คะแนน	กำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้
1 คะแนน	กำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้บางส่วน แต่ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	กำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ หรือไม่กำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาใดๆ

## 6. ด้านการใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ ข้อ 1.4 และข้อ 1.5

การใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ	
2 คะแนน	ใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการได้ถูกต้อง ครบถ้วน
1 คะแนน	ใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการได้ถูกต้องบางส่วน ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	ใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการไม่ถูกต้อง หรือไม่ใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการใดๆ

## 7. ด้านการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ข้อ 1.4 และข้อ 1.5

การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือทางกายภาพ	
2 คะแนน	ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือทางกายภาพ เช่น การวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
1 คะแนน	ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือทางกายภาพ เช่น การวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน
0 คะแนน	ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือทางกายภาพ เช่น การวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือไม่ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือทางกายภาพ เช่น การวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์

**ตอนที่ 2 : เกมเลื่อนดาว****(2 คะแนน)**

ถ้าเริ่มเล่นเกมใหม่ โดยทีม A และทีม B เลือกบัตรจำนวนที่มีค่ามากที่สุดที่แต่ละทีมจะเลือกได้ในแต่ละครั้งเมื่อจบเกมแล้ว ผลรวมของบัตรจำนวนของทีม A และ B ต่างกันอยู่เท่าใด จงแสดงวิธีทำ

**วิธีทำ** จากเงื่อนไขที่กำหนดจะได้ว่า

ทีม A เลือก 7 จากนั้นทีม B เลือก 8

จากนั้นทีม A เลือก 6 จากนั้นทีม B เลือก 4

จากนั้นทีม A เลือก 5 จากนั้นทีม B เลือก 3

จากนั้นทีม A เลือก 2 จากนั้นทีม B เลือก 1

ผลรวมของบัตรจำนวนของทีม A เท่ากับ  $7 + 6 + 5 + 2 = 20$  และ

ผลรวมของบัตรจำนวนของทีม B เท่ากับ  $8 + 4 + 3 + 1 = 16$

**ตอบ** ผลรวมของบัตรจำนวนของทีม A และทีม B ต่างกันอยู่ 4

**เกณฑ์การให้คะแนน**

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1) แสดงวิธี หรือระบุหาจำนวนที่ทีม a และ b เลือกไว้ได้ถูกต้อง เช่น - บัตรจำนวนที่ทีม A เลือกไว้คือ 7, 6, 5, 2 และ - บัตรจำนวนที่ทีม B เลือกไว้คือ 8, 4, 3, 1	1
2) ตอบ ผลรวมของบัตรจำนวนของทีม A และ B ต่างกันอยู่ที่ 4	1
รวม	2

**ตอนที่ 3 : เกมเลื่อนดาว****(2 คะแนน)**

ถ้ามีผู้เล่นคนหนึ่งกล่าวว่า “ในการเล่นเกมเลื่อนดาวตามกติกาที่กำหนดไว้ แต่ละทีมจะเลือกบัตรจำนวนอย่างไรก็ตาม จะไม่มีทีมใดได้ผลรวมของจำนวนที่อยู่บนบัตรเท่ากับ 10” คำกล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

**ตอบ** ถูกต้อง เพราะถ้าจะได้ผลรวมเท่ากับ 10 จะต้องหยิบให้ได้บัตรเป็น 1, 2, 3 และ 4

กรณีที่ 1 ให้ A เลือก 2 จากนั้น B เลือก 7

จากนั้น A จะต้องเลือกระหว่าง 6 หรือ 8 ซึ่งไม่ใช่ 1, 3 หรือ 4

กรณีที่ 2 ให้ A เลือก 4 จากนั้น B เลือก 6

จากนั้น A เลือก 1 จากนั้น B จะต้องเลือกระหว่าง 2 หรือ 3 ซึ่งเป็นจำนวนที่ A ต้องการ

กรณีที่ 3 ให้ A เลือก 4 จากนั้น B เลือก 5

จากนั้น A จะต้องเลือกระหว่าง 6 หรือ 7 ซึ่งไม่ใช่ 1 หรือ 2

จาก 3 กรณีข้างต้น ไม่สามารถที่จะเลือกบัตรได้เป็น 1, 2, 3 และ 4 ได้พร้อมกัน

ดังนั้น คำกล่าวข้างต้นถูกต้อง

**หรือ** เพราะถ้าหาผลรวมของจำนวนบนบัตรจำนวนที่น้อยที่สุดที่ได้จากการเล่นเกมครั้งนี้ จะได้ว่า ให้ A เลือก 2 จากนั้น B เลือก 3

จากนั้น A เรียก 8 จากนั้น B เรียก 6

จากนั้น A เรียก 7 จากนั้น B เรียก 4

จากนั้น A เรียก 5 จากนั้น B เรียก 1

ผลรวมน้อยที่สุดที่เป็นไปได้คือ  $3 + 6 + 4 + 1 = 14$  ซึ่งมากกว่า 10

ดังนั้น คำกล่าวข้างต้นถูกต้อง

(ยอมรับคำตอบที่ระบุว่าผลรวมของจำนวนบนบัตรจำนวนที่น้อยที่สุดคือ 15 ด้วย)

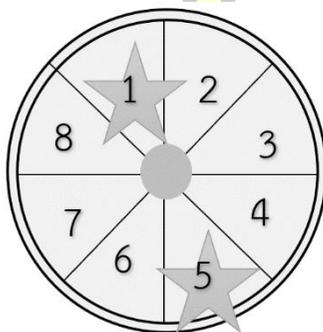
#### เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
ตอบว่าเป็นจริง พร้อมอธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง (เช่นคำตอบในแนวคิด) โดยระบุกรณีที่ทำให้ผลรวมไม่เท่ากับ 10 ได้มากกว่า 1 กรณี	2
ตอบว่าเป็นจริง พร้อมอธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง แต่ระบุกรณีที่ทำให้ผลรวมไม่เท่ากับ 10 ได้มา 1 กรณี	1
ตอบว่าเป็นจริงพร้อมอธิบายเหตุผลว่า ไม่ว่าจะหยิบอย่างไรก็จะได้บัตรจำนวนเป็น 1, 2, 3 และ 4 พร้อมกัน	0
ตอบว่าเป็นจริง โดยไม่อธิบายเหตุผล หรือคำตอบอื่นๆ หรือไม่ตอบ	0

พหุ ประถมศึกษา

## เฉลยสถานการณ์ที่ 2 เกมปาเป้า

ในการเล่นเกมปาเป้าวงกลม ซึ่งมีตัวเลข 1 ถึง 8 เรียงกันตามช่องที่แบ่งเท่ากันบนแป้นวงกลม ให้ผู้เล่นใช้ลูกดอกปาเป้าเสี่ยงโชคโดยมีกติกาว่า ผู้เล่นจ่ายเงินเล่นครั้งละ 10 บาท ถ้าผู้เล่นสามารถใช้ลูกดอกปาเป้าปักที่ช่องตัวเลข 1 หรือ 5 ได้ ผู้เล่นจะได้เงินรางวัล 50 บาท ถ้าฉันท์ต้องการเสี่ยงโชคเล่นเกมนี้



### ตอนที่ 1 : เกมปาเป้า

(10 คะแนน)

จากข้อมูลข้างต้น ถ้าฉันท์ต้องการเสี่ยงโชคเล่นเกมนี้ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฉันท์จะได้เงินมีค่าเท่าไร

1.1 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ นักเรียนได้ข้อมูลอะไรบ้าง (2 คะแนน)

**ตอบ** ในการเล่นเกมปาเป้าวงกลม ซึ่งมีตัวเลข 1 ถึง 8 เรียงกันตามช่องที่แบ่งเท่ากันบนแป้นวงกลม ให้ผู้เล่นใช้ลูกดอกปาเป้าเสี่ยงโชคโดยมีกติกาว่า ผู้เล่นจ่ายเงินเล่นครั้งละ 10 บาท ถ้าผู้เล่นสามารถใช้ลูกดอกปาเป้าปักที่ช่องตัวเลข 1 หรือ 5 ได้ ผู้เล่นจะได้เงินรางวัล 50 บาท

1.2 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ ต้องการให้นักเรียนค้นหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

**ตอบ** ถ้าฉันท์ต้องการเสี่ยงโชคเล่นเกมนี้ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฉันท์จะได้เงินมีค่าเท่าไร

1.3 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

**ตอบ** เหตุการณ์ ความน่าจะเป็น การบวก การลบจำนวน

1.4 ให้นักเรียนแสดงแนวคิด และวิธีแก้ปัญหาอย่างละเอียด (3 คะแนน)

**ตอบ** เกมปาเป้าวงกลมมีตัวเลข 1 ถึง 8 เรียงกัน ดังนั้น จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์มี 8 แบบ คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 แทนด้วย  $n(S) = 8$  และเหตุการณ์ที่ฉันทจะได้เงินคือ เขาสามารถใช้ลูกดอกปาเป้าปักที่ช่องตัวเลข 1 หรือ 5 ได้ ดังนั้น จำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์มี 2 แบบ 1 หรือ 5 แทนด้วย  $n(E_1) = 2$

$$\text{ดังนั้น } P(E_1) = \frac{n(E_1)}{n(S)} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} \text{ หรือ } 0.25$$

1.5 สรุปคำตอบที่ได้ (1 คะแนน)

**ตอบ** ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฉันทจะได้เงินมีค่า 0.25

#### เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1.4) แสดงวิธี หรือระบุจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์ได้ถูกต้อง	1
แสดงวิธี หรือระบุจำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์	1
แสดงวิธี หรือระบุการหาความน่าจะเป็นได้ถูกต้อง	1
1.5) ตอบ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฉันทจะได้เงินมีค่า 0.25	1
รวม	4

### ตอนที่ 2 : เกมปาเป้า

(2 คะแนน)

จากข้อมูลข้างต้น ถ้าฉันทต้องการเสี่ยงโชคเล่นเกมนี้ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฉันทจะเสียเงินมีค่าเท่าไร

1.1 ให้นักเรียนแสดงแนวคิด และวิธีแก้ปัญหาอย่างละเอียด

**ตอบ** เกมปาเป้าวงกลมมีตัวเลข 1 ถึง 8 เรียงกัน ดังนั้น จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์มี 8 แบบ คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 แทนด้วย  $n(S) = 8$  และเหตุการณ์ที่ฉันทจะเสียเงินคือ เขาใช้ลูกดอกปาเป้าปักที่ช่องตัวเลข 2, 3, 4, 6, 7 และ 8 ดังนั้น จำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์มี 6 แบบ แทนด้วย  $n(E_1) = 6$

$$\text{ดังนั้น } P(E_1) = \frac{n(E_1)}{n(S)} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} \text{ หรือ } 0.75$$

1.2 สรุปคำตอบที่ได้

**ตอบ** ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฉันทจะได้เงินมีค่า 0.75

## เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1.1) แสดงวิธี หรือระบุจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์ได้ถูกต้อง	0.5
แสดงวิธี หรือระบุจำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์	0.5
แสดงวิธี หรือระบุการหาความน่าจะเป็นได้ถูกต้อง	0.5
1.2) ตอบ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฉัตรจะเสียเงินมีค่า 0.75	1
รวม	3

## ตอนที่ 3 : เกมปาเป้า

(2 คะแนน)

จากข้อมูลข้างต้น การปาเป้าวงกลมหนึ่งครั้งมีค่าคาดหวังที่ฉัตรจะได้เงินเป็นเท่าไร และหมายความว่าอย่างไร ให้นักเรียนอธิบาย

**วิธีคิด** พิจารณาเกมปาเป้าวงกลมมีตัวเลข 1 ถึง 8 เรียงกัน ดังนั้น จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์มี 8 แบบ คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 แทนด้วย  $n(S) = 8$

- เหตุการณ์ที่ฉัตรจะได้เงินคือ เขาสามารถใช้ลูกดอกปาเป้าปักที่ช่องตัวเลข 1 หรือ 5 ได้ ดังนั้น จำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์มี 2 แบบ 1 หรือ 5 แทนด้วย  $n(E_1) = 2$

$$\text{ดังนั้น } P(E_1) = \frac{n(E_1)}{n(S)} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} \text{ หรือ } 0.25$$

- เหตุการณ์ที่ฉัตรจะเสียเงินคือ เขาใช้ลูกดอกปาเป้าปักที่ช่องตัวเลข 2, 3, 4, 6, 7 และ 8 ดังนั้น จำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์มี 6 แบบ แทนด้วย  $n(E_1) = 6$

$$\text{ดังนั้น } P(E_1) = \frac{n(E_1)}{n(S)} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} \text{ หรือ } 0.75$$

เนื่องจากที่มีกติกาว่า ผู้เล่นจ่ายเงินเล่นครั้งละ 10 บาท ถ้าผู้เล่นสามารถใช้ลูกดอกปาเป้าปักที่ช่องตัวเลข 1 หรือ 5 ได้ ผู้เล่นจะได้เงินรางวัล 50 บาท

ซึ่งผลตอบแทนที่ฉัตรจะได้เงินรางวัล 50 บาท แทนด้วย +50

และฉัตรจ่ายเงินเล่นครั้งละ 10 บาท แทนด้วย -10

การปาเป้าวงกลมหนึ่งครั้งมีค่าคาดหวังที่ฉัตรจะได้เงิน เป็นดังนี้

ค่าคาดหวัง = (ผลตอบแทนที่ได้  $\times$  ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฉัตรจะได้เงิน)  
+ (ผลตอบแทนที่เสีย  $\times$  ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฉัตรเสียเงิน)

$$= (+50) \times \frac{1}{4} + (-10) \times \frac{3}{4}$$

$$\begin{aligned}
 &= 40 + \frac{2}{4} \\
 &= 40 - 0.5 \\
 &= 39.50
 \end{aligned}$$

**ตอบ** การปาเป้าวงกลมหนึ่งครั้งมีค่าคาดหวังที่ณัทรจะได้เงินเป็น 39.50 และหมายความว่า  
ณัทรจะได้เงินครั้งละประมาณ 39.50 บาท หรือกล่าวได้ว่า การปาเป้าวงกลมหนึ่งครั้งณัทรจะได้  
เงินมากกว่าเสียเงิน

#### เกณฑ์การให้คะแนน

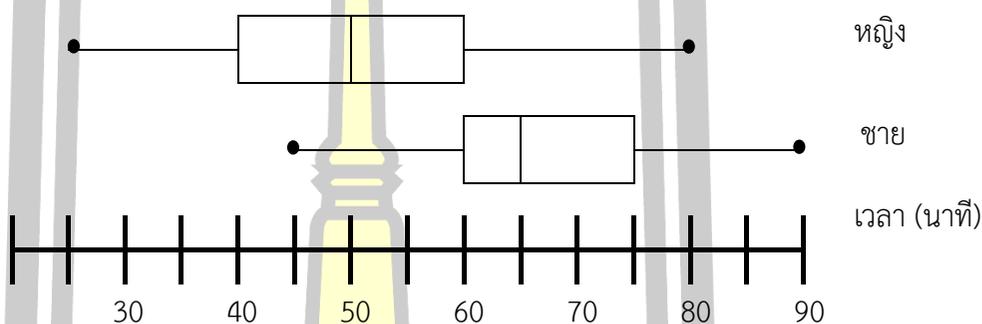
รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1.5) แสดงวิธี หรือระบุจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์ได้ถูกต้องและจำนวน ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์	0.5
แสดงวิธี หรือระบุการหาความน่าจะเป็นได้ถูกต้อง	0.5
แสดงวิธี หรือระบุการหาค่าคาดหวัง	0.5
1.6) ตอบ การปาเป้าวงกลมหนึ่งครั้งมีค่าคาดหวังที่ณัทรจะได้เงินเป็น 39.50 และหมายความว่า ณัทรจะได้เงินครั้งละประมาณ 39.50 บาท หรือกล่าวได้ว่า การปาเป้าวงกลมหนึ่งครั้งณัทรจะได้ เงินมากกว่าเสียเงิน	0.5
รวม	2

พหุบัน ปณ กิโต ชีเว

### เฉลยสถานการณ์ที่ 3

#### มาออกกำลังกายกันเถอะ

จากการสำรวจเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายในหนึ่งวันของผู้ชายกับผู้หญิงในอำเภอแห่งหนึ่งจำนวน 100 คน ปรากฏดังแผนภาพกล่องได้ดังนี้



#### ตอนที่ 1 : มาออกกำลังกายกันเถอะ

(8 คะแนน)

1.1 สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดมาให้ นักเรียนได้ข้อมูลอะไรบ้าง

**ตอบ** แผนภาพกล่องจากการสำรวจเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายในหนึ่งวันของผู้ชายกับผู้หญิงในอำเภอแห่งหนึ่งจำนวน 100 คน

1.2 สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดมาให้ ต้องการให้นักเรียนค้นหา มีอะไรบ้าง

**ตอบ**  $Q_1$  มัชยฐาน  $Q_3$  และค่า IQR หรือ

$Q_1, Q_2, Q_3$  และค่า IQR หรือ

$Q_1, Q_2, Q_3$  และค่าข้อมูลนอกกลุ่ม

1.3 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

**ตอบ** แผนภาพกล่อง การหา  $Q_1, Q_2, Q_3$  และค่า IQR

1.4 จากแผนภาพที่กำหนดให้ นักเรียนได้ข้อมูลอะไรบ้าง

**ตอบ** 1. จากแผนภาพกล่องทำให้ทราบว่าผู้ชายใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายใน 1 วัน มากกว่าผู้หญิง

2. มัธยฐาน ( $Q_2$ ) ของระยะเวลาในการออกกำลังกายใน 1 วันของผู้ชายมีค่าประมาณ 65 นาที ส่วนมัธยฐาน ( $Q_2$ ) ของระยะเวลาในการออกกำลังกายใน 1 วันของผู้หญิงมีค่าประมาณ 50 นาที ซึ่งต่างกันประมาณ 15 นาที

3. เวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย 1 วันของผู้ชายมากที่สุดประมาณ 90 นาที ส่วนเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายใน 1 วันของผู้หญิงมากที่สุด 80 นาที และเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย 1 วันของผู้ชายน้อยที่สุดประมาณ 45 นาที ส่วนเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายใน 1 วันของผู้หญิงน้อยที่สุดประมาณ 25 นาที

4. ร้อยละ 50 ของระยะเวลาที่ผู้ชายใช้ในการออกกำลังกายในหนึ่งวันอยู่ประมาณ 60-75 นาที ส่วนร้อยละ 50 ของระยะเวลาที่ผู้หญิงใช้ในการออกกำลังกายในหนึ่งวันอยู่ระหว่างประมาณ 40-60 นาที

## ตอนที่ 2 : มาออกกำลังกายกันเถอะ

(2 คะแนน)

จากเรื่อง “มาออกกำลังกายกันเถอะ” ให้ตอบคำถามต่อไปนี้

ถ้านางสาวแอนซีลีออกกำลังกายทุกวัน โดยเฉลี่ยวันละ 65 นาที แสดงว่า นางสาวแอนซีลีออกกำลังกายเกินค่าเฉลี่ยในกลุ่มผู้หญิง แล้วคำกล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

**ตอบ** ถ้านางสาวแอนซีลีออกกำลังกายทุกวัน โดยเฉลี่ยวันละ 65 นาที แสดงว่า นางสาวแอนซีลีออกกำลังกายเกินค่าเฉลี่ยในกลุ่มผู้หญิง คำกล่าวนี้ถูกต้อง เพราะจากแผนภาพกล่อง ระยะเวลาที่ผู้หญิงใช้ในการออกกำลังกายใน 1 วันอยู่ประมาณ 50 นาที ซึ่งนางสาวแอนซีลี ใช้เวลาเฉลี่ยในการออกกำลังกายวันละ 65 นาที มีค่าเกินค่าเฉลี่ยในกลุ่มผู้หญิง

### เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
➤ ตอบ ถ้านางสาวแอนซีลีออกกำลังกายทุกวัน โดยเฉลี่ยวันละ 65 นาที แสดงว่า นางสาวแอนซีลีออกกำลังกายเกินค่าเฉลี่ยในกลุ่มผู้หญิง คำกล่าวนี้ถูกต้อง เพราะจากแผนภาพกล่อง ระยะเวลาที่ผู้หญิงใช้ในการออกกำลังกายใน 1 วันอยู่ประมาณ 50 นาที ซึ่งนางสาวแอนซีลี ใช้เวลาเฉลี่ยในการออกกำลังกายวันละ 65 นาที มีค่าเกินค่าเฉลี่ยในกลุ่มผู้หญิง	2
➤ ไม่ตอบ หรือคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไข เช่น ถ้านางสาวแอนซีลีออกกำลังกายทุกวัน โดยเฉลี่ยวันละ 65 นาที แสดงว่า นางสาวแอนซีลีออกกำลังกายเกินค่าเฉลี่ยในกลุ่มผู้หญิง คำกล่าวนี้ไม่ถูกต้อง หรือ คำกล่าวนี้ไม่ถูกต้อง เพราะนางสาวแอนซีลีออกกำลังกายทุกวัน โดยเฉลี่ยวันละ 65 นาที แสดงว่า นางสาวแอนซีลีออกกำลังกายน้อยกว่าค่าเฉลี่ยในกลุ่มผู้หญิง	0

## คำถามที่ 3 : มาออกกำลังกายกันเถอะ

(5 คะแนน)

จากเรื่อง “มาออกกำลังกายกันเถอะ” ให้วงกลมข้อความจากคำถามต่อไปนี้

ข้อ	โจทย์	คำตอบ
1	เวลาสูงสุดที่อยู่ในกลุ่ม 50% ของผู้หญิง น้อยกว่า เวลาต่ำสุดในกลุ่ม 50% ของผู้ชาย	ใช่ / <input checked="" type="radio"/> ไม่ใช่
2	มัธยฐานของข้อมูลของระยะเวลาในการออกกำลังกายใน 1 วันของผู้หญิงมีค่าประมาณ 50 นาที	<input checked="" type="radio"/> ใช่ / ไม่ใช่
3	ผลต่างของเวลาสูงสุดที่ใช้ในการออกกำลังกาย 1 วันระหว่างผู้ชายและผู้หญิง คือ 10 นาที	<input checked="" type="radio"/> ใช่ / ไม่ใช่
4	ร้อยละ 50 ของระยะเวลาที่ผู้ชายใช้ในการออกกำลังกายในหนึ่งวันอยู่ประมาณ 40-60 นาที	ใช่ / <input checked="" type="radio"/> ไม่ใช่
5	เวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย 1 วันของผู้หญิงมีมากที่สุด 80 นาที และเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายใน 1 วันของผู้หญิงน้อยที่สุดประมาณ 25 นาที	<input checked="" type="radio"/> ใช่ / ไม่ใช่

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

#### เฉลยสถานการณ์ที่ 4 แม่ค้าออนไลน์

ในช่วงสถานการณ์โควิด-19 พิมมีพรายขายทุกอย่าง ขาดรายได้จากการขายสินค้าในตลาดนัด จึงมีความสนใจที่จะทำธุรกิจขายสินค้าออนไลน์ จึงได้สอบถามรายได้ต่อสัปดาห์ของเพื่อนที่ขายสินค้าออนไลน์ โดยสอบถามจำนวน 10 คน เพื่อศึกษาแนวโน้มในการขายสินค้าว่าสินค้าชนิดใดขายได้รายได้ดีเป็นที่ต้องการเป็นส่วนมาก ซึ่งผลการสอบถามมีดังนี้

1,550	1,820	2,300	1,900	4,100
3,500	2,800	3,000	4,500	6,000

#### ตอนที่ 1 : แม่ค้าออนไลน์

(2 คะแนน)

จากเรื่อง “มาออกกำลังกายกันเถอะ” ผลจากการสอบถาม แม่ค้าออนไลน์ทุกคน พิมมีพรายควรใช้ค่ากลางของข้อมูลใดที่เหมาะสม จึงให้เหตุผล

**ตอบ** พิมมีพรายควรใช้ ค่ามัธยฐาน เป็นค่ากลางของข้อมูลที่เหมาะสม เพราะรายได้ต่อสัปดาห์ของคนที่ได้ต่ำสุดกับรายได้ต่อสัปดาห์ของคนที่ได้มากที่สุดมีค่าแตกต่างกันมาก

#### ตอนที่ 2 : แม่ค้าออนไลน์

(11 คะแนน)

จากเรื่อง “มาออกกำลังกายกันเถอะ” อยากทราบว่าหนึ่งในสี่ของคนที่ยังขายสินค้าออนไลน์ทั้งหมด มีรายได้จากการขายออนไลน์ต่อสัปดาห์มากที่สุดมีกี่คนและมีรายได้เท่าไรบ้าง

1.1 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ นักเรียนได้ข้อมูลอะไรบ้าง

**ตอบ** ในช่วงสถานการณ์โควิด-19 พิมมีพรายขายทุกอย่าง ขาดรายได้จากการขายสินค้าในตลาดนัด จึงมีความสนใจที่จะทำธุรกิจขายสินค้าออนไลน์ จึงได้สอบถามรายได้ต่อสัปดาห์ของเพื่อนที่ขายสินค้าออนไลน์ โดยสอบถามจำนวน 10 คน เพื่อศึกษาแนวโน้มในการขายสินค้าว่าสินค้าชนิดใดขายได้รายได้ดีเป็นที่ต้องการเป็นส่วนมาก

1.2 สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ ต้องการให้นักเรียนค้นหา มีอะไรบ้าง

**ตอบ** หนึ่งในสี่ของคนที่ยังขายสินค้าออนไลน์ทั้งหมด มีรายได้จากการขายออนไลน์ต่อสัปดาห์มากที่สุดมีกี่คนและมีรายได้เท่าไรบ้าง

1.3 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

ตอบ  $Q_1$  มัธยฐาน  $Q_3$  และค่า IQR หรือ

$Q_1, Q_2, Q_3$  และค่า IQR หรือ

$Q_1, Q_2, Q_3$  และค่าข้อมูลนอกกลุ่ม

1.4 นักเรียนใช้กลยุทธ์อะไรบ้างในการแก้ปัญหานี้

ตอบ การแทนค่าสูตรเพื่อหาค่า  $Q_1$  มัธยฐาน  $Q_3$  และค่า IQR

1.5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิด และวิธีแก้ปัญหาลงอย่างละเอียด

ตอบ เรียงข้อมูล รายได้ ได้ดังนี้

		$Q_1$		$Q_2$ หรือ มัธยฐาน		$Q_3$				
ตำแหน่ง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รายได้	1,550	1,820	1,900	2,300	2,800	3,000	3,500	4,100	4,500	6,000

หาดำแหน่ง  $Q_1$  จากสูตร ตำแหน่งของ  $Q_1 = \frac{1}{4} 10 + 1 = 2.75$

แสดงว่า ตำแหน่ง  $Q_1$  อยู่ระหว่างข้อมูลตำแหน่งที่ 2 และ 3

$$\begin{aligned} \text{นั่นคือ } Q_1 &= \text{ค่าของข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งที่ 2} + \text{ค่าที่เพิ่มขึ้น} \\ &= 1,820 + (0.75)(1,900 - 1,820) \\ &= 1,880 \end{aligned}$$

หามัธยฐาน หรือ  $Q_2$  จากตำแหน่งของข้อมูล  $= \frac{N+1}{2} = \frac{10+1}{2} = 5.5$

$$\text{ดังนั้น มัธยฐาน} = \frac{2,800 + 3,000}{2} = 2,900$$

หาดำแหน่ง  $Q_3$  จากสูตร ตำแหน่งของ  $Q_3 = \frac{3}{4} 10 + 1 = 8.25$

แสดงว่า ตำแหน่ง  $Q_3$  อยู่ระหว่างข้อมูลตำแหน่งที่ 8 และ 9

$$\begin{aligned} \text{นั่นคือ } Q_3 &= \text{ค่าของข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งที่ 8} + \text{ค่าที่เพิ่มขึ้น} \\ &= 4,100 + (0.25)(4,500 - 4,100) \\ &= 4,200 \end{aligned}$$

$$\text{ค่า IQR} = Q_3 - Q_1 = 4,200 - 1,880 = 2,320$$

$$\text{ตรวจสอบค่านอกกลุ่ม จาก } Q_3 + 1.5(\text{IQR}) = 4,200 + 1.5(2,320) = 7,680$$

ค่าสูงสุด คือ 6,000 แสดงว่า 6,000 ไม่ใช่ค่านอกกลุ่ม

### 1.6 สรุปคำตอบที่ได้

ตอบ หนึ่งในสี่ของกลุ่มคนทั้งหมดที่มีรายได้จากการขายออนไลน์ต่อสัปดาห์มากที่สุดมี 2 คนและได้รายได้ 4,500 และ 6,000 บาท

### เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

#### 1. ด้านการสื่อสาร ข้อ 1.1 และข้อ 1.2

การทำความเข้าใจกับปัญหาในชีวิตจริง	
2 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องครบถ้วน
1 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วน ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามใดๆ

#### 2. ด้านการแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ ข้อ 1.3

การใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์หรือภาษาเทคนิค ที่เกิดจากการรับรู้และถูกกระตุ้นจากการใช้คำถามที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริง	
2 คะแนน	เขียนบรรยายสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักคณิตศาสตร์
1 คะแนน	เขียนบรรยายสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วนตามหลักคณิตศาสตร์
0 คะแนน	เขียนบรรยายสถานการณ์ในชีวิตจริงไม่อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ หรือไม่เขียนบรรยายสถานการณ์ในชีวิตจริงตามหลักคณิตศาสตร์ใดๆ

#### 3. ด้านการนำเสนอ ข้อ 1.4

การตีความผลลัพธ์ในรูปแบบความสัมพันธ์ของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบ และการประเมิน โดยการสร้างเครื่องมือ หรือสัญลักษณ์เพื่อใช้ในการนำเสนอผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ของตนเอง	
2 คะแนน	เขียนแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรมที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน
1 คะแนน	เขียนแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรมที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ถูกต้อง บางส่วน ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	เขียนแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรมที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงไม่ถูกต้อง หรือไม่แผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง สมการ สูตรและอื่นๆ ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรมที่เกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงใดๆ

## 4. ด้านการให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ ข้อ 1.5

การสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ซึ่งช่วยนำไปสู่การเชื่อมโยงของปัญหาและตรวจสอบความเพียงพอของการให้เหตุผล แล้วสรุปผลลัพธ์ของปัญหากลับไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง	
2 คะแนน	เขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน
1 คะแนน	เขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	เขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาใดๆ

## 5. ด้านการสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อ 1.4

การคิดแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
2 คะแนน	กำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้
1 คะแนน	กำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้บางส่วน แต่ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	กำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ หรือไม่กำหนดปัญหา ระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาใดๆ

## 6. ด้านการใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ ข้อ 1.4 และข้อ 1.5

การใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ	
2 คะแนน	ใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการได้ถูกต้อง ครบถ้วน
1 คะแนน	ใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการได้ถูกต้องบางส่วน ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	ใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการไม่ถูกต้อง หรือไม่ใช้สัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการ โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ สูตรและภาษาเทคนิคและการดำเนินการใดๆ



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวพรรณภาวดี บุญสด
วันเกิด	วันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2529
สถานที่เกิด	อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 112 หมู่ที่12 ตำบลชุมพลบุรี อำเภอชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์ รหัสไปรษณีย์ 32190
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ตำบลนอกเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ รหัสไปรษณีย์ 32000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2553 ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2558 ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี พ.ศ. 2566 ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พหุจน์ ปณฺ ภิโต ชีเว