



การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

มัธยมศึกษาปราจีนบุรี นครนายก

กานต์วลี อ่ำประเวทย์

GRAD VRU

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

พ.ศ. 2568



DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCE MATHEMATICAL
COMPETENCIES FOR SEVENTH-GRADE STUDENTS UNDER THE SECONDARY
EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE PRACHIN BURI NAKORNNAYOK

KANWALI AMPRAWET

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN CURRICULUM AND INSTRUCTION

GRADUATE SCHOOL

VALAYA ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY

UNDER THE ROYAL PATRONAGE

PATHUM THANI PROVINCE

2025

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา
 ปราจีนบุรี นครนายก

ชื่อนักศึกษา กานต์วลี อ่ำประเวทย์

รหัสประจำตัว 65U74680101

ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน ประธาน (ผู้ทรงคุณวุฒิ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง) (รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล)

..... กรรมการ กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ฤทัย คลังพหล) (รองศาสตราจารย์ ดร.เมษา นวลศรี)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พิทักษ์ นิลนพคุณ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ฤทัย คลังพหล)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)

.....
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญวรัตน์ ปิ่นทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

กานต์วลี อ่ำประเวทย์. (2568). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาปวราจันบุรี นครนายก. ปรัชญาคุณภิรมย์สาขามหาวิทยาลัยศิลปศาสตร์. อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง รองศาสตราจารย์ ดร.กันต์ฤทัย คลังพหล

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะตามวัตถุประสงค์การวิจัย ในระยะที่ 3 ใช้แบบแผนการวิจัยเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองรูปแบบ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ขนาดกลุ่มตัวอย่างได้จากการคำนวณ G^* power โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .83 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ข้อมูลพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่ (1.1) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน (1.2) องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล (2) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ (3) ด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2 = 70.77$, $df = 57$, $\chi^2/df = 1.24$, $p = .104$, AGFI = .95, CFI = .99, RMSEA = .025) 2) รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนการสอน ซึ่งกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 สรุปคำตอบ และขั้นตอนที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง และ 5) การวัดประเมินผล และ 3) ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่าสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ($M = 29.50$, $SD = 2.42$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 14.67$, $SD = 3.95$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{29} = 21.49$, $p < .01$) และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($M = 29.50$, $SD = 2.42$, $t_{29} = 9.74$, $p < .01$)

นวัตกรรมที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ คือ รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งเป็นรูปแบบที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์โดยการทำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบผ่านการแก้ปัญหา โดยกระบวนการจัดการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ซึ่งในขั้นตอนการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์และขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาสมรรถนะทั้ง 3 ด้าน คือ การคิดและการใช้เหตุผล การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอน, สมรรถนะทางคณิตศาสตร์, การวิจัยผสมวิธี

Kanwali Amprawet. (2025). DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCE MATHEMATICAL COMPETENCIES FOR SEVENTH-GRADE STUDENTS UNDER THE SECONDARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE PRACHIN BURI NAKORN NAYOK. Doctor of Philosophy (Curriculum and Instruction). Advisors: Associate Professor Dr. Suwana Juithong, Associate Professor Dr. Kanreutai Klangphahol

ABSTRACT

This research and development aimed to 1) study basic information and synthesize elements of an instructional model promoting seventh-grade students' mathematical performance, 2) develop an instructional model, and 3) investigate effects of using the developed instructional model. The sample used in the instructional model experiment was a class of 30 seventh-grade students in the first semester of the academic year 2024, using multi-stage random sampling. G* Power program was used to calculate the sample size. The instruments used in this research were 1) a learning management plan, and 2) 3 subjective mathematical performance assessments with a reliability index of .83. Statistics used to analyze data were mean, confirmatory factor analysis, and dependent t-test.

The results of the study were as follows: 1) The basic information of the instructional model created by the researcher included the elements of the instructional model and the elements of mathematical competence in 3 areas: (1) thinking and reasoning ability, (2) mathematical problem-solving ability, and (3) mathematical communication ability. Through second-order confirmatory factor analysis, the model was consistent and harmonized with empirical data ($\chi^2 = 70.77$, $df = 57$, $\chi^2/df = 1.24$, $p = .104$, AGFI = .95, CFI = .99, RMSEA = .025); 2) The instructional model promoting the seventh-grade students' mathematical performance included 5 elements: 1) principle, 2) objective, 3) contents, 4) instructional procedure consisting of 5 steps, namely, step 1: understand the problem, step 2: mathematical modeling, step 3: solving math problems, step 4: summarizing answers, and step 5: reflecting ideas into real life, and 5) assessment and evaluation; and 3) After using the developed instructional model ($M = 29.50$, $SD = 2.42$) their mathematical performance was higher than before using this model ($M = 14.67$, $SD = 3.95$) at a significance level of .01 ($t_{29} = 21.49$, $p < .01$), and after using this instructional model, the student's mathematical performance was higher than the criterion of 70 percent ($M = 29.50$, $SD = 2.42$, $t_{29} = 9.74$, $p < .01$) at a significance level of .01.

The innovation gained from this research is the instructional model that can concretely enhance the mathematical performance of learners, emphasizing learners to learn through experience by doing activities, including systematic learning of mathematics through problem-solving. The instructional management process consists of 5 steps; the step of mathematical modeling and the steps of mathematical problem-solving enable students to develop their competencies in all 3 areas: thinking and reasoning, mathematical problem-solving, and mathematical communication.

Keywords: Instructional Model, Mathematical Competencies, Mixed Methods Research

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จั๊ยทอง ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.กันต์ฤทัย คลังพหล กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อคิดและให้คำแนะนำที่มีคุณค่ายิ่ง อีกทั้งยังคอยให้กำลังใจในการเรียน การทำวิทยานิพนธ์และการทำงานด้วยความจริงใจเสมอมา ศิษย์รู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.วิסףพร จิโรจน์พันธุ์ และอาจารย์ ดร.กาญจนา เวชบรรพต อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ นายจรูญ ทองอินทร์ ผู้อำนวยการโรงเรียนเขาเพิ่มนารีผลวิทยา นายสิทธิชัย พรหมประเสริฐ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” นางสาวนภาศิริ ฤกษ์นันท์ อาจารย์สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษาที่ช่วยกรุณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัย และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ยิ่งในการปรับปรุงเครื่องมือวิจัย รวมไปถึงขอขอบพระคุณ ดร.ปรเมศวร์ พิษผักหวาน ที่คอยให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” คณะครูและบุคลากรทางการศึกษาทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ สามารถนำมาประกอบการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย ที่คอยให้ความช่วยเหลือและชี้แนะนักศึกษาทุกท่าน และสิ่งที่สำคัญขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้องเพื่อน ๆ ทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจให้อย่างสม่ำเสมอ และให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่จัดทำวิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จด้วยดี

กานต์วลี อ่ำประเวทย์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 คำถามการวิจัย	5
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	5
1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
1.6 ขอบเขตการวิจัย	10
1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในวิจัย	13
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	15
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	17
2.2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	21
2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้.....	28

2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์	42
2.5 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง	47
2.6 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์.....	53
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	90
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	96
3.1 รูปแบบการดำเนินการวิจัย.....	96
3.2 ขั้นตอนการวิจัย.....	97
3.3 การดำเนินการวิจัย.....	99
3.4 แบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	105
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	113
4.1 ผลการวิจัยระยะที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก	113
4.2 ผลการวิจัยระยะที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก.....	127
4.3 ผลการวิจัยระยะที่ 3 ผลการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก	153
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	155
5.1 สรุปผลการวิจัย	155
5.2 การอภิปรายผล	158
5.3 ข้อเสนอแนะ	162
บรรณานุกรม.....	164
ภาคผนวก.....	173

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	174
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	180
ภาคผนวก ค ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและผลการวิเคราะห์ ข้อมูล.....	264
ประวัติผู้วิจัย.....	284



GRAD VRU

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางแสดงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	19
ตารางที่ 2 การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	24
ตารางที่ 3 การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน.....	27
ตารางที่ 4 ตารางสรุปสาระสำคัญแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน.....	39
ตารางที่ 5 ตารางแสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ ..	46
ตารางที่ 6 ตารางแสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง .	49
ตารางที่ 7 ตารางการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง.....	51
ตารางที่ 8 สังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะ	56
ตารางที่ 9 สังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	73
ตารางที่ 10 สังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์.....	75
ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินสมรรถนะด้านการคิดและการใช้เหตุผล.....	82
ตารางที่ 12 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	85
ตารางที่ 13 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	89
ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องและดัชนีเปรียบเทียบของโมเดลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์....	103
ตารางที่ 15 โครงสร้างแบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	106

ตารางที่ 16 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก.....	116
ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก	119
ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์องค์ประกอบที่ 1 ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล	120
ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์	120
ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	121
ตารางที่ 21 เมทริกซ์ค่าสหสัมพันธ์ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรสังเกตได้ของ องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (n = 400).....	122
ตารางที่ 22 ค่าความเหมาะสมของข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน (KMO and Bartlett's Test)....	124
ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของโมเดลการวัดองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก	125
ตารางที่ 24 ค่าดัชนีความสอดคล้องและดัชนีเปรียบเทียบของโมเดลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์....	126
ตารางที่ 25 ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก	135

ตารางที่ 26 ผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ป्राจีนบุรี นครนายก	141
ตารางที่ 27 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะ ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก.....	145
ตารางที่ 28 ผลการประเมินผลการประเมินความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก (ด้านความชัดเจนของข้อคำถาม).....	151
ตารางที่ 29 ผลการประเมินผลการประเมินความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก (ด้านความสอดคล้องกับพฤติกรรมการวัด).....	152
ตารางที่ 30 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	153
ตารางที่ 31 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	154

GRAD VRU

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขององค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน.....	7
ภาพที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน.....	9
ภาพที่ 3 การศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน	10
ภาพที่ 4 การกำหนดจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	40
ภาพที่ 5 การกำหนดจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน	41
ภาพที่ 6 จุดมุ่งหมายเชื่อมโยงสู่ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริม สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	52
ภาพที่ 7 การวิจัยแบบขั้นตอนเชิงสำรวจ (Exploratory Sequential Design).....	97
ภาพที่ 8 การวิจัยระยะที่ 1.....	97
ภาพที่ 9 การวิจัยระยะที่ 2.....	98
ภาพที่ 10 การวิจัยระยะที่ 3	98
ภาพที่ 11 รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design.....	109
ภาพที่ 12 ผลการสังเคราะห์หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	114
ภาพที่ 13 ผลการสังเคราะห์จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	115
ภาพที่ 14 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของโมเดลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจันบุรี นครนายก	127

ภาพที่ 15 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 133

ภาพที่ 16 รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 134



GRAD VRU

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาประเทศไทยในสภาวะการณ์โลกแห่งการเปลี่ยนแปลง หรือโลกศตวรรษที่ 21 ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว ทำให้ส่งผลกระทบทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการเมืองของทุกประเทศ โดยเฉพาะความก้าวหน้าและพัฒนาการของ เทคโนโลยีสารสนเทศรวมไปถึงการสื่อสารที่มีการกระจายตัวอย่างกว้างขวางอย่างไร้ขีดจำกัด ส่งผลให้ทุกประเทศในประชาคมโลกให้ความสำคัญและเร่งดำเนินการพัฒนาประเทศ เพื่อให้ก้าวทันกับ สภาวะการณ์ของโลกที่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ประเทศไทยโดยรัฐบาลได้กำหนดให้ยกระดับความสามารถ ในการแข่งขันของประเทศเป็นวาระแห่งชาติเพื่อเสริมสร้างความสามารถของประเทศไทยให้มีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว รวมทั้งมีขีดความสามารถในการแข่งขันที่เพิ่มขึ้น ในเวทีสากล (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561) ศักยภาพและคุณภาพของประชากรไทย ทุกช่วงวัยจึงเป็นปัจจัยสำคัญและท้าทายต่อการพัฒนาประเทศ เนื่องจากคุณภาพของคนเป็นรากฐาน ที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เพื่อการเตรียมพร้อมรองรับความเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการศึกษาจึงเป็น องค์ประกอบแรกที่มีความสำคัญต่อการกระบวนการพัฒนาคนให้มีคุณลักษณะตามที่สังคมต้องการ เพื่อ เป็นฐานในการพัฒนาศักยภาพและคุณภาพของประชากรไทยที่สำคัญ ทำให้เกิดความก้าวหน้า ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต สังคม และสากล (สำนักงาน เลขาธิการสภาการศึกษา, 2561)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาศักยภาพของ คนไทยจึงได้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และดำเนินการเปรียบเทียบสมรรถนะการแข่งขันของประเทศ ไทยกับนานาชาติ เพื่อสะท้อนศักยภาพของประเทศไทยในเวทีสากลมาตั้งแต่ปี 2540 โดยเน้น การวิเคราะห์สมรรถนะด้านการศึกษาของไทยและใช้ปัจจัยที่ปรากฏอยู่ในรายงาน IMD World Competitiveness Yearbook (WCY) 2018 ของ International Institute for Management Development (IMD) เป็นกรอบหลักในการวิเคราะห์ ในปี พ.ศ. 2561 IMD ได้จัดอันดับขีด ความสามารถในการศึกษาของประเทศทั่วโลกจำนวน 63 ประเทศ โดยปัจจัยย่อยด้านการศึกษา เป็นหนึ่งปัจจัยหลักด้านโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งปัจจัยด้านการศึกษาประกอบไปด้วย 18 ตัวชี้วัด ในภาพรวมการจัดอันดับการศึกษาของไทยในปี พ.ศ. 2561 พบว่าอยู่ในอันดับ 56 มีอันดับลดลง 2 อันดับ สากล (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561) องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและ การพัฒนา (OECD) ได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของเด็กไทยอายุ 15 ปี โดยสำรวจความรู้ด้าน

คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของประชาชนทั่วไป IMD ได้จัดอันดับผลการทดสอบ PISA ประจำปี 2560 โดยใช้ผลการประเมินของโครงการ PISA 2015 (ปี 2558) พบว่า ทั้งอันดับและคะแนนด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยได้อันดับ 49 ที่มีอันดับดีกว่าประเทศอินโดนีเซียเพียงประเทศเดียว เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์จาก PISA 2009 กับ PISA 2015 พบว่า ประเทศส่วนใหญ่มีคะแนนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ยกเว้นไทยที่ลดลง เมื่อพิจารณาแนวโน้มผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์จาก PISA 2015 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนลดลง และมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ของกลุ่มประเทศพัฒนาอุตสาหกรรม ทั้งนี้เมื่อพิจารณาแนวโน้มผลการสอบ PISA 2015 ด้านคณิตศาสตร์ พบว่า ประเทศส่วนใหญ่มีคะแนนลดลง แต่อย่างไรก็ตามประเทศส่วนใหญ่ในกลุ่มประเทศเอเชียแปซิฟิก มีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ยกเว้นประเทศไทย มาเลเซียและอินโดนีเซีย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

ผลการประเมินของโครงการ PISA 2022 เน้นการประเมินด้านคณิตศาสตร์ โดย PISA มองว่าในปัจจุบันบุคคลที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์จะต้องเป็นบุคคลที่สามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ซับซ้อนร่วมกับการหาวิธีแก้ปัญหาโดยการคิดหรือแปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์ และตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ การประเมิน PISA 2022 มีนักเรียนเข้าร่วมการประเมินประมาณ 690,000 คน ซึ่งถือว่าเป็นตัวแทนของนักเรียนอายุ 15 ปี ประมาณ 29 ล้านคน จาก 81 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ สำหรับในประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ทำหน้าที่เป็นศูนย์แห่งชาติ (National Center) ได้ดำเนินการจัดสอบเมื่อเดือนสิงหาคม 2565 ซึ่งมีนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการประเมินจาก 279 โรงเรียน ในทุกสังกัดการศึกษา รวม 8,495 คน โดยนักเรียนทำแบบทดสอบและแบบสอบถามด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านทางแพลตฟอร์ม นอกจากนี้ยังมีการเก็บข้อมูลจากผู้บริหารโรงเรียนผ่านทางแบบสอบถามออนไลน์ พบว่า นักเรียนจากสิงคโปร์มีคะแนนเฉลี่ยทั้งด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่านสูงกว่าทุกประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่เข้าร่วมการประเมินในครั้งนี้ สำหรับประเทศที่มีคะแนนสูงสุดห้าอันดับแรกในด้านคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นด้านที่เน้นในรอบการประเมินนี้เป็นประเทศ/เขตเศรษฐกิจในเอเชียทั้งหมด ได้แก่ สิงคโปร์ มาเก๊า จีนไทเป ฮองกง และญี่ปุ่น ส่วนประเทศสมาชิก OECD มีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 472 คะแนน ด้านวิทยาศาสตร์ 485 คะแนน และด้านการอ่าน 476 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD ด้านคณิตศาสตร์และการอ่านลดลง ส่วนด้านวิทยาศาสตร์ถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางสถิติ และผลการประเมินของประเทศไทย พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน และด้านการอ่าน 379 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยทั้งสามด้านลดลง โดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง

25 คะแนน ส่วนด้านวิทยาศาสตร์และการอ่าน มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน และ 14 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้ ผลการประเมินของประเทศไทยตั้งแต่ PISA 2000 จนถึง PISA 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์และการอ่านมีแนวโน้มลดลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ายังไม่สามารถใช้กรอบแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายและทำนายปัญหาต่าง ๆ ได้ จึงต้องมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพโดยมุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถคุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และความรับผิดชอบต่อสังคม สามารถทำให้ผู้เรียนเป็นคนดีคนเก่งและคนมีความสุข รวมทั้งเป็นรากฐานที่สำคัญในอันที่จะพัฒนาสังคมไทยสู่สังคมที่เข้มแข็งซึ่งก็คือความมุ่งหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ที่กล่าวว่า บุคคลที่มีบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบโดยตรงในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี คนเก่งและคนมีความสุขก็คือครูนั่นเอง ครูจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพซึ่งแนวคิดเรื่องสมรรถนะ (Competency) เป็นสิ่งที่ได้นำมาพิจารณาและใช้กันอย่างแพร่หลายในยุครัฐบาลการศึกษาของไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559 หน้า 51-52) กล่าวว่า ในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากต้องการความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้ คือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละบุคคลสามารถมีสมรรถนะได้ในระดับที่แตกต่างกัน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์อาจมีมากมายหลากหลายอย่าง แต่ในการวัดและประเมินผลของ OBEC/PISA ได้ตัดสินใจเลือก 8 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การคิดและการใช้เหตุผล 2) การสร้างข้อโต้แย้ง 3) การสื่อสาร 4) การสร้างตัวแบบ 5) การตั้งและแก้ไขปัญหา 6) การแสดงเครื่องหมายแทน 7) การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ และ 8) ใช้ตัวช่วยหรือเครื่องมือ (Using of aids and tools) และจากงานวิจัยของสมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teacher of Mathematics. [NCTM], 2000) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ว่าจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถอย่างหลากหลายรอบด้าน โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยให้ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายและจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียน จากงานวิจัยของนุชิตา ตันหา (2563) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน มีประเด็นที่ควรเน้น คือ ผู้สอนควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจและสอดคล้องกับชีวิตจริง ควรเป็นสถานการณ์ที่สามารถสร้างแบบจำลองมากกว่าหนึ่งแบบ งานวิจัยของพิชญากัด ทองม่วง (2565) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 งานวิจัยของ กิติโรจน์ ปันทรนนทกะ และคณะ (2563) ศึกษาการพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงกับโลกของคณิตศาสตร์ 2) การออกแบบแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ 3) การพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้เป็นทางการ และ 4) การสะท้อนคิดสู่ชีวิตจริง กัญชลิตา เจริญผล (2566) ได้ศึกษาการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมโดยการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีพัฒนาการทางความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเห็นว่าสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนเป็นอย่างมาก จึงควรได้รับการพัฒนาดังแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรีนครนายกโดยได้นำแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับ

ชีวิตจริง มาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.2 คำถามการวิจัย

1.2.1 ข้อมูลพื้นฐานและการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นอย่างไร

1.2.2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะอย่างไร

1.2.3 รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นเมื่อนำไปทดลองใช้จะส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มากน้อยเพียงใด

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3.3 เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3.3.1 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3.3.2 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

1.4.2 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ การเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยในครั้งนี้เกิดจากผลของการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในส่วนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาจากแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมากำหนด กรอบแนวคิดเพื่อให้การวิจัยดำเนินการอย่างมีแบบแผนสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย และ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษาในแต่ละระยะของการวิจัยอย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึง ขอนำเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัยทั้ง 3 ระยะ ดังนี้

1.5.1 การวิจัยระยะที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

GRAD VRU

กรอบแนวคิดระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 1.2 สาระสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
 - 1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
 - 2.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 2.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 2.3 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
3. ทฤษฎีการเรียนรู้
 - 3.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)
 - 3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative)
4. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์
 - 5.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์
6. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง
 - 6.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง
 - 6.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

1. องค์ประกอบของรูปแบบ
2. องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ภาพที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขององค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

1.5.2 การวิจัยระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการวิจัยในระยะที่ 1 นำมาสังเคราะห์
ข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการสร้าง พัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียน
การสอน โดยผู้วิจัยขอเสนอกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้



GRAD VRU

กรอบแนวคิดระยะที่ 2 : กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

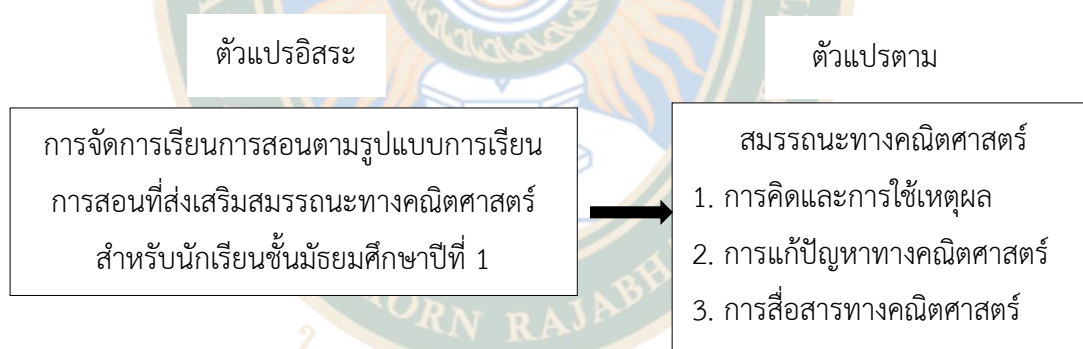


ภาพที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

1.5.3 การวิจัยระยะที่ 3 ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กรอบแนวคิดระยะที่ 3 : ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ได้รับการพัฒนาจากแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) ตามแนวคิดของ Piaget, J. (1972) และ Vygotsky (1987) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or collaborative Learning) ตามแนวคิดของ Johnson et al. (1994) , Slavin (1987), วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545), กรมวิชาการ (2545) และอาภรณ์ ใจเที่ยง (2545) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Mayer (1985) และ Dossey (2002) และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงตามแนวคิดของนนท์ชัย ขุนวิเศษ (2564) ซึ่งได้กรอบแนวคิดในการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้



ภาพที่ 3 การศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน

1.6 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1.6.1 การวิจัยระยะที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาในด้านการขาดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative Learning)

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล และด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก จำนวน 30 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2.3 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และทฤษฎีการเรียนรู้ จากเอกสาร หนังสือ บทความวิชาการ บทความวิจัย และรายงานวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2 องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แบบสัมภาษณ์สำหรับใช้ในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล และด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

4.2 แบบสอบถามระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

4.3 แบบสอบถามเพื่อการวิจัยองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

1.6.2 การวิจัยระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 5) การวัดประเมินผล

1.2 องค์ประกอบของเอกสารประกอบรูปแบบการสอน มีดังนี้ 1) องค์ประกอบต่าง ๆ ของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 2) องค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

1.4 องค์ประกอบของรายการแบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล และด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 เอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนการสอน และแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

4.2 คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน และแบบประเมินคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน

4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

4.4 แบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

1.6.3 การวิจัยระยะที่ 3 ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาเรื่องเลขยกกำลัง และทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราจีนบุรี นครนายก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย คือ สุ่มจังหวัดจาก 2 จังหวัด ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราจีนบุรี นครนายก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ มา 1 จังหวัด ได้จังหวัดนครนายก

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย คือ สุ่มโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จากจังหวัดนครนายก ได้โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร”

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย คือ สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” มา 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variable) ได้แก่

- รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable)

- สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย สมรรถนะการการคิดและใช้เหตุผล สมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

4.2 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 24 แผน

4.4 แบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในวิจัย

1.7.1 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Instructional model to enhance Mathematical competency) หมายถึง แบบแผนของการสอนที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยหลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน โดยมีองค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหาที่ใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอน 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีขั้นตอนการเรียนการสอนไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ขั้นของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์เหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหาเรื่องเลขยกกำลัง ทศนิยมเศษส่วน โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นการนำปัญหาจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างรูปแบบ หรือแบบจำลองของปัญหา โดยมีลักษณะง่าย ๆ เป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการ หรือเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ทศนิยมเศษส่วน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงแก่ นักเรียน ผ่านกระบวนการกลุ่ม

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ดำเนินการหาคำตอบจากตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง ทศนิยมเศษส่วน

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ หมายถึง ขั้นตอนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบ

ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง หมายถึง การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้ อย่างมีวิจารณ์ญาณ และการนำเสนอคำตอบ

1.7.2 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical competency) หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจรวมไปถึงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1) การคิดและการใช้เหตุผล (Thinking and reasoning) หมายถึง ความสามารถในการจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ทศนิยมและเศษส่วนโดยใช้การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ การคิดอย่างเป็นระบบ ในการทำความเข้าใจขั้นตอนการทำงานหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อการดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และหาขอบเขตของผลลัพธ์ในรูปแบบนามธรรมและในรูปทั่วไป และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านการคิดและการใช้เหตุผล โดยเป็นแบบแสดงวิธีทำและใช้รูปแบบการวัดแบบบูรณาการ

2) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Problem solving) หมายถึง ความสามารถในการตั้งคำถาม และแสวงหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและมีแนวทางในการหาคำตอบที่หลากหลาย ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะ และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นแบบแสดงวิธีทำและใช้รูปแบบการวัดแบบบูรณาการ

3) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Communication) หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียนอธิบายแนวทางในการหาคำตอบ ผ่านการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบกลุ่มย่อย และส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแต่ละกลุ่ม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นแบบแสดงวิธีทำและใช้รูปแบบการวัดแบบบูรณาการ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยเป็นแบบแสดงวิธีทำและใช้รูปแบบการวัดแบบรูปรีค จำนวน 9 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็น สมรรถนะด้านการคิดและการใช้เหตุผล จำนวน 3 ข้อ สมรรถนะด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ และสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 นักเรียนที่ได้รับการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

1.8.2 สถานศึกษาได้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปให้ครูประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียน

1.8.3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปราจีนบุรี นครนายก ได้ตัวอย่างแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปกำหนดเป็นนโยบายอบรมครูคณิตศาสตร์ได้

GRAD VRU

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

2.1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

2.1.2 สาระสำคัญของคณิตศาสตร์

2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

2.1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

2.2.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

2.2.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

2.2.3 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้

2.3.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

2.3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative)

2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

2.4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

2.4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

2.5 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2.5.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2.5.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2.6 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2.6.1 ความหมายของสมรรถนะ

2.6.2 องค์ประกอบของสมรรถนะ

2.6.3 ความหมายของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2.6.4 องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2.6.5 การประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

2.1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างมากต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์นั้นช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ด้านเทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ

2.1.2 สาระสำคัญของคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น

จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น ในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการ วัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางรูปเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

หมายเหตุ: 1. มาตรฐาน ค2.1 และ ค2.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มาตรฐาน ค2.3 และ ค2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 ที่เน้น วิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค3.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6

2.1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี่ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหาและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงสาเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้ง ตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอข้อมูลได้ อย่างถูกต้องชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือ สร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการ เรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต			
1	จำนวนเต็ม	ค 1.1 ม.1/1	จำนวนเต็ม - จำนวนเต็ม - การบวกจำนวนเต็ม - การลบจำนวนเต็ม - การคูณจำนวนเต็ม - การหารจำนวนเต็ม - สมบัติของการบวกและการคูณจำนวนเต็ม

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต			
2	การสร้างทางเรขาคณิต	ค 2.2 ม.1/1	การสร้างทางเรขาคณิต - รูปเรขาคณิตพื้นฐาน - การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต - การสร้างรูปเรขาคณิต
3	เลขยกกำลัง	ค 1.1 ม.1/2	เลขยกกำลัง - ความหมายของเลขยกกำลัง - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก - การคูณและการหารเลขยกกำลัง - สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็มจำนวนตรรกยะและเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา
4	ทศนิยมและเศษส่วน	ค 1.1 ม.1/1	ทศนิยมและเศษส่วน - ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม - การบวกและการลบทศนิยม - การคูณและการหารทศนิยม - เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน - การบวกและการลบเศษส่วน - การคูณและการหารเศษส่วน - ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน
สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต			
5	รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ	ค 2.2 ม.1/2	รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ - หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ - ภาพด้านหน้า ภาพด้านข้าง และภาพด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ - รูปเรขาคณิตที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์

จากตารางที่ 1 ตารางแสดงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาสาระในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ มาทดลองในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเลขยกกำลัง จำนวน 10 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 14 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง

2.2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

2.2.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

Saylor et al. (1981 อ้างถึงใน จิราภรณ์ พิมพ์ใส, 2553) กล่าวว่า รูปแบบการสอน (teaching model) หมายถึง แบบ (pattern) ของการเรียนการสอนที่มีการจัดกระทำพฤติกรรมขึ้นจำนวนหนึ่งที่มีความแตกต่างกัน เพื่อจุดหมายหรือจุดเน้นที่เฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง

Joyce & Wiel (1986, p. 2) และ Duke (1990, p. 90) ได้กล่าวว่า รูปแบบการสอน แต่ละรูปแบบจะมีจุดอ่อนและจุดดีต่างกันไม่มีรูปแบบการสอนใดที่เหมาะสมและเป็นสากลสำหรับทุกรายวิชา ดังนั้นเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะเลือกใช้รูปแบบการสอนให้เหมาะสมเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

Arend (1997, p. 6-7) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนไว้ว่า การเรียนการสอนว่าเป็นวิธีการและทักษะการสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น การตั้งคำถาม การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การนำเสนองาน ฯ ล ฯ ดังนั้น จึงมีความหมายกว้างกว่า กลยุทธ์ หรือวิธีสอน เช่น รูปแบบการเรียนการสอนแบบแก้ไขปัญหา จะต้องมีการแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อให้ผู้เรียนช่วยกันแก้ไขปัญหากำหนดไว้ รูปแบบนี้มุ่งที่จะพัฒนาทักษะให้ผู้เรียนเห็นแนวทางการแก้ไขปัญหามากมาย และพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Eggen & Kauchak (2001, p. 1-10) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนไว้ว่า การเรียนการสอนว่าเป็นแผนที่ใช้ในการปฏิบัติการเรียนการสอนที่ได้รับการออกแบบโดยการเลือกเฟ้นให้เหมาะสมกับเป้าหมายเฉพาะของบริบทการจัดการเรียนและการสอน

ทิศนา ขัมมณี (2561) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง สภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างมีระบบระเบียบ มีแบบแผนตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ โดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้ามาช่วยให้สภาวะ

ในการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ ดังนั้น คุณลักษณะสำคัญของรูปแบบการสอน จึงต้องประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. มีปรัชญาแนวคิดหรือทฤษฎีหรือหลักการหรือแนวคิดหรือความเชื่อ ที่เป็นฐานหรือเป็นหลักการของรูปแบบการเรียนรู้นั้น ๆ

2. มีการบรรยายหรืออธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนรู้

3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสอดคล้อง ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

สจต อุทรานันท์ (2537) ได้กล่าวถึงความสำคัญของรูปแบบการสอนว่า เป็นสิ่งที่ช่วยครูผู้สอนดำเนินการสอนได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการสอน และประการสำคัญคือ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและเจตคติไปในแนวทางที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการสอนควรมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. มีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐาน รูปแบบการสอนควรมีลักษณะสำคัญ ดังนี้ หลักการพื้นฐานเป็นส่วนประกอบ ซึ่งรูปแบบการสอนหนึ่งอาจมีเพียงแนวคิดเดียว หรืออาจจะมีหลายแนวคิด (Multidisciplinary) แนวคิดและหลักการพื้นฐานเหล่านี้จะใช้เป็นหลักหรือแนวทางในการเลือกกำหนดและจัดระเบียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้สอดคล้องต่อเนื่องกัน

2. มีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กันตลอดรูปแบบการสอน เป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบการสอนจะต้องมีความรู้ มีประสบการณ์ ความละเอียดรอบคอบ และคิดวิเคราะห์ จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบทั่วไป และองค์ประกอบเฉพาะสาขา จะต้องเลือกให้เหมาะสม คือ มีความสัมพันธ์และส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน อย่างสอดคล้องต่อเนื่องกันเป็นลำดับกับแนวคิดหรือหลักการพื้นฐาน นอกจากนี้รูปแบบการสอนควรมีลักษณะของการให้ความสำคัญขององค์ประกอบทั้งหมดร่วมกันกล่าวคือ ในรูปแบบการสอนหนึ่งแต่ละองค์ประกอบจะมีความสัมพันธ์กัน และร่วมกันส่งผลต่อผู้เรียน กล่าวได้ว่า รูปแบบการสอนนั้นเป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ

3. มีการพัฒนาหรือออกแบบอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลและองค์ประกอบ กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญ จัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้สอดคล้อง นำแผนการจัดองค์ประกอบไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ และรับรองผลที่เกิดกับผู้เรียนว่า สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ต้องการจึงจะยอมรับว่าการจัดองค์ประกอบนี้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ

4. มีผลต่อพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนทั้งเฉพาะเจาะจงและทั่วไปซึ่งรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบจะส่งผลต่อผู้เรียนต่างกันออกไปตามแนวคิดและหลักการของรูปแบบการสอนนั้น ดังนั้นก่อนที่จะนำรูปแบบการสอนไปใช้ควรพิจารณาความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการมิฉะนั้นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นอาจจะไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้

5. มีแนวทางการนำไปใช้ รูปแบบการสอนจะต้องมีการกำหนดแนวทางการนำไปใช้อย่างชัดเจน เพื่อสะดวกกับครูผู้สอนในการนำไปปฏิบัติ เช่น การเตรียมครูผู้สอน บทบาทของครู ผู้เรียนการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียน จะช่วยให้มองเห็นภาพและสามารถปฏิบัติได้ง่าย ส่งผลให้การสอนตามรูปแบบมีประสิทธิภาพบรรลุผลตามที่ต้องการมากขึ้น

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2545 หน้า 4) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนหรือตัวแบบ (Model) หมายถึง ลักษณะการจำลองสภาพความเป็นจริงว่า ถ้าจะให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แล้วจะมีสิ่งใดบ้างที่น่าจะนำมาศึกษาและพิจารณา เพราะตัวแบบนี้เป็นสิ่งที่ได้มาจากทางเลือกแต่ละทางที่มีระดับการบรรลุวัตถุประสงค์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยสรุปความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แบบแผนของการสอนที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยหลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน

2.2.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

Joyce & Wiel (1986, p. 2) กล่าวว่ารูปแบบการสอนต้องประกอบด้วยส่วนประกอบดังนี้คือ หลักการ ทฤษฎีเพื่อมาอธิบายเหตุผลที่น่าเชื่อถือ กิจกรรมการเรียนการสอนและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

Joyce & Weil (1986) กล่าวได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. เป้าหมายของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะอธิบายถึงสิ่งที่ต้องการพัฒนาหรือคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน
2. หลักการ หรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน
3. รายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนหรือการดำเนินการจัดการเรียนการสอน
4. การประเมินผลที่จะแสดงให้เห็นถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนนั้น

Anderson (1997) กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. หลักการ
2. วัตถุประสงค์
3. หลักฐานที่แสดงการยอมรับประสิทธิภาพของรูปแบบนั้น

Kemp et al. (1994, p. 4-5) กล่าวว่ารูปแบบการสอนต้องประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้คือ สภาพปัญหา วัตถุประสงค์ของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนและวิธีการวัดผลและประเมินผล การจัดการเรียนรูตามรูปแบบ

Arends (2007) กล่าวถึงองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่าประกอบด้วย 4 ข้อหลัก คือ

1. หลักการตามทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. วิธีสอนที่จะทำให้การเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์
4. สิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

ตารางที่ 2 การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

องค์ประกอบของรูปแบบ การเรียนการสอน	นักการศึกษา					การสังเคราะห์	
	Joyce & Weil (1978)	Anderson (1997)	Arends (1997)	Kemp et al. (1998)	พิตนา แชนมณี 2561	ความถี่	ผลการสังเคราะห์
1. หลักการของรูปแบบ	✓	✓	✓	✓	✓	5	✓
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ	✓	✓	✓	✓	✓	5	✓
3. เนื้อหา	✓			✓	✓	3	✓
4. กระบวนการเรียนการสอน	✓	✓	✓	✓	✓	5	✓
5. การวัดประเมินผล	✓	✓		✓		3	✓

จากตารางที่ 2 แสดงผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ข้างต้น ผู้วิจัยเลือกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่มีความถี่มากกว่าร้อยละ 60 ซึ่งจะได้ องค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบ ซึ่งจะเป็นแนวคิดและพื้นฐานความเชื่อในการจัดการเรียน การสอนของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนถึงสิ่งที่มุ่งพัฒนา คุณลักษณะที่คาดหวัง ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนนั้นว่ามุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีลักษณะอย่างไร

3. เนื้อหาที่ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนของรูปแบบ

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบเป็นการอธิบายถึงวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบที่เป็นขั้นตอนอย่างชัดเจน ตลอดจนรายละเอียดของกิจกรรมหรือกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมไปถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

5. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนที่จะบอกถึงประสิทธิภาพของรูปแบบ หรือการบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น

2.2.3 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

Joyce and Weil (1986) ได้นำเสนอหลักการสำคัญของกระบวนการพัฒนารูปแบบการสอนไว้ดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการสอนต้องศึกษาทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนมารองรับเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างรูปแบบการสอน

2. เมื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแล้ว ก่อนที่จะนำไปใช้และเผยแพร่ ต้องทำการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบในสถานการณ์จริง นำผลการใช้มาประเมิน เพื่อแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้สามารถใช้รูปแบบการสอนได้สะดวกและได้ผลตรงกับแนวความคิดเชิงทฤษฎีที่เป็นพื้นฐาน

3. การพัฒนารูปแบบการสอน อาจออกแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวาง หรือเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การพัฒนารูปแบบการสอน ต้องมีจุดหมายหลัก และมีจุดหมายรอง ในการพัฒนารูปแบบการสอนต้องกำหนดองค์ประกอบที่จะส่งเสริมให้การใช้รูปแบบในการสอนให้ได้ผลตรงตามจุดหมาย องค์ประกอบที่ส่งเสริมให้การใช้รูปแบบได้ผลสูง ได้แก่ เงื่อนไขที่จำเป็นต่าง ๆ ในการใช้รูปแบบให้ได้ผล

Dick & Carey (1996) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่า แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Studying Basic Data and Related Literature Phase) โดยการวิเคราะห์ปัญหา หรือประเมินความต้องการเพื่อให้ได้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีปัญหาหรือไม่มีปัญหาอะไรเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนปัญหานั้นเป็นปัญหาที่แท้จริงหรือไม่ อะไรคือสาเหตุของปัญหา อะไรคือวิธีแก้ปัญหาคือที่เป็นไปได้ การประเมินความต้องการเป็นการกำหนดให้เข้าใจว่าการสอนที่จะทำการออกแบบและพัฒนานั้นเป็นสิ่งที่ต้องการแน่แท้หรือไม่ รวมถึงการวิเคราะห์นักเรียน คุณลักษณะของผู้เรียนทั้งด้านเพศ อายุ พื้นฐานสังคมเศรษฐกิจ ความถนัด แรงจูงใจ ความรู้พื้นฐานเดิมที่มีมาก่อนรวมทั้งความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียน

2. **ขั้นการพัฒนา (Development/Production Phase)** ในขั้นตอนนี้จำแนกเป็นการพัฒนาเนื้อหาความรู้ กระบวนการเรียนรู้ แบบทดสอบ สื่อและวัสดุการสอน เช่น การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ควรทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้าง โดยทั่วไปการสอนที่มีประสิทธิภาพจะประกอบด้วยกิจกรรมชั้นสูงใจ ให้วัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน ให้ความสำคัญถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ให้สารสนเทศและตัวอย่าง รวมถึงการสร้างข้อทดสอบต้องศึกษาวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในหน่วยวิชานั้น ๆ เพื่อสร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องและควรเป็นข้อสอบที่วัดได้ครบตามต้องการ อีกทั้งพัฒนาสื่อและวัสดุการสอนผู้ออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน จำเป็นต้องให้ความสำคัญทุกขั้นตอน เพื่อให้แน่ใจว่าการผลิตได้ดำเนินไปตามคำแนะนำที่ให้ตามแนวทางของการออกแบบมีความคงเส้นคงวาต่อเนื่องและมีคุณภาพ

3. **ขั้นการนำไปทดลองใช้ (Implementation Phase)** การนำไปทดลองใช้ต้องคำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง 2 ประการ คือ 1) การสอนและการบริหารการสอน ข้อควรคำนึงถึงในขั้นการจัดการเรียนรู้ คือ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีความสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน คือ ครูเป็นผู้ทำหน้าที่เป็นผู้จัดการเรียนการสอนหรือจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ มีแรงจูงใจที่ให้อยากจะเรียนรู้ การเรียนการสอนต้องนึกถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูต้องเป็นคนให้คำปรึกษาแก่นักเรียน และ 2) ต้องพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้มีความทันสมัยเสมอ

4. **ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase)** เป็นการวัดว่าการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้นั้นสมบูรณ์แล้ว ข้อมูลย้อนกลับจึงเป็นส่วนสะท้อนที่สำคัญที่ได้จากการประเมินผลเพื่อนำไปปรับปรุงในส่วนของแต่ละขั้นตอนให้ดีขึ้นและตรงตามวัตถุประสงค์ ถ้าการประเมินผลพบว่าจุดใดควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงก็ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

ทิตนา แคมมณี (2561) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างระบบหรือรูปแบบการสอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนาหรือการสร้างระบบหรือรูปแบบการสอนให้ชัดเจน
2. ศึกษาหลักการ / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดองค์ประกอบและเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้รอบคอบขึ้น ซึ่งจะทำให้รูปแบบหรือระบบมีความมั่นคงขึ้น
3. การศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง จะช่วยให้ค้นพบองค์ประกอบที่สำคัญที่จะช่วยให้ระบบมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ และจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลาย การนำข้อมูลจากความเป็นจริงมาในการสร้างรูปแบบจะช่วยขจัดหรือป้องกันปัญหาอันทำให้ระบบนั้นขาดประสิทธิภาพ

4. การกำหนดองค์ประกอบของระบบ ได้แก่ การพิจารณาว่ามีอะไรบ้างที่สามารถช่วยให้เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จ

5. การจัดกลุ่มองค์ประกอบ ได้แก่ การนำองค์ประกอบที่กำหนดไว้มาจัดหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการคิดและดำเนินการในขั้นต่อไป

6. การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ยุ่ยากและต้องใช้ความคิดอย่างรอบคอบ ผู้สร้างระบบต้องพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุและเป็นผลขึ้นต่อกันในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนมาหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการคู่ขนานไปได้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่อาจใช้เวลาในการพิจารณา

7. การจัดผังระบบ เป็นการสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยแสดงให้เห็นถึงผังจำลองขององค์ประกอบต่าง ๆ

8. การทดลองใช้ระบบ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น

9. การประเมินผล ได้แก่ การศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้ระบบใด ๆ แล้วได้ผลตามเป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากน้อยเพียงใด

10. การปรับปรุงระบบ นำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

ตารางที่ 3 การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	นักการศึกษา			การสังเคราะห์	
	Joyce & Weil (1986)	Dick & Carey (1996)	ทิศนา เหมมณี (2561)	ความถี่	ผลการสังเคราะห์
1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้อง	✓	✓	✓	3	✓
2. กำหนดวัตถุประสงค์/เป้าหมาย	✓		✓	2	
3. กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ	✓		✓	2	
4. การออกแบบและการพัฒนา	✓	✓		2	✓
5. การจัดกลุ่มองค์ประกอบ			✓	1	
6. การวัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ			✓	1	
7. การทดลองใช้ / ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ	✓	✓	✓	3	✓
8. การประเมินผลรูปแบบ		✓	✓	2	✓
9. การปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น	✓		✓	2	✓

จากตารางที่ 3 แสดงผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนข้างต้น ผู้วิจัยเลือกขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่มีความถี่มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นกำหนดวัตถุประสงค์/เป้าหมาย และขึ้นกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบเป็นขั้นตอนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 แต่ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนดังกล่าวไปรวมกับขั้นตอนออกแบบและการพัฒนา เนื่องจากมีรายละเอียดของขั้นตอนที่มีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งได้ขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน รวมถึงสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้อง โดยการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาทั้งทฤษฎี หลักการ แนวคิด เอกสารเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนต่าง ๆ และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
2. ขั้นการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยการออกแบบร่างรูปแบบการเรียนการสอนจากการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนจากทฤษฎี หรือแนวคิดต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานตามเป้าหมายที่กำหนดไว้
3. ขั้นการตรวจสอบคุณภาพ และการทดลองใช้ โดยการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ
4. ขั้นการทดลองใช้รูปแบบ โดยการนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและหาประสิทธิภาพของรูปแบบก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป
5. ขั้นการประเมินและปรับปรุงโดยการประเมินและแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้

2.3.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism)

ทฤษฎี Constructivism มีหลักการที่สำคัญว่า (สราญค์ โค้วตระกูล, 2559, หน้า 210) ในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กระทำ (Active) และสร้างความรู้ แบ่งออกเป็น 2 ทฤษฎี คือ

1. Cognitive Constructivism หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้พุทธปัญญานิยมที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของ Piaget ทฤษฎีนี้ถือว่าผู้เรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเองและเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ขึ้นในใจเอง ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีบทบาทในการก่อให้เกิดความไม่สมดุลทางพุทธปัญญาขึ้น เป็นเหตุให้ผู้เรียนนั้นปรับความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งเกิดความรู้ใหม่ขึ้น

2. Social Constructivism เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของ Vygotsky ซึ่งถือว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ในขณะที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองานในภาวะสังคม (Social Context) ที่เป็นตัวแปรที่สำคัญและขาดไม่ได้

ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขวางขึ้น

2.3.1.1 ทฤษฎีพัฒนาการเชอว์ปีญญาของพือาเจต์

พือาเจต์ (Piaget) เชื่อว่า (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2559, น. 48-59) คนเราทุกคนโดยเริ่มตั้งแต่เกิดมามีความพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและโดยธรรมชาติแล้วมนุษย์เป็นผู้พร้อมที่จะกระทำก่อน นอกจากนี้พือาเจต์ถือว่ามนุษย์เรามีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัวมาแต่กำเนิด 2 ชนิด คือ การจัดและรวบรวม (Organization) และการปรับตัว (Adaptation) ซึ่งอธิบายได้ดังต่อไปนี้ การจัดและรวบรวม (Organization) หมายถึง การจัดและรวบรวมกระบวนการต่าง ๆ ภายในเข้าเป็นระบบต่อเนื่องกัน เป็นระบบ และมีการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นอยู่ตลอดเวลาที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

การปรับตัว (Adaptation) หมายถึง การปรับตัวเพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเพื่ออยู่ในสภาวะสมดุล การปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการ 2 ประการ คือ

1. การซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ (Assimilation)
2. การปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Accommodation) เมื่อเผชิญกับ

สิ่งแวดล้อม

1. การซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ (Assimilation) เมื่อมนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็จะซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ ให้รวมเข้าอยู่ในโครงสร้างของสติปัญญา (Cognitive Structure)

2. การปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Accommodation) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเชอว์ปีญญาที่มีอยู่แล้วให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม หรือประสบการณ์ใหม่ หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่

สรุปแล้วในพัฒนาการทางเชอว์ปีญญาบุคคลต้องมีการปรับตัวซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 อย่างคือ การซึมซับหรือดูดซึม และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญาดังกล่าว พือาเจต์กล่าวว่า ระหว่างระยะเวลาตั้งแต่วัยทารกจนถึงวัยรุ่น คนเราจะค่อย ๆ สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น พือาเจต์ได้แบ่งพัฒนาการทางเชอว์ปีญญาออกเป็นขั้นใหญ่ ๆ 4 ขั้น โดยให้ความหมายของขั้นดังต่อไปนี้

1. ขั้นระดับเชอว์ปีญญา หมายถึง ระยะเวลาที่ก่อตั้งริเริ่มและรวบรวมความรู้คิด (Mental Operation) หรือเริ่มพัฒนาเชอว์ปีญญา

2. การบรรลุถึงขั้นเชอว์ปีญญาขั้นหนึ่ง จะเป็นรากฐานสำหรับพัฒนาการทางเชอว์ปีญญาขั้นต่อไป หรือการจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า การพัฒนาทางเชอว์ปีญญาเป็นสิ่งที่ต่อเนื่องกัน

3. ระดับขั้นของพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาเป็นสิ่งที่เป็นไปตามขั้นไม่สลับส่นเป็นต้นว่า ขั้นแรกต้องมาก่อนขั้นที่ 2 และขั้นที่ 2 ต้องมาก่อนขั้นที่ 3 เป็นต้น

4. ขั้นพัฒนาการของเชาว์ปัญญา แต่ละขั้นเป็นรากฐานของขั้นต่อไป

พือาเจต์ถือว่าเด็กทุกคนตั้งแต่เกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและปฏิสัมพันธ์นี้ ทำให้เกิดพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา พือาเจต์แบ่งองค์ประกอบที่มีส่วนเสริมสร้างพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา มี 4 องค์ประกอบ คือ

1. วุฒิภาวะ (Maturation) พือาเจต์กล่าวว่า การเจริญเติบโตด้านสรีรวิทยา โดยเฉพาะเส้นประสาทและต่อมไร้ท่อ มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาเชาว์ปัญญา หรือจะต้องจัดประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับความพร้อมหรือวัยของเด็ก

2. ประสบการณ์ (Experience) ทุกครั้งที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็จะเกิดประสบการณ์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

(1) ประสบการณ์ที่เนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ (Physical Environment)

(2) ประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Logico-mathematical experience)

3. การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social Transmission) หมายถึง การที่พ่อ แม่ ครู และคนที่อยู่รอบตัวเด็กจะถ่ายทอดความรู้ให้เด็ก หรือสอนเด็กที่พร้อมจะรับการถ่ายทอดด้วยกระบวนการซึมซาบประสบการณ์หรือการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา

4. กระบวนการพัฒนาสมดุล (Equilibration) หรือการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง (Self-regulation) ซึ่งอยู่ในตัวของแต่ละบุคคล เพื่อจะปรับความสมดุลของพัฒนาการเชาว์ปัญญาขั้นต่อไปอีกขั้นหนึ่งซึ่งสูงกว่า โดยใช้กระบวนการซึมซาบประสบการณ์ และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา

พือาเจต์ได้แบ่งขั้นพัฒนาการของเชาว์ปัญญาออกเป็น 4 ขั้น คือ ขั้น Sensorimotor ขั้น Preoperational ขั้น Concrete Operations และขั้น Formal Operations พือาเจต์ ถือว่าพัฒนาการเชาว์ปัญญาของมนุษย์จะเป็นไปตามลำดับขั้น เปลี่ยนแปลงข้ามขั้นไม่ได้

ขั้นที่ 1 Sensorimotor (แรกเกิด ถึง 2 ขวบ) เป็นขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา ความคิดก่อนระยะเวลาที่เด็กจะพูดและใช้ภาษาได้ พือาเจต์กล่าวว่าสติปัญญาความคิดของเด็กในวัยนี้แสดงออกโดยทางการกระทำ (Action) เด็กสามารถแก้ปัญหาได้แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้

ขั้นที่ 2 Preoperational (18 เดือน ถึง 7 ขวบ) เป็นขั้นที่เชาว์ปัญญาและความคิดของเด็กในวัย 18 เดือน ถึง 7 ขวบ ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับความรู้เป็นส่วนใหญ่

ไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษา สามารถที่จะบอกชื่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเขาและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สามารถที่จะเรียนรู้ถึงสัญลักษณ์และใช้สัญลักษณ์ได้

ขั้นที่ 3 Concrete Operations (อายุ 7-11 ปี) ในขั้นนี้พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาและความคิดของเด็ก นับว่าเป็นไปอย่างรวดเร็วมาก ในขั้นนี้พือาเจตได้เรียกว่า Concrete Operations เด็กในวัยนี้มีเชาวน์ปัญญาที่มีคุณภาพแตกต่างจากเด็กขั้น Preoperational คือสามารถที่จะอ้างอิงด้วยเหตุผล และไม่ขึ้นอยู่กับความรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กในวัยนี้สามารถแบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลาย ๆ อย่าง และคิดย้อนกลับ (Reversibility) ได้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมและความสัมพันธ์ของตัวเลขก็เพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 4 Formal Operations (12 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่) ในขั้นนี้พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาและความคิดของเด็กเป็นขั้นสุดยอด คือในวัยนี้จะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง และสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่

2.3.1.2 ทฤษฎีพัฒนาการเชาวน์ปัญญาของวิก็อทสกี

ทฤษฎีพัฒนาการเชาวน์ปัญญาของวิก็อทสกี (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2559, หน้า 61-63) เน้นความสำคัญของวัฒนธรรมและสังคม และการเรียนรู้ที่มีต่อพัฒนาการเชาวน์ปัญญา วิก็อทสกี กล่าวว่า การเข้าใจพัฒนาการของมนุษย์จะต้องเข้าใจวัฒนธรรมที่เด็กได้รับการอบรมเลี้ยงดู เพราะตั้งแต่แรกเกิดมนุษย์จะได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลงานของมนุษย์ คือ “วัฒนธรรม” วัฒนธรรมแต่ละวัฒนธรรมจะช่วยบ่งชี้ผลผลิตของพัฒนาการของเด็ก สถาบันสังคมต่าง ๆ ตั้งแต่ครอบครัวขึ้นไปก็มีบทบาทที่สำคัญที่จะช่วยเด็กให้เด็กเรียนรู้ และมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเด็กแต่ละวัยจะเพิ่มขึ้นสูงสุดตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้ ก็ต่อเมื่อได้รับการดูแลช่วยเหลือจากผู้ใหญ่หรือผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับเด็ก

วิก็อทสกีได้แบ่งระดับของเชาวน์ปัญญาออกเป็น 2 ขั้น คือ

1. ระดับเชาวน์ปัญญาขั้นเบื้องต้น (Elementary mental processes) ซึ่งหมายถึง เชาวน์ปัญญามูลฐานตามธรรมชาติโดยไม่ต้องเรียนรู้ เช่น เด็กสามารถดูนม สามารถใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจับต้องสัมผัส ตรวจสอบสิ่งแวดล้อมรอบตัว สามารถช่วยเหลือตัวเองตามธรรมชาติ เช่น ใช้มือเกาะเก้าอี้ โต๊ะ หรือม้านั่ง เพื่อจะยืนได้ เป็นต้น

2. ระดับเชาวน์ปัญญาขั้นสูง (Higher mental processes) ซึ่งหมายถึง เชาวน์ปัญญาที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใหญ่ที่ให้การอบรมเลี้ยงดูถ่ายทอดวัฒนธรรมให้โดยใช้ภาษา เด็กจะเรียนรู้ภาษา ทำให้เด็กมีความคิดรวบยอด สัญลักษณ์ต่าง ๆ ช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งแวดล้อม ภาษา เป็นเครื่องมือสำคัญในการคิด ภาษาจึงมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา

แม้ว่าวิก็อทสกีจะแบ่งระดับขั้นพัฒนาการของเชาวน์ปัญญาเป็น 2 ระดับ ไม่ได้หมายความว่าทั้ง 2 ระดับแตกต่างกันอย่างเด็ดขาด เพียงแต่แตกต่างกันทางคุณภาพ ไม่ใช่แตกต่างกัน

ทางปริมาณบริเวณความใกล้เคียงพัฒนาการเชาว์ปัญญา (The Zone of Proximal Development) เนื่องจากวิกิอทสกี เห็นความสำคัญของการสอนหรือช่วยเหลือเด็กให้พัฒนาเชาว์ปัญญาอย่างเต็มตามศักยภาพของแต่ละคน จากการวิจัยของวิกิอทสกีในเรื่องนี้ พบว่าเด็กบางคนสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องให้ผู้ใหญ่ช่วย เด็กบางคนไม่สามารถที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ด้วยตนเอง แต่ถ้าผู้ใหญ่ให้ความช่วยเหลือเพียงเล็กน้อยก็จะสามารถทำได้ แต่เด็กบางคนไม่สามารถเรียนรู้ได้แม้ว่าจะได้รับการช่วยเหลือ ซึ่งวิกิอทสกีก็อธิบายว่าเด็กแต่ละคนที่อยู่ในวัยเดียวกันจะมีบริเวณความใกล้เคียงพัฒนาการเชาว์ปัญญาแตกต่างกัน บางคนอยู่เหนือ Zone of Proximal growth บางคนอยู่ระหว่าง และบางคนอยู่ต่ำกว่า วิกิอทสกีได้เรียกการช่วยเหลือเด็กในการเรียนรู้ว่า “Scaffolding” ซึ่งหมายความว่า การช่วยเหลือเด็กในการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหาหรือการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเด็กไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองให้สัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์

กล่าวโดยสรุป วิกิอทสกีเน้นความสำคัญของสังคมและวัฒนธรรมต่อการเรียนรู้ และพัฒนาการเชาว์ปัญญามาก และถือว่าการเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างเด็กและผู้ใหญ่ (พ่อ แม่ หรือครู) และเพื่อนในขณะที่เด็กอยู่ในสภาพสังคม (Social Context) วิกิอทสกีอธิบายการเรียนรู้และพัฒนาการเชาว์ปัญญาว่า เกิดจากการที่ผู้เรียนเปลี่ยนสิ่งเร้าที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเข้าไปในใจด้วย การใช้กลไกลกลาง (Mediation means) ซึ่งวิกิอทสกีแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือและเครื่องหมาย 3 ชนิด (Indexical, Iconic และ Symbolic) การพัฒนาการเชาว์ปัญญาขั้นสูง หมายถึงขั้นที่เด็กใช้ภาษาซึ่งเน้นเครื่องหมายที่เป็นสัญลักษณ์ ภาษาที่ใช้วิกิอทสกีเรียกว่าภาษาที่พูดในใจเฉพาะตนเอง นอกจากนี้วิกิอทสกีเห็นว่าผู้ช่วยสอน (พ่อ แม่ หรือครู) ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในบริเวณความใกล้เคียงพัฒนาการเชาว์ปัญญา ซึ่งทฤษฎีการสร้างความรู้จะอยู่ในการจัดการเรียนการสอนขั้นที่ 1, 2 และ 3

2.3.1.3 การประยุกต์ทฤษฎีในการจัดการเรียนการสอน

การประยุกต์ทฤษฎี (นันทน์ภัส นิยมทรัพย์, 2560, หน้า 64-65) ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนทำได้โดยใช้รูปแบบการสอนที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีนี้ เช่น รูปแบบการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน รูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รูปแบบการสอนมโนทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้ในลักษณะของวิธีการสอนแบบอุปนัยและเทคนิคการสอนโดยใช้คำถามเพื่อสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

1. ผู้สอนใช้กิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเชิงรุกในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. ผู้สอนเปลี่ยนจากการถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนได้แปลความและแก้ปัญหาได้
3. ผู้สอนให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ บุคคล แหล่งเรียนรู้ที่สามารถลองผิดลองถูกจนเกิดความเข้าใจในการคิดของตน

4. ผู้สอนสร้างบรรยากาศและปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เช่น การร่วมมือ แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ จะช่วยสร้างความซับซ้อนและหลากหลายในความรู้และการคิด

5. ผู้สอนสร้างแรงจูงใจ ช่วยนักเรียนที่มีปัญหา และผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

6. ผู้สอนใช้การประเมินผลการสอนที่มีความยืดหยุ่นตามแต่ละบุคคล โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย

7. ผู้สอนควรสำรวจประสบการณ์เดิมของผู้เรียนก่อนการเรียนรู้เรื่องใหม่ และควรแน่ใจว่าเป็นความรู้เดิมที่ถูกต้อง

8. ผู้สอนควรจัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม

9. ผู้สอนใช้ทักษะการถามให้นักเรียนได้ใช้ความคิดจากคำถามที่หลากหลาย โดยพยายามสร้างคำถามให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือแนะคำตอบโดยใช้คำถาม และให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอในการสะท้อนความคิด และหาคำตอบที่มีความหมายต่อตนเอง

10. ผู้สอนควรยกตัวอย่างที่เป็นภาพ ข้อความ หรือสถานการณ์ ที่มีความหลากหลายแล้วให้ผู้เรียนสังเกตเห็นความแตกต่างระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ หรือให้นักเรียนเป็นผู้ยกตัวอย่างซึ่งอาจใช้คำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นความแตกต่างของประสบการณ์เพื่อสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

การนำทฤษฎีการสร้างความรู้ไปใช้ในการเรียนการสอน (ทิตินา แชมมณี, 2561 หน้า 94 -96) สามารถทำได้หลายประการดังนี้

1. ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างองค์ความรู้ (process of knowledge construction) ตระหนักไว้ในกระบวนการนั้น จุดประสงค์ของการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง ครูจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนเห็น นักเรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง

2. จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้จะปรับจากการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่แน่นอน สู่กระบวนการสาธิตการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ จะต้องมีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้

3. การจัดการเรียนการสอน นักเรียนจะมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว นักเรียนจะต้องเป็นผู้จัดการข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้น โดยการให้นักเรียนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งไม่ได้หมายความว่านักเรียนจะต้องออกไปยังสถานที่จริงเสมอไป โดยนักเรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง กับสิ่งนั้น ๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้นในการจัดการเรียนการสอนครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคม

จริยธรรมให้เกิดขึ้น คือ นักเรียนจะต้องมีโอกาสนเรียนรู้ในบรรยากาศที่สนับสนุนต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

4. ในการเรียนการสอนผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกสิ่งที่ต้องการเรียนเอง ตั้งกฎระเบียบเอง แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเอง ตกลงกันเองเมื่อเกิดความขัดแย้งหรือมีความคิดเห็นแตกต่าง เลือกผู้ร่วมงานได้เอง และรับผิดชอบในการดูแลรักษาห้องเรียนร่วมกัน

5. ในการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ ครูจะมีบทบาทต่างไปจากเดิม คือ จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้ เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ คือการเรียนการสอนจะต้องเปลี่ยนจาก การให้ความรู้ไปเป็นการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ บทบาทของครูก็คือ จะต้องทำหน้าที่สร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่ผู้เรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่จริงกับความสนใจของผู้เรียน ดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปในทางที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้คำปรึกษาแนะนำทั้งด้านวิชาการและด้านสังคมแก่ผู้เรียน ดูแลให้ความช่วยเหลือเด็กที่มีปัญหา และประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. การด้านการประเมินผลการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนี้ ขึ้นอยู่กับความสนใจและการสร้างความหมายที่แตกต่างกันของแต่ละคน ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะหลากหลาย ดังนั้นการประเมินผลจึงจำเป็นต้องเป็น “goal free evaluation” หมายถึงการประเมินตามจุดมุ่งหมายในลักษณะที่ยืดหยุ่นต่างกันไปในแต่ละบุคคล หรืออาจใช้วิธีการที่เรียกว่า “socially negotiated goal” และการประเมินควรใช้วิธีการที่หลากหลาย ซึ่งอาจเป็นการประเมินจากเพื่อนรวมทั้งการประเมินด้วยตนเองด้วย ซึ่งทฤษฎีการสร้างความรู้นี้จะอยู่ในการจัดการเรียนการสอนขั้นที่ 1, 2 และ 3

2.3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or collaborative Learning)

2.3.2.1 ความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Johnson et al. (1994) กล่าวว่า การร่วมมือกันคือ การทำงานร่วมกันภายในกิจกรรมที่ทำร่วมกันนี้คือ แต่ละคนจะแสวงหาผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและประโยชน์ต่อสมาชิกคนอื่น การเรียนรู้แบบร่วมมือใช้ในการสอนกลุ่มเล็ก ๆ ที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการเรียนสูงสุดแก่ตนเองและกันและกัน ในสถานการณ์การเรียนรู้แบบร่วมมือจะมีการพึ่งพากันในทางบวก

Slavin (1987) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการสอนอีกแบบหนึ่ง ซึ่งกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยปกติจะมี 4 คน เป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน การทดสอบแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนแรกหาค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ครั้งที่สองพิจารณาคะแนนเป็นรายบุคคล การเรียนรู้

แบบร่วมมือเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนร่วมกัน รับผิดชอบงานของกลุ่ม โดยที่กลุ่มจะประสบความสำเร็จได้ เมื่อสมาชิกทุกคนได้เรียนรู้ บรรลุตามจุดมุ่งหมายเดียวกัน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545) ได้กล่าวถึง ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ในระดับที่แตกต่างกัน โดยแต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนได้ดีจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า

กรมวิชาการ (2545) กล่าวสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สนับสนุนให้นักเรียนทำงานร่วมกัน โดยในกลุ่มมีสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนของตัวเองและส่วนรวม

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2545) กล่าวว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่ม ด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนในกลุ่ม

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งแต่ละกลุ่มมีความสามารถที่ต่างกัน ตั้งแต่เด็กที่เรียนเก่ง กลาง และอ่อน ทุกคนมีเป้าหมายในการเรียนเดียวกัน สมาชิกในกลุ่มมีการแบ่งงาน หน้าที่ความรับผิดชอบกันอย่างชัดเจนเพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดแก่กลุ่ม

2.3.2.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการดังนี้

1. การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (positive interdependence)

กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความรู้สึกได้ว่า สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ ในขณะเดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่มขึ้นอยู่กับกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนเองและในขณะเดียวกันก็ต้องช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วย เพื่อประโยชน์ร่วมกัน การจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนี้ทำได้หลายทาง เช่น การให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายในการทำงาน/การเรียนรู้ร่วมกัน (positive goal interdependence)

2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (face – to – face promotive interaction) การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะห่วงใย ไว้วางใจ ส่งเสริม และช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (individual accountability) สมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้นกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนได้อย่างเต็มที่ที่มีหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้มีขนาดเล็ก เพื่อจะได้มีการดูแลกันและกันได้อย่างทั่วถึง การสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน เป็นต้น

4. การใช้ทักษะและปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (interpersonal and small – group skills) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะบรรลุผลได้ ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญหลายด้าน เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับ และไว้วางใจซึ่งกันและกัน

5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (group processing) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำได้โดยครู หรือผู้เรียน หรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงาน

2.3.2.3 ผลดีของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือได้รับความนิยมและแพร่หลายมาก นับตั้งแต่รายงานวิจัยเล่มแรกได้ตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1898 ปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเป็นงานวิจัยเชิงทดลองประมาณ 600 เรื่อง และงานวิจัยเชิงความสัมพันธ์ประมาณ 100 เรื่อง ผลจากการวิจัยทั้งหลายพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลดีต่อผู้เรียนตรงกันในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น (greater efforts to achieve) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น (long – term retention) มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เหตุผลดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

2. มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น (more positive relationships among students) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีน้ำใจนักกีฬามากขึ้น ใส่ใจผู้อื่นมากขึ้น เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ความหลากหลาย การประสานสัมพันธ์และการรวมกลุ่ม

3. มีสุขภาพจิตดีขึ้น (greater psychological health) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคม และความสามารถในการเผชิญกับความเครียดและความแปรผันต่าง ๆ

2.3.2.4 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการเรียนการสอน

ครูสามารถนำหลักการของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนของตนเองได้ โดยการพยายามจัดกลุ่มการเรียนรู้ให้มีองค์ประกอบครบ 5 ประการดังกล่าวข้างต้น และใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ ในการช่วยให้องค์ประกอบทั้ง 5 สัมฤทธิ์ผล โดยทั่วไปการวางแผนบทเรียนและจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือมีประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. ด้านการวางแผนการจัดการเรียนการสอน

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนทั้งทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการต่าง ๆ

1.2 กำหนดขนาดของกลุ่ม กลุ่มควรมีขนาดเล็ก ประมาณ 3 – 6 คน กลุ่มขนาด 4 คนจะพอดีที่สุด

1.3 กำหนดองค์ประกอบของกลุ่ม หมายถึงการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มซึ่งอาจทำได้โดยการสุ่ม หรือการเลือกให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปกลุ่มจะต้องประกอบไปด้วย สมาชิกที่คละกันในแต่ละด้านต่าง ๆ เช่น เพศ ความสามารถ ความถนัด เป็นต้น

1.4 กำหนดบทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างทั่วถึง ครูควรมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานให้ทุกคน และบทบาทนั้น ๆ จะต้องเป็นส่วนหนึ่งของงานอันเป็นเป้าหมายของกลุ่ม

1.5 จัดสถานที่ให้เหมาะสมในการทำงาน และการมีปฏิสัมพันธ์กัน ครูจำเป็นต้องคิดออกแบบการจัดห้องเรียนหรือสถานที่ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เอื้อและสะดวกในการทำงานของกลุ่ม

1.6 จัดสาระ วัสดุ หรืองานที่จะให้ผู้เรียนทำ วิเคราะห์สาระ/งาน/วัสดุที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และจัดแบ่งสาระหรืองานนั้นในลักษณะที่ให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการช่วยกลุ่มและพึ่งพากันในการเรียนรู้

2. ด้านการสอน

ครูควรมีการเตรียมกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้

2.1 อธิบายชี้แจงเกี่ยวกับงานของกลุ่ม ครูควรอธิบายถึงจุดหมายของบทเรียน เหตุผลในการดำเนินการต่าง ๆ รายละเอียดของงานและขั้นตอนในการดำเนินงาน

2.2 อธิบายเกณฑ์การประเมินผลงาน ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจตรงกันว่าความสำเร็จของงานอยู่ตรงไหน งานที่คาดหวังจะมีลักษณะอย่างไร เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความสำเร็จของงานคืออะไร

2.3 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการของการพึ่งพาและเกื้อกูลกัน ครูควรอธิบายกฎเกณฑ์ ระเบียบ กติกา บทบาทหน้าที่ และระบบการให้รางวัลหรือประโยชน์ที่กลุ่มจะได้รับในการร่วมมือกันเรียนรู้

2.4 อธิบายวิธีการช่วยเหลือกันระหว่างกลุ่ม

2.5 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการในการตรวจสอบความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่แต่ละคนได้รับมอบหมาย

2.6 ชี้แจงพฤติกรรมที่คาดหวัง หากครูชี้แจงให้ผู้เรียนได้รู้อย่างชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ความคาดหวังที่มีต่อตนและพยายามจะแสดงพฤติกรรมนั้น

3. ด้านการควบคุมและการช่วยเหลือกลุ่ม

3.1 ดูแลให้สมาชิกกลุ่มมีการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด

3.2 สังเกตการทำงานร่วมกันของกลุ่ม ตรวจสอบว่าสมาชิกกลุ่มมีความเข้าใจในงาน หรือบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายหรือไม่ สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของสมาชิก ให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้แรงเสริม และบันทึกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของกลุ่ม

3.3 เข้าไปช่วยเหลือกลุ่มตามความเหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานและการทำงาน เมื่อพบว่ากลุ่มต้องการความช่วยเหลือ ครูสามารถเข้าไปชี้แจง สอนซ้ำ หรือให้ความช่วยเหลืออื่น ๆ

3.4 สรุปการเรียนรู้ ครูควรให้กลุ่มสรุปประเด็นการเรียนรู้ที่ได้จากการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีความชัดเจนขึ้น

4. ด้านการประเมินผลและวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

4.1 การประเมินผลการเรียนรู้ ครูควรประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

4.2 วิเคราะห์กระบวนการทำงานและกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ครูควรจัดให้ผู้เรียนมีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มมีโอกาสเรียนรู้ที่จะปรับปรุงส่วนบกพร่องของกลุ่ม

ตารางที่ 4 ตารางสรุปสาระสำคัญของแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

แนวคิดและทฤษฎี	สาระสำคัญของแนวคิดและทฤษฎี
ทฤษฎีการสร้าง ความรู้ (Constructivism)	การสร้างความรู้ของผู้เรียนมีพื้นฐานของการสร้างความรู้ 2 ทาน จึงแบ่งออกเป็น 2 ทฤษฎี คือ 1) แนวคิดการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ และ 2) แนวคิดการสร้างความรู้ทางสังคม 1. แนวคิดการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวและการสร้างความรู้ใหม่จากประสบการณ์ที่ได้รับ เช่น การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้เรียน ผู้เรียนและผู้สอน ผู้เรียนกับสื่อ เป็นต้น โดยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของความรู้ด้วยตัวเองโดยบุคคลพยายามปรับตัวโดยใช้กระบวนการดูดซับ (Assimilation) และกระบวนการปรับตัวให้เหมาะสม (Accommodation) โดยการพยายามปรับความรู้ ความคิดเดิมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ซึ่งทำให้บุคคลอยู่ภาวะสมดุล สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ 2. แนวคิดการสร้างความรู้ทางสังคม กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นจะเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม ข้อมูล และสื่อที่เป็นจริง พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของผู้เรียนจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อได้รับการช่วยเหลือจากผู้ที่อยู่รอบข้างหรือการแลกเปลี่ยนมุมมองที่หลากหลายจากผู้อื่น ซึ่งทฤษฎีการสร้างความรู้นี้จะอยู่ในการจัดการเรียนการสอน ชั้นที่ 1,2 และ 3
ทฤษฎีการเรียนรู้ แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative)	การเรียนรู้แบบร่วมมือที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งแต่ละกลุ่มมีความสามารถที่แตกต่างกัน ตั้งแต่นักเรียนที่เรียนเก่ง กลาง และอ่อน ทุกคนมีเป้าหมายในการเรียนเดียวกัน สมาชิกในกลุ่มมีการแบ่งงาน หน้าที่ความรับผิดชอบกันอย่างชัดเจนเพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดแก่กลุ่ม ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้จะอยู่ในการจัดการเรียนการสอน ชั้นที่ 2 และ 3

จากตารางที่ 4 ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญในแต่ละทฤษฎีประกอบไปด้วยทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) และ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative) เมื่อ

ได้สาระสำคัญในแต่ละทฤษฎีแล้วผู้วิจัยได้นำสาระสำคัญมากำหนดเป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้



ภาพที่ 4 การกำหนดจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ภาพที่ 5 การกำหนดจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

จากภาพที่ 5 ผลการสังเคราะห์จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำไปสู่การกำหนดขั้นตอนและวิธีการจัดการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 2 รูปแบบ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

2.4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

Mayer (1985, p. 1 อ้างถึงใน นุชิตา ตันทา, 2563, หน้า 23) กล่าวว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบจำลองที่มีส่วนประกอบบางส่วนอยู่ในรูปของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในรูปของค่าคงตัว ตัวแปร ฟังก์ชัน สมการ และอสมการ เป็นต้น

Edwaeds and Hamson (1989, p. 1 อ้างถึงใน นุชิตา ตันทา, 2563, หน้า 23) ให้ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง แบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยอาศัยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น ฟังก์ชัน

McCown and Sequeire (1994 อ้างถึงใน นุชิตา ตันทา, 2563, หน้า 23) กล่าวว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ทำให้ได้คำตอบของปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยการค้นหาสมการและกราฟซึ่งใช้ในการอธิบายปัญหานั้น

Hodgon (1995, p. 351 อ้างถึงใน นุชิตา ตันทา, 2563, หน้า 24) นิยามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการเชื่อมโยงระหว่างโลกความจริงกับโลกทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้ในการประมาณลักษณะต่าง ๆ ของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

Giordano et al (2003, p. 17 อ้างถึงใน นุชิตา ตันทา, 2563, หน้า 24) นิยามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการออกแบบและสร้างสิ่งที่เป็จริง โดยสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ดังกล่าว รวมถึง กราฟ สัญลักษณ์ สถานการณ์จำลอง และการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical model) เป็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายลักษณะบางอย่างของสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษาในรูปแบบของคณิตศาสตร์ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีหลากหลาย เช่น สมการ อสมการ กราฟ รูปเรขาคณิต ข่ายงาน และแผนภาพต้นไม้

จากความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น อาจกล่าวได้โดยสรุปว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นมาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์ดังกล่าว โดยอาจจะอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สมการ อสมการ กราฟ แผนภาพ เป็นต้น

2.4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

Mayer (1985, p. 18 อ้างถึงใน นุชิตา ตันทา, 2563, หน้า 24) แบ่งกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริง โยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพัฒนาเพื่อให้ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยเริ่มต้นจากการถามคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่สนใจในสถานการณ์จริง มีการระบุองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้แก่ปริมาณต่าง ๆ ตลอดจนความสัมพันธ์ทั้งที่สำคัญและไม่สำคัญ ให้นิยามเชิงคณิตศาสตร์

โดยการแทนปริมาณที่สำคัญด้วยตัวแปรที่เหมาะสม และแทนความสัมพันธ์ด้วยสมการ อสมการ หรือ ข้อตกลงเชิงคณิตศาสตร์อื่น ๆ ที่เหมาะสม

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ น้อยครั้งมากที่สถานการณ์จริงที่เรานำมาศึกษาจะ ให้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์โดยตรง ดังนั้น การศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์จึงต้องมีการลงมือทำ ได้แก่ คำนวณ แก่สมการ พิสูจน์ทฤษฎีบท

ขั้นที่ 3 การประเมินผล มีหลายสิ่งที่สามารถใช้ตัดสินว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมานั้น เป็นแบบจำลองที่ดีหรือไม่ โดยดูว่าแบบจำลองนั้นให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือไม่ มีความเป็นไปได้ที่ ความผิดพลาดจะเกิดขึ้นในขั้นตอนของการจัดการเชิงคณิตศาสตร์

Swetz and Hartzler (1991, p. 20 อ้างถึงใน นุชิดา ตันทา, 2563, หน้า 26) กล่าวว่า การศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือกระบวนการที่เป็นระบบ ใช้ทักษะหลายด้าน ใช้กิจกรรมที่ใช้สติปัญญาระดับสูงในการแปลความหมาย วิเคราะห์ และสังเคราะห์ โดยกระบวนการจะเป็นการผสมผสานของขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การสังเกตสถานการณ์จริงที่จะทำการศึกษา เพื่อหาสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือพฤติกรรมเฉพาะที่สนใจจากสถานการณ์นั้น และหาองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อ สถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือพฤติกรรมเฉพาะที่สนใจนั้น

ขั้นที่ 2 ทำการคาดเดาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ จากนั้นจึงแปลความหมายของ ความสัมพันธ์เหล่านั้นออกมาในเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่แบบจำลองของสถานการณ์จริงที่ ทำการศึกษา

ขั้นที่ 3 หาข้อสรุปจากแบบจำลองโดยใช้การประยุกต์การวิเคราะห์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ เหมาะสม

ขั้นที่ 4 แปลความหมายของข้อสรุปที่ได้ออกมาในบริบทของสถานการณ์จริงที่อยู่ ภายใต้งานการศึกษา พร้อมทั้งหาออกมาเป็นภาพสรุป

ขั้นที่ 5 การทดสอบและขัดเกลาแบบจำลอง เป็นขั้นตอนที่สามารถเพิ่มเข้าไปใน กระบวนการนี้ได้ ถ้าภาพสรุปยังใช้ไม่ได้หรือไม่มีเหตุผลเพียงพอ การขัดเกลาแบบจำลองอาจทำได้โดย การกลับไปสำรวจองค์ประกอบของแบบจำลองแล้วปรับแต่งแบบจำลอง

Dossey (1996, p. 276 อ้างถึงใน นุชิดา ตันทา, 2563, หน้า 20) ได้นำเสนอกระบวนการ ของการศึกษาสถานการณ์จริง โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งจำกัดขอบเขตของแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ที่จะใช้อธิบายสถานการณ์จริง แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

- ระบุหรือจำแนกตัวแปรที่เป็นไปได้เพื่ออธิบายแบบรูปที่สังเกตได้

- กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (แบบจำลองทางคณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 3 พัฒนาความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน (ถ้าเป็นไปได้) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และพัฒนาเลขชี้กำลังที่มีผลต่อตัวแปร

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบแบบจำลองเพื่อดูว่า

- แบบจำลองนั้นบรรยายถึงสถานการณ์จริงที่ศึกษาได้ตรงประเด็นหรือไม่

- แบบจำลองนั้นมีความสมเหตุสมผลหรือไม่

- การทำนายของแบบจำลองนั้นไปกันได้กับข้อมูลจริงหรือไม่

Blum (2011 อ้างถึงใน ศันสนีย์ เณรเทียน, 2560, หน้า 244-245) ได้เสนอวงจร การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 อ่านทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the task) พิจารณาสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นรวมถึงข้อความของปัญหาโดยละเอียด

ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น (Simplify/structuring) เป็นขั้นที่มีการกำหนดเงื่อนไข และขอบเขตของสถานการณ์ที่ต้องการจะศึกษา (การจำลองสถานการณ์) และนำสิ่งที่จำลองได้มา นำเสนอข้อมูลให้เห็นภาพจริงชัดเจนมากขึ้น

ขั้นที่ 3 คิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing) เป็นขั้นที่ต้องการข้อมูลที่ได้อาศัยอยู่ในรูปแบบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Making mathematically) เป็นขั้นที่ดำเนินการหาคำตอบเชิงคณิตศาสตร์จากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้

ขั้นที่ 5 แปลความหมาย (Interpretation) เป็นขั้นที่ต้องนำคำตอบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ไปแปลความให้มีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริง

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความเหมาะสม (Validation) เป็นขั้นตอนที่มีการตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบที่ได้เมื่อเทียบกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ที่ต้องการศึกษา

ขั้นที่ 7 นำเสนอ (Presenting) เป็นขั้นที่นำเสนอคำตอบที่ได้มาเพื่ออธิบายสถานการณ์จริงที่กำหนดไว้

Lesh and Doerr (2003 อ้างถึงใน นุชิตา ตันหา, 2563, หน้า 29) ได้นำเสนอ กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นกรอบทฤษฎีพื้นฐานในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปัจจุบันไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา (Description) หมายถึง ขั้นของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์เหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา ไดอะแกรม

สูตร ตารางข้อมูล โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ (Manipulation) หมายถึง ขั้นของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้ มโนทัศน์ หลักการทางคณิตศาสตร์ และยุทธวิธีต่าง ๆ ในการดำเนินการ

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ (Prediction) หมายถึง ขั้นของการแปลความหมายของคำตอบ การพิจารณาและวินิจฉัยคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคำตอบที่ได้ไปทำนายสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Verification) หมายถึง ขั้นของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบ การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้ อย่างมีวิจารณญาณ และการนำเสนอคำตอบ

นุชิตา ตันทา (2563) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ว่ามีขั้นตอน ดังนี้

- 1) ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา คือ การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาระบุความสัมพันธ์ของตัวแปร
- 2) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ การแทนสถานการณ์ปัญหาจากความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปของฟังก์ชันต่าง ๆ
- 3) หาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ ดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์
- 4) แปลความหมายของผลลัพธ์ คือ การแปลงผลลัพธ์ที่ได้ในขั้นตอนที่ 3 ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหา
- 5) ตรวจสอบผลลัพธ์กับข้อมูลจริง คือ การพิจารณาความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่

ตารางที่ 5 ตารางแสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์	นักการศึกษา							การสังเคราะห์	
	Mayer (1985)	Swetz and Hartzler (1991)	Dossey (1996)	Blum (2556)	Lesh and Doerr (2003)	Schukajlow et al. (2558)	นุชิตา ตันทา (2563)	ความถี่	ผลการสังเคราะห์
อ่านทำความเข้าใจปัญหา		✓	✓	✓	✓	✓	✓	6	✓
ตั้งสมมุติฐาน			✓					1	
ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น				✓				1	
คิดให้เป็นคณิตศาสตร์				✓		✓		2	
สร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์	✓	✓	✓		✓		✓	5	✓
ดำเนินการทางคณิตศาสตร์	✓			✓	✓	✓	✓	5	✓
แปลความหมาย				✓			✓	2	
ตรวจสอบความเหมาะสม	✓	✓	✓	✓	✓		✓	6	✓
นำเสนอ				✓		✓		2	

จากตารางที่ 5 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ ข้างต้น ผู้วิจัยเลือกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มีความถี่มากกว่าร้อยละ 60 ซึ่งจะได้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ 1) อ่านทำความเข้าใจปัญหา 2) สร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ 3) ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และ 4) ตรวจสอบความเหมาะสม

2.5 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2.5.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงไว้ว่า การเชื่อมโยง หมายถึงการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น ได้แก่การเชื่อมโยงภายในวิชา ที่เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันที่เกี่ยวข้องกันมาเชื่อมโยงกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และการเชื่อมโยงระหว่างวิชา ที่เป็นการรวมเนื้อหาตั้งแต่ 2 สาขาวิชาขึ้นไป ในหัวเรื่องที่สามารทำให้ความรู้สัมพันธ์กัน ทำให้มีความเข้าใจและทักษะในวิชาต่าง ๆ เกิดการเรียนรู้สามารถประยุกต์ใช้กับชีวิตจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) กล่าวว่า ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ใช้การคิดวิเคราะห์ ในการนำเนื้อหาสาระและความรู้ทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เกิดเป็นการเรียนรู้แนวคิดใหม่

อัมพร ม้าคอง (2554) กล่าวว่า ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะในการหาความเชื่อมโยงระหว่างปัญหาคณิตศาสตร์ที่ศึกษาหรือความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ กับความรู้สถานการณ์ หรือปัญหาอื่นที่พบ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

นนท์ชัย ขุนวิเศษ (2564) กล่าวว่า การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะหรือความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนรู้มาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้หรือเรียนรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ใหม่

พิชญากัด ทองม่วง (2565) กล่าวว่า การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ คือ การนำความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ทั้งที่มีอยู่เดิมและประสบการณ์ใหม่ไปสัมพันธ์กับสิ่งอื่น โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยกัน หรือความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น หรือการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นพฤติกรรมหรือลักษณะที่แสดงออกของผู้ที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาและเกิดการเรียนรู้แนวคิดใหม่ ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ หรือปัญหาที่พบในชีวิตจริง แล้วสามารถนำความรู้นั้นมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

2.5.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) กล่าวว่า ความสำคัญของทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ คือทำให้สามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เช่น การวัด การชั่ง การตวง การซื้อขาย การคำนวณระยะทาง การวางแผนการใช้จ่ายเงิน เป็นต้น

อัมพร ม้าคะนอง (2554 หน้า 61) กล่าวถึงความสำคัญของทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น เพราะเป็นการเรียนอย่างมีความหมาย เป็นวิชาที่น่าสนใจ ตลอดจนมองเห็นว่าสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้กับสาขาวิชาอื่น ๆ ไม่ได้จำกัดแต่ในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์มีความหมายและน่าสนใจ มองเห็นถึงความสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้เข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและมีความคงทนในการเรียนรู้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าความสำคัญของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ คือเมื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ จะทำให้การเรียนคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจ และมีความหมายมากยิ่งขึ้น

2.5.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

Donald & Maki (อ้างถึงในรุ่งอรุณ เรืองเดช, 2551) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ที่สามารถแสดงการ เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1) การสร้างปัญหาจากโลกความจริง (Real World Problem) เป็นขั้นตอนที่ใช้ปัญหาที่ผู้เรียนสามารถพบในชีวิตจริงหรือในชีวิตประจำวัน มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาและหลักสูตร

2) การสร้างแบบจำลองจากเรื่องจริง (Real Model) เป็นการนำปัญหาจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างรูปแบบ หรือแบบจำลองของปัญหา โดยมีลักษณะง่าย ๆ ไม่มีกฎเกณฑ์หรือข้อบังคับ ถ้าปัญหาในชีวิตประจำวันที่น่ามาสร้างแบบจำลองมีรายละเอียดของกฎเกณฑ์ หรือเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์มาก ให้ตัดกฎเกณฑ์และเงื่อนไขที่ไม่สำคัญแต่ต้องมั่นใจว่าสิ่งที่ตัดทิ้งไม่สำคัญและไม่ ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลอง ซึ่งอาจจะทำให้ผลลัพธ์ของแบบจำลองผิดพลาด

3) การสร้างแบบจำลองในชั้นเรียน (Classroom Model) เป็นแบบจำลองที่ครูผู้สอนสร้าง ขึ้นในห้องเรียนเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน เป็นแบบจำลองที่เชื่อมโยงต่อจากแบบจำลองขั้นที่ 2 เป็นการแสดงให้เห็นถึงการบูรณาการ หรือการประยุกต์ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมไป

ถึงเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงแก่ผู้เรียน

4) การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เป็นการนำแบบจำลองจากขั้นตอนที่ 2 หรือขั้นตอนที่ 3 แทนที่ด้วยสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ที่แทนความหมายในเรื่องนั้น ๆ เป็นการใช้ความรู้คณิตศาสตร์

5) ขั้นสรุปหรือผลลัพธ์หรือคำตอบ (Conclusions) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาจะหาผลสรุป หรือคำตอบของปัญหาโดยใช้เครื่องมือหลักการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหา

ตารางที่ 6 ตารางแสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง	นักการศึกษา					การสังเคราะห์	
	Donald & Maki (2551)	นนท์ชัย ขุนวิเศษ (2564)	กิตติโรจน์ ปัญชรนนทะ	กนกวรรณ พงษ์เงิน	พิชญากัด ทองม่วง (2565)	ความถี่	ผลการสังเคราะห์
การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์	✓	✓	✓	✓	✓	5	✓
การออกแบบแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์	✓	✓	✓		✓	4	✓
การพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้เป็นทางการ			✓		✓	2	
การสะท้อนคิดสู่ชีวิตจริง		✓	✓	✓	✓	4	✓

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง	นักการศึกษา					การ สังเคราะห์	
	Donald & Maki (2551)	นนท์ชัย ขุนวิเศษ (2564)	กิตติโรจน์ ปัทมทรนทกะ	กนกวรรณ หงษ์เงิน (2563)	พิชญภัฏ ทองม่วง (2565)	ความถี่	ผลการสังเคราะห์
การสร้างแบบจำลองในชั้นเรียน	✓					1	
การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์	✓			/		2	
ขั้นสรุปหรือผลลัพธ์หรือคำตอบ	✓					1	✓

จากตารางที่ 6 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงข้างต้น ผู้วิจัยเลือกขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่มีความถี่มากกว่าร้อยละ 60 ซึ่งมีทั้งหมด 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 2 การออกแบบแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ และขั้นที่ 3 การสะท้อนคิดสู่ชีวิตจริง และผู้วิจัยเลือกขั้นสรุปหรือผลลัพธ์หรือคำตอบ เนื่องจากผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการสรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนในเรื่องนั้น ๆ จึงทำให้ได้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงทั้งหมด 4 ขั้นตอน

GRAD VRU

ตารางที่ 7 ตารางการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเชิง คณิตศาสตร์	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับ ชีวิตจริง	ผลการสังเคราะห์
ขั้นที่ 1 อ่านทำความเข้าใจ ปัญหา	ขั้นที่ 1 การเชื่อมโยง สถานการณ์ในชีวิตจริงกับ โลกคณิตศาสตร์	ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา
ขั้นที่ 2 สร้างแบบจำลองเชิง คณิตศาสตร์	ขั้นที่ 2 การออกแบบแนวคิด เชิงคณิตศาสตร์	ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิง คณิตศาสตร์
ขั้นที่ 3 ดำเนินการทาง คณิตศาสตร์	-	ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความ เหมาะสม	ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปหรือผลลัพธ์ หรือคำตอบ	ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ
-	ขั้นที่ 4 การสะท้อนคิดสู่ชีวิต จริง	ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิต จริง

จากตารางที่ 7 ตารางการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ที่สอดคล้องกับหลักการจุดมุ่งหมาย เนื้อหา ของการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการเรียนการสอนไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

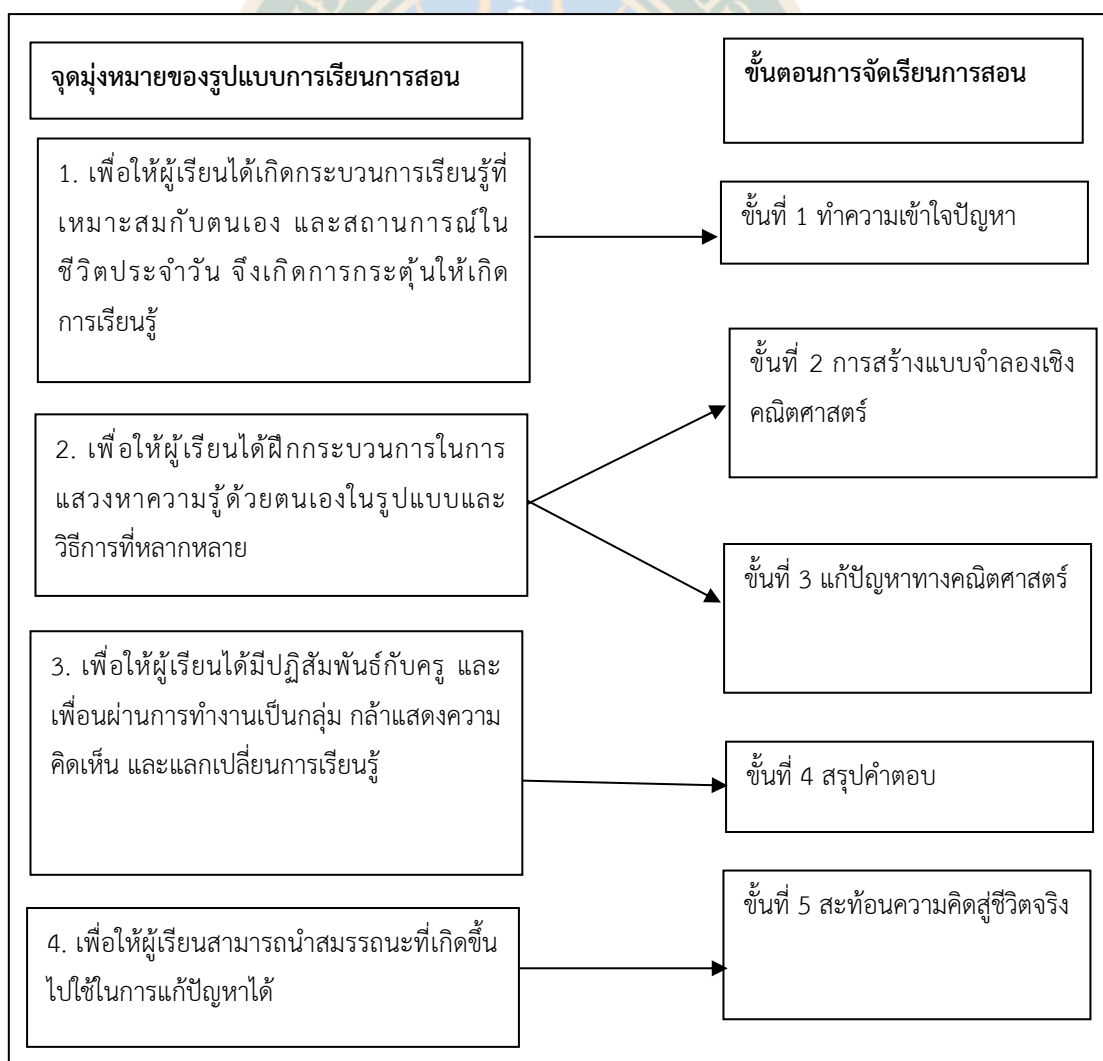
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ขั้นของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์เหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหาเรื่องเลขยกกำลัง ทศนิยมเศษส่วน โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นการนำปัญหาจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างรูปแบบ หรือแบบจำลองของปัญหา โดยมีลักษณะง่าย ๆ เป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการหรือเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ทศนิยมเศษส่วน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงแก่ นักเรียน ผ่านกระบวนการกลุ่ม

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ดำเนินการหาคำตอบจากตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง ทศนิยมเศษส่วน

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ หมายถึง ขั้นของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบ

ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง หมายถึง การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้อย่างมีวิจารณญาณ และการนำเสนอคำตอบ



ภาพที่ 6 จุดมุ่งหมายเชื่อมโยงสู่ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.6 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2.6.1 ความหมายของสมรรถนะ

McClelland (1973 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ ชุณหคล้าย, 2549, หน้า 24) ให้นิยามสมรรถนะไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล ซึ่งคุณลักษณะนี้จะเป็นแรงผลักดันให้บุคคลสามารถสร้างผลการปฏิบัติงานในงานที่รับผิดชอบให้สูงกว่า หรือเหนือกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้

Boyatzis (1982) กล่าวว่า "สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะพื้นฐานของบุคคล ได้แก่แรงจูงใจ (Motive), อุปนิสัย (Trait), ทักษะ (Skill), จินตภาพส่วนตน (Self-image), บทบาททางสังคม (Social Role) และองค์ความรู้ (Body of Knowledge) ซึ่งบุคคลจำเป็นต้องมีอยู่ในตัวเพื่อนำใช้ในการปฏิบัติงานให้ได้ผลงานที่สูงกว่าเดิม หรือเหนือเกณฑ์ที่กำหนดไว้ "

Dubois & Rothwel (2004) กล่าวว่า สมรรถนะ คือคุณลักษณะที่ทุกคนมี ได้แก่ ความรู้ทักษะ บุคลิกภาพ แรงจูงใจทางสังคมลักษณะ นิสัยส่วนบุคคล ตลอดจนรูปแบบความคิดและวิธีการคิด ความรู้สึกและการกระทำ ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะช่วยผลักดันให้ผลการปฏิบัติงานบรรลุตามเป้าหมาย

Arnauld de Nadaillac, 2003 อ้างถึงใน ชัชวาลย์ ทัดศิวัช, 2554 ได้ให้คำจำกัดความของสมรรถนะไว้ว่า สมรรถนะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติโดยมีตัวขับเคลื่อน คือ ความรู้ (Knowledge) การเรียนรู้ทักษะ (Know-how) และเจตคติ/ลักษณะนิสัยหรือบุคลิกภาพต่าง ๆ (Attitude) เป็นความสามารถที่จะใช้เพื่อให้เกิดการบรรลุผลและวัตถุประสงค์และช่วยให้สามารถเผชิญสถานการณ์หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้จริง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2561 หน้า 9) ได้กล่าวว่า สมรรถนะคือความสามารถของบุคคลในระดับที่สามารถปฏิบัติงานใดงานหนึ่งได้สำเร็จ โดยใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ/คุณลักษณะ ที่ตนมีอยู่ สมรรถนะเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถ ของบุคคลในการนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะเฉพาะของตน มาประยุกต์ใช้ในงาน หรือในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้จนประสบความสำเร็จ

วนิดา สารมะโน (2566) กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถเชิงพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ทักษะ และคุณลักษณะของแต่ละบุคคล เช่น ค่านิยม ความเชื่อ และเจตคติ ที่ใช้แสดงออกมาทางพฤติกรรมในด้านการปฏิบัติที่ก่อเกิดผลสำเร็จ สร้างผลงานได้เป็นที่ประจักษ์และมีคุณภาพได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนด

จากความหมายของนักวิชาการข้างต้น ผู้วิจัยสรุปว่าสมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมของบุคคล ซึ่งประกอบไปด้วย ด้านความรู้ ((Knowledge) ด้านทักษะ (Skill) และ

เจตคติ (Attitude) ซึ่งจะเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาตามความสามารถของแต่ละบุคคลก่อให้เกิดความสำเร็จในการดำเนินงาน

2.6.2 องค์ประกอบของสมรรถนะ

McClelland (1973) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถนะไว้ 5 ส่วนประกอบด้วย

1. ความรู้ (Knowledge) คือ ความรู้เฉพาะในเรื่องที่ต้องรู้เป็นความรู้ที่เป็นสาระสำคัญ เช่น ความรู้เกี่ยวกับการตัดเย็บ งานช่าง เป็นต้น

2. ทักษะ (Skill) คือ สิ่งที่ต้องการให้ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะทางคอมพิวเตอร์ทักษะทางการถ่ายทอดความรู้ เป็นต้น

3. ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง (Self-concept) คือ เจตคติค่านิยม และความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตน เป็น เช่น ความมั่นใจในตนเอง การยอมรับผู้อื่น เป็นต้น

4. บุคลิกลักษณะประจำตัวของบุคคล (Traits) เป็นสิ่งที่อธิบายถึงบุคคลนั้น เช่น คนที่น่าเชื่อถือ และไว้วางใจได้หรือมีลักษณะเป็นผู้นำ เป็นต้น

5. แรงจูงใจ/ เจตคติ (Motives/ Attitude) เป็นแรงจูงใจ หรือแรงขับภายในซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่เป้าหมาย หรือมุ่งสู่ความสำเร็จ เป็นต้น

Eggen and Kauchak (2001) ได้จำแนกสมรรถนะออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. สมรรถนะเชิงความรู้ (Cognitive Competencies) เป็นความรู้เฉพาะความเข้าใจความสามารถ

2. สมรรถนะเชิงเจตคติ (Affective Competencies) จะเกี่ยวกับค่านิยมเจตคติและความสนใจที่แสดงออกในการปฏิบัติงาน

3. สมรรถนะเชิงปฏิบัติ (Performance Competencies) พฤติกรรมที่แสดงออกที่เน้นทักษะปฏิบัติที่แสดงออกให้เห็นว่ามีการลงมือทำจริง

4. สมรรถนะเชิงผลผลิต (Product Competencies) เป็นการกระทำเพื่อแสดงอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทำให้เกิดสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาหรือทำงานอาชีพได้อย่างประสบผลสำเร็จ

5. สมรรถนะเชิงแสดงออก (Expressive Competencies) เป็นการแสดงถึงการนำความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการพัฒนางาน

ขจรศักดิ์ ศิริมัย (2554) ตามแนวคิดของแมคเคลแลนด์องค์ประกอบของสมรรถนะประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือ

1. ความรู้ (knowledge) คือ ความรู้เฉพาะในเรื่องที่ต้องรู้ เป็นความรู้ที่เป็นสาระสำคัญ เช่น ความรู้เรื่องก่อสร้าง เรื่องการวิจัย รู้เรื่องโหราศาสตร์ เป็นต้น

2. ทักษะ (skill) คือ สิ่งที่ต้องการให้ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะทางคอมพิวเตอร์ ทักษะการทำอาหาร ทักษะการพูด เป็นต้น ทักษะที่เกิดขึ้นนั้นมาจากพื้นฐานทางความรู้ และสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง (self - image) คือ เจตคติ ค่านิยม และความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตนหรือสิ่งที่คุณคิดว่าตนเองเป็น เช่น ความมั่นใจในตนเอง เป็นต้น

4. บุคลิกลักษณะประจำตัวของบุคคล (traits) เป็นสิ่งที่อธิบายถึงบุคคลนั้น เช่น คนที่น่าเชื่อถือและไว้วางใจได้หรือมีลักษณะเป็นผู้นำ เป็นต้น

5. แรงจูงใจ / เจตคติ (motives / attitude) เป็นแรงจูงใจ หรือแรงขับภายในซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่เป้าหมายหรือมุ่งสู่ความสำเร็จ เป็นต้น

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2561) แบ่งองค์ประกอบของสมรรถนะออกเป็น

1. ความรู้
2. ทักษะ
3. คุณลักษณะ / เจตคติ
4. การประยุกต์ใช้
5. การกระทำ / การปฏิบัติ
6. งานและสถานการณ์ต่างๆ
7. ผลสำเร็จตามเกณฑ์ที่กำหนด

วนิดา สารมะโน (2566) แบ่งองค์ประกอบของสมรรถนะออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ต้องรู้ เป็นความรู้ที่เป็นสาระสำคัญ เช่น ความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรม ความรู้เรื่องอัลกอริทึมการคิด รู้แก้ปัญหาและการวางแผนความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี เป็นต้น ซึ่งความรู้นี้ต้องนำไปใช้ประโยชน์และสามารถนำไปลงมือทำในขั้นต่อไปได้

2. ทักษะ (Skill) หมายถึง ความสามารถที่มีประสิทธิภาพโดยมีสมรรถนะความรู้เป็นฐาน เช่น ทักษะทางด้านเทคโนโลยี ทักษะการพูด ทักษะการคิด การแก้ปัญหา ทักษะปฏิบัติ เป็นต้น

3. คุณลักษณะ (Attribute) หมายถึง พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความสำเร็จ หมายถึงอุปนิสัย คุณลักษณะเฉพาะของบุคคลที่แสดงออกทางพฤติกรรมเพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมาย เช่น การขอความช่วยเหลือผู้อื่นความขยัน การมีวินัย ความใฝ่รู้ และการมุ่งมั่นหาคำตอบให้แก่ตนเอง เป็นต้น

4. ผลผลิต (Productivity) หมายถึง ผลงานหรือชิ้นงานที่เกิดขึ้นจากการนำเอาความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่มีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด นำมาซึ่งความสำเร็จตามที่ได้กำหนดไว้ เช่น นักเรียนนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้รับไปผลิตหน้ากากที่สามารถบำรุงผิวหน้าและยังใช้ป้องกัน

COVID-19 ได้อีกด้วย ซึ่งผลผลิต (Productivity) ที่ได้ก็คือหน้ากากแบบใหม่ที่ยังไม่เคยมีใครทำมาก่อน เป็นต้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของสมรรถนะข้างต้น ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษามาสังเคราะห์ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 8 สังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะ

องค์ประกอบของ สมรรถนะ	นักการศึกษา					การสังเคราะห์	
	McClelland (1970)	Eggen and Kauchak (1999)	ขจรศักดิ์ ศิริมัย (2554)	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2561)	วนิดา สารมโน (2566)	ความถี่	ผลการสังเคราะห์
ความรู้ (Knowledge)	√	√	√	√	√	5	√
ทักษะ (Skill)	√	√	√	√	√	5	√
ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง (Self-concept)	√		√			2	
บุคลิกลักษณะประจำตัวของบุคคล (Traits)	√		√			2	
แรงจูงใจ/ เจตคติ (Motives/Attitude)	√	√	√	√	√	5	√
สมรรถนะเชิงผลผลิต (Product Competencies)		√	√		√	3	
สมรรถนะเชิงแสดงออก (Expressive Competencies)		√	√			2	√
การประยุกต์ใช้ (Application)			√			1	

จากตารางที่ 8 สังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะที่ผู้วิจัยเลือกมีความถี่มากกว่าร้อยละ 70 พบว่าสมรรถนะที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 3 ด้าน คือ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และเจตคติ (Attitude) และผู้วิจัยเลือก สมรรถนะเชิงแสดงออก (Expressive Competencies) เพิ่มเติมเนื่องจากเป็นสมรรถนะด้านที่สามารถแสดงถึงการนำความรู้ที่เกิดขึ้นของนักเรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งแต่ละด้านมีรายละเอียด ดังนี้

1. ด้านความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความรู้เฉพาะในเรื่องที่ต้องรู้เป็นความรู้ที่เป็นสาระสำคัญ เช่น ความรู้เรื่องเลขยกกำลัง ทศนิยมและเศษส่วน เป็นต้น
2. ด้านทักษะ (Skill) หมายถึง ทักษะที่ปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้สมรรถนะด้านความรู้เป็นฐาน เช่น ทักษะการคิด ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น
3. ด้านเจตคติ (Attitude) หมายถึง พฤติกรรมที่เป็นแรงขับเคลื่อนภายในที่ทำให้ไปสู่จุดมุ่งหมายได้อย่างสำเร็จลุล่วง เช่น มีความขยันหมั่นเพียร มีความมุ่งมั่นในการทำงาน ทำงานสำเร็จตรงตามเวลา เป็นต้น
4. ด้านสมรรถนะเชิงแสดงออก (Expressive Competencies) หมายถึง การแสดงถึงการนำความรู้ ทักษะ รวมไปถึงเจตคติมาใช้ในการพัฒนางานเพื่อให้เกิดความสำเร็จ เช่น การนำเสนอ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง ทศนิยมและเศษส่วนได้

2.6.3 ความหมายของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคะนอง (2554) ได้เสนอความหมายของ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง การจัดการและตอบสนองอย่างมีประสิทธิภาพต่อความต้องการใช้งานทางคณิตศาสตร์ของ สถานการณ์ที่มีความแตกต่างและหลากหลาย ตั้งแต่การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จนถึง การคิดและหยั่งรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้ทั้งความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics content) ที่เป็นการเข้าใจเนื้อหาสาระ และความคิดทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (skill and process of Mathematics) เช่น การแก้ปัญหา การใช้ภาษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์การคำนวณการเชื่อมโยงปัญหาการวิเคราะห์ การอ้างอิงไปใช้และการหยั่งรู้ Arends (2007), Hodgon (1995), Edith A. Graf. (2009) และอลิศรา ชมชื่น (2550) ได้ระบุในทิศทางเดียวกันว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจทักษะและกระบวนการรวมถึงเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ในการปฏิบัติ คำนวณ ตัดสินใจ สื่อสาร ลงมือทำ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งในและนอกบริบททางคณิตศาสตร์ ได้อย่างหลากหลาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) ได้ให้นิยามของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical competencies) ในการคิดเชิงคณิตศาสตร์นอกจากต้องการความรู้ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์แล้ว สิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถคิด

ในเชิงคณิตศาสตร์ได้คือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ซึ่งแต่ละบุคคลสามารถมีสมรรถนะได้ ในระดับที่แตกต่างกัน

กล่าวโดยสรุป สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ความเข้าใจรวมไปถึงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

2.6.4 องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559 หน้า 51-52) กล่าวว่า ในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากต้องการความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้ คือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละบุคคลสามารถมีสมรรถนะได้ในระดับที่แตกต่างกัน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์อาจมีมากมายหลากหลายอย่าง แต่ในการวัดและประเมินผลของ OBEC/PISA ได้ตัดสินใจเลือก 8 สมรรถนะ ได้แก่

1. การคิดและการใช้เหตุผล (Thinking and Reasoning) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งคำถาม มีแนวทางในการหาค่า หรือคำตอบทางคณิตศาสตร์ บอกความแตกต่างของประโยค เช่น นิยาม ทฤษฎี การคาดคะเน สมมติฐาน ตัวอย่าง ฯลฯ

องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดทางคณิตศาสตร์ นักจิตวิทยาและนักการศึกษาต่างมีความเห็นสอดคล้องกันว่า กระบวนการคิดของมนุษย์มีความซับซ้อน คุณภาพการคิดของมนุษย์ขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบ ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยที่จะทำให้ผู้เรียนคิดได้หรือคิดไม่ได้

Mason et al. (2010) ได้เสนอ องค์ประกอบของการคิดทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการสืบสวนสอบสวนทางคณิตศาสตร์ (mathematical enquiry)

2. ความสามารถในการจัดการกับอารมณ์และจิตใจเมื่อพบปัญหาที่ท้าทาย

3. ความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์และการประยุกต์ใช้

Young, (2008) ได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

1. ความรู้ในเนื้อหา (content knowledge) ประกอบด้วย การมีความรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2. ทักษะคติหรืออุปนิสัย (attitudes or disposition) ประกอบด้วย การมีความรับผิดชอบและการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

3. การดำเนินการทำงาน (mental operations) ประกอบด้วย การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ

Joyce & Weil, 1986, p. 60-65 ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สิ่งเร้า เป็นสื่อและองค์ประกอบแรกที่เป็นตัวกระตุ้นให้ตัวบุคคลเกิดความรู้ สิ่งเร้าทำให้เกิดปัญหาความสงสัยหรือความขัดแย้ง อันจะก่อให้เกิดการคิดอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ ภาพ เสียงข้อมูล สัญลักษณ์กิจกรรมหรือสถานการณ์ต่าง ๆ

2. การรับรู้บุคคลสามารถรับรู้ได้โดยประสาททั้ง 5 คือ หูตา จมูก ลิ้นและผิวหนัง ระดับการเรียนรู้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพของสิ่งเร้า และความสามารถในการรับรู้ของบุคคล เมื่อรับรู้แล้วเกิดปัญหา หรือข้อสงสัยจะกระตุ้นให้เกิดการคิด

3. จุดมุ่งหมายในการคิด ผู้คิดจะต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน ในการคิดแต่ละครั้ง ว่าต้องการเหตุผลเพื่ออะไร เช่น เพื่อการแก้ปัญหาตัดสินใจ หรือ สร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ก็จะช่วยให้เลือก วิธีคิดได้ถูกต้องและได้ผลตรงกับความต้องการ

4. วิธีคิด การคิดแต่ละครั้งจะต้องเลือกวิธีที่ตรงกับจุดมุ่งหมายในการคิดนั้น ๆ เช่น คิดเพื่อตัดสินใจ ควรใช้วิธีคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ เป็นต้น

5. ข้อมูลและเนื้อหา ข้อมูลและเนื้อหาจะใช้ประกอบความคิดใด ๆ อาจจะเป็น ความรู้หรือประสบการณ์

6. ผลของการคิดเป็นผลที่ได้จากการปฏิบัติงาน ทางสมองหรือ กระบวนการคิด ของสมอง

2. การสร้างข้อโต้แย้ง (Argumentation) เกี่ยวข้องกับการรู้จักการพิสูจน์ทาง คณิตศาสตร์ (และรู้ว่าการพิสูจน์แตกต่างจากการให้เหตุผลอย่างไร) สามารถติดตาม และประเมิน การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ มีความรู้สึกถึงความจริง (รู้ว่าอะไรเกิดขึ้นได้ / ไม่ได้ และทำไม) และสามารถสร้างและแสดงการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

Chan (2015) ได้เสนอแนวทางและองค์ประกอบของการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล ดังนี้

1. ข้อมูล (Data) หมายถึง ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับประเด็นปัญหานั้นนำมาช่วย สนับสนุนข้อเสนอในการเรียกร้องสนับสนุน (Claim)

2. ข้อเสนอในการเรียกร้อง (Claim) หมายถึง ข้อเสนอที่ต้องการจะให้เกิดขึ้น ที่นำไปสู่ข้อโต้แย้ง

3. เหตุผลสนับสนุนข้อเสนอในการเรียกร้อง (Warrant) หมายถึง เหตุผล กฎเกณฑ์ หลักการที่ทำให้ความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล (Data) กับข้อเสนอในการเรียกร้อง (Claim) มีความน่าเชื่อถือหรือสมเหตุสมผล

4. เหตุผลที่สนับสนุนเพิ่มเติม (Backing) หมายถึง ข้อตกลงเบื้องต้นที่ยอมรับ โดยทั่วไปซึ่งใช้สร้างความน่าเชื่อถือให้กับเหตุผลข้อเสนอในการเรียกร้อง (Warrant)

5. ความเป็นไปได้(Qualifier) หมายถึงสถานะและปัจจัยที่ทำให้ข้อเสนอในการเรียกร้อง (Claim) เป็นไปได้

6. เหตุผลคัดค้าน (Rebuttal) หมายถึง สิ่งที่กำหนดสภาพการณ์หรือเงื่อนไขที่ข้อเสนอในการเรียกร้องไม่เป็นจริง

Ying et al. (2016) ได้ระบุองค์ประกอบของการโต้แย้งว่ามีองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ

1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หมายถึงคำยืนยันที่ตอบสนองข้อสังเกต การวิเคราะห์หรือปรากฏการณ์ในคำถาม ซึ่งคำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ต้องถูกสนับสนุนโดยหลักฐาน (Evidence)

2. หลักฐาน (Evidence) คือ การตัดสินใจที่ประกอบด้วยข้อมูลและเหตุผลเพื่อแสดงว่าเพราะเหตุใดข้อกล่าวอ้างจึงควรได้รับการสนับสนุน หรือหลักฐานนั้นสนับสนุนข้อกล่าวอ้างอย่างไร แต่ข้อมูลไม่เหมือนกับหลักฐาน ข้อมูลคือข้อเท็จจริงที่รวบรวมจากการตรวจสอบและการทดลอง หลักฐานคือการตีความข้อมูลเพื่อใช้อธิบายข้อกล่าวอ้าง

สรุปความได้ว่าการสร้างข้อโต้แย้ง เป็นการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งความจริง โดยจะใช้หลักการพิสูจน์จากทฤษฎี หรือการให้เหตุผลที่มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งองค์ประกอบสำคัญคือ ข้อมูลที่ต้องการพิสูจน์ และหลักฐานในการพิสูจน์ที่มีความน่าเชื่อถือ

แนวทางการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้ง

Osborne et al. (2004) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียนไว้ดังนี้

1. กระตุ้นโดยใช้คำถามของครู (arguing prompts) เป็นแนวทางการพัฒนาโดยอาศัยการใช้คำถามของครูเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการโต้แย้งออกมา ตัวอย่างคำถามที่ควรใช้ เช่น ทำไมนักเรียนถึงคิดเช่นนั้นอะไรคือเหตุผลที่ทำให้นักเรียนคิดแบบนั้น นักเรียนคิดว่าจะมีบุคคลที่คิดต่างจากนักเรียนอีกหรือไม่ นักเรียนรู้ได้อย่างไร อะไรคือหลักฐาน เป็นต้น

2. การใช้กรอบการเขียน (Writing frames) เป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการโต้แย้งเนื่องจากการสร้างข้อโต้แย้งที่ดี นักเรียนควรได้รับคำแนะนำและการสนับสนุนจากครูในเบื้องต้น การใช้กรอบการเขียนจะเป็นลักษณะที่ครูมีโครงร่างไว้ให้นักเรียนสามารถเติมสิ่งที่นักเรียนคิดเห็นลงไปได้

3. การใช้บทบาทสมมติ (Role-play) เป็นแนวทางการพัฒนาที่ครูให้นักเรียนได้สวมบทบาทในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้นโดยนักเรียนต้องแสดงออกตามความรู้สึกนึกคิดของตนเองแนวทางนี้จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การเอาใจเขามาใส่ใจเรา เกิดความเข้าใจตนเองและผู้อื่น สิ่งสำคัญในการใช้บทบาทสมมติคือสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้นควรเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการโต้แย้งและครูต้องกำหนดบทบาทของนักเรียนให้มีความหลากหลาย โดยอาจเป็นทั้งผู้กระทำ ผู้ถูกกระทำ ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย เป็นต้น

4. การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion) เป็นแนวทางการพัฒนาที่ครูจะมีการจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 4-8 คน จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มมีการพูดคุยนำเสนอ แลกเปลี่ยนข้อมูลหรือความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม จากนั้นสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม แนวทางนี้เป็นแนวทางที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายมากขึ้น นำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแย้งของนักเรียน เนื่องจากในระหว่างการอภิปรายกลุ่มย่อย นักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ส่งผลให้เกิดการตั้งคำถามระหว่างนักเรียนและได้ฝึกให้เหตุผลสนับสนุนความคิดของตนเอง

3. การสื่อสาร (Communication) เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของตน ความสามารถที่ทำให้ผู้อื่นสนใจตน โดยวิธีการต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ ทั้งในรูปของการพูดและการเขียน และความสามารถในการพูดและการเขียนของผู้อื่นด้วยเช่นกัน

Rowan & Morrow (1993, p. 9-11) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถนะการสื่อสาร ดังนี้

1. การใช้สื่อช่วยในการนำเสนอ แล้วให้นักเรียนพรรณนาถึงสิ่งที่พบ
2. การใช้เนื้อหา เรื่องราวหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวนักเรียน เช่น การทำโครงการที่มีกิจกรรมที่ต้องสืบค้น และมีสื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารกับผู้อื่นโดยตรง
3. การใช้คำถามโดยเฉพาะคำถามปลายเปิดจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดและแสดงการตอบสนองออกมา เพราะคำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลาย และมีการคิดอย่างสร้างสรรค์
4. ให้โอกาสนักเรียนได้เขียนเพื่อสื่อสารแนวคิด เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย ดังนั้นเป้าหมายของการเขียนต้องชัดเจน

5. ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน (Cooperative and Collaborative Group) จะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันในกลุ่มเป็นการส่งเสริมสมรรถนะในการสื่อสาร

6. ใช้การชี้แนะโดยตรงและโดยอ้อม (Overt and Covert Clues) การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน การบริหารและจัดระบบชั้นเรียน เป็นการชี้แนะให้นักเรียนได้ทราบถึงสิ่งที่คาดหวังและมาตรฐานของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนจะได้แสดงแนวคิดเหล่านั้นได้อย่างไม่กังวล

Buschman (1995, p. 325-329) ได้แนะนำแนวทางการพัฒนาสมรรถนะด้านการสื่อสารดังนี้

1. เสนอปัญหาและคำตอบและให้นักเรียนเขียนข้อความที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับคำตอบ

2. เสนอปัญหาที่แก้แบบผิด ๆ ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อผิดพลาดนั้น
 3. เสนอปัญหาที่ประกอบด้วยข้อมูล และเงื่อนไขหนึ่งของปัญหาให้นักเรียนเขียนปัญหาใหม่และมีข้อมูลและเงื่อนไขไม่แตกต่างจากปัญหาเดิม แล้วให้นักเรียนแก้ปัญหทั้งสองข้อ
 4. เสนอปัญหาและวิธีแก้ปัญหบางส่วน แล้วให้นักเรียนหาทางแก้ปัญหต่อให้สำเร็จ และให้นักเรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหแบบใหม่ และอธิบายวิธีแก้ปัญหานั้น
 5. เสนอปัญหาให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนอธิบายวิธีแก้ปัญหานั้น ๆ
 6. เสนอปัญหาในชีวิตจริงที่ไม่มีตัวเลขแก่นักเรียน แล้วให้นักเรียนประมาณตัวเลขและหาคำตอบนั้น
 7. เสนอกราฟหรือตารางให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลจากกราฟหรือตารางนั้น
 8. เสนอปัญหาปลายเปิด แล้วให้นักเรียนค้นหาข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญห
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้อธิบายความสามารถในการแสดงออกตามสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่จะนำมาประเมินการเรียนรู้ไว้ดังนี้
1. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม
 2. ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล
 3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล
 4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้
 5. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา
4. การสร้างตัวแบบ (Modeling) เกี่ยวข้องกับการวางโครงสร้างของสถานการณ์ที่จะต้องนำมาสร้างเป็นตัวแบบ (model) การแปลความเป็นจริงให้เข้าสู่โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การประเมินความน่าเชื่อถือของตัวแบบ วิเคราะห์ วิจารณ์ตัวแบบและผลที่เกิดขึ้น การสื่อสารของแนวคิดและผล (รวมทั้งข้อจำกัด) การติดตามและควบคุมกระบวนการของการสร้างตัวแบบ
- ความสำคัญของสมรรถนะด้านการสร้างตัวแบบ Gloria (2007) ได้กล่าวถึงการนำสมรรถนะด้านการสร้างตัวแบบมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้
1. การใช้สูตรสัญลักษณ์ที่เหมาะสม
 2. การประยุกต์ใช้กระบวนการที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายเกี่ยวกับพีชคณิต สูตร หรือการสร้างฟังก์ชันที่ซับซ้อนมากขึ้น
 3. การใช้เทคโนโลยี / ตารางทางคณิตศาสตร์เพื่อทำการคำนวณ
 4. การใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยในการประยุกต์ใช้สูตรหลายที่มีหลายขั้นตอน
 5. การใช้เทคโนโลยีในการสร้างภาพแสดงกราฟิก

6. การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องตามกฎของไวยากรณ์สัญลักษณ์ (ไม่ว่าจะทางคณิตศาสตร์หรือเทคโนโลยี)

7. การตรวจสอบรูปแบบพีชคณิตโดยใช้เทคโนโลยี

8. ช่วยให้การแปลความหมายของการแก้ปัญหาทำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

Herbert (2010) ยังได้กล่าวถึงระดับของสมรรถนะด้านการสร้างตัวแบบที่โดดเด่นนั้นมี 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1: การรับรู้และเข้าใจในการสร้างแบบจำลอง (Recognize and understand modelling) ลักษณะเฉพาะของระดับนี้ ประกอบด้วย การรับรู้และสามารถอธิบาย ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง สามารถสังเกตเห็นลักษณะความแตกต่างและขั้นตอนของการสร้างแบบจำลอง และสามารถสร้างแบบจำลองตามกระบวนการที่ได้ตั้งไว้

ระดับที่ 2: การสร้างแบบจำลองอิสระ (Independent modelling) ลักษณะเฉพาะของระดับนี้ ประกอบด้วย การวิเคราะห์และการจัดโครงสร้างและปัญหาปริมาณนามธรรมเพื่อนำมาใช้หามุมมองที่แตกต่างกัน การตั้งค่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การแปลผล การตรวจสอบรูปแบบและกระบวนการทั้งหมด

ระดับที่ 3: สะท้อนภาพในการสร้างแบบจำลอง (Meta-reflection on modelling) ลักษณะเฉพาะของระดับนี้ประกอบด้วย การวิเคราะห์การสร้างแบบจำลอง เหนือที่จะอธิบายลักษณะของการประเมินผลรูปแบบเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงสาเหตุของการสร้างแบบจำลองและเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์

5. การตั้งและแก้ปัญห (Problem posing and solving) เป็นสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม การสร้างเป็นปัญหาคณิตศาสตร์ และการนิยามปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ (เช่น การแก้ การประยุกต์ คำถามเปิด คำถามปิด) และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ โดยวิธีการที่หลากหลาย

การสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในห้องเรียน ครูควรสร้างประสบการณ์หรือพัฒนาทักษะการแก้ปัญหแก่นักเรียนโดยใช้หลักวิชาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสามารถนำไปคิดประกอบในการแก้ปัญหทั่ว ๆ ไปได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, หน้า 69; อัมพร ม้าคะนอง 2554, หน้า 40) ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับและมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาประกอบด้วยขั้นตอน สำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ในขั้นนี้เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา ว่าปัญหาที่ต้องการแก้ไขหาคำตอบนั้นมีเรื่องสำคัญ ๆ อะไรบ้าง สามารถจะเขียนปัญหาออกมาโดยใช้ภาษาของเราเองได้หรือไม่ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าการแก้ปัญหานั้น ต้องการหาอะไร หรือทำอะไร เพื่อให้สามารถแก้ปัญหได้อะไรบางอย่างที่เรายังไม่ทราบ อะไรบ้างที่

ทราบแล้ว และจะใช้ข้อมูล เงื่อนไขหรือเรื่องราวที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ ในการแก้ปัญหาได้อย่างไร มีข้อมูลหรือเรื่องราวใดบางหรือไม่ที่บกพร่อง ขาดหายไป หรือมีอยู่แต่ไม่ได้

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a plan) เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหานั้นที่สุด ผู้แก้ปัญหามักเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหานี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหาค่าจะแก้ปัญหานั้นได้ก่อน จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อได้สิ่งที่ต้องการทราบมากขึ้นหรือไม่

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carry out the plan) ในการแก้ปัญหานั้นนี้ เป็นการลงมือทำตามแผนที่วางไว้ อาจมีความจำเป็นต้องดำเนินการบางอย่างช่วย เช่น การตรวจสอบ การแก้ปัญหานั้นในแต่ละขั้น การคิดคำนวณโดยใช้เครื่องคิดเลขหรืออุปกรณ์อื่นช่วย ตรวจสอบข้อมูลหรือเงื่อนไขที่มีอยู่ว่า ได้ใช้ให้เป็นประโยชน์ครบถ้วนหรือไม่ และได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์หรือยัง ในบางจุดอาจมีความจำเป็นต้องตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking back) เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่ ตรงประเด็นหรือไม่ มีคำตอบใดที่ยังไม่ชัดเจนหรือไม่ ซึ่งถ้ามีอาจจะต้องมีการตรวจทานหารายละเอียดเพิ่มเติม และควรระลึกด้วยว่าคำตอบนั้นจะต้องมีลักษณะสมเหตุสมผล มีความเป็นไปได้ชัดเจนและน่าเชื่อถือ

Brannon (1983, p. 16-18) ได้จำแนกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดขอบเขตของปัญหา โดยต้องมีความเข้าใจว่า ปัญหาคืออะไรอย่างชัดเจน โดยการอ่านและตั้งคำถาม
2. ค้นหาข้อมูลที่มีความจำเป็นที่จะใช้ในการแก้ปัญหาค่า
3. วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดรูปแบบอาจเขียนภาพประกอบ สร้างตาราง เขียนกราฟ หรือมองหารูปแบบที่ใช้การบรรยายลักษณะและสถานการณ์ของปัญหาได้
4. แก้ปัญหาโดยใช้การคำนวณความจำเป็น เพื่อให้ได้คำตอบและมีการตรวจสอบคำตอบ
5. มองย้อนกลับโดยการใช้ข้อมูลเป็นพื้นฐานในการอธิบาย ใช้ผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาค่าให้เป็นประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาลักษณะอื่น ๆ ต่อไป
6. มองไปข้างหน้า ใช้ความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่ได้แก้แล้วให้เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาค่าใหม่ว่าจะทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ กันอย่างไรบ้าง

Krulik & Rudnick (2003, p. 120-122) ได้จำแนกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา โดยการอ่านให้เข้าใจว่าปัญหาคืออะไร จากปัญหานั้น ๆ ต้องการให้หาคำตอบอะไร หรือต้องการให้แก้ปัญหอะไรบ้าง ทบทวนปัญหาเหล่านั้นเพื่อรวบรวมข้อมูล และเงื่อนไขที่ได้กำหนดมาให้ตั้งเป็นคำถาม ถามตัวเองว่า จากปัญหาเหล่านั้นแยกเป็นคำถามอะไรได้บ้างอาจจะขยายความคำถามเป็นรูปภาพ กราฟ ตาราง เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น

2. ทำความรู้จัก ว่าตัวปัญหาที่สำคัญคืออะไร โดยการตรวจสอบดูว่า จากการอ่านปัญหาสามารถจับใจความได้หรือไม่ว่ามีค่าใดที่เป็นกุญแจสำคัญ สำหรับการแก้ปัญหา ที่สำคัญต้องทราบว่าจากปัญหานั้น ๆ เราได้ข้อมูลใดบ้าง มีข้อมูลเกี่ยวข้องส่วนใดที่จะเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้ามีควรบันทึกและตั้งข้อสังเกตไว้ แล้วรวบรวมดูว่ามีข้อมูลใดบ้างที่เราได้พบและจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา

3. วางแผน หมายถึง การวางแผนเพื่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการกำหนดกรอบโครงสร้างและขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ เลือกยุทธวิธีโดยยุทธวิธีหนึ่งหรือหลาย ๆ ยุทธวิธีร่วมกัน เพื่อเตรียมนำมาใช้ในการแก้ปัญหา อาจจะกำหนดแผนไว้หลายแผน หากแผนใดไม่ประสบความสำเร็จก็จะสามารถใช้แผนอื่นทดแทนได้ เป็นต้น

4. แก้ปัญหา เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่กำหนดไว้ให้ได้คำตอบหรือแก้ปัญหาให้ได้ตามแผน ในขั้นนี้อาจมีความจำเป็นต้องเพิ่มยุทธวิธี หรือปรับการดำเนินการให้เหมาะสมกับสถานการณ์ โดยการใช้เครื่องมือช่วยในการคิดคำนวณ อาจมีภาพประกอบ การเขียนกราฟ หรือทำตารางข้อมูล บันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา เพื่อประโยชน์ในการหาคำตอบ โดยจุดมุ่งหมายในขั้นนี้คือ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ตามแผนที่วางไว้

5. ตรวจสอบ หลังจากดำเนินการแก้ปัญหจนได้คำตอบที่ต้องการแล้ว นักเรียนต้องตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้รับว่าสอดคล้องตรงตามโจทย์ที่ต้องการหรือไม่ ผลสรุปนั้นนำไปสู่คำตอบหรือสามารถแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผลเพียงใดหรือไม่ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยวิธีอื่นได้ดีกว่าหรือไม่ ถ้ามีควรทำอย่างไร การตรวจสอบที่สำคัญของขั้นตอนนี้คือการตรวจสอบความถูกต้องในการดำเนินการตามแผนที่ผ่านมามีข้อผิดพลาดหรือไม่ เพื่อให้คำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้องเชื่อถือได้

6. การแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) สมรรถนะด้านนี้เกี่ยวข้องกับ การแปลรหัส (decoding) และการเข้ารหัส (encoding) การแปลความ การตีความ และการบอกความแตกต่างของการแสดงเครื่องหมายของคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่าง การแสดงเครื่องหมายแทนแบบต่าง ๆ การเลือกและการเปลี่ยนระหว่างรูปแบบต่าง ๆ ของการแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และจุดประสงค์

ความสำคัญของสมรรถนะด้านการใช้ตัวแทนสถานการณ์

Goldin (2001) อ้างอิงใน NCTM, 2000) กล่าวถึง การใช้ตัวแทนสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ว่าไม่สามารถทำความเข้าใจแบบแยกส่วนได้ ความสำคัญของระบบ ต่าง ๆ ในสมรรถนะด้านการใช้ตัวแทนสถานการณ์และการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีโครงสร้างในที่ แตกต่างกัน รายละเอียดดังนี้

1. การใช้ตัวแทนภายนอก (External Representation) เป็นการอธิบายสิ่งต่าง ๆ โดยใช้คำพูด รูปภาพหรืออาจใช้เพื่อแทนบางสิ่งที่มีความเป็นนามธรรม สังเกตได้จากการใช้ตัวแทนสามารถแสดงแทนสิ่งอื่น ๆ ได้อีกไม่จำเพาะเพียงสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้น ตัวแสดงแทนเป็นสิ่งที่สามารถสร้างขึ้นมาได้ สามารถชี้ให้เห็นถึงตัวแสดงแทนได้ในชั้นเรียนและกล่าวถึงหรืออภิปรายความหมาย ความสัมพันธ์ของการแสดงแทนโดยการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ด้วยคำพูด (Depiction) การเข้ารหัส (Encoding) หรือกระบวนการทำให้เป็นสัญลักษณ์ (Symbolization)

2. การใช้ตัวแทนภายใน (Internal Representation) บางครั้งเรียกว่าการแสดงแทนทางสมองหรือทางจิต การใช้ตัวแทนภายในมีผลต่อความเข้าใจและการหยั่งรู้ทางคณิตศาสตร์การแสดงแทนในเชิงสัญลักษณ์ที่เป็นทางการบางครั้งก็เกิดขึ้นภายในใจ เช่น การคิดเลขในใจการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ สำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนใช้ตัวแทน ในลักษณะที่คล้ายกับการคิดเลขในใจ ซึ่งบางครั้งการที่นักเรียนใช้ยุทธวิธีดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าทำการแก้ปัญหานั้นได้อย่างไร ไม่สามารถสังเกตตัวแสดงแทนภายในของแต่ละคนได้โดยตรงแต่สามารถสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับการใช้ตัวแทนภายในของนักเรียนบนพื้นฐานของการมีปฏิสัมพันธ์ การสนทนาหรือผลการใช้ตัวแทนภายนอกของนักเรียน การใช้ตัวแทนภายในที่สอดคล้องและมีความเกี่ยวข้องกันในเชิงปฏิสัมพันธ์กับการใช้ตัวแทน ภายนอกจะสามารถสร้างระบบคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Hiebert (1990) ได้กล่าวถึง การใช้ตัวแทนภายนอกว่า เป็นการสื่อสารแนวคิดหรือความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้คนอื่นรับรู้ การสื่อสารนั้นผ่านรูปแบบ การแสดงแทน 5 รูปแบบ คือ

1. การแสดงแทนในรูปแบบของการพูดหรือข้อความ
2. การแสดงแทนโดยใช้สื่ออุปกรณ์
3. การแสดงแทนเป็นรูปภาพหรือกราฟ
4. การแสดงแทนในสถานการณ์ในชีวิตจริง (Real – life situations)
5. การแสดงแทนในรูปสัญลักษณ์ (Written symbols)

Lesh (1979) กล่าวว่า นักเรียนจะมีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เมื่อได้รับโอกาสในการใช้ตัวแทนความคิดรอบยอดด้วยวิธีการที่แตกต่างกันและอภิปรายว่าวิธีการแสดงแทนที่

แตกต่างกันนั้น สะท้อนให้เห็นถึงความคิดรวบยอด ถ้านักเรียนมีความสามารถในการใช้ตัว แสดงแทน แนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่หลากหลายและเชื่อมโยงระหว่างวิธีการใช้ตัวแสดง แทนที่ แตกต่างกันได้ ซึ่งวิธีการใช้ตัวแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย 5 วิธี ดังนี้

1. การใช้อุปกรณ์ (Manipulatives) เป็นการสะท้อนความเข้าใจและ ความคิดเห็นทางคณิตศาสตร์โดยผ่านวัตถุเชิงกายภาพ (Physical Materials) เช่น กระดานตะปู ลูกบาศก์ แท่งสี เป็นต้น การใช้ตัวแสดงแทนโดยใช้อุปกรณ์ของนักเรียน ช่วยให้ครูเข้าใจระดับ พัฒนาการของนักเรียน การใช้ตัวแสดงแทนด้วยวิธีการนี้อาจสะท้อนให้เห็นถึงแนวคิดของนักเรียน ซึ่งจำเป็นต้องมีประสบการณ์เชิงนามธรรมเพื่อการเรียนคณิตศาสตร์

2. รูปภาพ (Pictures) เป็นการนำรูปภาพมาช่วยในการสะท้อนแนวคิด ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

3. สัญลักษณ์ทางการเขียน (Written Symbols) เป็นการสะท้อนแนวคิดและ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยการเขียนสัญลักษณ์บางอย่าง เช่น การเขียนหรืออธิบายวิธีการ แก้ปัญหาของนักเรียน การเขียนเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และช่วยให้เห็นแนวคิด เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนชัดเจนยิ่งขึ้น

4. สัญลักษณ์ทางการพูด (Verbal Symbols) เป็นการสื่อความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์โดยใช้การพูด การฟัง หรือการอ่านเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เช่น การพูดอธิบายวิธีการที่สมาชิกในกลุ่มใช้เพื่อหาคำตอบของปัญหา เป็นต้น การใช้ตัวแสดงแทน โดยวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. บริบทในชีวิตประจำวัน (Real – Life Context) เป็นแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ ผังตัวอยู่ในบริบทที่คุ้นเคย ซึ่งก่อให้เกิดประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นทางการของนักเรียน

7. การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (Using symbolic and operation) เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส การตีความสัญลักษณ์ ภาษาคณิตศาสตร์ และความเข้าใจการเชื่อมโยงของ ภาษาคณิตศาสตร์กับภาษาธรรมชาติ การแปลความจากภาษาธรรมชาติไปเป็นสัญลักษณ์/ภาษา คณิตศาสตร์ สามารถจัดการกับประโยคหรือพจน์ที่มีสัญลักษณ์และสูตร ความสามารถในการใช้ ตัวแปร การแก้สมการ และการคำนวณ

Niss & Hojgaard (2011, p. 110-113) ได้กล่าวถึงการนำเสนอสมรรถนะด้านสัญลักษณ์ และการกระทำตามแบบ ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. ครูควรให้นักเรียนอธิบายรายละเอียดของข้อมูลโดยใช้ภาพประกอบหรือ การ ยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม โดยครูอาจสร้างสถานการณ์ขึ้นมาแล้วให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ สัญลักษณ์และรูปแบบทางคณิตศาสตร์

2. ครูควรฝึกให้นักเรียนแปลความสลับไปมาอย่างคล่องแคล่วระหว่างภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นประโยคหรือข้อความที่ช่วยให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

3. ครูฝึกให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจในตัวเอง เมื่อต้องแปลความในสิ่งที่ยากลำบาก โดยฝึกให้นักเรียนมองภาพโดยรวมหรือมองให้อยู่ในรูปแบบทั่วไปจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน

4. ครูควรเข้าใจและกระตุ้น โดยให้เน้นให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสม

5. สิ่งสำคัญคือครูจะต้องมีความรู้อย่างลึกซึ้งถึงกฎ และระบบของคณิตศาสตร์ เพื่อสามารถถ่ายทอดความรู้นั้นให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและสามารถนำไปปรับใช้เมื่อต้องแปลงเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

8. ใช้ตัวช่วยหรือเครื่องมือ (Using of aids and tools) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับการรับรู้ และความสามารถในการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (รวมทั้งเครื่องมือภาคเทคโนโลยีสารสนเทศ) ที่สามารถช่วยกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงความรู้ถึงข้อจำกัดของเครื่องมือ นั้น ๆ ด้วย

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีการนำวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือ รวมทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนในหลายรูปแบบ ได้แก่ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction หรือ CAI) คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer Managed Instruction) มัลติมีเดีย (Multimedia) และ IT Campus เป็นต้น วชิราภักษ์ โอสรรัมย์ (2558) ได้กล่าวถึงการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอสื่อรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองตามความพร้อม ความถนัดและความสนใจ

กษมา เกิดประสงค์ (2560) ได้กล่าวเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถนะด้านการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือไว้ว่าสมรรถนะด้านการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ และจำนวนครั้ง อีกทั้งปัจจุบันความเจริญทางด้านเทคโนโลยีได้มีการพัฒนาการไปอย่างรวดเร็ว และมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศโดยเฉพาะเทคโนโลยีด้านเครือข่าย หรือ อินเทอร์เน็ตมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) กล่าวถึงสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนว่า มีทั้งหมด 5 ด้าน ดังนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหาและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงสาเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

Niss & Hojgaard (2011) แบ่งสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 8 ด้าน โดยจาก 8 ด้านดังกล่าวได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. การถามตอบเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (To ask and answer in, with, about Mathematics)

1.1 ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical thinking competency) ความสามารถนี้ประกอบด้วย ประการแรก การรับรู้ถึงประเภทของคำถามที่เป็นลักษณะของคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตั้งคำถามดังกล่าวและข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับประเภทของคำตอบที่สามารถคาดหวังได้ โดยเฉพาะสิ่งสำคัญที่นี้คือความพยายามทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาความจริง และเงื่อนไขที่เพียงพอสำหรับการหาคำตอบ

1.2 ความสามารถในการจัดการปัญหา (Problem tackling competency) ความสามารถนี้ส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการหยิบยก เช่น ตรวจจับ กำหนด กำหนดขอบเขต และระบุปัญหาทางคณิตศาสตร์ประเภทต่างๆ “บริสุทธิ์” เช่นเดียวกับ “ประยุกต์”, “เปิด” เช่นเดียวกับ “ปิด” และบางส่วนเป็นอยู่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวได้ในรูปแบบที่กำหนดไว้แล้วไม่ว่าจะทำโดยตนเองหรือผู้อื่น และหากจำเป็นหรือพึงประสงค์ก็ให้ทำในนั้นวิธีทางที่แตกต่าง

1.3 ความสามารถในการสร้างตัวแบบ (Modelling competency) ความสามารถนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถในการวิเคราะห์รากฐานและคุณสมบัติของแบบจำลองที่มีอยู่และสามารถประเมินได้ช่วงและความถูกต้อง ส่วนหนึ่งของสิ่งนี้คือความสามารถในการ “ลดคณิตศาสตร์” (ลักษณะของ) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ เช่น สามารถถอดรหัสและตีความองค์ประกอบของ

แบบจำลองและผลลัพธ์ในแง่ของพื้นที่หรือสถานการณ์จริงที่พวกเขาควรจะเป็นแบบอย่าง ในทางกลับกัน ความสามารถเกี่ยวข้องกับความสามารถในการดำเนินการสร้างแบบจำลองเชิงรุกในบริบทที่กำหนด เช่นการคำนวณทางคณิตศาสตร์และการประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่นอกเหนือไปจากคณิตศาสตร์

1.4 ความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning competency) ความสามารถนี้ประกอบด้วยความสามารถในการติดตามและประเมินการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เช่น ท่วงโซ่ของการโต้แย้งที่เสนอโดยอื่น ๆ ในรูปแบบลายลักษณ์อักษรหรือวาจาเพื่อสนับสนุนข้อเรียกร้อง โดยเฉพาะมันเป็นเรื่องของความรู้และเข้าใจว่าข้อพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์คืออะไรและเป็นอย่างไร แตกต่างจากการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รูปแบบอื่น ๆ เช่น การวิเคราะห์พฤติกรรมตามโดยใช้สัญชาตญาณหรือในกรณีพิเศษ และยังเกี่ยวกับการทำความเข้าใจว่าการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ประกอบขึ้นเป็นข้อพิสูจน์ได้อย่างไรและเมื่อใด และเมื่อใดไม่เป็นเช่นนั้น ซึ่งรวมถึงความเข้าใจในตรรกะเบื้องหลังตัวนับตัวอย่าง นอกจากนี้ความสามารถยังรวมถึงความสามารถในการเปิดเผยแนวคิดพื้นฐานในการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์รวมถึงการแยกแยะระหว่างประเด็นหลักในการโต้แย้งและรายละเอียด ระหว่างแนวคิดและด้านเทคนิค

2. การใช้ภาษาและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (To deal with Mathematical language and tools)

2.1 ความสามารถในการเป็นตัวแทน (Representing competency) ความสามารถนี้ประกอบด้วยความสามารถในการเข้าใจ (เช่น ถอดรหัส ตีความ แยกความแตกต่าง) และใช้ประเภทต่าง ๆ การนำเสนอวัตถุทางคณิตศาสตร์ ปรากฏการณ์ ปัญหา หรือสถานการณ์ (รวมถึงสัญลักษณ์ โดยเฉพาะพีชคณิต ภาพ เรขาคณิต กราฟิก การแสดงแผนภาพ ตาราง หรือวาจา แต่ยังสามารถนำเสนออย่างเป็นรูปธรรมด้วยวัตถุที่เป็นวัตถุ) และในทางกลับกัน ความสามารถเพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างการเป็นตัวแทนที่แตกต่างกันรูปแบบของตัวตนเดียวกันตลอดจนรู้ถึงจุดแข็งและจุดอ่อนรวมถึงการสูญหายหรือเพิ่มขึ้นของข้อมูล อีกทั้งยังประกอบด้วยสามารถเลือกและสลับระหว่างรูปแบบการนำเสนอที่แตกต่างกันสำหรับเอนทิตีหรือปรากฏการณ์ที่กำหนด ขึ้นอยู่กับสถานการณ์และวัตถุประสงค์

2.2 ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์และการทำตามแบบ (Symbol and formalism competency) ความสามารถนี้ประกอบด้วยความสามารถในการถอดรหัสสัญลักษณ์และภาษาทางการ สามารถแปลกลับไปกลับมาระหว่างภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และภาษาธรรมชาติ และสามารถรักษาได้และใช้ข้อความและสำนวนเชิงสัญลักษณ์ รวมถึงสูตร มันในทางกลับกันประกอบด้วยการเข้าใจถึงธรรมชาติของสิ่งนั้นด้วย“กฎ” ของระบบคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ

2.3 ความสามารถในการสื่อสาร (Communicating competency) ความสามารถนี้ประกอบด้วยความสามารถในการศึกษาและตีความการแสดงออกทางคณิตศาสตร์หรือ "ข้อความ" ที่เป็นลายลักษณ์อักษร ปากเปล่า หรือการมองเห็นของผู้อื่นและในทางกลับกันสามารถแสดงออกในรูปแบบต่าง ๆ และมีระดับความแม่นยำทางทฤษฎีหรือทางเทคนิคที่แตกต่างกันเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เรื่องต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นลายลักษณ์อักษร ปากเปล่า หรือภาพ ให้กับผู้ฟังประเภทต่าง ๆ

2.4 ความสามารถในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ (Aids and tools competency) ความสามารถนี้ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับการมีอยู่และคุณสมบัติของเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในคณิตศาสตร์และมีความเข้าใจถึงความเป็นไปได้และข้อจำกัดในบริบทต่าง ๆ และในทางกลับกัน ความสามารถในการไตร่ตรองใช้เครื่องมือดังกล่าว

Edith (2009) ได้แบ่งสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ด้านการแก้ปัญหา (Problem Solving) ประกอบไปด้วย การทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งรวมถึงการระบุข้อมูลที่ให้มาและการระบุสิ่งที่ไม่ทราบด้วยปัญหาการ จัดทำแผนแก้ปัญหา ระหว่างนี้ในช่วงนี้ นักเรียนควรพยายามดึงความรู้เดิมมาใช้ หากนักเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาที่คล้ายกัน เขาหรือเธออาจใช้ข้อมูลเชิงลึกและวิธีการแก้ไขปัญหานั้นปัญหาไปสู่ปัญหาใหม่ การดำเนินการตามแผนที่พัฒนาขึ้นมา และการตรวจสอบความถูกต้อง

2. ด้านตัวแบบและการแสดงเครื่องหมายแทน (Modeling and Representation) การเป็นตัวแทน หมายถึงการอ้างถึงโครงสร้างภายในและภายนอกที่มักจะถูกใช้ในการอธิบาย การกระทำของ การพัฒนาโครงสร้างดังกล่าว ชนิดของการเป็นตัวแทนที่เหมาะสมในการใช้ในบริบทของการประเมินโดยเฉพาะการเป็นตัวแทนทางเลือกในการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะสามารถเข้าใจโมเดลนี้ได้ดีเมื่อนักเรียนสามารถจดจำ หรือสร้างสิ่งที่เทียบเท่าของการเป็นตัวแทน

3. ด้านข้อโต้แย้งและการตัดสินใจ (Argument and Justification) ในทางคณิตศาสตร์การสร้างข้อโต้แย้งและการให้เหตุผลมีความเชื่อมโยงกัน และยังสามารถเชื่อมต่อไปถึงการใช้เหตุผลและกระบวนการพิสูจน์ จากมาตรฐานของ NCTM ซึ่งประกอบด้วย การยกตัวอย่างที่ตอบสนองคำสั่ง การยกตัวอย่าง การคาดเดา การให้เหตุผลแบบนิรนัย การประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้ การตรวจสอบคำตอบ ความรู้ในโลกจริง การใช้เหตุผลเพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการแก้ปัญหาการสร้างข้อโต้แย้งและการให้เหตุผลยังมีความเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับกระบวนการสื่อสารสื่อ ความหมายและการเชื่อมโยง การสร้างข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลางของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

กษมา เกิดประสงค์ (2560) ได้ทำการสังเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทั้ง 8 องค์ประกอบ พบว่าใน 8 องค์ประกอบนี้มีความซ้อนทับกันอยู่ จึงแบ่งกลุ่มสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้านใหญ่ ๆ ดังนี้

1. สมรรถนะด้านการคิดทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะด้านการแก้ปัญหาและสมรรถนะด้านสัญลักษณ์และการกระทำตามแบบนั้น ทั้ง 3 สมรรถนะต่างก็ต้องการให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เมื่อผู้เรียนสามารถคิดและมีความเข้าใจในปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหาได้ (สมรรถนะการคิดทางคณิตศาสตร์) และสามารถแปลความจากภาษาธรรมดาไปเป็น ภาษาทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ตัวแปรในการแก้ปัญหาได้ (สมรรถนะด้านสัญลักษณ์และการกระทำตามแบบ) ผู้เรียนมีทักษะการคำนวณที่ดีสามารถหารูปแบบและมีการคิดอย่างเป็นตรรกะและประเมินความถูกต้องของข้อสรุปได้ (สมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์) ผู้เรียนก็จะสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นได้สำเร็จ

2. สมรรถนะด้านการให้เหตุผล และสมรรถนะด้านการสร้างตัวแบบนั้นหากผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้พื้นฐานและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อประกอบการให้เหตุผล รวมถึงมีความรู้ เกี่ยวกับการวัดและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (สมรรถนะการสร้างตัวแบบ) รวมถึงความเข้าใจในการ พิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ มีความเข้าใจเกี่ยวกับ การคาดคะเน ทฤษฎีบทและการพิสูจน์เข้าใจใน โครงสร้างของปัญหา (สมรรถนะการให้เหตุผล) ผู้เรียนก็จะให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อการพิสูจน์ ปัญหาหรือแก้ปัญหาได้

3. สมรรถนะด้านการใช้สัญลักษณ์และตัวแสดงแทน สมรรถนะด้านการสื่อสาร และสมรรถนะด้านการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ หากผู้เรียนสามารถ แปลความ ตีความ จำแนก ระหว่างการใช้สัญลักษณ์แทน สัญลักษณ์ พีชคณิต ภาพ เรขาคณิต ข้อมูลรูปภาพ ตาราง รวมทั้งใช้ตัวแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และจุดประสงค์และสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย (สมรรถนะด้านการใช้สัญลักษณ์แทน) และสามารถในการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือรวมทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศ นำคุณสมบัติที่หลากหลายของเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (สมรรถนะด้านการใช้เครื่องมือและตัวช่วย) และมีความรู้พื้นฐานของการดำเนินการและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ สื่อสารข้อความโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ มีความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ด้วยการเขียนและการพูดทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม (สมรรถนะด้านการสื่อสาร) ผู้เรียนก็จะสามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ทั้งการพูด อ่านและเขียน

ตารางที่ 9 สัณเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	นักรการศึกษา					การสังเคราะห์	
	OECD (2009)	สสวท (2557)	Niss & Hojgaard (2011)	Edith Graf (2009) (2009)	กษมา เกิดประสงค์ (2560)	ความถี่	ผลการสังเคราะห์
1. การคิดและการใช้เหตุผล (Thinking and reasoning)	/	/	/		/	4	/
2. การสร้างข้อโต้แย้ง (Argumentation)	/			/	/	3	
3. การสื่อสาร (Communication)	/	/	/		/	4	/
4. การสร้างตัวแบบ (Modeling)	/		/		/	3	
5. การแก้ไขปัญหา (Problem solving)	/	/	/	/	/	5	/
6. การแสดงเครื่องหมายแทน (Representation)	/		/	/	/	4	
7. การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (Using symbolic and operation)	/	/	/		/	4	
8. ใช้ตัวช่วยหรือเครื่องมือ (Using of aids and tools)	/		/		/	3	

จากตารางที่ 9 สัณเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยเลือกมีความถี่มากกว่าร้อยละ 70 พบว่า องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยเลือกมีทั้งหมด 3 ด้าน คือ ด้านการคิดและการใช้เหตุผล (Thinking and reasoning) ด้านการสื่อสารทาง

คณิตศาสตร์ (Communication) และด้านการตั้งและแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Problem solving) มีการแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) และการใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (Using symbolic and operation) ที่ผ่านเกณฑ์แต่ผู้วิจัยไม่ได้เลือกที่จะนำมาศึกษา เนื่องจากทั้ง 2 องค์ประกอบนี้สามารถพัฒนาได้ในขั้นการแก้ไขปัญหา (Problem solving) มีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านการคิดและการใช้เหตุผล (Thinking and reasoning) หมายถึง กระบวนการที่มาจากการผสมผสานความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ ที่ให้นักเรียนสามารถจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างเป็นระบบ ในการทำความเข้าใจขั้นตอนการทำงานหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อการดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และหาขอบเขตของผลลัพธ์ในรูปแบบธรรมชาติและในรูปทั่วไป

2. ด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Communication) หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียนอธิบายแนวทางในการหาคำตอบ และการนำเสนอผลงานในรูปแบบกลุ่ม ผ่านการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบกลุ่มย่อย และส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแต่ละกลุ่ม ซึ่งการวัดการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การกำหนดเกณฑ์แบบรูบิค และการวัดการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด สามารถวัดโดยใช้การกำหนดเกณฑ์แบบรูบิคเช่นกัน

3. ด้านการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Problem solving) หมายถึง ความสามารถในการตั้งคำถาม และแสวงหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและมีแนวทางในการหาคำตอบที่หลากหลาย ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นแบบเติมคำตอบและแสดงวิธีทำและใช้รูปแบบการวัดแบบรูบิค

จากตารางที่ 8 และตารางที่ 9 สังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะและองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ แล้วตามลำดับ ต่อไปผู้วิจัยจะสังเคราะห์ถึงตัวบ่งชี้ด้านความรู้ ทักษะและเจตคติ ที่จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ด้าน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 10 สัณเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์	สมรรถนะ				ผลการสังเคราะห์
	ความรู้ (Knowledge)	ทักษะ (Skill)	เจตคติ (Attitude)	สมรรถนะเชิงแสดงออก (Expressive Competencies)	
การคิดและการใช้เหตุผล	✓	✓			สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดและการใช้เหตุผล หมายถึง กระบวนการที่มาจากการผสมผสานความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ ที่ให้นักเรียนสามารถจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างเป็นระบบ ในการทำความเข้าใจ ขั้นตอนการทำงาน หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อการดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และหาขอบเขตของ

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์	สมรรถนะ				ผลการสังเคราะห์
	ความรู้ (Knowledge)	ทักษะ (Skill)	เจตคติ (Attitude)	สมรรถนะเชิง แสดงออก (Expressive Competencies)	
การคิดและ การใช้ เหตุผล					ผลลัพธ์ในรูปแบบธรรม และในรูปแบบทั่วไป
การสื่อสาร ทาง คณิตศาสตร์	✓	✓		✓	สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ด้านการ สื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ผ่านการ เขียนอธิบายแนวทาง ในการหาคำตอบ และ การนำเสนอผลงาน ในรูปแบบกลุ่ม ผ่าน การจัดการเรียนรู้ใน รูปแบบกลุ่มย่อย และ ส่งเสริมให้นักเรียนกล้า แสดงออก มีการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ใน แต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์	สมรรถนะ				ผลการสังเคราะห์
	ความรู้ (Knowledge)	ทักษะ (Skill)	เจตคติ (Attitude)	สมรรถนะเชิง แสดงออก (Expressive Competencies)	
การแก้ไข ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	✓	✓	✓		สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ด้านการ แก้ไข ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการตั้ง คำถาม และแสวงหา คำตอบจากสถานการณ์ ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ผ่าน กระบวนการเรียนรู้ที่ ฝึกให้ผู้เรียนได้เผชิญ ปัญหาและมีแนวทาง ในการหาคำตอบที่ หลากหลาย ซึ่งผู้เรียน ต้องอาศัยความรู้ ทักษะ และกระบวนการ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

จากตารางที่ 10 สังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า
สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มี 3 ด้าน ดังนี้

1. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดและการใช้เหตุผล หมายถึง กระบวนการที่มา
จากการผสมผสานความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ ที่ให้นักเรียนสามารถจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยใช้การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างเป็นระบบ ในการทำความเข้าใจขั้นตอนการทำงานหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อ การดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และหาขอบเขตของผลลัพธ์ในรูปนามธรรมและในรูปทั่วไป

2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียนอธิบายแนวทางในการหาคำตอบ และการนำเสนอผลงาน ในรูปแบบกลุ่ม ผ่านการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบกลุ่มย่อย และส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก มีการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแต่ละกลุ่ม

3. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการตั้งคำถาม และแสวงหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยผ่าน กระบวนการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและมีแนวทางในการหาคำตอบที่หลากหลาย ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ ทักษะ และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

2.6.5 การประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2.6.5.1 การประเมินผลสมรรถนะการคิดและการใช้เหตุผล

การวัดสมรรถนะด้านการคิดและการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การวัดความสามารถในการคิดควรเน้นที่กระบวนการคิดหรือวิธีการในการ แก้ปัญหามากกว่าการวัดความรู้ในเนื้อหาวิชาตามสาระของหลักสูตร และเน้นเนื้อหาทั่วไปที่ สอดคล้องกับการ ดำเนินชีวิตประจำวันของผู้เรียน ดังนั้นเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดจึง หลีกเลี่ยงการวัดความรู้ความจำเน้นการมองเห็นปัญหา การค้นหาวิธีการและการตัดสินใจเลือกวิธีการ เพื่อแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อเป็นตัวชี้บ่งถึง ความพร้อมในการเรียนรู้ของผู้เรียน ระบุจุดเด่นและจุดด้อยในการเรียนรู้ของผู้เรียน และเป็นแนวทาง ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ได้กล่าวถึงว่า การสอนและ พัฒนาการคิดเป็นเรื่องค่อนข้างยาก เนื่องจากการคิดมีลักษณะเป็นกระบวนการที่มองไม่เห็นเป็น รูปธรรมชัดเจน และมีความคลุมเครือ การพัฒนาให้ได้ผลจึงจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจใน กระบวนการคิด และใช้วิธี หลากหลายส่งเสริมกัน ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลการคิด มีดังนี้

1. การแสดงออกทางผลของการคิด คือ เนื้อหาสาระที่ได้ผ่านการคิดมาแล้ว โดยทั่วไปแล้ว หากมีกระบวนการคิดที่ดี ผลของการคิดก็ควรจะมีคุณภาพที่ดีด้วย ซึ่งผลของการคิดนี้ แสดงออกทั้งด้านความคิด ผลงานและการกระทำของผู้คิด เครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ของการคิด จึงมีหลายลักษณะ เช่น แบบสอบถาม แบบสำรวจ และแบบสังเกตพฤติกรรม การปฏิบัติต่าง ๆ ส่วนการประเมินต้องอาศัยเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในการตัดสินผล

2. การแสดงออกทางกระบวนการคิด การดำเนินการคิดต้องอาศัย กระบวนการคิดทั้งในลักษณะที่เป็นทักษะการคิดพื้นฐาน ทักษะการคิดที่เป็นแกน ทักษะการคิดขั้นสูง

และกระบวนการคิดแบบต่าง ๆ รวมทั้งกระบวนการควบคุมและประเมินการรู้คิดของตน การใช้ความคิดก็คือ การใช้กระบวนการคิดต่างๆ เหล่านั้น สำหรับการวัดทักษะการคิดนั้น โดยทั่วไปมีการจำแนกประเภทของการวัดเป็น 2 แนวทางคือ

2.1 การวัดผลตามแนวกลุ่มจิตมิติ เป็นการวัดผลโดยใช้แบบสอบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งอาจเป็นแบบสอบมาตรฐานหรือแบบสอบที่ครูหรือผู้วัดสร้างขึ้นเอง เพื่อวัด ความสามารถในการคิดเฉพาะลักษณะที่ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัด และมีการประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ที่ กำหนดขึ้น

2.2 การวัดผลตามแนวการวัดจากการปฏิบัติจริง เป็นการวัดผลจากการ ปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายของจริง เช่น การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติจริง การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นใน สภาพจริง ผลงานที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน เป็นต้น ส่วนการประเมินนั้นอาจใช้วิธีประเมินตามสภาพจริง โดยการกำหนดตัวบ่งชี้และระดับคุณภาพขึ้นใช้ในการประเมิน

3. แสดงออกทางคุณลักษณะส่วนบุคคล คุณลักษณะหรือเจตคติของผู้คิดก็เป็นการแสดงออกถึงความสามารถในการคิดได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งการวัดต้องอาศัยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือเจตคติของผู้คิดตามที่ต้องการ เครื่องมืออาจเป็นแบบสังเกตพฤติกรรม แบบประเมินตนเอง แบบวัดเจตคติต่าง ๆ หรืออาจใช้การวัดจากการปฏิบัติจริง และการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น

Young (2008) ได้กล่าวว่าการประเมินผลจากการปฏิบัติ (performance assessment) จะช่วยให้นักเรียนได้แสดงถึงทักษะและความรู้ของนักเรียนในบริบทของชีวิตจริง ผ่านการใช้กลยุทธ์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญในการประเมินผลการคิดทางคณิตศาสตร์คือ การออกแบบและการเลือกผลการดำเนินงานของนักเรียนที่สามารถสะท้อนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเขาอธิบายขั้นตอนการประเมินสมรรถนะด้านการคิดทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกวัตถุประสงค์สำหรับการประเมินผลการดำเนินงาน (Setting objectives for performance assessment) ครูต้องรู้ว่าอะไรที่จะทำให้ผลลัพธ์จากการเรียนรู้ที่คาดหวังจากนักเรียน วัตถุประสงค์นี้จะนำทางให้ครูเลือกภาระงานที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือได้ว่าตอบสนองตามความคาดหวังและวัตถุประสงค์ของการประเมิน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบภาระงาน (Designing performance tasks) เน้นการออกแบบโดยใช้ปัญหาปลายเปิด (Open Approach) ซึ่งจะช่วยให้การตีความการแก้ปัญหาโดยใช้การอธิบายและการให้เหตุผล ซึ่งภาระงานที่ดีและมีประสิทธิภาพ มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นภาระงานแบบปลายเปิด
2. เป็นภาระงานที่มีพื้นฐานจากชีวิตจริง
3. เป็นภาระงานที่สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี

4. เป็นภาระงานที่เป็นตัวแทนที่ดีในการที่จะให้นักเรียนแสดงทักษะและความรู้

5. เป็นภาระงานที่มีโครงสร้างเพื่อให้มีการวัด ของเป้าหมายที่หลากหลายหรือตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลการปฏิบัติงาน (Evaluating performance tasks) ในการตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของงานที่จะตอบสนองวัตถุประสงค์ของการประเมิน โดยอาจทำเป็นตารางให้เลือก (check list) หรือ กับการให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring)

ขั้นตอนที่ 4 การบริหารการประเมินผลการปฏิบัติงาน (Administering performance assessment) ครูควรชี้แจงเกณฑ์การประเมินให้นักเรียนฟัง มีรายละเอียด ดังนี้

1. ชี้แจงเกณฑ์การให้คะแนนการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring)

2. ชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับรายละเอียดของระดับการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน

3. ชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับรูปแบบการแสดงวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างไรจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน และการใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

4. ควรมีการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง ทั้งก่อนการเรียนรู้ ระหว่างการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาในชีวิตจริง พร้อมทั้งให้แสดงเหตุผลและตรวจสอบการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วย

Edith (2009) ที่ได้ทำการสร้างแบบการวัดและประเมินผลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกำหนดกำหนดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประเภทคือ การแก้ปัญหา (Problem Solving) การสร้างตัวแบบและการใช้ตัวแสดงแทน (Modeling and Representation) และการให้ข้อโต้แย้งและการให้เหตุผล (Argument and Justification) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าควรส่งเสริมให้มีการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนใช้ตัวแสดงแทนที่เหมาะสมและมีความยืดหยุ่นเพื่อพัฒนาพัฒนาข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ให้ชัดเจนและถูกต้อง และควรเน้นให้นักเรียนพิจารณาจากสมบัติและเหตุการณ์จากงานที่ได้รับและคำตอบของปัญหาที่ได้ และเมื่อมีแบบการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพก็จะสามารถพิจารณาได้ว่านักเรียนมีความรู้ในทักษะเฉพาะด้านหรือไม่ และจากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้นำแนวทางการวัดและประเมินผลสมรรถนะการคิดทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนในด้านการประเมินผล

กรมวิชาการ (2545) ได้เสนอแนวทางการประเมินสมรรถนะด้านการคิดไว้ 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน 4 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีมาก มีคำอธิบายคือ มีการอ้างอิง
เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

คะแนน 3 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี มีคำอธิบายคือ มีการอ้างอิงถูกต้อง
บางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

คะแนน 2 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้ มีคำอธิบายคือ เสนอแนวคิด
ไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ

คะแนน 1 คะแนน ระดับคุณภาพ ควรแก้ไข มีคำอธิบายคือ มีความพยายาม
เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

คะแนน 0 คะแนน ระดับคุณภาพ ต้องปรับปรุง มีคำอธิบายคือ ไม่มีแนวคิด
ประกอบการตัดสินใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้เสนอเกณฑ์
การให้คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ระดับ
ดังนี้

คะแนน 3 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี มีคำอธิบายคือ มีการอ้างอิงที่ถูกต้อง
และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

คะแนน 2 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้ มีคำอธิบายคือ มีการอ้างอิงถูกต้อง
บางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
แต่อาจไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี

คะแนน 1 คะแนน ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง มีคำอธิบายคือ มีการเสนอ
แนวคิดที่ไม่สมเหตุสมผลในการตัดสินใจ และไม่ระบุ
การอ้างอิง

กษมา เกิดประสงค์ (2560) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะ
การให้เหตุผลไว้ 6 ระดับ ดังนี้

คะแนน 6 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีมาก มีคำอธิบายคือ นักเรียนตอบคำถาม
ถูกต้องทุกข้อ แสดงเหตุผลได้สมบูรณ์อย่างสมเหตุสมผล
มีการแสดงความสัมพันธ์และเปรียบเทียบข้อมูลได้

คะแนน 5 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี มีคำอธิบายคือ นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง
ทุกข้อ แสดงเหตุผลได้เกือบสมบูรณ์ มีการแสดง
ความสัมพันธ์และเปรียบเทียบข้อมูลได้

คะแนน 4 คะแนน ระดับคุณภาพ ค่อนข้างดี มีคำอธิบายคือ นักเรียน
ตอบคำถามถูกต้องเพียง 2-3 ข้อ มีการอธิบายและ

แสดงเหตุผลที่สอดคล้องกับข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน
มีการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ไม่ครบถ้วน

คะแนน 3 คะแนน ระดับคุณภาพพอใช้ มีคำอธิบายคือ นักเรียนตอบคำถาม
ถูกต้องเพียง 1-2 ข้อ มีการอธิบายและแสดงเหตุผล
ที่สอดคล้องกับข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน มีการแสดง
ความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ไม่ครบถ้วน

คะแนน 2 คะแนน ระดับคุณภาพพอใช้ มีคำอธิบายคือ นักเรียนตอบคำถาม
ถูกต้องเพียง 1 ข้อ และแสดงเหตุผลที่สอดคล้องกับข้อมูล

คะแนน 1 คะแนน ระดับคุณภาพพอใช้ มีคำอธิบายคือ นักเรียนตอบคำถาม
ถูกต้องเพียง 1 ข้อ แสดงเหตุผลที่สอดคล้องกับข้อมูล
แต่ไม่เพียงพอ

คะแนน 0 คะแนน ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง มีคำอธิบายคือ นักเรียน
ไม่ตอบคำถาม หรือตอบคำถามไม่ถูกต้องทุกข้อ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินสมรรถนะ
ด้านการคิดและการใช้เหตุผล ดังนี้ตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินสมรรถนะด้านการคิดและการใช้เหตุผล

คะแนน	ระดับคุณภาพ	คำอธิบาย
4	ดีมาก	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ทุกข้อ มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
3	ดี	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องทุกข้อ มีการอ้างอิงถูกต้อง บางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
2	พอใช้	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง 2-3 ข้อ เสนอแนวคิดไม่ สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ
1	ปรับปรุง	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง 1 ข้อ มีความพยายามเสนอ แนวคิดประกอบการตัดสินใจ

2.6.5.2 การประเมินผลสมรรถนะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 166-171)

ได้กล่าวถึงการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลักการอยู่ 4 ประการดังนี้

1. การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน
2. การประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับ กระบวนการเรียนการสอน
3. การประเมินผลจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนเขียนบันทึกเพื่อสะท้อน กระบวนการคิดของตนเอง
4. การประเมินจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน

Charles & Daffer (1987, p. 20-30) ได้กล่าวถึงวิธีการการประเมิน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า มี 4 วิธี ดังต่อไปนี้

1. การสังเกตและการใช้คำถาม (Observing and questioning) ครูจะใช้ คำถามให้กับนักเรียนขณะที่กำลังแก้ปัญหาพร้อมทั้งใช้การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ กลวิธีการ แก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับการแสดงออก เจตคติ ซึ่งการใช้คำถาม และการสังเกตสามารถใช้เพื่อประเมินการทำงานเป็นรายกลุ่ม หรือรายบุคคล เนื่องจากครูมีข้อจำกัด ในด้านเวลาในการจัดบันทึกเมื่อมีการอภิปรายทั้งชั้นเรียน เครื่องมือการประเมินที่ครูต้องเตรียม ล่วงหน้า คือ แบบตรวจสอบรายการ หรือมาตราประมาณค่า เป็นต้น

2. การใช้การประเมินข้อมูลจากตัวของนักเรียน (Using self-assessment data from students) การใช้การประเมินรูปแบบนี้จะมีคุณค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความซื่อสัตย์ของ นักเรียนในการเขียนบันทึกแสดงความรู้สึก และความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่กำหนด ซึ่งเครื่องมือสำหรับการประเมินวิธีนี้คือ สมุดบันทึกของนักเรียน (Student reports) โดยนักเรียนต้อง เขียนเล่าประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาหลังจากการแก้ปัญหานั้นเสร็จแล้ว เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถมองย้อนกลับและอธิบายความคิดของตนเองได้

3. การใช้แบบทดสอบ (Using tests) ได้แก่ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple choice tests) จะประกอบด้วยข้อคำถาม แต่ละคำถามจะมีตัวเลือกหลายตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และแบบทดสอบแบบเติมคำหรือ แสดงวิธีทำ (Completion tests) ประกอบด้วยคำถามที่จะเว้นช่องว่างให้นักเรียนเติมคำหรือ แสดงวิธีทำที่ถูกต้องลงไป

4. การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic Rubric) เป็นการให้คะแนนที่เน้นภาพโดยรวมของคำตอบ โดยไม่ได้พิจารณาเฉพาะคำตอบเท่านั้น ซึ่งการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนจะไม่กำหนดคะแนนแยกแยะลงไปถึงประเด็นต่าง ๆ ของกระบวนการคิด แต่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนสำหรับภาพรวมของคำตอบทั้งหมด ซึ่งการให้คะแนนแบบองค์รวมจะเปิดโอกาสให้มีการประเมินการเขียนของนักเรียน เน้นการพิจารณากระบวนการที่ใช้ไม่ใช่เฉพาะคำตอบเท่านั้น

4.2 การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) เป็นการพิจารณาขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาไม่ใช่พิจารณาเพียงคำตอบเท่านั้น เป็นการกำหนดคุณค่างานของนักเรียนด้วยการให้คะแนนที่ชัดเจน ช่วยให้ครูเห็นจุดอ่อนและจุดแข็งในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหของนักเรียนอย่างตรงประเด็น ได้ข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับผลที่เกิดจากกิจกรรมการสอนที่หลากหลาย และมาตราส่วนการให้คะแนนสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่าการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับครูต้องการประเมินอะไร โดยครูอาจใช้การสังเกตและการใช้คำถามขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหาและใช้การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ เครื่องมือในการประเมินคือ แบบตรวจสอบรายการ หากครูต้องการประเมินข้อมูลจากตัวของนักเรียน อาจใช้เครื่องมือในการประเมินคือ สมุดบันทึกของนักเรียน และหากครูต้องการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนอาจใช้แบบทดสอบหรือการให้คะแนนแบบรูบริก โดยเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมจะบอกเกณฑ์การผ่าน หรือไม่ผ่าน ส่วนแบบแยกส่วน จะเป็นช่วงคะแนน แล้วเทียบกับระดับคุณภาพดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุงในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยเป็นแบบเติมคำตอบหรือแสดงวิธีทำและใช้รูปแบบการวัดแบบรูบริก (Rubric scoring)

เกษมา เกิดประสงค์ (2560) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะการสื่อสารไว้ 7 ระดับดังนี้

คะแนน 6 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีมาก มีคำอธิบายคือ นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา รวมทั้งสามารถดำเนินการแสดงวิธีหาคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องทุกข้อ

คะแนน 5 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี มีคำอธิบายคือ นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา รวมทั้งสามารถดำเนินการแสดงวิธีหาคำตอบได้ทุกข้อ แต่ไม่แสดงวิธีการตรวจคำตอบ

คะแนน 4 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี มีคำอธิบายคือ นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา แต่สามารถดำเนินการแสดงวิธีหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องทุกข้อ

คะแนน 3 คะแนน ระดับคุณภาพ ค่อนข้าง มีคำอธิบายคือ นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา รวมทั้งสามารถดำเนินการแสดงวิธีหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องเพียง 1-2 ข้อ

คะแนน 2 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้ มีคำอธิบายคือ นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา รวมทั้งสามารถดำเนินการแสดงวิธีหาคำตอบได้ถูกต้องเพียง 1-2 ข้อ และไม่แสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ

คะแนน 1 คะแนน ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง มีคำอธิบายคือ นักเรียนหาคำตอบได้แต่ไม่ถูกต้องทุกข้อ แต่มีการเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบ

คะแนน 0 คะแนน ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง มีคำอธิบายคือ นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทุกข้อและไม่เขียนแสดงวิธีการหาคำตอบ

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตารางที่ 12 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน	ระดับคุณภาพ	คำอธิบาย
4	ดีมาก	นักเรียนเขียนอธิบายบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องทุกข้อ มีแนวทางในการหาคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ มีการประยุกต์ใช้วิธีที่มีประสิทธิภาพ เช่น แผนภูมิ ตาราง หรือแผนผัง เป็นต้น

ตารางที่ 12 (ต่อ)

คะแนน	ระดับคุณภาพ	คำอธิบาย
3	ดี	นักเรียนเขียนอธิบายบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง 2-3 ข้อ มีแนวทางในการหาคำตอบที่ถูกต้อง รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ มีการประยุกต์ใช้วิธีที่มีประสิทธิภาพ เช่น แผนภูมิ ตาราง หรือแผนผัง เป็นต้น
2	พอใช้	นักเรียนเขียนอธิบายบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง 1 ข้อ มีแนวทางในการหาคำตอบ รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ มีการประยุกต์ใช้วิธีที่มีประสิทธิภาพ เช่น แผนภูมิ ตาราง หรือแผนผัง เป็นต้น
1	ปรับปรุง	นักเรียนเขียนอธิบายบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง 1 ข้อ มีแนวทางในการหาคำตอบ ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ และไม่มีการประยุกต์ใช้วิธีที่มีประสิทธิภาพ เช่น แผนภูมิ ตาราง หรือแผนผัง เป็นต้น

2.6.5.3 การประเมินสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Kennedy & Tipps (1994, p. 14-45) ได้แบ่งการประเมินความสามารถด้านการสื่อสารออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of Mathematics)
 - 1.1 ไม่ใช่หรือใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม
 - 1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง
 - 1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representations)
 - 2.1 ไม่ใช่แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเหมาะสม
 - 2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ ชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ
 - 3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด)

3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนบางส่วน

3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์

3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบถ้วน)

Cai & Lane (1996, p. 238-246) ได้เสนอการให้คะแนนการประเมินด้านการสื่อสารโดยใช้แบบรูปิก ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 5 (4 คะแนน) เกณฑ์การประเมินคือ อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้ตรวจ แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ อาจมีการยกตัวอย่างประกอบทำให้เหตุผล

ระดับที่ 4 (3 คะแนน) เกณฑ์การประเมินคือ อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์ การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงให้ผู้ตรวจ แสดงการสนับสนุนการให้เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจจะมีช่องว่างเล็กน้อย

ระดับที่ 3 (2 คะแนน) เกณฑ์การประเมินคือ อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือมีสองนัย แผนภาพประกอบบกพร่องหรือไม่ชัดเจน การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความได้ยาก การให้เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มีหลักฐานการสนับสนุน

ระดับที่ 2 (1 คะแนน) เกณฑ์การประเมินคือ อธิบายคำตอบอาจจะผิดหรือเข้าใจยาก แผนภาพประกอบไม่ถูกต้องตามสถานการณ์ปัญหา หรือแผนภาพไม่ชัดเจน ตีความได้ยาก

ระดับที่ 1 (0 คะแนน) เกณฑ์การประเมินคือ การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหา แผนภาพประกอบผิดหมด

NCTM (2000, p. 60-63) ได้กำหนดมาตรฐานของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับอนุบาลถึงเกรด 12 ไว้ดังนี้

1. จัดระบบ รวบรวมเหตุผลทางความคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองผ่านการสื่อสาร

2. สื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเชื่อมโยงกันและชัดเจนแก่เพื่อน ครู และคนอื่น ๆ

3. วิเคราะห์และประเมินความคิดและกลวิธีทางคณิตศาสตร์ของคนอื่น ๆ

4. ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างกระชับ

กรมวิชาการ (2545 หน้า 121-124) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัยทักษะ/กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 5 (4 คะแนน) ผลการทำข้อสอบอัตนัย คือ การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้องครบถ้วน และเกณฑ์การประเมินคือ ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องนำเสนอโดยกราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบ กระชับ ชัดเจนมีรายละเอียดสมบูรณ์

ระดับที่ 4 (3 คะแนน) ผลการทำข้อสอบอัตนัย คือ การแสดงวิธีทำ ยังไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน และเกณฑ์การประเมินคือ ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องนำเสนอโดยกราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์

ระดับที่ 3 (2 คะแนน) ผลการทำข้อสอบอัตนัย คือ การแสดงวิธีทำไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้องครบถ้วน หรือการแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ และเกณฑ์การประเมินคือ ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์พยายามนำเสนอ โดยกราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน

ระดับที่ 2 (1 คะแนน) ผลการทำข้อสอบอัตนัย คือ การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือแสดงวิธีทำและคำตอบได้ไม่ถูกต้อง แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง และเกณฑ์การประเมินคือ ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูล และการนำเสนอไม่ชัดเจน

ระดับที่ 1 (0 คะแนน) ผลการทำข้อสอบอัตนัย คือ ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ และเกณฑ์การประเมินคือ ไม่นำเสนอ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559, หน้า 94) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 3 (3 คะแนน/ดี) เกณฑ์การประเมินคือ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดครบถ้วน

ระดับที่ 2 (2 คะแนน/พอใช้) เกณฑ์การประเมินคือ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลได้ชัดเจนบางประเด็น และยังมีขาดรายละเอียดในบางประเด็น

ระดับที่ 1 (1 คะแนน/ต้องปรับปรุง) เกณฑ์การประเมินคือ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง และนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน

กษมา เกิดประสงค์ (2560) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะการสื่อสารไว้ 7 ระดับดังนี้

คะแนน 6 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีมาก มีคำอธิบายคือ นักเรียนหาคำตอบได้ถูกต้องทุกข้อและเขียนอธิบายวิธีคิด โดยอาศัยความรู้และหลักการประกอบการคิดได้ถูกต้อง อธิบายสรุปคำตอบได้ถูกต้องทุกข้อ

คะแนน 5 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี มีคำอธิบายคือ นักเรียนหาคำตอบได้ถูกต้องทุกข้อและเขียนอธิบายวิธีคิด โดยอาศัยความรู้และหลักการประกอบการคิดได้ถูกต้อง อธิบายสรุปคำตอบได้ถูกต้องเพียง 1 ข้อ

คะแนน 4 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี มีคำอธิบายคือ นักเรียนหาคำตอบได้ถูกต้องเพียง 1 ข้อ และเขียนอธิบายวิธีคิด โดยอาศัยความรู้และหลักการประกอบการคิดได้ถูกต้อง อธิบายสรุปคำตอบได้ถูกต้อง

คะแนน 3 คะแนน ระดับคุณภาพ ค่อนข้างดี มีคำอธิบายคือ นักเรียนหาคำตอบได้ถูกต้อง 1 ข้อ แต่ไม่เขียนอธิบายวิธีคิดหรือเขียนอธิบายแต่ใช้ความรู้และหลักการประกอบการคิดไม่สมบูรณ์

คะแนน 2 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้ มีคำอธิบายคือ นักเรียนหาคำตอบได้ถูกต้องทุกข้อแต่ไม่เขียนอธิบายวิธีคิด

คะแนน 1 คะแนน ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง มีคำอธิบายคือ นักเรียนหาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่ถูกทุกข้อ แต่มีการอธิบายหลักการประกอบการคิด

คะแนน 0 คะแนน ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง มีคำอธิบายคือ นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ถูกต้องทุกข้อ

จากการศึกษาเอกสารการประเมินสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตารางที่ 13 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

คะแนน	ระดับคุณภาพ	คำอธิบาย
4	ดีมาก	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ทุกข้อ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดครบถ้วน
3	ดี	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องทุกข้อ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลได้ชัดเจนบางประเด็น และยังขาดรายละเอียดในบางประเด็น

ตารางที่ 13 (ต่อ)

คะแนน	ระดับคุณภาพ	คำอธิบาย
2	พอใช้	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง 2-3 ข้อ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลยังไม่ชัดเจน และยังขาดรายละเอียดในบางประเด็น
1	ปรับปรุง	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง 1 ข้อ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องบางส่วน นำเสนอข้อมูลยังไม่ชัดเจน และยังขาดรายละเอียดในหลายประเด็น

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็นงานวิจัยในประเทศ และงานวิจัยต่างประเทศ ดังนี้

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

กษมา เกิดประสงค์ (2560) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดพะเยา ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การกำหนดเป้าหมาย ขั้นที่ 2 การทบทวนประสบการณ์เดิม ขั้นที่ 3 การเพิ่มประสบการณ์ใหม่ ขั้นที่ 4 การเชื่อมโยง และขั้นที่ 5 การสรุป โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลของรูปแบบ ได้แก่ 1) แบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล 2) แบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร 3) แบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา และ 4) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะด้านการให้เหตุผล การสื่อสารและการแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อินทิรา ลิ้มวัฒนา (2557) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทางการกระบวนการสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเพื่อสร้างเสริมสมรรถนะของผู้เรียนด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดร้อยเอ็ด โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กระตุ้นให้คิด ขั้นที่ 2 พินิจเนื้อหา ขั้นที่ 3 ใช้ปัญญาสร้างสรรค์

ขั้นที่ 4 บันทึกความรู้ ขั้นที่ 5 สู่การนำเสนอ และขั้นที่ 6 เจอการประเมินผล ผลการวิจัยพบว่า
 1) ได้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทางการบูรณาการสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเพื่อสร้างเสริมสมรรถนะของผู้เรียนด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 84.00/82.30$
 2) สมรรถนะของผู้เรียนด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในระดับมากที่สุด

กนกวรรณ หงษ์เงิน (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมการรู้สติด้านความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เรื่องสถิติ แบบประเมินการรู้สติดิ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน ซึ่งการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เข้าใจความหมายจากเหตุการณ์ สถานการณ์ที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มิทักษะการรู้หนังสือ ความรู้ทางสถิติในระดับดีมาก ความรู้ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ส่วนความรู้เชิงบริบท และการตั้งคำถามเชิงวิพากษ์ อยู่ในระดับพอใช้ นักเรียนสามารถตอบคำถาม แสดงความเข้าใจ การตีความและเข้าใจเนื้อหาได้ แต่การแสดงออกในการเลือกและการประเมินความถูกต้องเหมาะสมยังอยู่ในระดับพอใช้

พิชญาภัก ทองม่วง (2565) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุโขทัย โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา 2 ขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นมี 4 กิจกรรม ได้แก่ 1) โจทย์ปัญหาร้อยละ 2) โจทย์ปัญหาการลดราคา 3) โจทย์ปัญหาคำไร 4) โจทย์ปัญหาขาดทุน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กิติโรจน์ ปันทรนทกะ และคณะ (2563) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดเพชรบูรณ์ เครื่องมือที่ใช้คือ ข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และข้อสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พงศกร วังศิลา และคณะ (2563) ได้ศึกษาการใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดกำแพงเพชร โดยการวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และผลของการจัดการเรียนการสอนที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ศึกษาข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า วิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดลออ ความอยากรู้อยากเห็น ความคิดริเริ่ม และจินตนาการ

ศันสนีย์ เณรเทียน (2560) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ผ่านปัญหาในชีวิตประจำวันที่เน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดอำนาจเจริญ โดยกล่าวว่าแนวทางที่จะสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ คือการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการในการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เริ่มจากการให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงที่ผู้เรียนต้องใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา

ปวิณ ไวยโกคา (2565) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดสระบุรี การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายในการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัด

กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open- Approach) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open-Approach) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think- Pair-Share) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัญชลิตา เจริญผล (2566) ได้ศึกษาการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดกำแพงเพชร เรื่อง รูปสามเหลี่ยมโดยการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ใบกิจกรรม 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และ 5) แบบสังเกตความสามารถการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีพัฒนาการทางความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Ahmad and Zanzali (2006) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาเลเซียระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และศึกษารูปแบบในการตั้งปัญหาของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในประเทศมาเลเซีย ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จำนวน 35 คน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบจำนวน 3 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนจำนวน 8 คน ไม่สามารถตั้งปัญหาเกี่ยวกับการบวกที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดลักษณะเฉพาะของปัญหาได้ ส่วนนักเรียน 23 คน ไม่สามารถตั้งปัญหาเกี่ยวกับการคูณที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดลักษณะเฉพาะของปัญหาได้ แต่มีนักเรียน 25 คน ตั้งปัญหาเกี่ยวกับการคูณที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดลักษณะเฉพาะของปัญหาได้ ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือไม่ได้ศึกษาการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการลบ

Turner (2009) จากประเทศสิงคโปร์ได้ศึกษาการใช้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทำนายความยากของข้อสอบในบริบท PISA โดยใช้การวิเคราะห์ลักษณะของข้อสอบที่ใช้ในการประเมินคณิตศาสตร์ที่พัฒนาโดย OECD สำหรับการประเมินนานาชาติในความสัมพันธ์ของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ 6 ด้าน ได้แก่ การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้ง การสื่อสาร การทำให้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ การสร้างสิ่งที่เป็นตัวแทน (Representation) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการใช้สัญลักษณ์ สูตรภาษาและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสมรรถนะเหล่านี้ได้มาจากการอบคณิตศาสตร์ของ PISA ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้นำเสนอโครงการที่ใช้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ การหาหลักฐานที่สนับสนุนการกระตุ้นให้แสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านของการประเมิน รวมถึงวิธีการตรวจสอบว่าสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับความยากของข้อสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยและการวิเคราะห์หองค์ประกอบ ซึ่งข้อค้นพบที่ได้ คือ โครงการที่ใช้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสมรรถนะเป็นตัวทำนายความยากของข้อสอบได้สูง

Mesture (2017) ได้ศึกษาทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 8 ประเทศตุรกีการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การศึกษานี้ใช้การออกแบบแบบสำรวจมีจุดมุ่งหมายเพื่อกำหนดสถานการณ์ที่มีอยู่เกี่ยวกับทักษะของนักเรียนในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับของจริงชีวิต กลุ่มตัวอย่างนักเรียน 176 คนซึ่งกำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนของรัฐในเขต Etimesgut ของอังการา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559-2560 ผลการวิจัย พบว่า ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เข้าร่วมนั้นอยู่ในระดับที่พอดี นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยตัวเลขและรูปร่าง

Ulu (2017) ได้ศึกษาการตรวจสอบกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประเทศสเปน เรื่องปัญหาการซื้อของ โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยคือ ศึกษากระบวนการคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษาในกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และความท้าทายที่พบ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมี 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่สามารถให้คำตอบได้และไม่สามารถทำได้ ซึ่งมีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากไม่สามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้จึงสร้างแบบจำลองที่ไม่ถูกต้อง และกลุ่มที่สามารถหาคำตอบได้เป็นกลุ่มที่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาจึงสามารถตัดสินใจในบริบทของตัวอักษร เวลา สถานที่และความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ดังนั้นนักเรียนจะสามารถนำเสนอปัญหาใหม่ ๆ โดยรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น เพิ่มเติมจากสถานการณ์ที่ซ่อนอยู่เหล่านี้เพื่อสร้างแบบจำลองจริง ดังนั้นการวิเคราะห์สถานการณ์ได้ดีจะทำให้ให้นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาที่ได้ด้วย

Birkeland (2019) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครู ประเทศจีนโดยให้ความสำคัญกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครู ในการศึกษาผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักศึกษาครูมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยตัวเอง โดยใช้การแบ่งกลุ่มย่อยแล้วให้แต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ แล้วบันทึกภาพและเสียงระหว่างที่แต่ละกลุ่มทำงาน เพื่อจำแนกแ่งมุมในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน อันจะเป็นข้อมูลในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลต่อไป หลักการพื้นฐานของงานวิจัยคือการไม่ยอมรับการให้เหตุผลที่เกิดจากการลอกเลียนแบบ แต่จะยอมรับการให้เหตุผลเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งผลการศึกษารูปได้ว่า การให้เหตุผลของนักศึกษาครูจะไม่ใช่อะไรอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะเป็นการให้เหตุผลกึ่งกลางระหว่างการลอกเลียนแบบและสร้างสรรค์

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า การส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์นั้น ต้องพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านการคิด วิเคราะห์ สร้างองค์ความรู้ ซึ่งสามารถอยู่ในรูปของกระบวนการกลุ่มย่อยเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน เกิดการอภิปราย การลงมือปฏิบัติจริง และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสม

GRAD VRU

บทที่ 3

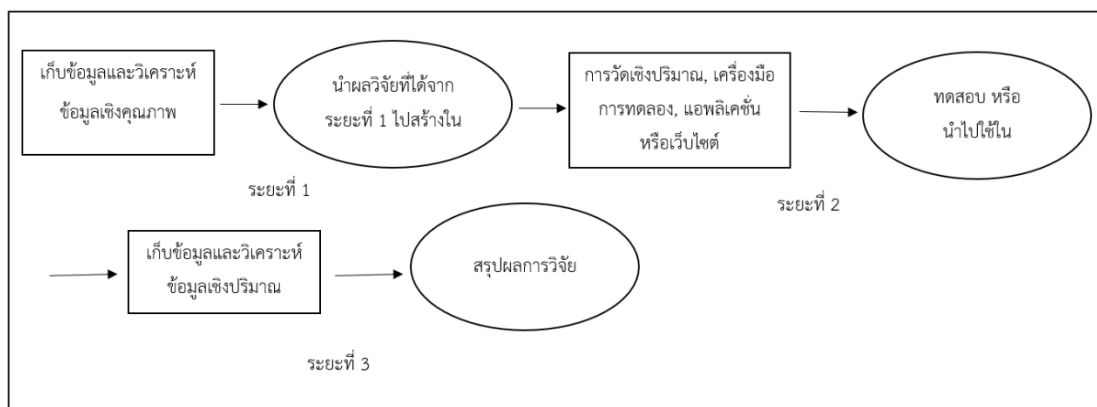
วิธีดำเนินการวิจัย

วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3) เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. การวิจัยระยะที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. การวิจัยระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. การวิจัยระยะที่ 3 ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.1 รูปแบบการดำเนินการวิจัย

ใช้กระบวนการวิจัยแบบเบื้องต้น โดยใช้แบบแผนแบบขั้นตอนเชิงสำรวจ (Exploratory Sequential Design) ซึ่งเริ่มต้นด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยการเก็บรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยตำรา บทความวิชาการ บทความวิจัย และการสัมภาษณ์เชิงลึกจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานของการพัฒนารูปแบบ และนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนากรอบแนวคิดในการวิจัย และพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน หลังจากนั้นเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน สร้างและพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ และศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (Creswell, 2018, P.41 อ้างถึงใน กันต์ฤทัย คลังพหล, 2561)



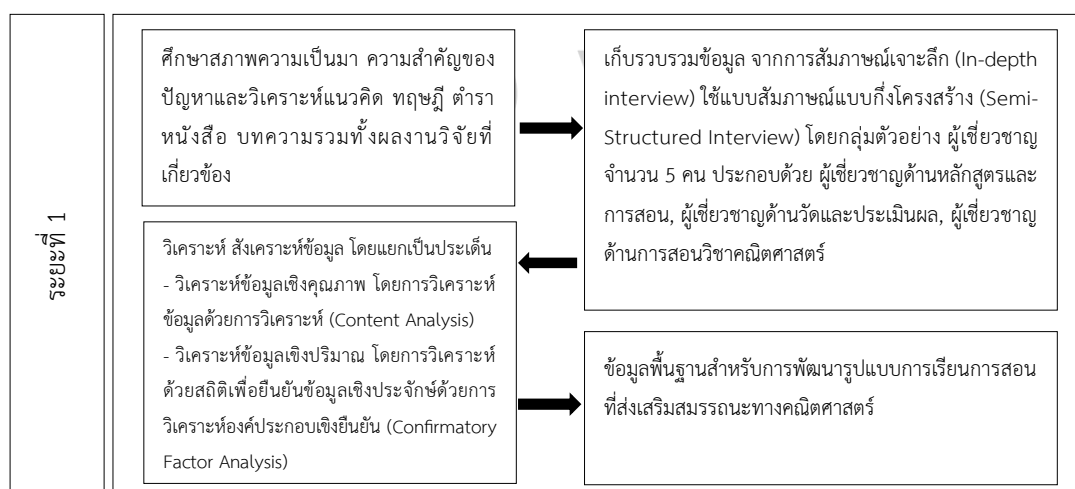
ภาพที่ 7 การวิจัยแบบขั้นตอนเชิงสำรวจ (Exploratory Sequential Design)

ที่มา : การวิจัยแบบผสมวิธี *Mixed Methods Research*, โดย กันต์ฤทัย คลังพล, 2563, <https://shorturl.at/LKrn>

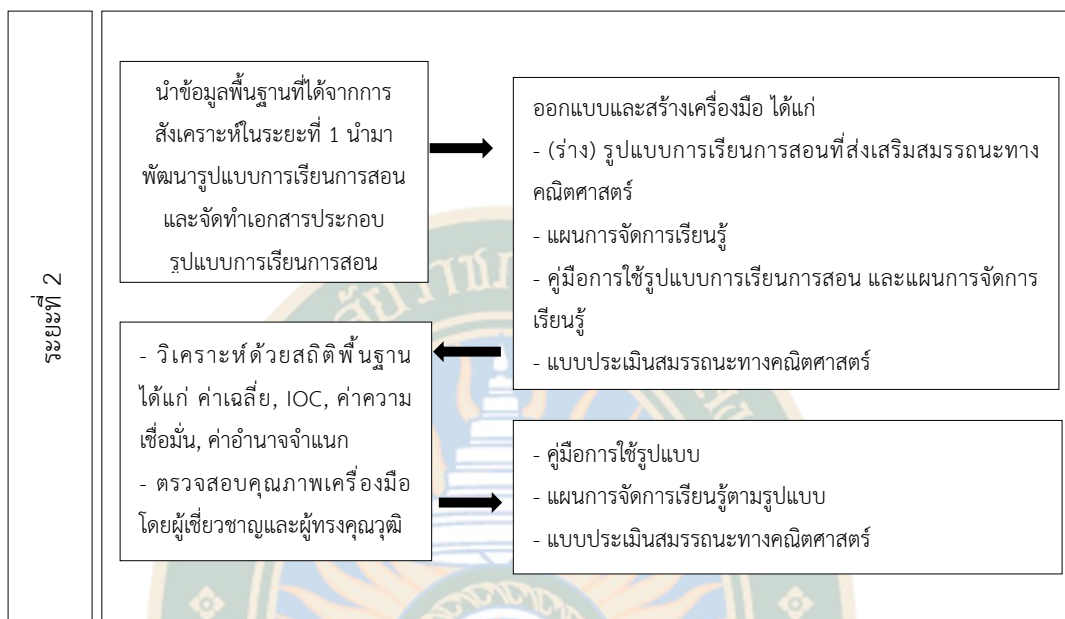
3.2 ขั้นตอนการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยเป็น 3 ขั้นตอน ซึ่งแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

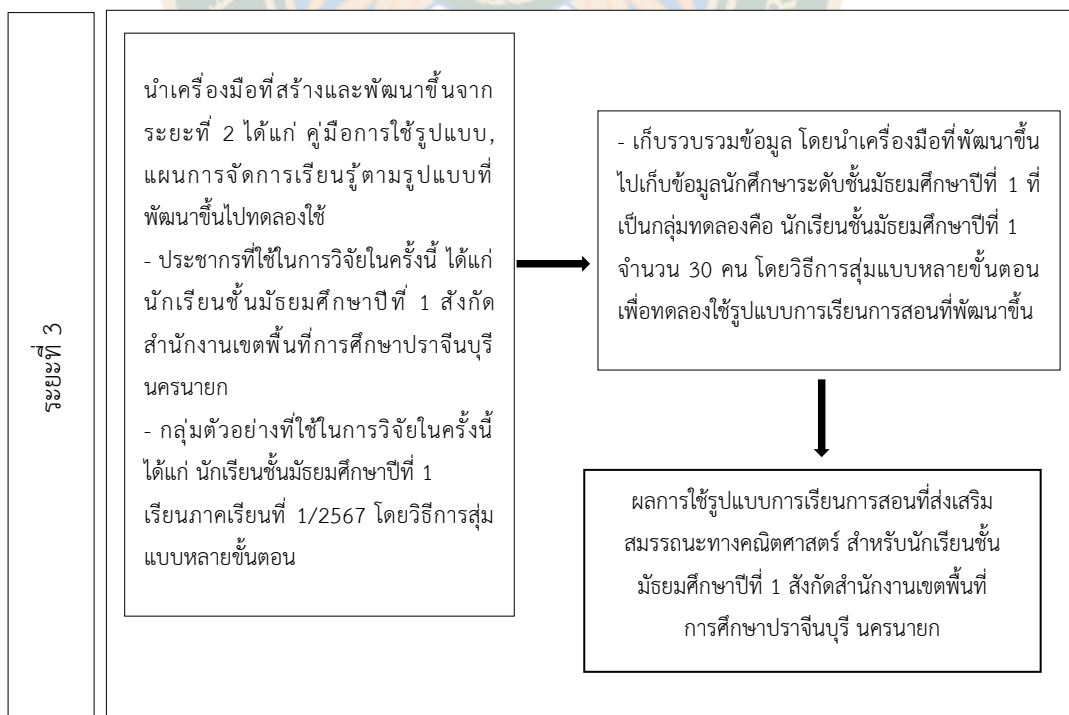
1. การวิจัยระยะที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. การวิจัยระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. การวิจัยระยะที่ 3 ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ภาพที่ 8 การวิจัยระยะที่ 1



ภาพที่ 9 การวิจัยระยะที่ 2



ภาพที่ 10 การวิจัยระยะที่ 3

3.3 การดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งในระยะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. จุดมุ่งหมาย

เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. แหล่งข้อมูล

2.1 ข้อมูลเอกสาร แนวคิดทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

2.1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

2.1.3 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2.1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

2.1.5 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2.1.6 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน, ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล, ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน

2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งออกแบบข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย และมีพื้นฐานมาจากการศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมิน

3.2 แบบสอบถามระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

3.2.1 การศึกษาและสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากเอกสาร แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป็นองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนเพื่อยืนยันองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ด้วยการพิจารณาคุณสมบัติด้านคุณวุฒิทางการศึกษา ไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโท และมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ หรือมีความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยและด้านหลักสูตรและการสอนหลังจากนั้นนำความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

สำหรับเกณฑ์การประเมินกำหนด ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

2.51 – 3.50 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

3.3 แบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง .60 - 1.00

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ โดยได้ขอให้นักศึกษานิเทศก์มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จัดทำหนังสือแล้วนำไปมอบให้กับผู้เชี่ยวชาญเพื่อสัมภาษณ์เก็บข้อมูล

4.2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2) วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน เพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง และลักษณะการแจกแจงของตัวแปรแต่ละตัวเป็นการวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐานบรรยายให้ทราบค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สัมประสิทธิ์การกระจาย ของตัวแปรแต่ละตัวที่ใช้ในการศึกษา โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ($M = 5.00$, $SD = .00$)

3) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (Confirmatory Factor Analysis: First Order) เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงหรือความสอดคล้องขององค์ประกอบย่อยที่วัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน คือ ด้านการคิดและการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Confirmatory Factor Analysis: Second Order) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงหรือความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นโมเดลสมมติฐานทางทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง พิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์จากค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Measure) เป็นค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความเที่ยงตรงในภาพรวมทั้งหมดของโมเดลโดยพิจารณาจากค่าสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

(1) ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-Square Statistics: χ^2) เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานที่ว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ ถ้าค่าไคสแควร์มีค่าต่ำมาก ยิ่งเข้าใกล้ศูนย์แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

(2) ค่าดัชนีอัตราส่วนไคสแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-Square Ratio: χ^2/df) เป็นอัตราส่วนระหว่างค่าไคสแควร์กับองศาอิสระ (ไคสแควร์หารด้วยองศาอิสระ) สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ไว้ว่าควรมีค่าน้อยกว่า 2

(3) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index: GFI) ดัชนี GFI จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และเป็นค่าที่ไม่ขึ้นกับขนาดกลุ่มตัวอย่างแต่ลักษณะการแจกแจงขึ้นอยู่กับขนาดกลุ่มตัวอย่าง ถ้ามีค่าดัชนีมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .95 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์กลมกลืนดี

(4) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjust Goodness of Fit Index: AGFI) เมื่อนำดัชนี GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ค่าดัชนี AGFI มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับดัชนี GFI ถ้ามีค่าดัชนีมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .95 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์

(5) Comparative Fit Index (CFI) ค่า CFI มีค่าระหว่าง 0 -1 ซึ่งใกล้ 1 หมายถึงเกิดความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และถ้าค่า $CFI > .90$ จะถือว่าเกิดความกลมกลืน (กันตฤทัย คลังพหล, 2561)

(6) ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) แสดงถึงค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง (ความไม่กลมกลืน) ต่อองศาอิสระ ดังนั้น RMSEA ของโมเดลที่กลมกลืนควรมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ และมีรายละเอียดเพิ่มเติม ดังนี้ (กันตฤทัย คลังพหล, 2561)

(7) ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน Standardized Root Mean Square Residual: SRMR) ค่าดัชนี SRMR เป็นดัชนีที่ใช้เปรียบเทียบระดับความกลมกลืนของข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดล ถ้าค่าดัชนีมีค่าน้อยกว่า .05 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์

กล่าวโดยสรุปค่าดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีเกณฑ์ในการพิจารณาดังตารางต่อไปนี้

GRAD VRU

ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องและดัชนีเปรียบเทียบของโมเดลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ดัชนี	เกณฑ์วัด	ค่าสถิติในโมเดล	ผลการพิจารณา
ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-Square) (χ^2)	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือสัดส่วน χ^2/df ไม่เกิน 3	$p = .104$, $\chi^2/df = 1.24$	ผ่านเกณฑ์
GFI	>.90	.98	ผ่านเกณฑ์
AGFI	>.90	.95	ผ่านเกณฑ์
CFI	>.90	.99	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<.05	.025	ผ่านเกณฑ์
SRMR	<.05	.028	ผ่านเกณฑ์

5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐานที่ผู้วิจัยใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในขั้นตอนยืนยันองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ การหาคุณภาพ และการหาความเชื่อมั่น ดังนี้

- (1) หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- (2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- (3) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

2) สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

(1) การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม โดยประเมินความสอดคล้องด้วยวิธีการหาดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item-Objective Congruence) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิจัยเชิงปริมาณ Quantitative Research)

ดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. จุดมุ่งหมาย

1.1 เพื่อสร้างรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน

2. แหล่งข้อมูล

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน, ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล, ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 รูปแบบการเรียนการสอน

3.2 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้

3.3 แผนการจัดการเรียนรู้

ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1. การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการวิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้รูปแบบของการเรียนการสอน ประกอบไปด้วยความสำคัญ หลักการ เป้าหมาย กระบวนการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน โดยมีวิธีการ ดังนี้

1. ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

2. ศึกษาคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ 1

3. ศึกษาเทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ชั่วโมง ที่ประกอบไปด้วย

4.1 มาตรฐานการเรียนรู้รายวิชา

4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.3 สาระสำคัญ

4.4 สมรรถนะ

4.5 ภาระงานหรือชิ้นงาน

4.6 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

4.7 สื่อการเรียนการสอน และแหล่งการเรียนรู้

4.8 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

4.9 แหล่งเรียนรู้

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในการใช้ภาษาในการเขียน จากนั้นแก้ไขปรับปรุงแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้เรียนด้านหลักสูตรและการสอน, ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล, ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ($M = 4.85$, $SD = 0.32$)

6. แก้ไขปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง

3.4 แบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

1) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การประเมินแบบรูบิก (Rubric) กำหนดเป็นเกณฑ์ระดับคุณภาพ โดยนำผลการศึกษามากำหนดรายการประเมินโดยให้ครอบคลุมทุกองค์ประกอบ จากนั้นกำหนดรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงออกถึงระดับความสามารถ 4 ระดับ ของรายการประเมิน

2) นำแบบประเมินทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น โดยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาให้น้ำหนักคะแนนโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Indexes of Item-Objective Congruence) พิจารณาคะแนนแต่ละข้อ (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2560) ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่า แบบประเมินสอดคล้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบประเมินสอดคล้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

-1 เมื่อแน่ใจว่า แบบประเมินไม่สอดคล้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

- นำผลการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน นำมาหาค่าเฉลี่ย โดยถือเกณฑ์ว่าแบบทดสอบที่มีค่าเฉลี่ยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมากกว่าหรือเท่ากับ .50 เป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้ ซึ่งอยู่ที่ 1.00 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง .80 - 1.00 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .83

ตารางที่ 15 โครงสร้างแบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

องค์ประกอบของ สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์	เนื้อหาสาระและจุดประสงค์ ที่ต้องการวัด	รูปแบบ ของ ข้อสอบ	จำนวน ข้อ	คะแนน
1. การคิดและการ ใช้เหตุผล	เลขยกกำลัง - ความหมายของเลขยกกำลัง - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก - การคูณและการหารเลขยกกำลัง - สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็มจำนวน ตรรกยะ และเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา	อัตนัย	3 ข้อ	12 คะแนน
	ทศนิยมและเศษส่วน - ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม - การบวกและการลบทศนิยม - การคูณและการหารทศนิยม - เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน - การบวกและการลบเศษส่วน - การคูณและการหารเศษส่วน - ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน			
2. การแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	เลขยกกำลัง - ความหมายของเลขยกกำลัง - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก - การคูณและการหารเลขยกกำลัง - สัญกรณ์วิทยาศาสตร์	อัตนัย	3 ข้อ	12 คะแนน

ตารางที่ 15 (ต่อ)

องค์ประกอบของ สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์	เนื้อหาสาระและจุดประสงค์ ที่ต้องการวัด	รูปแบบ ของ ข้อสอบ	จำนวน ข้อ	คะแนน
	- การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็ม จำนวน ตรรกยะ และเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา ทศนิยมและเศษส่วน - ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม - การบวกและการลบทศนิยม - การคูณและการหารทศนิยม - เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน - การบวกและการลบเศษส่วน - การคูณและการหารเศษส่วน - ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน			
3. การสื่อสารทาง คณิตศาสตร์	เลขยกกำลัง - ความหมายของเลขยกกำลัง - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก - การคูณและการหารเลขยกกำลัง สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็ม จำนวน ตรรกยะ และเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา ทศนิยมและเศษส่วน - ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม - การบวกและการลบทศนิยม - การคูณและการหารทศนิยม - เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	อัตนัย	3 ข้อ	36 คะแนน

ตารางที่ 15 (ต่อ)

องค์ประกอบของ สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์	เนื้อหาสาระและจุดประสงค์ ที่ต้องการวัด	รูปแบบ ของ ข้อสอบ	จำนวน ข้อ	คะแนน
	- การบวกและการลบเศษส่วน - การคูณและการหารเศษส่วน - ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน			
รวม			9 ข้อ	36 คะแนน

- นำแบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

- นำแบบประเมินที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

- นำผลที่ได้จากการทดลองใช้ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา
ของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

3). การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วางแผนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยได้วางแผนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ ดังนี้

1.1 ขออนุญาตขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

1.2 แจกแบบสอบถามโดยขอความร่วมมือและอธิบายรายละเอียดในการตอบ
แบบสอบถาม พร้อมทั้งส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

1.3 นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์กำหนดเพื่อทำ
การวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

4) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อคำนวณสถิติและวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางสถิติ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่

1.1) สถิติเชิงพรรณนา ผู้วิจัยนำสถิติเชิงพรรณนา มาใช้ในการอธิบายคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง โดยอธิบายปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ คณะแผนกเฉลี่ย ด้วยการหาค่า ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประเมินรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ระยะที่ 3 ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ดำเนินการทดลองใช้และประเมินผลปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งในระยะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว โดยมีรูปแบบการวิจัย ดังภาพที่

11

O_1 ----- X ----- O_2

ภาพที่ 11 รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design

X คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

O_1 คือ การวัดตัวแปรก่อนการทดลอง

O_2 คือ การวัดตัวแปรหลังการทดลอง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งครอบคลุมโรงเรียน จำนวน 30 โรงเรียน ในจังหวัดนครนายก และ ปราชญ์บุรี โดยผู้วิจัยใช้การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (G*Power)

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ที่กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G* Power กำหนดค่า เป็น t-test, Mean: Difference between two dependent means (match pair), two tail ค่าอิทธิพลขนาดใหญ่ (Effect size) = 0.80 (Cohen', 1998) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Total sample size) = 6 ซึ่งเป็นจำนวนขั้นต่ำ โดยการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย มีจำนวน 30 คน ได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย คือ สุ่มจังหวัดจาก 2 จังหวัด ในสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ มา 1 จังหวัด ได้จังหวัดนครนายก

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย คือ สุ่มโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จากจังหวัดนครนายก ได้โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร”

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย คือ สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” มา 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบไปด้วย

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variable) ได้แก่

- การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) ได้แก่

- สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย สมรรถนะการคิดและการใช้เหตุผล สมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการสื่อสาร

4. ข้อเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งผู้วิจัย ได้เลือกเนื้อหาสาระในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ มาทดลอง ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลัง จำนวน 10 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 14 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง
(ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567)

5. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ไปทดลองใช้กับเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 24 ชั่วโมง

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

6.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

6.2.1 แบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

7. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

7.1 วิธีดำเนินการทดลองก่อนใช้รูปแบบการสอน

ในขั้นตอนนี้ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการปฐมนิเทศเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

7.1.1 ให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบและวิธีดำเนินการในแต่ละขั้นตอน อธิบายเกี่ยวกับบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน รวมทั้งวิธีการวัดและประเมินผล

7.1.2 ให้ความรู้เกี่ยวกับเอกสารที่ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนการสอนและวิธีใช้เอกสารดังกล่าว ได้แก่ ใบความรู้ และแบบวัดต่าง ๆ

7.1.3 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วย โดยความสามารถ และการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนทุกคนจะต้องอยู่ประจำกลุ่มเดิม และให้ความช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรม

7.2 วิธีดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะทดลองจริง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

7.2.1 ขอความอนุเคราะห์ผู้บริหารในการดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

7.2.2 นัดหมายและปฐมนิเทศกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

7.2.3 จัดเตรียมเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ให้เพียงพอต่อกับกลุ่มตัวอย่าง

7.2.4 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

8.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

ผู้ศึกษาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

8.1.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ dependence sample t - test

8.1.2 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t - test for One Sample

8.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีการจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

- 1) ค่าเฉลี่ย (M)
- 2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

1) โดยใช้สถิติ dependence sample t - test ในการเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2) โดยใช้สถิติ t - test for One Sample ในการเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิจัยระยะที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก

4.2 ผลการวิจัยระยะที่ 2 ผลการพัฒนาการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก

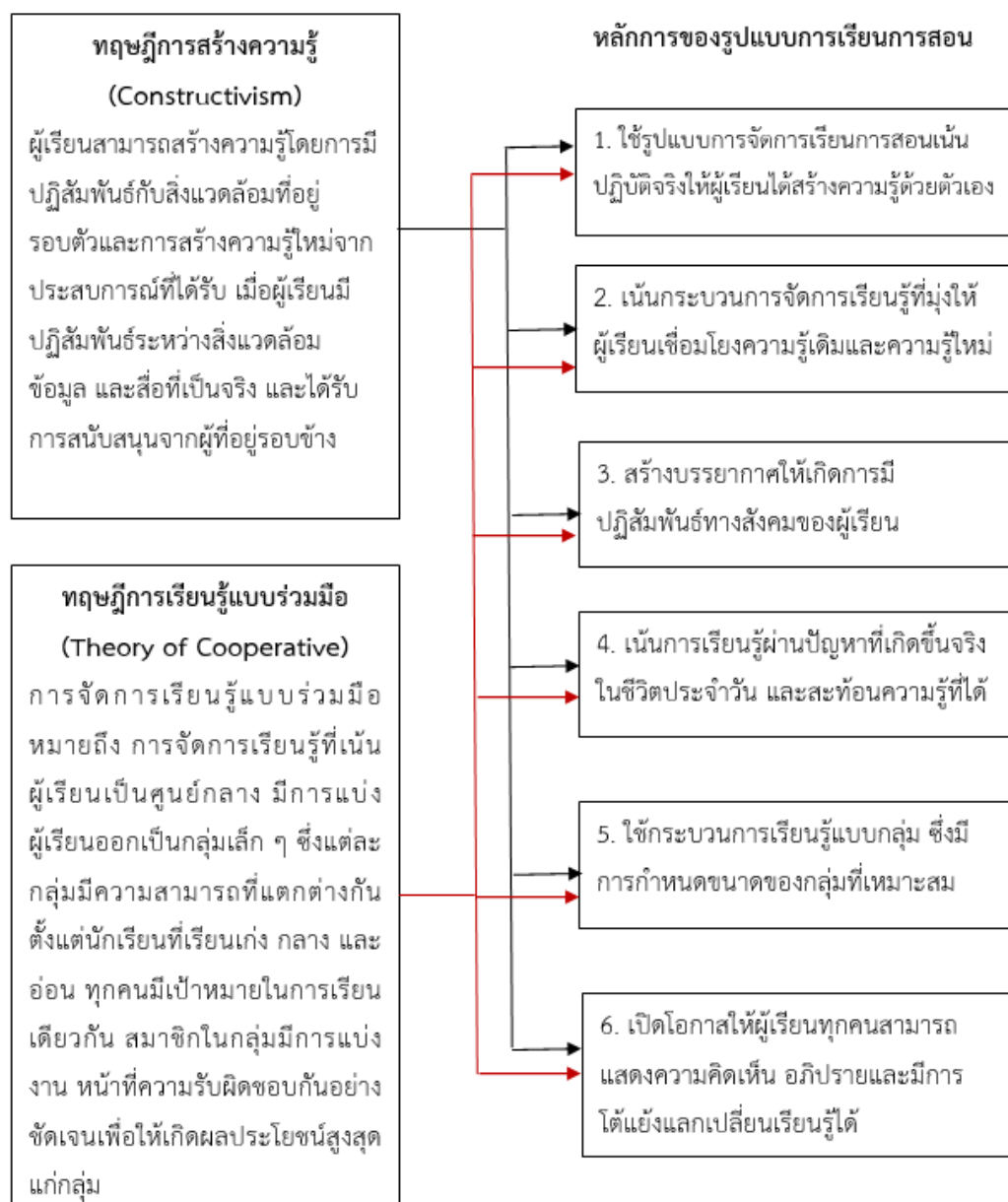
4.3 ผลการวิจัยระยะที่ 3 ผลการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก

4.1 ผลการวิจัยระยะที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก

4.1.1 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก

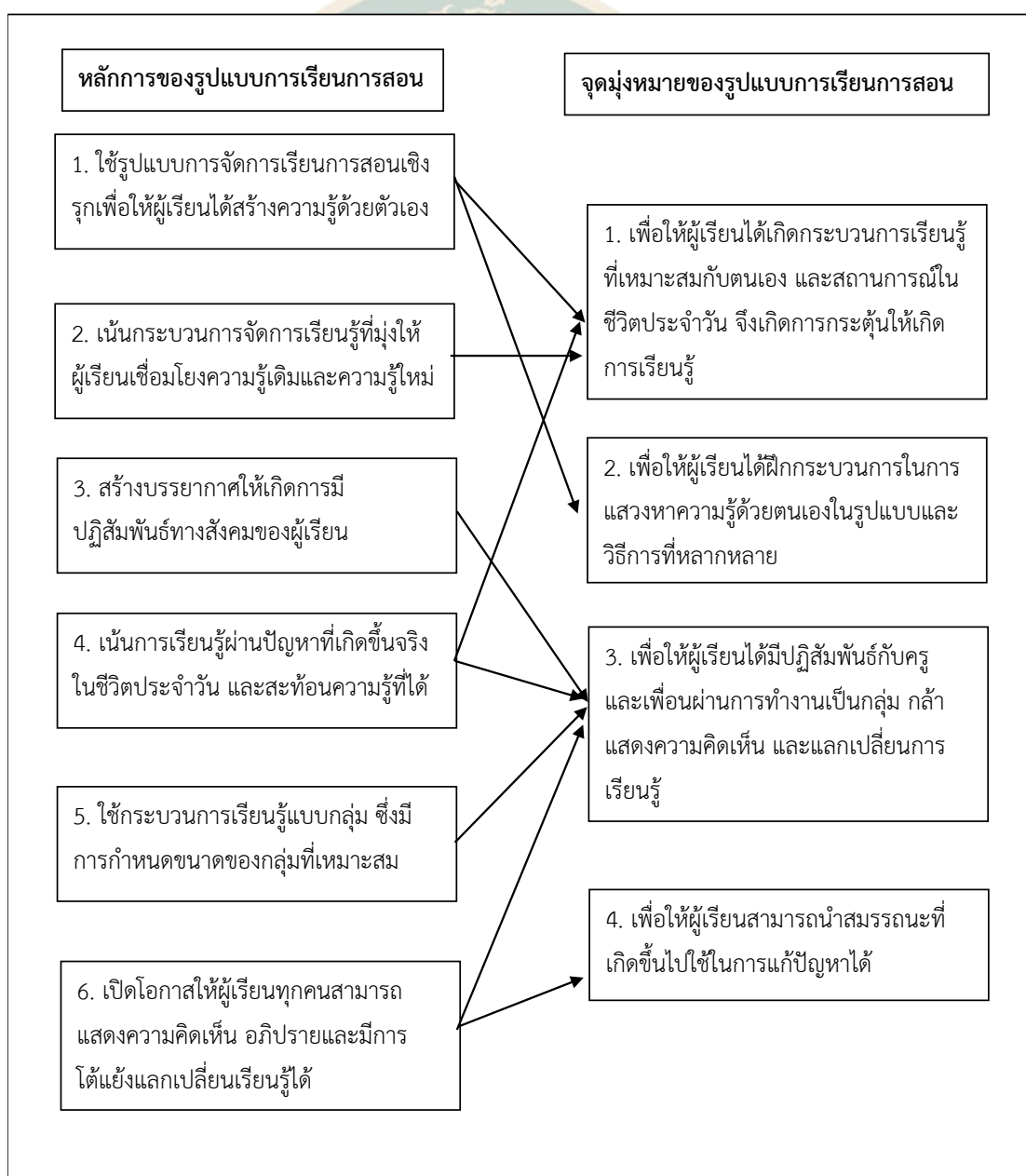
ผลการศึกษาของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก โดยการศึกษา 1) ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 2) การพัฒนาการเรียนการสอน 3) ทฤษฎีการเรียนรู้ 4) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ 5) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง 6) สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ 7) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสังเคราะห์ข้อมูล พบว่า รูปแบบการเรียนการสอน

ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนการสอน ซึ่งกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (2) ขั้นการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (3) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (4) ขั้นสรุปคำตอบ (5) ขั้นสะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง และ 5) การวัดประเมินผล



ภาพที่ 12 ผลการสังเคราะห์หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากภาพที่ 12 ผู้วิจัยสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ และสังเคราะห์เป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำหลักการไปสู่การพัฒนาจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 ผลการสังเคราะห์จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากภาพที่ 13 ผู้วิจัยได้กำหนดจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก นำไปสู่การกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง	ผลการสังเคราะห์
ขั้นที่ 1 อ่านทำความเข้าใจปัญหา	ขั้นที่ 1 การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์	ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา
ขั้นที่ 2 สร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์	ขั้นที่ 2 การออกแบบแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์	ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 3 ดำเนินการทางคณิตศาสตร์	-	ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเหมาะสม	ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปหรือผลลัพธ์หรือคำตอบ	ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ
-	ขั้นที่ 4 การสะท้อนคิดสู่ชีวิตจริง	ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง

จากตารางที่ 16 ตารางการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับหลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา ของการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการเรียนการสอนไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ขั้นของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์

เหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา ไดอะแกรม สูตร ตารางข้อมูล โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นการนำปัญหาจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างรูปแบบ หรือแบบจำลองของปัญหา โดยมีลักษณะง่าย ๆ เป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการหรือเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่ครูแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงแก่นักเรียน ผ่านกระบวนการกลุ่ม

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ดำเนินการหาคำตอบจากตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ หมายถึง ขั้นตอนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบ

ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง หมายถึง การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้อย่างมีวิจารณญาณ และการนำเสนอคำตอบที่ได้อย่างมีวิจารณญาณ และการนำเสนอคำตอบ

4.1.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1.2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

- | | |
|--------------|--|
| 1) M | หมายถึง ค่าเฉลี่ย |
| 2) SD | หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| 3) B | หมายถึง น้ำหนักองค์ประกอบ |
| 4) SE | หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน |
| 5) r^2 | หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพหุคูณกำลังสอง |
| 6) df | หมายถึง ค่าองศาอิสระ |
| 7) t | หมายถึง ค่าสถิติที (t) |
| 8) p | หมายถึง ระดับนัยสำคัญทางสถิติ |
| 9) n | หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง |
| 10) χ^2 | หมายถึง ค่าสถิติไคสแควร์ |
| 11) GFI | หมายถึง ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน |
| 12) AGFI | หมายถึง ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว |
| 13) CFI | หมายถึง ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ |
| 14) RMSEA | หมายถึง ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน |

- 15) SRMR หมายถึง ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน
- 16) RMR หมายถึง ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ
- 17) * หมายถึง มีนัยสำคัญที่ระดับ .05
- 18) * * หมายถึง มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4.1.2.2 สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรสังเกตได้

ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล (X1)

- 1) (A1) หมายถึง สามารถหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 2) (A2) หมายถึง สามารถหาคำตอบโดยใช้แนวทางที่หลากหลาย
- 3) (A3) หมายถึง สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้
- 4) (A4) หมายถึง สามารถให้เหตุผลที่มีความเหมาะสมในการตอบ
- 5) (A5) หมายถึง สามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (X2)

- 6) (B1) หมายถึง สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
- 7) (B2) หมายถึง สามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้อง
- 8) (B3) หมายถึง สามารถเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาได้
- 9) (B4) หมายถึง สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
- 10) (B5) หมายถึง สามารถสรุปผลและปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหา

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (X3)

- 11) (C1) หมายถึง สามารถใช้ภาษาในการสื่อสารที่เข้าใจง่าย
- 12) (C2) หมายถึง สามารถใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสมและหลากหลาย
- 13) (C3) หมายถึง สามารถเขียนแสดงขั้นตอนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน
- 14) (C4) หมายถึง สามารถใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
- 15) (C5) หมายถึง สามารถถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนได้อย่างถูกต้อง

4.1.3 ผลการศึกษาวិเคราะห์ สังเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

4.1.3.1 ผลการวิเคราะห์ สังเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก
จากเอกสาร แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า

1) ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล ประกอบไปด้วย การหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง และการระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้

2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย การระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ การเลือกใช้แนวทางในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม และสามารถตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้

3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง และการเขียนนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ชัดเจน

4.1.3.2 ผลการประเมินเพื่อยืนยันองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก จากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ปรากฏผลดังตารางที่ 17 - 20

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก

องค์ประกอบองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	M	SD	ความคิดเห็น
1. ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
รวม	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 17 พบว่า คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวมผู้ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = .00$) ทุกข้อ เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่าทุกข้อผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากันทุกด้าน ($M = 5.00$, $SD = .00$)

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญองค์ประกอบ
สมรรถนะทางคณิตศาสตร์องค์ประกอบที่ 1 ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล

องค์ประกอบที่ 1 ความสามารถในการคิดและการใช้ เหตุผล	<i>M</i>	<i>SD</i>	ความคิดเห็น
1. สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
2. สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
รวม	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 18 พบว่า คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 1 ความสามารถในการคิดและการใช้
เหตุผล ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = .00$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่าทุกข้อผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากันทุกด้าน ($M = 5.00$, $SD = .00$)

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญองค์ประกอบ
สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบที่ 2 ความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	<i>M</i>	<i>SD</i>	ความคิดเห็น
1. สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
2. เลือกใช้แนวทางในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3. สามารถตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
รวม	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 19 พบว่า คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = .00$)
เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่าทุกข้อผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด มีคะแนน
เฉลี่ยเท่ากันทุกด้าน ($M = 5.00$, $SD = .00$)

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญองค์ประกอบ
สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์	<i>M</i>	<i>SD</i>	ความคิดเห็น
1. สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ ถูกต้อง	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
2. สามารถเขียนนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
รวม	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 20 พบว่า คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการสื่อสาร
ทางคณิตศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = .00$)
เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่าทุกข้อผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด มีคะแนน
เฉลี่ยเท่ากันทุกด้าน ($M = 5.00$, $SD = .00$)

4.1.4 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนขององค์ประกอบสมรรถนะทาง
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี
นครนายกกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4.1.4.1 การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ การวิเคราะห์ในขั้นนี้
เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝง
องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่ศึกษาเพื่อยืนยันว่าตัวแปรที่ศึกษามีความสัมพันธ์ร่วมกัน
หรือไม่ ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 21

GRAD VRU

ตารางที่ 21 เมทริกซ์ค่าสหสัมพันธ์ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (n = 400)

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์	ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล (X1)					ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (X2)					ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (X3)				
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5
X1	A1	1													
	A2	.239**	1												
	A3	.428**	.222**	1											
	A4	.413**	.300**	.466**	1										
	A5	.504**	.122*	.371**	.534**	1									
X2	B1	.402**	.137**	.378**	.289**	.280**	1								
	B2	.255**	.170**	.166**	.192**	.069	.059	1							
	B3	.264**	.131**	.241**	.291**	.166**	.336**	1							
	B4	.354**	.192**	.273**	.397**	.299**	.224**	.353**	1						
	B5	.499**	.195**	.381**	.448**	.368**	.265**	.245**	.415**	1					

ตารางที่ 21 (ต่อ)

สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์	ความสามารถในการคิดและ การใช้เหตุผล (X1)					ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ (X2)					ความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ (X3)				
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5
X3	C1	.416**	.196**	.258**	.379**	.240**	.323**	.355**	.155**	.381**	.355**	1			
	C2	.234**	.404**	.228**	.285**	.133**	.253**	.076	.272**	.321**	.185**	1			
	C3	.370**	.233**	.276**	.412**	.393**	.301**	.245**	.217**	.396**	.430**	.329**	1		
	C4	.544**	.175**	.397**	.420**	.451**	.508**	.206**	.189**	.340**	.572**	.181**	.539**	1	
	C5	.537**	.287**	.487**	.545**	.467**	.359**	.267**	.231**	.376**	.524**	.156**	.484**	.542**	1
ห	0.43	0.27	0.38	0.43	0.35	0.32	0.33	0.34	0.46	0.51	0.46	0.42	0.67	0.77	1.00
S.D.	0.19	0.22	0.21	0.21	0.25	0.28	0.26	0.27	0.24	0.28	0.32	0.40	0.28	0.32	0.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 21 พบว่า องค์ประกอบที่ 1 ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล (X1) มีตัวบ่งชี้ 5 ตัว ประกอบด้วย (A1) (A2) (A3) (A4) (A5) องค์ประกอบที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (X2) มีตัวบ่งชี้ 5 ตัว ประกอบด้วย (B1) (B2) (B3) (B4) (B5) และองค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (X3) มีตัวบ่งชี้ 5 ตัว ประกอบด้วย (C1) (C2) (C3) (C4) (C5) โดยมีข้อมูลการนำเสนอตามลำดับ จากการนำเสนอข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้นำตัว บ่งชี้ของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ตัวบ่งชี้ มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.07 – 0.57 และผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์รายองค์ประกอบของตัวบ่งชี้พบว่า ทุกตัวบ่งชี้ในทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์เชิงบวกซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 22 ค่าความเหมาะสมของข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน (KMO and Bartlett's Test)

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		.872
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2090.894
	Df	105
	Sig.	.00

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < .01$)

จากตารางที่ 22 เมื่อพิจารณาค่า KMO สำหรับการวัดความเหมาะสมของข้อมูลในการใช้เทคนิค Factor Analysis โดยในที่นี้มีค่าเท่ากับ .872 ซึ่งมีความมากกว่า .50 และเข้าใกล้ 1 จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลที่ใช้ในครั้งนี้มีความเหมาะสมที่จะใช้เทคนิค Factor Analysis และ Bartlett's Test of Sphericity ใช้ทดสอบสมมติฐาน ซึ่งสถิติทดสอบพบว่าค่าไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 2090.894 ค่า Sig. เท่ากับ .00 ค่าน้อยกว่า .01 จึงสามารถสรุปได้ว่าตัวแปรทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน จึงใช้เทคนิค Confirmatory Factor Analysis ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

4.1.4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Confirmatory Factor Analysis: The Second Order) องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองเป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงว่า องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่งทั้ง 3 ด้านนั้นสามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรงหรือไม่

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของโมเดลการวัดองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

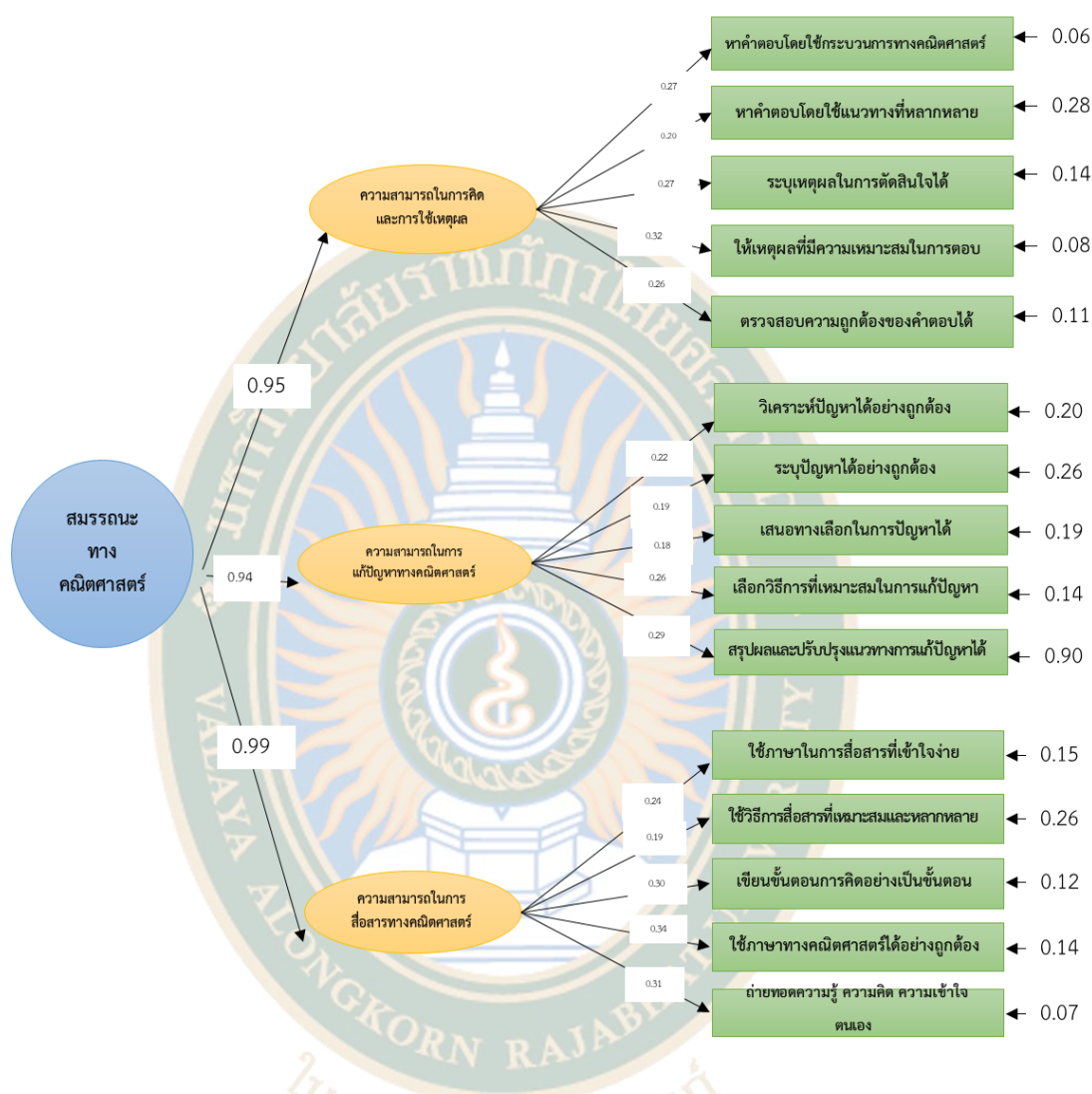
องค์ประกอบ	b	SE	t	r ²
ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล (X1)	.95	.06	15.04**	.90
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (X2)	.94	.12	8.11**	.89
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (X3)	.99	10.42	10.42**	.98
ผลการทดสอบความเหมาะสม χ^2 เท่ากับ 70.77, $df = 57$, $p = .104$, GFI = .98, AGFI = .95, RMSEA = .025, SRMR = .028				

จากตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองพบว่า โมเดลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่า $df = 57$, $p = .104$, RMSEA = .025, CFI = .99, ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-Square) (χ^2) เท่ากับ 70.77 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบที่ 1 ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล องค์ประกอบที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกค่าอยู่ที่ระหว่าง .94 – .99 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพหุคูณกำลังสอง (r^2) มีค่าระหว่าง .89 – .98 โดยผลการวิเคราะห์องค์ประกอบสรุปผลเป็นรายด้านได้ดังนี้ 1) ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .98 โดยสามารถอธิบายความผันแปรร่วมกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 98 2) ด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .95 โดยสามารถอธิบายความผันแปรร่วมกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 95 3) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .96 โดยสามารถอธิบายความผันแปรร่วมกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 96

ตารางที่ 24 ค่าดัชนีความสอดคล้องและดัชนีเปรียบเทียบของโมเดลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ดัชนี	เกณฑ์วัด	ค่าสถิติในโมเดล	ผลการพิจารณา
ค่าสถิติไคสแควร์(Chi-Square) (χ^2)	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือสัดส่วน χ^2/df ไม่เกิน 3	$p = .104$, $\chi^2/df = 1.24$	ผ่านเกณฑ์
GFI	> .90	.98	ผ่านเกณฑ์
AGFI	> .90	.95	ผ่านเกณฑ์
CFI	> .90	.99	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	< .05	.025	ผ่านเกณฑ์
SRMR	< .05	.028	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 24 พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของโมเดลการวัดองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี นครนายก พบว่า โมเดลการวัดองค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ขององค์ประกอบสมรรถนะสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) เท่ากับ 70.77 และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .104$) ค่า χ^2/df เท่ากับ 1.24 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .98 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .95 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ .99 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (RMSEA) เท่ากับ .025 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ .028 ทั้งหมดผ่านเกณฑ์ทุกดัชนี นั้นแสดงให้เห็นว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกับรูปแบบโมเดลตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แสดงในภาพที่ 14 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของโมเดลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี นครนายก



ภาพที่ 14 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของโมเดลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจันบุรี
นครนายก

4.2 ผลการวิจัยระยะที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจันบุรี นครนายก

4.2.1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจันบุรี นครนายก

รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจันบุรี นครนายก หลักการและ

แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ของนักการศึกษาต่าง ๆ แนวคิดเกี่ยวกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาเป็นพื้นฐานสำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้มีองค์ประกอบครบถ้วนตามทฤษฎีที่กำหนดไว้ โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ รูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนการสอน ซึ่งกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (2) ขั้นการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (3) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (4) ขั้นสรุปคำตอบ (5) ขั้นสะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง และ 5) การวัดประเมินผล ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้อง องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน และผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน มีรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

- 1.1 ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกเพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตัวเอง
- 1.2 เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่
- 1.3 สร้างบรรยากาศให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของผู้เรียน
- 1.4 เน้นการเรียนรู้ผ่านปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน และสะท้อนความรู้ที่ได้
- 1.5 ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม ซึ่งมีการกำหนดขนาดของกลุ่มที่เหมาะสม
- 1.6 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนสามารถแสดงความคิดเห็น อภิปรายและมีการโต้แย้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้

2. จุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

- 2.1 เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง และสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จึงเกิดการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
- 2.2 เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย
- 2.3 เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อนผ่านการทำงานเป็นกลุ่มกล้าแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนการเรียนรู้
- 2.4 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำสมรรถนะที่เกิดขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

3. เนื้อหาของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

เนื้อหาสาระในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ มาทดลองในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเลขยกกำลัง จำนวน 10 ชั่วโมง
 - หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 14 ชั่วโมง
- รวมทั้งสิ้น 24 ชั่วโมงดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเลขยกกำลัง จำนวน 10 ชั่วโมง

- 1) ความหมายของเลขยกกำลัง
- 2) เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก
- 3) การคูณและการหารเลขยกกำลัง
- 4) สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 14 ชั่วโมง

- 1) ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม
- 2) การบวกและการลบทศนิยม
- 3) การคูณและการหารทศนิยม
- 4) เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน
- 5) การบวกและการลบเศษส่วน
- 6) การคูณและการหารเศษส่วน

4. กระบวนการจัดการเรียนการสอน

กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอน มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ก่อนดำเนินการ

เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดการปฐมนิเทศเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการเรียนการสอน ตามรูปแบบแก่ผู้เรียน โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

1. ครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาของรายวิชา คำโครงการสอน เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึง จุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน และขอบเขตเนื้อหาอย่างชัดเจน
2. ให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการในการจัดการเรียนการสอนและวิธีการ ดำเนินการสอนในแต่ละขั้นตอน อธิบายบทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน รวมทั้งวิธีการ ในการประเมินผล
3. แนะนำและให้ความรู้เกี่ยวกับเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน และ วิธีการศึกษา ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน ใบกิจกรรม และใบงาน เป็นต้น

4.2 การดำเนินการ

กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี นครนายก โดยมีส่วนที่แสดงถึงแนวทาง วิธีการที่ผู้สอนดำเนินการในขั้นตอนการสอนโดยแบ่งขั้นตอนการสอนออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของอาจารย์ผู้สอน	บทบาทของนักเรียน
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ขั้นของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์เหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา ไดอะแกรม สูตร ตารางข้อมูล โดยใช้ความรู้พื้นฐานและโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา	- ผู้สอนชี้แจงให้ทราบถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ รวมไปถึงสร้างเป้าหมายร่วมกับนักเรียน - กระตุ้นความสนใจ และนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา	- นักเรียนทำความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ รวมไปถึงสร้างเป้าหมายร่วมกับครู - นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา
ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นการนำปัญหาจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างรูปแบบ หรือแบบจำลองของปัญหา โดยมีลักษณะง่าย ๆ เป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการ หรือเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงแก่นักเรียน ผ่านกระบวนการกลุ่ม	- ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็น ร่วมกันหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ได้รับ - ครูผู้สอนคอยสังเกตว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในทางที่เป็นไปได้หรือไม่ และคอยช่วยชี้แนะเพื่อให้เป็นไปในทางที่ถูกต้อง	- นักเรียนต้องช่วยกันแสดงความคิดเห็น ร่วมกันแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ไขปัญหที่ได้รับ เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการหาคำตอบ

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของอาจารย์ผู้สอน	บทบาทของนักเรียน
ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ดำเนินการหาคำตอบจากตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์	- ครูผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มที่ต้องการความช่วยเหลือ	- นักเรียนช่วยกันสรุปแนวทางในการหาคำตอบ และช่วยกันลงมือหาคำตอบที่ถูกต้อง
ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ หมายถึง ขั้นของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบ การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้ อย่างมีวิจาร์ณญาณ และการนำเสนอคำตอบ	- ครูผู้สอนคอยสังเกตการณ์อยู่ห่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ และคอยชี้แนะเพิ่มเติมบ้าง - ครูผู้สอนคอยสนับสนุน ให้กำลังใจ ชมเชยนักเรียน	- นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันตรวจสอบคำตอบเพื่อความถูกต้อง และพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียด
ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง หมายถึง การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้ อย่างมีวิจาร์ณญาณ และการนำเสนอคำตอบ	- ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อเชื่อมโยงสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ เข้าสู่ชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์	- นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นร่วมกับครูด้วยการถามตอบ แลกเปลี่ยนเรียนรู้สิ่งที่ได้จากการเรียน และสรุปหาความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

4.3 การวัดและประเมินผล

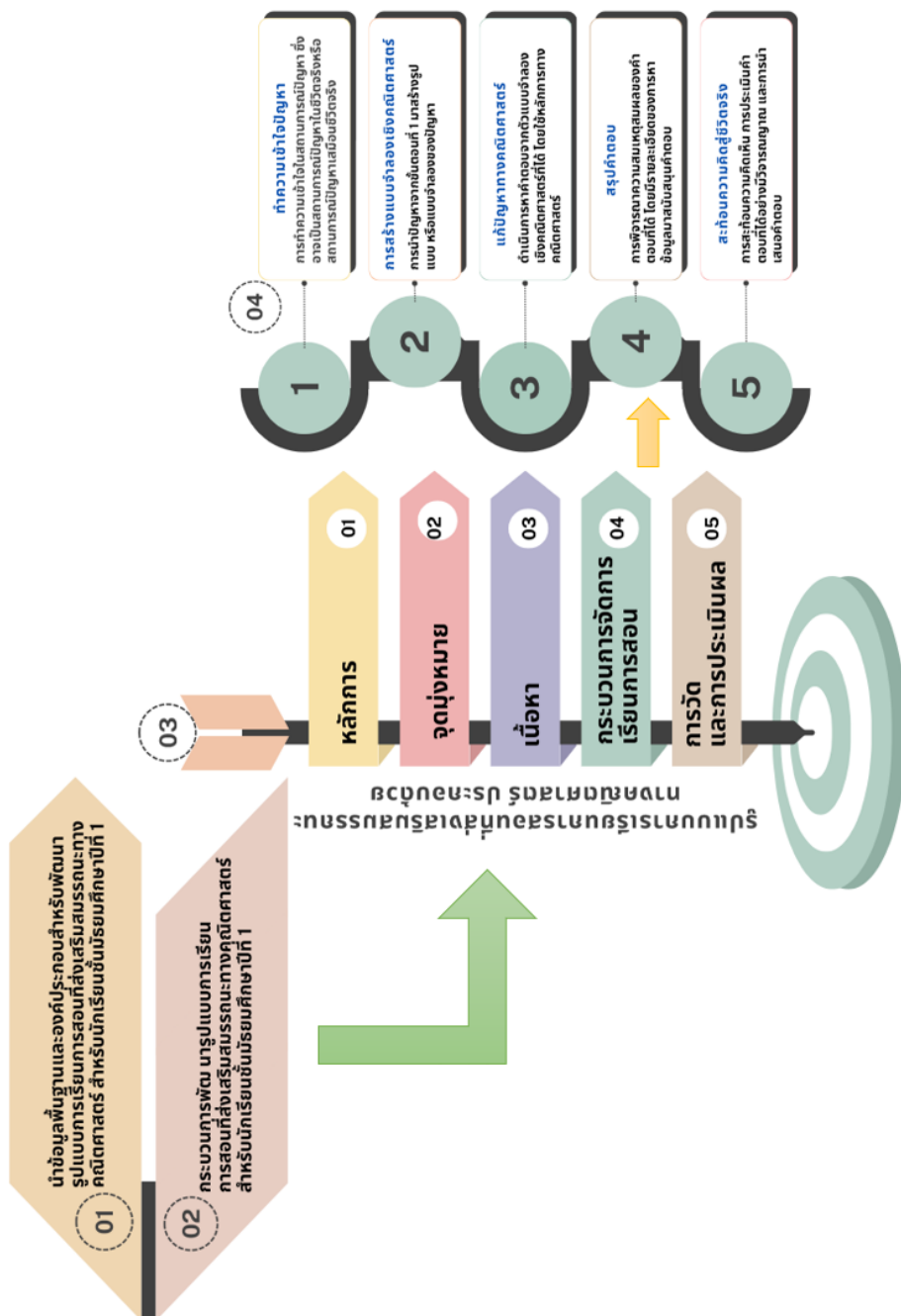
การประเมินผลการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการประเมิน ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้แบบประเมินสมรรถนะที่เหมาะสม กำหนดเกณฑ์การประเมินเป็นเกณฑ์ระดับคุณภาพ ซึ่งการวัดประกอบด้วย ประเมินเป็นระยะ

1) ในขณะที่ดำเนินการสอนตามแผนการเรียนการสอนซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แผนการสอนทั้งหมดจำนวน 12 แผน ใช้เวลา 6 สัปดาห์ จำนวน 24 ชั่วโมง อีกทั้งผู้สอนต้องสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของผู้เรียน การคิดและการใช้เหตุผล ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดูว่าผู้เรียนมีปัญหาในการทำกิจกรรมกลุ่มหรือไม่ หากมีผู้สอนจะได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือต่อไป

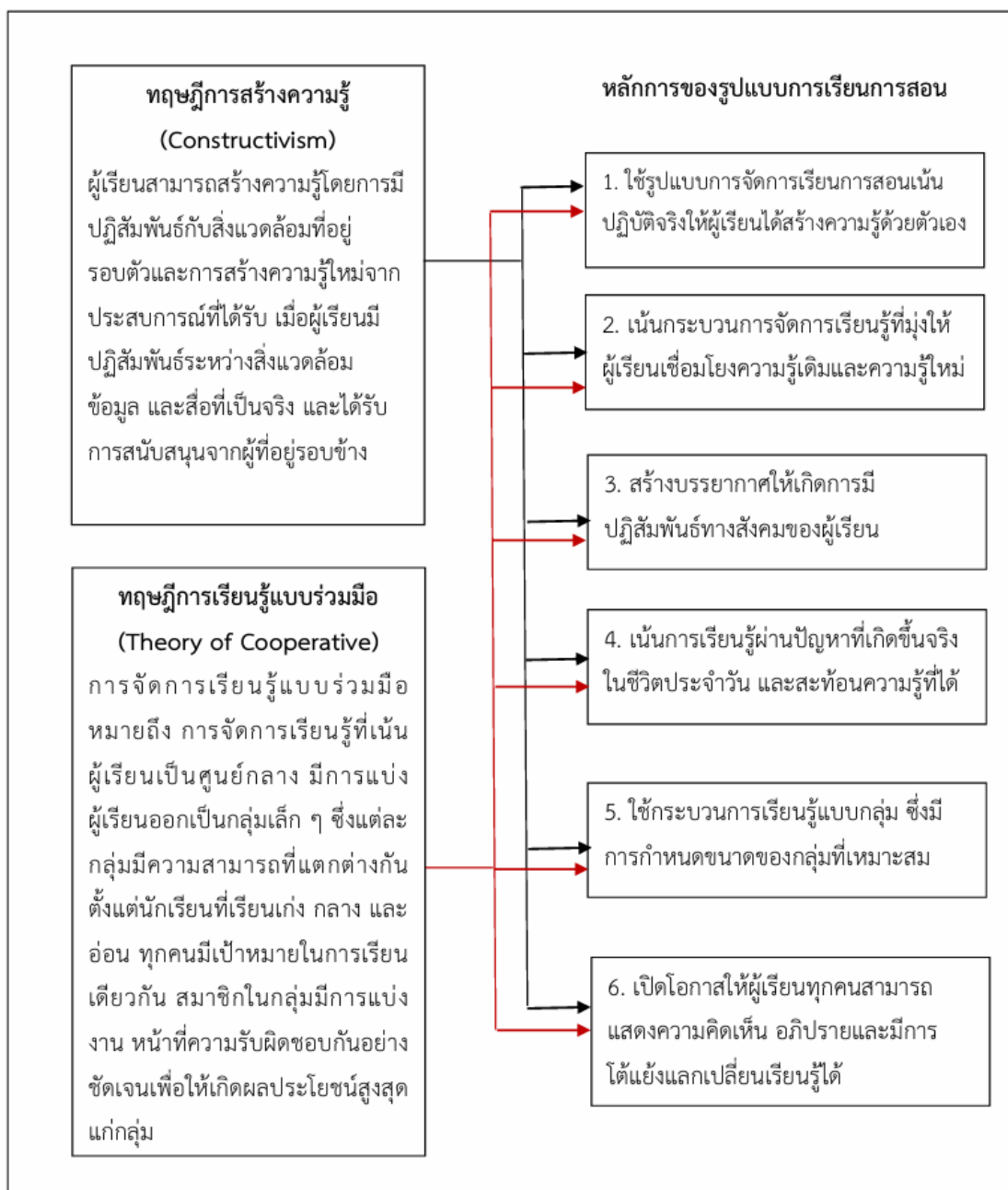
2) หลังเรียน ดำเนินการประเมินความสามารถของผู้เรียนซึ่งประกอบไปด้วย การคิดและการใช้เหตุผล ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และตรวจให้คะแนนโดยกำหนดตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring Rubrics)

ดังนั้น สามารถสรุปรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก ดังแสดงดังภาพที่ 15

GRAD VRU



ภาพที่ 15 การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ภาพที่ 16 รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพ และความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

ผู้วิจัยได้สร้างรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนและได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 2 ท่านประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นดังนี้

4.2.2.1 ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายกผลปรากฏดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	ความหมาย
		1	2	3	4	5				
1	ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน									
	1) ความชัดเจนในการบรรยายความเป็นมาของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	2) ความเหมาะสมของเหตุผลในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	3) การใช้ภาษา และการเรียบ เรียงความ เป็นมาของ รูปแบบการ เรียนการสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมข้อที่ 1		4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	24.00	4.80	.45	มากที่สุด
2	ทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน									
	1) ความชัดเจน ในการบรรยาย แนวคิดที่ใช้เป็น พื้นฐานในการ พัฒนารูปแบบ การเรียนการ สอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	2) ความ เหมาะสมในการ นำแนวคิดมาใช้ ในการพัฒนา รูปแบบการเรียน การสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	24
	3) การใช้ภาษา ในการอธิบาย เกี่ยวกับแนวคิด	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมข้อที่ 2		4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	24.00	4.80	.45	มากที่สุด

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	ความหมาย
		1	2	3	4	5				
3	องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน									
	1) หลักการ									
	1.1 ความชัดเจน ของหลักการของ รูปแบบการเรียน การสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	1.2 ความ สอดคล้องกับ แนวคิดพื้นฐาน ที่นำมาพัฒนา รูปแบบการ เรียนการสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	1.3 แสดงให้เห็น จุดเน้นของการ จัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	1.4 สามารถเป็น กรอบในการ กำหนดเนื้อหาการ เรียนรู้และวิธีการ จัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	1.5 การใช้ภาษา และการเรียงลำดับ หลักการ	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	24.00	4.80	.45	มากที่สุด

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล ความหมาย	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M		
		1	2	3	4	5				
	2) จุดมุ่งหมาย									
	2.1 ความ สอดคล้องระหว่าง จุดมุ่งหมายกับ หลักการ	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	2.2 ความชัดเจน แสดงถึงสิ่งที่ มุ่งหวังให้เกิดขึ้น ในตัวผู้เรียน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	2.3 มีความเป็นไปได้ที่จะบรรลุ วัตถุประสงค์หรือ จุดมุ่งหมายที่ กำหนดไว้	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	2.4 การใช้ภาษา และการเรียบ เรียงถ้อยคำมี ความเหมาะสม เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	24.00	4.80	.45	มากที่สุด
	3) เนื้อหา									
	3.1 ความ สอดคล้องและ นำไปสู่การบรรลุ วัตถุประสงค์ ที่ตั้งไว้	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	ความหมาย
		1	2	3	4	5				
	3.2 ขอบเขต ของเนื้อหาที่มี ความเหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.50	5.00	5.00	5.00	5.00	24.50	4.90	.23	มากที่สุด
	4) กระบวนการ จัดการเรียนรู้									
	4.1 ความ ชัดเจนของ กิจกรรมการ เรียนรู้ที่กำหนด ไว้ในรูปแบบ การจัดการเรียน การสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	4.2 ความ สอดคล้องของ กิจกรรมการ เรียนรู้กับ วัตถุประสงค์ ของรูปแบบ การจัดการเรียน การสอน	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.50	5.00	5.00	5.00	5.00	2.50	4.90	.23	มากที่สุด

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	ความหมาย
		1	2	3	4	5				
	5) การวัดและ การประเมินผล									
	5.1 มีความ สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ ของรูปแบบการ เรียนการสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	5.2 ความ เหมาะสมของ หลักเกณฑ์และ แนวทาง การวัดและ การประเมินผล	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	5.3 ความ ชัดเจนและ สามารถนำไปสู่ การปฏิบัติ	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	24.00	4.80	.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวมข้อที่ 3	4.20	5.00	5.00	5.00	5.00	19.80	4.84	.36	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด							4.83	.38	มากที่สุด

จากตารางที่ 25 ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก พบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับคุณภาพ และความเป็นไปได้ของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนภาพรวมมีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพและ

ความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($M = 4.83, SD = .38$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า มีระดับคุณภาพและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่ 1 ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($M = 4.80, SD = .45$) ข้อที่ 2 ทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($M = 4.80, SD = .45$) ข้อที่ 3 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($M = 4.84, SD = .36$)

4.2.2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก ผลปรากฏดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	ความหมาย
		1	2	3	4	5				
1	คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน									
	1) รายละเอียดในคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนมีความชัดเจนเพียงพอที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้อย่างได้ผลและมีประสิทธิภาพ	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	ความหมาย
		1	2	3	4	5				
	2) แนวทางในการศึกษาเอกสารก่อนการจัดการเรียนการสอนแสดงถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดกับผู้ศึกษาคู่มืออย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	3) รายละเอียดในคู่มือบอกเกี่ยวกับการจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างครบถ้วน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	4) แผนภูมิแสดงแนวทางการวัดและการประเมินผลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมีความชัดเจน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	ความหมาย
		1	2	3	4	5				
	5) การสรุป เกี่ยวกับสิ่งที่ต้อง จัดเตรียมสำหรับ การวัดและ ประเมินผลมี ความชัดเจน และง่ายต่อการ เตรียม	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	6) การกล่าวถึง วิธีการคิด คะแนนการ พิจารณาตัดสิน ผลการเรียนรู้มี ความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	7) ข้อเสนอแนะ ด้านบทบาท ผู้สอนบทบาท ผู้เรียนและการ จัดสภาพการ เรียนรู้มีความ ชัดเจนนำไป ปฏิบัติได้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม		4.29	5.00	5.00	5.00	5.00	24.28	4.85	.32	มากที่สุด

จากตารางที่ 26 ผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียน การที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก พบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับ คุณภาพและความเป็นไปได้ของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนภาพรวมมีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพ และความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($M = 4.85$, $SD = .32$) เมื่อพิจารณาราย ด้านพบว่า 2) แนวทางในการศึกษาเอกสารก่อนการจัดการเรียนการสอนแสดงถึงความคาดหวังที่ ต้องการให้เกิดกับผู้ศึกษาคู่มืออย่างชัดเจน และข้อเสนอแนะด้านบทบาทผู้สอนบทบาทผู้เรียนและ การจัดสภาพการเรียนรู้มีความชัดเจนนำไปปฏิบัติได้มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($M = 5.00$, $SD = .00$) รองลงมาคือ รายละเอียดในคู่มือการใช้รูปแบบการเรียน การสอนมีความชัดเจนเพียงพอที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้อย่างได้ผลและมีประสิทธิภาพ รายละเอียดในคู่มือบอกเกี่ยวกับการจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างครบถ้วน แผนภูมิแสดงแนวทางการวัดและการประเมินผลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมีความชัดเจน การสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องจัดเตรียมสำหรับการวัดและประเมินผลมีความชัดเจน และง่ายต่อการเตรียม และการกล่าวถึงวิธีการคิดคะแนนการพิจารณาตัดสินผลการเรียนรู้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($M = 4.80$, $SD = .45$)

4.2.2.3 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก ผลปรากฏดังตารางที่ 27

GRAD VRU

ตารางที่ 27 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปลความหมาย	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
1	การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้									
	1) การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการเรียนการสอน	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2) การเรียบเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมช่วยให้เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	3) องค์ประกอบภายในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมข้อ 1		5.00	5.00	4.67	5.00	5.00	24.67	4.93	.15	มากที่สุด

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	ความหมาย
		1	2	3	4	5				
2	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้									
	1) ชื่อของ แผนการจัดการ เรียนรู้ที่น่าสนใจ และเหมาะสม กับเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2) สารสำคัญ ของแผนการ จัดการเรียนรู้มี ความเหมาะสม กับเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้									
	1) จุดประสงค์ ของแผนการ จัดการเรียนรู้ สอดคล้องและ สัมพันธ์กับ วัตถุประสงค์ ของรูปแบบการ จัดการเรียนการ สอนฯ	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	2) จุดประสงค์ ของแผนการ จัดการเรียนรู้มี ความชัดเจน สามารถแสดง ถึงสิ่งที่มุ่งหวัง ให้เกิดขึ้นกับตัว ผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3) จุดประสงค์ การจัดการ เรียนรู้ที่กำหนด มีความเป็นไปได้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
4	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์									
	1) ผู้เรียน สามารถนำ สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ไป ประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล ความหมาย	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M		
		1	2	3	4	5				
5	เนื้อหา									
	1) เนื้อหา สอดคล้องกับ การส่งเสริม สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ใน แต่ละแผนการ จัดการเรียนรู้ และสามารถ นำไปสู่การบรรลุ วัตถุประสงค์ ของรูปแบบการ เรียนการสอนฯ	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน									
	1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2) ขั้นการสร้าง แบบจำลองเชิง คณิตศาสตร์	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3) ขั้นแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	4) ขั้นสรุป คำตอบ	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	5) ขึ้นสะท้อน ความคิดสู่ชีวิต	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
7	การวัดและประเมินผล									
	1) การวัดผล และประเมินผล สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ ของรูปแบบการ จัดการเรียนรู้ฯ	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2) การวัดผลและ ประเมินผลมี สอดคล้องกับ จุดประสงค์การ เรียนรู้ในแผนการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3) ใช้วิธีการวัด และประเมินผล ที่หลากหลาย	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	4) มีวิธีการวัดผล เครื่องมือในการ วัด และเกณฑ์ใน การประเมิน สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
8	สื่อการเรียนรู้									
	1) สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2) สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	3) สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	24.67	4.93	.15	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมข้อ 2		5.00	4.96	4.96	5.00	5.00	24.92	4.98	.04	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทุกข้อ								4.98	.04	มากที่สุด

จากตารางที่ 27 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก พบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับคุณภาพและความเป็นไปได้ของแผนการจัดการเรียนรู้ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.98$, $SD = .04$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าผลการประเมินค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ โดยด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = .00$) รองลงมาคือด้านสื่อการเรียนรู้และด้านการกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.93$, $SD = .15$)

4.2.2.4 ผลการประเมินผลการประเมินความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก (ด้านความชัดเจนของข้อคำถาม) ผลปรากฏดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ผลการประเมินผลการประเมินความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก (ด้านความชัดเจนของข้อคำถาม)

ที่	ข้อที่	ความชัดเจนของข้อคำถาม							แปล ความหมาย	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M		
		1	2	3	4	5				
1	แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)									
	1	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
2	แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)									
	1	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 28 ผลการประเมินผลการประเมินความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก (ด้านความชัดเจนของข้อคำถาม) พบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีความชัดเจนของข้อคำถามที่สามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ

4.2.2.5 ผลการประเมินผลการประเมินความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก (ด้านความสอดคล้องกับพฤติกรรมการวัด) ผลปรากฏดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 ผลการประเมินผลการประเมินความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก (ด้านความสอดคล้องกับพฤติกรรมการวัด)

ที่	ข้อที่	ความสอดคล้องกับพฤติกรรมการวัด								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
1	แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)									
	1	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
2	แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)									
	1	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 29 ผลการประเมินผลการประเมินความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก (ด้านความสอดคล้องกับพฤติกรรมการวัด) พบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการวัดที่สามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ

4.3 ผลการวิจัยระยะที่ 3 ผลการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก ผู้วิจัยทำการศึกษาพัฒนาการด้านสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

4.3.1 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 30 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	Sig.
ก่อนเรียน	30	36	2	22	14.67	3.95	21.49**	.000
หลังเรียน	30	36	26	35	29.50	2.42		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 30 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากคือ ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 14.67 คะแนน หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 29.50 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มมากถึง 14.83 คะแนน เมื่อทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบ (Dependence sample t-test) พบว่า คะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีคะแนน

เฉลี่ยจากการทำแบบวัดสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.3.2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 31 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม = 25.2 คะแนน (คะแนนเต็ม 36 คะแนน)				
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>Sig.</i>
	29.50	2.42	29	9.742**	.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 31 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.50 คิดเป็นร้อยละ 81.94 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 เมื่อทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบ (One sample t-test) พบว่า คะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจันบุรี นครนายกในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังต่อไปนี้ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชันบุรี นครนายก 2) เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชันบุรี นครนายก และ 3) เพื่อศึกษาผลการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชันบุรี นครนายก

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชันบุรี นครนายก

5.1.1.1 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชันบุรี นครนายก

ผลการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชันบุรี นครนายกพบว่า รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนการสอน ซึ่งกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (2) ขั้นการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (3) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (4) ขั้นสรุปคำตอบ (5) ขั้นสะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง และ 5) การวัดประเมินผล

5.1.1.2 ผลการศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชันบุรี นครนายก

องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่า $df = 57$, $p = .104$, $RMSEA = .025$, $CFI = .99$, ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-Square) (χ^2) เท่ากับ 70.77 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบที่ 1 ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล องค์ประกอบที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกค่าอยู่ที่ระหว่าง .94 – .99 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพหุคูณกำลังสอง (r^2) มีค่าระหว่าง .89 – .98 โดยผลการวิเคราะห์องค์ประกอบสรุปผลเป็นรายด้านได้ดังนี้ 1) ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .98 โดยสามารถอธิบายความผันแปรร่วมกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 98 2) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .96 โดยสามารถอธิบายความผันแปรร่วมกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 96 3) ด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .95 โดยสามารถอธิบายความผันแปรร่วมกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 95

5.1.2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก

ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน มี 6 ข้อ ได้แก่ (1) ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกเพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตัวเอง (2) เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ (3) สร้างบรรยากาศให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของผู้เรียน (4) เน้นการเรียนรู้ผ่านปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน และสะท้อนความรู้ที่ได้ (5) ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม ซึ่งมีการกำหนดขนาดของกลุ่มที่เหมาะสม (6) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนสามารถแสดงความคิดเห็น อภิปราย และมีการโต้แย้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ 2) จุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน มี 4 ข้อ ได้แก่ (1) เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง และสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จึงเกิดการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ (2) เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย (3) เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อนผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ (4) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำสมรรถนะที่เกิดขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3) เนื้อหาของรูปแบบ

การจัดการเรียนการสอน มี 2 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเลขยกกำลัง 2) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน 4) กระบวนการจัดการเรียนการสอน มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (2) ขั้นการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (3) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (4) ขั้นสรุปคำตอบ (5) ขั้นสะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง และ 5) การวัดประเมินผล

5.1.3 ผลการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

5.1.3.1 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากคือ ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 14.67 คะแนน หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 29.50 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มมากถึง 14.83 คะแนน เมื่อทดสอบโดยใช้การทดสอบค่าที่สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่อิสระต่อกัน (Dependent sample t-test) พบว่า คะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.3.2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.50 คิดเป็นร้อยละ 81.94 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 เมื่อทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบ (One sample t-test) พบว่า คะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย

จากการทำแบบวัดสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 การอภิปรายผล

5.2.1 ผลศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

1) ผลการศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก พบว่า องค์ประกอบและรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ ซึ่งองค์ประกอบและรายละเอียดของรูปแบบได้มาโดยการศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จาก Joyce & Weil (2015), Anderson (1997), Kemp et al. (1994), Arends (1997) และทิตนา แคมมณี (2561) อีกทั้งศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative) และการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนของนักการศึกษาหลายท่าน แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของร่างรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับ Joyce & Weil (1986) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ คือ หลักการ จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ และการวัดและประเมินผล หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนจะเป็นตัวชี้้นำกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการในรูปแบบการเรียนการสอน ส่วนการวัดและประเมินผล เป็นส่วนหนึ่งของประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน สอดคล้องกับ Anderson (1997) ที่กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ หลักฐานที่แสดงการยอมรับประสิทธิภาพของรูปแบบนั้น สอดคล้องกับทิตนา แคมมณี (2561) ที่กล่าวว่าองค์ประกอบสำคัญที่รูปแบบการเรียนการสอนจำเป็นต้องประกอบด้วย ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เป็นเป้าหมายของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเพื่อให้แสดงถึงเป้าหมาย ที่ต้องการให้เกิดขึ้น คือ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง และสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จึงเกิดการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ได้ฝึกกระบวนการในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย มีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อนผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็น

และแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำสมรรถนะที่เกิดขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

3) เนื้อหา ได้จากการวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้วิจัยได้จัดลำดับเนื้อหา โดยเรียงเนื้อหาที่ต้องศึกษาก่อนหลัง และเนื้อหาที่มีความยากง่ายที่เหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

4) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (2) ขั้นการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (3) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (4) ขั้นสรุปคำตอบ (5) ขั้นสะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง และ 5) การวัดประเมินผล เป็นการวัดผลและประเมินผลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2) ผลการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก

วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ชี้ให้เห็นว่าองค์ประกอบเชิงยืนยันสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการคิด และการใช้เหตุผล ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยอภิปรายผลองค์ประกอบรายด้านตามลำดับ ดังนี้

ด้านความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล เป็นองค์ประกอบแรกของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนจะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีกระบวนการที่มาจากการผสมผสานความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ ที่ให้นักเรียนสามารถจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างเป็นระบบ ในการทำความเข้าใจขั้นตอนการทำงานหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อการดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และหาขอบเขตของผลลัพธ์ในรูปแบบธรรมชาติและในรูปทั่วไป สอดคล้องกับ กษมา เกิดประสงค์ (2560, หน้า 11) ที่ได้กล่าวว่า เป็นคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากการผสมผสานความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่นักเรียนสามารถนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเหตุและผล

ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สองของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนจะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการสื่อสาร

ทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียนอธิบายแนวทางในการหาคำตอบ และการนำเสนอผลงานในรูปแบบกลุ่ม ผ่านการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบกลุ่มย่อย และส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแต่ละกลุ่ม ทั่วไป สอดคล้องกับ กษมา เกิดประสงค์ (2560, หน้า 11) ที่ได้กล่าวว่าสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากการผสมผสานความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่นักเรียนสามารถทำงานโดยใช้กระบวนการของการได้มาซึ่งคำตอบเมื่อต้องเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

ด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สามของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสุดท้ายโดยผู้สอนจะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการตั้งคำถาม และแสวงหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและมีแนวทางในการหาคำตอบที่หลากหลาย ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ ทักษะ และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ กษมา เกิดประสงค์ (2560, หน้า 12) ได้กล่าวว่า สมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หมายถึง คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากการผสมผสานความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่นักเรียนสามารถใช้ความรู้พื้นฐานของการดำเนินการและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยการเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถอธิบายและแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

5.2.2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก หลักการและแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ของนักการศึกษาต่าง ๆ แนวคิดเกี่ยวกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาเป็นพื้นฐานสำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้มีองค์ประกอบครบถ้วนตามทฤษฎีที่กำหนดไว้ โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนการสอน ซึ่งกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (2) ขั้นการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (3) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (4) ขั้นสรุปคำตอบ (5) ขั้นสะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง และ 5) การวัดประเมินผล

ในกระบวนการดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนมีผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตร และการสอน และด้านการวัดและการประเมินผล โดยมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางจัดการเรียน การสอน และสะท้อนความคิดจากการปฏิบัติทุกขั้นตอน โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ก่อนดำเนินการในแต่ละขั้นตอนทำให้รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ซึ่งการดำเนินการ ดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce & Weil (1986) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ คือ หลักการ จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอน การดำเนินการ และการวัดและประเมินผล หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะเป็นตัวชี้ นำ กำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอน การดำเนินการในรูปแบบการเรียนการสอน ส่วนการวัดและประเมินผล เป็นส่วนหนึ่งของประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Anderson (1997) ที่กล่าวว่ารูปแบบ การจัดการเรียนรู้จะต้องประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่หลักการ วัตถุประสงค์ หลักฐานที่แสดงการยอมรับประสิทธิภาพของรูปแบบนั้น สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2561) ที่กล่าวว่าองค์ประกอบสำคัญที่รูปแบบการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้อง ประกอบด้วย ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักการของรูปแบบ การสอนนั้น การจัดองค์ประกอบให้มีความสัมพันธ์กันจะทำให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของ ระบบหรือกระบวนการนั้น ๆ

5.2.3 ผลการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะ ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ปราจีนบุรี นครนายก

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียน การสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดสมรรถนะทางการเรียน คณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามารถอภิปรายผลได้ ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับ ตนเอง และสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จึงเกิดการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ได้ฝึกกระบวนการ ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย มีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อน ผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถ นำสมรรถนะที่เกิดขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ ปรมะศวร์ พิชผักหวาน (2564, หน้า 212) ได้กล่าวว่า การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ ด้วยตนเองจากการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ได้ฝึกฝนและลงมือปฏิบัติในสภาพจริง ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วย ตนเองหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาหารือร่วมกัน และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ทำให้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะ

ทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้ สามารถส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามารถอภิปรายผลได้ว่า การเรียนคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เป็นระบบเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน มีกิจกรรมลำดับเนื้อหาที่เข้าใจง่าย จะทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนามีขั้นตอนในการสอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (2) ขั้นการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (3) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (4) ขั้นสรุปคำตอบ (5) ขั้นสะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง และ 5) การวัดประเมินผล ในแต่ละขั้นตอนจะมีกระบวนการที่ชัดเจน เป็นระบบโดยมีครูคอยให้คำแนะนำ จึงสามารถพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับ ทศทัศน์ บุญตา (2565, หน้า 211) ได้กล่าวว่า การได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนอย่างช้า ๆ ผ่านการศึกษาตัวแบบอย่างชัดเจนจนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง ได้ฝึกฝนพัฒนาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ของตนเองอย่างต่อเนื่องภายใต้ความช่วยเหลือจากครูและเพื่อนสามารถพัฒนาความรู้สึกของความรู้คณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น และ ศิริณา คุ่มจั่น (2563) ได้กล่าวว่าเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่สร้างขึ้น นักเรียนจะมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาความคิดของตนเองได้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ครูผู้สอนสามารถนำกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้นไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ สิ่งสำคัญคือส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย

2) การนำรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครูผู้สอนควรจัดอยู่ในสภาพแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่เหมาะสม มุ่งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อนผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม กล่าวแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำสมรรถนะที่เกิดขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้กิจกรรมการเรียนรู้

และการทำกิจกรรมร่วมกับชุมชน โดยกำหนดระยะเวลาในการลงบริการสังคมให้มากยิ่งขึ้นเพื่อที่จะส่งเสริมสมรรถนะด้านความรับผิดชอบต่อสังคมได้ดียิ่งขึ้นไป

3) เนื้อหาที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ควรเป็นเนื้อหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับสถานการณ์ปัจจุบัน

4) ครูควรมีการวัดและประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ ทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ และมีการบันทึกข้อมูลสารสนเทศของแต่ละคนเพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนานักเรียนรายบุคคลต่อไป

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ในเชิงการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกมากขึ้น

2) ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อให้พัฒนานักเรียนแต่ละช่วงวัยได้อย่างเต็มตามศักยภาพ

GRAD VRU



บรรณานุกรม

GRAD VRU

- กนกวรรณ หงษ์เงิน. (2563). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้
สถิติ ด้านความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ไม่ได้
ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กรมวิชาการ. (2545). การเรียนรู้แบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ:คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). การวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตร
สถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ:คุรุสภาลาดพร้าว.
- เกษมา เกิดประสงศ์. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ไม่ได้
ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กัญชลิตา เจริญผล. (2566a). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริม
ทักษะการให้เหตุผลและการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง
การประยุกต์ของอนุพันธ์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัย
นเรศวร.
- กัญชลิตา เจริญผล. (2566b). การส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสาร สื่อ
ความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดกำแพงเพชร เรื่อง รูป
สามเหลี่ยมโดยการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ [การค้นคว้าอิสระปริญญา
มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กัณฑ์ฤทัย คลังพหล. (2563). การวิจัยแบบผสมวิธี Mixed Methods Research. วารสาร
บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี,
14(1), 235-256.
- กิติโรจน์ ปิณฑนนทกะ, วิชัย เสวกงาม และอัมพร ม้าคอง. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียน
การสอนตามแนวคิดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยง
กับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถใน
การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 48(3), 21-40.
- ขจรศักดิ์ ศิริมัย. (2554). เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสมรรถนะ. (เอกสารประกอบคำสอน). คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- จิราภรณ์ พิมพ์ใจใส. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อ
ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาพยาบาล [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต
ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- ชัชวาลย์ ทัดศิวัช. (2554). คุณภาพการให้บริการภาครัฐ. *วารสารรัฐประศาสนศาสตร์*, 7(1), 105-145.
- ทศทัศน์ บุญตา. (2565). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมระดับความลึกของความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี.
- ทิตนา แยมมณี. (2561ก). *ศาสตร์การสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 18). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แยมมณี. (2561ข). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 22). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นนท์ชัย ขุนวิเศษ. (2564). การศึกษาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นันทน์ภัส นิยมทรัพย์. (2560). *ความรู้พื้นฐานด้านการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 1). นครปฐม: โรงพิมพ์.
- นุชิดา ตันทา. (2563). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. ชมรมเด็ก.
- ปรเมศวร์ พิษผักหวาน. (2564). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบบริการสังคมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะความเป็นพลเมืองดี สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี.
- ปวิณ ไวยโกคา. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดสระบุรี [วิทยานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พงศกร วังศิลา, วรินทร์ สุภาพ, และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม. (2563). การศึกษาการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 22(3), 150-162.
- พิชญากัด ทองม่วง. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ

- แก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทฉบับพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2560). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 11). เข้าสอออฟ เคอร์มิส จำกัด.
- รุ่งอรุณ เรืองเดช. (2551). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การวัดโดยเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับชีวิตจริง ของชาวเขาเผ่าปกากะญอ ที่บ้านห้วยต้ม จังหวัดลำพูน* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทฉบับพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สุวีริยาสาส์น.
- วชิราภักษ์ โอธรรมย์. (2558). ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรมการใช้กำหนดการเชิงเส้นเพื่อการวางแผนเพาะปลูก สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกหอมแดง ตำบลเมืองฝ้าย อำเภอหนองหงส์ จังหวัดบุรีรัมย์. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 8(8), 65–76.
- วนิดา สารมะโน. (2566). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 40(107), 372-385.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). *เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544*. สุวีริยาสาส์น.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2545). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- คันสนีย์ เณรเทียน. (2560). การเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านปัญหาในชีวิตจริงที่เน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์. *วารสารครุศาสตร์*, 45(2), 238-253.
- ศรินภา คุ่มจั่น. (2563). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะเชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทฉบับพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี.
- ศิริรัตน์ ชุณหคล้าย. (2549). การบริหารจัดการสมรรถนะในองค์กร. *วารสารดำรงราชานุภาพ*, 6(20), 4-25.
- สังัด อุทรานันท์. (2537). *พื้นฐานและหลักการพัฒนาหลักสูตร*. วงเดือนการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สกสศ. ลาดพร้าว.

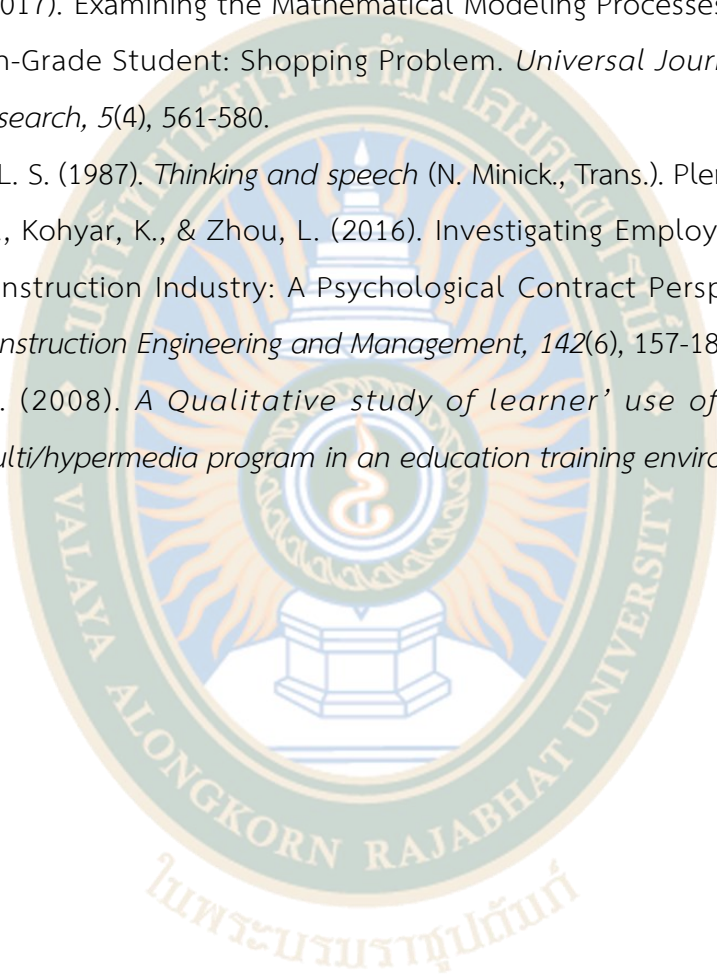
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *สรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์*. สสวท.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *สรุปผลการประเมิน PISA 2018 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์*. สสวท.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). *สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีสากล ปี 2561 (IMD 2018)*. เซ็นจูรี่.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2559). *จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 12)*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อลิสา ชมชื่น. (2550). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความ เข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการให้เหตุผล เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. ศูนย์ ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2545). *หลักการสอน*. โอเดียนสโตร์.
- อินทรา ลิ้มวัฒนา. (2557). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทางกระบวนการ สร้างสรรค์ด้วยปัญญาเพื่อสร้างเสริมสมรรถนะของผู้เรียนด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์*. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 25(3), 27-38.
- Ahmad, & Zanzali. (2006). Problem posing abilities in mathematics of Malaysian primary year 5 children : an exploratory study. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*, 11(1), 1-9.
- Anderson, T. P. (1997). Using Models of Instruction. In C. R. D. a. A. J. Romiszowski (Ed.), *Instructional Development Paradigms*. Educational Technology Publications.
- Arends, R. I. (1997). *Classroom Instruction and Management*. McGraw Hill.
- Arends, R. I. (2007). *Classroom Instruction and Management*. McGraw Hill.
- Arnould, D. N. (2003). *The definition of competence*. <http://competency.rmutp.ac.th>

- Birkeland. (2019). A Critical Analysis of Education for Sustainability in Early Childhood Curriculum Documents in China and Norway. *ECNU Review of Education*, 2(4), 441-457.
- Blum. (2011). Can modelling be taught and learnt some answer from empirical research. *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modeling*, 2(1), 15-30.
- Boyatzis, R. E. (1982). *The Competent Manager: A model of Effective Performance*. John Wiley and Sons Inc.
- Brannon. (1983). *Health psychology: An introduction to behavior and health*. Wadsworth, Cengage Learning.
- Bushman, B. J. (1995). Moderating role of trait aggressiveness in the effects of violent media on aggression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69(5), 950-960.
- Cai, J., Jakabcsin, M. S., & Lane, S. (1996). Assessing Student's Mathematical Communication. *School Science and Mathematics*, 96(5), 238-246.
- Chan, C. (2015). *Conceptual and Procedural Knowledge Folded and Unfolded: A Student on Their Contributions in Solving Multi-step Linear Education Problems*. Doctoral dissertation. The Chinese University of Hong Kong.
- Charles, L., & O'Daffer. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Cooper, M. (1996). *What is service learning*. <http://csf.colorado.edu/sl.html>
- Dick, W., & Carey, L. (1996). *The systematic design of instruction* (4th ed.). Longman.
- Dossey, A. (1996). Problem Solving, Modeling, and Local Conceptual Development. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2), 157-189.
- Dossey, A., Frank, G., & Sharon, M. (2002). *Mathematics Method for today's Mathematics Classroom: A Contemporary to Teaching Grade 7-12*. Wadsworth Group.
- Dubois, & William, J. R. (2004). *Competency-Based Human Resource Management*. Davies-Black Publishing.
- Duke, D. L. (1990). Developing Teacher Evaluation Systems that Promote Professional Growth. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 4(2), 60-65.

- Edwaeds, & Hamson. (1989). *Guide to Mathematical Modelling*. CRC Press.
- Eggen, & Kauchak. (2001). Educational psychology. *Educational Foundations Department*, 3(1), 1-10.
- G., E. A. (2009). *Defining Mathematics Competency in the Cognitively Based Assessment for Grades 6 Through 8*. New Jersey.
- Giordano, D., James, K., & Donald, B. (2003). Viscosity of magmatic liquids: A model. *Earth and Planetary Science Letters*, 271(1), 123-134.
- Gloria, C. K. (2007). Who Needs Divorce in the Philippines. *Mindanao Law Journal*, 1, 18-28.
- Goldin. (2001). The Human-Capital Century and American Leadership: Virtues of the Past. *The Journal of Economic History*, 61(2), 263-292.
- Herbert. (2010). *Preservice elementary teacher's conceptions of Mathematical definitions* [Doctoral]. Michigan State University.
- Hiebert. (1990). Heparin protects cultured arterial endothelial cells from damage by toxic oxygen metabolites. *Atherosclerosis*, 8(3), 47-51.
- Hodgon, T. (1995). Secondary mathematics modelling: Issues and challenges. *School Science and Mathematics*, 95(7), 351-358.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1994). *The Nuts and Bolts of Cooperative Learning*. Interaction Book Company.
- Joyce, B., & Wiel, M. (1986). *Model of Teaching*. Prentice - Hall.
- Karen, L. H. (2010). *Self Responsibility and Social Responsibility*. <http://www.unce.unr.edu/publications/files/cy/other/fs9396>
- Kemp, J. E., Morrison, G. R., & Ross, S. M. (1994). *Designing Effective Instruction*. Mcmillan College.
- Kennedy, L. M., & Tipps, S. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics* (7th ed.). Wadsworth.
- Krulik, S., & Rudnick, J. (2003). *Teaching Mathematics in Middle School: a practical guide*. Allyn & Bacon, Inc.
- Lesh, R. (1979). Mathematical Learning disabilities: Considerations for identification, diagnosis, and remediation. *Applied Mathematical Problem Solving*, 12(1), 111-180.

- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Mason, B., & Stacey. (2010). *Thinking Mathematically*. Pearson Education Limited.
- Mayer, R. E. (1985). Implications of Cognitive Psychology for Instruction in Mathematical Problem Solving. In E. A. Silver (Ed.), *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving*. Lawrence Earlbaum, Hillsdale.
- McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than intelligence. *American Psychologist*, 28(1), 1-14.
- McCown, & Sequeire. (1994). Effects of race and ethnicity on perinatal outcomes in high-income and upper-middle-income countries: an individual participant data meta-analysis of 2198655 pregnancies. *The Lancet*, 400(1), 2,049-042,062.
- Mesture Kayhan Altay. (2017). 8th Grade Student's Skill of Connecting Mathematics to Real Life. *Journal of Education and Training Studies*, 5(10), 158-166.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics* (Vol. 1). National Council of Teachers of Mathematics.
- Niss, M., & Hojgaard, T. (2011). *Competencies and Mathematical Learning*. IMFUFA, Roskilde University, Denmark England edition.
- Osborne, J. W., & Overbay, A. (2004). The Power of Outliers (and Why Researchers Should Always Check for Them). *Scientific Research*, 5(17), 1,941-941,953.
- Piaget, J. (1972). *Intellectual Evalution from Adolescence to Adulthood*. Human Development. Wiley.
- Rowan, & Morrow. (1993). *Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standards Reading From the Arithmetic Teacher*. Reston, NCTM.
- Saylor, J. G., Alexander, W. M., & Lewis, A. J. (1981). *Curriculum Planning for Better Teaching and Learning*. Holt, Rinehart and Winston.
- Slavin, R. E. (1987). Cooperative learning and cooperative school. *Educational Leadership*, 4(5), 7-13.
- Swetz, & Hartzler. (1991). *Mathematical modelling in secondary school curriculum*. National Council of Teachers of Mathematics.

- Turner, S. (2009). ASIT—A Problem-Solving Strategy for Education and Eco-Friendly Sustainable Design. *International Journal of Technology Education*, 19(1), 221-235.
- Ulu, M. (2017). Examining the Mathematical Modeling Processes of Primary School 4th-Grade Student: Shopping Problem. *Universal Journal of Educational Research*, 5(4), 561-580.
- Vygotsky, L. S. (1987). *Thinking and speech* (N. Minick., Trans.). Plenum Press.
- Ying-Yi, C., Kohyar, K., & Zhou, L. (2016). Investigating Employee Turnover in the Construction Industry: A Psychological Contract Perspective. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(6), 157-181.
- Young, S. (2008). *A Qualitative study of learner' use of an instructional multi/hypermedia program in an education training environment*.



GRAD VRU



ภาคผนวก

GRAD VRU



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

GRAD VRU

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชื่อ – สกุล อาจารย์ ดร.วิสัณพ จิโรจน์พันธุ์
 คุณวุฒิการศึกษา ศษ.ม. การสอนคณิตศาสตร์
 ศษ.บ. การสอนคณิตศาสตร์
 สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
 ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. ชื่อ – สกุล อาจารย์ ดร.กาญจนา เวชบรรพต
 คุณวุฒิการศึกษา ปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
 ศษ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
 ค.บ. สาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์
 สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
 ในพระบรมราชูปถัมภ์
3. ชื่อ – สกุล นายจรูญ ทองอินทร์
 คุณวุฒิการศึกษา ศษ.ม. การสอนคณิตศาสตร์
 คบ. คณิตศาสตร์
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนเขาเพิ่มนารีผลวิทยา
4. ชื่อ – สกุล นายสิทธิชัย พรหมประเสริฐ
 คุณวุฒิการศึกษา ศษ.ม. บริหารการศึกษา
 คบ. คณิตศาสตร์
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร”
5. ชื่อ – สกุล นางสาวนภาศิริ ฤกษ์นันท์
 คุณวุฒิการศึกษา ปริญญาตรี การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
 สถานที่ทำงาน สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย โทร. ๐ ๒๕๐๙ ๔๐๔๖

ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/๔๖๒

วันที่ ๑๐ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.วิสัณห์ จิโรจน์พันธุ์

ด้วยนางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์ รหัสนักศึกษา ๖๕๒๗๔๖๘๐๑๐๑ นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์ หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔๔-๙๕๓๖๒๙๑ จะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ฤทัย คลังพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย โทร. ๐ ๒๙๐๙ ๔๐๔๖

ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/๔๖๓

วันที่ ๑๐ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.กาญจนา เวชบรรพต

ด้วยนางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์ รหัสนักศึกษา ๖๕U๗๔๖๘๐๑๐๑ นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี นครนายก” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์ หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๙๕๓๖๒๙๑ จะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.กันตฤทัย คลังพหล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/๔๖๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ.ประตู่หน้าพระอินทร์
จังหวัดปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๑๐ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นายสิทธิชัย พรหมประเสริฐ

ด้วยนางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์ รหัสนักศึกษา ๖๕ป๗๔๖๘๐๑๐๑ นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี นครนายก” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จัณฑ์ทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์ หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๔๕๓๖๒๙๑๑ จะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ทัตย์ คลังพล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๒๕๐๙ ๔๐๔๖

โทรสาร. ๐ ๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/๔๕๙

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณ.ประตุน้ำพระอินทร์
จังหวัดปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๑๐ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวกานต์ศิริ ฤกษ์นันท์

ด้วยนางสาวกานต์ศิริ อําเภอเวียงชัย ราษฎร์นําศึกษา ๖๕๒๗๔๖๘๐๑๐๑ นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี อยู่ระหว่างการทําวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี นครนายก” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นางสาวกานต์ศิริ อําเภอเวียงชัย หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๙๕๓๖๒๙๑ จะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ฤทัย คลั่งพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๒๕๐๙ ๔๐๔๖

โทรสาร. ๐ ๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

GRAD VRU



แบบสัมภาษณ์
การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้เป็นแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเบื้องต้น ซึ่งประเด็นในการสัมภาษณ์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก ประกอบไปด้วย 7 ข้อคำถาม ในทุกข้อคำถามผู้วิจัยใคร่ขอความคิดเห็นข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง/เปลี่ยนแปลง/เพิ่มเติม/ตัดทิ้ง/ปรับลด/ผสมผสาน เป็นแนวทางให้ผู้วิจัยพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายกต่อไป

1. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก ควรประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหาที่ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอน 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล หรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร

.....
 ควรปรับเปลี่ยน.....

.....
 ควรเพิ่ม/ควรตัดทิ้ง.....

.....
 ควรปรับลดผสมผสาน.....

2. ท่านคิดว่าองค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก ได้แก่ แนวคิด ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร

ควรปรับ/เปลี่ยน.....

ควรเพิ่ม/ควรตัดทิ้ง.....

ควรปรับลด/ผสมผสาน.....

3. ท่านคิดว่าองค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก หมายถึง สิ่งที่มีมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและผลการจัดการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร

ควรปรับ/เปลี่ยน.....

ควรเพิ่ม/ควรตัดทิ้ง.....

ควรปรับลด/ผสมผสาน.....

4. ท่านคิดว่าองค์ประกอบที่ 3 เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ คือ เลขยกกำลัง และทศนิยมและเศษส่วน เหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร

ควรปรับ/เปลี่ยน.....

ควรเพิ่ม/ควรตัดทิ้ง.....

ควรปรับลด/ผสมผสาน.....

5. ท่านคิดว่าองค์ประกอบที่ 4 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก เป็นส่วนที่ระบุถึงการดำเนินการกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรมประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ขั้นตอนของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์เหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา ไดอะแกรม สูตร ตารางข้อมูล โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา เหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร

ควรปรับ/เปลี่ยน.....

.....

ควรเพิ่ม/ควรตัดทิ้ง.....

.....

ควรปรับลด/ผสมผสาน.....

.....

5.2 ขั้นการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นการนำปัญหาจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างรูปแบบ หรือแบบจำลองของปัญหา โดยมีลักษณะง่าย ๆ เป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการ หรือเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์ กับชีวิตจริงแก่ นักเรียน ผ่านกระบวนการกลุ่ม เหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร

.....

ควรปรับ/เปลี่ยน.....

.....

ควรเพิ่ม/ควรตัดทิ้ง.....

.....

ควรปรับลด/ผสมผสาน.....

.....

5.3 ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ดำเนินการหาคำตอบจากตัวแบบจำลอง เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ เหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร

.....

ควรปรับ/เปลี่ยน.....

.....

ควรเพิ่ม/ควรตัดทิ้ง.....

.....

.....

ควรปรับลด/ผสมผสาน.....

.....

.....

5.4 ขั้นสรุปคำตอบ หมายถึง ขั้นตอนของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบ การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้ อย่างมีวิจารณญาณ และการนำเสนอคำตอบ เหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร

.....

.....

ควรปรับ/เปลี่ยน.....

.....

.....

ควรเพิ่ม/ควรตัดทิ้ง.....

.....

.....

ควรปรับลด/ผสมผสาน.....

.....

5.5 ขั้นสะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง หมายถึง การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบ ที่ได้ อย่างมีวิจารณญาณ และการนำเสนอคำตอบ เหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร

.....

.....

ควรปรับ/เปลี่ยน.....

.....

.....

ควรเพิ่ม/ควรตัดทิ้ง.....

.....

.....

ควรปรับลด/ผสมผสาน.....

.....

6. ท่านคิดว่าองค์ประกอบที่ 5 การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก เป็นส่วนที่ตรวจสอบประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการ จุดมุ่งหมาย ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นการวัดและประเมินผล รูปแบบการเรียนการสอนและพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบแสดงวิธีทำและใช้รูปแบบการวัดแบบรูบริคเหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร

.....

.....

ควรปรับ/เปลี่ยน.....

.....

ควรเพิ่ม/ควรตัดทิ้ง.....

.....

ควรปรับลด/ผสมผสาน.....

.....

GRAD VRU

7. จากเอกสารท่านคิดว่า พฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ควรประกอบไปด้วย 3 สมรรถนะ 7 พฤติกรรมบ่งชี้ หรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร

พฤติกรรมบ่งชี้ สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก	ข้อเสนอแนะ / ปรับปรุง
1. สมรรถนะการคิดและการใช้เหตุผล ประกอบด้วย 2 พฤติกรรมบ่งชี้	
1.1 สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	ควรปรับ/เปลี่ยน..... ควรเพิ่ม/ตัดทิ้ง..... ควรปรับลด/ผสมผสาน.....
1.2 สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้	ควรปรับ/เปลี่ยน..... ควรเพิ่ม/ตัดทิ้ง..... ควรปรับลด/ผสมผสาน.....

พฤติกรรมบ่งชี้ สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก	ข้อเสนอแนะ / ปรับปรุง
2. สมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 พฤติกรรมบ่งชี้	
2.1 สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ กำหนดให้	ควรปรับ/เปลี่ยน..... ควรเพิ่ม/ตัดทิ้ง..... ควรปรับลด/ผสมผสาน.....
2.2 เลือกใช้แนวทางในการหาคำตอบได้ อย่างเหมาะสม	ควรปรับ/เปลี่ยน..... ควรเพิ่ม/ตัดทิ้ง..... ควรปรับลด/ผสมผสาน.....
2.3 สามารถตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยัน ความถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้	ควรปรับ/เปลี่ยน..... ควรเพิ่ม/ตัดทิ้ง..... ควรปรับลด/ผสมผสาน.....

3. สมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 พฤติกรรมบ่งชี้	
3.1 สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	ควรปรับ/เปลี่ยน..... ควรเพิ่ม/ตัดทิ้ง..... ควรปรับลด/ผสมผสาน.....
3.2 สามารถเขียนนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน	ควรปรับ/เปลี่ยน..... ควรเพิ่ม/ตัดทิ้ง..... ควรปรับลด/ผสมผสาน.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์)

ผู้บันทึกการสัมภาษณ์

วันที่.....

GRAD VRU



แบบสอบถาม

เรื่อง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราจีนบุรี นครนายก

คำชี้แจง แบบประเมินนี้ใช้สำหรับการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิ เรื่อง
ความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราจีนบุรี นครนายก

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับความเห็นท่านมากที่สุดเพียงช่องเดียว
โดยพิจารณาเกณฑ์การเลือกตอบ ดังนี้

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

GRAD VRU

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือของท่าน

นางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
องค์ประกอบที่ 1 ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล						
1	สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง					
2	สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้					
องค์ประกอบที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์						
1	สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้					
2	เลือกใช้แนวทางในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม					
3	สามารถตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยันความถูกต้องและสรุปผลการแก้ปัญหาได้					
องค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์						
1	สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง					
2	สามารถเขียนนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน					

GRAD VRU



แบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์
เรื่อง การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราจีนบุรี นครนายก

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามพฤติกรรมบ่งชี้เกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราจีนบุรี นครนายก
2. ขอความร่วมมือให้นักเรียนตอบแบบสอบถามฉบับนี้ตามความเป็นจริง ซึ่งในแต่ละข้อไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด ดังนั้นคำตอบที่ดีที่สุด คือ คำตอบที่ตรงกับสภาพแท้จริงของนักเรียน
3. กรุณาตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป โดยแบบสอบถามฉบับนี้มี 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสภาพผู้ตอบแบบสอบถาม

1. โรงเรียน.....

ตอนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นด้านสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับพฤติกรรมการปฏิบัติของนักเรียนมากที่สุดเพียงช่องเดียว โดยพิจารณาเกณฑ์การเลือกตอบ ดังนี้

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 5 หมายถึง | นักเรียนเห็นด้วยมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | นักเรียนเห็นด้วยมาก |
| 3 หมายถึง | นักเรียนเห็นด้วยปานกลาง |
| 2 หมายถึง | นักเรียนเห็นด้วยน้อย |
| 1 หมายถึง | นักเรียนเห็นด้วยน้อยที่สุด |

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

นางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
1. ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล						
1	สามารถหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้					
2	สามารถหาคำตอบโดยใช้แนวทางที่หลากหลาย					
3	สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้					
4	สามารถให้เหตุผลที่มีความเหมาะสมในการตอบ					
5	สามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้					
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์						
6	สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง					
7	สามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้อง					
8	สามารถเสนอทางเลือกในการปัญหาได้					
9	สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา					
10	สามารถสรุปผลและปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหาได้					
3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์						
11	สามารถใช้ภาษาในการสื่อสารที่เข้าใจง่าย					
12	สามารถใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสมและหลากหลาย					
13	สามารถเขียนแสดงขั้นตอนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน					
14	สามารถใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง					
15	สามารถถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนได้อย่างถูกต้อง					

GRAD VRU

แบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี นครนายก
(ข้อที่ 1)

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. ให้ผู้สอนประเมินพฤติกรรมของนักเรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน
 2. ให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมของตนเอง แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน
- เกณฑ์การให้คะแนน 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ปรับปรุง

สมรรถนะ	รายการประเมิน	ผลการให้คะแนน				รวม
		4	3	2	1	
1. ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล	1) สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง					
	2) สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้					
คะแนนรวมหารด้วย 2						
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1) สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้					
	2) เลือกใช้แนวทางในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม					
	3) สามารถตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้					
คะแนนรวมหารด้วย 3						
3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	1) สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง					
	2) สามารถเขียนนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน					
คะแนนรวมหารด้วย 2						
รวมคะแนน						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

แบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก
(ข้อที่ 2)

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. ให้ผู้สอนประเมินพฤติกรรมของนักเรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน
 2. ให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมของตนเอง แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน
- เกณฑ์การให้คะแนน 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ปรับปรุง

สมรรถนะ	รายการประเมิน	ผลการให้คะแนน				รวม
		4	3	2	1	
1. ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล	1) สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง					
	2) สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้					
คะแนนรวมหารด้วย 2						
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1) สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้					
	2) เลือกใช้แนวทางในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม					
	3) สามารถตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้					
คะแนนรวมหารด้วย 3						
3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	1) สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง					
	2) สามารถเขียนนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน					
คะแนนรวมหารด้วย 2						
รวมคะแนน						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

แบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก
(ข้อที่ 3)

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. ให้ผู้สอนประเมินพฤติกรรมของนักเรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน
 2. ให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมของตนเอง แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน
- เกณฑ์การให้คะแนน 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ปรับปรุง

สมรรถนะ	รายการประเมิน	ผลการให้คะแนน				รวม
		4	3	2	1	
1. ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล	1) สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง					
	2) สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้					
คะแนนรวมหารด้วย 2						
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1) สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้					
	2) เลือกใช้แนวทางในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม					
	3) สามารถตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้					
คะแนนรวมหารด้วย 3						
3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	1) สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง					
	2) สามารถเขียนนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน					
คะแนนรวมหารด้วย 2						
รวมคะแนน						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก

สมรรถนะที่ 1 ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1) สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ทุกข้อ	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องทุกข้อ	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง 2 ข้อ	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง 1 ข้อ
2) สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้	การเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล	มีการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ	มีการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ	มีการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

สมรรถนะที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1) สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้	นักเรียนเขียนอธิบายบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนเขียนอธิบายบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง	นักเรียนเขียนอธิบายบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องบางส่วน	นักเรียนไม่เขียนอธิบายบอกสิ่งที่โจทย์ และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา
2) เลือกใช้แนวทางในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม	นักเรียนมีแนวทางในการหาคำตอบที่เหมาะสม มีการเขียนอธิบายการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ชัดเจนถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนมีแนวทางในการหาคำตอบที่เหมาะสม มีการเขียนอธิบายการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ชัดเจนถูกต้อง	นักเรียนมีแนวทางในการหาคำตอบที่เหมาะสม มีการเขียนอธิบายการแก้ปัญหาบางส่วน	นักเรียนมีแนวทางในการหาคำตอบที่เหมาะสม แต่ไม่เขียนอธิบายการแก้ปัญหา
3) สามารถตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้	นักเรียนมีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างละเอียดถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้	นักเรียนมีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และสรุปผลการแก้ปัญหาได้	นักเรียนมีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ แต่ไม่สรุปผลการแก้ปัญหา	นักเรียนไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

สมรรถนะที่ 3 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1) สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	นักเรียนเขียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ทุกข้อ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	นักเรียนเขียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องทุกข้อ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	นักเรียนเขียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่ครบทุกประเด็น ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	นักเรียนเขียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่ครบทุกประเด็น ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องบางส่วน
2) สามารถเขียนนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน	เขียนนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดครบถ้วน	เขียนนำเสนอข้อมูลได้ชัดเจนบางประเด็น และยังขาดรายละเอียดในบางประเด็น	เขียนนำเสนอข้อมูลยังไม่ชัดเจนและยังขาดรายละเอียดในบางประเด็น	เขียนนำเสนอข้อมูลยังไม่ชัดเจนและยังขาดรายละเอียดในหลายประเด็น

GRAD VRU



แบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน
เรื่อง ความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราจีนบุรี นครนายก

คำชี้แจง แบบประเมินนี้ใช้สำหรับการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราจีนบุรี นครนายก

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับความเห็นท่านมากที่สุดเพียงช่องเดียว โดยพิจารณาเกณฑ์การเลือกตอบ ดังนี้

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

GRAD VRU

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือของท่าน

นางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน						
1	รายละเอียดในคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนมีความชัดเจนเพียงพอที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้อย่างได้ผลและมีประสิทธิภาพ					
2	แนวทางในการศึกษาเอกสารก่อนการจัดการเรียนการสอนแสดงถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดกับผู้ศึกษาคู่มืออย่างชัดเจน					
3	รายละเอียดในคู่มือบอกเกี่ยวกับการจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างครบถ้วน					
4	แผนภูมิแสดงแนวทางการวัดและการประเมินผลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมีความชัดเจน					
5	การสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องจัดเตรียมสำหรับการวัดและประเมินผลมีความชัดเจน และง่ายต่อการเตรียม					
6	การกล่าวถึงวิธีการคิดคะแนนการพิจารณาตัดสินผลการเรียนรู้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
7	ข้อเสนอแนะด้านบทบาทผู้สอนบทบาทผู้เรียนและการจัดสภาพการเรียนรู้มีความชัดเจนนำไปปฏิบัติได้					
2. ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน						
1	ความชัดเจนในการบรรยายความเป็นมาของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน					
2	ความเหมาะสมของเหตุผลในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน					
3	การใช้ภาษาและการเรียบเรียงความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน					

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
3. ทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน						
1	ความชัดเจนในการบรรยายแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน					
2	ความเหมาะสมในการนำแนวคิดมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน					
3	การใช้ภาษาในการอธิบายเกี่ยวกับแนวคิด					
4. องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน						
1	หลักการ					
	1.1 ความชัดเจนของหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน					
	1.2 ความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานที่นำมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน					
	1.3 แสดงให้เห็นจุดเน้นของการจัดการเรียนรู้					
	1.4 สามารถเป็นกรอบในการกำหนดเนื้อหาการเรียนรู้และวิธีการจัดการเรียนรู้					
	1.5 การใช้ภาษาและการเรียงลำดับหลักการ					
2	จุดมุ่งหมาย					
	2.1 ความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมายกับหลักการ					
	2.2 ความชัดเจนแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน					
	2.3 มีความเป็นไปได้ที่จะบรรลุวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้					
	2.4 การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความเหมาะสมเข้าใจง่าย					
3	เนื้อหา					
	3.1 ความสอดคล้องและนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้					
	3.2 ขอบเขตของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม					

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้					
	4.1 ความชัดเจนของกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในรูปแบบการจัดการเรียนการสอน					
	4.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน					
	4.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้สามารถทำให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุผล					
5	การวัดและการประเมินผล					
	5.1 มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน					
	5.2 ความเหมาะสมของหลักเกณฑ์และแนวทางการวัดและการประเมินผล					
	5.3 ความชัดเจนและสามารถนำไปสู่การปฏิบัติ					

GRAD VRU



แบบตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง แบบตรวจสอบความเหมาะสมนี้ใช้สำหรับการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราจีนบุรี นครนายก

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับความเห็นท่านมากที่สุดเพียงช่องเดียว โดยพิจารณาเกณฑ์การเลือกตอบ ดังนี้

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

GRAD VRU

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือของท่าน

นางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้						
1	การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการเรียนการสอน					
2	การเรียบเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมช่วยให้เข้าใจง่าย					
3	องค์ประกอบภายในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กัน					
2. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้						
1	ชื่อของแผนการจัดการเรียนรู้ น่าสนใจและเหมาะสมกับเนื้อหา					
2	สาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
3. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1	จุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องและสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนฯ					
2	จุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน					
3	จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ที่กำหนดมีความเป็นไปได้					
4. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์						
1	ผู้เรียนสามารถนำสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					
5. เนื้อหา						
1	เนื้อหาสอดคล้องกับการส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และสามารถนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนฯ					
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้						
1	ขั้นทำความเข้าใจปัญหา					
2	ขั้นการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์					
3	ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
4	ขั้นสรุปคำตอบ					

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
5	ขั้นสะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง					
7. การวัดและประเมินผล						
1	การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้					
2	การวัดผลและประเมินผลมีสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้					
3	ใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย					
4	มีวิธีการวัดผล เครื่องมือในการวัด และเกณฑ์ในการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์					
8. สื่อการเรียนรู้						
1	สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2	สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา					
3	สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้					

GRAD VRU



แบบตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบตรวจสอบความเหมาะสมนี้ใช้สำหรับการประเมินความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับความเห็นท่านมากที่สุดเพียงช่องเดียว โดยพิจารณาเกณฑ์การเลือกตอบ ดังนี้

- | | |
|------------|-------------|
| 1 หมายถึง | เห็นด้วย |
| 0 หมายถึง | ไม่แน่ใจ |
| -1 หมายถึง | ไม่เห็นด้วย |

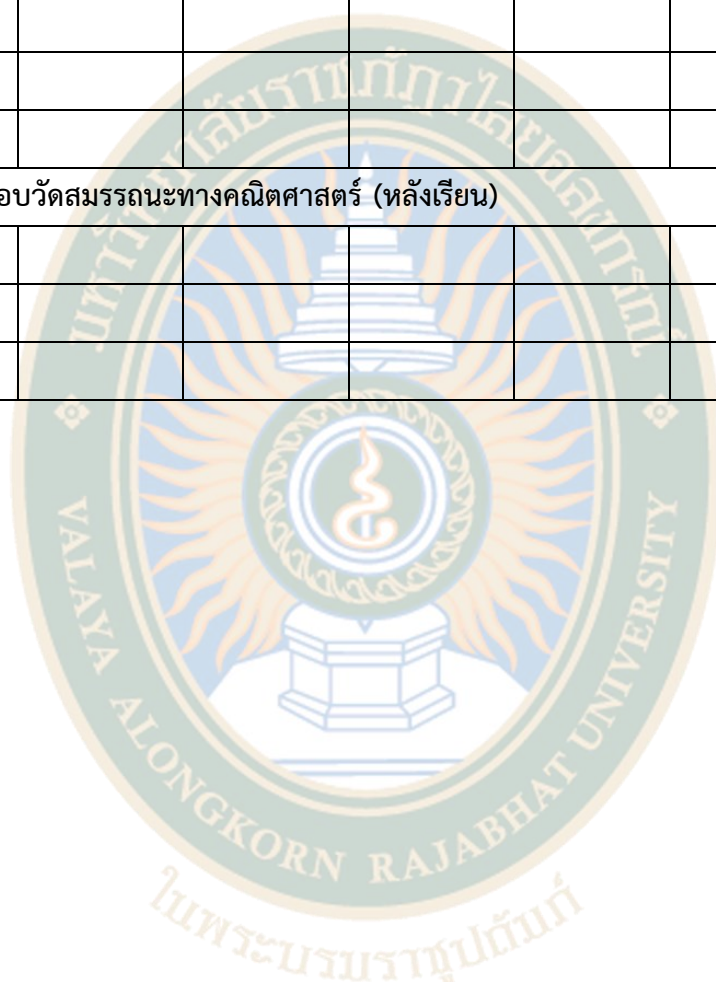
GRAD VRU

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือของท่าน

นางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ข้อที่	ความชัดเจนของข้อความ			ความสอดคล้องกับพฤติกรรมการวัด		
	+1	0	-1	+1	0	-1
แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)						
1						
2						
3						
แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)						
1						
2						
3						



GRAD VRU

คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี นครนายก

คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี นครนายกที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 จุดประสงค์ของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ส่วนที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

2.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

2.2 ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน

2.3 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

2.4 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

2.5 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

2.6 เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอน

2.7 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน

ส่วนที่ 3 การเตรียมการก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผล

ส่วนที่ 1 จุดประสงค์ของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

1. เพื่อให้ผู้สอนใช้เป็นแนวทางสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2. เพื่อให้ผู้สอนได้ศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

3. เพื่อนำเสนอวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ นำไปสู่การปรับปรุง การพัฒนาเพื่อสร้างมาตรฐานการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์

ส่วนที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอน

2.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การพัฒนาประเทศไทยในสภาวะการณ์โลกแห่งการเปลี่ยนแปลง หรือโลกศตวรรษที่ 21 ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว ทำให้ส่งผลกระทบทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการเมืองของทุกประเทศ โดยเฉพาะความก้าวหน้าและพัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศรวมไปถึงการสื่อสารที่มีการกระจายตัวอย่างกว้างขวางอย่างไร้ขีดจำกัด ส่งผลให้ทุกประเทศในประชาคมโลกให้ความสำคัญและเร่งดำเนินการพัฒนาประเทศ เพื่อให้ก้าวทันกับสภาวะการณ์ของโลกที่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ประเทศไทยโดยรัฐบาลได้กำหนดให้ยกระดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศเป็นวาระแห่งชาติเพื่อเสริมสร้างความสามารถของประเทศไทยให้มีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว รวมทั้งมีขีดความสามารถในการแข่งขันที่เพิ่มขึ้นในเวทีสากล (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561) ศักยภาพและคุณภาพของประชากรไทยทุกช่วงวัยจึงเป็นปัจจัยสำคัญและท้าทายต่อการพัฒนาประเทศ เนื่องจากคุณภาพของคนเป็นรากฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เพื่อการเตรียมพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการศึกษาจึงเป็นองค์ประกอบแรกที่มีความสำคัญต่อกระบวนการพัฒนาคนให้มีคุณลักษณะตามที่สังคมต้องการ เพื่อเป็นฐานในการพัฒนาศักยภาพและคุณภาพของประชากรไทยที่สำคัญ ทำให้เกิดความก้าวหน้าทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม สาธิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาศักยภาพของคนไทยจึงได้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และดำเนินการเปรียบเทียบสมรรถนะการแข่งขันของประเทศไทยกับนานาชาติ เพื่อสะท้อนศักยภาพของประเทศไทยในเวทีสากลมาตั้งแต่ปี 2540 โดยเน้นการวิเคราะห์สมรรถนะด้านการศึกษาของไทยและใช้ปัจจัยที่ปรากฏอยู่ในรายงาน IMD World Competitiveness Yearbook (WCY) 2018 ของ International Institute for Management Development (IMD) เป็นกรอบหลักในการวิเคราะห์ ในปี พ.ศ. 2561 IMD ได้จัดอันดับขีดความสามารถด้านการศึกษาของประเทศทั่วโลกจำนวน 63 ประเทศ โดยปัจจัยย่อยด้านการศึกษาเป็นหนึ่งในปัจจัยหลักด้านโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งปัจจัยด้านการศึกษาประกอบไปด้วย 18 ตัวชี้วัด ในภาพรวมการจัดอันดับการศึกษาของไทยในปี พ.ศ. 2561 พบว่าอยู่ในอันดับ 56 มีอันดับลดลง 2 อันดับ สาธิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561) องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของเด็กไทยอายุ 15 ปี โดยสำรวจความรู้ด้านคณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของประชาชนทั่วไป IMD ได้จัดอันดับผลการทดสอบ PISA ประจำปี 2560 โดยใช้ผลการประเมินของโครงการ PISA 2015 (ปี 2558) พบว่า ทั้งอันดับและคะแนนด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยได้อันดับ 49

ที่มีอันดับดีกว่าประเทศอินโดนีเซียเพียงประเทศเดียว เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์จาก PISA 2009 กับ PISA 2015 พบว่า ประเทศส่วนใหญ่มีคะแนนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ยกเว้นไทยที่ลดลง เมื่อพิจารณาแนวโน้มผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์จาก PISA 2015 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนลดลง และมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ของกลุ่มประเทศพัฒนาอุตสาหกรรม ทั้งนี้เมื่อพิจารณาแนวโน้มผลการสอบ PISA 2015 ด้านคณิตศาสตร์ พบว่าประเทศส่วนใหญ่มีคะแนนลดลง แต่อย่างไรก็ตามประเทศส่วนใหญ่ในกลุ่มประเทศเอเชียแปซิฟิกมีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ยกเว้นประเทศไทย มาเลเซียและอินโดนีเซีย (โครงการ PISA ประเทศไทยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

ผลการประเมินของโครงการ PISA 2022 เน้นการประเมินด้านคณิตศาสตร์ โดย PISA มองว่าในปัจจุบันบุคคลที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์จะต้องเป็นบุคคลที่สามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ซับซ้อนร่วมกับการหาวิธีแก้ปัญหาโดยการคิดหรือแปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์ และตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ การประเมิน PISA 2022 มีนักเรียนเข้าร่วมการประเมินประมาณ 690,000 คน ซึ่งถือว่าเป็นตัวแทนของนักเรียนอายุ 15 ปี ประมาณ 29 ล้านคน จาก 81 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ สำหรับในประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ทำหน้าที่เป็นศูนย์แห่งชาติ (National Center) ได้ดำเนินการจัดสอบเมื่อเดือนสิงหาคม 2565 ซึ่งมีนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการประเมินจาก 279 โรงเรียน ในทุกสังกัดการศึกษา รวม 8,495 คน โดยนักเรียนทำแบบทดสอบและแบบสอบถามด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านทางแพลตฟอร์ม นอกจากนี้ยังมีการเก็บข้อมูลจากผู้บริหารโรงเรียนผ่านทางแบบสอบถามออนไลน์ พบว่า นักเรียนจากสิงคโปร์มีคะแนนเฉลี่ยทั้งด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่านสูงกว่าทุกประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่เข้าร่วมการประเมินในครั้งนี้ สำหรับประเทศที่มีคะแนนสูงสุดห้าอันดับแรกในด้านคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นด้านที่เน้นในรอบการประเมินนี้เป็นประเทศ/เขตเศรษฐกิจในเอเชียทั้งหมด ได้แก่ สิงคโปร์ มาเก๊า จีนไทเป ฮองกง และญี่ปุ่น ส่วนประเทศสมาชิก OECD มีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 472 คะแนน ด้านวิทยาศาสตร์ 485 คะแนน และด้านการอ่าน 476 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD ด้านคณิตศาสตร์และการอ่านลดลง ส่วนด้านวิทยาศาสตร์ถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางสถิติ และผลการประเมินของประเทศไทย พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน และด้านการอ่าน 379 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยทั้งสามด้านลดลง โดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ส่วนด้านวิทยาศาสตร์และการอ่าน มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน และ 14 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้ ผลการประเมินของประเทศไทยตั้งแต่ PISA 2000 จนถึง PISA 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์และการอ่านมีแนวโน้มลดลง (โครงการ PISA ประเทศไทยสถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ายังไม่สามารถใช้กรอบแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายและทำนายปัญหาต่าง ๆ ได้ จึงต้องมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพโดยมุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถคุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และความรับผิดชอบต่อสังคม สามารถทำให้ผู้เรียนเป็นคนดีคนเก่งและคนมีความสุข รวมทั้งเป็นรากฐานที่สำคัญในอันที่จะพัฒนาสังคมไทยสู่สังคมที่เข้มแข็งซึ่งก็คือความมุ่งหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ที่กล่าวว่า บุคคลที่มีบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบโดยตรงในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี คนเก่งและคนมีความสุขก็คือครูนั่นเอง ครูจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพซึ่งแนวคิดเรื่องสมรรถนะ (Competency) เป็นสิ่งที่ได้นำมาพิจารณาและใช้กันอย่างแพร่หลายในยุคปฏิรูปการศึกษาของไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554: 51-52) กล่าวว่า ในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากต้องการความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้ คือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละบุคคลสามารถมีสมรรถนะได้ในระดับที่แตกต่างกัน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์อาจมีมากมายหลากหลายอย่าง แต่ในการวัดและประเมินผลของ OBEC/PISA ได้ตัดสินใจเลือก 8 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การคิดและการใช้เหตุผล 2) การสร้างข้อโต้แย้ง 3) การสื่อสาร 4) การสร้างตัวแบบ 5) การตั้งและแก้ไขปัญหา 6) การแสดงเครื่องหมายแทน 7) การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ และ 8) ใช้ตัวช่วยหรือเครื่องมือ (Using of aids and tools) และจากงานวิจัยของสมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teacher of Mathematics. [NCTM]. 2000) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ว่าจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถอย่างหลากหลายรอบด้าน โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยให้ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายและจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียน จากงานวิจัยของนุชิตา ตันทา (2563) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน มีประเด็นที่ควรเน้น คือ ผู้สอนควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจและสอดคล้องกับชีวิตจริง ควรเป็นสถานการณ์ที่สามารถสร้างแบบจำลองมากกว่าหนึ่งแบบ งานวิจัยของพิชญากค์ ทองม่วง (2565) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

การสอนแบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 งานวิจัยของ กิติโรจน์ ปันทรนทกะ (2563) ศึกษาการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงกับโลกของคณิตศาสตร์ 2) การออกแบบแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ 3) การพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้เป็นทางการ และ 4) การสะท้อนคิดสู่ชีวิตจริง กัญชลิตา เจริญผล (2566) ได้ศึกษาการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมโดยการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีพัฒนาการทางความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก โดยได้นำแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง มาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.2 ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายกนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา และสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ จากหนังสือ วารสาร เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ โดยสามารถ สรุปแนวคิดที่เกี่ยวข้องในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนได้ ดังนี้

2.2.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

- 1) ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน
- 2) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
- 3) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

2.2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้

- 1) ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism)

การสร้างความรู้ของผู้เรียนมีพื้นฐานของการสร้างความรู้ 2 ทาน จึงแบ่งออกเป็น 2 ทฤษฎี คือ 1) แนวคิดการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ (Cognitive Constructivism) และ 2) แนวคิดการสร้างความรู้ทางสังคม (Social Constructivism)

1. แนวคิดการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำผู้เรียนสามารถสร้างความรู้โดย การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวและการสร้างความรู้ใหม่จากประสบการณ์ที่ได้รับ เช่น การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้เรียน ผู้เรียนและผู้สอน ผู้เรียนกับสื่อ เป็นต้น โดยการ เปลี่ยนแปลงโครงสร้างของความรู้ด้วยตัวเองโดยบุคคลพยายามปรับตัวโดยใช้กระบวนการดูดซับ (Assimilation) และกระบวนการปรับตัวให้เหมาะสม (Accommodation) โดยการพยายามปรับความรู้ ความคิดเดิมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ซึ่งทำให้บุคคลอยู่ภาวะสมดุล สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

2. แนวคิดการสร้างความรู้ทางสังคมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นจะเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม ข้อมูล และสื่อที่เป็นจริง พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของ ผู้เรียนจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อได้รับการช่วยเหลือจากผู้ที่อยู่รอบข้างหรือการแลกเปลี่ยนมุมมองที่ หลากหลายจากผู้อื่น ซึ่งทฤษฎีการสร้างความรู้นี้จะอยู่ในการจัดการเรียนการสอนขั้นที่ 1,2 และ 3

- 2) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative)

การเรียนรู้แบบร่วมมือที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งแต่ละ กลุ่มมีความสามารถที่แตกต่างกัน ตั้งแต่เด็กที่เรียนเก่ง กลาง และอ่อน ทุกคนมีเป้าหมาย ในการเรียนเดียวกัน สมาชิกในกลุ่มมีการแบ่งงาน หน้าที่ความรับผิดชอบกันอย่างชัดเจนเพื่อให้เกิดผล ประโยชน์สูงสุดแก่กลุ่ม ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้จะอยู่ในการจัดการเรียนการสอนขั้นที่ 2 และ 3

2.3 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก ถูกสร้างขึ้นโดยมี องค์ประกอบซึ่งมีความสัมพันธ์กัน สอดคล้องและส่งเสริมซึ่งกันและกัน โดยได้ผ่านขั้นตอนการสร้าง อย่างเป็นระบบ โดยองค์ประกอบต่าง ๆ มีดังนี้

2.3.1 หลักของรูปแบบการเรียนการสอน

2.3.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

2.3.3 โครงสร้างเนื้อหา

2.3.4 ขั้นตอนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง

2.4 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก มีหลักการของ รูปแบบการเรียนการสอน 6 ประการ ดังนี้

1. ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกเพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตัวเอง
2. เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่
3. สร้างบรรยากาศให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของผู้เรียน
4. เน้นการเรียนรู้ผ่านปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน และสะท้อนความรู้ที่ได้
5. ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม ซึ่งมีการกำหนดขนาดของกลุ่มที่เหมาะสม
6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนสามารถแสดงความคิดเห็น อภิปรายและมีการโต้แย้ง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้

2.5 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง และสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จึงเกิดการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
2. เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย
3. เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อนผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนการเรียนรู้
4. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำสมรรถนะที่เกิดขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

2.6 เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอน

เนื้อหาสาระในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ มาทดลองในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเลขยกกำลัง จำนวน 12 ชั่วโมง
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 12 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเลขยกกำลัง จำนวน 12 ชั่วโมง

- 1) ความหมายของเลขยกกำลัง
- 2) เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก
- 3) การคูณและการหารเลขยกกำลัง
- 4) สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 12 ชั่วโมง

- 1) ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม
- 2) การบวกและการลบทศนิยม
- 3) การคูณและการหารทศนิยม
- 4) เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน
- 5) การบวกและการลบเศษส่วน
- 6) การคูณและการหารเศษส่วน

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์	เวลา ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเลขยกกำลัง จำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง	แผนที่ 1 เรื่อง ความหมาย ของเลขยกกำลัง	1. นักเรียนสามารถเข้าใจความหมายของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก 2. นักเรียนสามารถหาค่าของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้ 3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา	1) ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	2
	แผนที่ 2 เรื่อง การคูณ เลขยกกำลัง	1. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้ 2. นักเรียนสามารถหาเขียนอธิบายขั้นตอนวิธีการหาผลคูณของเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้ 3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา	1) ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	2
	แผนที่ 3 เรื่อง การหารเลขยกกำลัง	1. นักเรียนสามารถหาผลหารของเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนอธิบายขั้นตอนวิธีการหาผลหารของเลขยกกำลัง เมื่อ	1) ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์	เวลา ชั่วโมง
		เลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้ 3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา	3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	
	แผนที่ 4 เรื่องสัญลักษณ์ วิทยาศาสตร์	1.นักเรียนสามารถเขียนจำนวนที่มีค่ามากหรือน้อยที่มีค่าน้อยในรูปสัญลักษณ์วิทยาศาสตร์ได้ 2.นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการเขียนรูปสัญลักษณ์วิทยาศาสตร์ได้ 3.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา	1) ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	2
	แผนที่ 5 เรื่อง ประยุกต์เลข ยกกำลัง	1.นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขยกกำลังได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนอธิบายขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขยกกำลัง 3.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา	1) ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	2
	แผนที่ 6 เรื่อง สรุป เลขยกกำลัง	1.นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขยกกำลังได้	1) ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์	เวลา ชั่วโมง
		2.นักเรียนสามารถเขียนอธิบายขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขยกกำลัง 3.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา	2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง	แผนที่ 1 เรื่อง ค่าประจำหลัก-เปรียบเทียบทศนิยม	1.นักเรียนสามารถบอกค่าประจำหลักของเลขโดดได้ 2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบทศนิยมได้ 3.นักเรียนสามารถเขียนจำนวนในรูปกระจายได้ 4.นักเรียนสามารถเขียนแสดงการเปรียบเทียบทศนิยมได้ 5.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา	1) ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	2
	แผนที่ 2 เรื่อง การบวกลบทศนิยม	1.นักเรียนสามารถบวกลบทศนิยมได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนแสดงการบวกลบทศนิยมได้ 3.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา	1) ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์	เวลา ชั่วโมง
			3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	
	แผนที่ 3 เรื่อง การคุณ หารทศนิยม	1.นักเรียนสามารถคูณและหารทศนิยมได้ 2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมได้ 3.นักเรียนสามารถเขียนแสดงการคูณและหารทศนิยมได้ 4.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา	1) ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	2
	แผนที่ 4 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน	1.นักเรียนสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนแสดงการเปรียบเทียบเศษส่วนได้ 3.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา	1) ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	2
	แผนที่ 5 เรื่อง การบวกลบเศษส่วน	1.นักเรียนสามารถบวกลบเศษส่วนได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนแสดงการบวกลบเศษส่วนได้	1) ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์	เวลา ชั่วโมง
		3.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา	3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	
	แผนที่ 6 เรื่อง การคูณหารเศษส่วน	1.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนแสดงการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมได้ 3.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา	1) ความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	2

2.7 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก ที่สอดคล้องกับหลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา ของการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการเรียนการสอนไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ขั้นของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์เหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา ไดอะแกรม สูตร ตารางข้อมูล โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นการนำปัญหาจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างรูปแบบ หรือแบบจำลองของปัญหา โดยมีลักษณะง่าย ๆ เป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการหรือเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงแก่ นักเรียน ผ่านกระบวนการกลุ่ม

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ดำเนินการหาคำตอบจากตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์

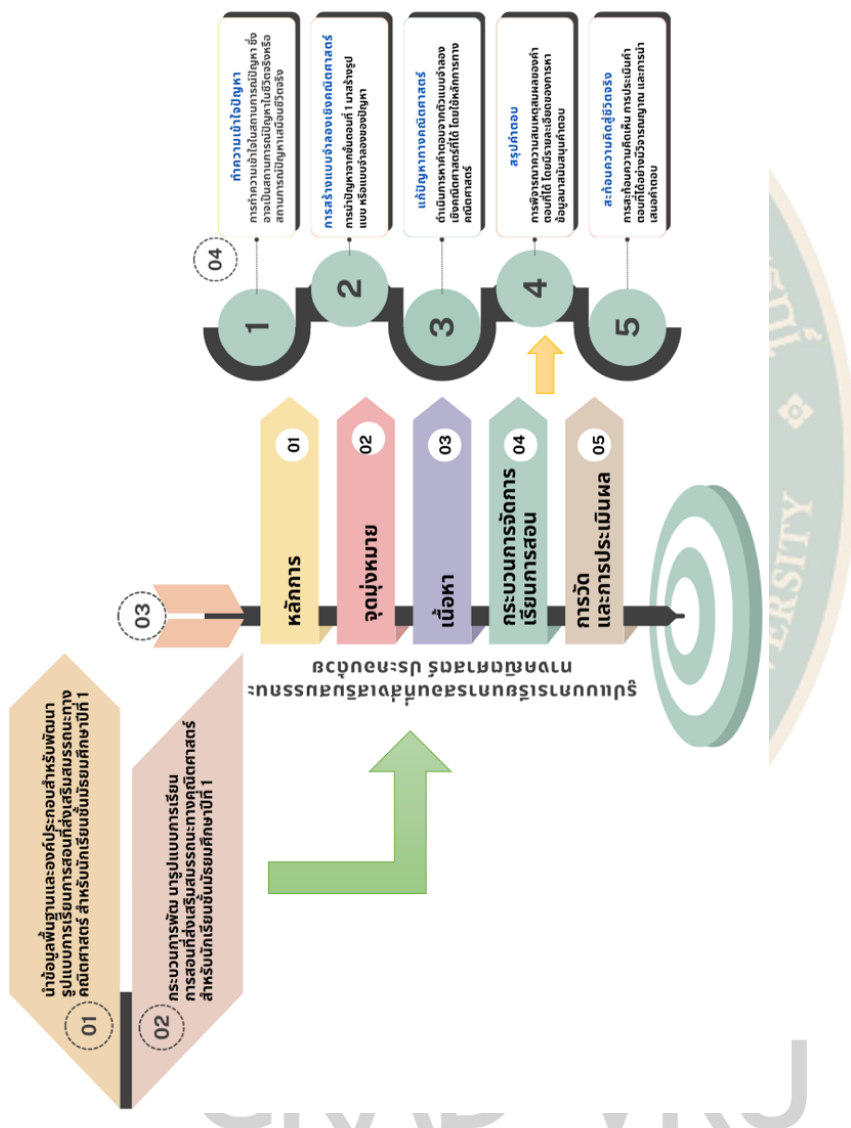
ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ หมายถึง ขั้นของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบ การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบ ที่ได้อย่างมีวิจารณญาณ และการนำเสนอคำตอบ

ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง หมายถึง การสะท้อนความคิดเห็น การประเมิน คำตอบที่ได้อย่างมีวิจารณญาณ และการนำเสนอคำตอบ

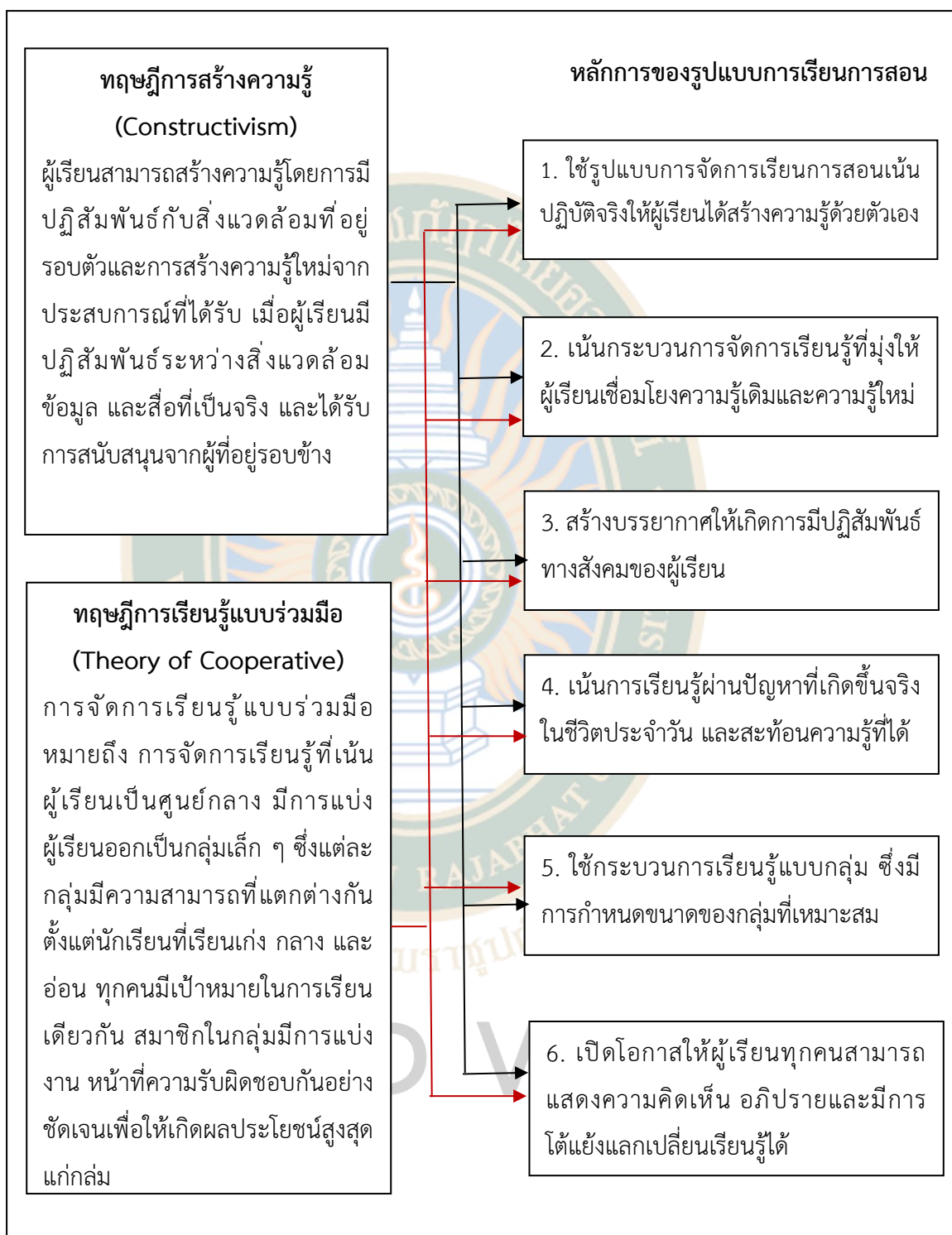
ดังนั้น สามารถสรุปรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก แสดดังภาพ



GRAD VRU



ภาพที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ภาพที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

ส่วนที่ 3 การเตรียมการก่อนจัดกิจกรรมกิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นตอนการเตรียมการก่อนจัดกิจกรรมตามรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผล

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนดำเนินการ

เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดการปฐมนิเทศเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการเรียนการสอนตามรูปแบบแก่ผู้เรียน โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

1.1 ครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาของรายวิชา ค่าโครงการสอน เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน และขอบเขตเนื้อหาอย่างชัดเจน

1.2 ให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการในการจัดการเรียนการสอนและวิธีการดำเนินการสอนในแต่ละขั้นตอน อธิบายบทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน รวมทั้งวิธีการในการประเมินผล

1.3 แนะนำและให้ความรู้เกี่ยวกับเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน และวิธีการศึกษา ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน ใบกิจกรรม และใบงาน เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการ

กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาปทุมธานี นครนายก โดยมีส่วนที่แสดงถึงแนวทาง วิธีการที่ผู้สอนดำเนินการในขั้นตอนการสอนโดยแบ่งขั้นตอนการสอนออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของครูผู้สอน	บทบาทของนักเรียน
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ขั้นตอนของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์เหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา ไดอะแกรม สูตร ตารางข้อมูล โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์	- ผู้สอนชี้แจงให้ทราบถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ รวมไปถึงสร้างเป้าหมายร่วมกับนักเรียน - กระตุ้นความสนใจ และนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา	- นักเรียนทำความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ รวมไปถึงสร้างเป้าหมายร่วมกับครู - นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของครูผู้สอน	บทบาทของนักเรียน
ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา		
ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นการนำปัญหาจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างรูปแบบ หรือแบบจำลองของปัญหา โดยมีลักษณะง่าย ๆ เป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการ หรือเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงแก่นักเรียน ผ่านกระบวนการกลุ่ม	- ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็น ร่วมกันหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ได้รับ - ครูผู้สอนคอยสังเกตว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในทางที่เป็นไปได้หรือไม่ และคอยช่วยชี้แนะเพื่อให้เป็นไปในทางที่ถูกต้อง	- นักเรียนต้องช่วยกันแสดงความคิดเห็น ร่วมกันแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ได้รับ เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการหาคำตอบ
ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ดำเนินการหาคำตอบจากตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์	- ครูผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มที่ต้องการความช่วยเหลือ	- นักเรียนช่วยกันสรุปแนวทางในการหาคำตอบ และช่วยกันลงมือหาคำตอบที่ถูกต้อง
ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ หมายถึง ขั้นตอนของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบ การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้ อย่างมีวิจญาณ และการนำเสนอคำตอบ	- ครูผู้สอนคอยสังเกตการณ์อยู่ห่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ และคอยชี้แนะเพิ่มเติมบ้าง - ครูผู้สอนคอยสนับสนุน ให้กำลังใจ ชมเชยนักเรียน	- นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันตรวจสอบคำตอบเพื่อความถูกต้อง และพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียด

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของครูผู้สอน	บทบาทของนักเรียน
ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง หมายถึง การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้อีกอย่างมีวิจาร์ณญาณ และการนำเสนอคำตอบ	- ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อเชื่อมโยงสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เข้าสู่ชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์	- นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นร่วมกับครูด้วยการถามตอบ แลกเปลี่ยนเรียนรู้สิ่งที่ได้จากการเรียน และสรุปหาความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผล

การประเมินผลการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการประเมินความสามารถด้านการคิดและการใช้เหตุผล ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้แบบประเมินสมรรถนะที่เหมาะสม กำหนดเกณฑ์การประเมินเป็นเกณฑ์ระดับคุณภาพ ซึ่งการวัดประกอบด้วย ประเมินเป็นระยะ

1) ในขณะที่ดำเนินการสอนตามแผนการเรียนการสอนซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แผนการสอนทั้งหมดจำนวน 12 แผน ใช้เวลา 6 สัปดาห์ จำนวน 24 ชั่วโมง อีกทั้งผู้สอนต้องสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของผู้เรียน การคิดและการใช้เหตุผล ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ว่าผู้เรียนมีปัญหาในการทำกิจกรรมกลุ่มหรือไม่ หากมีผู้สอนจะได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือต่อไป

2) หลังเรียน ดำเนินการประเมินความสามารถของผู้เรียนซึ่งประกอบไปด้วย การคิดและการใช้เหตุผล ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และตรวจให้คะแนนโดยกำหนดตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring Rubrics) ดังนี้

1. แบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่

1.1 ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล ประกอบไปด้วย

1) สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง

2) สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้

1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย

1) สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2) เลือกใช้แนวทางในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม

3) สามารถตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้

1.3 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย

- 1) สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
- 2) สามารถเขียนนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

สมรรถนะที่ 1 ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1) สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ทุกข้อ	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องทุกข้อ	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง 2 ข้อ	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง 1 ข้อ
2) สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้	การเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล	มีการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ	มีการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ	มีการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

สมรรถนะที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1) สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้	นักเรียนเขียนอธิบายบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนเขียนอธิบายบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง	นักเรียนเขียนอธิบายบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องบางส่วน	นักเรียนไม่เขียนอธิบายบอกสิ่งที่โจทย์ และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
2) เลือกใช้แนวทางในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม	นักเรียนมีแนวทางในการหาคำตอบที่เหมาะสม มีการเขียนอธิบายการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ชัดเจน ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนมีแนวทางในการหาคำตอบที่เหมาะสม มีการเขียนอธิบายการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ชัดเจน ถูกต้อง	นักเรียนมีแนวทางในการหาคำตอบที่เหมาะสม มีการเขียนอธิบายการแก้ปัญหาบางส่วน	นักเรียนมีแนวทางในการหาคำตอบที่เหมาะสม แต่ไม่เขียนอธิบายการแก้ปัญหา
3) สามารถตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้	นักเรียนมีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างละเอียด ถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้	นักเรียนมีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และสรุปผลการแก้ปัญหาได้	นักเรียนมีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ แต่ไม่สรุปผลการแก้ปัญหา	นักเรียนไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

สมรรถนะที่ 3 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1) สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	นักเรียนเขียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ทุกข้อ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	นักเรียนเขียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องทุกข้อ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	นักเรียนเขียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่ครบทุกประเด็น ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	นักเรียนเขียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่ครบทุกประเด็น ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องบางส่วน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
2) สามารถเขียน นำเสนอข้อมูล ตามลำดับ ขั้นตอนชัดเจน	เขียนนำเสนอ ข้อมูลตามลำดับ ขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียด ครบถ้วน	เขียนนำเสนอ ข้อมูลได้ชัดเจน บางประเด็น และยังขาด รายละเอียดใน บางประเด็น	เขียนนำเสนอ ข้อมูลยังไม่ ชัดเจน และยัง ขาดรายละเอียด ในบางประเด็น	เขียนนำเสนอ ข้อมูลยังไม่ ชัดเจน และยัง ขาดรายละเอียด ในหลายประเด็น

คำแนะนำการใช้รูปแบบการสอน

เอกสารฉบับนี้เป็นคำแนะนำการใช้ “รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก” ซึ่งในเอกสารฉบับนี้จะอธิบายให้ผู้สอนได้ทราบถึงสิ่งที่ควรศึกษาและควรจัดเตรียม ตลอดจนวิธีการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนที่มีได้กล่าวถึงในตัวรูปแบบการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบดำเนินไปอย่างราบรื่นและได้ผลดี สามารถบรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ โปรดศึกษาและทำความเข้าใจแต่ละหัวข้อและปฏิบัติตามคำแนะนำเหล่านั้น

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอน มีดังนี้

1. รูปแบบการสอน
2. คำแนะนำการใช้รูปแบบการสอน
3. แผนการจัดการเรียนรู้

ข้อควรปฏิบัติก่อนการจัดการเรียนการสอน

โปรดปฏิบัติตามคำแนะนำเหล่านี้ก่อนการสอน

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.1 ศึกษา รูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งจะทำให้ทราบความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน ทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้มองเห็นภาพโดยรวมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน และมองเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นอย่างเป็นระบบ

- 1.2 ศึกษา คำแนะนำการใช้รูปแบบการเรียนการสอนอย่างละเอียด

1.3 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้มีลักษณะสำเร็จรูป โดยได้กำหนดสิ่งที่จำเป็นในการสอนไว้อย่างครบถ้วนแล้วทั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน เวลาที่ใช้ในการสอนและแนวการวัดและประเมินผล ผู้สอนเพียงทำความเข้าใจ จัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ และปฏิบัติตามการสอนตามกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้เท่านั้น

2) แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนมีองค์ประกอบเหมือนกัน คือ ชื่อแผน สมรรถนะการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และภาคผนวกซึ่งประกอบไปด้วยใบกิจกรรม ทั้งนี้แต่ละแผนใช้เวลา 2 ชั่วโมง

3) แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนเป็นการสอนให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากการศึกษาค้นคว้า สืบค้น ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มผ่านการปฏิสัมพันธ์ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปรายระดับกลุ่ม จนได้ข้อสรุปขององค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา กิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ 3) แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) สรุปคำตอบ 5) สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง โดยรายละเอียดของกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน นั้นสามารถศึกษารายละเอียดได้จากรูปแบบการเรียนการสอน

2. การจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอนนั้นเป็นการจัดเตรียมตามที่ได้รับระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ดังนั้นก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงควรปฏิบัติ ดังนี้

2.1 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียดก่อนที่จะดำเนินจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.2 จัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสอนแต่ละครั้งให้พร้อมและเพียงพอสำหรับผู้เรียน ซึ่งสื่อหลัก ๆ ที่เสนอไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครบถ้วน

2.3 จัดเตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการวัดและประเมินผล โดยศึกษาจากคำแนะนำเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลในตอนท้ายของเอกสารฉบับนี้ และจัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ได้แก่ แบบประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการประเมินหลังเรียน

3. แนวปฏิบัติในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

การที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ไปใช้ในการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรพิจารณา ดังนี้

3.1 บทบาทของครูผู้สอน

1) ในการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ ครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกที่จะต้องจัดสภาพให้เอื้อให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ ดังนั้นแล้วครูผู้สอนจะต้องจัดกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันไปแบบละความสามารถ

2) ครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากการศึกษาค้นคว้า สืบค้นในประเด็นต่าง ๆ จนได้ข้อมูลหรือองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการอย่างละเอียด การฝึกฝนตนเองจนเกิดความชำนาญ ค่อยลดบทบาทเป็นเพียงแค่ผู้สอนให้ความช่วยเหลือเท่านั้น

3) ครูผู้สอนจะต้องมีทักษะในการตั้งคำถามและกระตุ้นความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน สร้างแรงจูงใจและความมั่นใจของนักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ร่วมกันและความกล้าแสดงออก รวมทั้งครูผู้สอนจะต้องคอยสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม และประเมินผลเป็นระยะ

3.2 บทบาทของนักเรียน

ในการเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนนี้ นักเรียนมีบทบาทหน้าที่ ดังนี้

1) นักเรียนจะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง และทำงานร่วมกับกลุ่ม นักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น ๆ ในห้องเรียน และสังคม ให้ความร่วมมือช่วยเหลือในการทำกิจกรรม

2) นักเรียนต้องรู้การใช้ทักษะการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และสามารถแสดงความคิดเห็นจากสิ่งที่สืบค้นหรือศึกษาค้นคว้าไปสู่ความคิดรวบยอดและการแก้ไขปัญหาาร่วมกันในกลุ่ม

3) นักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในกลุ่มภายในห้อง เข้าร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น มีความตั้งใจ ให้ความร่วมมือช่วยเหลือ ดำเนินกิจกรรมร่วมกับกลุ่มจนสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่ได้รับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 การจัดสภาพการเรียนการสอน

1) สภาพการเรียนการสอนต้องจัดให้ลักษณะแบบกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ให้การช่วยเหลือกัน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม เกิดความคิดริเริ่ม และนักเรียนยังสามารถเรียนรู้จากเพื่อนได้

2) การจัดให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิดเห็น และทักษะในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังนั้นบรรยากาศการเรียนรู้จะต้องเป็นกันเอง เป็นบรรยากาศแห่งกัลยาณมิตร เป็นบรรยากาศที่เอื้อต่อการค้นคว้า อาจจะเป็นห้องที่มีสื่อการเรียนรู้ หรือเป็นแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

3.4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

1) ผู้สอนควรพยายามสอนให้ได้ตามขั้นตอนและเวลาที่กำหนดไว้ การศึกษาทำความเข้าใจรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน และจัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อมจะช่วยให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่น

2) แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนที่จัดทำไว้มีจุดประสงค์ให้ผู้สอนนำไปใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก ซึ่งสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาคณิตศาสตร์ได้กำหนดให้เรียนสัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง



GRAD VRU

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค21101 รายวิชา คณิตศาสตร์ 1
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทศนิยมและเศษส่วน
 เรื่อง การคูณหารทศนิยม ระยะเวลา 2 ชั่วโมง 1.5 หน่วยกิต
 ครูผู้สอน นางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.1/1 เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

หลักการคูณทศนิยม มีดังนี้

1. การคูณทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกด้วยทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก ใช้วิธีเดียวกับการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก ซึ่งจะได้ผลคูณเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก

2. การคูณทศนิยมที่เป็นจำนวนลบด้วยทศนิยมที่เป็นจำนวนลบ จะได้ผลคูณเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกและมีค่าเท่ากับผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น

3. การคูณระหว่างทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกกับทศนิยมที่เป็นจำนวนลบ จะได้ผลคูณเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนลบและมีค่าสัมบูรณ์ของผลคูณเท่ากับผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น

การหารทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกด้วยทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกให้ทำตัวหารเป็นจำนวนนับ เช่น

- กรณีที่ตัวหารเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่งให้คูณทั้งตัวตั้งและตัวหารด้วย 10
- กรณีที่ตัวหารเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่งให้คูณทั้งตัวตั้งและตัวหารด้วย 100
- กรณีที่ตัวหารเป็นทศนิยม 3 ตำแหน่งให้คูณทั้งตัวตั้งและตัวหารด้วย 1,000

ดังนั้น การทำให้ตัวหารเป็นจำนวนนับโดยนำ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 หรือ... คูณทั้งตัวตั้งและตัวหารตามความจำเป็น

การหารทศนิยมด้วยทศนิยมที่เป็นการหารลงตัว อาศัยการคูณตามข้อตกลง ดังนี้

$$\text{ตัวหาร} \times \text{ผลหาร} = \text{ตัวตั้ง}$$

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถคุณและหารทศนิยมได้ (K)

นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมได้ (K)

นักเรียนสามารถเขียนแสดงการคุณและหารทศนิยมได้ (P)

นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลา (A)

4. สาระการเรียนรู้

ทศนิยมและเศษส่วน

- ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม
- การบวกและการลบทศนิยม
- การคูณและการหารทศนิยม

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

5.1 นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.1 นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้

6.2 นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

7. ชิ้นงาน / ภาระงาน

7.1 แบบฝึกหัดที่ 4.3 เรื่องการคูณหารทศนิยม

7.2 ใบกิจกรรม “หมู่บ้านดีเด่น of the year”

7.3 แบบฝึกหัด “หมู่บ้านดีเด่น of the year”

8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 เรื่องการคูณหารทศนิยม part1

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการซื้อสินค้า

เช่น ขนมปังชิ้นละ 4.50 บาท

ดินสอแท่งละ 5.75 บาท

ยางลบก้อนละ 2.50 บาท

ให้นักเรียนเลือกสินค้าอย่างน้อยสองชนิด แล้วตั้งเป็นโจทย์ปัญหาการคูณ หาคำตอบ ให้นักเรียน
อาสาสมัคร 2-3 คน ออกมานำเสนอชั้นเรียน

2. ครุณานักเรียนสนทนากันได้ข้อสรุปเกี่ยวกับวิธีการคูณจำนวนเต็มกับทศนิยมว่า

การคูณทศนิยมใด ๆ มีวิธีการเช่นเดียวกับการคูณจำนวนเต็ม และใส่จุดทศนิยมให้ถูกต้อง กล่าวคือถ้าตัวตั้งเป็นทศนิยมที่มี a ตำแหน่ง ตัวคูณเป็นทศนิยมที่มี b ตำแหน่ง ผลคูณจะเป็นทศนิยมที่มี a + b ตำแหน่ง ซึ่งการคูณทศนิยม มีดังต่อไปนี้

1) การคูณทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกด้วยทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก ใช้วิธีการเดียวกับการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก ซึ่งจะได้คำตอบเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก

2) การคูณทศนิยมที่เป็นจำนวนลบด้วยทศนิยมที่เป็นจำนวนลบ จะได้คำตอบเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก และมีค่าสัมบูรณ์ของผลคูณเท่ากับผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น

3) การคูณระหว่างทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกกับทศนิยมที่เป็นจำนวนลบ จะได้คำตอบเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนลบ และมีค่าสัมบูรณ์ของผลคูณเท่ากับผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น

3. ครุณานักเรียนสนทนาเกี่ยวกับการเขียนแสดงการหารทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก ที่ตัวหารเป็นจำนวนนับ นิยมเขียนจุดทศนิยมเฉพาะของตัวตั้งและผลหาร ตำแหน่งของจุดทศนิยมของผลหารจะอยู่ตรงตำแหน่งของจุดทศนิยมของตัวตั้งเสมอ

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันการเขียนประโยคสัญลักษณ์การหารทศนิยมโดยการทำตัวหารให้เป็นจำนวนเต็ม เช่น $1.44 \div 0.12 = 144 \div 12$ ครุบอกโจทย์และนักเรียนส่งตัวแทนเขียนคำตอบบนกระดาน

5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนเกี่ยวกับการหารทศนิยม จนได้ข้อสรุปว่า การหารทศนิยมมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

1) ถ้าตัวตั้งและตัวหารเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกทั้งคู่ ให้ทำตัวหารเป็นจำนวนนับ แล้วหาคำตอบ ซึ่งจะได้คำตอบเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก

2) ถ้าตัวตั้งและตัวหารเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนลบทั้งคู่ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งและค่าสัมบูรณ์ของตัวหารมาหารกัน แล้วตอบเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก

3) ถ้าตัวตั้งหรือตัวหารตัวใดตัวหนึ่งเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนลบ โดยที่อีกตัวหนึ่งเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งและค่าสัมบูรณ์ของตัวหารมาหารกัน แล้วตอบเป็นทศนิยมที่เป็นจำนวนลบ

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 4.3 เรื่องการคูณหารทศนิยม และร่วมกันเฉลยภายในคาบเรียน

7. ครุนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา “วารสารบ้านนาอยู่ได้ใช้ระบบการให้คะแนนเพื่อประเมินคุณภาพของโครงการบ้านจัดสรรที่อยู่ในจังหวัดนครนายก โครงการที่ได้รับรางวัล “หมู่บ้านดีเด่น of the year” จะเป็นหมู่บ้านที่มีคะแนนรวมสูงสุด” ซึ่งการคิดคะแนนจะแบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ คือ ความปลอดภัย สภาพแวดล้อมในหมู่บ้าน ความคงทนของตัวบ้าน ราคาและระบบการชำระเงิน ระบบ

สาธารณูปโภค และการวางผังหมู่บ้าน โดยวารสารได้กำหนดคะแนนของแต่ละหมู่บ้านมาให้นักเรียนแล้ว

8. ครูแต่งตั้งตำแหน่งผู้ใหญ่บ้านจากคะแนนในการสอบก่อนเรียนของนักเรียน ซึ่งสามารถแบ่งได้ทั้งหมด 5 หมู่บ้าน

9. นักเรียนที่ได้รับตำแหน่งผู้ใหญ่บ้านจะสามารถเลือกลูกบ้านได้เพิ่มอีก กลุ่มละ 5 คน ตามความสมัครใจ

10. แต่ละหมู่บ้านกำหนดตำแหน่งของสมาชิกตามความเหมาะสม

11. ครูแจกใบกิจกรรม “หมู่บ้านดีเด่น of the year” เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น

12. หลังจากศึกษาเรียบร้อยครูแจกแบบฝึกหัด “หมู่บ้านดีเด่น of the year” ให้นักเรียนทุกกลุ่ม

ชั่วโมงที่ 2 เรื่องการคุณหารทศนิยม part2

ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาข้อมูลคะแนนการประเมินรางวัล “หมู่บ้านดีเด่น of the year” และศึกษาวิธีการในการคิดคะแนนจากสูตรที่วารสารกำหนดไว้ให้ จากใบงาน “หมู่บ้านดีเด่น of the year”

14. นักเรียนร่วมกันตอบคำถามข้อที่ 1 คือ จงคำนวณหาว่าหมู่บ้านใดจะได้รับคัดเลือกเป็นหมู่บ้านดีเด่น of the year จากสูตรที่กำหนดให้

15. และร่วมกันหาแนวทางในการคิดคำถามข้อที่ 2 คือ ให้นักเรียนคิดสูตรในการคำนวณคะแนนรวม เพื่อให้หมู่บ้านของตนเองได้รับรางวัล ส่วนหมู่บ้านที่ได้รับรางวัลอยู่แล้วให้คิดเพิ่มอีก 1 สูตร โดยสูตรที่นักเรียนคิดจะต้องมีครบทั้ง 5 ตัวแปร และสัมพันธ์ที่ใช้เป็นทศนิยมที่ไม่เกิน 3 และแสดงวิธีการในการคำนวณ ซึ่งแนวทางในการหาคำตอบของแต่ละกลุ่มจะแตกต่างกันออกไป

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

16. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันเมื่อได้แนวทางแล้ว นักเรียนช่วยกันหาคำตอบในข้อที่ 2 และช่วยกันออกแบบบ้านในคำถามข้อที่ 3 คือ ให้นักเรียนออกแบบบ้านในหมู่บ้านของตนเองที่ได้รับการพัฒนาจากผลการประเมินในรอบนี้ และเตรียมพร้อมในการนำเสนอให้กับหมู่บ้านอื่น ๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องวิเคราะห์คะแนนที่ได้รับการประเมินว่าหมู่บ้านของตนเองมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้น

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

17. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบของตนเอง พร้อมแนวทางในการหาคำตอบ โดยให้เวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 5 นาที และร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง

18. เมื่อทุกกลุ่มนำเสนอจบ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปกิจกรรม และแนวทางในการหาคำตอบของแต่ละกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นวิธีการหาคำตอบที่หลากหลาย

19. ครูให้นักเรียนทุกคนร่วมโหวตว่าในปีถัดไปหมู่บ้านใดควรได้รับรางวัล หมู่บ้านดีเด่น of the year พร้อมทั้งมอบรางวัลให้กับสมาชิกในกลุ่มที่ได้รับผลโหวตมากที่สุด

9. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

9.1 หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

9.2 แบบฝึกหัดที่ 4.3 เรื่องการคูณหารทศนิยม

9.3 ใบกิจกรรม “หมู่บ้านดีเด่น of the year”

9.4 แบบฝึกหัด “หมู่บ้านดีเด่น of the year”

10. การวัดและประเมินผล

10.1 การประเมินระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือการ วัด	เกณฑ์การ ผ่าน
จุดประสงค์การเรียนรู้			
1.นักเรียนสามารถคูณและหารทศนิยมได้ (K) 2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมได้ 3.นักเรียนสามารถเขียนแสดงการคูณและหารทศนิยมได้ (P) 4.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานและส่งงานตรงต่อเวลา (A)	แบบฝึกหัด “หมู่บ้าน ดีเด่น of the year”	แบบประเมิน ทักษะการคิด	การผ่าน เกณฑ์ต้อง ได้รับคะแนน ระดับดีขึ้นไป

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือการวัด	เกณฑ์การผ่าน
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน			
1. นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร	แบบฝึกหัด “หมู่บ้าน ดีเด่น of the year”	แบบประเมิน สมรรถนะ สำคัญของ ผู้เรียน	การผ่าน เกณฑ์ต้อง ได้รับคะแนน ระดับดีขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้ 2. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน	-	แบบสังเกต พฤติกรรม ระหว่าง การจัดการเรียนรู้	การผ่าน เกณฑ์ต้อง ได้รับคะแนน ระดับดีขึ้นไป

10.2 การประเมินเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือการวัด	เกณฑ์การผ่าน
จุดประสงค์การเรียนรู้			
1.นักเรียนสามารถคุณและหารทศนิยมได้ (K) 2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมได้ (K) 3.นักเรียนสามารถเขียนแสดงการคุณและหารทศนิยมได้ (P) 4.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานและส่งงานตรงต่อเวลา (A)	-	แบบทดสอบท้าย หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องทศนิยม	การผ่าน เกณฑ์ต้อง ได้รับ คะแนน ระดับดี ขึ้นไป

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือการวัด	เกณฑ์การผ่าน
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน			
1. นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร	-	แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	การผ่านเกณฑ์ต้องได้รับคะแนนระดับดีขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้ 2. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน	-	แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้	การผ่านเกณฑ์ต้องได้รับคะแนนระดับดีขึ้นไป

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
ใบงานที่ 4.3 เรื่อง การคูณหารทศนิยม

จุดประสงค์การเรียนรู้

คูณและหารทศนิยมได้

คำชี้แจงให้หาคำตอบของโจทย์ต่อไปนี้

1. 0.8×0.6 = ...

2. $(-0.5) \times 0.7$ = ...

3. 0.6×0.6 = ...

4. $(-0.3) \times (-0.8)$ = ...

5. $5.5 \times (-0.8)$ = ...

6. $(-3.4) \times (-0.6)$ = ...

7. $0.345 \times (-0.8)$ = ...

8. $(-0.26) \times 0.4$ = ...

9. $(-5.76) \times 0.002$ = ...

10. $(-1.78) \times (-0.08)$ = ...

คำชี้แจง ให้แสดงวิธีคิดหาคำตอบของโจทย์การหารทศนิยม

1. $14.6 \div 0.73 = \square$

2. $(-0.5445) \div 0.5 = \square$

3. $(-0.3232) \div (-0.8) = \square$

4. $2.7716 \div (-1.3) = \square$

กิจกรรม “หมู่บ้านดีเด่น of the year”

วารสารบ้านน่าอยู่ได้ใช้ระบบการให้คะแนนเพื่อประเมินคุณภาพของโครงการบ้านจัดสรรที่อยู่ใน
จังหวัดนครนายก โครงการที่ได้รับรางวัล “หมู่บ้านดีเด่น of the year” จะเป็นหมู่บ้านที่มี
คะแนนรวมสูงสุด โดยมีหมู่บ้านเข้ารับ การประเมิน และแสดงผลการประเมิน ดังตาราง

ชื่อ ผู้ใหญ่บ้าน	ความ ปลอดภัย (S)	สภาพแวดล้อม ในหมู่บ้าน (L)	ความ คงทนของ ตัวบ้าน (K)	ราคาและ ระบบการ ชำระเงิน (C)	ระบบ สาธารณูปโภค (T)	การวางผัง หมู่บ้าน (P)
	3	3	2	3	2	2
	2	2	3	3	2	3
	3	3	3	2	2	2
	3	1	3	2	3	3
	2	2	2	2	3	3

ค่าที่ประเมินได้ดังนี้

3 คะแนน ความหมายคือ ดีเยี่ยม

2 คะแนน ความหมายคือ ดี

1 คะแนน ความหมายคือ พอใช้

คำถามที่ 1 การคิดคะแนน หมู่บ้านดีเด่น of the year นั้น ใช้สูตรการหาคะแนนรวมจาก

ผลรวมของคะแนนแต่ละด้าน ดังนี้ $\text{คะแนนรวม} = 1.5S + L + 1.4K + C + 2.1T + P$

จงคำนวณหาว่าหมู่บ้านใดจะได้รับคัดเลือกเป็นหมู่บ้านดีเด่น of the year ตอบ หมู่บ้าน
ดีเด่น of the year คือ

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนคิดสูตรในการคำนวณคะแนนรวม เพื่อให้หมู่บ้านของตนเองได้รับรางวัล
ส่วนหมู่บ้านที่ได้รับรางวัลอยู่แล้วให้คิดเพิ่มอีก 1 สูตร โดยสูตรที่นักเรียนคิดจะต้องมีครบทั้ง 6 ตัวแปร
และสัมประสิทธิ์ที่ใช้เป็นทศนิยมที่ไม่เกิน 3 และแสดงวิธีการในการคำนวณ

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนออกแบบบ้านในหมู่บ้านของตนเองที่ได้รับการพัฒนาจากผลการประเมินในรอบนี้ และเตรียมพร้อมในการนำเสนอให้กับหมู่บ้านอื่น ๆ หมู่บ้านใดได้รับผลโหวตจากการนำเสนอสูงสุดจะได้รับรางวัลพิเศษจากคุณครูกานต์วลี

รายชื่อสมาชิกในหมู่บ้าน.....

1. ตำแหน่ง ผู้ใหญ่บ้าน
2. ตำแหน่ง ประชาสัมพันธ์
3. ตำแหน่ง อาสาสมัครประจำหมู่บ้าน
4. ตำแหน่ง งานออกแบบ
5. ตำแหน่ง เลขานุการ
6. ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน

GRAD VRU

GRAD VRU

เวลา 2 ชั่วโมง

เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

GRAD VRU

[illegible]

เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์การประเมินผล
4 หมายถึง ดีมาก	คะแนน 7 – 8 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
3 หมายถึง ดี	คะแนน 5 – 6 หมายถึง ระดับคุณภาพดี
2 หมายถึง พอใช้	คะแนน 3 – 4 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้
1 หมายถึง ปรับปรุง	คะแนน ต่ำกว่า 2 หมายถึง ระดับคุณภาพใช้ไม่ได้

เกณฑ์การผ่าน : ตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
มีความใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจ ใส่และมีความ เพียรพยายามใน การเรียนรู้ มีส่วน ร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ต่างๆ เป็น ประจำ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจ ใส่และมีความ เพียรพยายามใน การเรียนรู้ มีส่วน ร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ต่างๆ บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจ ใส่และมีความ เพียรพยายามใน การเรียนรู้ มีส่วน ร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ต่างๆ เป็น บางครั้ง	ไม่ตั้งใจเรียน
มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จและมี การปรับปรุงงาน ให้ดีขึ้น	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จ	มีความพยายาม ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย	ไม่ตั้งใจและไม่ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย

แบบประเมินสมรรถนะผู้เรียน

เวลา 2 ชั่วโมง

เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนคะแนนลงในช่องรายการการประเมิน ตามสิ่งที่สังเกตพบ

[illegible]

เกณฑ์การผ่าน : ตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์การประเมินผล
4 หมายถึง ดีมาก	คะแนน 7 – 8 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
3 หมายถึง ดี	คะแนน 5 – 6 หมายถึง ระดับคุณภาพดี
2 หมายถึง พอใช้	คะแนน 3 – 4 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้
1 หมายถึง ปรับปรุง	คะแนน ต่ำกว่า 2 หมายถึง ระดับคุณภาพใช้ไม่ได้

เกณฑ์การประเมินด้านสมรรถนะผู้เรียน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
เขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเอง	เขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเอง ได้ใจความครอบคลุม ครบถ้วนและถูกต้องตามหลักการใช้ภาษา	เขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเอง ได้ใจความสำคัญเป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ และมีข้อบกพร่องในการใช้ภาษาวรรตอนและการเขียนคำไม่เกิน 2 แห่ง	เขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเอง ได้ใจความสำคัญเป็นบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ และมีข้อบกพร่องในการใช้ภาษาวรรตอนและการเขียนตั้งแต่ 3 แห่ง แต่ไม่เกิน 5 แห่ง	เขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่านหรือดูตามแบบ
พูดถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเอง	พูดถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเอง ได้อย่างคล่องแคล่วชัดเจน	พูดถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเอง ได้อย่างชัดเจนแต่ขาดความคล่องแคล่ว	พูดถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเอง ได้บ้าง	ไม่สามารถพูดถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเอง

แบบประเมินทักษะการคิด

ประกอบแผนการสอน คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนคะแนนลงในช่องรายการการประเมิน ตามสิ่งที่สังเกตพบ

ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน		รวม (20)	ระดับ คุณภาพ
		แบบฝึกหัด (20 คะแนน)			

เกณฑ์การผ่าน : ตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์การประเมินผล	
ตอบคำถามได้ถูกต้อง = 1 คะแนน	คะแนน 17 – 20	หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
ตอบคำถามไม่ถูกต้อง = 0 คะแนน	คะแนน 14 – 16	หมายถึง ระดับคุณภาพดี
	คะแนน 11 – 13	หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้คะแนน
	ต่ำกว่า 10	หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง



แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 3 สถานการณ์ (สถานการณ์ละ 3 คำถาม) ให้เวลาทั้งหมด 2 ชั่วโมง
 - คำถามที่ 1 วัดความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล
 - คำถามที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - คำถามที่ 3 วัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
2. ให้นักเรียนนำเสนอขั้นตอนในการหาคำตอบอย่างละเอียดรอบคอบ สามารถใช้การเขียนบรรยาย สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สมการ การวาดกราฟ เพื่อแสดงแนวคิดที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมเหตุผลที่ใช้ในการตัดสินใจ
3. แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์นี้มีคะแนนเต็ม 36 คะแนน (ข้อละ 12 คะแนน)

GRAD VRU

สถานการณ์ “บ้านของกลอยใจ”

กลอยใจต้องการต่อเติมบ้านในชั้นที่ 2 ซึ่งแปลนบ้านมีดังนี้

7 . 5	ระ เป ย ง บ า น	ห้องนอน	บันไดทาง	1 . 5
			ห้องนอน	3 . 0
		ห้องน้ำ		
		ห้องนอน	ห้องนอน	3 . 0
		1 . 5	4 . 5	4 . 5

คำถามที่ 1 จากข้อมูลข้างต้น ข้อความต่อไปนี้ถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าไม่ถูกให้ใส่เครื่องหมาย ✕ พร้อมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

..... 1) ห้องนอนกว้าง 3.5 เมตร ยาว 4.5 เมตร

เหตุผล

..... 2) ระเบียนบ้านมีพื้นที่มากกว่าห้องนอน 1

เหตุผล

..... 3) ห้องนอนมีพื้นที่เป็น 2 เท่าของห้องน้ำ

เหตุผล

คำถามที่ 2 ถ้าปล่อยให้ต้องการปูพื้นกระเบื้องชั้นที่ 2 ของบ้านยกเว้นบันไดขึ้นลง โดยมีช่าง 2 คน เสนอราคามา ดังนี้

คนที่ 1 คิดค่าแรงและค่าวัสดุในการปูพื้นแบบเหมาจ่ายราคา 55,000 บาท

คนที่ 2 คิดค่าแรงในการปูพื้นตารางเมตรละ 350 บาท และค่าวัสดุในการปูพื้น
ราคาตารางเมตรละ 450 บาท

กลอยใจควรเลือกร่างคนใดจึงจะเสียค่าใช้จ่ายในการปูพื้นน้อยที่สุด จงแสดงวิธีทำ

คำถามที่ 3 ถ้ากลอยใจต้องการสร้างห้องโถงโดยการทาบห้องนอนรวมกัน กลอยใจควรทาบห้องนอนใดรวมกัน เพราะเหตุใด และห้องโถงนั้นจะมีพื้นที่เท่าใด จงอธิบายอย่างละเอียด

GRAD VRU

สถานการณ์ “แซนด์วิช”

น้ำฝนไปเดินงานวัดแห่งหนึ่ง ก่อนกลับบ้านน้ำฝนรู้สึกหิวจึงแวะร้านแซนด์วิช และเปิดเมนูรายการอาหารและราคา ซึ่งเป็นดังนี้

รายการอาหาร	ขนมปัง 1 คู่ B	ชีส แผ่น C	แฮม 1 แผ่น H	มะเขือเทศและผัก 1 ชุด V
ราคา (บาท)	10.5	15.0	15.0	5.5

คำถามที่ 1 จากข้อมูลข้างต้น ข้อความต่อไปนี้ถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกให้ใส่เครื่องหมาย $\checkmark$ ถ้าไม่ถูกให้ใส่เครื่องหมาย $\times$ พร้อมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

..... 1) แซนด์วิช 1 ชิ้นราคา 45 บาท

เหตุผล

..... 2) ถ้าน้ำฝนมีเงิน 125 บาท จะสามารถซื้อแซนด์วิชที่ใส่ครบทุกอย่างได้ทั้งหมด 3 ชิ้น

เหตุผล

..... 3) ถ้าน้ำฝนมีเงิน 60 บาท จะสามารถซื้อแซนด์วิชที่ใส่ครบทุกอย่างและเพิ่มชีสได้อีก 1 แผ่น

เหตุผล

GRAD VRU

คำถามที่ 2 น้ำฝนจะต้องจ่ายค่าแซนด्वิชเป็นจำนวนเท่าใด ถ้าน้ำฝนอยากสั่งทุกอย่างและเพิ่มชีส 1 แผ่น และชุดผัก 1 ชุด

คำถามที่ 3 ถ้าน้ำฝนต้องการซื้อแพนด้าตัวไปฝากน้องที่บ้าน 2 คน ซึ่งมีเงิน 125 บาท น้ำฝนจะสามารถเลือกเมนูใดให้น้องทั้ง 2 คนได้บ้าง

GRAD VRU

สถานการณ์ “ແໜແດງ”

ແໜແດງເປັນເຟີນນ້ຳຊົດໜຶ່ງ ກາຍໃນໂຮງໂບຂອງແໜແດງ ຈະມີສາຮ່າຍສີເຂົ້າແກມນ້ຳເງິນ ອາດຢູ່ ສິ່ງສາຮ່າຍໝຶ່ນນີ້ ມີຄວາມສາມາດດຶງໂນໂຕຣເຈນຈາກອາກາດໄດ້ ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ ແໜແດງເຈຣີຢູເຕີບໂຕໄດ້ໄວ ແລະ ມີປະລິມານໂນໂຕຣເຈນສູງເຖິງ 4 – 5 % ເມື່ອເທົ່າກັບພືດຊະນິດອື່ນ ທີ່ມີໂນໂຕຣເຈນເທົ່າ 2.5 – 3 % ສິ່ງຮາດໂນໂຕຣເຈນ ກໍ່ເປັນຮາດອາຫານທີ່ພືດໃຊ້ສຳລັບການເຈຣີຢູເຕີບໂຕ ຂໍ້ມູນຈາກ ການວິໄຈການກະສັດຮຽນໄວ້ວ່າແໜແດງ 3 ຕົ້ນ ມີຮາດອາຫານເທົ່າກັບພືດຊະນິດອື່ນ 9 ກິໂລກຣາມ ແໜແດງ ຈຶ່ງນຶມນຳມາຂາຍພັນຮູ້ ເພື່ອໃຊ້ເປັນພືດໃນຮູບຂອງພືດຊະນິດອື່ນ

ຈາກຂໍ້ມູນດັ່ງກ່າວເຮັດໃຫ້ຄອບຄົວຂອງແໜແດງສົນໃຈການປູກແໜແດງ ແລະ ເລີ່ມລົງທຶນ ສາຍພັນຮູ້ລຸ່ງໃນບ່ອນຫຼັງບ້ານກວ້າງ 4 ເມຕຣ ຍາວ 5 ເມຕຣ ສູງ 0.5 ເມຕຣ ແລະ ເຮັດການສັງເກດແລະ ເກັບຂໍ້ມູນດັ່ງນີ້

ສັບດາທີ່	1	2	3	...
ຈຳນວນແໜແດງ (ກິໂລກຣາມ)	1	4	9	...

ຄຳຄາມທີ່ 1 ຈາກຂໍ້ມູນຂ້າງຕົ້ນ ຂໍ້ຄວາມຕໍ່ໄປນີ້ຖືກຕ້ອງຫຼືບໍ່ ຖ້າຖືກໃຫ້ໃສ່ເຄື່ອງໝາຍ ✓ ຖ້າບໍ່ຖືກໃຫ້ໃສ່ເຄື່ອງໝາຍ ✗ ພ້ອມໃຫ້ເຫຼືອສະຫຼຸບປະກອບການຕັດສິນໃຈ

..... 1) ແໜແດງຂາຍສາຍພັນຮູ້ເປັນສອງເທົ່າຂອງຈຳນວນແໜແດງໃນທຸກ ໆ ສັບດາທີ່
ເຫຼືອສະຫຼຸບ

..... 2) ກາຍໃນເວລາ 1 ເດືອນ ແໜແດງຈະໄດ້ແໜແດງຫຼາຍກວ່າ 15 ກິໂລກຣາມ
ເຫຼືອສະຫຼຸບ

..... 3) ຖ້າຂາຍບ່ອນເພີ່ມຂຶ້ນເປັນ 2 ເທົ່າ ຈະໄດ້ແໜແດງເພີ່ມ 2 ເທົ່າເຊັ່ນດື່ອງກັນ
ເຫຼືອສະຫຼຸບ

คำถามที่ 3 ลูกค้าต้องการແນແຈງທີ່มีธาตุอาหารจำนวนเทียบเท่ากับปุ๋ยยูเรีย 3 กิโลกรัม ภายในระยะเวลา 3 เดือน แนนจะสามารถทำได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ควรแก้ปัญหาอย่างไรเพื่อให้ลูกค้าได้สินค้าตามที่ต้องการ

GRAD VRU



แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)

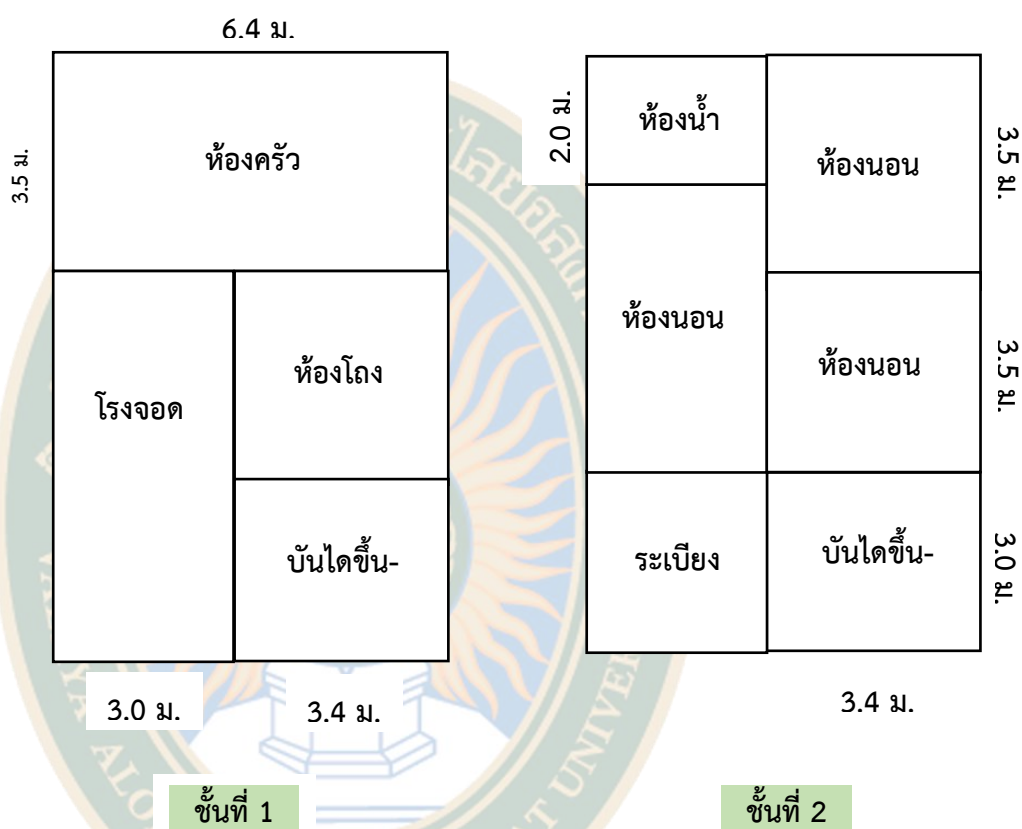
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 3 สถานการณ์ (สถานการณ์ละ 3 คำถาม) ให้เวลาทั้งหมด 2 ชั่วโมง
 - คำถามที่ 1 วัดความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล
 - คำถามที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - คำถามที่ 3 วัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
2. ให้นักเรียนนำเสนอขั้นตอนในการหาคำตอบอย่างละเอียดรอบคอบ สามารถใช้การเขียนบรรยาย สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สมการ การวาดกราฟ เพื่อแสดงแนวคิดที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมเหตุผลที่ใช้ในการตัดสินใจ
3. แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์นี้มีคะแนนเต็ม 36 คะแนน (ข้อละ 12 คะแนน)

GRAD VRU

สถานการณ์ “บ้านของแนน”

แนนต้องการต่อเติมบ้าน ซึ่งแบบแปลนชั้นที่ 1 และ 2 ของบ้านเป็นดังนี้



คำถามที่ 1 จากข้อมูลข้างต้น ข้อความต่อไปนี้ถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกให้ใส่เครื่องหมาย $\checkmark$ ถ้าไม่ถูกให้ใส่เครื่องหมาย $\times$ พร้อมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

..... 1) ห้องโถงกว้าง 3.5 เมตร ยาว 3.4 เมตร

เหตุผล

.....

..... 2) ห้องครัวมีพื้นที่ 22.5 ตารางเมตร

เหตุผล

.....

..... 3) ระเบียงมีพื้นที่เป็น 2 เท่าของห้องน้ำ

เหตุผล

.....

คำถามที่ 2 ถ้าแน่นต้องการปูพื้นกระเบื้องชั้นที่ 2 ของบ้านยกเว้นบันไดขึ้นลง โดยมีช่าง 2 คนเสนอราคาดังนี้

คนที่ 1 คิดค่าแรงและค่าวัสดุในการปูพื้นแบบเหมาจ่ายราคา 63,000 บาท

คนที่ 2 คิดค่าแรงในการปูพื้นตารางเมตรละ 350 บาท และค่าวัสดุในการปูพื้น
ราคาตารางเมตรละ 500 บาท

แนวนควรละเล็กละบางคนใดจึงจะเสียค่าใช้จ่ายในการปูพื้นน้อยที่สุด จงแสดงวิธีทำ



GRAD VRU

คำถามที่ 3 ถ้าเนนต้องการกั้นห้องน้ำกว้าง 3 เมตร ยาว 3.5 เมตร เนนควรกั้นห้องน้ำที่ชั้นใดของบ้าน เพราะเหตุใด และเนนควรเลือกใช้ช่างคนใดในการปูกระเบื้อง

คนที่ 1 คิดค่าแรงและค่าวัสดุในการปูพื้นแบบเหมาจ่ายราคา 9,900 บาท

คนที่ 2 คิดค่าแรงในการปูพื้นตารางเมตรละ 350 บาท และค่าวัสดุในการปูพื้น
ราคาตารางเมตรละ 500 บาท



GRAD VRU

สถานการณ์ “การเดินทางของไผ่หลิว”

ไผ่หลิวและต้นกล้าเดินทางไปด้วยต่างจังหวัด ทั้งสองคนต่างขับรถส่วนตัวไป ไผ่หลิวออกเดินทางเวลา 10.00 น. เมื่อผ่านไป $5\frac{4}{6}$ ชั่วโมง จึงแวะรับประทานอาหารที่ร้านแห่งหนึ่ง ชั่วโมงครึ่งแล้วจึงออกเดินทางต่อไปอีก $2\frac{1}{4}$ ชั่วโมงแล้วถึงที่หมาย ต้นกล้าออกเดินทางเวลา 07.00 น. เมื่อเวลาผ่านไป $3\frac{2}{5}$ ชั่วโมงต้นกล้าแวะรับประทานอาหารครึ่งชั่วโมง จากนั้นออกเดินทางต่อไปอีก $4\frac{3}{6}$ ชั่วโมง แวะร้านกาแฟแห่งหนึ่งอีกครั้งชั่วโมง และออกเดินทางต่ออีก $3\frac{1}{4}$ ชั่วโมงแล้วถึงที่หมาย

คำถามที่ 1 จากข้อมูลข้างต้น ข้อความต่อไปนี้ถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าไม่ถูกให้ใส่เครื่องหมาย ✕ พร้อมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

..... 1) ไผ่หลิวใช้เวลาในการเดินทางทั้งหมดมากกว่า 10 ชั่วโมง

เหตุผล

..... 2) ต้นกล้าเดินทางถึงที่หมายก่อนไผ่หลิว

เหตุผล

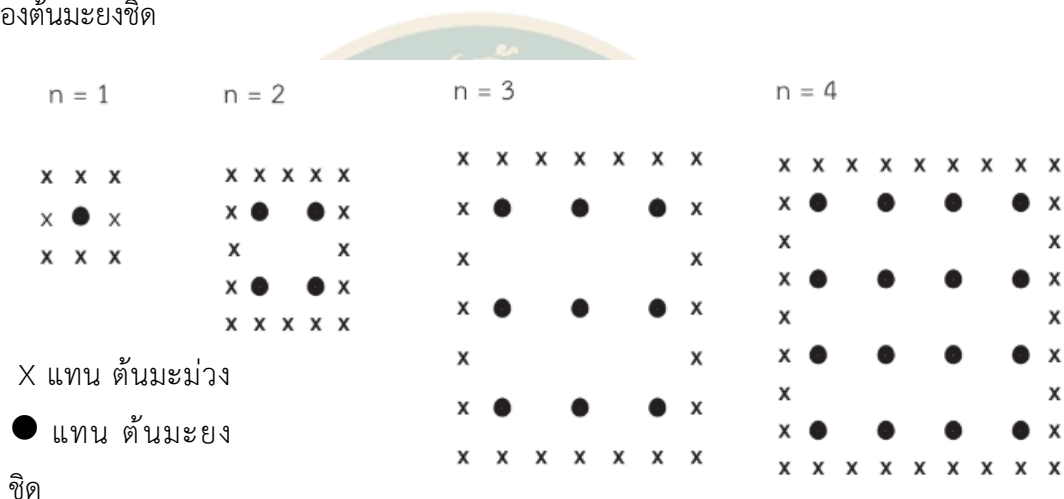
..... 3) ต้นกล้าใช้เวลาในการแวะพักระหว่างทางมากกว่าไผ่หลิว

เหตุผล

GRAD VRU

สถานการณ์ “สวนมะยงชิดบ้านเรา”

ชาวสวนปลูกมะยงชิดในแปลงปลูกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส นอกจากนี้ยังปลูกต้นมะม่วงไว้รอบ ๆ ต้นมะยงชิดเพื่อป้องกันลมด้วย แผนผังในรูปต่อไปนี้แสดงแปลงมะยงชิดดังกล่าว โดย n คือ จำนวนแถวของต้นมะยงชิด



คำถามที่ 1 จากข้อมูลข้างต้น ข้อความต่อไปนี้ถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าไม่ถูกให้ใส่เครื่องหมาย x พร้อมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

..... 1) ถ้ามีต้นมะยงชิด 1 ต้น จะมีต้นมะม่วงเพิ่มขึ้น 8 ต้น

เหตุผล

..... 2) ถ้ามีต้นมะยงชิด 5 แถว จะมีต้นมะม่วงมากกว่าต้นมะยงชิด

เหตุผล

..... 3) จะมีต้นมะม่วงจำนวน 8 เท่า ของต้นมะยงชิด

เหตุผล

คำถามที่ 2 ถ้าเจ้าของสวนปลูกมะยงชิด 8 แถว จะมีต้นมะยงชิดและต้นมะม่วงทั้งหมดกี่ต้น จงอธิบายวิธีการหาโดยละเอียด



คำถามที่ 3 สมมติว่าเจ้าของสวนต้องการขยายสวนให้ใหญ่ขึ้น โดยเพิ่มจำนวนแถวของต้นไม้ให้มากขึ้น เมื่อสวนขยายใหญ่ขึ้น จงหาว่าจำนวนของต้นไม้ขีตหรือจำนวนของต้นไม้ม่วงอย่างไหนจะเพิ่มขึ้นเร็วกว่ากัน และอธิบายว่านักเรียนมีวิธีการในการหาคำตอบอย่างไร

GRAD VRU



ภาคผนวก ค

ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

GRAD VRU

แบบประเมินความสอดคล้องแบบสอบถามเพื่อการวิจัย
เรื่อง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

ข้อ	ข้อคำถาม / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล								
1	สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์								
3	สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	เลือกใช้แนวทางในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	สามารถตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์								
6	สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	สามารถเขียนนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ

ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	ความหมาย
		1	2	3	4	5				
1	การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้									
	1) การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการเรียนการสอน	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2) การเรียบเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมช่วยให้เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	3) องค์ประกอบภายในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมข้อ 1		5.00	5.00	4.67	5.00	5.00	24.67	4.93	.15	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	ความหมาย
		1	2	3	4	5				
2	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้									
	1) ชื่อของ แผนการจัดการ เรียนรู้น่าสนใจ และเหมาะสม กับเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2) สาระสำคัญ ของแผนการ จัดการเรียนรู้มี ความเหมาะสม กับเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้									
	1) จุดประสงค์ ของแผนการ จัดการเรียนรู้ สอดคล้องและ สัมพันธ์กับ วัตถุประสงค์ของ รูปแบบการ จัดการเรียนการ สอนฯ	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	2) จุดประสงค์ ของแผนการ จัดการเรียนรู้มี ความชัดเจน สามารถแสดงถึง สิ่งที่มุ่งหวังให้ เกิดขึ้นกับตัว ผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3) จุดประสงค์ การจัดการ เรียนรู้ที่กำหนด มีความเป็นไปได้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
4	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์									
	1) ผู้เรียน สามารถนำ สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ไป ประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล ความหมาย	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M		
		1	2	3	4	5				
5	เนื้อหา									
	1) เนื้อหา สอดคล้องกับ การส่งเสริม สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ใน แต่ละแผนการ จัดการเรียนรู้ และสามารถ นำไปสู่การบรรลุ วัตถุประสงค์ของ รูปแบบการเรียน การสอนฯ	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน									
	1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2) ขั้นการสร้าง แบบจำลองเชิง คณิตศาสตร์	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3) ขั้นแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	4) ขั้นสรุป คำตอบ	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	5) ชั้นสะท้อน ความคิดสู่ ชีวิตจริง	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
7	การวัดและประเมินผล									
	1) การวัดผล และประเมินผล สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของ รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ฯ	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2) การวัดผล และประเมินผล มีสอดคล้องกับ จุดประสงค์การ เรียนรู้ใน แผนการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3) ใช้วิธีการวัด และประเมินผล ที่หลากหลาย	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	4) มีวิธีการวัดผล เครื่องมือในการ วัด และเกณฑ์ใน การประเมิน สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
8	สื่อการเรียนรู้									
	1) สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการ เรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2) สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการ เรียนรู้มีความ เหมาะสมกับ เนื้อหาวิชา	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	3) สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการ เรียนรู้มีความ เหมาะสมกับ กิจกรรมการ เรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	24.67	4.93	.15	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมข้อ 2		5.00	4.96	4.96	5.00	5.00	24.92	4.98	.04	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทุกข้อ								4.98	.04	มากที่สุด

ผลการประเมินความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

ที่	ข้อที่	ความชัดเจนของข้อคำถาม								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
1	แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)									
	1	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
2	แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ชุดที่ 1)									
	1	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
3	แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ชุดที่ 2)									
	1	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
4	แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ชุดที่ 3)									
	1	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้

GRAD VRU

ผลการประเมินความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

ที่	ข้อที่	ความสอดคล้องกับพฤติกรรมการวัด								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
1	แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)									
	1	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
2	แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)									
	1	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	.00	ใช้ได้

GRAD VRU

ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทาง
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
1	คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน									
	1) รายละเอียดในคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนมีความชัดเจนเพียงพอที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้อย่างได้ผลและมีประสิทธิภาพ	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	2) แนวทางในการศึกษาเอกสารก่อนการจัดการเรียนการสอนแสดงถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดกับผู้ศึกษาคู่มืออย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	3) รายละเอียดในคู่มือบอกเกี่ยวกับการจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างครบถ้วน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	4) แผนภูมิแสดงแนวทางการวัดและการประเมินผลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมีความชัดเจน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	5) การสรุปเกี่ยวกับสิ่ง ที่ต้องจัดเตรียมสำหรับ การวัดและประเมินผล มีความชัดเจน และง่าย ต่อการเตรียม	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	6) การกล่าวถึงวิธีการ คิดคะแนนการ พิจารณาตัดสินผลการ เรียนรู้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	7) ข้อเสนอแนะด้าน บทบาทผู้สอนบทบาท ผู้เรียนและการจัด สภาพการเรียนรู้มี ความชัดเจนนำไป ปฏิบัติได้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม		4.29	5.00	5.00	5.00	5.00	24.28	4.85	.32	มากที่สุด
2	ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน									
	1) ความชัดเจนในการ บรรยายความเป็นมา ของการพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	2) ความเหมาะสมของ เหตุผลในการพัฒนา รูปแบบการเรียนการ สอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	3) การใช้ภาษาและ การเรียบเรียงความ เป็นมาของรูปแบบการ เรียนการสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมข้อที่ 2		4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	24.00	4.80	.45	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล ความหมาย	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M		SD
		1	2	3	4	5				
3	ทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน									
	1) ความชัดเจนในการ บรรยายแนวคิดที่ใช้ เป็นพื้นฐานในการ พัฒนารูปแบบการ เรียนการสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	2) ความเหมาะสมในการ นำแนวคิดมาใช้ในการ พัฒนารูปแบบการเรี นการสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	24
	3) การใช้ภาษาในการ อธิบายเกี่ยวกับแนวคิด	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมข้อที่ 3		4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	24.00	4.80	.45	มากที่สุด
4	องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน									
	1) หลักการ									
	1.1 ความชัดเจนของ หลักการของรูปแบบ การเรียนการสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	1.2 ความสอดคล้อง กับแนวคิดพื้นฐานที่ นำมาพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	1.3 แสดงให้เห็น จุดเน้นของการจัดการ เรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	1.4 สามารถเป็นกรอบ ในการกำหนดเนื้อหา การเรียนรู้และวิธีการ จัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	1.5 การใช้ภาษาและ การเรียงลำดับหลักการ	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	24.00	4.80	.45	มากที่สุด
	2) จุดมุ่งหมาย									
	2.1 ความสอดคล้อง ระหว่างจุดมุ่งหมายกับ หลักการ	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	2.2 ความชัดเจน แสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้ เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	2.3 ความเป็นไปได้ที่จะ บรรลุวัตถุประสงค์หรือ จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	2.4 การใช้ภาษาและ การเรียบเรียงถ้อยคำมี ความเหมาะสมเข้าใจ ง่าย	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	24.00	4.80	.45	มากที่สุด
	3) เนื้อหา									
	3.1 ความสอดคล้องและ นำไปสู่การบรรลุ วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	3.2 ขอบเขตของเนื้อหา มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.50	5.00	5.00	5.00	5.00	24.50	4.90	.23	มากที่สุด
	4) กระบวนการจัดการ เรียนรู้									
	4.1 ความชัดเจนของ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ กำหนดไว้ในรูปแบบ	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	การจัดการเรียนการสอน									
	4.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.50	5.00	5.00	5.00	5.00	2.50	4.90	.23	มากที่สุด
	5) การวัดและการประเมินผล									
	5.1มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	5.2 ความเหมาะสมของหลักเกณฑ์และแนวทางการวัดและการประเมินผล	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	5.3ความชัดเจนและสามารถนำไปสู่การปฏิบัติ	4	5	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	24.00	4.80	.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวมข้อที่ 4	4.20	5.00	5.00	5.00	5.00	19.80	4.84	.36	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด							4.84	.36	มากที่สุด

ผลประเมินความสอดคล้องแบบสัมภาษณ์การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทาง
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก

ข้อ	ข้อคำถาม / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
1	องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก							
	1.1 ท่านคิดว่าองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายกควรประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหาที่ใช้สำหรับการเรียนการสอน 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผลหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	องค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก							
	2.1 ท่านคิดว่าองค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก ได้แก่ แนวคิด ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative) การจัดการเรียนรู้โดยใช้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร							
3	องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก							
	3.1 ท่านคิดว่าองค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก หมายถึง สิ่งที่มีมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและผลการจัดการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	องค์ประกอบที่ 3 เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก							
	4.1 ท่านคิดว่าองค์ประกอบที่ 3 เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ คือ เลขยกกำลัง และทศนิยมและเศษส่วน เหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร							
5	องค์ประกอบที่ 4 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก							
	5.1 ท่านคิดว่าองค์ประกอบที่ 4 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชินบุรี นครนายก เป็นส่วนที่ระบุดึงการดำเนินการกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรมประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปคำตอบ และขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนความคิดสู่	+1	+1	+1	+1	0	.80	ใช้ได้

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	ชีวิตจริง เหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร							
6	องค์ประกอบที่ 5 การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก							
	6.1 ท่านคิดว่าองค์ประกอบที่ 5 การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก เป็นส่วนที่ตรวจสอบประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการ จุดมุ่งหมาย ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นการวัดและประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอนและพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบแสดงวิธีทำและใช้รูปแบบการวัดแบบบูรณาการ เหมาะสมหรือไม่หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก ซึ่งประกอบด้วย 3 สมรรถนะ 7 พฤติกรรมบ่งชี้							
	7.1 จากเอกสารท่านคิดว่า พฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะความเป็นพลเมืองดี ควรประกอบด้วย 3 สมรรถนะ 7 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	1. สมรรถนะการคิดและการใช้เหตุผล ประกอบไปด้วย 2 พฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้ 1.1 สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทำงานอย่างสร้างสรรค์และรับฟังผู้อื่น 1.2 สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้ 2. สมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย 3 พฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้ 2.1 สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ 2.2 เลือกใช้แนวทางในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม 2.3 สามารถตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง และสรุปผลการแก้ปัญหาได้ 3. สมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย 2 พฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้ 3.1 สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง 3.2 สามารถเขียนนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน							

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวกานต์วลี อ่ำประเวทย์

วัน เดือน ปี เกิด -

สถานที่เกิด -

วุฒิการศึกษา พ.ศ. 2560 ศีลศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
พ.ศ. 2563 ศีลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

ที่อยู่ปัจจุบัน -



GRAD VRU