

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้
ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

นายภูษงค์ แพรขาว



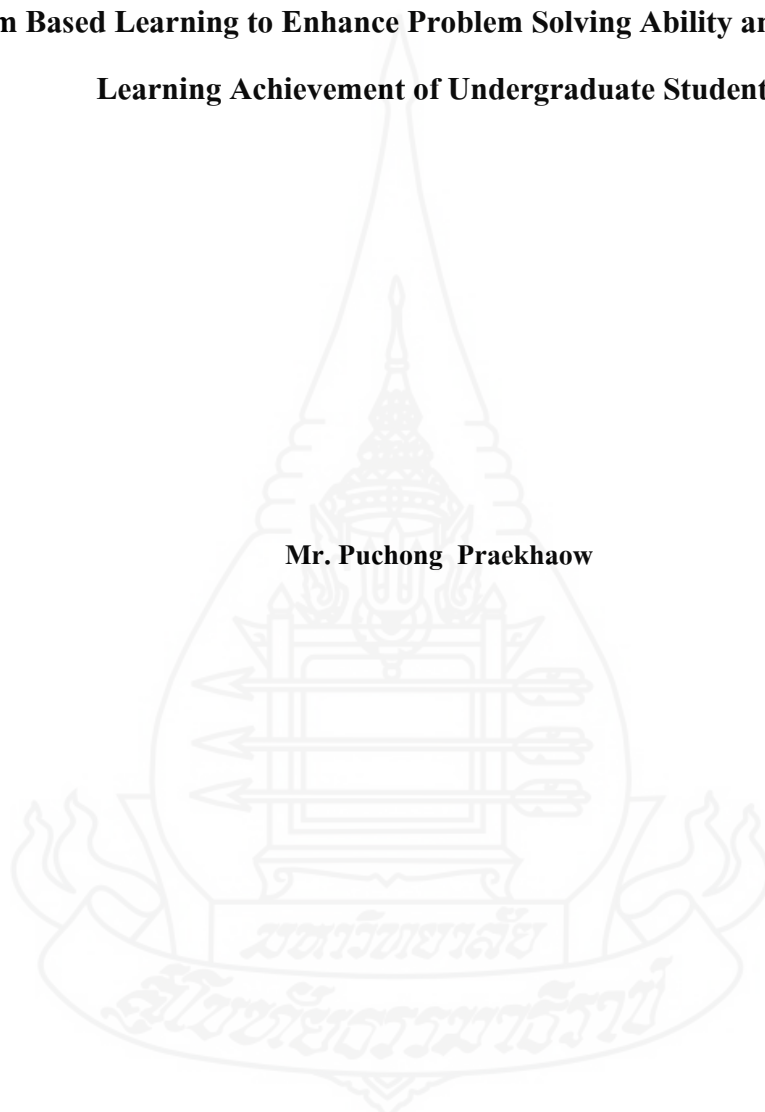
คุชฎินิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2562

**A Learning Management Model with Integration of Group Learning and
Problem Based Learning to Enhance Problem Solving Ability and Mathematics
Learning Achievement of Undergraduate Students**

Mr. Puchong Praekhaow



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Doctor of Philosophy
School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2019

- หัวข้อคุณิพนธ์** รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- ชื่อและนามสกุล** นายภูษงค์ แพรขาว
- แขนงวิชา** หลักสูตรและการสอน
- สาขาวิชา** ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลก
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ โสขุมมา

คุณิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาเอก เมื่อวันที่ วันที่ 21 ตุลาคม 2563

คณะกรรมการสอบคุณิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นพพร แหยมแสง)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลก)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ โสขุมมา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศรัสมิ์ เพ็องฟู)

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร พุทธาพิทักษ์ผล)

ชื่อคุณนิพนธ์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ผู้วิจัย นายภูษงค์ แพรขาว **รหัสนักศึกษา** 4582000065 **ปริญญา** ปรัชญาคุณวุฒิบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริรัตน์ อาริรักษ์สกุล ก้องโลก (3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ โสขุมมา **ปีการศึกษา** 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และ 2) ประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้น

การดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษา 376 คน และอาจารย์ 116 คน มาจากมหาวิทยาลัยของรัฐ ใช้การสุ่มแบบชั้นภูมิจากส่วนภูมิภาคและกรุงเทพฯ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาโดยการวิจัยแบบกึ่งทดลองด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 กลุ่ม จากทั้งหมด 10 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีนักศึกษา 40 คน เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณที่มีความแปรปรวนร่วม คือ คะแนนก่อนเรียนของผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ ประกอบด้วย หลักการวัตถุประสงค์ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ (1) การทบทวนความรู้เดิม (2) การจัดการกลุ่มเรียน (3) การศึกษาสถานการณ์ปัญหา (4) การค้นคว้าขยายความรู้ (5) การสะท้อนการแก้ปัญหา และ (6) การสรุปความรู้ และ 2) ผลการทดลองปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าของนักศึกษากลุ่มที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การเรียนแบบกลุ่ม การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Dissertation title: A Learning Management Model with Integration of Group Learning and Problem Based Learning to Enhance Problem Solving Ability and Mathematics Learning Achievement of Undergraduate Students

Researcher: Mr.Puchong Praekhaow; **ID:** 4582000065;

Degree: Doctor of Philosophy

Dissertation advisors: (1) Dr.Tweesak Chindanrak, Associate Professor;

(2) Dr.Sureerat Areeraksakul Konglok, Assitant Professor; (3) Dr.Kritsana sokhuma,

Assitant Professor; **Academic year:** 2019.

Abstract

This research was a research and development study with the following purposes: 1) to develop a learning management model with integration of group learning and problem-based learning to enhance problem solving ability and mathematics learning achievement of undergraduate students; and 2) to evaluate the results of using the developed learning management model.

The research process comprised two phases. Phase 1 was the development of a learning management model. The research sample consisted of 376 undergraduate students and 116 instructors from public universities in Bangkok Metropolis and the provinces, obtained by stratified random sampling. Data obtained from the research sample were used for development of the learning management model. Phase 2 was the study of the results of using the developed learning management model. The study was conducted as an experiment with the quasi-experimental research design of Non-equivalent Control Group Design involving an experimental group and a control group. The research sample consisted of two groups of undergraduate students of King Mongkut's University of Technology Thonburi, obtained by cluster sampling from the existing ten groups of students. Each of the experimental and control groups consisted of 40 students. The research instruments were a mathematics learning achievement test, and a problem-solving ability test. Data were statistically analyzed using the mean, standard deviation, and multivariate analysis of variance with the use of pre-learning mathematics learning achievement scores and pre-learning mathematical problem-solving ability scores as covariates.

The research results could be concluded as follows: 1) the developed learning management model composed of the following components: principles, objectives, and learning management process consisting of six steps: (1) the review of previous knowledge, (2) the management of learning groups, (3) the study of problem situations, (4) the searching for extension of knowledge, (5) the reflection of problem solving, and (6) the knowledge conclusion; and 2) the results of the experiment showed that students in the group using the developed learning management model had higher learning achievement scores and mathematical problem solving ability scores than the counterpart achievement scores and the counterpart ability scores of students in the group using the traditional learning management model at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Learning management model, Group learning, Problem-based learning, Learning achievement, Mathematical problem solving ability

กิตติกรรมประกาศ

การทำปริญญาคุณวุฒินิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จากรองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ โสขุมมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรรัตน์ อารีรักษ์สกุลก้องโลก ที่กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำคุณวุฒินิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ภูษงค์ แพรขาว

พฤศจิกายน 2563



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฉุ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	6
กรอบแนวคิดการวิจัย	7
สมมติฐานการวิจัย	11
ขอบเขตของการวิจัย	11
ข้อตกลงเบื้องต้น	13
นิยามศัพท์เฉพาะ	13
ประโยชน์ที่ได้รับ	15
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	16
การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ	16
การเรียนรู้แบบกลุ่ม	32
การเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน	42
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	55
ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์	63
ทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์	69
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	72
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	75
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	77
การเก็บรวบรวมข้อมูล	81
การวิเคราะห์ข้อมูล	83
กรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัย	86

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	88
ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	89
ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้	142
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	160
สรุปการวิจัย	163
อภิปรายผล	168
ข้อเสนอแนะ	174
บรรณานุกรม	176
ภาคผนวก	191
ก การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับปัญหาวิจัย	191
ข ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยของปัญหาการเรียนการสอนและความต้องการ	208
ค คู่มือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ	216
ง เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพ	225
จ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา	233
ฉ เครื่องมือวิจัยเพื่อการทดลองหาประสิทธิภาพของรูปแบบ	240
ประวัติผู้วิจัย	288

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์ความหมายของรูปแบบ	17
ตารางที่ 2.2 การวิเคราะห์ความหมายของการจัดการเรียนรู้	18
ตารางที่ 2.3 การวิเคราะห์ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	19
ตารางที่ 2.4 การวิเคราะห์ความหมายของบูรณาการ	20
ตารางที่ 2.5 การวิเคราะห์หาแนวคิด/หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ	22
ตารางที่ 2.6 การวิเคราะห์กระบวนการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ	24
ตารางที่ 2.7 สังเคราะห์การใช้เครื่องมือในการประเมินผลคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้....	26
ตารางที่ 2.8 การวิเคราะห์ความหมายของการเรียนแบบกลุ่ม	32
ตารางที่ 2.9 การวิเคราะห์แนวคิดและหลักการของการจัดการเรียนแบบกลุ่ม	35
ตารางที่ 2.10 การวิเคราะห์การจัดการกลุ่มเรียนของการเรียนแบบกลุ่ม	36
ตารางที่ 2.11 การวิเคราะห์การวัดและการประเมิน การจัดการเรียนแบบกลุ่ม	38
ตารางที่ 2.12 การวิเคราะห์ความหมายของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	44
ตารางที่ 2.13 การวิเคราะห์แนวคิดและหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ...	47
ตารางที่ 2.14 การวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	48
ตารางที่ 2.15 การวิเคราะห์การวัดและการประเมิน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	50
ตารางที่ 2.16 การวิเคราะห์ความหมายปัญหาทางคณิตศาสตร์	55
ตารางที่ 2.17 การวิเคราะห์ความหมายความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	57
ตารางที่ 2.18 การวิเคราะห์แนวคิด/หลักการของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	58
ตารางที่ 2.19 การวิเคราะห์การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของผู้เรียน	60
ตารางที่ 2.20 การวิเคราะห์ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	63
ตารางที่ 2.21 การวิเคราะห์แนวคิด/หลักการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	65
ตารางที่ 2.22 การวิเคราะห์การวัดและประเมินผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของผู้เรียน	66

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 2.23	สังเคราะห์ทฤษฎีทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้..... 69
ตารางที่ 3.1	ข้อคำถามหลังการปรับแก้แบบสอบถามนักศึกษา 78
ตารางที่ 3.2	ข้อคำถามหลังการปรับแก้แบบสอบถามอาจารย์ 79
ตารางที่ 3.3	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 80
ตารางที่ 4.1	ผลการวิเคราะห์ ทฤษฎีที่สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาขึ้น 90
ตารางที่ 4.2	ผลทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย 90
ตารางที่ 4.3	ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลผลของผู้สอนที่มีต่อสภาพปัญหาและความต้องการแก้ไข 92
ตารางที่ 4.4	ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลผลของนักศึกษาที่มีต่อสภาพปัญหาและความต้องการแก้ไข 94
ตารางที่ 4.5	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบสภาพปัญหาด้านการเรียนการสอนที่มีความต้องการแก้ไขของอาจารย์ 95
ตารางที่ 4.6	ผลวิเคราะห์องค์ประกอบสภาพปัญหาด้านการเรียนการสอนที่มีความต้องการแก้ไขของนักศึกษา 97
ตารางที่ 4.7	ANOVAสมการการถดถอยของอาจารย์ 98
ตารางที่ 4.8	ANOVAสมการการถดถอยของนักศึกษา 99
ตารางที่ 4.9	เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไขของอาจารย์และนักศึกษา 100
ตารางที่ 4.10	ความสัมพันธ์ระหว่างหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับสภาพปัญหาและความต้องการของอาจารย์และนักศึกษา 102
ตารางที่ 4.11	ผลการสังเคราะห์สาระหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิดของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 103
ตารางที่ 4.12	ประมวลรูปความสัมพันธ์ของทฤษฎีการเรียนรู้/หลักการ/วัตถุประสงค์กับขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา 112
ตารางที่ 4.13	แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น 114

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.14 ผลประเมินความคิดเห็นในประเด็นต่าง ๆ ต่อรูปแบบที่พัฒนา	119
ตารางที่ 4.15 ผลแยกแยะประเด็นเนื้อหาจิตศาสตร์ 1 เป็นหมวดหมู่	124
ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์จุดประสงค์ปลายทางเชิงพฤติกรรม เมื่อนักศึกษาเรียน จิตศาสตร์	125
ตารางที่ 4.17 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้จิตศาสตร์ 1 กับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมปลายทางการเรียนรู้	127
ตารางที่ 4.18 ผลการกำหนดน้ำหนักลำดับความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ของ หลักสูตรวิชาจิตศาสตร์ 1 และพฤติกรรม	128
ตารางที่ 4.19 ผลการกำหนดน้ำหนักลำดับความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ของ หลักสูตรรายวิชาจิตศาสตร์ 1 และพฤติกรรม	129
ตารางที่ 4.20 ปฏิทินการจัดการเรียนการสอนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	130
ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ ปลายทางและรูปแบบของ MAPGAP Model	131
ตารางที่ 4.22 ประสิทธิภาพ(E1/E2)แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ MAPGAP Model	132
ตารางที่ 4.23 จำนวนข้อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ การเรียนรู้หลักสูตรกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ด้าน	134
ตารางที่ 4.24 ค่าดัชนีความสอดคล้องแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	135
ตารางที่ 4.25 ค่าความยากง่ายและอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	136
ตารางที่ 4.26 จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถทางจิตศาสตร์สอดคล้อง ระหว่างจุดประสงค์รายวิชาและความสามารถในการแก้ปัญหา ทางจิตศาสตร์	138
ตารางที่ 4.27 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางจิตศาสตร์	139
ตารางที่ 4.28 ค่าดัชนีความสอดคล้องแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถใน การแก้ปัญหาทางจิตศาสตร์	140
ตารางที่ 4.29 ค่าความยากง่ายและอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางจิตศาสตร์แต่ละขั้น	141
ตารางที่ 4.30 คุณลักษณะทางกายภาพของตัวอย่าง	142

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.31 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียน	143
ตารางที่ 4.32 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ...	144
ตารางที่ 4.33 Box's Test of Equality of Covariance Matrices	146
ตารางที่ 4.34 Bartlett's Test of Sphericity.....	146
ตารางที่ 4.35 Levene's Test of Equality of Error Variances	147
ตารางที่ 4.36 Multivariate Tests	147
ตารางที่ 4.37 Test of Between-Subjects Effects	148
ตารางที่ 4.38 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ในวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model	150
ตารางที่ 4.39 ผลคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ แยกตามแผนการจัดการเรียนรู้.....	152
ตารางที่ 4.40 ผลคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์แยกตามจุดประสงค์หลักสูตร	154
ตารางที่ 4.41 ผลคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแยกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของผู้เรียนด้านสติปัญญา 5 ด้าน	156
ตารางที่ 4.42 ผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แยกตาม ขั้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอน 4 ขั้น	158

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหา	2
ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย	10
ภาพที่ 2.1 รูปแบบการบูรณาการ	21
ภาพที่ 2.2 แผนภาพการสร้างความรู้ของกลุ่มสังคมส่วนบุคคล	34
ภาพที่ 2.3 การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	46
ภาพที่ 3.1 แผนภาพการทดลอง	76
ภาพที่ 3.2 กรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัย พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	87
ภาพที่ 4.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	105
ภาพที่ 4.2 ความสัมพันธ์ของการเรียนรู้/หลักการ/วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัด การเรียนรู้ที่พัฒนา	106
ภาพที่ 4.3 การกำหนดขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	107
ภาพที่ 4.4 การบูรณาการกระบวนการขั้นตอนรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ ที่ยกว้าง	108
ภาพที่ 4.5 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา	113
ภาพที่ 4.6 ทฤษฎีพื้นฐานและองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับ ปริญญาตรี	121
ภาพที่ 4.7 แผนการทดลอง	142
ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	149
ภาพที่ 4.9 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	150
ภาพที่ 4.10 ผลคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ แยกตามแผนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มทดลองและควบคุม	153
ภาพที่ 4.11 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ แยกตามจุดประสงค์ของหลักสูตรภายหลังการทดลอง	155

สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.12 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแยกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของผู้เรียนด้านสติปัญญา 5 ด้าน ภายหลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model	157
ภาพที่ 4.13 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ภายหลังจากใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model	158



บทที่ 1

บทนำ

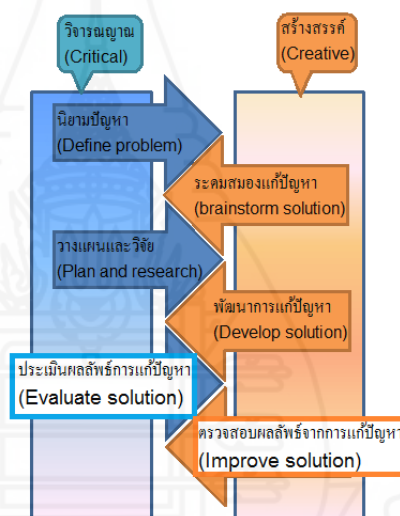
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโลกของเราอยู่ในช่วงเริ่มต้นของศตวรรษ 21 การเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย มีสภาพหลายอย่างที่ต้องมีการปรับเปลี่ยน เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น คุณภาพการศึกษาของนักศึกษา เรื่องการบริหารความผิดพลาดจากการแก้ปัญหา(สรกุล อุดลยานนท์, 2560) สอดคล้องกับรายงานวิจัยสถาบันของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เรื่องการสำรวจความพึงพอใจต่อบัณฑิต (สำนักงานอธิการบดี, 2555, น.8) พบปัญหาของบัณฑิต เรื่องการแก้ปัญหา การเข้ากลุ่ม การพูด การนำเสนอ รวมถึงทักษะสังคม รายงานการปฏิบัติงานและการศึกษาต่อของบัณฑิตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (สำนักงานอธิการบดี, 2558, น.6) พบปัญหาบัณฑิตเช่นเดียวกัน 5 อันดับแรก คือ การทำงานร่วมกับผู้อื่น การเข้าสังคม การแก้ปัญหา การประยุกต์วิชาการที่เรียนในการทำงาน คุณธรรม จริยธรรมและมนุษยสัมพันธ์ และรายงานผลการวัดระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์และเคมีของนักศึกษาเมื่อแรกเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในระดับปริญญาตรี (งานการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ, 2560, น.1-3) ปีการศึกษา 2560 พบว่านักศึกษามีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ คือ มีคะแนนเฉลี่ย 15.72 คะแนน จาก 54 คะแนน โดยมีนักศึกษาที่ต้องเรียนปรับพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 677 คน คิดเป็นร้อยละ 21.11 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักศึกษามีปัญหาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สอดคล้องกับผลการเรียนคณิตศาสตร์(คณิตศาสตร์ 1) ปี พ.ศ.2557-2559 ในช่วง 3 ปีของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีผลสอบไม่ผ่านเป็นจำนวนมาก ปี พ.ศ. 2557 จำนวน 276 คน คิดเป็นร้อยละ 14.59 ปี พ.ศ. 2558 จำนวน 271 คน คิดเป็นร้อยละ 13.05 ปี พ.ศ. 2559 จำนวน 203 คน คิดเป็นร้อยละ 10.12 (สำนักงานทะเบียน, 2560) โดยที่วิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละปีการศึกษามีนักศึกษาลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ประมาณ 1,000 คน

สภาพและปัญหาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี คือ ปัญหาผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นปัญหาของนักศึกษาในระดับประเทศของไทย ที่ถูกนำเสนอเป็นประเด็นหลักของหัวข้อวิจัยตามแผนพัฒนาการศึกษา

ของประเทศไทยฉบับปี 2560-2575 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) สอดคล้องกับปัญหาที่ควรพัฒนาในศตวรรษที่ 21 (Schwartz, 2018) ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนและผู้ที่จบการศึกษา ระดับอุดมศึกษา คือ การประยุกต์การแก้ปัญหาใหม่ที่ไม่ได้พบมาก่อนด้วยตัวเอง

ทักษะการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน คณิตศาสตร์ (King, 2018) ประกอบด้วย การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ความร่วมมือกัน (Collaborating) และการสื่อสาร (Communicating) ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถเกิดขึ้นได้จากการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการระดมสมองของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อนิยามปัญหา วิเคราะห์ปัญหา แล้ววางแผนร่วมมือกันในการค้นหาคำตอบ นำความรู้ที่เกี่ยวข้องมาพัฒนาการแก้ปัญหา และประเมินผล เพื่อค้นหาคำตอบใหม่ นำมาใช้ปรับปรุงขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยทั่วไป (King, 2018)

จากภาพที่ 1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาสอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องมีการนิยามปัญหา วางแผนและตรวจสอบ ซึ่งสมาคมการศึกษาแห่งชาติ ภาควิชาความร่วมมือสำหรับทักษะศตวรรษที่ 21 ได้กำหนดกรอบการจัดการเรียนรู้ให้มียอดประกอบหลักคือ 3R และ 4C ซึ่งมีคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่สำคัญใน 3R (วิจารณ์ พานิช, 2555, น.16-21) เพราะคณิตศาสตร์ทำให้นักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยแก้ปัญหา การคาดการณ์ การวางแผน การตัดสินใจ และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งคณิตศาสตร์

ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 56)

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องสนับสนุนซึ่งกัน โดยความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้จากประสบการณ์การเรียนรู้ในห้องเรียน การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น กิจกรรมในและนอกหลักสูตร จนได้ผลลัพธ์ความรู้จากการเรียนการสอนดังกล่าว ผลลัพธ์ความรู้นี้เป็นผลที่คาดหวังจากการเรียนรู้(Learning outcome) ของหลักสูตร หรือการบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์(คณะกรรมการอุดมศึกษา, 2560) สถาบันอุดมศึกษาจึงมีหน้าที่ต้องจัดประสบการณ์และสภาพแวดล้อมให้กับนักศึกษา สถาบันอุดมศึกษานอกจากเน้นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการแล้ว ควรเน้นการพัฒนาทักษะให้กับนักศึกษาด้วย เช่น ความสามารถการแก้ปัญหา โดยการสร้างประสบการณ์ เนื่องจากปัญหามีเกิดขึ้นใหม่ ๆ ตลอดเวลา ปัจจุบันปัญหาใหม่ ๆ มีความซับซ้อนเกี่ยวข้องไปกับความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Elias, 2009, pp. 831-846) ผู้สอนควรต้องนำขั้นตอนการแก้ปัญหามาบูรณาการกับหลักสูตรและการสอน เพื่อฝึกประสบการณ์การแก้ปัญหาในห้องเรียนให้กับผู้เรียนก่อนจบการศึกษา นอกจากนี้สถาบันการศึกษาควรมีการประเมินทักษะการทำงาน เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ความสามารถด้านการแก้ปัญหา การประยุกต์ และความฉลาดทางอารมณ์ (Gewertz, 2007, pp. 25-27) สอดคล้องกับนักการศึกษาของไทย ประธานกรรมการบริหาร โรงเรียนเพลินพัฒนา และกรรมการผู้จัดการบริษัทมหาชนจำกัดซีเอ็ด ทนง โชติสรยุทธ์ ได้นำเสนอปัญหาการศึกษาไทยในงานการสัมมนาทางรอดของอุดมศึกษาไทย 2018 มีปัญหาอันดับแรก ๆ คือ การพัฒนาการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ การจัดการบุคคล และการทำงานร่วมกัน (สมาคมสภามหาวิทยาลัยประเทศไทย, 2561)

ประเด็นปัญหาที่กล่าวมาพบในต่างประเทศเช่นกัน เช่น คาสเนอร์-ล็อตโต้ โรเซนรัม และไรท์ (Casner-Lotto, Rosenblum, & Wright, 2009) ได้ศึกษาเรื่องทัศนคติของนายจ้างที่มีต่อนักศึกษา พบว่านักศึกษาในประเทศอินเดียจำนวนมากขาดความสามารถในการแก้ปัญหา ชาร์มานักการศึกษาสหรัฐอเมริกาได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะของพนักงานในสหรัฐอเมริกา (Sharma, 2009, pp. 19-28) พบเช่นกันว่าผู้ทำงานส่วนใหญ่ขาดทักษะด้านความเป็นระเบียบ พฤติกรรมหยุดงานและการทำงานเป็นกลุ่ม อีกทั้ง มีนุ วอท และ ราเอ็ช กูมา วอท(Wats, M. & Wats, R.K., 2009, pp. 1-10) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญของนักศึกษาประเทศอินเดีย พบเช่นกันว่า ความรู้ช่วยให้นักศึกษาประสบความสำเร็จได้เพียง 15% อีก 85% คือ ทักษะที่เป็นปัญหาสำคัญของนักศึกษา 5 อันดับแรก ได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสาร เทคโนโลยีสารสนเทศ การทำงานเป็นกลุ่มและผู้นำ

จากปัญหาการศึกษาทั้งของต่างประเทศและประเทศไทยข้างต้น นักการศึกษาไทย ได้มีการเสนอให้สถาบันอุดมศึกษาแก้ปัญหาโดยเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนการสอนใหม่ เพื่อเสริมสร้างความสามารถแก้ปัญหาให้กับนักศึกษาก่อนจบการศึกษา (วิจารณ์ พานิช, 2555, น.16-21) สอดคล้องกับรายงานการมีงานทำและการศึกษาต่อของบัณฑิตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2558 (สำนักงานอธิการบดี, 2558, น.6) ได้มีการเสนอให้มีการพัฒนาความสามารถและทักษะศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาเพิ่มเติมในเนื้อหาหลักสูตรต่าง ๆ ใน 5 อันดับแรก คือ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกับผู้อื่น การเข้าสังคม การประยุกต์วิชาการในการทำงาน คุณธรรม จริยธรรมและมนุษยสัมพันธ์ โดยการพัฒนาปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใหม่ให้สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2560 (Thai Qualifications Framework for Higher Education; TQF) (คณะกรรมการอุดมศึกษา, 2560) ที่เน้นพัฒนาองค์ความรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาแตกต่างจากรูปแบบการเรียนเดิมที่มีการบรรยายในห้องเรียนขนาดใหญ่ (80 – 100 คน) เพียงอย่างเดียว ซึ่งปัจจุบันมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรียังไม่มีมีการเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาที่สามารถพัฒนาได้จากการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ระบบการเรียน (Learning Systems) การจัดการหลักสูตร (Course Management) การจัดการเนื้อหา (Content Management) และการจัดการเรียนการสอน (Instructional Management) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมืออันหนึ่ง เพื่อพัฒนาผู้เรียนภายใต้เป้าหมายที่วางไว้ (Kasim & Khalid, 2016, pp. 55-61) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ถูกกล่าวถึงให้นำมาใช้ในศตวรรษที่ 21 มีหลายรูปแบบ เช่น แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning; PBL) แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) และการเรียนแบบกลุ่ม (Group Learning) เป็นต้น

การเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เป็นการเรียนการสอนที่นำมาใช้กับนักศึกษาแพทย์ของมหาวิทยาลัย เพื่อเพิ่มความฉลาดในการแก้ปัญหาให้แต่ละบุคคล ปัจจุบันรูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีการนำมาใช้กับหลักสูตรของระดับมัธยมศึกษาทั่วโลก (Nevil & Norman, 2007, pp.370-374) รูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีหลักการคือสร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจัดเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ที่ปัญหาใหม่เกิดขึ้นอย่างมากมาย (Tan, O.S., and Marincovich, 2003, pp.1-3)

การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่ม มีหลักการสำคัญ คือ กลยุทธ์การจัดการกลุ่ม (Managing Grouping Strategies) ทำให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้ของสมาชิกในกลุ่มตามวัตถุประสงค์ การจัดกลุ่มเรียนที่เหมาะสมตามเป้าหมายที่วางไว้เพื่อการเรียนรู้การแก้ปัญหา ผู้สอนต้องเปลี่ยนแปลงบทบาท เพื่อให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันจนเกิดการพัฒนาเหมือนการเล่นกีฬาที่ผู้สอนเปรียบเสมือนโค้ช (Chapman Carolyn & King Rita, 2008, pp.1-8) โดยถ้ามีการปรับกระชับ (Compacting) ของการจัดกลุ่ม (Grouping) ในการสอนของครู เช่น การจัดกลุ่มแบบยืดหยุ่น การจัดกลุ่มแบบร่วมมือ เพื่อนช่วยเพื่อน (Peer to Peer Tutoring) ทำให้การพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของทุกคนภายในกลุ่มเกิดขึ้น (Gregory, G & Chapman, C.,2007, pp.71-90) ขณะเดียวกันการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่ม (Group Learning) ก็เป็นกุญแจสำคัญของความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้แบบ PBLช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือสถานการณ์ปัญหาสมมติ ฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา กลุ่มเรียนจะเกิดการระดมสมองช่วยกันแก้ปัญหาใช้ความสามารถของกลุ่มและตนเองในการสื่อสารภายในกลุ่ม แบ่งปันความรู้ เกิดความเข้าใจในปัญหาเห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

จากแนวคิดที่กล่าวมา ผู้วิจัยคิดว่า ถ้านำมาใช้กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่นักศึกษามีปัญหาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ ความสัมพันธ์การเรียนแบบกลุ่มจะทำให้เพื่อนในกลุ่มช่วยแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เข้าใจความรู้พื้นฐานที่บางคนภายในกลุ่มไม่มี ซึ่งมีงานวิจัยทางการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ประสบผลสำเร็จมาแล้ว เช่น งานวิจัยเรื่องการจัดรูปแบบการจัดการเรียนแบบ Creating a Community of Math Learners กรณีศึกษา Effective Grouping Strategies for Academic Success ในโรงเรียนของ Elizabeth พบว่าการจัดกลุ่มนักเรียน ที่มีระดับความรู้และครอบครัวที่แตกต่างกันโดยมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหมุนเวียนสลับเปลี่ยนสมาชิกในกลุ่มสามารถทำให้ความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการอ่านของนักเรียนสูงขึ้น (Elizabeth, 2010) และ งานวิจัยเรื่อง A Comparison of Cooperative Learning and Small Group Individualized Instruction For Math in a Self-Contained Classroom for Elementary Students with Disabilities ของมหาวิทยาลัย Stanford พบว่าการเรียนแบบร่วมมือและการจัดกลุ่มนักเรียน 4-5 คนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงกว่าการเรียนแบบปกติ (Kathleen J, T.F.Mclaughim, & Vikki, 2011, pp. 41-56) เป็นต้น จากแนวคิดเรื่องการจัดการเรียนแบบกลุ่มผนวกกับแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยคิดว่า ถ้ามีการนำการจัดการเรียนรู้ การเรียนแบบกลุ่มมาบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นคาดหวังได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาจะสูงขึ้นกว่าการจัดการเรียนแบบปกติ ที่เน้นการสอนแบบบรรยาย ในห้องเรียนขนาดใหญ่ เพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้มีการจัดกลุ่มผู้เรียนในห้องเรียนที่มีความแตกต่างกันด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เดิม เมื่อจัดเป็นการเรียนแบบกลุ่มทำให้เกิดการเรียนแบบกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเกิดขึ้นภายในกลุ่ม โดยการจัดการเรียนรู้แบบ PBL จะเริ่มต้นจากนำเข้าสู่บทเรียนด้วยความสนใจต่อการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา (Barrett & Moore, 2012, pp.3-17) ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์พัฒนาขึ้น เมื่อการแก้ปัญหาสำเร็จทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์การแก้ปัญหา ขณะที่การเรียนแบบกลุ่ม ส่งเสริมให้มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างบุคคลกับกระบวนการค้นคว้าสร้างความรู้ด้วยกลุ่ม (Cochrane, 2012, p.125) การเรียนแบบกลุ่มสามารถเพิ่มความสามารถการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ (Fatma & Mustafa, 2011, pp.140-146) ผู้สอนต้องไม่สอนการแก้ปัญหาก่อนควรนำเสนอสถานการณ์ของปัญหาเพียงอย่างเดียว แต่ต้องมีการจัดการกลุ่มเรียนทำให้เกิดการเรียนแบบกลุ่มเหมือนกับการพัฒนาความสามารถการเล่นกีฬา ในกลุ่ม(ทีม)การแข่งขันกีฬาที่ประสบความสำเร็จ (Carmen, 2011, pp.166-179)

ดังนั้น จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยคิดว่าการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้นโดย ADDIE Model ของดิกส์ แครีย์ (Dick Carey and Carey) คาดหวังว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาจะได้สูงกว่ารูปแบบการจัดการเรียนแบบปกติ ที่บรรยายในห้องขนาดใหญ่และสอนเสริมเพียงอย่างเดียว โดยมีคำถามการวิจัยครั้งนี้ว่า (1)การจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีรูปแบบเป็นอย่างไร และ(2)รูปแบบที่พัฒนาขึ้นดังกล่าวส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่าหรือไม่ จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ปกติปัจจุบัน กำหนดเป็นวัตถุประสงค์งานวิจัย ได้ดังต่อไปนี้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2.2 เพื่อประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่ม และแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษา หลักการแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนำมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดสำหรับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ด้วยการนำแนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย การออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนแบบกลุ่ม และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ เป็นการวิจัยและพัฒนาแบบผสมผสานมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การวิจัยและพัฒนาแบบผสมผสาน

การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับองค์ความรู้ การประยุกต์ความรู้ อย่างเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย การวิจัยเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน การพัฒนาเพื่อยกกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การทดลองในสภาพจริง และการประเมินผลประสิทธิภาพของรูปแบบ (องอาจ นัยพัฒน์, 2551, น.232) การวิจัยและพัฒนาแบบผสมผสานเป็นวิจัยที่ประกอบด้วยวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพและปริมาณในหลายช่วงของกระบวนการวิจัยทำให้เกิดความเข้าใจปัญหาการวิจัยและแนวทางการแก้ปัญหาการวิจัยได้ดีกว่าการใช้เพียงวิธีเดียว

3.2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการแนวคิด และความเชื่อต่าง ๆ ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งวิธีการ เทคนิคการสอนและสื่อการสอน ทำให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย (1) หลักการและเหตุผล (2) วัตถุประสงค์ (3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ (4) การวัดผลและประเมินผล (5) บทบาทของผู้สอน (6) บทบาทของผู้เรียน และ(7) สิ่งสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ADDIE Model ของดิกส์ แครย์ (Dick Carey and Carey, 2019, pp.1-8, Kruse, 2008, p.1) เป็นการพัฒนารูปแบบเชิงระบบวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการยกกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นวิเคราะห์(Analysis) (2) ขั้น

ออกแบบ(Design) (3) ขั้นพัฒนา (Development) (4) ขั้นนำไปใช้ (Implementation) (5) ขั้นประเมินผล(Evaluation)

3.3 การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน(Problem based learning; PBL) หมายถึง วิธีการสอนที่นำเอาสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือสมมติ โดยมีการวางเงื่อนไขและกติกากในการร่วมกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ที่จัดขึ้นเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นผู้เรียน เป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน การทำกิจกรรมในห้องเรียน ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชา พัฒนาผู้เรียนในด้านความสามารถการเข้าใจปัญหาเป็นขั้นเริ่มต้น แล้วสร้างความรู้จากการคิดวิเคราะห์ การสืบค้นเพิ่มเติม และขั้นสรุปเกิดเป็นความรู้ใหม่ขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง โดยผู้สอนเป็นผู้เตรียมสถานการณ์ของปัญหาให้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ PBL มีความหลากหลาย ผู้วิจัยนำรูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560 Schmidt, 1993 อ้างถึงใน Herold, R.T., 2019 Ferreira&Trudel, 2012 อ้างถึงใน Endah, A., Edi, S., & Edi, S., 2017 Tan & Marincovich, 2003 และมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ้างถึงใน อัญชลี ชยานุวัชร, 2554 มาสังเคราะห์เป็นรูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่นำมาบูรณาการเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นศึกษาทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วยการนิยามว่าปัญหานั้นมีตัวแปรอะไรบ้าง (2) ขั้นค้นคว้าขยายความรู้ เป็นขั้นการระดมสมองสืบเสาะหาความรู้ที่สัมพันธ์กับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (3) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา เป็นการวิเคราะห์หาหนทางในการแก้ปัญหา (4) สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นตัดสินใจทางเลือกของการแก้ปัญหาตามที่คาดหวัง (5) ขั้นประเมินผลงาน เป็นการสรุปผลการแก้ปัญหาดูตรวจสอบคำตอบและนำเสนอ

3.4 การเรียนแบบกลุ่ม

การเรียนแบบกลุ่ม(Group Learning) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนในห้องเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 3 – 6 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน โดยแต่ละคนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนการเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน ซึ่งการจัดการกลุ่ม (Managing Group)การเรียนแบบกลุ่มมีความหลากหลาย ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนแบบกลุ่ม ของ Potts, 2017 Chapman & King, 2008 และ ทิศนา แจมมณี, 2557 ทั้ง 3 วิธี มาสังเคราะห์เป็นวิธีการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้วนำมาบูรณาการเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย (1) การจัดกลุ่มแบบยืดหยุ่น โดยสมาชิกในกลุ่มแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6

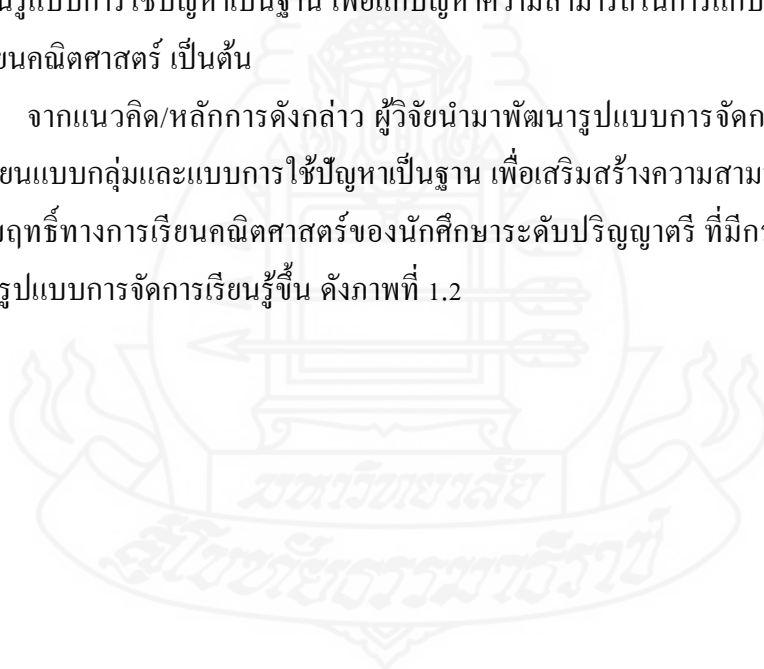
คน แบบคละพื้นฐานความรู้เดิม (2) การจัดกลุ่มทั้งหมด จัดเพื่อนร่วมงานในกลุ่มให้มีตำแหน่งรับผิดชอบให้ผู้เรียนทำงานด้วยตัวเอง (3) การจัดกลุ่มเรียนให้ผู้สอนเป็นผู้จัดกลุ่มให้ผู้เรียน

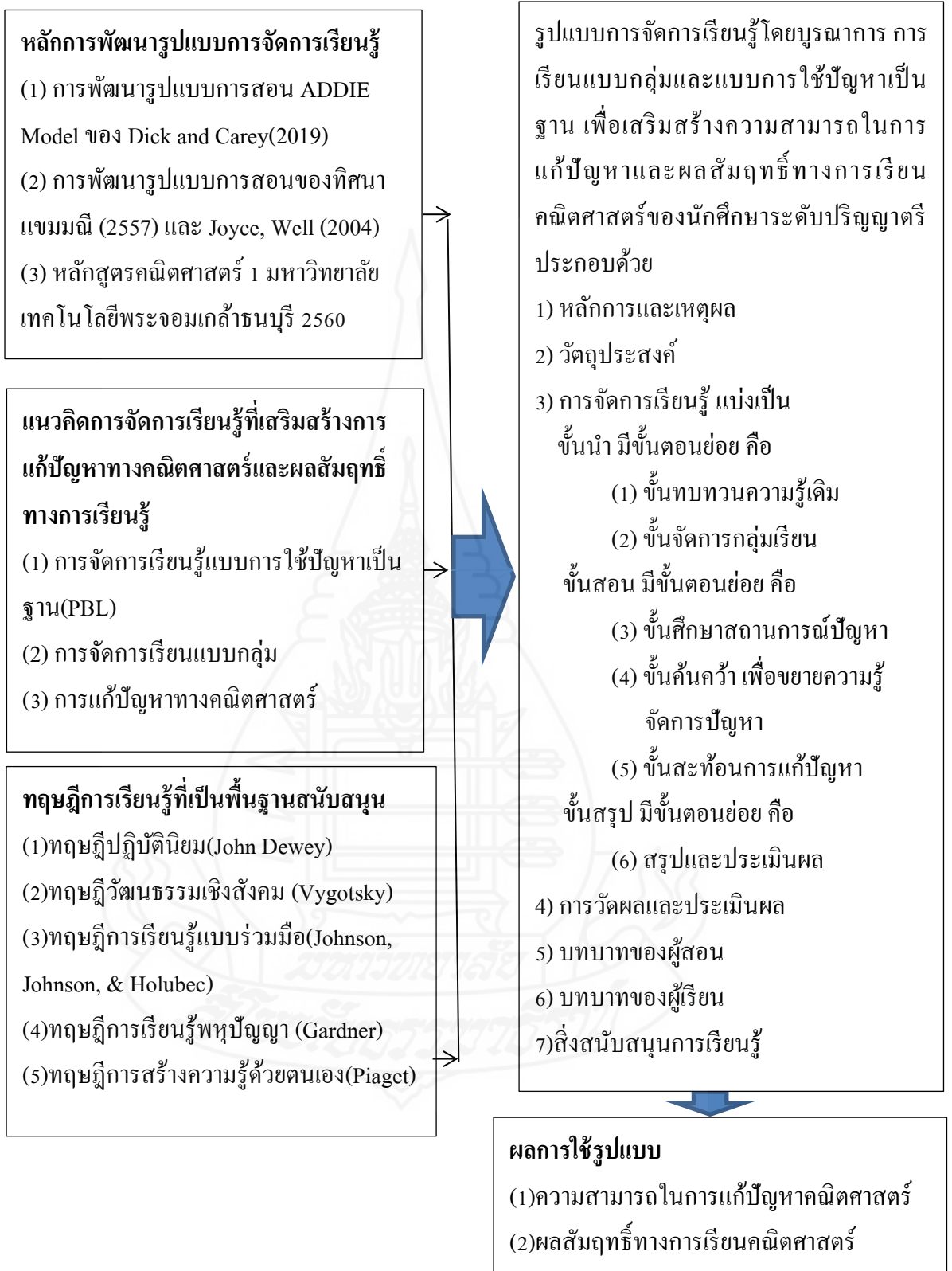
3.5 บูรณาการ

บูรณาการ (Integration) หมายถึง กระบวนการผสมผสานเชื่อมโยงองค์ความรู้ตั้งแต่ 2 องค์ความรู้ขึ้นไปเข้าด้วยกันอย่างสอดคล้องเป็นระบบ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ คือ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้หนึ่งมาผสมผสานเชื่อมโยงกับองค์ความรู้หนึ่งเข้าด้วยกัน แล้วมีความหมาย มีความหลากหลาย และมีความสอดคล้องเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ต่อการพัฒนาความสามารถ และความรู้ ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ หมายถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยการนำศาสตร์วิธีการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่ง หรือกลยุทธ์ มาผสมผสานเชื่อมโยงสัมพันธ์กันทำให้เกิดองค์รวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ตามแนว ADDIE Model เพื่อวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ตั้งไว้ เช่น การนำการเรียนแบบกลุ่มมาผสมผสานเข้ากับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อแก้ปัญหาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นต้น

จากแนวคิด/หลักการดังกล่าว ผู้วิจัยนำมาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่มีกรอบแนวคิดการวิจัยเพื่อยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ขึ้น ดังภาพที่ 1.2





ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากภาพที่ 1.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา คาดหวังได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทฤษฎีและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา จะสูงกว่ารูปแบบการจัดการเรียนแบบปกติ ที่เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายที่ไม่มีการจัดการเรียนแบบกลุ่ม ไม่มีการใช้สถานการณ์ของปัญหามาเข้าสู่บทเรียนตามรูปแบบการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยคาดหวังรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา โดยการตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังต่อไปนี้

4. สมมติฐานการวิจัย

การวิจัย เรื่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

4.1 นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนในรูปแบบปกติ

4.2 นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีผลความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนในรูปแบบปกติ

4.3 นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนในรูปแบบปกติ เมื่อมีผลรวมสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเป็นความแปรปรวนร่วม

5. ขอบเขตของการวิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

5.1 ขอบเขตด้านประชากร

เนื่องจากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่ม และแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มี 2 ระยะ ดังนั้น ขอบเขตด้านประชากรของการวิจัยจึงแบ่งเป็น

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบ

ประชากร คือ นักศึกษาปริญญาตรี ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต คุรุศาสตรบัณฑิต ศึกษาศาสตร์บัณฑิต และวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และอาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ของมหาวิทยาลัยของรัฐในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2562-2563

ระยะที่ 2 การประเมินผลการใช้รูปแบบ

ประชากร คือ นักศึกษาปริญญาตรี ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปี พ.ศ. 2563

5.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา

5.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ในปี พ.ศ. 2561 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 3 หน่วยกิต ใน 1 ภาคการศึกษา เนื้อหาวิชาประกอบด้วย ฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระ ลิมิตของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ปริพันธ์ของฟังก์ชัน การประยุกต์อนุพันธ์และปริพันธ์

5.4 ขอบเขตด้านเวลา

เป็นการศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2563 ใช้เวลาในการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ใน 1 ภาคการศึกษา รวมจำนวน 15 สัปดาห์ 45 คาบ

6. ข้อตกลงเบื้องต้น

แนวทางปฏิบัติการวิจัยให้เป็นไปตามหลักการที่ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (ใบรับรองหมายเลข KMUTT-IRB-COA-2020-025)

7. นวัตกรรมเฉพาะ

การวิจัย เรื่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีการนิยามศัพท์ในการวิจัย ดังนี้

7.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับนำไปใช้สอนในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ขั้นตอนดังกล่าวจะมีความสอดคล้องกัน ภายใต้หลักการของแนวคิดพื้นฐานเดียวกัน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ต้องการพัฒนา ยุทธศาสตร์การสอน กระบวนการสอน ขั้นตอนและ กิจกรรมการสอน และการวัดและประเมินผล

7.2 การเรียนแบบกลุ่ม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนถูกแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ๆ ในห้องเรียน กลุ่มละประมาณ 5 – 6 คน ตามหลักการ การจัดกลุ่มเรียน ได้แก่ (1) การจัดกลุ่มแบบยืดหยุ่น กลุ่มละ 5 – 6 คน ละพื้นฐานความรู้เดิม (2) การจัดกลุ่มทั้งหมด คือ เพื่อนร่วมงานในกลุ่ม ให้มีตำแหน่งรับผิดชอบโดยให้ผู้เรียนทำงานด้วยตัวเองและร่วมกัน (3) การจัดกลุ่มเรียนให้ผู้สอนเป็นผู้จัดกลุ่มให้ กระตุ้นให้สมาชิกภายในกลุ่มมีการระดมสมอง แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือ ฟังพากัน เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้

7.3 การจัดการเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง ขั้นตอนการเรียนที่ประกอบด้วย (1) ขั้นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ศึกษาทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วย การนิยามว่าปัญหานั้นมีตัวแปรอะไรบ้าง (2) ขั้นค้นคว้าขยายความรู้ เป็นขั้นการระดมสมองสืบเสาะหาความรู้ที่สัมพันธ์กับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (3) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา เป็นการวิเคราะห์หาหนทางในการแก้ปัญหา (4) สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นตัดสินใจทางเลือกของการแก้ปัญหาตามที่คาดหวัง (5) ขั้นประเมินผลงาน เป็นการสรุปผลการแก้ปัญหาดูตรวจสอบคำตอบ และนำเสนอ

7.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี (MAPGAP Model) หมายถึง การนำการเรียนแบบกลุ่มตามความหมายของการจัดการเรียนแบบกลุ่ม มาผสมผสานกลมกลืนเข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีขั้นตอนในการเรียนการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย ขั้นนำ มีขั้นตอนย่อย คือ (1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียน ขั้นสอน มีขั้นตอนย่อย คือ (3)ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา (4) ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา (5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา นำความรู้มาแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอน ขั้นสรุป มีขั้นตอนย่อย คือ (6) สรุปและประเมินผล

7.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลคะแนนคุณลักษณะของผู้เรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นกระบวนการตามขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยขั้นตอนที่เหมาะสม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มต้นจากปัญหาที่กำหนดให้แล้วดำเนินการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนที่เหมาะสม และเมื่อเปลี่ยนปัญหาอื่นที่มีบริบทและวิธีแก้ปัญหแตกต่างกันจากปัญหาเดิม ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อันประกอบด้วยขั้นตอน (1) เข้าใจปัญหา (2) วางแผน (3) ดำเนินการตามแผน และ(4) ตรวจสอบและสรุปผลโดยใช้ความรู้ ประสิทธิภาพในตัวผู้เรียนที่ได้มาจากกลุ่มการเรียนรู้ การระดมสมอง เมื่อพบกับปัญหา กลุ่มร่วมกันค้นคว้าหาความรู้จนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้คะแนนตามคุณลักษณะแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นแบบ Rating scale 5 ระดับคะแนน ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลคะแนนสอบในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระ ลิมิตของฟังก์ชัน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน การหาปริพันธ์ของฟังก์ชัน การประยุกต์อนุพันธ์และปริพันธ์ ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ข้อ ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์สังเคราะห์ และการประเมิน ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

8. ประโยชน์ที่ได้รับ

การวิจัยเรื่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ครั้งนี้คาดหวังว่าจะทำให้เกิดประโยชน์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

8.1 ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่สถาบันอุดมศึกษาอื่น ๆ นำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาพื้นฐานต่อไป

8.2 เป็นแนวทางให้ผู้สอนรายวิชาอื่น ๆ ในสถาบันอุดมศึกษาสามารถนำรูปแบบนี้ไปประยุกต์ใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

8.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ทางสถาบันการศึกษาต่าง ๆ นำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันอย่างเป็นระบบ



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมาย แนวคิด/หลักการ/ทฤษฎี การวัดผลประเมินผล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ
2. การเรียนแบบกลุ่ม
3. การเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
6. ทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ

ผู้วิจัยได้สืบค้นหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ เอกสารสิ่งพิมพ์ ต่าง ๆ เพื่อให้ความหมายของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ พบว่ามีนักวิชาการได้ให้ความหมายของ รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ บูรณาการ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ ไว้ดังนี้

1.1 ความหมาย

1.1.1 รูปแบบ คำนี้ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่าโมเดล (Model) แต่ในภาษาไทยมีคำแปลหลายคำ เช่น ตัวแบบ แบบจำลอง แบบแผน และรูปแบบ ซึ่งเป็นคำที่นิยมใช้กัน คำว่ารูปแบบมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมาย (Nectec, 2019, Richard, Peter, Christopher, & Andrew, 2013, p. 7, Morton, J.L., 2010, p. 3, อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล, 2561, น. 29, ทิศนา แฉมมณี,

2557, น. 220, รัตนะ บัวสนธ์, 2552, น.124) ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์แล้วสังเคราะห์เป็นความหมายของรูปแบบ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์ความหมายของรูปแบบ

ผู้ให้ความหมาย	ความหมาย	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Nectec, 2019	แบบจำลอง รูปจำลอง หุ่นจำลอง	รูปธรรมจากความคิด
2. Richard,L., Peter, L.G., Christopher,R.H. Andrew, H., 2013	ระบบสำหรับการอธิบายหรือการออกแบบเพื่อวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนบางอย่าง	ที่เป็นนามธรรมแล้วแสดงออกมาในลักษณะหนึ่ง เพื่อ
3. Morton, J.L., 2010	รูปแบบที่จัดผสมผสานให้กับผู้เรียนขณะมีการเรียนการสอน	จำลองเป็นตัวแทนของหลักการหรือ
4. อธิพิพัทธ์ สุวทันพรกุล, 2561	คำอธิบายขั้นตอน อาจเสนอเป็นรูปแผนผังหรือแผนภาพ	แนวคิดอาจเป็นคำอธิบายขั้นตอน
5. ทิศนา ขมมณี, 2557	รูปธรรมจากความคิดที่แสดงออกมาในลักษณะหนึ่ง	แผนผังหรือแผนภาพทำให้เข้าใจขั้นตอน
6. รัตนะ บัวสนธ์, 2552	แผนภาพหรือภาพร่าง แบบแผนความสัมพันธ์ของตัวแปร	ได้ชัดเจน

จากตารางที่ 2.1 สรุปได้ว่ารูปแบบ หมายถึง สิ่งที่เป็นรูปธรรมจากความคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งแสดงออกมาในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ในรูปจำลองที่เป็นตัวแทนของหลักการหรือแนวคิดที่เป็นคำอธิบายขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ อาจเสนอเป็นรูปแผนผังหรือแผนภาพ เพื่อช่วยให้สามารถเข้าใจกระบวนการหรือขั้นตอนรูปแบบได้ชัดเจนขึ้น

1.1.2 การจัดการเรียนรู้ (Learning management) หรือเรียกสั้นๆว่า การจัดการเรียน มีความสัมพันธ์กับความหมาย การเรียนการสอน ซึ่งนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ (ศุภวรรณ์ เล็กวิไล, 2561, น. 2-3, สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2552, น. 185, Almoslamani, Y., 2018, p. 7, Ruangjit, T., 2012, p. 6, Chantahong, 2012, p. 6) ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์แล้วสังเคราะห์ความหมายของการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การวิเคราะห์ความหมายของการจัดการเรียนรู้

ผู้ให้ความหมาย	ความหมาย	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Almoslamani, Y., 2018	เครื่องมือ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เช่น e-learning สนับสนุนการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ การสื่อสาร รวมถึงแอปซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อสนับสนุนเกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้	การจัดกิจกรรม อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ ขึ้นระหว่าง
2. Chantahong, P., 2012	ความสามารถในการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ในผู้เรียน บนพื้นฐานแนวคิด การประยุกต์ผ่านแผนการ ได้แก่ กลยุทธ์เชิงสร้างสรรค์ของการจัดการเรียน	ผู้สอนกับผู้เรียน กับสิ่งแวดล้อม ให้ประสบการณ์
3. Ruangjit, T., 2012	ความสามารถในการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ในผู้เรียน ทุกคนบนพื้นฐานแนวคิด การออกแบบที่เป็นระบบ ระเบียบครอบคลุมการดำเนินงานตั้งแต่การเรียน จนถึงการประเมินผล	ต่าง ๆ ต่อผู้เรียน ช่วยให้เกิดการ เปลี่ยน พฤติกรรม
4. สุภวรรณ์ เล็กวิไล, 2561	การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนมีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม เป็นกระบวนการ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และการใช้กลยุทธ์ การสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุผล	สมรรถนะตาม จุดประสงค์ของ แผนการจัดการ เรียนรู้ที่วางไว้ ที่
5. สุรางค์ ไคว้ตระกูล, 2552	การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลมาจาก ประสบการณ์ ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงความรู้ของผู้เรียน	มีจุดประสงค์ กล ยุทธ์ และการ ประเมินผล

จากตารางที่ 2.2 ผู้วิจัยสรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้ได้ว่า การจัดกิจกรรม หรือ สถานการณ์อย่างหนึ่ง ที่มีความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม และผู้สอนกับผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม ให้ประสบการณ์ต่าง ๆ ต่อผู้เรียน ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเปลี่ยนพฤติกรรม การเปลี่ยนแปลงสมรรถนะตามจุดประสงค์ โดยอาศัยการ มีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ช่วยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ ที่ได้จากประสบการณ์เกิด ผลการพัฒนาทั้งทางด้านความรู้ และทักษะต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

1.1.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สืบค้นหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ และ เอกสารสิ่งพิมพ์ ต่าง ๆ เพื่อให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีนักวิชาการหลาย ท่านได้ให้ความหมาย (สุมาลี ชัยเจริญ, 2559, น. 8, Coates & etal., 2015, pp. 19-36, Kasim & Khalid, 2016, pp. 55-61, Gagne', Wager, Golas, & &Keller, 2005, p. 1, Smith & Ragan, 2005, p. 8.) ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์แล้วสังเคราะห์ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การวิเคราะห์ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้ให้ความหมาย	ความหมาย	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Kasim & Khalid, 2016	เครื่องมืออันหนึ่งเพื่อพัฒนาผู้เรียนภายใต้ เป้าหมายที่วางไว้	ขั้นตอนการจัดการ เนื้อหา การจัดกิจกรรม
2. Smith & Ragan, 2005	เป็นกระบวนการที่เป็นระบบโดยการแปลง หลักการเรียนรู้ และหลักการสอน ไปสู่การ วางแผน การสอน สื่อ กิจกรรม แหล่งข้อมูล สารสนเทศ และการประเมิน	และการจัดการเรียนการ สอนอาจหมายถึงเนื้อหา วัสดุสื่อ กิจกรรม แหล่ง สารสนเทศ และการ
3. Gagne', Wager, Golas, & Keller, 2005	การออกแบบการเรียนการสอนที่นำหลักการ เรียนรู้ไปเป็นรูปแบบประกอบด้วยกิจกรรม ต่าง ๆที่กำหนดให้โดยมีเป้าหมายชัดเจน	ประเมินที่นำไปใช้ใน ห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตาม
4. Coates & etal., 2015	ระบบการเรียน(Learning Systems) การจัดการ หลักสูตร (Course Management) การจัดการ เนื้อหา (Content Management) และการ จัดการสอน(Instructional Management)	จุดประสงค์ แขนงดังกล่าว จะมีความสอดคล้องกัน ภายใต้หลักการของ แนวคิดพื้นฐานเดียวกัน
5. สุมาลี ชัยเจริญ, 2559	กระบวนการวางแผนการเรียนการสอนโดยแปลง หลักของการเรียนรู้ การเรียนการสอนลงสู่การ วางแผน อาจหมายถึงเนื้อหา วัสดุสื่อ กิจกรรม แหล่งสารสนเทศ และการประเมิน	ได้แก่ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา และความสามารถที่ ต้องการวิธีการสอน และ การวัดประเมินผล

จาก ความหมายดังกล่าวตามตารางที่ 2.3 ผู้วิจัยสังเคราะห์จากความเหมือนกันสรุปได้ ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระบบ แผนแบบ หรือขั้นตอนของ การจัดการหลักสูตร การ จัดการเนื้อหา การจัดกิจกรรม และการจัดการเรียนการสอน อาจหมายถึงเนื้อหา วัสดุสื่อ กิจกรรม

แหล่งสารสนเทศ และการประเมิน สำหรับนำไปใช้สอนในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ แขนงดังกล่าวจะมีความสอดคล้องกัน ภายใต้หลักการของแนวคิดพื้นฐานเดียวกัน ได้แก่ การจัดการเรียน จุดมุ่งหมาย เนื้อหา และความสามารถที่ต้องการสอน ยุทธศาสตร์การสอน วิธีการสอน กระบวนการสอน ขั้นตอนและกิจกรรมการสอน และการวัดและประเมินผล

1.1.4 บูรณาการ (Integrated) ผู้วิจัยสืบค้นหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ และเอกสารสิ่งพิมพ์ ต่าง ๆ เพื่อให้ความหมายของบูรณาการ พบว่ามีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ (สำนักงานบัณฑิตยสภา, 2560, พิมพ์ เศษคุปต์ และ คณะ, 2551, น.8, Talbert, S. K., 2019, p. 3, Gallagher A. L., 2016, p. 2, Honeycutt, R.A., 2013, p. 7) ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์แล้วสังเคราะห์เป็นความหมายของบูรณาการ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การวิเคราะห์ความหมายของบูรณาการ

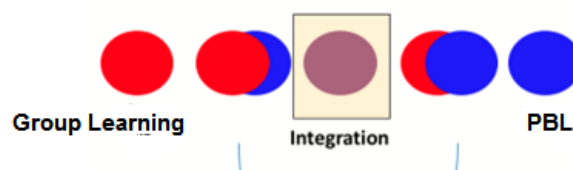
ผู้ให้ความหมาย	ความหมาย	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Talbert, S.K., 2019	การนำสองศาสตร์ที่เกี่ยวกันมาเชื่อมโยงกันเพื่อพัฒนาตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ เช่น การเชื่อมโยงวิธีการสอนกับกลยุทธ์การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง	การนำศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาผสมผสานกันทำให้เกิดลักษณะองค์รวม
2. Gallagher, A.L., 2016	กระบวนการวางแผนการสอนที่รวมความรู้ทั้งหมดเข้าด้วยกันตั้งแต่สองแนวคิดขึ้นไปเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาตามที่ต้องการ	เช่น การจัดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยนำศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมา
3. Honeycutt, R.A. 2013	การผสมผสานระหว่างหลักการ/แนวคิดการสอนทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 2 แนวคิดเข้าด้วยกันเป็นกระบวนการขั้นตอนใหม่เพื่อจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	ผสมผสานกันให้เกิดความสมบูรณ์
4. บัณฑิตยสภา, 2554	กระบวนการผสมผสานเชื่อมโยงตั้งแต่ สององค์ความรู้ขึ้นไปเข้าด้วยกันอย่างสอดคล้องเป็นระบบ	สอดคล้องเหมาะสมทำให้ผู้เรียนมีการ

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ผู้ให้ความหมาย	ความหมาย	ผู้วิจัยตั้งเคราะห์
4. พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และคณะ, 2551	การทำให้สมบูรณ์โดยการทำให้หน่วยย่อย ๆ ที่ สัมพันธ์กันมากกลมกลืนเป็นหนึ่งเดียวให้ครบสมบูรณ์ ในตัวเอง	พัฒนาความสามารถ ความรู้ ได้ ตาม จุดมุ่งหมายที่วางไว้

จากตารางที่ 2.4 ผู้วิจัยสรุปความหมายของบูรณาการ หมายถึง กระบวนการผสมผสาน
เชื่อมโยงองค์ความรู้ตั้งแต่ 2 องค์ความรู้ขึ้นไปเข้าด้วยกันอย่างสอดคล้องเป็นระบบ นั่นคือ การ
จัดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการก็คือ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยนำศาสตร์ที่
เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันให้เกิดความสมบูรณ์ มีความหมาย มีความหลากหลาย สอดคล้อง
เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์สู่การพัฒนาความสามารถ และความรู้ ตามจุดมุ่งหมายที่
วางไว้ นำไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ และชีวิตประจำวันได้

1.1.5 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ จากวิเคราะห์ความหมาย
ของรูปแบบ (หัวข้อ 1.1.1) การจัดการเรียนรู้ (หัวข้อ 1.1.2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (หัวข้อ 1.1.3)
และบูรณาการ (หัวข้อ 1.1.4) ผู้วิจัยได้นำผลมาสังเคราะห์ผสมผสานเป็นความหมายของรูปแบบการ
จัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ ได้ว่า หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยการนำ
ศาสตร์การจัดการเรียนรู้แบบหนึ่ง หรือหลายแบบ หรือกลยุทธ์การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่
มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาเชื่อมโยงผสมผสานกันทำให้เกิดลักษณะองค์รวมของรูปแบบการ
จัดการเรียนรู้แบบใหม่ เพื่อวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ตั้งไว้ เช่น การนำการจัดการเรียนรู้แบบการ
ใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการกลุ่มเรียนมาผสมกันสร้างเป็นกระบวนการ การจัดการเรียนรู้ที่
กลมกลืนกันอย่างมีขั้นตอน เพื่อแก้ปัญหาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนคณิตศาสตร์ เป็นต้น ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 รูปแบบการบูรณาการ (Talbert, S. K., 2019, p. 3)

1.2 แนวคิดหลักการการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้

1.2.1 หลักการและแนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการที่พัฒนาขึ้น

เป็นการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการผสมผสานองค์ประกอบให้เป็นรูปธรรม(หัวข้อ 1.1.5) โดยผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัยให้มีความสอดคล้องกับทฤษฎีทางการเรียนรู้หรือปรัชญาทางการศึกษามีพื้นฐานรองรับ(Baseline)อาจประกอบด้วยหนึ่งทฤษฎีหรือหลายทฤษฎี ผู้วิจัยได้สืบค้นหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ และเอกสารสิ่งพิมพ์ ต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์หาหลักการและแนวคิดของการพัฒนา รูปแบบ พบว่ามีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงหลักการ/แนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพไว้ (ทิสนา แคมมณี, 2557, น. 220, สมจิตร จันทร์ฉาย, 2557, น.7, Richard, Peter, Christopher, & Andrew, 2013, p. 36, Eggen & Kauchak, 2011, p. 6, Gagne', Wager, Golas, & Keller, 2005, pp. 2-3.) ผู้วิจัยได้นำหลักการ/แนวคิด ดังกล่าวมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็น หลักการและแนวคิดการขกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 การวิเคราะห์หาแนวคิด/หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ

นักวิชาการ	แนวคิด/หลักการของรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Richard, Peter, Christopher, & Andrew, 2013	(1)มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนของการแก้ปัญหา (2)มีการวิเคราะห์หาคำตอบเป็นเหตุเป็นผลอย่างมีขั้นตอน (3)มีการตรวจสอบคำตอบของรูปแบบ	หลักการ/แนวคิดของการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ คือ ได้รูปแบบการจัดการเรียนที่มี
2. Eggen & Kauchak, 2011	(1)นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นความมุ่งหมาย (2)มีแนวทางที่ดำเนินการสอนเป็นขั้นตอนช่วยพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมาย (3)แนวทางการจัดการเรียนการสอนต้องมีพื้นฐานสนับสนุนด้วยทฤษฎีหรือการวิจัยด้านการเรียนรู้	ประสิทธิภาพ มีความชัดเจนในสิ่งต่อไปนี้ (1)วัตถุประสงค์ (2)ทฤษฎีรองรับ
3. Gagne', Wager, Golas, & Keller, 2005	(1) มีเป้าหมายเป็นผลการเรียนรู้ (2) คำนี้ถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ (3) รู้จักประยุกต์หลักการสอน (4) ใช้วิธีที่หลากหลาย (5) มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (6) มีการประเมินผลทั้งกระบวนการ (7) องค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน	(3)โครงสร้าง ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุกับปัญหา

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

นักวิชาการ	แนวคิด/หลักการของรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ	ผู้วิจัยสังเคราะห์
4. สมจิตร จันทร์ฉาย, 2557	เป็นกระบวนการที่นำมาใช้ตามความต้องการของ ผู้เรียนและปัญหาการเรียนการสอนเพื่อแสวงหา แนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอน ซึ่ง อาจเป็นการปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่หรือสร้างสิ่งใหม่โดย นำหลักการจัดการเรียนรู้มาใช้ดำเนินการ แบบมี ขั้นตอนของผู้เรียน	(4)การสร้างความคิด รวบยอดและผลสัมฤทธิ์ การเรียนรู้ (5)อธิบายวิธีและเทคนิค การสอนที่มี ความสัมพันธ์กัน
5. ทิศนา แคม มณี, 2557	(1) มีหลักการ/แนวคิดเป็นพื้นฐาน (2) นำไปสู่การ ทำนายผล ทดสอบ สังเกตได้ (3) มีการจัด องค์ประกอบสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามเป้าหมาย (4) มี การอธิบายวิธีการสอนที่ทำให้การเรียนรู้มีความคิด รวบยอดอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด	(6) การประเมินผล รูปแบบการจัดการ เรียนรู้

จากตารางที่ 2.5 สรุปหลักการ/แนวคิดของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดย
บูรณาการจะเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เมื่อมีความชัดเจนในสิ่งต่อไปนี้
(1)วัตถุประสงค์และทฤษฎีรองรับเพื่อการแก้ปัญหา (2)โครงสร้างของรูปแบบมีความสัมพันธ์เชิง
สาเหตุกับปัญหา (3) มีการสร้างความคิดรวบยอดเพื่อการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
(4)อธิบายวิธีและเทคนิคการสอนที่มีความสัมพันธ์กัน (5)มีการประเมินผลรูปแบบ

1.2.2 กระบวนการของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ คือ
วิธีการ/ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการตามความหมาย (หัวข้อ 1.1.5)
และตามหลักการแนวคิด (หัวข้อ 1.2.1) โดยผู้วิจัยได้สืบค้นหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ เอกสาร
สิ่งพิมพ์ ต่าง ๆ เพื่อหากระบวนการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการให้มีคุณภาพ
พบว่า มีนักวิชาการหลายคนได้ให้ไว้ (ทิศนา แคมมณี, 2557, น.199-201, Dick & Garey., 2019,
Richey, Klein, & Tracey, 2011, p. 19, Schoepp, K., 2013, pp. 1-19, Joyce & Well, 2004, pp. 12-
14,) ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์แล้วสังเคราะห์เป็นกระบวนการ/ขั้นตอนการร่างรูปแบบ ดังตารางที่
2.6

ตารางที่ 2.6 การวิเคราะห์กระบวนการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ

นักวิชาการ	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. ทิศนา แจ่มมณี, 2557	(1) กำหนดจุดมุ่งหมาย (2) ศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (3) ศึกษาสภาพปัญหาที่ เกี่ยวข้อง (4) กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญ ของรูปแบบ (5) การจัดกลุ่มองค์ประกอบ (6) จัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (7) การจัด ผังรูปแบบ (8) ทดลองใช้รูปแบบ (9) ประเมินผลรูปแบบ (10) ปรับปรุงรูปแบบ	กระบวนการ การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดย บูรณาการเป็นการพัฒนาเชิง ระบบ (ADDIE Model) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวิเคราะห์(Analysis) ศึกษา สภาพปัญหาการจัดการ เรียนรู้ 2) ขั้นตอนแบบ (Design) 3) จุดประสงค์ หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ สนับสนุนรูปแบบ
2. Dick & Carey., 2019	การพัฒนารูปแบบเชิงระบบ(ADDIE Model) ประกอบด้วย (1) Analysis (2) Design (3) Development (4) Implementation (5) Evaluation	โดยการเขียนผังความสัมพันธ์ แล้วกำหนดกระบวนการเรียน การสอนของรูปแบบพัฒนา (Development) 4)ขั้นการ ตรวจสอบ (Implementation) เป็นการสร้างเครื่องมือวัด และนำไปทดลองใช้จริง 5)ขั้น ประเมินผล(Evaluation) เพื่อ หาประสิทธิภาพของรูปแบบ และสร้างคู่มือของรูปแบบ
3. Richey, Klein, &Tracey, 2011	(1)การวิเคราะห์ (2) การออกแบบ (3) การ พัฒนา (4) การนำไปใช้ (5)การประเมิน	โดยการพัฒนา (Development) 4)ขั้นการ ตรวจสอบ (Implementation) เป็นการสร้างเครื่องมือวัด และนำไปทดลองใช้จริง 5)ขั้น ประเมินผล(Evaluation) เพื่อ หาประสิทธิภาพของรูปแบบ และสร้างคู่มือของรูปแบบ
4. Schoepp, K., 2013	(1) การวิเคราะห์ปัญหา (2) กำหนด วัตถุประสงค์ (3) กลยุทธ์และอุปกรณ์การ สอน (4) มาตรการรูปแบบด้านประสิทธิภาพ (5) ประเมินผล	โดยการพัฒนา (Development) 4)ขั้นการ ตรวจสอบ (Implementation) เป็นการสร้างเครื่องมือวัด และนำไปทดลองใช้จริง 5)ขั้น ประเมินผล(Evaluation) เพื่อ หาประสิทธิภาพของรูปแบบ และสร้างคู่มือของรูปแบบ
5. Joyce and Well, 2004	(1) การพัฒนารูปแบบการสอนต้องมีทฤษฎี รองรับ (2) เมื่อพัฒนารูปแบบแล้วต้อง ตรวจสอบคุณภาพ (3) การพัฒนารูปแบบต้อง มีวัตถุประสงค์เมื่อนำไปใช้ (4) การพัฒนา รูปแบบต้องมีจุดมุ่งหมาย	โดยการพัฒนา (Development) 4)ขั้นการ ตรวจสอบ (Implementation) เป็นการสร้างเครื่องมือวัด และนำไปทดลองใช้จริง 5)ขั้น ประเมินผล(Evaluation) เพื่อ หาประสิทธิภาพของรูปแบบ และสร้างคู่มือของรูปแบบ

จากตารางที่ 2.6 ผู้วิจัยวิเคราะห์และสังเคราะห์ได้ว่า กระบวนการออกแบบการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการควรเป็นลักษณะการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ตามแนวการพัฒนาแบบเชิงระบบ (ADDIE Model) อันประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวิเคราะห์(Analysis = Research) เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสภาพปัญหาการเรียนการสอนและความต้องการจากผู้สอนและผู้เรียนในปัจจุบัน และศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัย เพื่อค้นหาหลักการแนวคิด ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนการแก้ปัญหาและความต้องการจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานดังกล่าว นำมาออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 2) ขั้นออกแบบ(Design)ประกอบด้วย (1)กำหนดจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ(2)กำหนดหลักการแนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ (3)จัดผังความสัมพันธ์หลักการแนวคิดกับทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐาน และวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ (4)กำหนดกระบวนการการเรียนการสอน/จัดผังการยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ กับหลักการแนวคิดของรูปแบบ (5)กำหนดวิธีวัดและประเมินผลรวมของผู้เรียนและเครื่องมือในการวัด 3)ขั้นพัฒนา (Development) เป็นการพัฒนาเครื่องมือวัดเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและความเชื่อมั่นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบพัฒนาขึ้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 4)ขั้นการตรวจสอบ (Implementation) เป็นการนำไปทดลองใช้จริง เพื่อปรับปรุงรูปแบบ 5)ขั้นประเมินผล(Evaluation) เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบและสร้างคู่มือของรูปแบบที่พัฒนา

1.3 การวัดและการประเมินผล

การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ ซึ่งมีลักษณะเป็นการวิจัยและพัฒนาแบบผสมผสานการวิจัยเชิงคุณภาพและปริมาณ ซึ่งมีนักวิชาการที่พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และมีการด้วยการประเมินผลหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้หลายท่าน (จเร ลวนางกูร, 2559, น.132-152, จุติพร อ้าวโสวรรณ, 2555, น. 74-82, Albishi, 2018, pp. 47-51, Costiea, L., 2014, pp. 132-141, Roselainy, Yudariah, & Sabariah, 2012, pp. 483-493,) จากการใช้เครื่องมือวัดหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่นักวิชาการหลายท่านกำหนดไว้ดังกล่าว ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นเครื่องมือในการประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 สังเคราะห์การใช้เครื่องมือในการประเมินผลคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้สร้าง รูปแบบ	การวัดและการประเมินผลของการออกแบบ รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. จเร ลวนางกูร, 2559	(1) ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ ประกอบด้วย 1.1 แบบประเมินความสอดคล้อง 1.2 แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ (2) วัดประสิทธิภาพรูปแบบ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบทดสอบวัด ความสามารถด้านการคิดขั้นสูง	การประเมินผลของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้โดยบูรณา การ สังเคราะห์ได้ว่ามี รูปแบบเป็นการวิจัยแบบ R&D แบบผสมผสาน ประกอบด้วย
2. จุติพร อัสวโสวรรณ , 2555	1) ตรวจสอบการยกร่างรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย (1) การประเมินความเหมาะสม ของรูปแบบ 2) ตรวจสอบคุณภาพรูปแบบ ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (2) แบบทดสอบวัด การคิดวิเคราะห์	1) ขั้นตอนการยกร่างรูปแบบ และประเมินคุณภาพรูปแบบ (1) ความสอดคล้องของ รูปแบบด้วยการสนทนากลุ่ม ย่อยโดยผู้ทรงคุณวุฒิมี แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ วัดให้ผู้ทรงคุณวุฒิตอบแล้ว
3. Roselainy, Yudariah, & Sabariah, 2012	1) ตรวจสอบรูปแบบ โดย (1) สัมภาษณ์ผู้เรียน (2) สนทนากลุ่มย่อยผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญด้าน คณิตศาสตร์ (3) แบบสอบถามผู้เรียนด้านต่าง ๆ 2) เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพรูปแบบกับผู้เรียน (1) แบบทดสอบวินิจฉัย (2) แบบสอบถามปัญหา (3) ผลงานผู้เรียนในห้อง (4) ผู้เรียนตัวอย่าง	ประเมินผลค่า IOC 2) ขั้นการนำรูปแบบไปใช้ ประเมินคุณภาพของรูปแบบ ด้วย (1) ความเชื่อมั่นในคุณภาพ
4. Costica Lupu, 2013	เครื่องมือวัดตรวจสอบรูปแบบ ประกอบด้วย (1)แบบสังเกตการสอน (2)การสนทนาสื่อสาร (3)การวิเคราะห์เอกสารและผลผลิตของผู้เรียน (4)การสัมภาษณ์ (5) แบบทดสอบ (6)ทดลอง แล้ววิเคราะห์ทางสถิติ	ของรูปแบบด้วยการทดลอง ใช้รูปแบบ เพื่อหา ประสิทธิภาพของรูปแบบ โดยเครื่องมือวัด คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์และ แบบวัดความสามารถ

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

ผู้สร้าง รูปแบบ	การวัดและการประเมินผลของการออกแบบ รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ผู้วิจัยสังเคราะห์
5. Albishi, 2018	1)ตรวจสอบรูปแบบ ประกอบด้วย (1) สนทนา และสัมภาษณ์ 7 ผู้สอนที่ใช้รูปแบบการสอนนี้ ในระดับมหาวิทยาลัย 2)ตรวจสอบคุณภาพรูปแบบใช้การวิเคราะห์ และประเมินคุณภาพด้วยเครื่องมือวัดแบบ Protocol สรุปด้าน (1) ความเข้าใจของนักเรียน เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน (2) กิจกรรมกลุ่มการ แก้ปัญหา (3) บทบาทการแลกเปลี่ยนความรู้ ของผู้เรียน	การแก้ปัญหา เป็นการวิจัยกึ่ง การทดลอง แบบกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแล้ว เปรียบเทียบระหว่างรูป แบบเดิมกับรูปแบบที่ พัฒนาขึ้นได้ตรงตาม จุดประสงค์ของรูปแบบที่ สร้างขึ้นด้วยการวิเคราะห์ ทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

จากตารางที่ 2.7 สรุปได้ว่าการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดย
บูรณาการ ประกอบด้วย การวัดและการประเมินผล 1) การพัฒนารูปแบบ ตรวจสอบคุณภาพของ
รูปแบบ (1) ด้านความสอดคล้องของรูปแบบด้วยการสนทนากลุ่มย่อย (Focus group discussion) มี
เครื่องมือวัดเป็นแบบสอบถามแบบ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรการสอนทางคณิตศาสตร์
วิเคราะห์ประเมินผลค่า IOC และ (2) ด้านความเชื่อมั่นของรูปแบบ มีการสร้างเครื่องมือ คือ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ดำเนินการทดลอง Tryout เครื่องมือวัดเพื่อหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของเครื่องมือวัด 2)
การทดลองใช้รูปแบบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพความมีประสิทธิภาพของรูปแบบ โดยการทดลองกับ
กลุ่มทดลอง(รูปแบบที่พัฒนาและกลุ่มควบคุม(รูปแบบเดิม)กับผู้เรียน เปรียบเทียบระหว่างรูป
แบบเดิมกับรูปแบบที่พัฒนาขึ้นตามจุดประสงค์ของรูปแบบที่ยกสร้างขึ้น

นั่นคือ การประเมินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ จะประกอบด้วย
ขั้นตอน (1) ต้องมีการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบที่พัฒนา มีความสอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์ของการพัฒนารูปแบบ โดยการจัดสนทนากลุ่มย่อย และใช้เครื่องมือเป็นแบบประเมิน
คุณลักษณะความสอดคล้องจากผู้ทรงคุณวุฒิ และ (2) หาประสิทธิภาพของรูปแบบที่พัฒนา โดยการ

นำรูปแบบทดลองสภาพจริง ทดสอบสมมติฐานความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้สืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ จากวารสารและรายงานวิจัยที่นักวิชาการได้ทำการศึกษา ในช่วงปี พ.ศ.2551-2563(ค.ศ. 2008 – 2020) พบว่าได้มีการค้นพบองค์ความรู้ในประเด็น ดังนี้ วิธีการสอนโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ ที่ประกอบด้วยแบบกลุ่มเล็ก (Small Group) สามารถเพิ่มเจตคติ แรงบันดาลใจ ความเพียร และองค์ความรู้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีได้สูงขึ้น โดยสปริงเจอร์ และสแตน (Springer, L., & Stanne, M. E., 1999, pp.21-51) ทำการทดลองกับนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย(Wisconsin-Madison) ในขณะที่ เรจินา มิสเตตตา ทดลองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการด้วยเทคโนโลยีกับการสอนคณิตศาสตร์ในนักเรียนระดับประถมศึกษา (Mistretta ,R. M., 2015, pp. 18-24) สำหรับในประเทศไทยได้มีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ เช่นกัน (อุไรวรรณ หาญวงศ์ ,2551, น. 37-71, จุติพร อัสวโสรธรรม,2555, น. 61-94, ชมนาค เชื้อสุวรรณทวี,2555, น.132-245, กฤษณี สงสวัสดิ์, 2556, น. 77-131) ได้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี แต่สองคนแรกทดลองในวิชาท้องถิ่นเรื่องวัฒนธรรมท้องถิ่น และหลักสูตรสิ่งแวดล้อม ตามลำดับ ส่วนของ จุติพร อัสวโสรธรรม และชมนาค เชื้อสุวรรณทวี ทดลองในวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับประถมและมัธยมศึกษา ตามลำดับ เน้นตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตพิสัย พบว่าการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ และจิตพิสัยทางการเรียนรู้ของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 กฤษณี สงสวัสดิ์ ได้ทำการวิจัยเรื่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ เหมือนกันกับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา พบว่ารูปแบบการสอนที่พัฒนาสามารถทำให้กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการสร้างความรู้ ทักษะความร่วมมือกันสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ขณะที่คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้สูงกว่าแบบไม่มีนัยสำคัญ แต่คะแนนเจตคติของกลุ่มทดลองมีค่าอยู่ในระดับมากทุกประเด็น จะเห็นว่าแนวคิด(Concepts)การบูรณาการ(Integrated) ถูกนำมาใช้มากขึ้น วิสุทธิ คงศิลป์ (2561, น. 7-185) นำการบูรณาการสาระเนื้อหาสาระหว่างวิชาเรียนที่ต่างกันมาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ MESUK model โดยมีทฤษฎีสะเต็มศึกษาเป็นพื้นฐานแนวคิด เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยนำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์บูรณาการกับวิชาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีนำมาจัด โครงการงานเพื่อแก้ปัญหาท้องถิ่น สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีวิจัยและพัฒนา(R&D)ได้รูปแบบประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) สร้างสรรค์ด้วยโครงการงาน (2) ร้อยเรียงจาก

ภูมิปัญญาท้องถิ่น (3) คัดสรรสิ่งที่สนใจไปวางแผน (4) แสดงเป็นโครงการคณิตศาสตร์ (5) ประสานองค์ความรู้สู่การแบ่งปัน ประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการทดลองกับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ MESUK model สามารถพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พิสิษฐ์ สุวรรณแพทย์ และอนิรุทธ์ สติมัน (2558, น.207-221) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนโดยบูรณาการใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบสืบสอบ มีทฤษฎีการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน แบบสืบสอบ และแบบบรรยาย เป็นพื้นฐานแนวคิด เพื่อเสริมสร้างความคาดหวังวิชาฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สังกเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ใหม่ออกมาได้ มี 3 ชั้น ชั้น 1 เตรียมความพร้อม ชั้น 2 การเรียนการสอนแบบผสมผสานการใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบสืบสอบมี 7 ชั้น คือ (1) นำเสนอปัญหา (2) แยกแยะสิ่งที่รู้และยังไม่รู้ (3) สำรวจและค้นหา (4) อธิบาย (5) หาคำตอบ (6) ขยายความรู้ (7) ประเมินผล และชั้น 3 การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นประเมินคุณภาพ ด้วยการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ใหม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เชวง ชื่อนบุญ (2554, น. 3-9) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ MATH-3C จากการพัฒนาองค์ความรู้จากองค์ประกอบสำคัญ 7 ประการ คือ การกระตุ้นความสนใจ (Motivation) การเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การถ่ายโยงความรู้ (Transfer of learning) การผสานเป็นหนึ่งเดียว (Head+Heart+Hands) การเล่นสร้างสรรค์ การสร้างความรู้และการเรียนแบบร่วมมือ โดยมีทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นพื้นฐานแนวคิด เพื่อพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน สังกเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MATH-3C ออกมาได้ 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ 1 การกระตุ้นใจใคร่รู้ ชั้นที่ 2 การตัดสินใจเลือกเล่น ชั้นที่ 3 การเล่น และชั้นที่ 4 การนำเสนอผลงาน ประเมินรูปแบบด้วยเครื่องมือ แบบประเมินความเหมาะสมด้วยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบ แบบทดสอบทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินความเหมาะสมรูปแบบจากครูผู้สอน และประเมินประสิทธิภาพด้วยการวิจัยเชิงทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ พบว่าทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ทั้ง 8 ด้าน สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อติสร่า ชมชื่น (2550, น.96-109) ได้พัฒนารูปแบบกระบวนการเรียนการสอนโดยบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ (มโนทัศน์ การดำเนินการ ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการให้เหตุผล) เป็นทฤษฎีพื้นฐานแนวคิด เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ดำเนินการสร้างรูปแบบโดยบูรณาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของไพรีและไคเรนที่มี 8 ระดับ คือ การรู้สิ่งเดิม การสร้างภาพ การเกิดภาพในใจ คุณสมบัติ การจัดระเบียบ การสังเกต โครงสร้าง

และการสร้าง กับสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ออกมาเป็นพฤติกรรมของความเข้าใจ ประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจ การลงมือปฏิบัติ การสังเกต การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมิน สร้างเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขันทบทวนความรู้พื้นฐาน (2) ขันเรียนรู้จากการปฏิบัติ (3) ขันสร้างความเชื่อมโยง และ (4) ขันสร้างความรู้และนำความรู้ไปใช้ ตรวจสอบประเมินคุณภาพของรูปแบบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ด้วยการวิจัยเชิงการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วิเคราะห์ผลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชิงพหุคูณ(ANCOVA และMACOVA) พบว่ารูปแบบสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ฤชยมี และพาโล (Guilherme, T. & Paulo, C.M., 2018, pp. 915-920) ได้บูรณาการรูปแบบการเรียนแบบเก่ากับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL)สำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา บูรณาการโดยการนำรูปแบบ PBL รวมแทรกเข้าไปในรูปแบบเก่า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการฝึกงานในโรงงานของนักศึกษา ได้รูปแบบบูรณาการ ประกอบด้วย 4 ขัน ได้แก่ (1)ตรวจสอบระดับความรู้ (2)นำ PBL มาใช้ (3)ประยุกต์และปรับแบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจมาใช้ และ(4)ประเมินผลสามเส้า (Triangulates results) โดยมีนักศึกษาของบราซิลเป็นตัวอย่าง ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบด้วยการเปรียบเทียบการปฏิบัติงานของนักศึกษาทั้งสองรูปแบบด้วยสถิติเชิงพรรณนา ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาในรูปแบบบูรณาการมีสมรรถภาพการทำงานโดยเฉพาะการแก้ปัญหาได้ดีกว่ารูปแบบเก่า ซาอิม อิศมาอิล (Md Zain, 2015, pp. 41-49)ได้ออกแบบรูปแบบการเรียนการสอน ASIE model โดยบูรณาการรูปแบบการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 กับสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี ทฤษฎีการเรียนรู้ และเนื้อหาความรู้(4C) ซึ่งรวมถึงวิชาคณิตศาสตร์ด้วย โดยมีทฤษฎีการเรียนรู้พฤติกรรมนิยม (Behaviorism) และการสร้างความรู้(constructivism) เป็นหลักการพื้นฐานของการสร้างรูปแบบ เพื่อส่งเสริมทักษะของผู้เรียนด้าน วิจัยการวิเคราะห์ การสื่อสาร การร่วมมือ และการสร้างสรรค์ สังเคราะห์ สร้างรูปแบบการสอนอย่างเป็นระบบ ได้รูปแบบที่สร้างขึ้น ASIE model เมื่อ A คือ Analyze S คือ Strategize I คือ Implement และ E คือ Evaluate ประเมินรูปแบบด้วยแบบสอบถามประสิทธิภาพที่แบ่งเป็น 5 ระดับ กับครูผู้เข้าร่วมประชุม จำนวน 105 คน พบว่ามีประสิทธิภาพมากกว่าร้อยละ 50 ทุกด้าน คาโรไลน์ (Carolyn, 2006; อ้างถึงใน Chapman & Rita, 2008, p. 36)ได้สร้างรูปแบบการเรียนการสอน Adjustable Assignment Model โดยบูรณาการจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ Carol Ann Tomlinson's tiered model กับความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียน สังเคราะห์สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการวิจัยและพัฒนา(R&D) ได้รูปแบบประกอบด้วย 3 ขัน ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ข้อมูลความรู้พื้นฐานหรือประสบการณ์ของผู้เรียนที่สัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังจะเรียน (2) นำเสนอสิ่งที่ผู้เรียนจำเป็นต้องรู้ในการเรียนเรื่องต่อไป (3) ครูกำหนดกลยุทธ์การสอนหรือกิจกรรม

ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับแต่ละคนและสำหรับแต่ละกลุ่ม ออลาน ไวลีย์ (Wigley, A., 2008, pp. 4-8) ได้พัฒนา Models for Teaching Mathematics จากบูรณาการสิ่งแวดลอมในห้องเรียนกับหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MT132) ที่ประกอบด้วย (1) Resolving the content process (2) Developing ways (3) Removing the unfortunate polarization เป็นทฤษฎีพื้นฐานในการสร้างตัวแบบ สังเคราะห์ได้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ The path-smoothing model ประกอบด้วย 4 ขั้น ได้แก่ (1) The teacher or text states the kind of problem on which the class will be working (2) Pupils are led through a method for tackling the problem (3) Pupils work on exercises to practice the methods given aimed at involving more actively (4) ทบทวน (Revision) นำรูปแบบที่ได้ทดลองกับทดลองกับผู้เรียน โดยจัดเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ในห้องเรียน ติดตามและประเมินผลพบว่าผู้เรียนภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้ต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนภายในกลุ่มมีการพัฒนาทักษะเพิ่มขึ้นได้ทุกด้าน ยีน บอน และเลียวนาร์ด เบราวี่ (Bonne, J. & Brown, L., 2007, pp. 1-61) ได้ศึกษาพัฒนากระบวนการของการเรียนรู้เชิงบูรณาการของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา โดยผสมผสานข้ามหลักสูตร ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และวิชาการกับชีวิตจริง ให้การเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ (Constructivist theory) เป็นพื้นฐานสนับสนุนแนวคิด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้กับการแก้ปัญหาสิ่งแวดลอมรอบตัว ได้รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย การประยุกต์ การเปรียบเทียบ ความเข้าใจ เนื้อหาและการสังเคราะห์ นำไปทดลองกับนักศึกษา 327 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบก้อนหิมะ (Snowball sampling) จำนวน 10 คน ของมหาวิทยาลัยวอชิงตันเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Grounded theory methodology) ผลการวิจัยพบว่าระดับทางปัญญาของผู้เรียนกับรูปแบบการเรียนแบบเชิงบูรณาการส่งผลให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าของการเรียนรู้ที่ซับซ้อนได้ดี อีเบนเซอร์ และคณะ (Ebenezer, Chacko, & Immanuel, 2000) ได้สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้การสร้างความรู้ทั่วไป (Common Knowledge Construction Model; CKCM) จากแนวทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้เป็นทฤษฎีพื้นฐานหลักในการสร้างรูปแบบการสอน โดยนำเอาวิธีการคิดแบบการใช้เหตุผลที่สำคัญ การคิดแบบวิจารณ์ และการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มาบูรณาการผสมผสานควบคู่กันไปด้วย ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 8 กระบวนการสร้างความรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การสำรวจและจัดหมวดหมู่ของความรู้ (Exploring and Categorizing) (2) การสร้างและการแลกเปลี่ยนความรู้ใหม่ที่ได้ (constructing and negotiating) (3) การแปลและการขยายความรู้ที่ได้ไปใช้ (Translating and Extending) (4) สะท้อนให้เห็นและการประเมิน (Reflecting and Assessing) ประเมินผลรูปแบบด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพกับกลุ่มผู้เรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พบว่าผู้เรียนมีทักษะการคิดแบบมีเหตุผล การคิดแบบวิจารณ์ และการแก้ปัญหายังเป็นขั้นตอนสูงมากขึ้นกว่าก่อนเรียน

2. การเรียนแบบกลุ่ม

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานประสบความสำเร็จได้ขึ้นกับบทบาทของผู้สอน และบทบาทของผู้เรียน การเรียนแบบกลุ่ม มีการจัดกลุ่มการเรียนรู้ (Small learning) (English, M.C., & Kitsantas, A., 2013, p. 6) เป็นประเด็นสำคัญทำให้ผู้วิจัยสนใจ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียน โดยบูรณาการ ควรนำการจัดการกลุ่มเรียนซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนแบบกลุ่มในห้องเรียนมาบูรณาการด้วยในรูปแบบที่พัฒนา การเรียนแบบกลุ่ม (Group Learning) มีหลักการสำคัญ คือ การจัดการกลุ่ม การร่วมมือของสมาชิกกลุ่ม เพื่อเป้าหมายการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สืบค้นหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ และเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับแนวคิด/หลักการ/กระบวนการ/องค์ประกอบ การวัดและประเมินผลของการเรียนแบบกลุ่มไว้ ดังนี้

2.1 ความหมาย

ความหมายของการเรียนแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้สืบค้นหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ และเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เพื่อให้ความหมายของการเรียนแบบกลุ่ม พบว่ามีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมาย (Johnson & Johnson, 2009, pp. 365-379, Renkl & Atkinson, 2007, pp. 235-238, Oxford University, 2018, Gardner, 2018, สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2560) ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์แล้วสังเคราะห์ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 การวิเคราะห์ความหมายของการเรียนแบบกลุ่ม

ผู้ให้ ความหมาย	ความหมาย	ผู้วิจัย สังเคราะห์
1. Johnson & Johnson, 2009	การรวมตัวเพื่อการเรียนของคนตั้งแต่สองคนขึ้นไปแล้วมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันอย่างสม่ำเสมอในช่วงเวลาหนึ่ง มีบรรทัดฐานร่วมกัน	การรวมตัวเพื่อการเรียนมีสมาชิก 2 – 4
2. Renkl & Atkinson, 2007	การรวมตัวเพื่อการเรียนมีขนาดกลุ่ม 2 – 6 คนมีเอกลักษณ์เดียวกัน มีการรับรู้ในตนเองว่า พวกเขาขึ้นต่อกันและกัน ปฏิบัติการเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน	คน มีกลยุทธ์การจัดการ

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

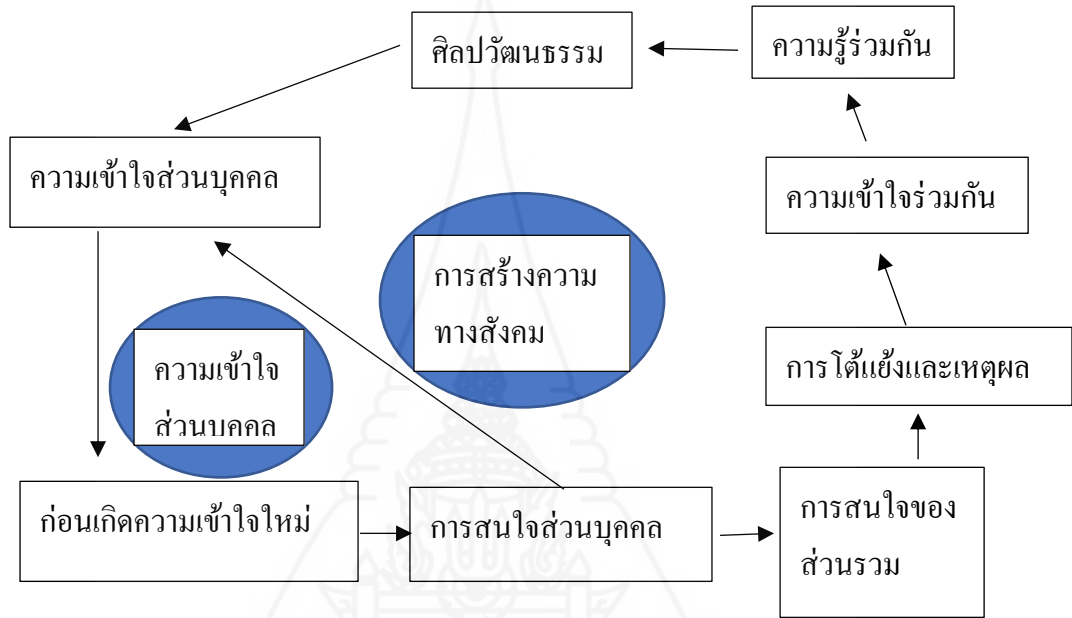
ผู้ให้ ความหมาย	ความหมาย	ผู้วิจัยสังเคราะห์
3.Oxford, 2018	การจัดกลุ่มเรียน มีจำนวนสมาชิกมากกว่า 2 คนเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของงาน	กลุ่มแบบ ยืดหยุ่น การจัด
4. Gardner, 2018	กลุ่มบุคคลมาทำงานด้วยกันที่มีความแตกต่างกัน แต่มีเป้าหมายของกลุ่ม มีความร่วมมือ ฟังพียงซึ่งกันและกัน ต่างคนต่างดำเนินการ ไปสู่จุดหมายของกลุ่มเกิดความพอใจที่อยู่ในกลุ่มจนบรรลุเป้าหมาย โดยแต่ละคนมีการแข่งขันเกี่ยวกับเรื่องเฉพาะเป้าหมายของแต่ละบุคคลและกลุ่ม	กลุ่มแบบร่วมมือ เพื่อนช่วยเพื่อน ทำให้การพัฒนา ความสามารถ การแก้ปัญหา
5. สำนักงาน ราชบัณฑิตย สภา, 2560	แผนที้ออกแบบหรือวิธีการที่ต้องใช้กลอุบายต่าง ๆ การจัดการสมาชิกเข้ากลุ่มเรียน มีจำนวนสมาชิกเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	ของทุกคน ภายในกลุ่ม เกิดขึ้น

จากความหมายตามตารางที่ 2.8 ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ว่าการเรียนแบบกลุ่ม หมายถึง กลยุทธ์การจัดการกลุ่ม (Managing Grouping Strategies) เพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้ของสมาชิกในกลุ่มตามวัตถุประสงค์ โดยนำการจัดการกลุ่มเรียน (Group learning management) ที่เหมาะสมตามเป้าหมายที่วางไว้ มาเชื่อมโยงผสมผสานเป็นการเรียนแบบกลุ่ม การจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนในห้องเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 – 6 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยแต่ละคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ ตลอดจนการเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน มีหลักการแนวการจัดการจัดการกลุ่มเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2.2 แนวคิด/หลักการ/กระบวนการ

2.2.1 แนวคิด/หลักการของการจัดการกลุ่มเรียน ในการเรียนแบบกลุ่มที่ผู้เรียนร่วมมือกัน มีรูปแบบการทำงานกลุ่มที่มุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาสามารถนำไปสู่การเรียนรู้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและกระบวนการที่แท้จริงในการคิดของผู้เรียน (Millis, 2010, p. 6) มีสาระสำคัญ คือ การจัดผู้เรียนในห้องเรียนให้เป็นแบบกลุ่ม เมื่อผู้เรียนที่เข้าเรียนมีกลุ่มเรียน แบ่ง

งานให้ทุกคนสมาชิกกลุ่มมีส่วนร่วม มีการแชร์ความคิดเห็น มีการรับฟังและการอภิปรายของสมาชิกกลุ่มแล้ว โรเจอร์ (Rogers) กล่าวว่าจะมีการสร้างความรู้ร่วมกันในกลุ่มเกิดขึ้น ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของกระบวนการเรียนการสอน เพื่อการเรียนรู้ของสมาชิกกลุ่ม (Rogers, 2010, p.1) โดย เจอร์รี่ (Gerry Stahl) ได้อธิบายว่าในการเรียนแบบกลุ่มสมาชิกในกลุ่มเกิดการสร้างความรู้ได้ตามแผนภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แผนภาพการสร้างความรู้ของกลุ่มสังคมส่วนบุคคล (Stahl, G., 2006, p. 203)

จากภาพที่ 2.2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าว่าความรู้เกิดขึ้นได้อย่างไร เดวิด(David) กล่าวว่า การที่ผู้เรียนมีความสามารถและพรสวรรค์ที่ต่างกันจะสนับสนุนทำให้เกิดการเรียนรู้ได้มาจากการจัดกลุ่มโดยใช้ระดับผลสัมฤทธิ์ที่ต่างกันมาจัดการกลุ่มให้ผู้เรียนในห้องเรียนจะมีผลลัพธ์ต่อการเรียนรู้ทั้งทางด้านความสามารถ สังคมและอารมณ์ที่ดีขึ้นในระยะเวลาที่สั้นลงครึ่งหนึ่งของเวลาที่ต้องใช้(David, 2000, pp. 55-56 อ้างถึงใน Gardner, 2018)) ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา (Theory of multiple intelligences) ทางการศึกษาของการ์ดเนอร์ (Gardner) นอกจากนี้ ทิศนา แคมมณี (2557, น. 98-99) ยังได้กล่าวสนับสนุนว่าการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยสมาชิกที่มีความสามารถต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่มทั้งด้านการสร้างความรู้และการพัฒนาด้านทักษะสังคมได้ตามแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of cooperative or collaborative learning) ของสลาวิน (Slawin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และ รอเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) ซึ่งจอห์นสันและโฮลูเบค (Johnson, Johnson, & Holubec)

กล่าวว่าการเรียนแบบกลุ่มทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในการทำงาน 3 ลักษณะ ได้แก่ ความสัมพันธ์แบบความร่วมมือ ความสัมพันธ์แบบแข่งขัน และการทำงานแบบอิสระด้วยตนเอง การแข่งขันก่อให้เกิดสภาพแพ้ชนะ ส่วนการร่วมมือนั้น ก่อให้เกิดสภาพชนะ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์เชิงบวกที่ส่งผลดีทั้งทางด้านจิตใจและสติปัญญา การจัดการการเรียนแบบกลุ่มนำความสัมพันธ์ทั้งสามแบบมาจัดโครงสร้างความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม โดยจัดให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มได้มีความรับผิดชอบในงานส่วนบุคคลและมีส่วนรับผิดชอบต่องานของกลุ่มโดยการทำงานร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม ทำให้ผลงานของกลุ่มที่ทุกคนได้มีส่วนร่วมอย่างแท้จริง และนำความสัมพันธ์แบบแข่งขันมาใช้เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นไปสู่เป้าหมาย

ผู้วิจัยได้นำหลักการแนวคิดทฤษฎีพื้นฐานที่สนับสนุนการเรียนแบบกลุ่มที่กล่าวมาข้างต้นมาวิเคราะห์แล้วสังเคราะห์เป็นหลักการแนวคิดพื้นฐานของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การจัดการเรียนแบบกลุ่ม ดังตารางที่ 2.9 มาเป็นหลักการแนวคิด/ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 2.9 การวิเคราะห์แนวคิดและหลักการของการจัดการเรียนแบบกลุ่ม

ทฤษฎีพื้นฐาน	แนวคิด/หลักการของทฤษฎีพื้นฐาน	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ	หลักการ คือ การพึ่งพากัน การปรึกษาหารือกัน ความรับผิดชอบ การมีปฏิสัมพันธ์กัน กระบวนการกลุ่ม	การจัดการเรียนแบบกลุ่ม ประกอบด้วย (1) จัดการกลุ่มย่อยสมาชิก
2. ทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา	มีหลักการว่าปัญญามี 8 ด้าน เมื่อจัดกลุ่มมีสมาชิกที่แตกต่างกันทางด้านปัญญาจะแลกเปลี่ยนความรู้และความสามารถให้กันต่อกันทำให้สมาชิกในกลุ่มเกิดการพัฒนาการเรียนรู้	มีสัมพันธ์พึ่งพาเกื้อกูลกัน(2) การจัดสมาชิกในกลุ่มเรียนที่มีความแตกต่างกัน

จากตารางที่ 2.9 สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มมีแนวคิดหลักการมาจากทฤษฎีพื้นฐาน 2 ทฤษฎีทางการศึกษา ดังนี้ (1) การจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่มเรียน ทำงานร่วมกัน พึ่งพาและเกื้อกูลกัน ให้มีแรงจูงใจและส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการทำงานกว่าการทำงานคนเดียว นอกจากนั้นยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และช่วยเหลือทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ (2) การจัดสมาชิกในกลุ่มเรียนมีความแตกต่างกันที่มีความสามารถต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้ทางด้านปัญญา

แลกเปลี่ยนความรู้และความสามารถให้กันต่อกันทำให้สมาชิกในกลุ่มเกิดการพัฒนาการเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่มทั้งด้านการสร้างความรู้และการพัฒนาสังคม

2.2.2 กระบวนการ การจัดการเรียนแบบกลุ่มในรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การจัดการเรียนแบบกลุ่ม ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญคือการจัดสมาชิกเข้ากลุ่มการเรียนแบบกลุ่มซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่มีนักวิชาการทางการศึกษาได้นำเสนอไว้หลากหลาย (ทิสนา แจมมณี, 2557, น. 73-98 , 2543, น. 155-156, Chapman, Carolyn. & King, Rita., 2008, pp. 81-122, Potts,L.L., 2017, p. 10) ดังตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 การวิเคราะห์การจัดการกลุ่มเรียนของการเรียนแบบกลุ่ม

ผู้ให้กลยุทธ์	กระบวนการจัดการกลุ่มเรียน	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Potts, L.L., 2017	(1)สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพากัน (2)กลุ่มมีสมาชิก 2-4 คน มีความแตกต่างกัน(3)สมาชิกกลุ่มมีความรับผิดชอบ (4)มีการสอนทักษะทางสังคมในกลุ่ม (5)มีการเวียนความเป็นผู้นำ (6)กลุ่มมีความเป็นอิสระจากผู้สอน(7)มีการสะท้อนกลับและประมวลผลของกลุ่ม(8)ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม	การจัดการกลุ่มเรียนของการเรียนแบบกลุ่มที่นำมาใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ประกอบด้วย (1) การจัดกลุ่มแบบ
2. Carolyn, Chapman & Rita, King, 2008	(1)การจัดกลุ่มแบบยืดหยุ่น(2)การจัดกลุ่มประมาณ 5-6 คน (3)การจัดงานให้กับผู้เรียนในกลุ่ม (4)การจัดเพื่อนร่วมงานในกลุ่ม (5)การจัดกลุ่มย่อย (6)การจัดการความรู้ในกลุ่ม(7) การจัดกลุ่มตามความสนใจ (8) การจัดกลุ่มตามความสามารถ(9) การจัดการสอนหลายระดับ (10) การจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ (11) การจัดกลุ่มแบบสุ่ม (12) การจัดสอนพิเศษด้วยเพื่อน	ยืดหยุ่นมีสมาชิกในกลุ่ม 5 – 6 คน (2) การจัดกลุ่มทั้งหมดจัดเพื่อนร่วมงานในกลุ่ม ให้มีความรับผิดชอบหน้าที่กันภายในกลุ่มให้ผู้เรียนทำงาน

ตารางที่ 2.10 (ต่อ)

ผู้ให้กลยุทธ์	กระบวนการจัดการกลุ่มเรียน	ผู้วิจัยสังเคราะห์
3. ทิศนา แจ่มมณี, 2557	(1) การพึ่งพาเกื้อกูลกัน (2) การปรึกษาหารือกัน (3) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (4) ทักษะการปฏิสัมพันธ์และการทำงานกลุ่ม (5) กระบวนการกลุ่ม	(3) การจัดกลุ่มเรียนให้ผู้สอนเป็นผู้จัดกลุ่มย่อย

จากตารางที่ 2.10 สรุปการสังเคราะห์การจัดกลุ่มของการเรียนแบบกลุ่มได้ว่าเป็นกลยุทธ์ของการจัดผู้เรียนในการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่มอบหมายในห้องเรียนดำเนินการไปได้ตามจุดประสงค์ ซึ่งมีวิธีการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม ประกอบด้วย (1) การจัดกลุ่มแบบยืดหยุ่น (Managing Flexible Grouping) หมายถึง การจัดที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทั้งห้องได้เรียนรู้ด้วยเพื่อน หรือเพื่อนในกลุ่ม ผู้สอนเลือกกลยุทธ์การจัดกลุ่ม หรือสถานการณ์ที่ดีในการสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้สำหรับสมาชิกในกลุ่มของทุกกิจกรรมบนข้อมูลของการประเมินภายหลังการกำหนดเป้าหมายของกิจกรรมสำหรับสมาชิกในกลุ่ม ผู้สอนจะตัดสินใจจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มจากความรู้พื้นฐาน ความสามารถ หรือความสนใจ ในกรณีที่มีจุดประสงค์ในการสร้างความรู้ส่วนเงื่อนไขอื่น ๆ อาจใช้การสุ่ม เพื่อให้เกิดเพื่อนช่วยเพื่อน กลุ่มที่หลากหลาย ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ข้อมูลในชั้นเรียนทั้งหมด เพียงลำพัง และด้วยเพื่อนในกลุ่มเล็ก ๆ สถานการณ์การจัดกลุ่มแบบยืดหยุ่นผู้เรียนสามารถออกจากกลุ่มและเข้ากลุ่มได้โดยการประเมินอย่างต่อเนื่อง เช่น พบว่าผู้เรียนมีความสามารถและทักษะที่เป็นเลิศ ผู้เรียนควรย้ายไปอยู่กลุ่มใหม่ที่มีงานกลุ่มที่ทำท้าทายเสริมสร้างความรู้ได้สูงขึ้น โดยสมาชิกในกลุ่มแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน แบบคละพื้นฐานความรู้ (2) การจัดกลุ่มทั้งหมด (Managing Total Grouping) หมายถึง การจัดที่กิจกรรมของทุกกลุ่มให้กับสมาชิกต้องเกี่ยวข้องกัน เป็นวิธีการที่ดีในการเข้าถึงและมีส่วนร่วมของผู้เรียนทุกคนในห้องเรียนอย่างเหมาะสม ผู้สอนต้องวิเคราะห์กิจกรรมของกลุ่ม เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนทุกคนได้รับประโยชน์จากการเรียน จัดเพื่อนร่วมงานในกลุ่มให้มีตำแหน่งรับผิดชอบโดยแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มให้ผู้เรียนทำงานด้วยตัวเอง (3) การจัดกลุ่มเรียนให้ผู้สอนเป็นผู้จัดกลุ่มย่อย (Managing Small Groups) หมายถึง การจัดกลุ่มใหญ่ของผู้เรียนให้เล็กลงสำหรับห้องเรียนใหญ่ กลุ่มที่ย่อยของผู้เรียนมีประสิทธิภาพมากที่สุดประกอบด้วยสมาชิกในการทำงานหรือข่าวสารองค์ความรู้ให้ผู้เรียน (Chapman, Carolyn. & King, Rita., 2008, pp. 81-122)

2.3 การวัดและการประเมิน

จากการจัดการเรียนแบบกลุ่มในรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ มีขั้นตอนที่สำคัญขั้นสุดท้าย คือ การประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวการจัดการเรียนแบบกลุ่มในห้องเรียนนั้น ทำอย่างไร ผู้วิจัยได้สืบค้นจากหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ และเอกสารสิ่งพิมพ์ ต่าง ๆ ถึงการวัดและการประเมินผล เมื่อมีการใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนนั้นควรประกอบด้วยเครื่องวัดอะไรบ้าง เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีนักการศึกษาได้นำเสนอไว้หลากหลาย (ทิสนา เขมมณี, 2557, น.105, Bareerah, H. H., 2017, pp. 145-155, Burt-Kinderman, 2015, p. 24, Harding, A.R. 2015, pp. 51-54) ดังตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 การวิเคราะห์การวัดและการประเมิน การจัดการเรียนแบบกลุ่ม

ผู้ใช้การเรียนแบบกลุ่ม	การวัดและการประเมินการเรียนแบบกลุ่ม	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Bareerah, H. H., 2017	ประกอบด้วย การวัดตามทฤษฎีของบรูมในระหว่างการฝึกปฏิบัติและการทดสอบขั้นสุดท้าย เพื่อประเมินผู้เรียนรายบุคคลและทั้งกลุ่ม นอกจากนี้ยังมีคำถามประเมินการจัดกลุ่มด้านการช่วยเหลือกัน ด้านผู้นำ และความพึงพอใจสมาชิกภายในกลุ่ม	การประเมินผลที่จะนำไปใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ ประกอบด้วย (1)ผลสัมฤทธิ์ทางการ
2. Burt-Kinderman, 2015	ประกอบด้วย เครื่องมือวัด แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน 4 ด้านความฉลาดของอารมณ์เมื่ออยู่ภายในกลุ่ม	เรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยแบบทดสอบตามทฤษฎีของบรูม
3. Harding, A.R. 2015	ประกอบด้วย เครื่องมือวัด(1)แบบประเมินแบบ Rating Scale (2)แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (3)งานกลุ่ม ประเมินจากผลงานกลุ่ม	(2)ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย
4. ทิสนา เขมมณี, 2557	ประกอบด้วย(1)ประเมินผลโดยผู้สอนด้านผลสัมฤทธิ์ทั้งคุณภาพและปริมาณ(2)การวิเคราะห์การทำงานกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกันด้วย เพื่อปรับปรุงส่วนบกพร่อง	หลังเรียนวัดขั้นตอนการแก้ปัญหาให้คะแนนแบบ Rating Scale

จากตารางที่ 2.11 การจัดการเรียนแบบกลุ่มสรุปได้ว่าการวัดและประเมินผลที่จะนำไปใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ประกอบด้วยแบบทดสอบและการประเมินผลคุณลักษณะตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ (1) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของของแต่ละคนและกลุ่ม ประกอบด้วย ผลการทำงานของบุคคล ความสามัคคี หรือความเป็นอันหนึ่งอันเดียวของกลุ่ม การประเมินใช้เครื่องมือวัดเป็นแบบทดสอบปรนัย เลือกคำตอบที่ถูกต้องจากตัวเลือกที่กำหนดด้านพุทธิพิสัยตามทฤษฎีของบรูม ผลของแต่ละบุคคลแล้วรวมเป็นผลการทดสอบของกลุ่มจะช่วยให้เข้าใจผลสัมฤทธิ์และวิธีการทำงานของสมาชิกแต่ละบุคคลและกลุ่มได้ (2) การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของแต่ละคนและกลุ่ม ด้วยกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบมีขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ ในแบบทดสอบอัตนัยหลังเรียนของแต่ละคนและกลุ่ม โดยการให้สมาชิกให้ข้อคิดชมหรือข้อวิจารณ์กระดาษคำตอบของแต่ละบุคคลภายในกลุ่มโดยปราศจากอคติ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและสัมพันธ์กับกลุ่มได้ การประเมินใช้เครื่องมือวัดเป็นแบบทดสอบอัตนัย ผลของแต่ละบุคคลแล้วรวมเป็นผลการทดสอบของกลุ่มจะช่วยให้เข้าใจตนเองช่วยให้ผู้สอนทราบความสามารถของผู้เรียน อันจะเป็นแนวทางที่ผู้สอนช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาและนำไปจัดกลุ่มใหม่ เพื่อให้ประสบการณ์ที่เหมาะสมแก่สมาชิกกลุ่มช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการดีขึ้นในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเรียนแบบกลุ่มเรียน ถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐาน (Baseline) มากเช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อการเตรียมด้านทักษะ 3R×4C ให้กับเยาวชนศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2555, น.16-21) ซึ่งมีทักษะการทำงานร่วมกันด้วย การจัดกลุ่มผู้เรียนแบบกลุ่มในห้องเรียนตามหลักการของทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคม (Eggen & Kauch, 2006, p. 252) และทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา (Theory of multiple intelligences) ของ Gardner (อ้างถึงในDavid, 2000, pp. 55-56) โดยกลุ่มมีผู้เรียนมีความเก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกัน มีความสามารถแต่ละด้านที่ไม่เหมือนกันอยู่ร่วมกันเป็นสังคมเรียนรู้การร่วมมือกัน ช่วยเหลือกันพร้อม สามารถพัฒนาทักษะด้านสังคมต่าง ๆ ไปพร้อม ๆ กันได้ ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อย่างแบบกลุ่ม จากวารสารและรายงานวิจัยของนักวิชาการต่าง ๆ พบว่าได้มีการพบว่า การเรียนแบบกลุ่ม ผู้เรียนสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์จากงานวิจัยผลการสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคเรียนร่วมกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 (อรอุมา คำประกอบ, 2550, น.112) การเรียนแบบกลุ่มร่วมมือสามารถ

พัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สร้างแรงจูงใจและการขัดเกลาทางสังคมของผู้เรียนให้สูงและดีขึ้น ได้ในงานวิจัย Cooperative Learning in Teaching of Mathematics in Secondary Education (Entonaco & Garcia, 2003, pp. 93-95) นอกจากนี้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วยังยกระดับการทำงานเป็นกลุ่มในผู้เรียนด้วยในงานวิจัย Cooperative Learning Approach in Learning Mathematics (Shafiuddin, 2010, pp. 589-598) นอกจากนี้การเรียนแบบกลุ่มทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนด้านพุทธิพิสัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้สูงขึ้นในงานวิจัย Impact of Cooperative Learning in Developing Students' Cognitive Abilities for Academic Achievement (Hoorani, 2014, pp. 145-155) ในงานวิจัย The Effect of Cooperative Learning on Middle School Math Students (Heather. A, 2015, p. 3) ขณะที่ ชูภาวดี ปณธราช (2558, น.157-167) ได้พัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ 5T Model โดยนำแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอน CIPPA Model ของทิสนา แชมมณี ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลยุทธ์แบ่งกลุ่มแบบ STAD และแบบแข่งขัน TGT ของSlavinมาผสมผสานกันเป็นแนวคิดพื้นฐานหลัก เพื่อส่งเสริมกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยประยุกต์ตามแนวคิดวงจรพัฒนาคุณภาพงาน (Deming cycle) 4 ขั้น (Plan, Do, Check, Action) ได้รูปแบบประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การสอน (2) การทำกิจกรรมกลุ่ม (3) การแข่งขัน (4) การทดสอบ และ(5) การสร้างความมั่นใจ ทำการประเมินคุณภาพ ด้วยการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีผลทำให้นักเรียนมีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พร้อมกันนั้นนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมาก สายพิน สีหรัญ (2551, น.13-49) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามหลักการเรียนรู้เป็นกลุ่ม เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เป็นกลุ่ม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีทฤษฎีการเรียนรู้เป็นกลุ่มของ ไมเคิลเซน (Michelsen) และกระบวนการเรียนรู้ของเพียเจต์ (Piaget) และไวทสกี้(Vygotsky) เป็นพื้นฐานหลักของการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ สร้างรูปแบบการเรียนรู้ตามขั้นตอนของ Joyce และWeil และทิสนา แชมมณี อย่างเป็นระบบ ได้รูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 5 ขั้น คือ (1) การกำหนดเป้าหมายและวางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน (2) การศึกษารายบุคคล (3) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ (5) การประเมินผลการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนด้วยการวิจัยเชิงการทดลองแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ANOVA พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คอนเซตต้าและคณะ (Concetta, L.R., Massimo, M., & Rosa, C., 2015, pp. 61-66) ได้ศึกษากลุ่มการเรียนรู้ในการเรียนแบบร่วมมือของผู้เรียนระดับอุดมศึกษา เพื่อลดการต้อออกหรือถอนวิชาเรียน โดยนำหลักการจัดกิจกรรมกลุ่มเรียนเพื่อน

ช่วยเพื่อนมาใช้ในรูปแบบการเรียนรู้ร่วมมือของมหาวิทยาลัยในการเรียนวิชาพื้นฐานทั่วไป (คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เป็นต้น) จัดกลุ่มเรียนด้วยแบบสอบถามสั้นๆ 10 ข้อคำถามเป็นเครื่องมือ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา คือ นักศึกษาของมหาวิทยาลัย Roma Tre ในปี 2012/13 ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนสนใจกิจกรรมกลุ่มมากขึ้น ผู้สอนและผู้เรียนมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก ทักษะด้าน Cognitive ที่ต้องการในการทำงานดีขึ้นมีการช่วยเหลือระหว่างเพื่อนภายในกลุ่ม จำนวน 48 คน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าแบบไม่จัดกลุ่ม จำนวน 99 คน ($28.58 > 26.98$ คะแนน) เจนนิเฟอร์ (Holm, Jennifer. ม 2014, pp.1-86) ได้พัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ด้วยกลุ่มการเรียนรู้แบบมืออาชีพ (Improving Mathematics Teaching Through Professional Learning Groups) ตามแนวหลักการการเรียนการสอนที่มีฐานเป็นการวิจัย (Research-based pedagogy) ในห้องเรียน สร้างรูปแบบการสอนด้วยวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพแบบเล่าเรื่องเชิงลึก จากตัวอย่างครูมืออาชีพ จำนวน 5 คน สังเคราะห์ได้ บทบาทของผู้สอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย (1) ครูต้องมีความรู้เฉพาะด้านของเนื้อหา (2) ครูต้องใช้วิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ (3) ครูต้องรู้จักทฤษฎีการเรียนรู้ (4) ที่สำคัญ คือต้องมีกลุ่มเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้กลุ่มการเรียนรู้เป็นมืออาชีพ สนับสนุนครูพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ในห้องเรียน การประเมินรูปแบบด้วยวิธีการวิเคราะห์งานวิจัยอื่น ๆ เกี่ยวกับกลุ่มการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เมธา และคณะ (Marwiang, Junpeng, & NaNakorn, 2014, pp. 764-768) ได้พัฒนา The Development of a Model for Mathematics Classroom Assessment: Collaborative Assessment Pyramid จากแนวคิดทฤษฎีหลักของ Collaborative plan assessment, Collaborative gather evidence และ Collaborative interpret evidence เป็นพื้นฐานการสร้างรูปแบบ สังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเชิงระบบ ได้รูปแบบ ประกอบด้วย 4 ชั้น ได้แก่ (1) ความรู้ (Knowledge) (2) การคิด (Thinking) (3) กระบวนการและทักษะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skills and processes) และ (4) ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ (Desirable attribute) ประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบด้านคุณภาพด้วยผู้เชี่ยวชาญในระดับอุดมศึกษา โดยใช้ตัวอย่างจากครู 120 คน และนักเรียนในระดับมัธยม 14 โรงเรียน ประเมินรูปแบบใน 3 มิติ คือ (1) Collaborative plan assessment (2) Collaborative gather evidence (3) Collaborative interpret evidence พบว่าผลการประเมินอยู่ในระดับมากทุกด้าน เดวิด เฮเซน (Hazen, D. P., 2013, pp.1-32) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Problem-Based Learning ผสมผสานการจัดกลุ่มเพื่อนที่สำคัญ (Critical Friends Groups (CFGs); เช่น เพื่อนที่ผลการเรียนดี นำเสนอได้ดี เป็นต้น) เข้าไปในกลุ่มการเรียนรู้ของรูปแบบการสอน PBL โดยมีทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist theory) เป็นพื้นฐานในการปรับปรุงรูปแบบ PBL เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Student Self-Regulated Learning (SRL) and self-directed learning (SDL)) ขั้นตอนของรูปแบบ

เป็น 5 ชั้นเหมือนเดิม ประเมินคุณภาพรูปแบบด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมีตัวอย่างสุ่มเป็นนักเรียนเก่า จำนวน 10 คน ครู 5 คน และเอกสารจาก teachers' reflective journals พบว่านักเรียนและครูในโรงเรียนมัธยมปลายเมื่อนำ CFGs ผสมผสานกับรูปแบบ PBL เดิม แล้วทำให้นักเรียนมีศักยภาพด้าน SRL และ SDL ดีขึ้น

3. การเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning; PBL) ได้รับการพัฒนาในปี 1950 และดำเนินการในปี 1970 ที่ McMaster University (Barrows, 1985) ในแคนาดา โดยเริ่มต้นมาจากการศึกษาทางการแพทย์และเภสัชเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาใหม่ (Mumtaz, Shariza, Nor, & Nor, 2019, pp. 274-282) ทางการศึกษา PBL เป็นการจัดการเรียนที่มีเป้าหมายหลัก คือ การเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นสำคัญ และมีเงื่อนไขว่าผู้เรียนต้องสนใจ จึงจะเกิดการเรียนรู้ขึ้น ผู้เรียนรู้ต้องรู้สึกโดนใจ กระตือรือร้น เรียนด้วยความกระฉับกระเฉง ทุ่มเท และเพียรพยายาม ต่อมา ตาน (Tan) และมิเชล มาริน โควิช (Michele Marinovich) มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดได้สร้างรูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ถูกนำมาใช้มากในปัจจุบันที่เรียกว่า การจัดการเรียนแบบปัญหาเป็นฐาน นำไปใช้กับวิชาอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 พบปัญหา ขั้นที่ 2 เรียนรู้ประเด็นและวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 การรายงานและการค้นพบ ขั้นที่ 4 การสะท้อนกลับและการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา และขั้นที่ 5 ภาพรวมการบูรณาการและการประเมินผล ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้จัดเป็นนวัตกรรมทางการเรียนการสอน พบว่าผลการใช้ PBL ในห้องเรียนมีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเมินโดยการสอบปลายภาคและคะแนนการทดสอบหลังเรียนพบว่าเกรดของผู้เรียนและเกรดเฉลี่ย การศึกษาอื่น ๆ ยืนยันได้ว่า PBL ที่มีต่อผลลัพธ์ทางปัญญา เช่น การได้รับความรู้ การใช้เหตุผล การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (Rebecca, Stuart, & Haworth, 2010, p. 66, Zhang, Zhang, & Jing, 2011, pp. 1670-1673, Nagge, Killeen, & Jennings, 2018, pp. 231-234) นอกจากนี้ คอสตา (Costa) ยังได้กล่าวว่า PBL ทำให้ผู้เรียนเกิดการสร้างนิสัย และคุณลักษณะของมนุษย์ในการจัดการปัญหาอย่างชาญฉลาด เมื่อต้องเผชิญกับปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบ PBL จะทำให้เกิดจิตนิสัย 16 องค์ประกอบ ดังนี้ (1) การมีความมุ่งมั่น (Persisting) (2) การจัดการกับความหุนหัน (Managing Impulsivity) (3) การฟังด้วยความเข้าใจและใส่ใจ (Listening to Other with Understanding and Empathy) (4) การมีความยืดหยุ่นในการคิด (Thinking Flexibly) (5) การย้อนคิดเกี่ยวกับความคิดของตน (Thinking about our Thinking) (6) การพยายามให้เกิดความถูกต้องแม่นยำ

(Striving for Accuracy and Precision)(7) การถามตั้งปัญหา (Questioning and Posing Problems) (8) การประยุกต์ใช้ความรู้เดิมกับปัญหาใหม่ (Applying Past Knowledge to New Situation) (9) การคิดและการสื่อสารได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง (Thinking and Communicating with Clarity and precision) (10) การรวบรวมข้อมูลจากทุกแหล่ง (Gathering Data through All Senses) (11) การมีความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการและการประดิษฐ์คิดค้น (Creating, Imagining and Innovation) (12) การตอบสนองด้วยความสงสัย (Responding with Wonderment and Awe) (13) การมีความรับผิดชอบในความเสี่ยง (Tasking Responsible Risks) (14) การมีความขบขัน (Finding Humor)(15) การคิดที่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบในหลายมิติ (Thinking Interdependently) (16) การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (Learning Continuously) (Costa, 2001, pp. 80-85) ด้วยเหตุนี้การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานจึงถูกนักศึกษานำมาใช้เป็นพื้นฐาน(Baseline)ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการนำปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียนมาตั้งเป็นประเด็นปัญหาให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่เรียน สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากรู้ ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากความรู้เดิมสร้างความรู้ใหม่ (Lao,H.C., 2016, p. 16) ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำหลักการแนวคิดของ PBL มาสนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ โดยผู้วิจัยเริ่มศึกษาค้นคว้าตั้งแต่ ความหมาย/หลักการ/แนวคิด/ทฤษฎีพื้นฐาน/การประเมินผล เพื่อนำมาเป็นทฤษฎีเป็นพื้นฐาน(Baseline)ของรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3.1 ความหมาย

จากการสืบค้นหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ และเอกสารสิ่งพิมพ์ ต่าง ๆ เพื่อให้ ความหมายการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่ามีการให้ความหมายไว้หลากหลาย (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2558, น.88, ศศิธร เรียงวลัย, 2556, น. 98-112, David H. J., 2004, p. III, A. Arzu, A. & Yasemin, K., 2014, pp. 1826-1831, Pinter, H.A., 2017, p. 12 อ้างถึง Larmer,J., Mergendoller,J., & Boss, S., 2015) ผู้วิจัยนำสังเคราะห์เป็นความหมายการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังตารางที่ 2.12

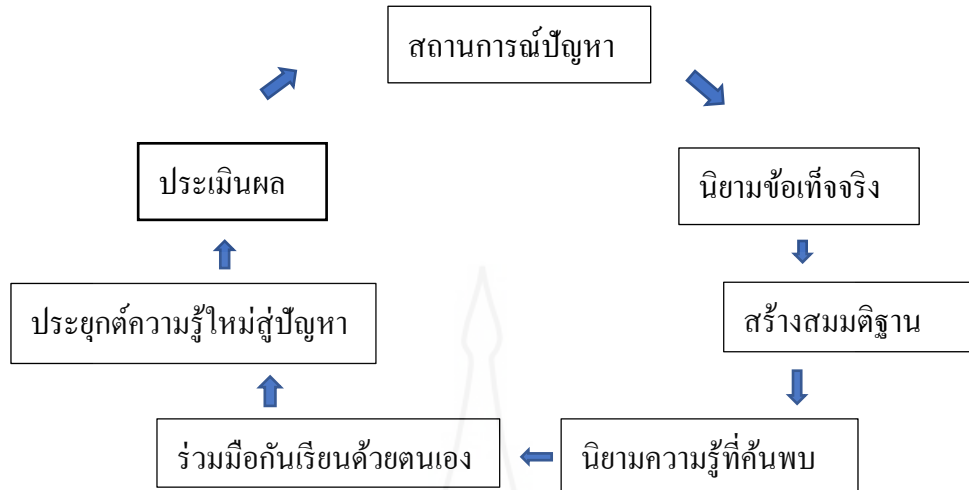
ตารางที่ 2.12 การวิเคราะห์ความหมายของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้ให้ความหมาย	ความหมาย	ผู้วิจัย สังเคราะห์
1. Pinter, H.A., 2017, p. 12 อ้างถึงใน Larmer,J., Mergendoller,J., & Boss, S., 2015	วิธีการสอนที่ใช้ปัญหาโดยผู้เรียนค้นคว้าความรู้มาแก้ปัญหาจนสามารถแก้ได้ ปัญหาเหล่านี้โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับเรื่องจริงในธรรมชาติ หรือ ปัญหาสมมติ	วิธีการสอนที่นำเอาสถานการณ์ของปัญหาเป็น
2. A. Arzu, A. & Yasemin, K., 2014	เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และใช้ทักษะ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้(1)ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (2) การเรียนรู้เกิดจากการแก้ปัญหา (3) ผู้สอนเป็นผู้ช่วยแนะแนว (4) จุดสนใจของผู้เรียนอยู่ที่ปัญหาสู่การเรียนรู้ (5) ปัญหาทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา (6) มีความรู้ใหม่เกิดขึ้น	เครื่องมือ กระตุ้นผู้เรียน เรียนรู้กิจกรรม ในห้องเรียน และการทำงาน สัมพันธ์กับ ความรู้ของ เนื้อหาวิชา
3. David, H. J., 2004	ระบบวิธีการแก้ปัญหาทางการศึกษา หมายถึง หลักสูตรและการสอนที่ประกอบด้วยกิจกรรม การแก้ปัญหา เพื่อปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหของผู้เรียน และได้ความรู้เพิ่มขึ้นด้วย	มุ่งเน้นพัฒนา ผู้เรียนในด้าน ความสามารถ และทักษะมากขึ้น ด้วยขั้นการ สร้างความรู้ที่ เป็นการคิด
4. สுகนธ์ สิ้นธพานนท์, 2558	เครื่องมือกระตุ้นความสนใจค้นคว้า เพื่อนำไปสู่ การแก้ปัญหาจากสภาพการณ์ที่จัดให้เผชิญ ปัญหาและฝึกการวิเคราะห์แก้ปัญหาให้ผู้เรียน	สร้างความรู้ที่ เป็นการคิด
5. ศศิธร เรียงวลัย, 2556	เป็นรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองและดำเนินการ โดยผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะสำหรับการจัดการเรียนระดับสูง เจื่อนใจ คือ ความรู้เดิมทำให้เกิดความเข้าใจ ข้อมูลใหม่ การจัดสถานการณ์ที่เหมือนจริง ส่งเสริมผู้เรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลทำให้ผู้เรียน วิพากษ์วิจารณ์	วิเคราะห์จาก ข้อมูลที่สืบค้น คว้าใหม่ เพิ่มเติมเข้ามา และสรุปเกิด เป็นองค์ความรู้ ใหม่

จากตารางที่ 2.12 สรุปความหมายได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง วิธีการสอนที่นำเอาปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นผู้เรียน เป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน การทำกิจกรรมในห้องเรียน ที่สัมพันธ์กับความรู้ของเนื้อหาวิชา มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านความสามารถ และทักษะมากขึ้นเป็นขั้นเริ่มต้น ตามด้วยขั้นการสร้างความรู้ที่เป็นการคิดวิเคราะห์จากข้อมูลที่สืบค้นคว้าใหม่เพิ่มเติมเข้ามา และขั้นสรุปเกิดเป็นการคิดสร้างสรรค์ได้องค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาในตัวเองและกลุ่ม โดยในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนเป็นการบูรณาการความรู้ใหม่และเก่า เพื่อใช้แก้ปัญหานำไปสู่ความรู้ที่จะได้ โดยผู้สอนเป็นผู้เตรียมปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาองค์ความรู้ให้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.2 แนวคิด/หลักการ/กระบวนการ

3.2.1 แนวคิด/หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสาร งานวิจัยต่าง ๆ ตำราและหนังสือทางการศึกษา พบว่า มีนักการศึกษา จอห์น ดิวอี้ (John Dewey, 1938 อ้างถึงใน Fletcher, D., 2018, p. 2) ได้กล่าวไว้ว่า เด็กสามารถเรียนรู้จากการทำงานผ่านการแก้ปัญหาที่ก้าวหน้า เอื้อต่อการประยุกต์นำมาใช้ในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้ (Mansilla, V.B., 2011, Rosa, M., 2011, pp. 71-116,) โดยมีวงจรการเรียนรู้ของรูปแบบ PBL ดังภาพที่ 2.3 ที่ซินดี (Cindy) และแคทเธอรี (Catherine) (Hmelo-Silver, C.E., & Eberbach, C., 2012, pp. 3-17) นำเสนอและสนับสนุนว่าการเรียนรู้แบบ PBL ทำให้เกิดความรู้ขึ้นในผู้เรียนมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ทางการศึกษา (1) ทฤษฎีการประมวลผล (Information processing theory) (Schmidt, 1993, pp. 422-432 อ้างถึงใน Hmelo-Silver, C.E., & Eberbach, C., 2012, p.9) (2) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Social constructivist theories) (Collins, 2006, pp. 47-60 อ้างถึงใน Hmelo-Silver, C.E., & Eberbach, C., 2012, p.10) และการสร้างความรู้ หรือการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ (Constructivism) เป็นหลักสำคัญสำหรับผู้เรียนในการสร้างความรู้ส่วนบุคคลของตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นตัวอย่างของรูปแบบการสอนเชิงคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist model of teaching) (Monks, 2010, pp. 455-466) ผู้เรียนมีการโต้ตอบหรือมีส่วนร่วมกับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน เช่น ปัญหาจริงนำไปสู่การสร้างความรู้ของพวกเขาได้ตาม Constructivism Theory (Alreshidi & Awadh, 2016, pp. 35-36)



ภาพที่ 2.3 การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน(Hmelo-Silver, C.E., & Eberbach, C., 2012, p. 6)

จากภาพที่ 2.3 การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอน (1)ศึกษาสถานการณ์ของปัญหา (2)นิยามข้อเท็จจริงหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (3)ตั้งสมมติฐานว่าอะไรที่สามารถนำมาแก้ปัญหาได้ (4)นิยามความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อการสืบค้น (5)ร่วมมือการเรียนด้วยตนเอง (6)ประยুক্তีความรู้ใหม่สู่ปัญหา (7)ตรวจสอบคำตอบด้วยการประเมินผล นอกจากนี้ สมจิตร์ จันทร์ฉาย (2557, น. 253) ได้เขียนไว้เช่นกันในหนังสือการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้เกิดการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ได้ โดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ทางการศึกษา (1) ทฤษฎีปฏิบัตินิยมของจอห์น ดิวอี้ (2) ทฤษฎีวิวัฒนาการเชิงสังคม(Sociocultural theory)ของไวทือทสกี

ผู้วิจัยได้นำหลักการแนวคิดทฤษฎีพื้นฐานที่สนับสนุนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นมาวิเคราะห์แล้วสังเคราะห์เป็นหลักการแนวคิดพื้นฐานของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังตารางที่ 2.13 มาเป็นหลักการแนวคิด/ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 2.13 การวิเคราะห์แนวคิดและหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทฤษฎีพื้นฐาน	แนวคิด/หลักการของทฤษฎีพื้นฐาน	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง	มีหลักการว่าบุคคลสามารถเรียนรู้ได้โดยการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการที่ต่างกัน โดยอาศัยแรงจูงใจภายใน ประสบการณ์เดิม และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้แต่มนุษย์เป็นผู้สร้างด้วยตนเองจากการรับรู้ของแต่ละคนแตกต่างกันการรับรู้เป็นการจัดระบบจากประสบการณ์ต่าง ๆ โดยการเพิ่มขึ้น	หลักการแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการที่สังเคราะห์มาจากแนวคิด/หลักการ/ทฤษฎีการศึกษา
2. ทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคม	มีหลักการ คือ มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมนำไปสู่การเรียนรู้ โดยการเรียนรู้เกิดจากการแลกเปลี่ยนและเปรียบเทียบความคิดของตนเองกับผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น แนวคิดที่สำคัญ คือ การเรียนรู้กับผู้เชี่ยวชาญ ช่วยทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ผู้เรียนสามารถทำงานที่ยากๆ ได้จากการสังเกตผู้เชี่ยวชาญ และทำตามแบบโดยคำชี้แนะทางทำให้เกิดการเรียนรู้	พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทั้ง 3 ทฤษฎี ประกอบด้วย (1)สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้
3. ทฤษฎีปฏิบัตินิยม	มีความเชื่อว่าความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้เกิดจากสิ่งรอบตัว ควรนำสิ่งแวดล้อมรอบตัวเข้ามาในห้องเรียน เพื่อสนองความอยากของผู้เรียน การนำความรู้จากภายนอกเข้าสู่ห้องเรียน ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ผู้เรียนได้สำรวจความรู้ด้วยตนเองเป็นการเรียนเชิงรุกจากประสบการณ์จริง เพื่อแก้ปัญหาสร้างวิธีแก้ปัญหาได้ ทดสอบวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้	(2)บทบาทของผู้เรียนเชิงรุกทำกิจกรรมในห้องเรียน (3) จัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีการค้นคว้ารวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสังเคราะห์

จากตารางที่ 2.13 สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดหลักการมาจาก (1) ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้เนื้อหา โดยรูปแบบการเรียนการสอนนำโจทย์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากระตุ้นความสนใจผู้เรียน เพื่อนำความรู้มาใช้แก้ปัญหา (2) บทบาทของผู้เรียนเป็นแบบเชิงรุก คือ ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ เพื่อหาทางแก้ปัญหา เช่น การศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ จัดการกับปัญหา และสรุปคำตอบที่ได้ด้วยตนเอง (3) จัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง รูปแบบนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสำรวจและค้นพบคำตอบด้วยตนเอง เริ่มจากพบปัญหา ระบุปัญหา คาดเดาคำตอบ วางแผน รวบรวมวิธีการ การค้นคว้ารวบรวมข้อมูล ส่งข้อมูล วิเคราะห์และสังเคราะห์ อาจต้องมีการพิสูจน์ในบางปัญหา แล้วสรุปผลลัพธ์ ค้นพบคำตอบ ปัญหาที่นำมาใช้ในการเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับ คณิตศาสตร์ แต่การแก้ปัญหาจำเป็นต้องมีการเชื่อมโยงความรู้จากความรู้เดิมแล้วค้นหาเพิ่มเติมความรู้ใหม่ ดังนั้น โดยธรรมชาติในการแก้ปัญหาจึงจำเป็นต้องมีการผสมผสานเชื่อมโยงความรู้จากหลายแหล่งสร้างเป็นความรู้ใหม่

3.2.2 กระบวนการ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เริ่มใช้ที่มหาวิทยาลัยแมกมาสเตอร์ประเทศแคนาดา มาจากประเด็นปัญหาว่านักศึกษาแพทย์มีจุดอ่อนในเรื่องการแก้ปัญหาใหม่ การสื่อสาร การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม (Barrows, H. 1985) องค์ประกอบของกระบวนการของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากการสืบค้นรูปแบบของการเรียนแบบปัญหาเป็นฐานของผู้วิจัย พบว่าการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีการพัฒนาและแบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานหลายแบบด้วยกัน ผู้วิจัยดำเนินวิเคราะห์แล้วสังเคราะห์จากความเหมือนกันจากขั้นตอนรูปแบบ PBL ของ ชมิด (Schmidt, 1993 อ้างถึงใน Herold, R.T., 2019, p. 15), เฟอเรร์ & ทูเดล (Ferreira & Trudel, 2012 อ้างถึงใน Endah, A., Edi, S., & Edi, S., 2017, pp. 2395-4396) ตานและมิเชล มาริน โควิช (Tan & Marincovich, 2003, pp. 35-37), มหาวิทยาลัยลุนด์ (Lund University in Sweden) (อัญชลี ชยานุวัชร, 2554, น.22-24) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น.7-8) มานิยามเป็นรูปแบบของ PBL ที่จะนำมาใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนโดยบูรณาการ ดังตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 การวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้พัฒนา PBL	กระบวนการ/ขั้นตอนของ PBL	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Schmidt, 1993 (อ้างถึงใน Herold, R.T., 2019)	ขั้นที่ 1 อธิบายศัพท์ที่ไม่เข้าใจ ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 4 อนุมานคำตอบ ขั้นที่ 5 กำหนดวัตถุประสงค์ ขั้นที่ 6 รวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 7 สังเคราะห์ความรู้ใหม่	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย

ตารางที่ 2.14 (ต่อ)

ผู้พัฒนา PBL	กระบวนการ/ขั้นตอนของ PBL	ผู้วิจัยสังเคราะห์
2. Ferreira & Trudel, 2012 (อ้างถึงใน Endah, A., Edi, S., & Edi, S., 2017)	ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ค้นคว้าเรียนรู้ด้วยตัวเอง ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนความรู้ ขั้นที่ 5 ประเมินผล	(1) สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำความเข้าใจปัญหา นิยามว่าปัญหานั้นมีตัวแปรอะไร (2) ค้นคว้าขยายความรู้ เป็นขั้นการระดมสมองสืบเสาะหาความรู้ที่
3. Tan & Marincovich, 2003	ขั้นที่ 1 พบปัญหา ขั้นที่ 2 เรียนรู้ประเด็นและวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 การรายงานและการค้นพบ ขั้นที่ 4 การสะท้อนกลับและนำเสนอวิธีแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 บูรณาการและการประเมินผล	สัมพันธ์กับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (3) สะท้อนการแก้ปัญหา วิเคราะห์หาทาง
4. มหาวิทยาลัยลุนด์ (อ้างถึงใน อัญชลีชยานุวัชร, 2554)	ขั้นที่ 1 อธิบายศัพท์ที่ไม่เข้าใจ ขั้นที่ 2 ระบุปัญหา ขั้นที่ 3 ระดมสมอง ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 5 สร้างประเด็นการเรียนรู้ ขั้นที่ 6 ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ขั้นที่ 7 รายงานกลุ่ม	แก้ปัญหา (4) สังเคราะห์ทางเลือกการแก้ปัญหา (5) ประเมินผลงาน สรุปตรวจสอบและนำเสนอ
5. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550	ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน	

จากตารางที่ 2.14 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่จะนำมาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการมีองค์ประกอบของขั้นตอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ประกอบด้วย (1) ขั้นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ศึกษาทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วยการนิยามว่าปัญหานั้นมีตัวแปรอะไรบ้าง (2) ขั้นค้นคว้าขยายความรู้ เป็นขั้นการระดมสมองสืบเสาะหาความรู้ที่สัมพันธ์กับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (3) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา เป็นการวิเคราะห์หาหนทางในการแก้ปัญหา (4) สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นตัดสินใจทางเลือกของการ

แก้ปัญหาตามที่คาดหวัง (5) ชั้นประเมินผลงาน เป็นการสรุปผลการแก้ปัญหาตรวจสอบคำตอบ และนำเสนอ

3.3 การวัดและการประเมิน

จากกระบวนการ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนที่สำคัญขั้นสุดท้าย คือ การประเมินผล ซึ่งการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนว PBL นั้นประกอบด้วยเครื่องมือวัดอะไรบ้าง ผู้วิจัยได้สืบค้นจากหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ และเอกสารสิ่งพิมพ์ ต่าง ๆ ถึงการวัดและการประเมินผล เมื่อมีการใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในห้องเรียนนั้นควรประกอบด้วยเครื่องมือวัดอะไรบ้าง เพื่อนำไปใช้การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีนักการศึกษาได้นำเสนอไว้หลากหลาย ผู้วิจัยดำเนินวิเคราะห์แล้วสังเคราะห์ความสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการแก้ไขปัญหาในรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการที่พัฒนาขึ้น (Darma, I.K., 2018, pp. 1742-6596, Abdul, K., Abdullah, A., Mohd, S., & Kamarulzaman, 2016, pp. 166-172, Severiens & Schmidt, 2009, pp. 59-69, กมลฉัตร กล่อมอิม, 2560, น.179-192, อัญชติ ชายานุวัชร, 2554, น.17) ดังตารางที่ 2.15

ตารางที่ 2.15 การวิเคราะห์การวัดและการประเมิน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้ใช้ PBL	การวัดและการประเมิน	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Darma, I.K., 2018	การวัดและประเมินเมื่อใช้ PBL ประกอบด้วย (1) การประเมินตามสภาพจริงด้วย rubrics test, self-evaluation test, and essay test (2) การวัดความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	การประเมินผลเป็นการประเมินตามสภาพจริงด้วยแบบทดสอบวัด (1)ความสามารถใน
2. Abdul, K., Abdullah, A., Mohd, S., & Kamarulzaman, 2016	การประเมินเมื่อใช้ PBL ประกอบด้วย(1) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ (2) แบบทดสอบการแก้ปัญหา	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบทดสอบอัตนัย

ตารางที่ 2.15(ต่อ)

ผู้ใช้ PBL	การวัดและการประเมิน	ผู้วิจัย สังเคราะห์
3. Severiens & Schmidt, 2009	การวัดและประเมินเมื่อใช้ PBL ประกอบด้วย(1) ประเมินจากสภาพจริง (2) ประเมินทักษะ	(2)ผลสัมฤทธิ์ด้วย
4. กมลฉัตร กลุ่มอมั่ม, 2560	แนวทางการวัดและประเมินเมื่อใช้ PBL ประกอบด้วย(1) การประเมินจากสภาพจริง (2) การประเมินผลความสามารถ	แบบทดสอบ ปรนัยก่อน
5. อัญชลี ชายนุวัชร, 2554	แนวทางการวัดและประเมินเมื่อใช้ PBL ประกอบด้วย(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(2) การประเมินจากสภาพจริง(3) การวัดและประเมินผลด้านทักษะ	เรียนและหลัง เรียน

จากตารางที่ 2.15 สรุปได้ว่าเป็นการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (learning outcome) ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อนำไปใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนที่พัฒนา เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน เป็นการประเมินตามสภาพจริงด้วยแบบทดสอบวัด(1) ความรู้ (knowledge) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการทดสอบด้านพุทธิพิสัยพร้อมกับประเมินองค์ความรู้ควบคู่ไปด้วย (2) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการทดสอบด้านความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์แบบมีขั้นตอน เรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งการใช้เหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การตัดสินใจ กระบวนการกลุ่ม การสื่อสาร และการประเมินตนเอง(3) เครื่องมือวัดในการประเมินเป็นแบบหลากหลายและควรประเมินผู้เรียนตั้งแต่เริ่มแรกจนจบบทเรียน และ (4) ควรมีการประเมินทั้งผู้สอนและผู้เรียน เพื่อการปรับปรุงพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน จากวารสารและรายงานวิจัยของนักวิชาการต่าง ๆ พบว่าได้มีการค้นพบองค์ความรู้ในประเด็นที่ว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ นักศึกษาสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่าห้องควบคุม และอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 (Mohd, Mohd, Rohani, & Ahmad Fauzi, 2010, pp. 21-28,

Elizabeth, M, 2010, pp. 45-55) โดย โม ซิง มอกต้า และคณะทำการวิจัยกับนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย แต่ ลิซาเบธ แม็คและคณะ ทำการวิจัยกับนักเรียนในระดับประถมศึกษา โดยนำสื่อคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสอนในการจัดการเรียนรู้ด้วย นอกจากนี้ยังนักวิชาการนำการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับวิชาอื่น ๆ พบว่าความรู้ของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน Carol, Patricia, Robin, Monica, & Ted, (2006, pp. 425-428) โดย คาโร และคณะ ดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ทางออนไลน์ที่ในหลายวิชา นอกจากนี้ยังพบว่าในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในช่วง 10 ปีหลัง มีนักการศึกษาได้นำปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียนมาตั้งเป็นประเด็นปัญหาให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ในวิชาเรียนมากขึ้นสอดคล้องกับทฤษฎีพื้นฐานของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) โดยนำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาที่เรียนสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากรู้ ค้นคว้าองค์ความรู้เพิ่มเติมจากความรู้เดิมสร้างความรู้ใหม่ เช่น ชีร์ธวัช ปิ่นทุมมา และกนิษฐา เชาว์วัฒนกุล (2560, น.25-38) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากแนวความคิดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโปยา(Polya) ที่มี 4 ขั้นตอน กลยุทธ์ STAR ของ Gagnon and Maccini ที่มี 4 ขั้นตอน ผสมผสานกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL (K=What we know, W=What we want to know, D=What we do to find out, L=What we learned)กับแบบ SSCS(S=Search, S=Solve, C=Create, S=Share) สร้างรูปแบบโดยการสังเคราะห์ตามหลักและวิธีการจัดกระบวนการเรียนการสอนได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6 ชั้น ได้แก่ (1) ชั้นทำความเข้าใจ (2) ชั้นวางแผนแก้ปัญหา (3) ชั้นแปลงข้อมูลในโจทย์ (4) ชั้นดำเนินการตามแผน (5) ชั้นตรวจสอบความถูกต้องและความรู้ (6) ชั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประเมินคุณภาพของรูปแบบด้วยการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนที่พัฒนาอยู่ในระดับมาก กิตติมา ปัทมาวิไล และสุเทพ อ่วมเจริญ (2559, น.377-391) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน RICH Mode โดยมีทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผล การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (ILB) และการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นทฤษฎีพื้นฐานหลัก เพื่อเสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สังเคราะห์ความสอดคล้องกับการแก้ปัญหาจากรูปแบบตามแนวคิดของ Bigg's 3P กระบวนการ IPST การสอนแบบ SSCS กระบวนการ DAPIC การสอนแบบ KWDL และรูปแบบการสอนทักษะของแฮร์โรว์ ได้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ชั้นทบทวน(Reviewing) (2) ชั้นสืบเสาะ(Inquiring) (3) ชั้นสร้างสรรค์และตรวจสอบ(Creating and Checking) (4) ชั้นฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ(Habituating)ประเมิน

ประสิทธิภาพรูปแบบตามขั้นคอนวิจซ์และพัฒนา(R&D)กับตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 48 คน พบว่าผลการทดสอบทักษะทางคณิตศาสตร์ทั้งสามหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กัญญา จันทะไพโร (2558, น.1-11) ได้พัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การบวก การลบ และการคูณทศนิยม โดยมีทฤษฎีการสร้างความรู้จากการช่วยแก้ปัญหา(Collaborative Problem Solving) ความขัดแย้งทางปัญญา และทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นแนวคิดพื้นฐานหลัก สังกเคราะห์สร้างรูปแบบตามวิธีการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D1 and D2)ของ Dick., W. & Caray, L. ซึ่งเป็นวิธีการสร้างรูปแบบที่มีคุณภาพ มีขั้นตอนดังนี้ (1)ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานหลัก (2)สร้างต้นแบบนวัตกรรม (3)ตรวจสอบประสิทธิภาพด้วยกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (4)ปรับปรุงต้นฉบับ (5)ทดลองกับกลุ่มขนาดใหญ่ (6)ประเมินคุณภาพ ได้กระบวนการเรียนการสอน OPACA model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขี่นนำเข้าสู่บทเรียน (2) ขี่นเผชิญสถานการณ์ปัญหา (3) ขี่นวิเคราะห์ (4) ขี่นสร้างความรู้ (5) ขี่นนำไปใช้ ประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอนที่ขกร่างขึ้นด้วยค่า E1/E2 แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 จำนวน 25 คน เป็นกลุ่มทดลอง ผลการวิเคราะห์พบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เมื่อใช้รูปแบบ OPACA สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการสอนอยู่ในระดับมาก ชูรายา สัสดีวงศ์ (2555, น.108-113) ได้พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และการใช้ปัญหาเป็นหลัก ด้วยทฤษฎีการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL)เป็นพื้นฐานแนวคิดในการขกร่างรูปแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกเคราะห์ได้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การแสดงความคิดจากประเด็นปัญหา (2) การขยายความคิดเพื่อวิเคราะห์ปัญหา (3) การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด (4) การหาข้อสรุปและสะท้อนความคิด รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นประเมินคุณภาพ ด้วยการวิจัยเชิงการทดลองแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ใหม่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อประเมินด้วยแบบทดสอบ ริตู แซ็กซ์เน(Ritu Saxena) และคณะ (Saxena, R.,2016, pp. 34-43)ได้พัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์NCTM เรื่อง Number and operations, Algebra, Geometry, Measurement, Data analysis and probability ในระดับมัธยมต้น มัธยมปลาย และมหาวิทยาลัย เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามหลักการแนวคิดหลักของทฤษฎีควรเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ว่า (1) เข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ (Understand mathematical concepts, facts, and operations) (2) เทคนิคและวิธีการที่

แตกต่างในการใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Calculus problem using different methods and techniques) (3) กำหนดความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา (Identify, relate and solve the problem effectively) (4) มีความสามารถในการคิดเชิงตรรกะและตรวจสอบผลลัพธ์ (Capable in logical thinking and verify results) ได้รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) Formulation (2) Solution (3) Interpretation และ (4) Validation การประเมินรูปแบบโดยเลือกตัวอย่างผู้เรียนในระดับ ม. 3 และ ม.4 ทดลองใช้กับรูปแบบการสอนแบบ PBL พบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีขั้นตอนมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มของผู้เรียนทำให้ความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนดีขึ้นด้วย ตาซิมิ ฟาร์เฮด และ ฮอริสชิ มาซูด (Kazemi, F. & Ghoraiishi, M., 2012, pp. 3852 – 3856) ได้ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL)กับการสอบแบบเดิม(แบบบรรยาย)ของการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัย โดยผสมผสานขั้นตอน PBL ของBarrows and Myers Models กับ Fogarty Model เป็นขั้นตอน PBL ที่นำมาทดลองกับผู้เรียน 83 คน ที่แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 41 คน กับกลุ่มควบคุม 42 คน ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการสอนแบบ PBL มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์สูงกว่า มโนทัศน์ของคณิตศาสตร์ที่ผิคน้อยลง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เชิงชาลุมมากขึ้น เมื่อเทียบกับกลุ่มรูปแบบการสอนแบบบรรยาย ด้วยตัวสถิติ LSD-Test อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ บาเยท ซาฮาร์ และอาหมัด ทามิซ (Bayat, S. & Tarmizi, R.A., 2012, pp. 3146-3151) ได้ศึกษาผลกระทบจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน(PBL) กับนักศึกษามหาวิทยาลัยในประเทศมาเลเซีย เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PBL มาสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการนำขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (1) Understand the problem (2) Explore the curriculum (3) Resolve the problem มาบูรณาการเข้าไปด้วย การวิจัยทดลองกับวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาทางสถิติของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ประกอบด้วยกลุ่มทดลองใช้รูปแบบ PBL ขณะกลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบปกติ(แบบบรรยาย) ผลการวิจัยเปรียบเทียบด้วยตัวสถิติ T-Test พบว่ากลุ่มทดลองด้วยรูปแบบการสอน PBL ให้ตัวแปรผลลัพธ์ด้านความรู้(cognitive variable) สูงกว่ารูปแบบการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทามิซ และคณะ (Tarmizi, R.A., Tarmizi, M.A.A., Lojinin, N.I., & Mokhtar, M.Z., 2010, pp. 4683-4688) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนแบบปัญหาเป็นฐานกับรูปแบบปกติ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแบบวิจารณ์และทักษะอื่นๆของผู้เรียน โดยการวิจัยเป็นแบบเชิงกึ่งการทดลอง ประกอบด้วยกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีนักเรียนมัธยมปลายของประเทศมาเลเซียเป็นตัวอย่างในการทดลอง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของของกลุ่มทดลอง PBL สูงกว่าแบบปกติ แบบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่มทดลอง PBL มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในโลกของความเป็นจริง มีความสัมพันธ์กัน ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาของบทที่ 1 ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดให้เป็นผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcome) ที่ต้องการพัฒนาในศตวรรษที่ 21 ต้องทำให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ทั้งจากการเรียนในห้องเรียน กิจกรรมในห้องเรียนและนอกห้องเรียน การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และประสบการณ์ที่ได้รับ (คณะกรรมการอุดมศึกษา, 2560) ผู้วิจัยได้สืบค้นหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ และเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับ ความหมาย แนวคิด องค์ประกอบ เครื่องมือการวัดและการประเมินผลของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

4.1 ความหมาย

4.1.1 ความหมายปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สืบค้นหนังสือ ตำรา และเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เพื่อให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น.39, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, ออนไลน์, Wikipedia, 2018, Polya, 1977, p.12) ไว้ดังตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.16 การวิเคราะห์ความหมายปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้ให้กลยุทธ์	ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Wikipedia, 2018	คำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้งงที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที	ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง โจทย์คำถามหรือ
2. Polya, 1977	สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหาคำตอบ	สถานการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ความรู้

ตารางที่ 2.16 (ต่อ)

ผู้ให้กลยุทธ์	ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
3. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550	สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ	และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบของปัญหา ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างเป็น
4. อัมพร ม้าคนอง, 2559	โจทย์คำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่ต้องใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ลำดับขั้นตอน และเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมให้ได้มาซึ่งคำตอบ

จากตารางที่ 2.16 สรุปความหมายได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง โจทย์คำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่ต้องใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบของปัญหา ซึ่งต้องใช้ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม การได้มาของคำตอบนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving) และทักษะของผู้เรียน ผู้เรียนจะมีคุณสมบัตินี้ได้ ผู้เรียนต้องทราบถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.1.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สืบค้นหนังสือ ตำรา และเอกสารสิ่งพิมพ์ ต่าง ๆ เพื่อให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น.39, Polya, 1957, pp.4-5, King, 2018, online, Wilson, Fernandez, & Hadaway, 1993, p.60) ไว้ดังตารางที่ 2.17

ตารางที่ 2.17 การวิเคราะห์ความหมายความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้ให้กลยุทธ์	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. King, 2018	การแก้ปัญหามีขั้นตอน (1) นิยามปัญหา (Define problem) (2) วางแผนและวิจัย (Plan and research) (3) ประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluate solution)	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลคะแนน
2. Polya, 1977	การแก้ปัญหามีขั้นตอน (1) เข้าใจปัญหา (2) วางแผน (3) ดำเนินการตามแผน (4) ตรวจสอบและสรุปผล	คุณลักษณะของผู้เรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
3. Wilson, Fernandez, & Hadaway, 1993	การแก้ปัญหามีขั้นตอน (1) ขั้นการอ่านและคิดวิเคราะห์ปัญหา (2) ขั้นสำรวจและวางแผน วิเคราะห์ข้อมูล (3) ขั้นการเลือกกลยุทธ์ (4) ขั้นหาคำตอบ (5) ขั้นสะท้อนกลับและการขยายผล	ด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน (1) เข้าใจปัญหา (2) วางแผน(3)
4. อัมพร ม้าคอง, 2559	การแก้ปัญหามีขั้นตอน (1) วิเคราะห์ปัญหา ประกอบด้วยตัวแปร (2) สำรวจและวางแผน (3) เลือกกลยุทธ์ (4)หาคำตอบสรุปผล	ดำเนินการตามแผน (4) ตรวจสอบและสรุปผล

จากตารางที่ 2.17 สรุปความหมายได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลคะแนนคุณลักษณะของผู้เรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นกระบวนการตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยขั้นตอนที่เหมาะสม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มต้นจากปัญหาที่กำหนดให้แล้วดำเนินการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนที่เหมาะสม และเมื่อเปลี่ยนปัญหาอื่นที่มีบริบทและวิธีแก้ปัญหแตกต่างกันจากปัญหาเดิม ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อันประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) เข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูล โจทย์ถามอะไรและให้ข้อมูลอะไรบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องปัญหาให้แยกออกจากกัน

2) วางแผน จะสมมติสัญลักษณ์อย่างไร จะต้องหาว่าข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่อยู่แล้วอย่างไร หาวิธีการแก้ปัญหาโดยกฎเกณฑ์หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่แล้วเสนอออกมาในรูปแบบของวิธีการ

3) ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ต้องคิดคำนวณแก่สมการคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง สมบูรณ์ที่สุดของปัญหา โดยวิธีการตามแผนที่วางไว้

4) ตรวจสอบและสรุปผล เป็นการตรวจสอบกระบวนการที่สมบูรณ์รวมทั้ง ตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

4.2 แนวคิดและหลักการ

แนวคิดและหลักการของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึง(อัมพร ม้าคนอง, 2559, น.41, สิริพร ทิพย์คง, 2536, 157-159, Krulik & Rudnick, 1996, pp. 5-6) ไว้ดังตารางที่ 2.18

ตารางที่ 2.18 การวิเคราะห์หลักการ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้ให้กลยุทธ์	หลักการ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Lesh's translation model(อัมพร ม้าคนอง, 2559	การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย (1)การสร้างความสนใจใฝ่รู้ (2)การสำรวจหรือค้นหา (3)การอธิบายและสรุป (4)การขยายความคิด (5)การประเมินการคิด	แนวคิดและหลักการ การพัฒนาความสามารถใน
2. Krulik & Rudnick, 1996	การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้เมื่อ(1) ส่งเสริมการอ่านและคิด(2) ส่งเสริมการวิเคราะห์ข้อมูล (3) สอนการเลือกกลยุทธ์/วางแผน (4)การหาคำตอบ(5)สอนการคิดสะท้อนกลับและการขยายผล	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย
3. อัมพร ม้าคนอง, 2559	แนวคิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังนี้ (1) การพัฒนาต้องใช้ความรู้ลึกและการคิด (2) ความสามารถเป็นสิ่งต้องใช้เวลาฝึกฝน (3)ความสามารถทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กิจกรรมอื่น ๆ (4) การพัฒนาควรเริ่มจากปัญหาที่มีความซับซ้อนน้อย ๆ (5)พิจารณาความถนัดผู้เรียนแต่ละคนประกอบ (6)การพัฒนาควรมุ่งแก้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริง	ขั้นตอน คือ (1)การสร้าง ความสนใจในปัญหานำไปสู่ การระดมสมอง ภายในกลุ่ม

ตารางที่ 2.18 (ต่อ)

ผู้ให้กลยุทธ์	หลักการ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
4. สิริพร ทิพย์คง, 2536	เสนอแนะกิจกรรมเสริมทักษะในการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย (1)เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ (2)ทดสอบความรู้พื้นฐาน (3)ให้อิสระในการคิดแก่ผู้เรียน (4)คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (5)ทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน (6)ฝึกผู้เรียนหาคำตอบด้วยตนเอง (7)แนะผู้เรียนหาความสัมพันธ์ โจทย์ปัญหา (8)ช่วยผู้เรียนวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา (9)สนับสนุนแนวคิดของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่คำตอบ	(2)การสำรวจและค้นคว้าความรู้(3)การขยายความคิดนำไปสู่การพัฒนาการแก้ปัญหา และ(4)การประเมินผลการแก้ปัญหาจะนำไปสู่การตรวจสอบการแก้ปัญหา

จากตารางที่ 2.18 ผู้วิจัยสรุปเป็นแนวคิดและองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ว่า การแก้ปัญหาที่กล่าวมามีความสัมพันธ์กับการเรียนแบบกลุ่ม ความสนใจในปัญหานำไปสู่การระดมสมอง ภายในกลุ่ม วางแผนและวิจัยค้นคว้าจะนำไปสู่การพัฒนาการวิธีการแก้ปัญหา และการ ประเมินผลการแก้ปัญหาจะนำไปสู่การตรวจสอบการแก้ปัญหาว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ นั่นคือ องค์ประกอบหลักของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรประกอบด้วยขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นที่สำคัญ คือ (1) เข้าใจปัญหา (2) วางแผน (3) ดำเนินการตามแผน และ(4) ตรวจสอบและสรุปผลลัพธ์ โดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ในตัวผู้เรียนที่ได้มาจากกลุ่มการเรียนรู้ การระดมสมอง เมื่อพบกับปัญหา กลุ่มร่วมกันค้นคว้าหาความรู้จนสามารถแก้ปัญหาได้

4.3 การวัดและการประเมินผล

4.3.1 การวัดและการประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากเป็นคุณลักษณะต้องประเมินจากสภาพที่แท้จริงของผู้เรียน ยึดการปฏิบัติตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญที่สัมพันธ์กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินผลเชิงคุณภาพที่มีหลักการที่สำคัญ 2 ประการ คือ กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติ (Tasks) และเกณฑ์การแบบระดับการให้คะแนน (Rubrics score) ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ามาจากการให้คะแนนของการประเมิน

โดยเน้นการปฏิบัติจริงตามขั้นตอน ได้แก่ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560, น.78-80, อัมพร ม้าคนอง, 2559, น.195สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น.11-15, Charies and O' Deffer, 1987, p.29) ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยให้คะแนนตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง สันเคราะห์เป็นแนวทางที่ผู้วิจัยจะนำไปใช้ได้ดังตารางที่ 2.19

ตารางที่ 2.19 การวิเคราะห์การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ผู้ออกแบบการวัดและประเมินผล	การวัดและการประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560	สถานการณ์ของปัญหาแบบปรนัย 1 ข้อ ประกอบด้วย 4 คำถามตามแนวการแก้ปัญหา 4 ชั้นของโพลยา แต่ละข้อถ้าถูกได้ 1 ไม่ถูกได้ 0 คะแนน นั่นคือ โจทย์ 1 ข้อ ถูก 4 ชั้นได้ 4 ถูก 3 ชั้นได้ 3 ถูก 2 ชั้น ได้ 2 ถูก 1 ชั้น ได้ 1 และไม่ถูกได้ 0 คะแนน	การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้เครื่องมือวัดเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ประเมินแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา แบ่งเป็น 5 ระดับคุณภาพ ดังนี้ (1)คะแนน 1 คือ มีการทำไม่ได้หรือไม่ มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา
2. อัมพร ม้าคนอง, 2559,	แบบเกณฑ์รวมการแก้ปัญหาโดยพิจารณาภาพรวมของแบบทดสอบอัตนัย จำแนกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับคะแนน 4 วิธีทำถูกต้อง ระดับคะแนน 3 แสดงวิธีทำชัดเจน แต่ตอบไม่ถูกต้อง ระดับคะแนน 2 แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบถูกต้อง ระดับคะแนน 1 แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ ระดับคะแนน 0 ไม่แสดงวิธีทำ และตอบปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ	

ตารางที่ 2.19 (ต่อ)

ผู้ออกแบบการวัดและ ประเมินผล	การวัดและการประเมินผลความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
3. สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี, 2556	การวัดและประเมิน แบ่งเป็น 5 ระดับคุณภาพ ดังนี้(1)คะแนน 0 คือ ไม่มีร่องรอยการ ดำเนินการแก้ปัญหา (2)คะแนน 1คือ มีร่องรอย การดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่า ทำไมจึงต้องใช้วิธีนั้น แล้วหยุดอธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาให้สำเร็จ (3) คะแนน 2 คือ มียุทธวิธี ดำเนินการแก้ปัญหา สำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้ บางส่วน (4)คะแนน 3(ดี) คือ ใช้ยุทธวิธี ดำเนินการแก้ปัญหาลำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึง เหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้ (5) คะแนน 4 (ดีมาก) คือ ใช้ยุทธวิธีดำเนินการ แก้ปัญหาลำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพอธิบายถึง เหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน	(2)คะแนน 2 คือ มี ร่องรอยการ ดำเนินการแก้ปัญหา บางส่วน แล้วหยุด แก้ปัญหา (3) คะแนน 3คือ มี ยุทธวิธีดำเนินการ แก้ปัญหา สำเร็จ เพียงบางส่วน (4)คะแนน 4 คือ ใช้ ยุทธวิธีดำเนินการ แก้ปัญหาลำเร็จแต่มี ข้อบกพร่อง บางส่วน
4. Charies and O' Deffer, 1987	แบบเกณฑ์แยกส่วน(Analytic scoring rubric) โดยการพิจารณาในแต่ละส่วนของงาน ออกเป็นด้าน โดยให้คะแนนแต่ละด้านแยกกัน เช่น ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการนำไปใช้ เป็นต้น แบ่งค่านำหนักคะแนนแต่ละด้านไม่ เท่ากันก็ได้ เช่น กำหนดการให้คะแนนแต่ละ ชั้น ดังนี้ 1=มีร่องรอยทำแต่ไม่ถูก,2=มีร่องรอย การทำบางส่วนถูกแต่ไม่มีการอธิบาย,3=มี ร่องรอยการทำถูกและอธิบายเหตุผลเป็น บางส่วน,4=มีร่องรอยการอย่างถูกต้อง แต่สรุป ผิด,5=มีร่องรอยการทำอย่างถูกต้อง และสรุป ถูกต้อง	(5) คะแนน 5 คือ ใช้ ยุทธวิธีดำเนินการ แก้ปัญหาลำเร็จ อธิบายได้เข้าใจ ชัดเจน

จากตารางที่ 2.19 สรุปได้ว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหของผู้เรียนในแบบทดสอบแบบอัตรันย ให้คะแนน แบ่งเป็นขั้น(1) เข้าใจปัญหา (2) วางแผน(3) ดำเนินการตามแผน(4) สรุปผล โดยมีการกำหนดการให้คะแนนแต่ละขั้น แบ่งเป็น 5 ระดับคุณภาพ ดังนี้ (1) น้อยสุด= 1 คะแนน คือ มีการทำไม่ได้ถึงเกณฑ์ข้างต้น หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญห (2)น้อย= 2 คะแนน คือ มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญห บางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีนั้น แล้วหยุดอธิบายต่อไม่ได้แก้ปัญหให้สำเร็จ (3) ปานกลาง= 3 คะแนน คือ มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญห สำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้บางส่วน (4) ดี= 4 คะแนน คือ ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้ (5) ดีมาก= 5 คะแนน คือ ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องความสามารถในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากวารสารและรายงานวิจัยของนักวิชาการต่าง ๆ เช่น วิลเลียม พบว่าองค์ความรู้ การเรียนที่เน้นขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหผู้เรียนให้มีความสามารถการแก้ปัญหสูงขึ้นกว่าการแก้ปัญหตามปกติ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนมีความพอใจมากกว่า 75%และมีความพอใจในกิจกรรมการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหามากกว่า 80% บอกว่ากิจกรรมดังกล่าวช่วยให้สามารถแก้ปัญหได้ดีขึ้น (Williams, 2003) แต่ฮาร์ท ศึกษาในประเด็นของปัจจัยที่เป็นอุปสรรคขัดขวางและปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนพบว่า ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคขัดขวางความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ (1) การขาดประสบการณ์เกี่ยวกับกรอบของปัญหานั้น ๆ (2) การกำหนดข้อจำกัดที่มากเกินไปจนจำเป็น (3) การขาดการกำกับความสามารถด้านสติปัญญาของตนเอง (4) การขาดความเชื่อ และยังพบว่าปัจจัยที่ส่งผลและสนับสนุนความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ (1) ความร่วมมือช่วยกันภายในกลุ่ม (2) การกำกับภายในกลุ่ม (3) บรรทัดฐานทางสังคมในการแก้ปัญหเป็นกลุ่มย่อย(Hart, 1993) นอกจากนี้ยังมี ริชาร์ด และคณะ ได้ศึกษาวิจัยเรื่องกลยุทธ์นวัตกรรมการห้องเรียนเพื่อเตรียมนักศึกษาให้ประสบความสำเร็จในการทำงานพบว่า ทักษะพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนเป็นผู้ที่ชอบการศึกษาตลอดชีวิต ให้ความสำคัญกับลำดับความสำคัญและประเมินข้อมูลที่ได้รับ มีการทำงานเป็นกลุ่ม แก้ปัญหเป็น และเข้าใจมุมมองที่แตกต่าง(Richard, Eric, & D.Adm, 2015, pp. 52-68) ขณะที่ในประเทศไทย ได้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับข้อกับ

เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนจะมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาความสามารถในด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (โสภณ ไทยจีน, 2551)

5. ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดให้เป็นผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcome) ที่ต้องการพัฒนาในศตวรรษที่ 21 ต้องทำให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ทั้งจากการเรียนในห้องเรียน กิจกรรมในห้องเรียนและนอกห้องเรียน การ ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และประสบการณ์ที่ได้รับ (คณะกรรมการอุดมศึกษา, 2560) ผู้วิจัยได้สืบค้นหนังสือ ตำราวารสารวิชาการ และเอกสารสิ่งพิมพ์ ต่าง ๆ เกี่ยวกับ ความหมาย แนวคิด องค์ประกอบ เครื่องมือการวัด/การประเมินผลของผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

5.1 ความหมาย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สืบค้นหนังสือ ตำรา และเอกสารสิ่งพิมพ์ ต่าง ๆ เพื่อให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่ามีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน (ทิสนา แจมมณี, 2557, น.10, ไพโรจน์ คะเชนทร์, 2556, ออนไลน์ พิมพ์ดี เตชะคุปต์, 2551, น.125, Wilson J. W., 1971, pp. 643-656) ไว้ดังตารางที่ 2.20

ตารางที่ 2.20 การวิเคราะห์ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้ให้กลยุทธ์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Wilson, 1971	หมายถึง ความสามารถ 3 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้าน ทักษะ พิ ลัย (Psychomotor Domain) และ ด้าน จิต พิ ลัย (Affective Domain) ใน การ เรี ย น ฐู วิ ษา คณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้

ตารางที่ 2.20 (ต่อ)

ผู้ให้กลยุทธ์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
2. ทิศนา แชนมณี, 2557, น.10	หมายถึงการทำให้สำเร็จ หรือประสิทธิภาพ ทางด้านการกระทำทักษะด้านความรู้ซึ่ง พิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้	ความจำ ความเข้าใจ การ นำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และการ
3. ไพโรจน์ คะเชนทร์, 2556	หมายถึง ผลมวลประสพการณ์ที่เกิดจาก กระบวนการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิด การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของ สมรรถภาพทางสมอง	ประเมิน อันเป็นผลที่เกิด จากกระบวนการเรียนการ สอนที่จะทำให้นักเรียนเกิด การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
4. พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2551	หมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จาก กระบวนการเรียนการสอน	ด้านพุทธิพิสัย

จากตารางที่ 2.20 สรุปความหมายได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์สังเคราะห์ และการประเมิน ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสมรรถภาพทางสมองด้านพุทธิพิสัย(สติปัญญา) เป็นหลัก

5.2 แนวคิด/หลักการ

แนวคิดและหลักการ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบครอบและถี่ถ้วน ช่วยให้การวางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ ศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพและพัฒนาทางเศรษฐกิจ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันกับความเร็วก้าวหน้าทาง เทคโนโลยีอย่างรวดเร็วในยุค โลกไร้พรมแดน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560, น.10) นอกจากนี้เป็นที่ทราบกันดีว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิด มนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบครอบ ช่วยพยากรณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และ

นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.47) แนวคิด หลักการ และองค์ประกอบ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึง(Bloom et.at., 1956 อ้างถึงใน วิชัย วงษ์ใหญ่ และกัญจนา ถินทรต้นศิริกุล, 2558, น.5-54-5-57, อัมพร ม้าคนอง, 2559, น.5-6, Wilson J. W., 1971, pp. 643-656) ไว้ดังตารางที่ 2.21

ตารางที่ 2.21 การวิเคราะห์แนวคิด/หลักการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้ให้กลยุทธ์	แนวคิดและหลักการ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Bloom et.at 2005 อ้างถึงใน วิชัย วงษ์ใหญ่ และกัญจนา ถินทรต้นศิริกุล, 2558	ได้แบ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย (สติปัญญา) ออกเป็น 6 ชั้นจากชั้นที่ง่ายไปสู่ชั้นที่ ซับซ้อนมีดังนี้ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมิน และการคิดสร้างสรรค์	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ ด้านสติปัญญา จำแนก 5 ชั้น คือ (1)ความรู้ความจำ
2. Wilson J. W., 1971	จำแนกพุทธิพิสัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ 4 ระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์	(2) ความเข้าใจ (3) การนำไปใช้ (4)
3. Krulik and Rudunick, 1993	การคิดด้านสติปัญญาทางการเรียนคณิตศาสตร์มี 4 ระดับ คือ การจำได้ การคิดพื้นฐาน การคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ จัดได้ 2 กลุ่ม (1)การคิดให้ เหตุผล (2)การคิดระดับสูง ประกอบด้วยการคิด วิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์	การวิเคราะห์และ สังเคราะห์ (5) การ ประเมินและการ คิดสร้างสรรค์
4. อัมพร ม้าคนอง, 2559	ได้แบ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท คือ (1)ความรู้เชิงมโนทัศน์ (2)ความรู้เชิงกระบวนการ ซึ่ง ต้องใช้สติปัญญา 5 ระดับ คือ(1)ความจำ (2) ความ เข้าใจ (3) การนำไปใช้ (4) การวิเคราะห์และสังเคราะห์ (5) การประเมิน	

จากตารางที่ 2.21 สรุปได้ว่าหลักการและแนวคิดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย(Cognitive domain) ซึ่งเป็นพฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญา ของผู้เรียนจำแนกได้เป็น ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ(Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์(Analysis) การประเมิน(Evaluation) และการสร้างสรรค์ (Creation) จำแนกประเภทได้ 5 ชั้น คือ (1)ความรู้ความจำ (2) ความเข้าใจ (3) การนำไปใช้ (4) การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ (5) การประเมิน และการคิดสร้างสรรค์

5.3 การวัดและประเมินผล

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าการสร้างเครื่องมือการวัดผลสัมฤทธิ์และการให้คะแนน ของการประเมินผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยของนักการศึกษา (Dressel and Mayhew, 1957, สิริพร ทิพย์คง, 2545, น. 193, พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, น.135-161สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น.28,) ซึ่งเครื่องมือทั้งแบบทดสอบแบบอัตนัยและ ปรนัยตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ระดับ คือ(1)ความจำ (2) ความเข้าใจ (3) การนำไปใช้ (4) การวิเคราะห์และสังเคราะห์ (5) การประเมิน สังเคราะห์เป็นแนวทางที่ผู้วิจัยจะสร้างเครื่องมือวัด เพื่อนำไปใช้ในการทดลองวัดประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ดังตารางที่ 2.22

ตารางที่ 2.22 การวิเคราะห์การวัดและประเมินผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ผู้ออกแบบการวัด และประเมินผล	การวัดและการประเมินผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Dressel and Mayhew, 1957	แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กำหนด องค์ประกอบของการประเมินไว้ 5 องค์ประกอบ คือ การนิยามปัญหา การเลือกข้อมูล การจัดระบบ ข้อมูล การทดสอบสมมติฐาน และการสรุปคำตอบ	การประเมินผล ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์

ตารางที่ 2.22 (ต่อ)

ผู้ออกแบบการวัด และประเมินผล	การวัดและการประเมินผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
2. สถาบันส่งเสริม การสอน วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี, 2555	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำแนกได้ 8 ประเภท แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบ เปรียบเทียบ แบบเติมคำตอบ แบบเขียนตอบ แบบต่อเนื่อง แบบแสดงวิธีทำ โดยควรเลือก แบบทดสอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม 4 ระดับ ความจำด้านการคำนวณ ความ เข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์	ในรูปแบบการ จัดการเรียนรู้ที่ พัฒนา เป็น แบบทดสอบแบบ ปรนัยวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ที่
3. สิริพร ทิพย์คง, 2545	แบ่งแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ไว้ 2 ประเภท ดังนี้ (1)แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์แบบมาตรฐาน (2)แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบความ บกพร่องของผู้เรียน	ผู้สอนสร้างขึ้นตาม วัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม 5 ระดับ โดยแบบทดสอบ นั้นต้องมีความ
4. พิชิต ฤทธิจรูญ, 2545	แบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่ดี คือ มี ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ความ ยากง่ายพอเหมาะ คือ ค่า p อยู่ระหว่าง 0.2-0.8 อำนาจการจำแนก ค่า r อยู่ระหว่าง 0.2-1.0 มี ประสิทธิภาพ และมีความยุติธรรม	สอดคล้อง ความ เชื่อมั่น อำนาจการ จำแนก และความ ยากง่ายตามเกณฑ์ ที่กำหนด

จากตารางที่ 2.22 สรุปได้ว่าเครื่องมือในการวัดประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น มี 2 ชนิด คือ แบบทดสอบอัตโนมัติกับแบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัด (2) แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ที่สร้างขึ้นตรงกับวัตถุประสงค์โดยมีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างจริงจังมีคุณภาพ มีมาตรฐาน วิธีการให้ คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน ทั้งสองแบบควรเป็นแบบทดสอบมาตรฐานที่ผู้สอนสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แบ่งเป็น 5 ระดับ คือความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์และสังเคราะห์ และการประเมิน

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ จากวารสารและรายงานวิจัยของนักวิชาการต่าง ๆ พบว่าได้องค์ความรู้ในประเด็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้ วิคเคอร์ (Whicker, 1999) ได้ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางด้านวิชาการกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือเมื่อใช้เทคนิคการให้รางวัลกลุ่มกับการให้รางวัลเป็นรายบุคคลในการเรียนวิชาแคลคูลัสเบื้องต้น จำนวน 3 ห้องเรียน สำหรับห้องเรียนที่ 1 ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือและให้รางวัลเป็นกลุ่ม ห้องเรียนที่ 2 ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือและให้รางวัลเป็นรายบุคคล ส่วนห้องที่ 3 ให้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้แบบทดสอบประจำบทเรียน เพื่อวัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ ANOVA ไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญใด ๆ ระหว่าง 3 กลุ่ม นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์คำตอบจากแบบสอบถามพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบการจัดกลุ่มแบบถาวร นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงบางคนรู้สึกว่าการให้รางวัลควรใช้การพิจารณาจากการมีพัฒนาการของนักเรียนแบบรายบุคคลมากกว่า แต่นักเรียนบางคนแสดงความรู้สึกว่าการให้รางวัลแบบกลุ่มสามารถสร้างแรงจูงใจให้สมาชิกในกลุ่มใช้ความพยายามมากขึ้นกว่าเดิมและยังส่งผลให้พวกเขาอยากที่จะช่วยเหลือเพื่อนคนอื่น ๆ ที่ด้อยกว่าด้วย วารสาร ลวงสวาส(2561) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่ามี 4 ปัจจัยหลัก คือ ด้านผู้บริหาร ด้านผู้เรียน ด้านครู และผู้ปกครอง เพลเลเทีย (Pelletier , 2005) ได้ศึกษานักเรียนชั้นปีที่ 3 จำนวน 143 คน เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการทำงานของการบ้าน(เปอร์เซ็นต์ของการบ้านที่เสร็จสมบูรณ์และเปอร์เซ็นต์ของการบ้านที่ถูกต้อง) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (คะแนนการทดสอบเฉลี่ยและคะแนนการทดสอบมาตรฐาน) พบว่าการทำการบ้านมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในทำนองเดียวกัน เฟอร์นันเดซ - อลอนโซ (Fernandez-Alonso et al , 2015, pp.1075-1085) ได้ศึกษากับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 7451 คนในประเทศสเปน พบว่าความถี่ในการทำการบ้าน เวลาในการทำการบ้าน และความพยายามในการทำการบ้านมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เช่นกัน

6. ทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

การวิจัยเรื่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ และเอกสารสิ่งพิมพ์ ต่าง ๆ เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

6.1 แนวคิดและหลักการ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิดและหลักการของทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สนับสนุนทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย (Piaget,1965, อ้างถึงใน สุรางค์ โคว์ตระกูล. 2552,น.36., Dienes, 2010., Bruner,1995, อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2559, น.8-10., Gagne,2005, Polya, G., 1977, pp.5-6., Stavin, 1995, pp. 5–6.) ไว้ดังตารางที่ 2.23

ตารางที่ 2.23 สังเคราะห์ทฤษฎีทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษา	แนวคิด/หลักการ/ทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
1. Piaget(1965) อ้างถึงใน สุรางค์ โคว์ตระกูล. 2552	ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการปฏิบัติถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเองจากการเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสร้างความรู้เกิดขึ้นได้จากการปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม	แนวคิดหลักการ และทฤษฎีการ เรียนรู้ทาง คณิตศาสตร์มีปัจจัย
2. Dienes, 2010	ทฤษฎีการเรียนรู้ของดีนส์ ประกอบด้วย 4 กฎ คือ กฎของภาวะคลุม กฎความหลากหลายของการรับรู้ กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ และกฎการสร้าง	หลายด้านที่เข้ามา เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่ ขั้นตอนการ

ตารางที่ 2.23 (ต่อ)

นักการศึกษา	แนวคิด/หลักการ/ทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยสังเคราะห์
3. Bruner(1995) อ้างถึงใน อัมพร ม้านอง,2559	ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ มี 4 ประการ คือ โครงสร้างของเนื้อหา ความพร้อมที่จะเรียนรู้ การ หยั่งรู้ และแรงจูงใจ	เรียนรู้ สิ่งแวดล้อม วุฒิภาวะและความ พร้อมของผู้เรียน
4. Gagne, 2005	ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ การเรียนรู้สัญญาณ การตอบสนองสิ่งเร้า การ เรียนรู้แบบลูกโซ่ การเรียนรู้โดยใช้ความสัมพันธ์ทาง ภาษา การเรียนรู้แบบจำแนก การเรียนรู้มโนทัศน์ การเรียนรู้กฎ และการเรียนรู้การแก้ปัญหา	ตลอดจนการ พัฒนาการของ ผู้เรียน โดยผู้สอน เป็นผู้จัดการ เช่น หลักการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์
5. Polya, G.,1977	หลักการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยามี่ 4 ขั้นตอน คือ (1)เข้าใจปัญหา(2)วางแผนแก้ปัญหา(3) ดำเนินการตามแผน (4)การตรวจสอบผลลัพธ์	อย่างมีขั้นตอน การ จัดกลุ่มการเรียนรู้ แบบร่วมมือด้วย
6. Stavin, 1995	หลักการ Student Teams – Achievement Divisions (STAD) เป็นการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการ แบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่ใช้กับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้สอนเป็นผู้จัดกลุ่มนักเรียนให้เป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-5 คน ที่มีระดับความสามารถต่างกัน คือ สูง ปาน กลาง ต่ำ ในอัตราส่วน เป็น 1 : 2 : 1 ตามลำดับ	เทคนิคที่ทำให้เกิด การช่วยเหลือซึ่งกัน และกันทำให้เกิด การเรียนรู้ด้วย ตนเอง

จากตารางที่ 2.23 สรุปได้ว่าแนวคิด หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มีปัจจัยหลายด้านที่เข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ ผู้เรียน ขั้นตอนการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อม วุฒิภาวะและความพร้อมของผู้เรียน ตลอดจนการพัฒนาการของผู้เรียน โดยผู้สอนเป็นผู้จัดการ เช่น หลักการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอน การจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคที่ทำให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องของทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับแนวคิด หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จากวารสารและรายงานวิจัยของนักวิชาการต่าง ๆ พบว่าได้องค์ความรู้ในประเด็นส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้ Ebeneser, W. S. (2017,pp.407-411) ได้วิจัยเรื่อง The Effect of Student Team Achievement Division Cooperative Learning on The Concept Understanding Ability of Mathematic ซึ่งเป็นการวิจัยกึ่งทดลองของการจัดการเรียนแบบ STAD นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีเครื่องมือแบบทดสอบวัดความสามารถในการเข้าใจแนวคิดของคณิตศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้ t-test ผลพบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในห้องเรียน กลุ่มทดลองที่มีค่าเท่ากับ 91.25 ในขณะที่กลุ่มควบคุมที่ 64.55 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STAD ทำให้ความสามารถในการเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น Wickramasinghe, I. and Valles, J. (2015,pp.1-11) ได้วิจัยเรื่อง Can We Use Polya's Method to Improve Students' Performance in the Statistics Classes เป็นการวิจัยศึกษา โดยการนำขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของ Polya มาใช้ในชั้นเรียน 2 ห้องเรียนที่สอนด้วยอาจารย์คนเดียวกันในวิชาคณิตศาสตร์ทางสถิติ เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของผู้เรียน ผลการเปรียบเทียบระหว่างสองห้องเรียน พบว่าห้องเรียนที่ใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya มีค่าเฉลี่ยการปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 Vintere, A. (2018) ได้วิจัย เรื่อง A Constructivist Approach to the Teaching of Mathematics to Boost Competences Needed for Sustainable Development เป็นการศึกษาวิจัยเชิงการสำรวจจาก Latvia University of Life Science and Technologies (LLU) และ Riga Technical มหาวิทยาลัย (RTU) ผลการวิจัยได้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในมหาวิทยาลัยจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปจากปัจจุบัน และจะเห็นว่าแนวทางคอนสตรัคติวิสต์เปลี่ยนแปลงกระบวนการสอนอย่างสิ้นเชิง โดยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันแทนที่จะสอนเฉพาะสูตรที่เป็นนามธรรม และต้องใช้แนวทางที่สร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการใช้แนวทางคอนสตรัคติวิสต์กับการสอนคณิตศาสตร์ สามารถส่งเสริมความสามารถที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นการวิจัยและพัฒนา(Research and Development) แบบผสมผสาน(Mixed Method) แบ่งออกเป็น 2 ระยะ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ระยะที่ 2 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนแบบกลุ่มกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสังเคราะห์แนวคิดสาระสำคัญของการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไป ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) เป็นการยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวการจัดการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐานมาบูรณาการกัน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ตามแนวคิดและหลักการที่สังเคราะห์ได้จากขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา(Development)เป็นการทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามีประสิทธิภาพ ด้วยการสร้างเครื่องมือวิจัยและพัฒนาในสภาพจริง ปรับแก้ให้มีคุณภาพ แล้วนำไปทดลองกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา

ระยะที่ 2 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังนี้

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบ(Implementation) เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาไปทำการทดลองใช้ในสภาพจริงกับนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อประเมินประสิทธิภาพและคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาหลังทำการทดลองในสภาพจริง ทำการประเมินประสิทธิภาพและปรับปรุง เขียนคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา

จากระยะของแผนการศึกษาแต่ละขั้นตอนที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุป การดำเนินการวิจัย 5 ขั้นตอน ได้ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี และทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1 ศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 1.2 ศึกษาปัญหาการจัดการเรียนการสอน
- 1.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยของปัญหาและความต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดย การร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา มีรายละเอียด ดังนี้

- 2.1 ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา โดยเขียนแผนผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 2.2 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา เพื่อประเมินความสอดคล้องจากผู้ทรงคุณวุฒิ
- 2.3 นำข้อเสนอแนะมาทำการปรับแก้ปรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา(Development) เป็นการสร้างเครื่องมือวิจัย เพื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาไปทำการทดลองให้มีคุณภาพ เริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี สร้างเครื่องมือวิจัยสำหรับการทดลอง และตรวจสอบ เมื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลอง มีรายละเอียดที่ต้องจัดทำ ดังนี้

- 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ปรับพัฒนาแล้วให้มีคุณภาพตามเกณฑ์

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 1 ในระดับปริญญาตรี ก่อนและหลังเรียนให้มีคุณภาพตามเกณฑ์

3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1 ในระดับปริญญาตรี ก่อนและหลังเรียนให้มีคุณภาพตามเกณฑ์

3.4 ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 1

ระยะที่ 2 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบ(Implementation) เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาไปทำการทดลองใช้จริงกับนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาผ่านการประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาทดลองจริงกับประชากรเป้าหมาย โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาหลังทำการทดลองในสภาพจริง แล้วดำเนินการ

5.1 ประเมินประสิทธิภาพผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของทดลองและกลุ่มควบคุม

5.2 ทำการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาและเขียนคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา

จากระยะ 1 และ 2 ของการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากการนำเสนอรายละเอียดแต่ละขั้นตอนที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลของการดำเนินการวิจัย ได้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 **ระยะที่ 1** การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นการศึกษาวิเคราะห์ ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี เพื่อทราบปัญหาการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันของระดับอุดมศึกษา นำมาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมี

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในเขตกรุงเทพมหานครและเขตภูมิภาค รวมทั้งหมดจำนวน 6,178 คน (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2559, น.26) และอาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยของรัฐในประเทศไทย ประกอบด้วย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และมหาวิทยาลัยศิลปากร ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในเขตกรุงเทพมหานครและเขตภูมิภาค รวมทั้งหมดจำนวน 164 คน (สืบค้นจากเว็บไซต์ของแต่ละมหาวิทยาลัย)

ตัวอย่าง คือ นักศึกษาและอาจารย์ผู้สอน ดังนี้

1) **นักศึกษาระดับปริญญาตรี** คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2563 ที่เป็นตัวอย่างสุ่มด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ โดยมีชั้นภูมิเป็นเขตกรุงเทพมหานครและเขตส่วนภูมิภาค คำนวณขนาดตัวอย่างทั้งหมดด้วยสูตรของทาโรยามาเน (Taro Yamane) $n = \frac{N}{1 + Ne^2}$ เมื่อ n คือ ขนาดตัวอย่าง N คือ จำนวนประชากร และ e คือ ค่าความผิดพลาด ที่กำหนดให้ความผิดพลาดของการสุ่มตัวอย่างเกิดขึ้นได้ไม่เกินร้อยละ 5 จะได้ขนาดตัวอย่างของนักศึกษาทั้งหมด;

$$n = \frac{6178}{1 + (6178)(0.05^2)} = 376 \text{ คน}$$

แบ่งเป็นขนาดตัวอย่างแต่ละชั้นภูมิแบบด้วยสัดส่วนเท่ากัน คือ เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 188 คน เขตภูมิภาค จำนวน 188 คน

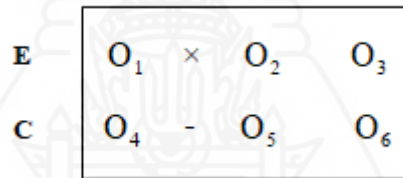
2) **อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์** ของมหาวิทยาลัยของรัฐในประเทศไทย ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ปีการศึกษา 2563 ที่เป็นตัวอย่างสุ่มด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ โดยมีชั้นภูมิเป็นเขตกรุงเทพมหานครและเขตส่วนภูมิภาค คำนวณขนาดตัวอย่างทั้งหมดด้วยสูตรของทาโรยามาเน (Taro Yamane) $n = \frac{N}{1 + Ne^2}$ เมื่อ n คือ ขนาดตัวอย่าง N คือจำนวนประชากร

และ e คือ ค่าความผิดพลาด ที่กำหนดให้ความผิดพลาดของการสุ่มตัวอย่างเกิดขึ้นได้ไม่เกินร้อยละ 5 จะได้ ขนาดตัวอย่างของนักศึกษาทั้งหมด;

$$n = \frac{164}{1 + (164)(0.05^2)} \approx 116 \text{ คน}$$

แบ่งเป็นขนาดตัวอย่างแต่ละชั้นภูมิแบบด้วยขนาดสัดส่วนเท่ากัน คือ เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 58 คน เขตภูมิภาค จำนวน 58 คน

1.2 ระยะที่ 2 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ด้วยการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในสภาพจริง กำหนดแผนการทดลองเป็นแบบกึ่งการทดลอง (Quasi Experimental Design) ตามแผนการทดลอง ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนการทดลอง

เมื่อแถวบนเป็นของกลุ่มทดลอง แถวล่างเป็นของกลุ่มควบคุม O_1 คือ ผลคะแนนก่อนเรียนเป็น Covariant ของกลุ่มทดลอง O_2 คือ ผลสัมฤทธิ์กลุ่มทดลอง O_3 คือ ผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง O_4 คือ ผลคะแนนก่อนเรียนเป็น Covariant กลุ่มควบคุม O_5 คือ ผลสัมฤทธิ์กลุ่มควบคุม O_6 คือ ผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลุ่มควบคุมประกอบด้วย

ประชากร คือ นักศึกษาปริญญาตรี ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต และครุศาสตรอุตสาหกรรม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2562 มีจำนวน 10 กลุ่ม

ตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรี ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต และครุศาสตรอุตสาหกรรม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 มหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2562 เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบกลุ่มมา 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ จำนวน 40 คน รวมทั้งหมด 80 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นการศึกษาวิเคราะห์ (Analysis) ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี เพื่อทราบปัญหา การวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนในปัจจุบัน เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ถามความคิดเห็นของนักศึกษาและอาจารย์ต่อปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญา ตรี และแนวทางการแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีเครื่องมือวิจัย ดังนี้

2.1.1 แบบสอบถามความคิดเห็นอาจารย์ และนักศึกษา เรื่องการศึกษาปัญหาการเรียน การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นชนิดมาตราส่วน ประมวลค่า (Rating scale) ตามวิธีการของลิเคอร์ท (Likert) แต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ คือน้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด โดยกำหนดค่าคะแนน ระดับน้อยสุด เท่ากับ 1 คะแนน ระดับน้อย เท่ากับ 2 คะแนน ระดับปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน ระดับมาก เท่ากับ 4 คะแนน และ ระดับมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน มีรายละเอียดวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1) การสร้างแบบสอบถาม ประกอบด้วย แบบสอบถามความคิดเห็นอาจารย์ และ แบบสอบถามความคิดเห็นนักศึกษา เรื่องการศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี มีวิธีการ มีรายละเอียด ดังนี้

(1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างแบบสอบถาม

(2) ดำเนินการสร้างแบบสอบถามให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการวิจัย ได้ผลแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา จำนวน 15 ข้อ และแบบสอบถามความคิดเห็นของ อาจารย์ จำนวน 15 ข้อ

(3) นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จตรวจสอบความสอดคล้อง(Validity)โดย ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อแก้ไขและปรับปรุง ผลจากการประเมินความสอดคล้อง ครั้งที่ 1 นำ

คะแนนการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมาคำนวณค่า IOC ตามสูตร $IOC = \frac{\sum R}{N}$ เมื่อ IOC คือ ดัชนี ความสอดคล้อง $\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนผู้ทรงคุณวุฒิ และ N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่ามีข้อ

คำถามของแบบสอบที่มีค่า IOC ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.5 ของลิเคอร์ต (Likert) ต้องปรับแก้ ดังตารางที่ 3.1 และ 3.2

ตารางที่ 3.1 ข้อคำถามหลังการปรับแก้แบบสอบถามนักศึกษา

ข้อคำถามที่ต้องปรับแก้	ข้อเสนอแนะ ผู้ทรงคุณวุฒิ	คำถามภายหลังการปรับแก้
ข้อ 1.คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมี ปัญหาทางการเรียนในระดับ	ข้อ 1.ประ โยค ไม่ ชัดเจน	ข้อ 1.คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการการ
ข้อ 2.คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉัน ทราบจุดประสงค์ระดับใด	ข้อ 2.ไม่ทราบว่าประ โยคเป็นทางบวกหรือ	แก้ปัญหามากกว่าการบรรยาย
ข้อ 6.คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ ฉันเกิดการพัฒนาการทางความคิด	ลบ	ข้อ 2.คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการการคิด
วิเคราะห์ในการแก้ปัญหาจริง	ข้อ 6.ประ โยคซ้ำกับ ข้ออื่น ๆ	ข้อ 6.คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
ข้อ 7.คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอน ฉันให้มีระเบียบวิธีการแก้ปัญหา	ข้อ 7.ให้ตัดคำว่า มี และ รู้ ทิ้งไป	ไม่ใช้การจดจำ ข้อ 7. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอน ฉัน,ระเบียบวิธีการแก้ปัญหา
ข้อ 8.คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ ฉันสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ ที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้าได้	ข้อ 8. เสนอ ให้ ตัด สถานการณ์ที่เกิดขึ้น เฉพาะหน้าได้ออก	ข้อ 8.คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ ฉัน สามารถแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์
ข้อ 9. คณิตศาสตร์มีรูปแบบการ จัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ฉันรู้จัก รวมกลุ่มการทำงานร่วมกับผู้อื่น	ข้อ 9 คล้ายกับข้อ 12 ข้อ 12. คล้ายข้อ 6	ข้อ 9. คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยการ ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ และ
ข้อ 12.คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึก ให้ผู้เรียนเป็นคนที่รู้จักหน้าที่ใน การทำงานร่วมมือกัน	เสนอ ให้ ตัด คำ ว่า ร่วมมือกัน ออก	อาจารย์ผู้สอน
ข้อ 14. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำ ให้ฉันเกิดพัฒนาการทางด้านการ แก้ปัญหา	ข้อ 14 คล้ายกับข้อ 1,2	ข้อ 12. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึก ให้ผู้เรียนเป็นคนที่รู้จักการทำงาน ร่วมกันเป็นกลุ่ม ข้อ 14. การสอนคณิตศาสตร์นข องอาจารย์ได้มีการจัดการเรียนรู้ แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากตารางที่ 3.1 ภายหลังจากปรับแก้แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน ครั้งที่ 2 ได้ผล
ความสอดคล้อง (ค่า IOC) ของแบบสอบถามนักศึกษาแต่ละข้อผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และทั้งหมดนี้อยู่
ในช่วง 0.8 - 1 มากกว่าเกณฑ์

ตารางที่ 3.2 ข้อคำถามหลังการปรับแก้แบบสอบถามอาจารย์

ข้อคำถามที่ต้อง ปรับแก้	ข้อเสนอแนะ ผู้ทรงคุณวุฒิ	คำถามภายหลังจากปรับแก้
ข้อ 1. บอก วัตถุประสงค์ ชัดเจน	ข้อ 1. เปลี่ยน วัตถุประสงค์เป็น ผลลัพธ์การ เรียนรู้	ข้อ 1. อาจารย์บอกผลลัพธ์การเรียนรู้ในการเรียนการ สอนวิชาคณิตศาสตร์ชัดเจน
ข้อ 5. รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ เหมาะสมกับการ เปลี่ยนแปลง	ข้อ 5. เปลี่ยน คำถามไม่ตรง วัตถุประสงค์	ข้อ 5. อาจารย์คิดว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้อยู่ เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน(ยุคดิจิทัล)
ข้อ 10. อาจารย์มี รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ที่ เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนนำเสนอ หน้าชั้นเรียน	ข้อ 10. ไม่ชัดเจน ว่าเป็นแง่บอก หรือลบ ข้อ 11-14 เพิ่ม เข้ามาตาม ข้อเสนอที่ว่า แบบสอบถาม อาจารย์ควรคล้าย กับนักศึกษา	ข้อ 10. การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนนำเสนอ ข้อ 11. คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้โดย การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและอาจารย์ ข้อ 12. อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ สร้างความรู้ด้วยตนเอง ข้อ 13. อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้โดยการการคิด ข้อ 14. อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการการแก้ปัญหามากกว่าการเรียนรู้ จากการบรรยาย

จากตารางที่ 3.2 ภายหลังจากปรับแก้แล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินครั้งที่ 2 ได้ผลความ
สอดคล้องค่า IOC ของแบบสอบถามอาจารย์แต่ละข้อผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และทั้งหมดนี้อยู่ในช่วง
0.8 -1.0 มากกว่าเกณฑ์

(4) นำแบบสอบถามไปทดสอบกับตัวอย่างที่ไม่ใช่ประชากรเป้าหมาย (Try out) อาจารย์จำนวน 30 คน และนักศึกษาจำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทางสถิติ(Reliability Statistics) ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 3.3

ตารางที่ 3.3 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

แบบสอบถาม	จำนวนข้อ แบบสอบถาม	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น	
		Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items
1.แบบสอบถามอาจารย์	15	0.812	0.812
2.แบบสอบถามนักศึกษา	15	0.821	0.813

จาดตารางที่ 3.3 พบว่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามนักศึกษามีค่า เท่ากับ 0.821 และแบบสอบถามอาจารย์มีค่า เท่ากับ 0.812 มากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 0.80 ของครอนบัก (Cronbach)

2.2 ระยะเวลาที่ 2 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา โดยการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งมีเครื่องมือวัดที่ใช้ในการวิจัยในการทดลอง ประกอบด้วย

(1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน

(2) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน

(3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน

2.2.1 การสร้างและวัดคุณภาพเครื่องมือวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

(1) แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เริ่มต้นจากการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ 1 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่มีเนื้อหาประกอบด้วย

ฟังก์ชัน ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน การหาปริพันธ์ของฟังก์ชัน และบทประยุกต์อนุพันธ์และปริพันธ์ จำนวน 3 หน่วยกิต

(2) นำเครื่องมือวัดทั้ง 3 ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา เพื่อประเมินความสอดคล้องและความเที่ยง ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน มีเครื่องมือวัดเป็นแบบประเมินความสอดคล้อง (IOC)

(3) นำเครื่องมือวัดทั้ง 3 ประเมินคุณภาพของเครื่องมือวัดกับกลุ่มตัวอย่างเบื้องต้น (Tryout) จากกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายทดลอง 1 ห้องเรียน มีผู้เรียน 30 คน เครื่องมือวัด ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือวัด นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ประกอบด้วย

- การหาความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
- การหาความเชื่อมั่น และอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- หาความเชื่อมั่น อำนาจการจำแนก และความยากง่ายสำหรับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 1

(4) ทำการปรับแก้เครื่องมือวัดทั้ง 3 ให้มีความสมบูรณ์ นำผลที่ได้จากผลการวิเคราะห์ เพื่อนำมาปรับปรุง เครื่องมือวัดทั้ง 3 ให้เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพตามเกณฑ์การวิจัยแบบทดลอง แล้วนำไปทดลองพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

(5) นำเครื่องมือวัดและแนวทางปฏิบัติการวิจัย ให้คณะกรรมการการวิจัยในมนุษย์รับรองว่าเป็นไปตามหลักการ การวิจัยในมนุษย์ ได้ผลผ่านการตรวจสอบและรับรองจากคณะกรรมการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จนได้ใบรับรองหมายเลข KMUTT-IRB-COA-2020-025

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

จากระยะ 1 และ 2 ของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยขอนำเสนอรายละเอียดการเก็บข้อมูลแต่ละขั้นตอน ดังนี้

3.1 ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี เพื่อทราบปัญหาการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนในปัจจุบัน ประกอบด้วย

3.1.1 ศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวทางการพัฒนารูปแบบ ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ จากแหล่งหนังสือ ตำรา และเอกสารเกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียน การจัดการเรียนแบบกลุ่ม การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบบันทึกข้อมูลที่มีความสอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากแหล่งข้อมูลตำรา หนังสือ เอกสาร และสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จำนวนไม่ต่ำกว่า 40 เล่ม

3.1.2 ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ถามความคิดเห็นของนักศึกษาและอาจารย์ต่อปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี และแนวทางการแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีเครื่องมือวิจัย เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) แต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด โดยกำหนดค่าคะแนน ระดับน้อยสุด เท่ากับ 1 คะแนน ระดับน้อย เท่ากับ 2 คะแนน ระดับปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน ระดับมาก เท่ากับ 4 คะแนน และระดับมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน โดยการนำแบบสอบถามไปเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างจริงจากประชากรเป้าหมาย ดังนี้

(1) ทำหนังสือขอความร่วมมือไปยังหน่วยงานของกลุ่มตัวอย่าง

(2) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาและอาจารย์ต่อปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี

3.2 ระยะที่ 2 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำหนังสือขอความร่วมมือไปยังหน่วยงานของกลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ

นักศึกษาระดับปริญญาตรี กับกลุ่มทดลอง จำนวน 1 ภาคการศึกษา 15 สัปดาห์ 45 คาบ โดยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนจำนวน 6 แผน ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมใช้รูปแบบการจัดการเรียนแบบปกติของมหาวิทยาลัยจำนวน 1 ภาคการศึกษา 15 สัปดาห์ 45 คาบ เช่นกัน เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- (1) คะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากนักศึกษา
- (2) คะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา
- (3) คะแนนที่ได้นำมาลงรหัสด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากระยะ 1 และ 2 ของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละขั้นตอน ดังนี้

4.1 ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นการศึกษาวิเคราะห์ (Analysis) ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี เพื่อทราบปัญหาการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนในปัจจุบัน ประกอบด้วย

4.1.1 ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิดและหลักการ ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ จากแหล่งหนังสือ ตำราและเอกสารเกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียน การจัดการเรียนแบบกลุ่ม การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้อง จำนวนไม่ต่ำกว่า 40 เล่ม ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลแบบการสังเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ได้ผลทฤษฎีที่สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี แล้วเขียนแผนภาพความเชื่อมโยง

4.1.2 ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เป็นการศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ตาม

ความคิดเห็นของนักศึกษาและอาจารย์ต่อปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี และแนวทางการแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีเครื่องมือวิจัย เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) แต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด โดยกำหนดค่าคะแนน ระดับน้อยสุด เท่ากับ 1 คะแนน ระดับน้อย เท่ากับ 2 คะแนน ระดับปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน ระดับมาก เท่ากับ 4 คะแนน และระดับมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

(1) วิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอน หลังจากผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในมหาวิทยาลัยของรัฐ เขตกรุงเทพมหานครและเขตภูมิภาคตามจำนวนตัวอย่างดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยแปลผลค่าเฉลี่ย ตามเกณฑ์ของลิเคิร์ต ดังนี้

ช่วงคะแนน 4.51-5.00 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขมากที่สุด

ช่วงคะแนน 3.51-4.50 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขมาก

ช่วงคะแนน 2.51-3.50 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.51-2.50 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขน้อย

ช่วงคะแนน 1.00-1.50 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขน้อยที่สุด

(2) วิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยสำรวจของสภาพปัญหาด้านการเรียนการสอน เพื่อสรุปประเด็นความต้องการแก้ไขของอาจารย์และนักศึกษา ด้วยตัวสถิติของ Factor Analysis

(3) วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบปัจจัยในประเด็นความต้องการแก้ไขของอาจารย์และนักศึกษา ด้วยตัวสถิติของ Multiple regression เพื่อสนับสนุนภาพความเชื่อมโยงของรูปแบบที่พัฒนา

4.1.3 การยกกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา หลังจากได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาวิจัย หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยนำข้อมูลแนวคิดและหลักการเหล่านั้นมาสังเคราะห์ เพื่อยกกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยการเขียนตารางและแผนภาพความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบที่พัฒนา

4.1.4 นำรูปแบบที่ยกกร่างไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา โดยการจัดประชุมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่ออภิปราย ชี้แนะการปรับแก้อีกครั้ง โดยมีผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ

ทางการศึกษา (1)ด้านหลักสูตรและการสอน 3 คน (2)ด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 คน (3) ด้านคณิตศาสตร์บริสุทธิ์ 2 คน รวมจำนวน 8 ท่าน และผู้วิจัยดำเนินการอภิปรายสร้างความเข้าใจต่อรูปแบบที่สร้างขึ้น สร้างบรรยากาศให้คุ้นเคยกันระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิที่เข้าร่วมสนทนา แล้วจึงเข้าสู่คำถามหลักของประเด็นที่ต้องการประเมินความสอดคล้องด้านความสมเหตุสมผลความเป็นไปได้ และความสอดคล้องของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีเครื่องมือวัดเป็นแบบคำถามสำหรับการสนทนาและแบบประเมินความสมเหตุสมผล ความเป็นไปได้ และความสอดคล้องของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้(แบบสอบถามความคิดเห็นในภาคผนวก ค.) หลังการสนทนา

4.2 ระยะเวลาที่ 2 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำหน้าที่ขอความร่วมมือไปยังหน่วยงานของกลุ่มตัวอย่าง ขาดการเก็บรวบรวมข้อมูล การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กับกลุ่มทดลอง จำนวน 1 ภาคการศึกษา 15 สัปดาห์ 45 คาบ โดยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนจำนวน 6 แผน ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมใช้รูปแบบการจัดการเรียนแบบปกติของมหาวิทยาลัยจำนวน 1 ภาคการศึกษา 15 สัปดาห์ 45 คาบ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล โดยการวิเคราะห์ข้อมูล ในขั้นตอนที่ 2 ของระยะเวลาที่ 2 เป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณหาเพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยตามวัตถุประสงค์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANCOVA) โดยมีตัวแปรความแปรปรวนร่วม (Covariance) คือ ผลคะแนนก่อนเรียนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินหาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียน ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1, 2 และ 3 ของการวิจัยว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรือไม่

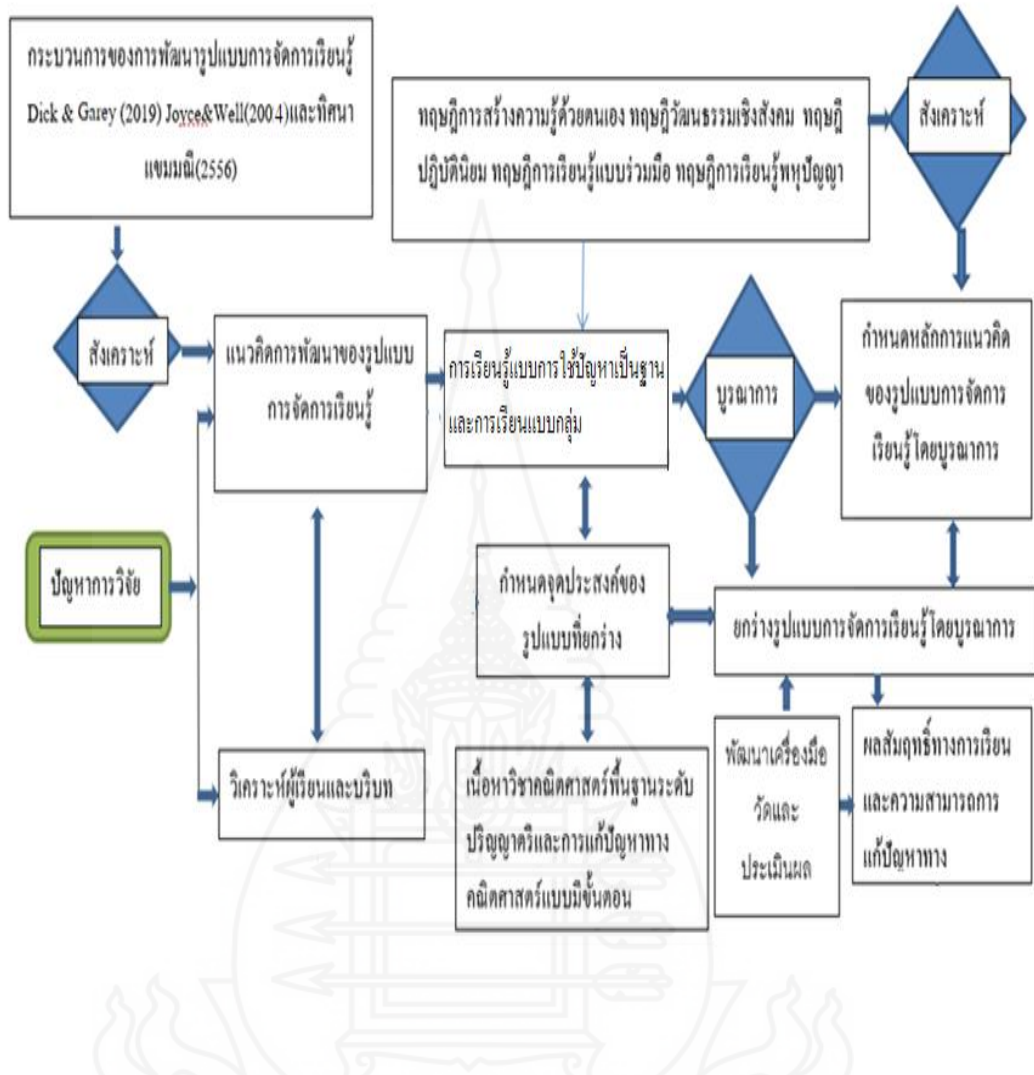
สรุปและอภิปรายผล เพื่อหาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากค่าผลการวิเคราะห์การ

วิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ โดยมีตัวแปรความแปรปรวนร่วม (Covariance) คือ ผลคะแนนก่อนเรียนของผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. กรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัย

จากการยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นจากการสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการสอน อันประกอบด้วย หลักการรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอน และเงื่อนไขของการนำรูปแบบไปใช้ ตามแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอนของ Dick & Carey (2019), Joyce & Well (2004) และจากการสังเคราะห์เอกสาร หัวข้อ 1 ถึง 4 ผู้วิจัยเขียนเป็นกรอบดำเนินการวิจัยพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเขียนเป็นผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ เชื่อมโยงสอดคล้องกัน ดังภาพที่ 3.2 สรุปเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ยกมาข้างต้น เสร็จแล้วผู้วิจัยเขียนรายงานคู่มือรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี





ภาพที่ 3.2 กรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัย พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบบผสมผสาน (Mixed Method) เชิงคุณภาพและปริมาณ เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ คือ การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร โดยผู้วิจัยนำหลักการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบ และตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ตามแนวคิดการออกแบบการสอน ADDIE Model ของ ดิกส์ แครีย์ (Dick Carey and Carey, 2019, pp.1-8) จอย และเวล (Joyce and Well, 2004, pp. 12-14) ร่วมกับการวิจัยและพัฒนาแบบผสมผสาน เริ่มต้นจากการสังเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และแนวคิด/หลักการที่สอดคล้องกัน ประกอบขึ้นเป็นขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ สร้างเครื่องมือวิจัย ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบ โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้จริง และขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล เป็นการหาประสิทธิภาพและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นให้สมบูรณ์ ผู้วิจัยขอเสนอผลการดำเนินการและการวิเคราะห์แยกเป็น 2 ตอน ตามแนวการวางแผนงานวิจัยไว้ ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

1. ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี และทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลมาพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1.1 ผลการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ ในการศึกษา ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพแบบ การสังเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากแหล่งข้อมูล คือ หนังสือ ตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง กับ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนแบบกลุ่ม การจัดการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีเครื่องมือวิจัย เป็นแบบบันทึกผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนารูปแบบการจัดการ เรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์เอกสาร ได้ผลการสืบค้นและการวิเคราะห์จากทฤษฎีที่ สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็น ฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับ ปริญญาตรี มีรายละเอียด ดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ ทฤษฎีที่สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือวัด	การวิจัย	ผลการวิเคราะห์
เพื่อศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา	หนังสือ ตำรา เอกสารเกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้ แบบกลุ่ม แบบใช้ ปัญหาเป็นฐาน การพัฒนา ผลสัมฤทธิ์และ ความสามารถใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	แบบบันทึก ผลวิเคราะห์ ความ สอดคล้อง กับเป้าหมาย การพัฒนา การจัดการ เรียนรู้ที่จะ พัฒนาขึ้น	ดำเนินการ วิจัยเป็น แบบการ สังเคราะห์ เนื้อหา (Content Analysis)	พบว่าทฤษฎีการเรียนรู้ ประกอบด้วย -ทฤษฎีการสร้างความรู้ ด้วยตนเอง -ทฤษฎีวัฒนธรรมเชิง สังคม -ทฤษฎีปฏิบัตินิยม -ทฤษฎีการเรียนรู้แบบ ร่วมมือ -ทฤษฎีการเรียนรู้พหุ ปัญหา

ตารางที่ 4.2 ผลทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

ทฤษฎีการเรียนรู้	การใช้ปัญหา เป็นฐาน	การเรียน แบบกลุ่ม	ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน
ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง	✓		✓	✓
ทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคม				
ทฤษฎีปฏิบัตินิยม	✓	✓	✓	✓
ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ	✓	✓	✓	✓
ทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญหา		✓	✓	✓

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 เป็นผลการวิเคราะห์ทฤษฎีที่สนับสนุนแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนา ประกอบด้วย ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง(Piaget, 1965)มีหลักการว่า บุคคลสามารถเรียนรู้ได้โดยปฏิสัมพันธ์กันทางสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการที่ต่างกัน โดยอาศัย

แรงจูงใจภายใน ประสบการณ์เดิมและโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ กล่าวคือความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้อย่างเดียว แต่ผู้เรียนต้องเป็นผู้สร้างด้วยตนเองจากการรับรู้ของแต่ละคนแตกต่างกันไป การรับรู้จึงเป็นการปรับตัวและการใช้ประโยชน์จากการจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ด้วยการเพิ่มประสบการณ์ขึ้น ทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคม (Vygotsky, 1978 อ้างถึงใน Eggen & Kauch, 2006, p. 252) มีหลักการความสำคัญว่าการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมนำไปสู่การเรียนรู้ โดยการเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการแลกเปลี่ยนความรู้และเปรียบเทียบความคิดของตนเองกับผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น นอกจากนี้ยังมีแนวคิดที่สำคัญอีกอย่าง คือ การเรียนรู้กับผู้เชี่ยวชาญ ช่วยทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้งานและการเลือกใช้วิธีการทำงานที่ยากๆ ได้ง่ายขึ้น โดยการสังเกตแบบอย่างจากผู้เชี่ยวชาญ และทำตามแบบตามคำชี้แนะทางทำให้เกิดการเรียนรู้ ทฤษฎีปฏิบัตินิยม (John Dewey's Pragmatism, 2402-2495 อ้างถึงใน Eggen & Kauch, 2006, p. 251) มีความเชื่อว่าผู้เรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้จากสิ่งรอบตัว เพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน ผู้สอนควรนำสิ่งแวดล้อมรอบตัวเข้ามาในห้องเรียนเป็นการนำความรู้จากภายนอกเข้าสู่ห้องเรียน ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ผู้เรียนได้ปฏิบัติและสำรวจความรู้ด้วยตนเองเป็นการเรียนเชิงรุกที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงและได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ (Activity) ปฏิบัติจริงแก้ปัญหา ได้สร้างวิธีแก้ปัญหา และได้ทดสอบวิธีการแก้ปัญหา ลักษณะที่กล่าวมานี้ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ซึ่งคือวิธี เชื่อว่าความรู้จะเป็นประโยชน์ก็ต่อเมื่อได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติจริง ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Johnson, & Johnson, 2009, pp. 31-34) มีหลักการแนวคิดที่สำคัญ 5 ประการ คือ (1) การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (2) การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (3) ความรับผิดชอบของสมาชิก (4) การใช้ทักษะปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (5) การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม และทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา (David, 2004, pp. 55-56 อ้างถึง Gardner (20183)) มีหลักการแนวคิดว่าบุคคลมีปัญญา 8 ด้าน ด้วยกันคือ ภาษา คณิตศาสตร์ จิตนาการสิ่งที่เป็นามธรรม การพัฒนาร่างกาย ดนตรี ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การทำงานร่วมกัน และธรรมชาติ เมื่อจัดการเรียนเป็นกลุ่มสมาชิกที่มีความแตกต่างกันทางด้านปัญญาจะแลกเปลี่ยนความรู้และความสามารถให้กันต่อกันทำให้สมาชิกในกลุ่มเกิดการพัฒนาการเรียนรู้

1.1.2 ผลการศึกษาปัญหาการเรียนการสอนในชั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี จัดเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ความคิดเห็นของนักศึกษาและอาจารย์ต่อสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน ความต้องการ และแนวทางการแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี มีเครื่องมือวิจัยเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นอาจารย์หรือผู้ที่เคยสอน แบบสอบถามเป็นชนิด Rating scale ตาม

วิธีการของ Likert โดยแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด กำหนดค่าคะแนน ระดับน้อยสุด เท่ากับ 1 คะแนน ระดับน้อย เท่ากับ 2 คะแนน ระดับปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน ระดับมาก เท่ากับ 4 คะแนน และระดับมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในมหาวิทยาลัยของรัฐ เขตกรุงเทพมหานครและเขตภูมิภาคตามจำนวนตัวอย่าง (หัวข้อ 1.2.2) ในบทที่ 3 (ขนาดตัวอย่างสุ่มทั้งหมดตามสูตรทาร์ยามานันท์ ประกอบด้วย อาจารย์ จำนวน 116 คน และนักศึกษา จำนวน 376 คน แบ่งการสุ่มให้ได้มาซึ่งตัวอย่างเป็นแบบชั้นภูมิในเขตกรุงเทพมหานครและภูมิภาค จำนวนร้อยละ 50 เท่ากัน) เพื่อศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี ปรากฏว่า จำนวนตัวอย่างสุ่มอาจารย์ที่เก็บได้จริง 116 คน คิดเป็นร้อยละ 100 นักศึกษา 380 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนตัวอย่างที่กำหนดไว้ในบทที่ 3 ผู้วิจัยนำมาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับปัญหา แต่ละข้อคำถามที่อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ตอบแบบสอบถามมา เมื่อ ได้ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาการเรียนการสอนแล้ว ผู้วิจัยแปลผลค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ที่กำหนดของ Likert (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560, น.137) ดังนี้

ช่วงคะแนน 4.51-5.00 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขมากที่สุด

ช่วงคะแนน 3.51-4.50 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขมาก

ช่วงคะแนน 2.51-3.50 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.51-2.50 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขน้อย

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ (แสดงไว้ในภาคผนวก ก.) และการแปลผลระดับปัญหาการเรียนการสอนที่ต้องการแก้ไขของผู้สอน และผู้เรียน วิชาคณิตศาสตร์มีรายละเอียด ดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D$) และการแปลผลของผู้สอนที่มีต่อสภาพปัญหาและความต้องการแก้ไข

สภาพปัญหาและความต้องการแก้ไข	\bar{X}	$S.D$	แปลผล
1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชัดเจน	3.88	1.05	มาก
2. เกณฑ์ในการประเมินผลการสอนชัดเจน	4.41	0.79	มาก
3. กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันในห้องเรียน	3.18	1.01	ปานกลาง

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

สภาพปัญหาและความต้องการแก้ไข	\bar{X}	$S.D$	แปลผล
4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีคำถามกระตุ้น เพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหา	3.94	0.65	มาก
5. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้อยู่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน	3.47	0.80	ปานกลาง
6. ผู้เรียนที่ฉันทสอนคณิตศาสตร์ไม่มีขั้นตอนในการแก้ปัญหา	3.24	0.83	ปานกลาง
7. ผู้เรียนที่ฉันทสอนคณิตศาสตร์ขาดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	2.82	0.80	ปานกลาง
8. ผู้เรียนที่ฉันทสอนคณิตศาสตร์มีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	3.12	0.85	ปานกลาง
9. ผู้เรียนที่ฉันทสอนคณิตศาสตร์ขาดการค้นคว้าศึกษาด้วยตนเอง	3.53	0.62	มาก
10. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน	3.12	1.16	ปานกลาง
11. คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการ ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆและอาจารย์ผู้สอน	3.47	0.71	ปานกลาง
12. คณิตศาสตร์ที่ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้ และไม่ใช้การจำ	3.82	0.63	มาก
13. คณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการการคิด	3.76	0.56	มาก
14. คณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการการแก้ปัญหา	3.65	0.70	มาก
15. อาจารย์ได้มีการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน	3.29	0.84	ปานกลาง
รวม	3.51	0.39	มาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่าโดยภาพรวมแล้วอาจารย์ผู้สอนมีความคิดเห็นว่า สภาพปัญหาด้านการเรียนการสอนในปัจจุบันมีสภาพปัญหาอยู่ในระดับมาก(3.51) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อคำถาม พบว่ามีความต้องการแก้ไขประเด็นปัญหาต่างๆ คือ ผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ขาดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ ปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้อยู่ยังไม่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆและอาจารย์ผู้สอน และการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D$) และการแปลผลของ นักศึกษาที่มีต่อสภาพปัญหาและความต้องการแก้ไข

สภาพปัญหาและความต้องการแก้ไข	\bar{X}	$S.D$	แปลผล
1. คณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการแก้ปัญหามากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย	3.43	0.95	ปานกลาง
2. คณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการการคิดมากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย	3.55	0.91	มาก
3. ฉันยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ในวิชาคณิตศาสตร์	2.83	0.97	ปานกลาง
4. ฉันยังขาดความสามารถในการทำแบบทดสอบแบบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอนถูกต้องเรียบร้อย	2.83	0.99	ปานกลาง
5. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงออกทางความคิดในขณะที่กำลังเรียน	3.26	1.05	ปานกลาง
6. คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้	3.49	1.04	ปานกลาง
7. วิชาคณิตศาสตร์สอนฉันให้มีระเบียบวิธีการแก้ปัญหา	3.58	0.94	มาก
8. วิชาคณิตศาสตร์ทำให้ฉันสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้	3.66	0.80	มาก
9. คณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง	3.34	0.91	ปานกลาง
10. วิชา คณิตศาสตร์ฝึกให้ผู้เรียนมีกระบวนการแก้ปัญหา	3.70	0.84	มาก
11. วิชาคณิตศาสตร์ฝึกให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการนำเสนอ	2.75	1.07	ปานกลาง
12. วิชาคณิตศาสตร์ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนที่รู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	2.75	1.10	ปานกลาง
13. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนเป็นคนกระตือรือร้นคว้าหาความรู้	3.77	0.86	มาก
14. อาจารย์ได้มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	3.19	0.92	ปานกลาง
15. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.30	1.04	ปานกลาง
รวม	3.30	0.34	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.4 พบว่าโดยภาพรวมแล้วนักศึกษามีความคิดเห็น สภาพปัญหาด้านการเรียนการสอนอยู่ในระดับปานกลาง (3.30) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อคำถาม ที่พบว่ามีความต้องการแก้ไขในประเด็นต่างๆ คือ การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มของผู้เรียน ประสิทธิภาพในการนำเสนอของผู้เรียน การทำแบบทดสอบแบบอัตนัยอย่างมีขั้นตอนถูกต้องเรียบร้อย การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆและอาจารย์ผู้สอน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้อยู่ยังไม่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันกับสถานการณ์จริงได้ และการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากผลการวิเคราะห์สภาพของปัญหาการเรียนการสอน จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 ผู้วิจัยนำข้อคำถามที่อาจารย์และนักศึกษาตอบแบบสอบถามนั้นมาวิเคราะห์หองค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อหาความต้องการและแนวทางการแก้ไขสภาพปัญหาการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นตามแนวคิดของอาจารย์และนักศึกษาได้ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบปัจจัย สรุปผลรายละเอียดการวิเคราะห์หองค์ประกอบ ตามตารางที่ 4.5 และ 4.6 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลวิเคราะห์หองค์ประกอบสภาพปัญหาการเรียนการสอนที่มีความต้องการแก้ไขของอาจารย์

องค์ประกอบ	จำนวนตัวแปร	ค่าความแปรปรวน	ร้อยละค่าความแปรปรวน	ร้อยละค่าความแปรปรวนสะสม
1. การเรียนแบบกลุ่มและการใช้ปัญหาเป็นฐาน	5	4.472	29.812	29.812
2. การกระตุ้นด้วยคำถามและการค้นคว้า	4	3.084	20.558	50.370
3. การเรียนแบบการคิดแก้ปัญหา	4	1.821	12.141	62.510
4. การนำเสนอและปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและอาจารย์	2	1.206	8.041	70.551
รวม	15		70.551	

KMO = 0.471, Bartlett's Test มี p-value < 0.001

จาดตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์องค์ประกอบสภาพปัญหาด้านการเรียนการสอนที่มีความต้องการแก้ไขของอาจารย์ คณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบร่วมกัน ซึ่งร่วมกันอธิบายตัวแปรรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ควรพัฒนาขึ้น ระดับปริญญาตรีได้ร้อยละ 40 มีค่า KMO(Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) เท่ากับ 0.471 ซึ่งมีค่าใกล้ 0.50 แสดงว่าข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ นอกจากนี้จากการทดสอบนัยสำคัญด้วย Barlett's Test of Sphericity พบว่า $p\text{-value} < .001$ นั่นคือมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ โดยองค์ประกอบที่ 1 คือ การเรียนแบบกลุ่มและการใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย คำถาม (6) ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์ขาดขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในการทำข้อสอบ (8) ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์มีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (7) ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์ขาดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ (3) อาจารย์ใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันในห้องเรียน (15) การสอนคณิตศาสตร์ของอาจารย์ได้มีการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน องค์ประกอบที่ 2 คือ การกระตุ้นด้วยคำถามและการค้นคว้า ประกอบด้วย คำถาม (5) อาจารย์คิดว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้อยู่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน (4) อาจารย์ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีคำถามกระตุ้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหา (1) อาจารย์บอกผลลัพธ์การเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชัดเจน (9) ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์ขาดการค้นคว้าศึกษาด้วยตนเอง องค์ประกอบที่ 3 คือ การเรียนแบบการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย คำถาม (14) อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการการแก้ปัญหา มากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย (13) อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการคิดมากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย (1) อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้และเข้าใจด้วยตนเองไม่ใช้การจดจำ (2) อาจารย์บอกเกณฑ์ในการประเมินผลการสอนชัดเจน และองค์ประกอบที่ 4 คือ การนำเสนอและปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและอาจารย์ ประกอบด้วย คำถาม (10) อาจารย์มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนสม่ำเสมอ (11) คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆและผู้สอน

ตารางที่ 4.6 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบสภาพปัญหาด้านการเรียนการสอนที่มีความต้องการของนักศึกษา

องค์ประกอบ	จำนวน ตัวแปร	ค่าความ แปรปรวน	ร้อยละค่าความ แปรปรวน	ร้อยละค่าความ แปรปรวนสะสม
1.การเรียนแบบกลุ่มและการ ใช้ปัญหาเป็นฐาน	5	5.413	36.085	36.085
2.การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	4	2.212	14.749	50.833
3.กระบวนการแก้ปัญหาจาก สถานการณ์จริง	4	1.431	9.538	60.372
4.การเรียนแบบการคิด แก้ปัญหา	2	1.304	8.690	69.062
รวม	15		69.062	

KMO = 0.723, Bartlett's Test มี p-value < 0.001

จาดตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์องค์ประกอบสภาพปัญหาการเรียนการสอนที่มีความต้องการแก้ไขของนักศึกษา คณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบร่วมกัน ซึ่งร่วมกันอธิบายตัวแปรรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ระดับปริญญาตรีได้ร้อยละ 40 มีค่า KMO(Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) เท่ากับ 0.723 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 แสดงว่าข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ นอกจากนี้จากการทดสอบนัยสำคัญด้วย Barlett's Test of Sphericity พบว่า p-value < .001 นั่นคือมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ โดยองค์ประกอบที่ 1 คือ การเรียนแบบกลุ่มและการใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย คำถาม (9) คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆและอาจารย์ผู้สอน (11) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการนำเสนอ (12) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ให้ผู้เรียนเป็นคนที่รู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม (5) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงออกทางความคิด ในขณะที่กำลังเรียน (14) การสอนคณิตศาสตร์ของอาจารย์ได้มีการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน องค์ประกอบที่ 2 คือ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย คำถาม (4) นั้นขาด

ความสามารถในการทำแบบทดสอบแบบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอนถูกต้องเรียบร้อย (3) ฝึกฝนความสามารถในการแก้ปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ในวิชาคณิตศาสตร์ (7) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอนกันให้มีขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา (8) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้มันสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ องค์ประกอบที่ 3 คือ กระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ประกอบด้วย คำถาม (15) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มันสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันจริงได้ (6) คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (13) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้ผู้เรียนเป็นคนกระตือรือร้นกว่าหาความรู้ (10) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีกระบวนการแก้ปัญหา และองค์ประกอบที่ 4 คือ การเรียนแบบการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย คำถาม (2) คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการการคิด (1) คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ใช้การแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจของสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และความต้องการแก้ไข ระดับปริญญาตรี ของอาจารย์และนักศึกษา พบว่ามี 4 องค์ประกอบปัจจัย ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบปัจจัยมาเขียนเป็นเมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบปัจจัยของอาจารย์และนักศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ เพื่อหาความสัมพันธ์แนวคิดความต้องการของอาจารย์และนักศึกษาในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบที่พบว่ามีความสอดคล้องในปัญหาการจัดการเรียนรู้ที่ควรได้รับการแก้ไข โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใหม่ รูปแบบควรประกอบด้วย การเรียนรู้แบบกลุ่มและการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน กระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม การค้นคว้า การนำเสนอและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนและอาจารย์ ได้ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ANOVA สมการการถดถอยของอาจารย์

Model	Sum squares	df	Mean square	F	Sig
Regression	6.729	4	1.682	117.378	< .001
Residual	1.591	111	0.014		
Total	8.320	115			

Adjusted R square = 0.802, Durbin Watson = 1.31

จากตารางที่ 4.7 สมการการถดถอยที่มีตัวแปรตามเป็นระดับความต้องการแก้ปัญหา การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของอาจารย์อธิบายได้ด้วยการเรียนแบบกลุ่มและการใช้ปัญหาเป็นฐาน กระตุ้นความสนใจและการค้นคว้าการแก้ปัญหาด้วยสถานการณ์จริงจากการแก้ปัญหามี นัยสำคัญ ($F(4,111) = 117.378, p < 0.001$) โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.802

ตารางที่ 4.8 ANOVA สมการการถดถอยของนักศึกษา

Model	Sum squares	df	Mean square	F	Sig
Regression	100.191	4	25.048	14338.79	< .001
Residual	0.646	370	0.002		
Total	100.838	374			

Adjusted R square = 0.894, Durbin Watson = 1.882

จากตารางที่ 4.7 สมการการถดถอยที่มีตัวแปรตามเป็นระดับความต้องการแก้ปัญหา การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษ้อธิบายได้ด้วยการเรียนแบบกลุ่มและการใช้ปัญหาเป็นฐาน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์จริง และเรียนรู้จากการแก้ปัญหามี นัยสำคัญ ($F(4,370) = 14338.79, p < 0.001$) โดยมี R^2 เท่ากับ 0.894

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่ต้องการปรับแก้ของอาจารย์และ นักศึกษา พบว่ามีความสอดคล้องกันสร้างเป็นเมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบสภาพ ปัญหาที่ต้องการรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาว่าเป็นไปตามขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา ตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 เมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไขของอาจารย์
และนักศึกษา

ความสัมพันธ์ร่วมกันของ สภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข	องค์ประกอบปัจจัยของนักศึกษา			
	1.การเรียนรู้ แบบกลุ่มและ การใช้ปัญหา เป็นฐาน	2.การ แก้ปัญหา ทาง คณิตศาสตร์	3.กระบวนการ แก้ปัญหาจาก สถานการณ์ จริง	4.การ เรียนแบบ การคิด แก้ปัญหา
องค์ประกอบปัจจัยของอาจารย์	1.การเรียนรู้แบบ กลุ่มและการใช้ ปัญหาเป็นฐาน	✓		
	2.การกระตุ้นด้วย คำถามและการ ค้นคว้า		✓	
	3.การเรียนรู้แบบการ คิดแก้ปัญหา	✓	✓	✓
	4.การนำเสนอ ปฏิสัมพันธ์กับ เพื่อนและอาจารย์	✓		

จากตาราง 4.9 แสดงให้เห็นว่าปัญหาการเรียนการสอนในสภาพปัญหา ที่ต้องการให้มีการแก้ไข ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใหม่ที่จะพัฒนาขึ้น ควรประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ อันดับแรก คือ การเรียนแบบกลุ่มและการใช้ปัญหาเป็นฐาน อันดับต่อไป คือ การเรียนแบบการคิดแก้ปัญหา ที่มีการกระตุ้นด้วยคำถามและการสืบค้นคว้า และการนำเสนอปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน

1.2 ขั้นตอนที่ 2

จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาวิจัยการเรียนการสอน หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง นำแนวคิดและหลักการเหล่านั้นมาสังเคราะห์ เพื่อกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถใน

การแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ได้ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยขอเสนอผลเป็น 2 ส่วน คือ องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และการตรวจสอบร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนให้มีความสอดคล้องและความเหมาะสม ดังนี้

1.2.1 ผลองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ ดิกส์ และแคเรย์ (Dick & Carey) ประกอบด้วย (1) ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) (2) ขั้นออกแบบ (Design) (3) ขั้นพัฒนา (Development) (4) ขั้นการตรวจสอบ (Implementation) (5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) ได้องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ (2) จุดประสงค์ของรูปแบบ (3) ผังความสัมพันธ์แนวคิดและหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ของรูปแบบ (4) กระบวนการขั้นตอนของรูปแบบ (5) เครื่องมือวัดและวิธีการวัดผล (6) การทดลองใช้ (7) ประเมินประสิทธิภาพ มีผลรายละเอียด ดังนี้

1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีหลักการคือ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากจุดเน้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมามีความสัมพันธ์กับสภาพปัญหาการเรียนการสอนในปัจจุบันที่ผู้สอนและผู้เรียนมีความต้องการแก้ไข สรุปเป็นหลักการของรูปแบบได้ ดังต่อไปนี้

(1) สถานการณ์ของปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ ตามหลักการ การเรียนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning)

(2) บทบาทของผู้เรียนเป็นแบบเชิงรุก (Activity) ทำกิจกรรมในห้องเรียน โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน ส่งเสริมการเรียนแบบกลุ่ม

(3) จัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่สัมพันธ์กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีการค้นคว้ารวบรวมข้อมูล ส่งข้อมูล วิเคราะห์และสังเคราะห์ แล้วนำเสนอความรู้ใหม่

(4) จัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย (Small Groups) โดยสมาชิกมีส่วนร่วมมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ฟังและถือถ้อยคำกัน ทำให้เกิดกลุ่มการเรียนรู้ (Learning in Groups) กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ระดมสมองภายในกลุ่ม เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(5) การจัดสมาชิกในกลุ่มเรียนที่มีความแตกต่างตามหลักการ การจัดกลุ่มแบบยืดหยุ่น (Managing Flexible Grouping) การจัดกลุ่มทั้งหมด (Managing Total Grouping) การจัดผู้เรียนให้ทำงานด้วยตัวเอง (Managing Students Working Alone) การจัดเพื่อนร่วมงานในกลุ่ม (Managing Partner Groups) และการจัดการความรู้ของกลุ่ม (Managing Knowledge Base Groups)

หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับปริญญาตรี ที่กล่าวได้มาจากผลการสังเคราะห์สาระแนวคิทธิพฤติ การเรียนรู้กับองค์ประกอบปัจจัยสภาพปัญหาที่มีความต้องการของอาจารย์และนักศึกษาที่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 4.10 และ 4.11

ตารางที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับสภาพปัญหาและความ ต้องการของอาจารย์และนักศึกษา

ความสัมพันธ์	สภาพปัญหาและความต้องการของอาจารย์และนักศึกษา			
	(1)การเรียนแบบกลุ่มและการใช้ปัญหาเป็นฐาน	(2)การเรียนแบบการคิดแก้ปัญหา	(3)การกระตุ้นด้วยคำถามและการสืบค้นคว้า	(4)การนำเสนอ ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน
หลัก	(1) สถานการณ์ของปัญหาเป็นตัวกระตุ้น	✓	✓	✓
การของรูปแบบการ	(2) บทบาทของผู้เรียนเป็นแบบเชิงรุก	✓	✓	✓
จัดการเรียนรู้	(3) จัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง	✓	✓	✓
	(4) จัดการเรียนรู้กลุ่ม	✓		✓
	(5) สมาชิกในกลุ่มเรียนที่มีความแตกต่าง	✓		✓

จากตาราง 4.10 แสดงให้เห็นว่าหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับสภาพปัญหา การเรียนการสอนและความต้องการของอาจารย์และนักศึกษา มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันในทุกประเด็น

ตารางที่ 4.11 ผลการสังเคราะห์สาระหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิดของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา	แนวคิดที่นำมาบูรณาการประกอบด้วย	ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุน
(1) สถานการณ์ของปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้	มาจากแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการนำปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้	ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง บุคคลสามารถเรียนรู้ได้โดยปฏิสัมพันธ์ความสัมพันธ์กันทางสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการที่ต่างกัน โดยอาศัยแรงจูงใจภายในประสบการณ์เดิม
(2) บทบาทของผู้เรียนเป็นแบบเชิงรุก	มาจากแนวคิดของการเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยการนำการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย สมาชิกมีส่วนร่วม ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ฟังพา และเกื้อกูลกัน	ทฤษฎีปฏิบัตินิยม การปฏิบัติและสำรวจความรู้ด้วยตนเองเป็นการเรียนรู้ที่ได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้เกิดจากฟังพากัน ปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด มีความรับผิดชอบปฏิสัมพันธ์กลุ่ม
(3) จัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีการค้นคว้า รวบรวมข้อมูล	แนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มี การค้นคว้ารวบรวมข้อมูล ส่งข้อมูล วิเคราะห์และสังเคราะห์ แล้วสร้างความรู้ใหม่	ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง บุคคลสามารถเรียนรู้ได้โดยปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการที่ต่างกัน แรงจูงใจ และประสบการณ์ ทฤษฎีปฏิบัตินิยม การปฏิบัติสำรวจความรู้ด้วยตนเองเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง

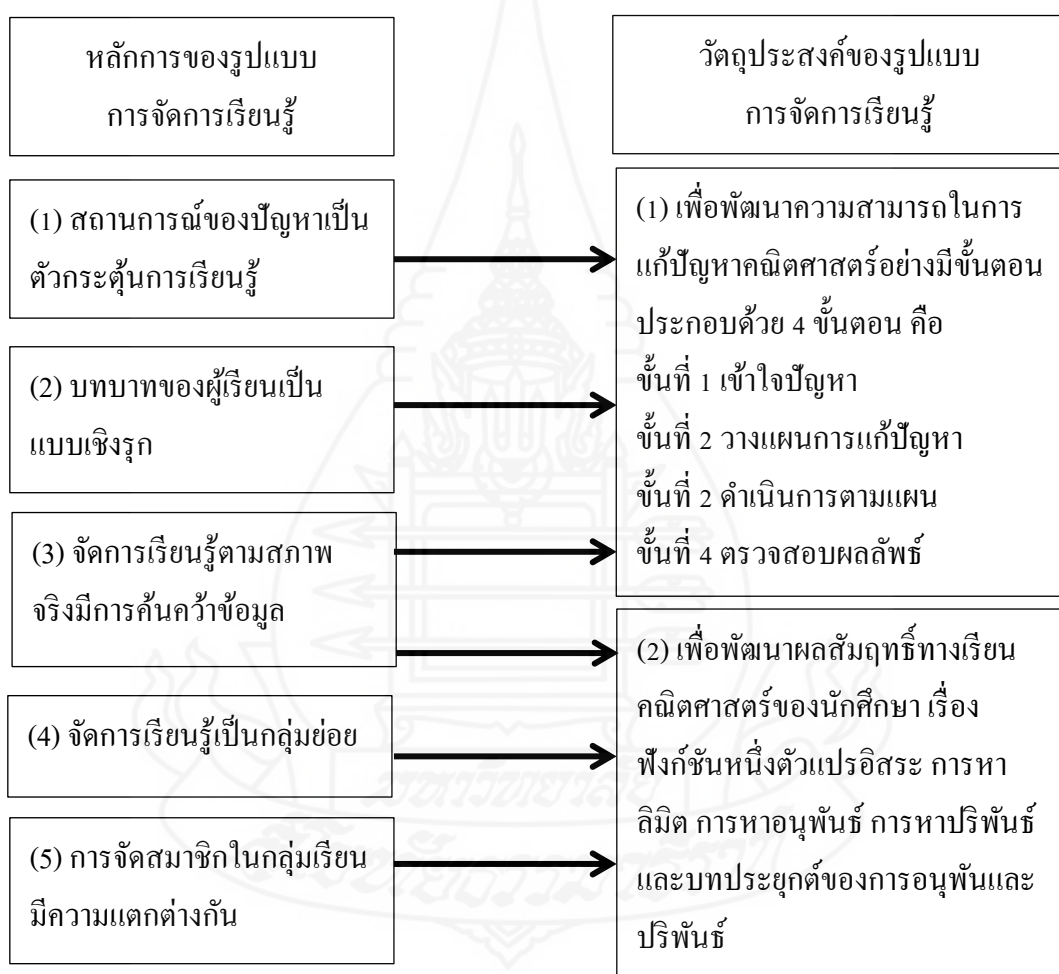
ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

หลักการของ รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ที่ พัฒนา	แนวคิดที่นำมาบูรณาการ ประกอบด้วย	ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุน
(4) จัดการเรียนรู้ เป็นกลุ่มย่อย	มาจากหลักการแนวคิดฐาน ของการจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือ โดยบทบาทของ ผู้เรียนมีการทำกิจกรรม ร่วมกันในห้องเรียน	ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือการเรียนรู้เกิด จากพึงพาปรึกษาหารือกัน มีความ รับผิดชอบ ทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา บุคคลมีปัญญา 8 ด้าน เมื่อเป็นกลุ่มสมาชิกที่มีความ แตกต่างกันด้านปัญญาจะแลกเปลี่ยน ความรู้และความสามารถให้กัน
(5) การจัดสมาชิก ในกลุ่มเรียนมี ความแตกต่างกัน	มาจากหลักการแนวคิด การ จัดสมาชิกในกลุ่มเรียนแบบ ยืดหยุ่น การจัดกลุ่มทั้งหมด การจัดผู้เรียนให้ทำงานด้วย ตนเอง การจัดเพื่อนร่วมงาน ในกลุ่ม และการจัดความรู้ กลุ่ม	ทฤษฎีวิวัฒนาการเชิงสังคมปฏิสัมพันธ์ทาง สังคมนำไปสู่การเรียนรู้ โดยการเรียนรู้ ของมนุษย์เกิดจากการแลกเปลี่ยนความรู้ และเปรียบเทียบความคิดของตนเองกับ ผู้อื่น ทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา บุคคลมีปัญญา 8 ด้าน เมื่อจัดการเรียนเป็นกลุ่มสมาชิกที่ มีความแตกต่างกันจะแลกเปลี่ยนความรู้ และความสามารถ

จากตารางที่ 4.11 การบูรณาการแบบผสมผสานกันระหว่างหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นกับทฤษฎีการเรียนรู้ โดยมีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการกลุ่มเรียนและ 5 ทฤษฎีการเรียนรู้ได้ผลการบูรณาการเป็นหลักการแนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย (1) ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ (2) บทบาทของผู้เรียนเชิงรุก (3) จัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (4) จัดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม

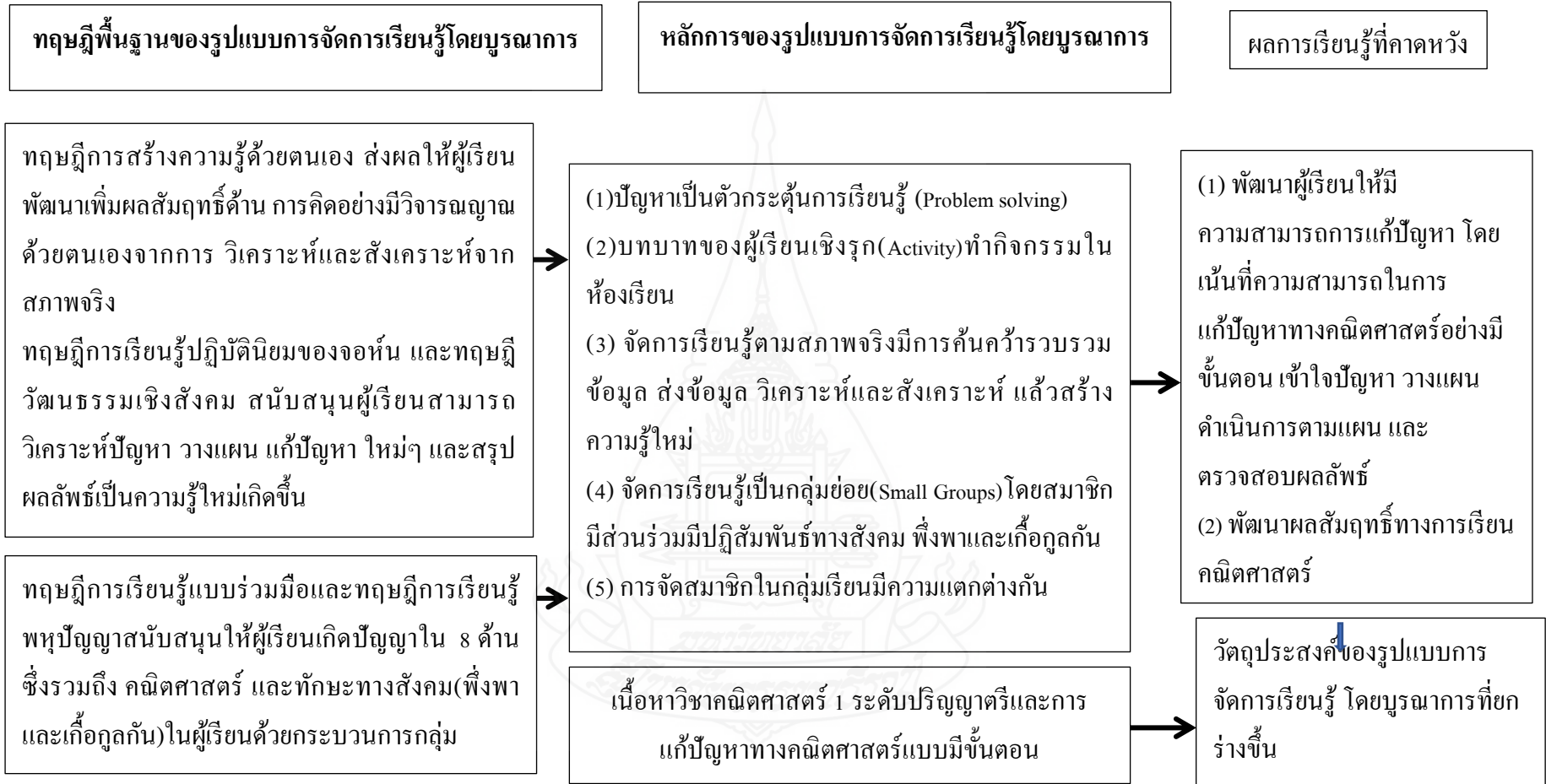
ย่อมมีส่วนร่วมปฏิสัมพันธ์กัน ฟังพาและเกื้อกูลกัน (5) การจัดสมาชิกในกลุ่มเรียนตามการจัดแบบยืดหยุ่น การจัดผู้เรียนให้ทำงาน การจัดเพื่อนร่วมงาน และการจัดการความรู้

2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา มีดังนี้ (1) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาอย่างมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ เข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน ตรวจสอบผลลัพธ์ (2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน การหาลิมิต อนุพันธ์ ปริพันธ์ และบทประยุกต์ ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

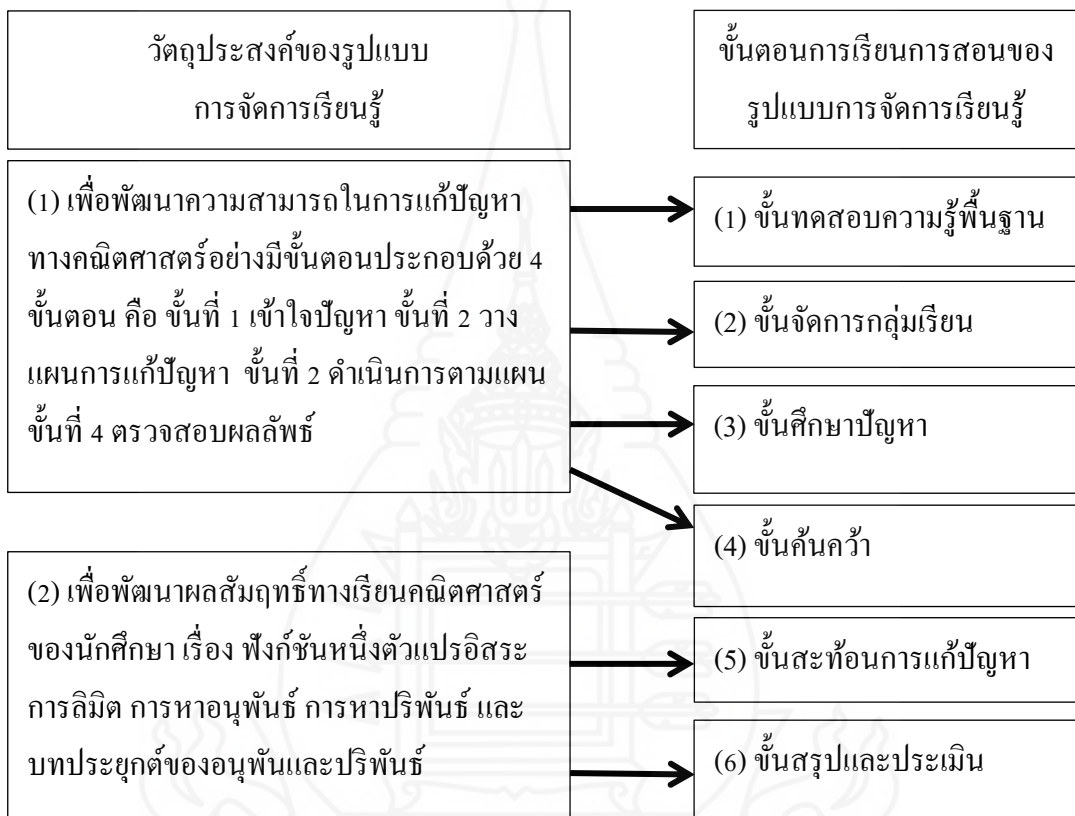
จากภาพที่ 4.1 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาตามเป้าหมายการแก้ปัญหาคาร์วิจัยที่วิเคราะห์มาจกสภาพปัญหาของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเดิม แนวคิด/หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา แสดงความสัมพันธ์กับทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนหลักการ และแนวคิดของรูปแบบ ผู้วิจัยสรุปเป็นความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยง



ภาพที่ 4.2 ความสัมพันธ์ของทฤษฎีการเรียนรู้/หลักการ/วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา

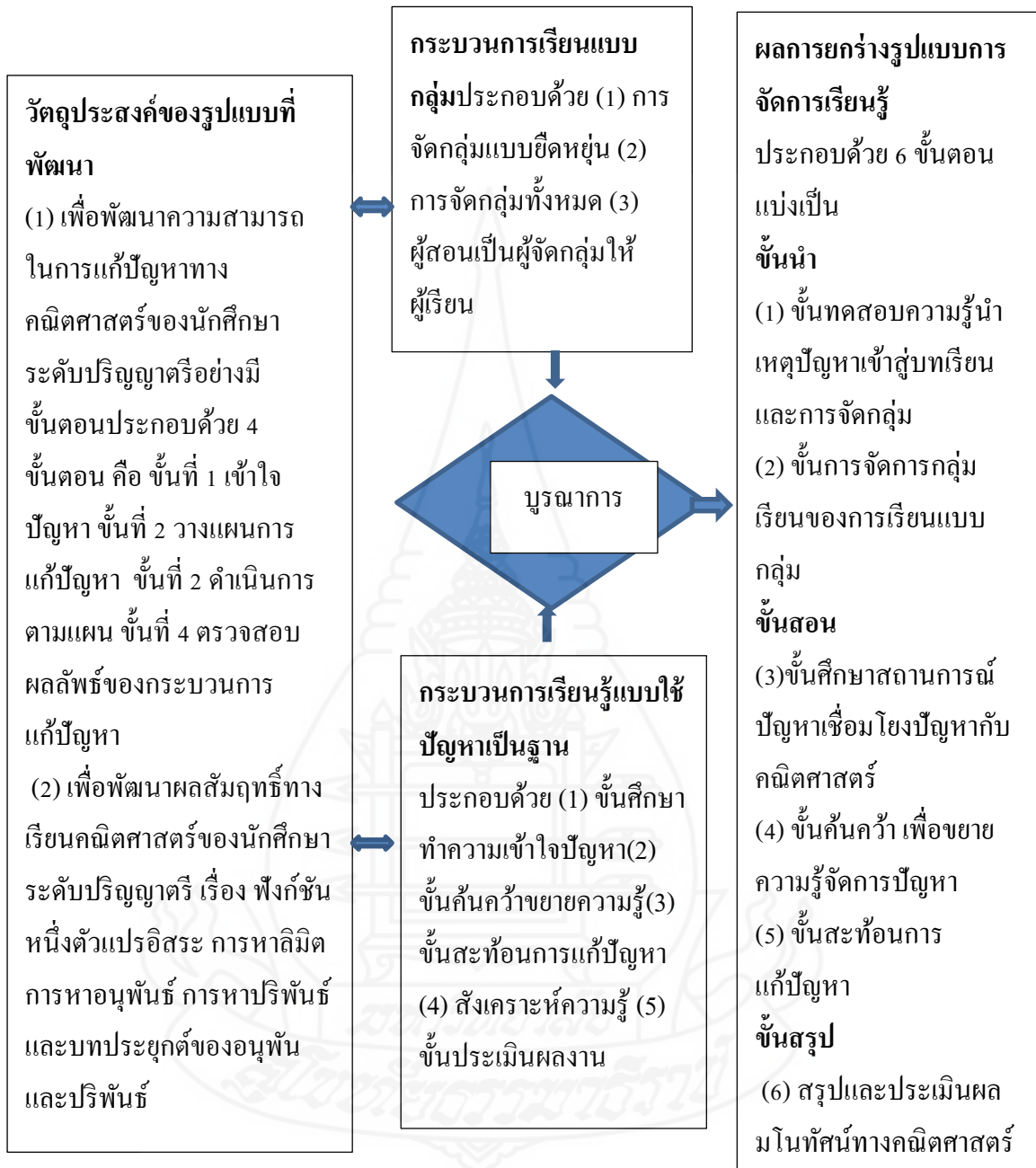
3) กระบวนการจัดการเรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้ คือ ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน การเรียนการสอน ซึ่งเป็นการกำหนดการดำเนินการเรียนการสอนที่เป็นขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์มาจากวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 การกำหนดขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

จากภาพที่ 4.3 การกำหนด ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มาจากการสังเคราะห์แบบผสมผสาน ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 การบูรณาการกระบวนการ/ขั้นตอนรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการที่ยกว้าง

จากภาพที่ 4.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ชั้นนำ มีขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย

- (1) ขั้นตอนทดสอบความรู้ นำเข้าสู่บทเรียนและการจัดกลุ่ม
- (2) ขั้นตอนจัดการกลุ่มเรียน

ขั้นสอน มีขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย

- (3) ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา
- (4) ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา
- (5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา

ขั้นสรุป มีขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย

- (6) สรุปและประเมินผล

ขั้นตอนการปฏิบัติการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เมื่อนำมาใช้ปฏิบัติการเรียนการสอนอธิบายได้ดังนี้

(1) ขั้นตอนทดสอบความรู้พื้นฐาน เป็นการทราบข้อมูลของผู้เรียนในชั้นเรียน เช่น คณะแตกต่างกัน สาขาแตกต่างกัน ชั้นปีแตกต่างกัน และความรู้พื้นฐานที่มีความแตกต่างกัน เพื่อนำผลมาใช้ประกอบการจัดกลุ่มเรียน สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนทั้งชั้นเกิดความสนใจ ความใฝ่รู้ และความต้องการเรียนรู้ในปัญหาของแผนการเรียน

(2) ขั้นตอนจัดการกลุ่มเรียนของการเรียนแบบกลุ่ม เป็นการจัดกลุ่มด้วยหลักการ ที่มีพื้นฐานความรู้และความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างกัน มีเพื่อนร่วมงานในกลุ่มที่ช่วยเหลือกัน เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ โน้ตสนธิ เรียนแบบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากเพื่อน

(3) ขั้นศึกษาปัญหา เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญไปสู่อันต่อไป โดยผู้สอนเป็นผู้เสนอปัญหา ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหามีขั้นตอน เริ่มต้นด้วย การนิยามความหมายของสิ่งต่าง ๆ ที่สนใจในปัญหา เข้าใจปัญหา ที่ต้องการหาคำตอบเชื่อมโยงกับความรู้เดิม สังเคราะห์ความรู้ที่ได้นำมาใช้ โดยการระดมสมองของสมาชิกภายในกลุ่มว่ามีความรู้ไหมอะไร ที่ต้องค้นคว้าศึกษาเพิ่มเติม

(4) ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา เป็นการกำหนดทิศทางของการแก้ปัญหา ตามโจทย์ปัญหาที่ต้องการคำตอบ มีความลุ่มลึกเพียงใด เป้าหมายที่กำหนดต้องสามารถหาคำตอบ ด้วยขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน เข้าใจปัญหา วางแผน

ดำเนินการ และหาผลลัพธ์ เพื่อนำไปแก้ปัญหาปัญหาใหม่ แล้วนำเสนอภายในกลุ่ม โดยเลขากลุ่ม หรือสมาชิกในกลุ่ม มีการแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม

(5) ขึ้นสะท้อนการแก้ปัญหา แต่ละกลุ่มเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโจทย์ปัญหาในชั้นเรียน เป็นการรายงานการดำเนินงานตามเค้าโครงของขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลที่เกิดขึ้นจากการแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการแก้ปัญหา การนำเสนอ เป็นการสื่อสารแนวคิดของกลุ่มตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจ ควรเสนอในรูปกระชับรัดกุม ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นในการแก้ปัญหา สรุปเป็นวิธีทำการแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด เพื่อให้ผู้อื่นในชั้นเรียนทราบผลที่ได้รับ และเสนอแนะข้อคิดเห็นต่าง ๆ

(6) ขึ้นสรุปและประเมิน ผู้สอน และสมาชิกภายในกลุ่ม ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เพื่อประเมินว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ตามแผนการเรียนรู้

4) เงื่อนไขของการนำรูปแบบไปใช้

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ไปใช้ต้องคำนึงถึงส่วนที่เป็นเงื่อนไข ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่จะช่วยให้การดำเนินการตามกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบถูกนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น ก็คือ บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน ที่ควรมีสิ่งดังต่อไปนี้

บทบาทของผู้สอน

(1) ผู้สอนต้องกำหนดขอบเขตเนื้อหาและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยศึกษาหลักสูตรวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของเนื้อหา เพื่อกำหนดเรื่องที่จะสอน

(2) การจัดการสอนในห้องเรียนควรมีลักษณะเป็นการเรียนแบบกลุ่ม ผู้สอนต้องดำเนินการจัดการกลุ่มให้ผู้เรียนแบ่งหน้าที่และหมุนเวียนหน้าที่กัน เมื่อเริ่มแผนการเรียนใหม่

(3) สร้างแรงจูงใจผู้เรียนด้วยปัญหาทำให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่ม หรือใช้สภาพแวดล้อมและสิ่งกระตุ้นผู้เรียน เพื่อจุดประกายความสนใจของผู้เรียน

(4) สนับสนุนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า นำความรู้เดิม และหาความรู้ใหม่เพิ่มเติมแล้วลงมือปฏิบัติ เพื่อปรับขยายความรู้กับโจทย์ปัญหาใหม่ กิจกรรมที่กำหนดต้องกระตุ้นผู้เรียน

(5) ส่งเสริมการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ลุ่มลึกมากขึ้น โดยให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายซักถาม วิเคราะห์ประเด็นการแก้ปัญหาโจทย์ ในการแก้ปัญหาในการหาคำตอบ

(6) ส่งเสริมให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้เดิมและใหม่ จัดระเบียบความรู้ ความเข้าใจใหม่ให้สมดุล เพื่อการขยายความรู้ต่อไป

(7) สนับสนุนให้ผู้เรียนพิจารณาไตร่ตรองการเรียนรู้ของตนเอง โดยนำความรู้ที่ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และกับสมาชิกในกลุ่มเรียนในห้องเรียน มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน แล้วนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต

(8) สนับสนุนให้ผู้เรียนบันทึกการเรียนรู้ สร้างผลงานหรือชิ้นงาน และนำเสนอผลงานหน้าห้องเรียนได้อย่างมีความเชื่อมั่น

(9) อำนวยความสะดวกและจัดเตรียมใบความรู้ ใบกิจกรรม อุปกรณ์การเรียนรู้ สื่อประสม แบบทดสอบ แบบประเมิน และสิ่งแวดล้อมสนับสนุนการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน
บทบาทของผู้เรียน

(1) ผู้เรียนต้องเข้าร่วมการเรียนรู้แบบกลุ่มตามที่ผู้สอนจัดให้ และกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้อย่างกระตือรือร้น

(2) แสดงความรู้เดิมออกมา โดยการตอบแบบทดสอบก่อนเรียน ตอบคำถามระหว่างเรียน และร่วมอภิปรายระดมสมองภายในกลุ่มและภายในห้องเรียน

(3) ศึกษาค้นคว้า สืบสอบ สืบหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลนั้นมาแก้ปัญหา อภิปรายภายในกลุ่มถึงขั้นตอนการแก้ปัญหา ใจหาย ชักถามร่วมกับเพื่อน ผู้สอน เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดี

(4) พิจารณาไตร่ตรองการเรียนรู้ของตน โดยนำความรู้ที่ได้จากการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนภายในกลุ่ม ในห้องเรียน สิ่งแวดล้อม และบุคคลอื่น ๆ มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม รับความรู้ใหม่ เพื่อเชื่อมโยงกับปัญหาและการแก้ปัญหาใหม่ๆที่จะเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

(5) บันทึกผลกิจกรรมตามใบกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม และบันทึกผลการเรียนรู้ที่ได้จากใบความรู้ต่าง ๆ

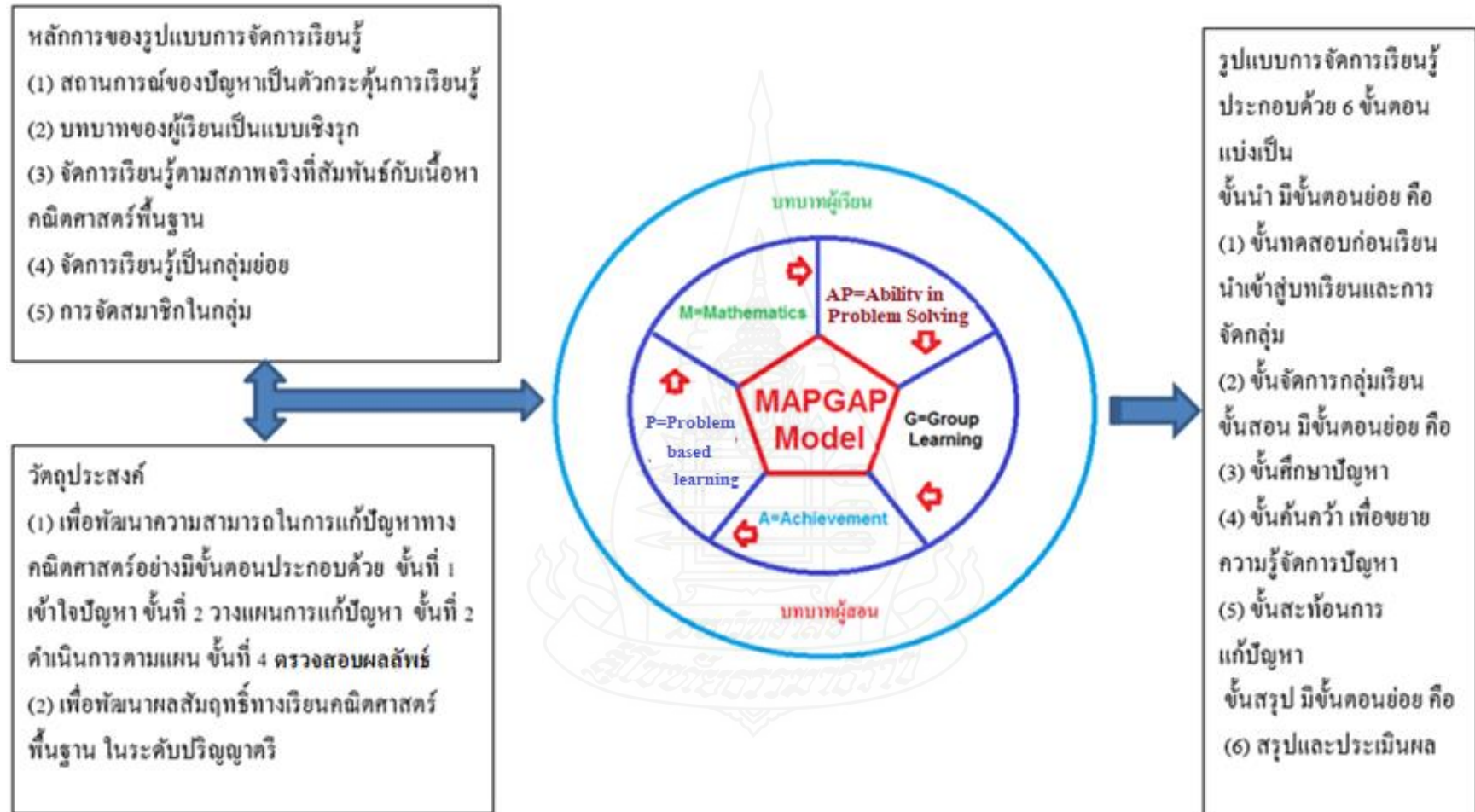
(6) แสดงความรู้ ความเข้าใจ ในความรู้ใหม่และความรู้เดิม ด้วยการเป็นตัวแทนในการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ทำแบบทดสอบและแบบประเมินภายหลังการเรียน

จากสังเคราะห์ทั้งขั้นตอนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ประกอบด้วย แนวคิด/หลักการ/ทฤษฎีการเรียนรู้ องค์ประกอบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยประมวลความสัมพันธ์เชื่อมโยงส่วนประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 สรุปความสัมพันธ์ของทฤษฎีการเรียนรู้/หลักการ/วัตถุประสงค์กับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุน	องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา							
	แนวคิด/ หลักการ	วัตถุประสงค์	ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ				การนำรูปแบบไปใช้	
			(1)	(2)	(3)	(4)		(5)
ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง	✓	✓			✓	✓	✓	✓
ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
ทฤษฎีวิวัฒนาการเชิงสังคม	✓	✓		✓			✓	✓
ทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
ทฤษฎีปฏิบัตินิยม	✓	✓			✓	✓	✓	✓

จากองค์ประกอบตามตารางที่ 4.12 ดังกล่าว ผู้วิจัยเขียนเป็นแผนภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อ เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา

5) การวัดผลและประเมินผลรูปแบบ

การวัดและประเมินของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีแนวทางการวัดผลมาจากกรสังเคราะห์ ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา

แนวทางปฏิบัติการสอน	แนวทางในการวัดและประเมินผล
(1) ขั้นตอนทดสอบความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมด้วยแบบทดสอบและประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้เดิม ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน นำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่ม การสอนในขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบและประเมินความสามารถแก้ปัญหาก่อนเรียน	การวัดความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องที่จะเรียน ด้วยแบบทดสอบและแบบ 4 ตัวเลือก 10 ข้อ สร้างตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในคาบนั้น โดยผู้เรียนทำผ่านบน Google Form ที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้บน Facebook กลุ่ม และให้ผู้เรียนทำในช่วงต้นชั่วโมงการเรียนผ่านโทรศัพท์มือถือ
(2) ขั้นตอนจัดการกลุ่มเรียนนำเข้าสู่บทเรียน โดยการจัดการกลุ่มเรียน 5-6 คนต่อกลุ่ม ตามหลักการรูปแบบ ใช้ข้อมูลจากขั้นที่ (1) และข้อมูลที่ผ่านมา อาจคงไว้หรือปรับเปลี่ยนบางคน	การประเมินคุณลักษณะจัดกลุ่มเรียนตามหลักการการจัดกลุ่ม อาจมีการสับเปลี่ยนหน้าที่กันเมื่อเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ผลการวัดและประเมินจากขั้นที่ (1) และผลการสังเกตจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา
(3) ขั้นศึกษาปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมที่ดึงดูดทำท่ายให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ของปัญหาเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนิยามมโนทัศน์ เชื่อมโยงทฤษฎี และหลักการในตัวแปรของปัญหา ทราบถึงเรื่องของความรู้ที่ต้องไปค้นหาเพิ่มเติมมา เชื่อมโยงกับความรู้เดิมในการที่จะแก้ปัญหา	การวัดและประเมินด้วยการสังเกตว่ากลุ่มมีการระดมสมองของสมาชิกภายในกลุ่มหรือไม่ อะไรคือมีความรู้เดิม อะไรคือความรู้ใหม่ที่ต้องค้นคว้าศึกษาเพิ่มเติม ตัวอย่างเทคนิคการวัดและประเมินที่ผู้สอนนำมาใช้ คือ คำตอบแบบเติมคำในใบกิจกรรมที่ 1 และการสังเกตผลกิจกรรมกลุ่ม

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

แนวทางปฏิบัติการสอน	แนวทางในการวัดและประเมินผล
(4) ชั้นคั่นคว่ำ เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา เป็นกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ ตามใบกิจกรรมที่ 2 กำหนดแผนการแก้ปัญหา ตาม โจทย์ปัญหาที่ต้องการคำตอบ มีความลุ่มลึกในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างวิธีสอน คือ ให้สมาชิกภายในกลุ่มฟังขั้นตอนการแก้ปัญหา สมาชิกในกลุ่มเสนอแนะ ผู้สอนเสนอแนะวิธีคิดเพิ่มเติม ถ้ามีความรู้ใหม่ที่ต้องเพิ่มเติม	การวัดและประเมินด้วยการสังเกตว่ามีการ คั่นคว่ำเพิ่มเติม เพื่อการวางแผนการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ตัวอย่าง เทคนิคการสอนที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้ได้ คือ การให้ผู้เรียนอภิปรายภายในกลุ่ม ประเมิน จากการตอบคำถาม และการแก้ปัญหาใหม่ใน ใบกิจกรรมที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์อย่างมี ขั้นตอน
(5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียน นำความรู้ใหม่ทาง คณิตศาสตร์ แก้ปัญหาโจทย์ใบกิจกรรมที่ 2 โดยสมาชิกจะได้รับมอบหมายให้แก้ปัญหา โจทย์คนละหนึ่งข้อแสดงขั้นตอนการ แก้ปัญหา ตัวอย่างวิธีการสอนในขั้นนี้ คือ ให้ ผู้เรียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาใน โจทย์ ปัญหาที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม แล้ว ระดมสมองภายในกลุ่มเกี่ยวกับขั้นตอนการ แก้ปัญหาในโจทย์ นำเสนอภายในกลุ่ม	การวัดและประเมินผลเกี่ยวกับกระบวนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนหลังจาก ที่ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่ตามใบกิจกรรมที่ 2 ตัวอย่างเทคนิคการสอนที่ผู้สอนสามารถ นำมาใช้ได้ คือ การให้ผู้เรียนแสดงขั้นตอนการ แก้ปัญหาโดยแสดงวิธีทำในใบกิจกรรมที่ 2 และสุ่มผู้เรียนในแต่ละกลุ่มมานำเสนอหน้าชั้น เรียนให้ผู้เรียนทั้งห้องช่วยกันอภิปรายอีกครั้ง ประเมินการตอบคำถามของแต่ละกลุ่มตามใบ กิจกรรมที่ 2
(6) ขั้นสรุปและประเมิน เป็นกิจกรรมที่วัดว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียน หรือไม่มีมากนักเพียงใด ตัวอย่างวิธีสอน คือ ผู้สอนดำเนินการทดสอบและประเมิน ความสามารถการแก้ปัญหาลงเรียน	การวัดประเมินผลความรู้ ความเข้าใจ และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยเครื่องมือวัดที่ใช้ เป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ตาม วัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เรียนทำผ่านบน Google Form ที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้บน Facebook กลุ่ม และให้ผู้เรียนทำ

จากตารางที่ 4.13 สรุปได้ว่า แนวการวัดผล 2 แบบ คือ

(1) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือกที่มีคุณภาพค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น จำนวนข้อกำหนดจากผลการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

(2) การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบอัตนัย ประเมินการให้คะแนนแบบรูบิคจากการเขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา หากความเชื่อมั่น จำนวนข้อกำหนดจากผลการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

1.2.2 ผลการตรวจสอบร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ยกวางขึ้นจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ที่ผ่านมา ผู้วิจัยนำมาทำการตรวจสอบความสอดคล้องด้านความสมเหตุสมผล ความเป็นไปได้ และความสอดคล้องของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แล้วแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม โดยการจัดสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่ออภิปราย วิเคราะห์ และชี้แนะแนวทางการปรับแก้ โดยมีผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษา (1)ด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน (2)ด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 คน (3) ด้านคณิตศาสตร์บริสุทธิ์ 1 คน รวมจำนวน 6 ท่าน มีการประเมินด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นเป็นเครื่องมือวัด ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1) ผลการสนทนากลุ่มย่อยต่อรูปแบบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

จากการสนทนากลุ่มย่อยผู้ทรงคุณวุฒิ เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2563 ณ ห้อง 5211 อาคารสัมพันธ์ 1 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เวลา 9.00 – 12.00 น. ผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสรุปได้ดังนี้

1) แนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ได้นำวิธีการจัดการกลุ่มผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนแบบกลุ่ม (Learning in Groups) ในห้องเรียน กับการเรียนแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) มาบูรณาการกันแบบผสมผสาน ได้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา (MAPGAP Model) ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความเห็นในประเด็นว่า การทำให้เกิดกลุ่มเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ใน

ห้องเรียนเป็นแนวคิดที่คิดเห็นด้วย แต่กลุ่มผู้เรียนจัดแบบยืดหยุ่นอาจทำให้ผู้เรียนอ่อนย้ายไปอยู่รวมเป็นกลุ่มเดียวกันแล้วการพัฒนาสมาชิกในกลุ่มอาจไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์

2) MAPGAP Model เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) เป็นพื้นฐานแล้วบูรณาการเข้ากับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา(มี 4 ขั้น) ในขั้นตอนที่ 5 สะท้อนการแก้ปัญหาของรูปแบบ ในประเด็นนี้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความคิดเห็นเป็นไปได้และสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL แต่โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์บางครั้งอาจไม่จำเป็นต้องมีขั้นตอนการแก้ปัญหาคอบ 4 ขั้นตอน ก็ได้ ผู้วิจัยควรเลือกโจทย์สถานการณ์ที่ฝึกให้ผู้เรียนต้องใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาคอบทั้ง 4 ขั้นตอน

3) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเพื่อแก้ปัญหาคอบการวิจัยตามคำถามการวิจัย (ความสามารถในการแก้ปัญหาคอบทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) สามารถเกิดขึ้นได้หรือไม่ ในประเด็นนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความเห็นเห็นด้วย แต่ในแผนการจัดการเรียนรู้ตัวอย่าง โจทย์ปัญหาคอบทางคณิตศาสตร์ยังเป็นรูปแบบเดิม คือส่งเสริมเฉพาะผลสัมฤทธิ์ได้อย่างเดียว ดังนั้นควรแยกโจทย์สำหรับส่งเสริมการแก้ปัญหาคอบทางคณิตศาสตร์ออกมาให้ชัดเจนขึ้น และวัตถุประสงค์การแก้โจทย์ปัญหาคอบ

4) กระบวนการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ประกอบด้วย (1) ขั้นทดสอบความรู้พื้นฐาน และ (2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียน ขั้นสอน ประกอบด้วย (3)ขั้นศึกษาสถานการณ์ของปัญหา (4) ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหาคอบ และ (5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหาคอบ ขั้นสรุป ประกอบด้วย (6)สรุปและประเมิน ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์มาจากการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน PBL จำนวน 7 รูปแบบ การจัดการกลุ่มของการเรียนแบบกลุ่มในห้องเรียนของนักการศึกษาที่พัฒนาการจัดการเรียนแบบกลุ่ม จำนวน 5 รูปแบบ และการแก้ปัญหาคอบทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นของโพลยา นำบูรณาการผสมผสานกัน ในประเด็นนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความเห็นเห็นว่า ขั้นทดสอบความรู้พื้นฐาน ในขั้นนำอาจไม่จำเป็นต้องมีในทุกแผนมีเฉพาะแผนที่ 1 แผนเดียว เพื่อลดความเบื่อของผู้เรียนได้เนื่องจากมีการสอบซ้ำ ๆ กันมากไป เสนอแนะให้เป็นขั้นตอนทบทวนความรู้ของแผนที่เรียนมาก่อนแล้ว และนำผลสอบหลังเรียนของแผนก่อนหน้ามาใช้ในการจัดกลุ่มเรียนในแผนนั้น ดังนั้นผู้วิจัยปรับ 6 ขั้นตอนของ MAPGAP Model ประกอบด้วยขั้นนำ ประกอบด้วย (1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม และ (2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียน ขั้นสอน ประกอบด้วย (3)ขั้นศึกษาสถานการณ์ของปัญหา, (4) ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหาคอบ และ (5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหาคอบ ขั้นสรุป ประกอบด้วย (6)สรุปและประเมิน

5) บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นมีความสอดคล้องกับแนวคิด/หลักการ และวัตถุประสงค์ของรูปแบบที่ยกอ้างหรือไม่ ในประเด็นนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความเห็นว่า มีความสอดคล้อง แต่แผนการจัดการเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องเขียนเป็นรายชั่วโมง ในระดับมหาวิทยาลัยควรเขียนแผนตามหัวข้อเนื้อหาตามหลักสูตร แผนหนึ่งอาจใช้เวลา 2 สัปดาห์

6) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model ที่ประกอบด้วย การนำเสนอหน้าห้องเรียน การทดสอบความรู้ และการประเมินคุณลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความเหมาะสมสอดคล้องกับแนวคิด/หลักการ และวัตถุประสงค์ของรูปแบบที่ยกอ้างหรือไม่ ในประเด็นนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความเห็นว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรแยกออกจากกัน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ด้านพุทธิพิสัย(Cognitive domain) จำแนกได้เป็น ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ(Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์(Analysis) การประเมิน(Evaluation) และการสร้างสรรค์ (Creation) ส่วนการวัดความแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ประเมินขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนที่สำคัญ (1) เข้าใจปัญหา (2) วางแผน (3) ดำเนินการตามแผน และ(4) สรุปผลลัพธ์ ประเมินการให้คะแนนแบบบูรณาการจากการเขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา

7) การใช้ชื่อย่อ MAPGAP Model ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากแนวการจัดการเรียนแบบกลุ่ม(GROUP)และแบบการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) เป็นแนวคิดพื้นฐานหลัก มีเป้าหมายจุดเน้น คือ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(Achievement) และความสามารถในการแก้ปัญหา(Ability in Problem Solving) ทางคณิตศาสตร์(Mathematics) ผู้วิจัยนำจุดเน้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ยกอ้างมาตั้งเป็นชื่อรูปแบบเพื่อให้ง่ายต่อการสร้างความเข้าใจและนำไปใช้ในการเรียนสอนในวิชาและระดับอื่น ๆ ในประเด็นนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความเห็นว่า เห็นด้วย 5 ท่าน หนึ่งท่านคิดว่าควรตั้งชื่อตามขั้นตอนของรูปแบบ แต่ถ้าใช้ชื่อนี้ไม่ควรมีการแสดงทิศทางลำดับ เพราะการนำแนวคิดของแต่ละหลักการมาบูรณาการผสมผสานกันเป็นการหยิบมาผสมกันเกิดขึ้นแบบไม่มีลำดับ ผู้วิจัยปรับแก้เป็นดังภาพที่ 4.5

8) สรุปผลประเมินความคิดเห็นในประเด็นต่าง ๆ ต่อรูปแบบที่พัฒนาในประเด็นต่าง ๆ ด้วยแบบสอบถาม 5 ระดับ คือ 1 = เห็นด้วยน้อยสุด 2 = เห็นด้วยน้อย 3 = เห็นด้วยปานกลาง 4 = เห็นด้วยมาก และ 5 = เห็นด้วยมากที่สุด แปลผลตัวสถิติค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ที่กำหนดของลิเคอร์ (Likert) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560, น.137) ได้ผลสรุปดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลประเมินความคิดเห็นในประเด็นต่าง ๆ ต่อรูปแบบที่พัฒนา

ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล
(1) ในภาพรวมรูปแบบที่ยกร่างขึ้นประกอบด้วย 6 ขั้นตอน มีความสอดคล้องกับแนวคิด/หลักการ/วัตถุประสงค์ของรูปแบบที่ยกร่าง	3.67	0.52	มาก
(2) ขั้นตอนการทดสอบความพื้นฐาน มีความสอดคล้องกับหลักการของรูปแบบที่ยกร่าง	3.00	0.89	ปานกลาง
(3) ขั้นตอนการจัดการกลุ่มเรียน มีความสอดคล้องกับหลักการ การจัดการกลุ่มการเรียน ตามเป้าหมายของรูปแบบที่ยกร่าง	4.17	0.41	มาก
(4) ชั้นศึกษาสถานการณ์ของปัญหา มีความสอดคล้องกับหลักการที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจปัญหาของรูปแบบที่ยกร่าง(ใบกิจกรรมที่ 1)	4.50	0.54	มากที่สุด
(5) ชั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา มีความสอดคล้องกับหลักการที่ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ (ใบกิจกรรมที่ 2)	4.17	0.41	มาก
(6) ชั้นสะท้อนการแก้ปัญหา มีความสอดคล้องกับหลักการที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของรูปแบบ(ใบกิจกรรมที่ 2)	4.17	0.75	มาก
(7) ชั้นสรุป ด้วยการนำเสนอหน้าห้องเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของรูปแบบ	3.83	0.41	มาก

จากตารางที่ 4.14 ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความเห็นต่อ 6 ขั้นตอนของรูปแบบ พบว่าชั้นศึกษาสถานการณ์ของปัญหาของรูปแบบ มีความสอดคล้องมากที่สุด และขั้นตอนการทดสอบความพื้นฐาน มีความสอดคล้องน้อยสุด ซึ่งในการอภิปรายกลุ่มย่อยได้มีการแสดงความคิดเห็นว่าอาจทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายได้เนื่องจากมีการสอบบ่อย ควรเปลี่ยนเป็นการทบทวนความรู้และเอาผลสอบจากแผนก่อนหน้ามาจัดกลุ่มเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับเปลี่ยนขั้นตอนนี้เป็น ขั้นตอนการทบทวนความรู้เดิม ส่วนขั้นตอนอื่น ๆ มีความสอดคล้องอยู่ในระดับมาก

1.2.3 ผลการประเมิน ความสอดคล้องของรูปแบบที่พัฒนาตามคู่มือรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ การประเมินความสอดคล้อง(Validity)ด้วยค่า IOC ตามสูตร $IOC = \frac{\sum R}{N}$ เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง $\sum R$ คือผลรวมคะแนนผู้เชี่ยวชาญ และ N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ โดย

ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นด้วยแบบสอบถาม (ภาคผนวก
จ) ได้ผลสรุปดังนี้

1) ผลประเมินความสอดคล้องด้านความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎีของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีค่า IOC เท่ากับ 0.92 มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2) ผลความสอดคล้องด้านวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีค่า IOC เท่ากับ 0.92 มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

3) ผลความสอดคล้องด้านความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีค่า IOC เท่ากับ 0.89 มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

1.2.4 ผลสรุปของรูปแบบที่พัฒนาภายหลังการตรวจสอบคุณภาพด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิ

จากผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบที่พัฒนา ความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎี ความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ และความเป็นไปได้ พบว่าไม่มีประเด็นใดที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ($IOC \geq 0.50$) อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิในการจัดการ Focus Group (หัวข้อ 2.2.1) มาพิจารณาแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จนได้รูปแบบที่พัฒนาภายหลังการตรวจสอบคุณภาพด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ ดังภาพที่ 4.6

หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

- (1) สถานการณ์ของปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้
- (2) บทบาทของผู้เรียนเป็นแบบเชิงรุก
- (3) จัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่สัมพันธ์กับเนื้อหาคณิตศาสตร์
- (4) จัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย
- (5) การจัดสมาชิกในกลุ่ม

วัตถุประสงค์

- (1) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ผลลัพธ์ของกระบวนการแก้ปัญหา
- (2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน แบ่งเป็น

ขั้นนำ มีขั้นตอนย่อย คือ

(1) ขั้นทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน

(2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียน

ขั้นสอน มีขั้นตอนย่อย คือ

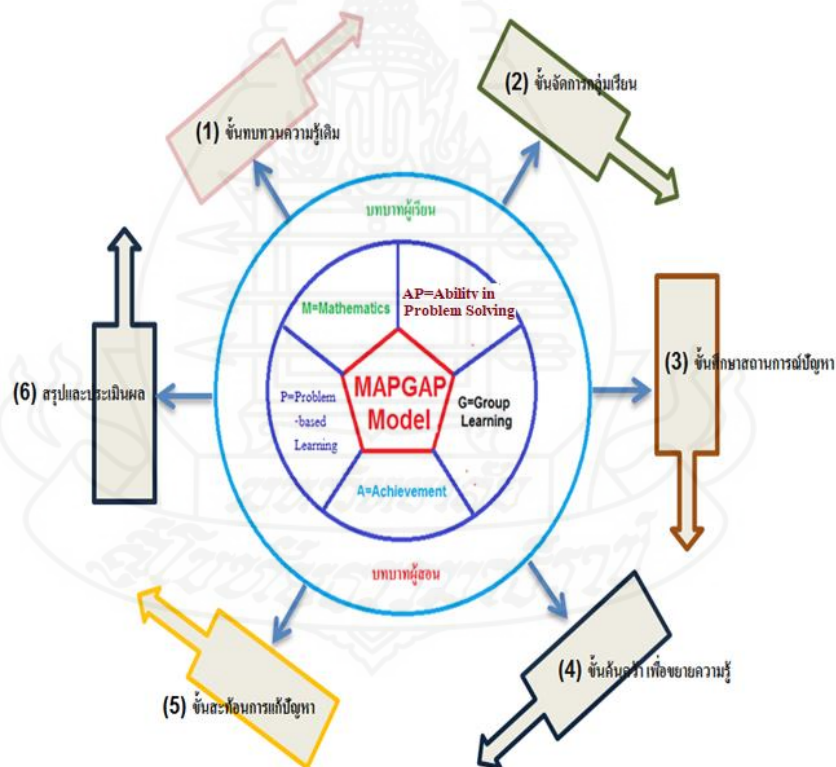
(3) ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา

(4) ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา

(5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา

ขั้นสรุป มีขั้นตอนย่อย คือ

(6) สรุปและประเมินผล



ภาพที่ 4.6 ทฤษฎีพื้นฐานและองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

การวัดผลประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

(1) **ขั้นทบทวนความรู้เดิม** เป็นการจัดกิจกรรมประเมินผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบหลังเรียนแผนก่อนหน้า เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน นำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่ม

(2) **ขั้นจัดการกลุ่มเรียน** เป็นการจัดกิจกรรมสร้างกลุ่มเรียน 5-6 คนต่อกลุ่ม ตามหลักการ 5 ข้อของรูปแบบ ใช้ข้อมูลจากขั้นที่ (1) สมาชิกอาจคงเดิมไว้หรือปรับเปลี่ยนบางคนตามความยืดหยุ่น การประเมินผลโดยผลการสังเกตจากการจัดกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่ในกลุ่ม

(3) **ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา** เป็นการจัดกิจกรรมที่ดึงดูดทำท่ายให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์ สมมติฐาน วางแผน และนิยามมโนทัศน์ เชื่อมโยงทฤษฎีและหลักการในตัวแปรของปัญหา ทราบถึงเรื่องของความรู้ที่ต้องไปค้นหาเพิ่มเติมมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมในการที่จะแก้ปัญหา ประเมินผลจากการสังเกตว่ากลุ่มมีการระดมสมองของสมาชิกภายในกลุ่มกำหนดวัตถุประสงค์ สมมติฐาน อะไรคือมีความรู้เดิม อะไรคือความรู้ใหม่ที่ต้องค้นคว้าศึกษาเพิ่มเติม พิจารณาจากคำตอบแบบเดิมคำในใบกิจกรรมที่ 1

(4) **ขั้นค้นคว้า** เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา เป็นกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ ตามใบกิจกรรมที่ 2 กำหนดทิศทางของวางแผนการแก้ปัญหา ตามโจทย์ปัญหาที่ต้องการคำตอบ มีความลุ่มลึกเพียงใดในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างวิธีสอน คือ ให้ผู้เรียน นำเสนอให้สมาชิกภายในกลุ่มฟังถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาส่วนที่ ได้รับมอบหมาย สมาชิกในกลุ่มเสนอแนะ ผู้สอนเสนอแนะวิธีคิดเพิ่มเติม ถ้ามีความรู้ใหม่ที่ต้องเพิ่มเติม ประเมินผลจากการตอบคำถาม และการแก้ปัญหาใหม่ในใบกิจกรรมที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมี ขั้นตอน

(5) **ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา** เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ แก้ปัญหาโจทย์ใบกิจกรรมที่ 2 โดยสมาชิกจะได้รับมอบหมายให้แก้ปัญหาโจทย์คนละหนึ่งข้อแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา ตัวอย่างวิธีการสอนในขั้นนี้ คือ ให้ผู้เรียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาในโจทย์ปัญหาที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม แล้วระดมสมองภายในกลุ่มเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาในโจทย์ นำเสนอภายในกลุ่มและหน้าชั้นเรียน ประเมินผลจากการนำเสนอการแก้ปัญหาในโจทย์ที่ได้จากกาสุ่มข้อให้แต่ละกลุ่ม และสุ่มสมาชิกในกลุ่มมานำเสนอหน้าห้องเรียน ประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอนของแต่ละคน และของกลุ่ม

(6) **ขั้นสรุปและประเมิน** เป็นกิจกรรมที่วัดว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนหรือไม่ มีมากน้อยเพียงใด ตัวอย่างวิธีสอน คือ ผู้สอน

บรรยายสรุปความรู้ที่ได้ในแผนนี้ แล้วดำเนินการทดสอบผลสัมฤทธิ์แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ และความสามารถแก้ปัญหาแบบอัตนัย จำนวน 5 – 6 ข้อ

1.3 ขั้นตอนที่ 3

การวิจัยในขั้นตอนที่ 3 เป็นการพัฒนารูปแบบ โดยการสร้างเครื่องมือวิจัยสำหรับการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา เริ่มต้นจากการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ 1 ในระดับปริญญาตรี เพื่อสร้างเครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับคณิตศาสตร์ 1 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 1 ในระดับปริญญาตรี สำหรับการวิจัยเชิงการทดลอง (Experiment) เพื่อการตรวจสอบ (Implementation) คุณภาพเชิงประจักษ์ เมื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในโลกรของความเป็นจริง มีรายละเอียดของผล ดังนี้

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ MAPGAP Model

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model สำหรับคณิตศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยเลือกวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งเป็นคณิตศาสตร์สำหรับ คณะวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีผลการดำเนินการ ดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ ในงานวิจัยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นวิชาคณิตศาสตร์ 1 ของภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นคณิตศาสตร์มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model ซึ่งมีเนื้อหาตาม Course Description ดังนี้ The concept of limit, computation of limits, limits involving infinity, continuity, limits and continuity of trigonometric functions. Slopes and rates of change, the derivative, the chain rule, higher order derivatives, derivatives of transcendental functions, implicit differentiation, differentials, linear approximation, the mean value theorem. Maximum and minimum values, applied maximum and minimum problems, increasing and decreasing functions, concavity and inflection points, overview of curve sketching, related rates, indeterminate forms and L'Hopital's rule. Antiderivatives and indefinite integrals, the definite integrals, average values and

the fundamental theorem of calculus, integration by substitution, techniques of integration. Area between curves. Improper integrals. Numerical Integration. โดยมีผลการวิเคราะห์ตามขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 1 เชิญอาจารย์ผู้ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ 1 ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า จำนวน 5 คน ดำเนินการประชุมกลุ่มย่อย วิเคราะห์จัดหมวดหมู่ของเนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์ 1

ขั้นที่ 2 ผลการวิเคราะห์มาแบ่งหมวดหมู่ เรียงลำดับเนื้อหาที่ควรมาก่อนหลังของ อาจารย์ผู้ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ 1 ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า จำนวน 5 คน ได้ผลดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลแยกแยะประเด็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ 1 เป็นหมวดหมู่

หมวดหมู่	เรื่อง	เนื้อหาส่วนประกอบ
1	ฟังก์ชัน	ความหมายฟังก์ชันและชนิดของฟังก์ชัน
2	ลิมิตและความต่อเนื่อง	นิยามลิมิตและความต่อเนื่อง ทฤษฎีบทลิมิตและความต่อเนื่อง
3	การหาอนุพันธ์	นิยามอนุพันธ์ อนุพันธ์อันดับสูง ทฤษฎีบทและการหาอนุพันธ์
4	บทประยุกต์อนุพันธ์	การประยุกต์อนุพันธ์ และการวาดรูปกราฟ
5	การหาปริพันธ์	นิยามปฏิยานุพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและไม่จำกัดเขต ผลรวมของรีมันน์ ทฤษฎีบทการหาปริพันธ์
6	บทประยุกต์ปริพันธ์	การประยุกต์ปริพันธ์ เรื่อง พื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง การหาค่าเฉลี่ย การหาปริพันธ์ไม่ตรงแบบ และการหาปริพันธ์เชิงตัวเลข

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์จุดประสงค์ปลายทางเชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตร รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 คือ (1) เพื่อให้นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาลิมิต และอนุพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ (2) เพื่อให้นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์มาประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์ การหาค่าสูงสุด ต่ำสุด และการวาดกราฟของฟังก์ชันได้ (3)

เพื่อให้ศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้ (4) เพื่อให้ศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์มาประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้นโค้งกราฟ และหาพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟได้ เมื่อนักศึกษาได้เรียนจบบทเรียน แต่ละเรื่องที่จัดหมวดหมู่ไว้ตามตารางที่ 4.15 โดยอาจารย์ผู้ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ 1 ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า จำนวน 5 คน ได้ผลดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์จุดประสงค์ปลายทางเชิงพฤติกรรม เมื่อนักศึกษาเรียนจบคณิตศาสตร์

แผน ที่	เรื่อง	จุดประสงค์ปลายทางเชิงพฤติกรรมของการเรียนรู้
1	ฟังก์ชัน	1.1 นิยามของฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระให้บอกโดเมนกับเรนจ์ของฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระได้ 1.2 วาดรูปกราฟของฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระที่มีรูปแบบง่าย ๆ ได้ 1.3 เมื่อกำหนดฟังก์ชันให้บอกได้ว่าเป็นฟังก์ชันพื้นฐานชนิดใดได้
2	ลิมิตและความต่อเนื่อง	2.1 หาขีดจำกัดของฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระที่กำหนดให้ได้ 2.2 สามารถบอกความต่อเนื่องของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้ 2.3 สามารถประยุกต์ขีดจำกัดและความต่อเนื่องของฟังก์ชันได้
3	การหาอนุพันธ์	3.1 บอกนิยามของอนุพันธ์และความหมายทางเรขาคณิตของอนุพันธ์ได้ 3.2 หาอนุพันธ์ฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ (ฟังก์ชันพีชคณิต ฟังก์ชันอดิศัย ฟังก์ชันประกอบ ฟังก์ชันผกผัน และฟังก์ชันโดยปริยายได้ 3.3 การหาอนุพันธ์ ณ จุดใด ๆ ของฟังก์ชันได้

ตารางที่ 4.16(ต่อ)

แผน ที่	เรื่อง	จุดประสงค์ปลายทางเชิงพฤติกรรมของการเรียนรู้
4	บทประยุกต์ ของอนุพันธ์	<p>4.1 อธิบายรูปแบบไม่กำหนดของฟังก์ชันได้</p> <p>4.2 ใช้กฎโลปีตาลหาขีดจำกัดของฟังก์ชันที่มีค่าอยู่ในรูปแบบไม่กำหนดได้</p> <p>4.3 นำผลต่างเชิงอนุพันธ์มาประมาณค่าฟังก์ชันได้</p> <p>4.4 เมื่อกำหนดฟังก์ชันให้สามารถหาค่าเรื่ออัตราสัมพัทธ์มาหาอัตราสัมพัทธ์ของตัวแปรที่สนใจได้</p> <p>4.5 หาค่าและตำแหน่งสูงสุดและต่ำสุดของฟังก์ชันได้ทั้งแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์ได้</p> <p>4.6 นำทฤษฎีเรื่องค่าสุดขีดไปใช้แก้โจทย์ปัญหาค่าสูงสุดและต่ำสุดได้</p> <p>4.7 นำองค์ความรู้เรื่องอนุพันธ์ใช้ในการวาดรูปกราฟของฟังก์ชันต่าง ๆ ได้</p>
5	การหา ปริพันธ์	<p>5.1 บอกนิยามและคุณสมบัติของปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและปริพันธ์จำกัดเขตได้</p> <p>5.2 หาผลลัพธ์ของปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและจำกัดเขตได้เมื่อกำหนดฟังก์ชันอินทิเกรนที่สามารถจัดรูปอยู่ในรูปสูตรพื้นฐานได้ง่าย</p> <p>5.3 เลือกเทคนิคการหาปริพันธ์โดยการเปลี่ยนตัวแปร ทีละส่วน หรือแยกเป็นเศษส่วนย่อยสำหรับการแก้โจทย์การหาปริพันธ์ในกรณีฟังก์ชันปริพันธ์ซับซ้อนได้</p>
6	บทประยุกต์ ของปริพันธ์	<p>6.1 นำการหาปริพันธ์จำกัดเขตของฟังก์ชันหาค่าเฉลี่ยของฟังก์ชันได้</p> <p>6.2 นำการหาปริพันธ์จำกัดเขตหาพื้นที่ระหว่างเส้นกราฟกับแกน x หรือแกน y ได้</p> <p>6.3 นำการหาปริพันธ์จำกัดเขตหาพื้นที่ระหว่างเส้นกราฟสองเส้นได้</p> <p>6.4 นำการหาขีดจำกัดของฟังก์ชันคำนวณแล้วบอกได้ว่าปริพันธ์ปริพันธ์ไม่ตรงแบบของฟังก์ชันนั้นเป็นแบบลู่เข้าหรือลู่ออก</p> <p>6.5 นำกฎสี่เหลี่ยมคางหมูและซิมป์สันมาประมาณค่าการหาปริพันธ์จำกัดเขตของฟังก์ชันได้</p>

ขั้นที่ 4 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทางการเรียนรู้ อันประกอบด้วย ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์สังเคราะห์ และการประเมิน สอดคล้องกับ จุดประสงค์ของหลักสูตร รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 โดยอาจารย์ผู้ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ 1 ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า จำนวน 5 คน ได้ผล ดังตารางที่ 4.17

ตาราง 4.17 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 กับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมปลายทางของการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร รายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ให้นักศึกษา	จุดประสงค์ปลายทางเชิงพฤติกรรมด้าน				
	ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	วิเคราะห์ สังเคราะห์	การ ประเมิน
(1) มีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การ หาลิมิต และอนุพันธ์ ของฟังก์ชัน ประเภทต่าง ๆ ได้	√	√	√	√	√
(2) นำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์มา ประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์ การหา ค่าสูงสุด ต่ำสุด และการวาดกราฟของ ฟังก์ชันได้	-	√	√	√	√
(3) มีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การ หาปริพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้	√	√	√	√	√
(4) นำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์มา ประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้นโค้ง กราฟ และพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้ง กราฟได้	√	-	√	√	-

ขั้นที่ 5 กำหนดน้ำหนักในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 และจุดประสงค์ปลายทางเชิงพฤติกรรม โดยอาจารย์ผู้ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ 1 ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า จำนวน 5 คน ได้ผลดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลการกำหนดน้ำหนักลำดับความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 และพฤติกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร	จุดประสงค์ปลายทางเชิงพฤติกรรมด้าน					คะแนน
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์สังเคราะห์	การประเมิน	
(1) เพื่อให้ศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริมาตร และอนุพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้	7	10	3	10	3	33
(2) เพื่อให้ศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์มาประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์ การหาค่าสูงสุดต่ำสุด และการวาดกราฟของฟังก์ชันได้	0	3	3	3	7	17
(3) เพื่อให้ศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้	7	3	10	10	3	33
(4) เพื่อให้ศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์มาประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้นโค้งกราฟ และพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟได้	3	1	7	7	0	17
คะแนน	17	17	23	30	13	รวม 100

ขั้นที่ 6 กำหนดน้ำหนักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 โดยอาจารย์ผู้ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ 1 ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า จำนวน 5 คน ได้ผลดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการกำหนดน้ำหนักลำดับความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 และพฤติกรรมใน 45 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร	แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง					
	ฟังก์ชัน	ลิมิตและความต่อเนื่อง	การหาอนุพันธ์	บทประยุกต์ของอนุพันธ์	การหาปริพันธ์	บทประยุกต์ของปริพันธ์
(1) เพื่อให้ศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาลิมิต และอนุพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้	3	4	3	2		
(2) เพื่อให้ศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์มาประยุกต์ เรื่อง อัตราสัมพันธ์ การหาค่าสูงสุด ต่ำสุด และการวาดกราฟฟังก์ชันได้		2	6	7		
(3) เพื่อให้ศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้					6	3
(4) เพื่อให้ศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์มาประยุกต์ เรื่อง หาพื้นที่ใต้เส้นโค้งกราฟ และพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟได้					3	6
รวมจำนวนคาบการเรียนทั้งหมด 45 คาบ	3	6	9	9	9	9

2) ผลการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model (ภาพที่ 4.7) ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ดังภาพที่ 4.6 เมื่อผสมผสานเข้ากับหลักสูตรคณิตศาสตร์ 1 จำนวน 45 คาบเรียน ใน 1 ภาคการศึกษา โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเรียงลำดับเนื้อหาจากผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.19 แล้วสร้างเป็นปฏิทินการจัดการเรียนการสอนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ตามตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ปฏิทินการจัดการเรียนการสอนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
1	ฟังก์ชัน	3
2	ลิมิตและความต่อเนื่อง	6
3	การหาอนุพันธ์	9
4	บทประยุกต์ของอนุพันธ์	9
5	การหาปริพันธ์	9
6	บทประยุกต์ของปริพันธ์	9
รวมทั้งรวม		45

จากตารางที่ 4.20 ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model ซึ่งผ่านการประเมินคุณภาพ จากการจัดสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (หัวข้อ 1.2.2) สำหรับคณิตศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ของภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีแล้ว จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ตามผลการวิเคราะห์หลักสูตร (หัวข้อ 2.1.1.1) รวมทั้งรวม 45 คาบเรียน เพื่อนำไปทดลอง ซึ่งรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model แสดงไว้ใน ภาคผนวก ก. ก่อนดำเนินการประเมินคุณภาพด้านความสอดคล้องและความเชื่อมั่น

3) ผลการวิเคราะห์ ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model วิชาคณิตศาสตร์ 1 ของภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model (ภาคผนวก ก.) ที่สร้างขึ้นสนทนากับผู้ทรงคุณวุฒิทางการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ตาม

รายชื่อในภาคผนวก จ. เพื่อประเมินความสอดคล้อง (Validity) ด้วยค่า IOC ตามสูตร $IOC = \frac{\sum R}{N}$ เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง $\sum R$ คือผลรวมคะแนนผู้เชี่ยวชาญ และ N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ด้วยแบบสอบถาม(ภาคผนวก จ) ได้ผลสรุปการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อวัตถุประสงค์การวิจัยและรูปแบบ MAPGAP Model (1)ชั้นทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน (2) ชั้นจัดการกลุ่มเรียน (3)ชั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา (4) ชั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา (5) ชั้นสะท้อนการแก้ปัญหา และ(6) สรุปและประเมินผล ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3, 4, 5, และ6 ปรากฏว่าผลประเมินความสอดคล้องทุกแผนการจัดการเรียนรู้มีค่า IOC รวมเฉลี่ย เท่ากับ 0.80 หรือมากกว่า ตามตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ปลายทางและรูปแบบของ MAPGAP Model

แผนจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model	ค่า IOC แยกตามขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้					
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6
ชั้นที่ 1	0.8	0.6	0.8	0.8	0.2	0.8
ชั้นที่ 2	0.8	1	1	1	1	1
ชั้นที่ 3	0.8	0.8	1	1	0.8	0.8
ชั้นที่ 4	0.8	0.8	1	1	1	0.6
ชั้นที่ 5	0.8	1	0.8	0.8	0.8	0.6
ชั้นที่ 6	1	0.6	0.8	0.8	1	1
ค่า IOC แยกตามแผน	0.83	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8

จากตารางที่ 4.21 พบว่าทุกแผนการจัดการเรียนรู้และทุกขั้นตอนของรูปแบบ มีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.8 -0.9 ทั้งหมดเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าแผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 ตามรูปแบบ MAPGAP Model มีความเหมาะสมตามเกณฑ์ด้านความสอดคล้อง มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานวิจัยได้ ซึ่งได้มีการปรับแก้ตามข้อเสนอของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 คน ดังนี้ (1)ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ชั้นนำ ปรับแก้สถานการณ์ของปัญหาตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิที่ต้องการให้ผู้เรียนแก้ปัญหาจนกระทั่งได้คำตอบและตีความตามปัญหานั้น ๆ ด้วย เนื่องจากเป็นการประยุกต์ (2) เพิ่มสื่อในบางแผนที่ 4, 5 และ 6 เพื่อให้ผู้เรียนเห็นเป็นรูปธรรม เมื่อมีการปรับแก้

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 1 ให้สมบูรณ์แล้วผู้วิจัยนำไปทดลองเบื้องต้น(Try Out) เพื่อหาความเชื่อมั่นต่อไป

4) ผลการวิเคราะห์ ความเชื่อมั่นของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model วิชาคณิตศาสตร์ 1 ของภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model (ภาคผนวก ฉ.) ที่ปรับแก้แล้วตามหัวข้อ 2.1.1.3 ไปทดลอง Tryout กับนักศึกษาตัวอย่างที่ไม่ใช่เป้าหมายของการวิจัยเชิงทดลอง จำนวน 30 คน วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model วิชาคณิตศาสตร์ 1 โดยการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้(E1/E2) เมื่อ E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ กำหนดให้เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน และ E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ กำหนดให้เป็นคะแนนการทดสอบหลังเรียนคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน มีผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ประสิทธิภาพ(E1/E2)แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ MAPGAP Model

กลุ่ม ที่	คะแนนระหว่างเรียนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่(10)						คะแนน(60/60)	
	1	2	3	4	5	6	ระหว่างเรียน	หลังเรียน
1	9	7	8	8	8	8	48	49
2	8	8	7	9	8	8	48	50
3	7	9	8	9	9	9	51	53
4	7	7	8	9	9	8	48	51
5	8	8	6	8	8	9	47	49
คะแนนรวม							242	252
คะแนนเฉลี่ย							48.4	50.4
คิดเป็นร้อยละ							80.67	84

จากตารางที่ 4.22 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ภายใต้ตามรูปแบบ MAPGAP Model ของวิชาคณิตศาสตร์ของการเรียนแบบกลุ่มกลุ่มละ 6 คน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ผลการประเมิน

ประสิทธิภาพกระบวนการ(E1)/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์(E2) เท่ากับ 80.67/84 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ในระดับที่น่าไปใช้ได้ ด้วยความเชื่อมั่นว่ามีคุณภาพ

2.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยเลือกวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรเพื่อให้นักศึกษา (1) มีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาลิมิต และอนุพันธ์ ของฟังก์ชันได้ (2) นำความรู้อนุพันธ์มาประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์ การหาค่าสูงสุดต่ำสุด และการวาดกราฟได้ (3) มีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้ (4) นำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์มาประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้นโค้งกราฟได้

จากจุดประสงค์ดังกล่าวเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ด้าน คือ (1) ความรู้ ความจำ (2) ความเข้าใจ (3) การนำไปใช้ (4) การวิเคราะห์และสังเคราะห์ (5) การประเมินและสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อดำเนินการสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย แบบคู่ขนานกัน ได้จำนวนข้อแบบทดสอบ จำนวน 30 ดังตารางที่ 4.23 โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ตามรายชื่อในภาคผนวก จ

ตารางที่ 4.23 จำนวนข้อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้หลักสูตรรายวิชา กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ด้าน

จุดประสงค์การเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ด้าน					รวม
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์และสังเคราะห์	การประเมิน	จำนวนข้อ
(1) เพื่อให้ศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริมาตร และอนุพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้	ข้อ 2,7	ข้อ 5,7,9	ข้อ 6	ข้อ 1,3,10	ข้อ 4	10
(2) เพื่อให้ศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์มาประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์ การหาค่าสูงสุด ต่ำสุด และการวาดกราฟของฟังก์ชันได้	-	ข้อ 13	ข้อ 11	ข้อ 14	ข้อ 12, 13	5
(3) เพื่อให้ศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้	ข้อ 17, 19	ข้อ 16	ข้อ 18, 20, 23	ข้อ 21, 22, 24	ข้อ 25	10
(4) เพื่อให้ศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์มาประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้นโค้งกราฟ และพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟได้	ข้อ 26	-	ข้อ 28, 30	ข้อ 27, 29	-	5
รวมจำนวนข้อ	5	5	7	9	4	30

จากตารางที่ 4.23 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนแบบคู่ขนานกัน จำนวน 30 ข้อ นำแบบทดสอบให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินความสอดคล้อง หลังจากนั้นนำแบบทดสอบทดลองกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาความเชื่อมั่น ความยากง่ายและอำนาจการจำแนก ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

1) ผลการวิเคราะห์ ความความสอดคล้องแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางการวัดผลประเมินผลและการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน ตามรายชื่อในภาคผนวก จ ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ค่าดัชนีความสอดคล้องแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิทางการวัดผลประเมินผลและการสอนคณิตศาสตร์					ค่า IOC
	1	2	3	4	5	
1	1	1	1	1	0	0.8
2	1	0	1	1	1	0.8
3	1	0	1	1	1	0.8
4	1	0	1	1	1	0.8
5	1	1	1	1	0	0.8
6	1	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0.6
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	0	1	1	0.8
10	1	1	1	1	0	0.8
11	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	-1	0.6
13	1	0	1	1	1	0.8
14	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	0	0.8
18	1	1	1	0	1	0.8
19	1	0	1	1	1	0.8
20	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1
23	0	1	1	1	1	0.8
24	1	1	1	1	0	0.8
25	0	0	-1	1	1	0.2
26	1	1	1	1	1	1
27	1	1	0	1	1	0.8
28	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	0	0.8
30	1	1	1	1	1	1

จากตารางที่ 4.24 มีแบบทดสอบ ข้อ 25 มีการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ คือ ควรเป็นปริพันธ์ไม่ตรงแบบชนิดเดียว เมื่อทำการแก้ไขแล้วทำให้ค่า IOC เปลี่ยนจาก 0.2 เป็น 0.8 ดังนั้นแบบทดสอบทุกข้อจึงมีดัชนีความสอดคล้องมีค่ามากกว่า 0.5 ทุกข้อเป็นไปตามเกณฑ์ที่

กำหนด ดังนั้นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความเหมาะสมด้านความสอดคล้องในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัยที่มีคุณภาพ

2) ผลการวิเคราะห์ ความเชื่อมั่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดลอง Tryout กับนักศึกษาตัวอย่าง จำนวน 30 คน ได้ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่น ด้วยโปรแกรมการคำนวณทางสถิติ ทั้งฉบับ 30 ข้อ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.84 และแต่ละข้อทำให้เกิดความเชื่อมั่นมากกว่า 0.80 ตามผลการวิเคราะห์ในภาคผนวก จ ดังนั้นแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความเหมาะสมด้านความเชื่อมั่นในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัยที่มีคุณภาพ

3) ผลการวิเคราะห์ ความยากง่ายและอำนาจการจำแนก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดลอง Tryout กับนักศึกษาตัวอย่าง จำนวน 30 คน ได้ผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ค่าความยากง่ายและอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ข้อ	ความ ยากง่าย	อำนาจ การ จำแนก	ข้อ	ความ ยากง่าย	อำนาจ การ จำแนก	ข้อ	ความ ยากง่าย	อำนาจ การ จำแนก
1	0.37	0.47	11	0.5	0.47	21	0.57	0.47
2	0.3	0.33	12	0.33	0.4	22	0.38	0.47
3	0.4	0.3	13	0.57	0.6	23	0.47	0.53
4	0.4	0.5	14	0.7	0.6	24	0.33	0.53
5	0.47	0.4	15	0.33	0.4	25	0.47	0.53
6	0.23	0.33	16	0.6	0.27	26	0.5	0.6
7	0.47	0.4	17	0.43	0.47	27	0.77	0.47
8	0.6	0.4	18	0.43	0.47	28	0.63	0.47
9	0.23	0.33	19	0.3	0.33	29	0.6	0.53
10	0.27	0.4	20	0.4	0.53	30	0.63	0.6

จากตาราง 4.25 ความยากง่ายและอำนาจการจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจการจำแนกมีค่ามากกว่า 0.20 ทุกข้อเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความเหมาะสมด้านความสอดคล้องในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัยที่มีคุณภาพ

2.1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นคณิตศาสตร์สำหรับ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อสังเคราะห์โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ได้จำนวนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ จำแนกตามจุดประสงค์การเรียนรู้หลักสูตรเรื่องลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ การประยุกต์อนุพันธ์ การวาดรูปกราฟฟังก์ชัน การปริพันธ์ และการประยุกต์ปริพันธ์ อย่างละ 1 ข้อ รวมทั้งหมด 6 ข้อ ดังตารางที่ 4.23 โดยกำหนดการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็น Rubric scoring 5 ระดับ ดังตารางที่ 4.26



ตารางที่ 4.26 จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์รายวิชาและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้หลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์	ความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง							
	1	จำกัดและความต่อเนื่อง	อนุพันธ์	การประยุกต์อนุพันธ์	การวาดรูปกราฟฟังก์ชัน	การหาปริพันธ์	การประยุกต์ปริพันธ์	รวม (ข้อ)
(1) เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาขีดจำกัด และอนุพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้	ข้อ 1	ข้อ 2						2
(2) เพื่อให้ นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์ มาประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์ การหาค่าสูงสุดต่ำสุด และการวาดกราฟของฟังก์ชันได้			ข้อ 3	ข้อ 4				2
(3) เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้						ข้อ 5		1
(4) เพื่อให้ นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์ มาประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้นโค้งกราฟ และพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟได้							ข้อ 6	1
รวม(ข้อ)	1	1	1	1	1	1	1	6

ตารางที่ 4.27 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระเบียบวิธีการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	ระดับคุณภาพ				
	1	2	3	4	5
ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา	มีการเขียน แต่ไม่ถูกละเลย	บอกตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้ เพียงตัวแปรเดียว	บอกตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้ บางตัวแปร(อย่างน้อย น้อย 2 ตัวแปร)	บอกตัวแปรที่เกี่ยวข้องใน ปัญหาได้ครบ	บอกตัวแปรที่เกี่ยวข้องใน ปัญหาได้ครบ และตัวแปรที่ ต้องการหา คืออะไร
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	มีการเขียน แต่ไม่ถูกละเลย	กำหนดความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรเพื่อการ แก้ปัญหา แต่ไม่มีตัวแปร ที่ต้องการหา	กำหนดความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรเพื่อการ แก้ปัญหาได้ ไม่ครบ	กำหนดความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรเพื่อการ แก้ปัญหาได้ ครบ แต่ไม่ ชัดเจน	กำหนดความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรเพื่อการ แก้ปัญหาได้ครบและชัดเจน สมบูรณ์
ขั้นที่ 3 ดำเนินการตาม แผน	มีการเขียน แต่ไม่ถูกละเลย	แสดงวิธีการคิดตาม แผนการแก้ปัญหาได้เพียง จุดเริ่มต้นเท่านั้น	แสดงวิธีการคิดตาม แผนการแก้ปัญหาได้เพียง บางส่วน(ครึ่งทางของการ แก้ปัญหา)	แสดงวิธีการคิดตาม แผนการแก้ปัญหาได้อย่าง สมเหตุผล ครบ แต่ไม่ ละเอียดและชัดเจน	แสดงวิธีการคิดตามแผนการ แก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุผล ครบ ค่อนข้างละเอียด ชัดเจนและสมบูรณ์
ขั้นที่ 4 ผลลัพธ์	มีการเขียน แต่ไม่ถูกละเลย	คำตอบไม่ถูกต้อง ไม่ครบ เกิดจากการคิดตัวเลขผิด	คำตอบถูกต้อง เป็น บางส่วน ยังตอบไม่ครบ	คำตอบถูกต้องตรงประเด็น ของปัญหา แต่เข้าใจยาก	คำตอบถูกต้องตรงประเด็น ของปัญหา สมบูรณ์ถูกต้อง

จากตารางที่ 4.27 ผู้วิจัยกำหนดการเกณฑ์การแปลผลคุณภาพความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 5 ระดับ ตามมาตรวัดของ Likert Scale โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย ดังต่อไปนี้

ช่วงคะแนน 4.51-5.00 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขมากที่สุด

ช่วงคะแนน 3.51-4.50 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขมาก

ช่วงคะแนน 2.51-3.50 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.51-2.50 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขน้อย

ช่วงคะแนน 1.00-1.50 หมายถึง มีระดับความคิดเห็นที่มีปัญหาและต้องการแก้ไขน้อยที่สุด

1) ผลการวิเคราะห์ ความสอดคล้องแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับคณิตศาสตร์ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางการวัดผลประเมินผลและการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน ตามรายชื่อในภาคผนวก จ ดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ค่าดัชนีความสอดคล้องแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิทางการวัดผลประเมินผลและการสอนคณิตศาสตร์					ค่าIOC
	1	2	3	4	5	
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	0	1	1	0.8
3	1	1	1	1	1	1
4	1	0	1	0	1	0.6
5	1	1	1	1	0	0.8
6	1	1	0	1	0	0.6

จากตารางที่ 4.28 แบบทดสอบทุกข้อมีค่าความสอดคล้อง(IOC) มากกว่า 0.5 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความเหมาะสมด้านความสอดคล้องในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัยที่มีคุณภาพ

2) ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่น แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับคณิตศาสตร์ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดลอง Tryout กับนักศึกษาตัวอย่าง จำนวน 30 คน ได้ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยโปรแกรมทางสถิติ(SPSS) ทั้งฉบับ 6 ข้อ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแอลฟา เท่ากับ 0.96 และแต่ละข้อทำให้เกิดความเชื่อมั่น

มากกว่า 0.80 ตามผลการวิเคราะห์ในภาคผนวก จ ดังนั้น แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความเหมาะสมด้านความเชื่อมั่นในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัยที่มีคุณภาพ

3) ผลการวิเคราะห์ ความยากง่ายและค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับคณิตศาสตร์ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการนำแบบทดสอบที่มีค่าความสอดคล้องเหมาะสม จำนวน 6 ข้อ ไปทดลอง Tryout กับตัวอย่างนักศึกษา จำนวน 30 คน ได้ผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละชั้น

ข้อ	ชั้น	ความยาก	อำนาจการ	ข้อ	ชั้น	ความยาก	อำนาจการ
		ง่าย	จำแนก			ง่าย	จำแนก
1	1	0.57	0.60	4	1	0.567	0.6
	2	0.40	0.27		2	0.70	0.6
	3	0.50	0.47		3	0.267	0.533
	4	0.43	0.47		4	0.60	0.267
2	1	0.457	0.4	5	1	0.433	0.467
	2	0.233	0.333		2	0.43	0.47
	3	0.467	0.4		3	0.30	0.33
	4	0.60	0.4		4	0.40	0.53
3	1	0.23	0.33	6	1	0.27	0.53
	2	0.27	0.4		2	0.27	0.53
	3	0.50	0.467		3	0.77	0.73
	4	0.33	0.4		4	0.50	0.47

จากตาราง 4.29 ความยากง่ายและอำนาจการจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ละชั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของแต่ละข้อ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ค่าความยากง่ายทุกข้อมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจการจำแนกมีค่ามากกว่า 0.20 ทุกข้อเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความเหมาะสมด้านความสอดคล้องในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัยที่มีคุณภาพ

2. ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1, 2 และ 3 ในระยะที่ 2 เป็น ขั้นตอนที่ 4 และ 5 การตรวจสอบและการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบที่พัฒนาจากผลการใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้จริงในกลุ่มเป้าหมาย

2.2 ขั้นตอนที่ 4

การวิจัยในขั้นตอนที่ 4 เป็นการตรวจสอบของการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นการ ตรวจสอบการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นจริง โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลอง (Experiment) กับนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 80 คน แบ่งเป็นห้องกลุ่มควบคุมและห้องกลุ่มทดลองด้วยการสุ่ม ห้องละ 40 คน ในปีการศึกษา 2562 ตรวจสอบประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อประเมินคุณภาพของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้(บทที่ 1) ดังนี้

2.2.1 ผลการเปรียบเทียบ คุณลักษณะของผู้เรียนตัวอย่าง ที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการใช้รูปแบบ MAPGAP Model ในห้องกลุ่มทดลอง และใช้รูปแบบเดิม(บรรยาย)ในห้องเรียนกลุ่มควบคุม จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 1 ได้ผลการทดลอง ดังนี้

1) ผลการเปรียบเทียบจำนวน เพศ ช่วงอายุ และคณะที่สังกัดของผู้เรียน ตัวอย่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนการดำเนินการทดลอง ได้ผลดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30 คุณลักษณะทางกายภาพของตัวอย่าง

ตัวอย่าง	จำนวน(คน)	เพศ	ช่วงอายุ	คณะที่สังกัด
กลุ่มทดลอง	40	ชาย 32 คนหญิง 8 คน	17 – 19 ปี	วิศวกรรมศาสตร์
กลุ่มควบคุม	40	ชาย 31 คนหญิง 9 คน	17 – 19 ปี	วิศวกรรมศาสตร์

จากตารางที่ 4.30 พบว่า ผู้เรียนตัวอย่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน ในเรื่อง จำนวนผู้เรียน เพศชายและหญิง ช่วงอายุ และภาควิชาที่ศึกษา ในแต่ละห้องเรียน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองห้องเรียน นั่นคือ ถือได้ว่าการวิจัยเชิงการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้ สามารถควบคุมตัวแปรควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้คงที่ได้

2) ผลการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้เดิมคณิตศาสตร์ของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างและกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง ซึ่งตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เดิมของหน่วยตัวอย่าง(ผู้เรียน) ในการวิจัยเชิงการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยจัดเป็นตัวแปรร่วม(Covariate) เพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ได้ผลการทดสอบสมมติฐาน ดังตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means					
Case	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	SE	
Equal variances assumed	2.134	.148	0.109	78	.914	100	0.92	
Equal variances not assumed			0.109	74.7	.914	100	0.92	

จากตารางที่ 4.31 เป็นผลการทดสอบสมมติฐานทดสอบที่ว่า (1) ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น(MAPGAP Model) ของตัวอย่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าไม่ต่างกัน ด้วยตัวสถิติ Levene's Test พบว่าไม่มีนัยสำคัญ(Sig = .148 > .05) นั่นคือยอมรับสมมติฐานหลักที่ว่าทั้งสองกลุ่มมีความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากัน(กลุ่มทดลอง SD = 3.66, กลุ่มควบคุม SD = 4.52) (2)คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นกับตัวอย่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าไม่ต่างกัน ด้วยตัวสถิติ T-test พบว่าไม่มีนัยสำคัญ(Sig = .914 > .05) นั่นคือยอมรับสมมติฐานหลักที่ว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน(กลุ่มทดลอง Mean = 8.13, กลุ่มควบคุม Mean = 8.03, คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

3) ผลการเปรียบเทียบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มทดลองก่อนการทดลองได้ผลการทดสอบสมมติฐานจากโปรแกรมการคำนวณทางสถิติ ดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.32 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				
Case	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	SE	
Equal variances assumed	0.002	.969	.952	78	.344	-1.60	1.68	
Equal variances not assumed			.952	77.7	.344	-1.60	1.68	

จากตารางที่ 4.32 เป็นผลการทดสอบสมมติฐานทดสอบที่ว่า (1) ความแปรปรวนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น (MAPGAP Model) กับตัวอย่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าไม่ต่างกันด้วยตัวสถิติ Levene's Test พบว่าไม่มีนัยสำคัญ ($Sig = .969 > .05$) นั่นคือยอมรับสมมติฐานหลักที่ว่าทั้งสองกลุ่มมีความแปรปรวนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากัน (กลุ่มทดลอง $SD = 7.72$, กลุ่มควบคุม $SD = 7.30$) (2) คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นกับตัวอย่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าไม่ต่างกันด้วยตัวสถิติ T-test พบว่าไม่มีนัยสำคัญ ($Sig = .952 > .05$) นั่นคือยอมรับสมมติฐานหลักที่ว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน (กลุ่มทดลอง $Mean = 20.88$, กลุ่มควบคุม $Mean = 22.48$, คะแนนเต็ม 120 คะแนน)

2.2.2 ผลการเปรียบเทียบ ประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มให้เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง หลังการใช้รูปแบบ MAPGAP Model ในวิชาคณิตศาสตร์ 1 ในห้องกลุ่มทดลองตามแผนการทดลองแบบ Quasi Experimental Design ดังภาพที่ 4.7

O_1	\times	O_2	O_3
O_4	$-$	O_5	O_6

ภาพที่ 4.7 แผนการทดลอง

เมื่อแถวบนเป็นของกลุ่มทดลอง แถวล่างเป็นของกลุ่มควบคุม

O_1 คือ ผลคะแนนผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เป็น Covariant ของกลุ่มทดลอง

O_2 คือ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ 1 หลังเรียน กลุ่มทดลอง

O_3 คือ ผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ 1 หลังเรียน กลุ่มทดลอง

O_4 คือ ผลรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเป็น Covariant กลุ่มควบคุม

O_5 คือ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ 1 หลังเรียน กลุ่มควบคุม

O_6 คือ ผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ 1 หลังเรียน กลุ่มควบคุม

จากแผนการทดลองจัดเป็นการวิจัยเชิงกึ่งการทดลองที่กำหนดให้มีตัวแปรตาม 2 ตัว Y_1 คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลอง Y_2 คือ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลอง โดยมีตัวแปรอิสระ 1 ตัว T คือ ตัวแปรอิทธิพลของการทดลอง ในการทดลองนี้ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ที่ถูกใช้ในในกลุ่มทดลอง ขณะที่กลุ่มควบคุมใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเดิม(บรรยาย)ที่มหาวิทยาลัยใช้อยู่ และตัวแปรร่วม(Covariant) 1 ตัว X คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง ด้วยการวิเคราะห์ MANCOVA ทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ (บทที่ 1) มีขั้นตอน ดังนี้

1) ผลการทดสอบ ความเหมาะสมของการวิเคราะห์ MANCOVA จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ห้องกลุ่มควบคุมและห้องกลุ่มทดลอง ในปีการศึกษา 2562 ของผู้วิจัย เพื่อนำมาวิเคราะห์ทดสอบสมมติที่ตั้งไว้ดังกล่าว ด้วยการวิเคราะห์ MANCOVA ทางสถิติ ซึ่งผลการวิเคราะห์ จะมีความแข็งแกร่ง(Robustness) ได้มีข้อกำหนด(Assumptions)ของการวิเคราะห์ MANCOVA ดังนี้

(1) ความแปรปรวนตัวแปรตามและตัวแปรร่วมในแต่ละกลุ่มต้องมีเท่ากัน ทดสอบสมมติฐานด้วยตัวสถิติของ Box's M ได้ผล ดังตาราง 4.33

ตารางที่ 4.33 Box's Test of Equality of Covariance Matrices

Box's M	F	df1	df2	Sig
4.660	1.510	3	1095120	.210

จากตารางที่ 4.33 เป็นผลการทดสอบสมมติฐาน The observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups ตามการออกแบบการทดลอง ได้ผลการทดสอบ Variance-covariance matrix ของตัวแปรตามไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 (Sig = .210 > .05) นั่นคือยอมรับสมมติฐานหลักว่าความแปรปรวนของตัวแปรร่วมของตัวแปรตาม(คะแนนผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์)ในการทดลองของแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันสอดคล้องสนับสนุนข้อกำหนดเหมาะสมกับการใช้การวิเคราะห์ MANCOVA

(2) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามต้องมีความสัมพันธ์กัน ทดสอบสมมติฐานด้วยตัวสถิติของ Bartlett ได้ผล ดังตาราง 4.34

ตารางที่ 4.34 Bartlett's Test of Sphericity

Likelihood Ratio	Approx. Chi-Square	df	Sig
0.001	99.477	2	<.001

จากตารางที่ 4.34 เป็นผลการทดสอบสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนตามการออกแบบการทดลอง ได้ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Sig < .001 ซึ่งน้อยกว่า .05) นั่นคือ ปฏิเสธสมมติฐานหลักสรุปว่ามีความสัมพันธ์ สนับสนุนความเหมาะสมของการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

(3) ความแปรปรวนของตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกัน เมื่อใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทดสอบสมมติฐานด้วยตัวสถิติของ Levene ได้ผล ดังตาราง 4.35

ตารางที่ 4.35 Levene's Test of Equality of Error Variances

ตัวแปรตาม	F	df1	df2	Sig
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์;Y1	0.875	1	78	.352
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์;Y2	2.162	1	78	.145

จากตารางที่ 4.35 เป็นผลการทดสอบสมมติฐานความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการทดสอบว่าตัวแปรตามไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 (Sig = .352 และ .145 ซึ่งมากกว่า .05) นั่นคือยอมรับสมมติฐานหลักว่าความแปรปรวนของตัวแปรตามทั้งสองในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

2) ผลการทดสอบ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกันหรือไม่ ในกลุ่มทดลองและควบคุม ด้วยตัวสถิติทดสอบ ดังตาราง 4.36

ตารางที่ 4.36 Multivariate Tests

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig
Intercept	Pillai's Trace	0.966	1058.982	2.000	75.000	< .001
	Wilks' Lambda	0.034	1058.982	2.000	75.000	< .001
	Hotelling's Trace	28.240	1058.982	2.000	75.000	< .001
	Roy's Largest Root	28.240	1058.982	2.000	75.000	< .001
T	Pillai's Trace	0.603	56.884	2.000	75.000	< .001
	Wilks' Lambda	0.397	56.884	2.000	75.000	< .001
	Hotelling's Trace	1.517	56.884	2.000	75.000	< .001
	Roy's Largest Root	1.517	56.884	2.000	75.000	< .001
X	Pillai's Trace	0.065	2.597	2.000	75.000	.081
	Wilks' Lambda	0.935	2.597	2.000	75.000	.081
	Hotelling's Trace	0.069	2.597	2.000	75.000	.081
	Roy's Largest Root	0.069	2.597	2.000	75.000	.081
T*X	Pillai's Trace	0.065	2.623	2.000	75.000	.079
	Wilks' Lambda	0.935	2.623	2.000	75.000	.079
	Hotelling's Trace	0.070	2.623	2.000	75.000	.079
	Roy's Largest Root	0.070	2.623	2.000	75.000	.079

จากตารางที่ 4.36 เป็นผลการทดสอบสมมติฐานค่าคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของรูปแบบ

MAPGAP Model ในห้องกลุ่มทดลอง และรูปแบบปกติในห้องกลุ่มควบคุมวิชาคณิตศาสตร์ 1 ด้วยตัวสถิติ 4 ตัว พบว่าตัวสถิติทั้ง 4 ไม่แตกต่างกัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้ (1) Intercept; เป็นการทดสอบ Grand mean พบว่ามีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 นั่นคือค่าคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (2) T1; เป็นการทดสอบอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model ต่อตัวแปรตามพบว่ามีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 (3) X; เป็นการทดสอบอิทธิพลของตัวแปร Covariant พบว่าไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 (4) T1*X; เป็นการทดสอบอิทธิพลร่วมของกลุ่มเรียนกับความรู้อิงพื้นฐานเดิมของผู้เรียน พบว่าไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05

3) ผลการทดสอบอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model ต่อค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกันหรือไม่ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชิงพหุ MANCOVA ได้ผล ดังตาราง 4.37

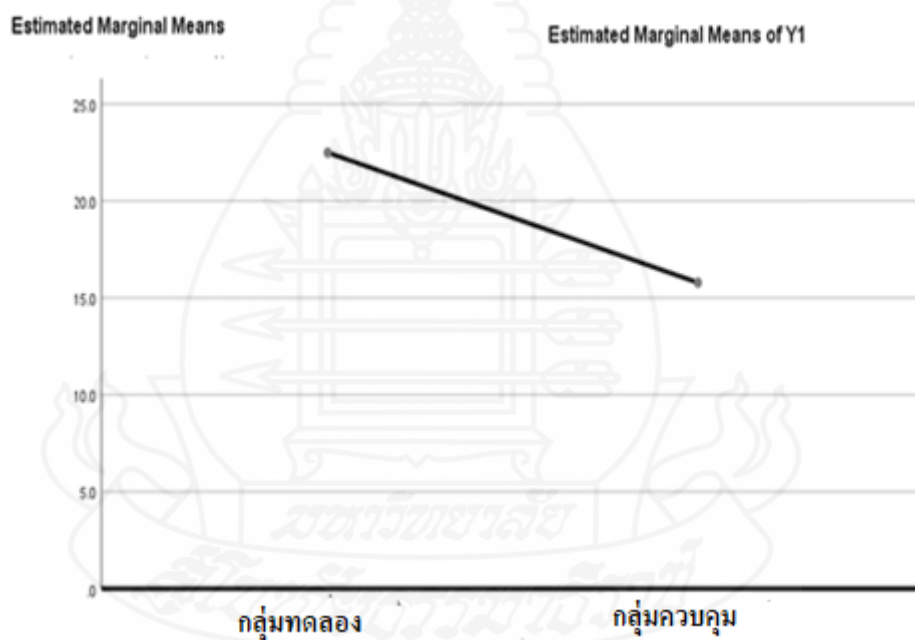
ตารางที่ 4.37 Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Corrected Model	Y1	1064.454a	3	354.818	16.352	< .001
	Y2	1542.492b	3	514.164	301.992	< .001
Intercept	Y1	2532.153	1	2532.153	116.696	< .001
	Y2	3192.115	1	3192.115	1874.875	< .001
T	Y1	391.817	1	391.817	18.057	< .001
	Y2	145.248	1	391.817	85.311	< .001
X	Y1	65.795	1	65.795	3.032	.086
	Y2	4.943	1	4.943	2.903	.092
T*X	Y1	104.871	1	104.871	4.833	.081
	Y2	1.602	1	1.602	0.941	.335
Error	Y1	1649.096	76	21.699		
	Y2	129.396	76	1.703		
Total	Y1	32128.000	80			
	Y2	27484.000	80			
Corrected Total	Y1	2713.550	79			
	Y2	1671.888	79			

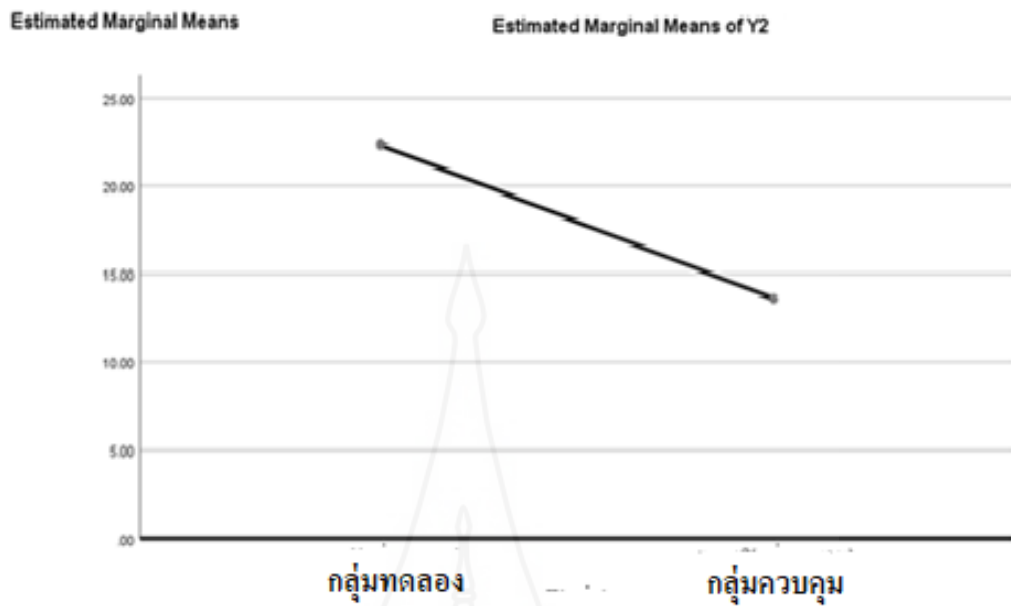
a. R Squared =0.392 (Adjusted R Squared = 0.368)

b. R Squared =0.923 (Adjusted R Squared = 0.920)

จากตารางที่ 4.37 เป็นผลการทดสอบสมมติฐานความสัมพันธ์ตามสมการ $Y1 + Y2 = \mu + T + X + \text{error}$ ของการวิเคราะห์ความแปรปรวน MANCOVA โดยค่าคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของรูปแบบ MAPGAP Model ในห้องกลุ่มทดลอง และรูปแบบปกติในห้องกลุ่มควบคุมวิชาคณิตศาสตร์ 1 พบว่า Corrected Model, Intercept(ค่าเฉลี่ย) และอิทธิพล T(กลุ่มเรียน) มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 นั่นคือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 1 ได้ร้อยละ 36.8 และอธิบายความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 92.3 หรือกล่าวได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model มีผลทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวิชาคณิตศาสตร์ 1 สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 พิจารณาได้จากภาพที่ 4.8 และ 4.9



ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



ภาพที่ 4.9 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากภาพที่ 4.8 และ 4.9 เป็นกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียน ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวิชาคณิตศาสตร์ 1 ของกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 เมื่อมีการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model สรุปให้ ดังตารางที่ 4.38

ตารางที่ 4.38 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model

ตัวแปร	ห้องเรียน	ค่าเฉลี่ย(คะแนนเต็ม 30)	ค่า SD	จำนวนผู้เรียน
Y1(ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)	กลุ่มทดลอง	22.50	4.04	40
	กลุ่มควบคุม	15.85	5.52	40
Y2(ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์)	กลุ่มทดลอง	22.34	1.41	40
	กลุ่มควบคุม	13.58	1.22	40

จากตารางที่ 4.36 - 4.38 นำมาสรุปผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

“ผลการทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนในรูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 (อ้างถึง ตารางที่ 4.35 ค่า Sig ของการทดสอบรูปแบบน้อยกว่า .001 ซึ่งน้อยกว่า .05)”

“ผลการทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนในรูปแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 (อ้างถึง ตารางที่ 4.35 ค่า Sig ของการทดสอบรูปแบบน้อยกว่า .001 ซึ่งน้อยกว่า .05)”

“ผลการทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนในรูปแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 เมื่อมีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เป็นตัวแปรร่วม Covariant ในการทดลอง (อ้างถึง ตารางที่ 4.34 ค่า Sig ของการทดสอบรูปแบบโดยพิจารณาตัวแปรร่วมไปพร้อมกัน มีค่าน้อยกว่า .001 ซึ่งน้อยกว่า .05)”

2.3 ขั้นตอนที่ 5

การวิจัยในขั้นตอนที่ 5 เป็นการประเมินประสิทธิภาพและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา จากผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยทั้ง 3 ข้อ ผู้วิจัยสรุปเป็นผลประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ได้ดังต่อไปนี้

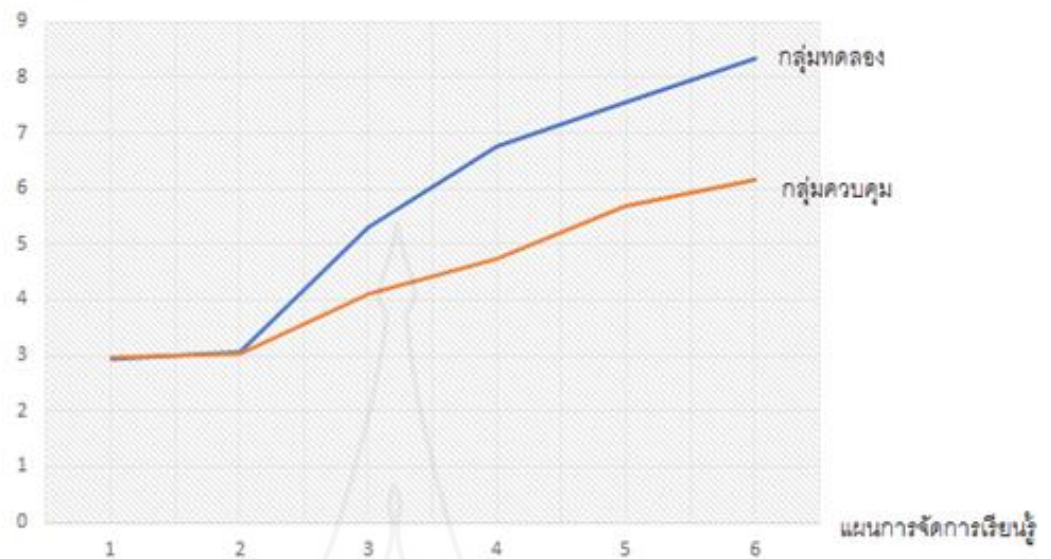
2.3.1 ผลเปรียบเทียบ เชิงประจักษ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี แสดงให้เห็นการพัฒนาระหว่างเรียนแยกตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน ประกอบด้วย แผนที่ 1 เรื่องฟังก์ชัน แผนที่ 2 ลิมิตและความต่อเนื่อง แผนที่ 3 เรื่องการหาอนุพันธ์ แผนที่ 4 เรื่องบทประยุกต์ของอนุพันธ์ แผนที่ 5 เรื่องการหาปริพันธ์ และแผนที่ 6 เรื่องบทประยุกต์ของปริพันธ์ ขณะดำเนินการทดลอง ดังตารางที่ 4.39 และภาพที่ 4.12

ตารางที่ 4.39 ผลคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แยกตามแผนการจัดการเรียนรู้

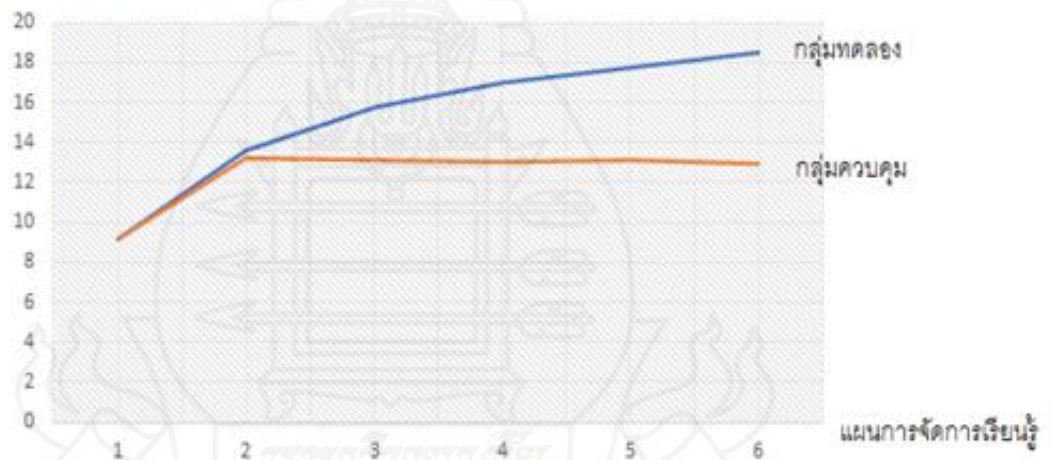
แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (10 คะแนน)		คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์(20คะแนน)	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1.	2.95	2.975	9.15	9.175
2.	3.075	3.025	13.575	13.25
3.	5.325	4.100	15.725	13.10
4.	6.758	4.725	16.975	13.00
5.	7.550	5.700	17.775	13.10
6.	8.350	6.150	18.50	12.975

หมายเหตุ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบปรนัยหลังการเรียนประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้ขององค์ความรู้แต่ละแผนจำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อถ้าเลือกตัวเลือกถูกต้องได้ 1 คะแนน แต่ถ้าผิดได้ 0 คะแนน ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นอัตนัยหลังการเรียนประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ของขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ โจทย์สถานการณ์ที่ให้ และคะแนนแบบรูบริก(Rubric scoring) 5 ระดับ ตามตารางที่ 4.27 และแปลงความหมายตามเกณฑ์มาตรฐานวัดของ Likert Scale

คะแนนผลสัมฤทธิ์



คะแนนความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



ภาพที่ 4.10 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แยกตามแผนการจัดการเรียนรู้ขณะใช้ MAPGAP Model กลุ่มทดลอง

จากตารางที่ 4.39 และภาพที่ 4.10 จะเห็นว่าผู้เรียนกลุ่มทดลอง ในขณะที่เริ่มดำเนินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบปกติของภาควิชา

คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 แต่มีแนวโน้มการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3, 4, 5 และ 6 นั้นหมายความว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ดีกว่ารูปแบบปกติที่ใช้อยู่ในปัจจุบันของมหาวิทยาลัย และเมื่อพิจารณาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ 1 ต่อไป

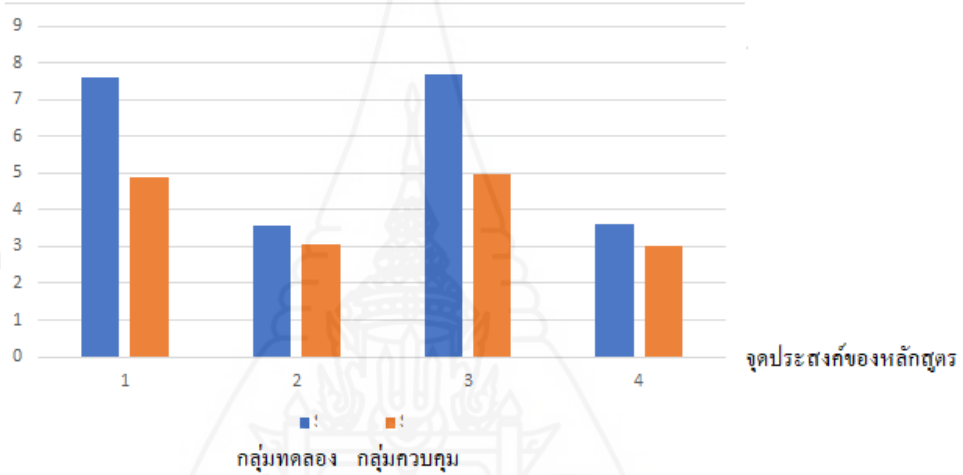
2.3.2 ผลเปรียบเทียบ เปรียบประจักษ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวิชาคณิตศาสตร์ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ 1 ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีประกอบด้วย (1) เพื่อให้ให้นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาขีดจำกัด และอนุพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้ (2) เพื่อให้ให้นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์มาประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์ การหาค่าสูงสุด ต่ำสุด และการวาดกราฟของฟังก์ชันได้ (3) เพื่อให้ให้นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้ และ(4) เพื่อให้ให้นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์มาประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้นโค้งกราฟ และพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟได้ ภายหลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model ระหว่างสองกลุ่ม ดังตารางที่ 4.40 และภาพที่ 4.13

ตารางที่ 4.40 ผลคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แยกตามจุดประสงค์ของหลักสูตร

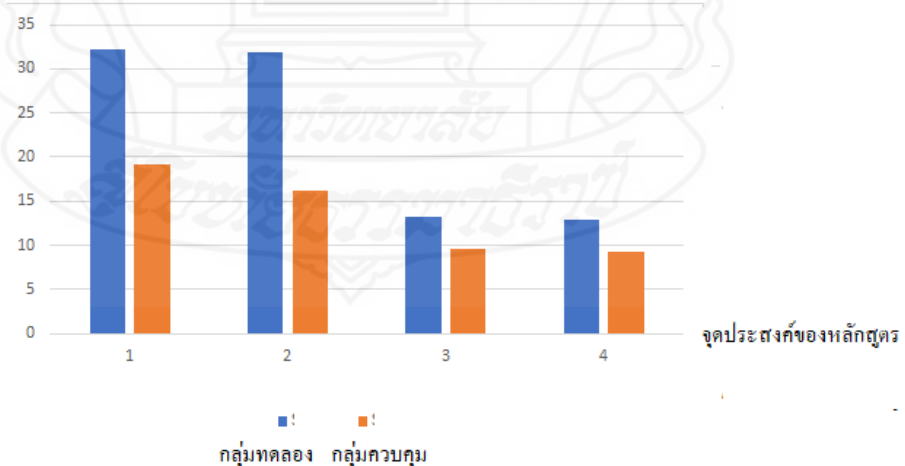
จุดประสงค์ ของ หลักสูตรที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทาง คณิตศาสตร์			ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์		
	คะแนน เต็ม	คะแนนเฉลี่ย		คะแนน เต็ม	คะแนนเฉลี่ย	
		กลุ่ม ทดลอง	กลุ่ม ควบคุม		กลุ่ม ทดลอง	กลุ่ม ควบคุม
(1)	10	7.625	4.875	40	32.3	19.225
(2)	5	3.575	3.05	40	31.85	16.225
(3)	10	7.7	4.975	20	13.2	9.575
(4)	5	3.6	3	20	12.85	9.3

หมายเหตุ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบปรนัยหลังการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาแยกตามจุดประสงค์ของหลักสูตร จำนวน 30 ข้อ แต่ละข้อถ้าเลือกตัวเล็กถูกต้องได้ 1 คะแนน แต่ถ้าผิดได้ 0 คะแนน ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นอัตนัยหลังการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาแยกตามจุดประสงค์ของหลักสูตร จำนวน โจทย์สถานการณ์ 6 ข้อ และคะแนนแบบ Rubric scoring 5 ระดับ ตามตารางที่ 4.27

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



ภาพที่ 4.11 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรภายหลังการทดลอง

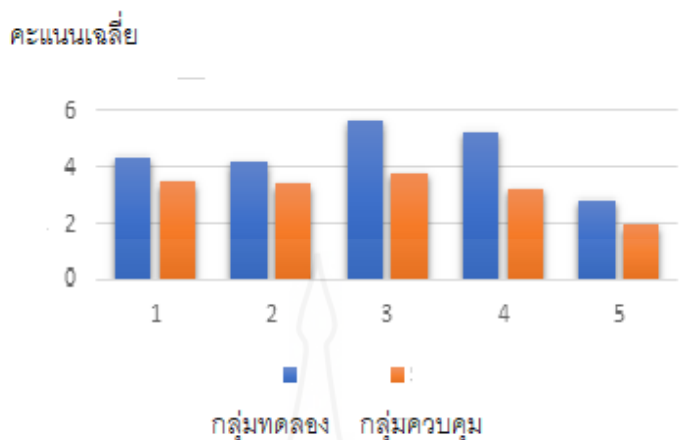
จากตารางที่ 4.38 และภาพที่ 4.13 จะเห็นว่าผู้เรียนกลุ่มทดลองภายหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบปกติของภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ 1 นั่นหมายความว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ดีกว่ารูปแบบปกติที่ใช้อยู่ในปัจจุบันของมหาวิทยาลัย

2.3.3 ผลเปรียบเทียบเชิงประจักษ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในวิชาคณิตศาสตร์ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แยกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านสติปัญญา 5 ด้าน คือ (1)ความรู้ความจำ (2) ความเข้าใจ (3) การนำไปใช้ (4) การวิเคราะห์และสังเคราะห์ (5) การประเมิน ภายหลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model ระหว่างสองกลุ่ม ดังตารางที่ 4.41 และภาพที่ 4.14

ตารางที่ 4.41 ผลคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแยกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านสติปัญญา 5 ด้าน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียน ด้านสติปัญญา 5 ด้าน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
ความรู้ความจำ	5	4.375	3.475
ความเข้าใจ	5	4.235	3.375
การนำไปใช้	7	5.675	3.80
การวิเคราะห์และสังเคราะห์	9	5.275	3.275
การประเมิน	4	2.825	1.975

หมายเหตุ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบปรนัยหลังการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาแยกตามจุดประสงค์ของหลักสูตร จำนวน 30 ข้อ แต่ละข้อถ้าเลือกตัวเลือกถูกต้องได้ 1 คะแนน แต่ถ้าผิดได้ 0 คะแนน



1. ความรู้ความจำ 2. ความเข้าใจ 3. การนำไปใช้ 4. การวิเคราะห์และสังเคราะห์ 5. การประเมิน

ภาพที่ 4.12 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแยกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านสติปัญญา 5 ด้าน ภายหลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model

จากตารางที่ 4.41 และภาพที่ 4.14 พบว่าผู้เรียนกลุ่มทดลองภายหลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบปกติในทุกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านสติปัญญา 5 ด้าน นั่นหมายความว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ เรื่อง ทักษะด้านสติปัญญาทั้ง 5 ด้านดีกว่ารูปแบบปกติที่ใช้อยู่ในปัจจุบันของมหาวิทยาลัย

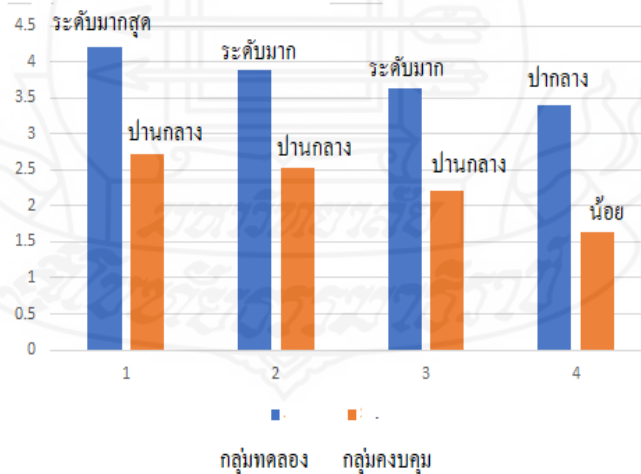
2.3.4 ผลเปรียบเทียบ เปรียบเทียบเชิงประจักษ์ของความสามารถทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวิชาคณิตศาสตร์ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แยกตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอน 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์ ภายหลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model ระหว่างสองกลุ่ม ดังตารางที่ 4.42 และภาพที่ 4.15

ตารางที่ 4.42 ผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แยกตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน	คะแนนเฉลี่ยความสามารถทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (5 คะแนน)			
	กลุ่มทดลอง	แปลผล	กลุ่มควบคุม	แปลผล
1 เข้าใจปัญหา	4.21	มากที่สุด	2.71	ปานกลาง
2 วางแผนการแก้ปัญหา	3.88	มาก	2.53	ปานกลาง
3 ดำเนินการตามแผน	3.64	มาก	2.20	ปานกลาง
4 การตรวจสอบผลลัพธ์	3.39	ปานกลาง	1.63	น้อย

หมายเหตุ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นอัตนัย หลังการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาแยกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน จำนวนโจทย์สถานการณ์ 6 ข้อ และคะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring) 5 ระดับ ตามตารางที่ 4.27 และแปลความหมายตามเกณฑ์มาตรวัด Likert Scale

คะแนนเฉลี่ยระดับความสามารถ
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

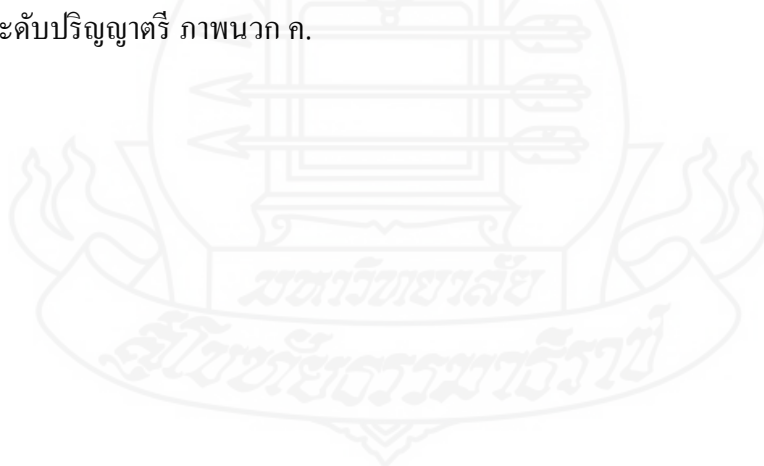


1 = ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา 2 = ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา 3 = ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน 4 = ขั้นที่ 4 ผลลัพธ์ของกระบวนการแก้ปัญหา

ภาพที่ 4.13 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ภายหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model แยกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาระหว่างสองกลุ่ม

จากตารางที่ 4.40 และภาพที่ 4.13 จะเห็นว่าผู้เรียนกลุ่มทดลองภายหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบเดิม(บรรยาย)ของภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในทุกขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์ นั้นหมายความว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ เรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่ารูปแบบปกติที่ใช้อยู่ในปัจจุบันของมหาวิทยาลัย

2.3.5 คู่มือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลังจากการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาแล้ว นำมาปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น (MAPGAP Model) ให้สมบูรณ์ และเขียนคู่มือการใช้ MAPGAP Model และรายละเอียดและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ในคู่มือรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาพผนวก ก.



บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในวิชาคณิตศาสตร์โดยมีวัตถุประสงค์ สมมติฐาน วิธีการดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ดังนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2) เพื่อประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานและการทดสอบสมมติฐานในการวิจัยเรื่องพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นการศึกษาด้านประสิทธิภาพของรูปแบบ เพื่อประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANCOVA) โดยมีตัวแปรความแปรปรวนร่วม (Covariance) ทดสอบสมมติฐานความสัมพันธ์ $Y_1 + Y_2 = \mu + T + X + \text{Error}$ เพื่อตอบทดสอบสมมติฐานต่อไปนี้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อ Y_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ Y_2 คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ μ คือ ค่าเฉลี่ยรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ T คือ อิทธิพลอันเกิดจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนากับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเดิม X คือ ความรู้เดิมด้านผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ในการทดลอง และ Error คือ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดลองที่ไม่สามารถบอกได้ แต่ควบคุมให้มีค่าเฉลี่ย เท่ากับกับ ศูนย์ และมีการแจกแจงแบบเดิมที่มีความแปรปรวนคงที่

1) นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

2) นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนในรูปแบบเดิม(บรรยาย)

3) นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนในรูปแบบเดิม เมื่อมีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เป็นตัวแปรร่วม Covariant ในการทดลอง

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ใช้วิธีการดำเนินการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบบผสมผสาน (Mixed Method) การวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ มีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ โดยแยกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ระยะที่ 2 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี โดยแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผ่านการตรวจสอบความตรงจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน และความเชื่อมั่นจากการ Tryout มาถามผู้สอนและผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับปริญญาตรีทั่วประเทศ ด้วยการสุ่มตัวอย่างทางสถิติ นอกจากนี้ยังศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตัวเอง หลักการ

แก้ปัญหาของโพลยา ที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนแบบกลุ่ม (Group Learning) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสังเคราะห์แนวทางการดำเนินการยกร่างรูปแบบและแนวคิดสาระสำคัญของการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Development) ตามแนวทฤษฎีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ Dick & Carey (2019) และ Joyce & Well (2004) ยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวการจัดการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับปริญญาตรี ได้ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยหลักการของรูปแบบ วัตถุประสงค์ของรูปแบบ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรูปแบบ นำรูปแบบที่พัฒนาตรวจสอบความตรง ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่ออภิปราย วิเคราะห์ และชี้แนะแนวทางการปรับแก้ โดยมีผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามีคุณภาพด้านความตรงสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย นำไปหาประสิทธิภาพของรูปแบบในระยะที่ 2 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นพัฒนา (Development) เป็นการพัฒนาเครื่องมือวัด มีการสร้างเครื่องมือวิจัยและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัยอันประกอบด้วยคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ 1 ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน และแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงและความเหมาะสม โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 5 ท่าน แล้วทำการทดลอง (Experiment) และตรวจสอบ (Implementation) คุณภาพด้านความเชื่อมั่นด้วยการ Tryout ศึกษานำร่อง (Pilot study) กับนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2562 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 6 นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขทั้งรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวัดสำหรับการทดลอง พบว่าเครื่องมือวัดทั้งหมดมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด มีความเหมาะสมต่อการทดลองจริง เพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ในขั้นตอนที่ 4 ต่อไป

ระยะที่ 2 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่ม และแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการตรวจสอบ (Implementation) เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาไปทดลองใช้จริง ด้วยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างผู้เรียน จำนวน 80 คน จากประชากร ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ดำเนินแบ่งผู้เรียนแบบสุ่มสำหรับกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน และแผนการจัดการเรียนรู้ ปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน ทำการทดลองการจัดการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 6 ได้ผลการทดลองแล้วนำข้อมูลที่ได้ภายหลังจากการทดลองใช้จริงมาประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา โดยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติที่ตั้งไว้ เพื่อตอบคำถามปัญหาวิจัย

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นประเมินผล(Evaluation) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบ และผลเชิงประจักษ์ แล้วทำการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และสร้างคู่มือการใช้รูปแบบที่พัฒนา

1. สรุปการวิจัย

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เมื่อดำเนินการวิจัยตามระยะและขั้นตอนที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลข้อมูลอย่างละเอียดในบทที่ 4 และขอสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนี้

1.1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ระยะที่ 1 ได้ผลสรุป ดังนี้

1.1.1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้รูปแบบ MAPGAP Model ที่มีองค์ประกอบ ดังนี้

1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

(1) สถานการณ์ของปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ตามแนว PBL เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(2) บทบาทของผู้เรียนเป็นแบบเชิงรุกเป็นการใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมให้มีการเรียนรู้ด้วยตนเองอาศัยขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(3) จัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่สัมพันธ์กับเนื้อหาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

(4) จัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เป็นการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ การทำงานร่วมกัน การสื่อสาร ระดมสมองเป็นกลุ่มทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(5) การจัดสมาชิกในกลุ่ม เป็นการจัดการเรียนแบบพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมความสามารถของแต่ละคนที่แตกต่างกันนำมาช่วยเหลือกันส่งเสริมให้ทุกคนมีพัฒนาการทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

(1) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอนตามระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ผลลัพธ์ของกระบวนการแก้ปัญหา

(2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ด้านสติปัญญา 5 ด้าน คือ (1) ความรู้ความจำ (2) ความเข้าใจ (3) การนำไปใช้ (4) การวิเคราะห์และสังเคราะห์ (5) การประเมิน ในระดับปริญญาตรี

3) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน แบ่งเป็น

ขั้นนำ มีขั้นตอนย่อย คือ

(1) ขั้นทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน

(2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียน

ขั้นสอน มีขั้นตอนย่อย คือ

(3) ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา

(4) ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา

(5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา

ขั้นสรุป มีขั้นตอนย่อย คือ

(6) สรุปและประเมินผล

3) การวัดผลประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นไปตามกิจกรรมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน เพื่อให้เกิดผลลัพธ์เป็นคุณลักษณะที่ต้องการแก่ผู้เรียน มีดังนี้

(1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการจัดกิจกรรมประเมินผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบหลังเรียนของแผนก่อนหน้า เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน นำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่ม

(2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียน เป็นการจัดกิจกรรมสร้างกลุ่มเรียน 5-6 คนต่อกลุ่ม ตามหลักการ 5 ข้อของรูปแบบ โดยใช้ข้อมูลจาก ขั้นที่ (1) สมาชิกอาจคงเดิมไว้หรือปรับเปลี่ยนบางคนตามความยืดหยุ่น การประเมินผลโดยผลการสังเกตจากการจัดกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่ในกลุ่ม

(3) ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมที่ดึงดูดท้าทายให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์ สมมติฐาน วางแผน และนิยาม มโนทัศน์ เชื่อมโยงทฤษฎีและหลักการในตัวแปรของปัญหา ทราบถึงเรื่องของความรู้ที่ต้องไปค้นหาเพิ่มเติมมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมในการที่จะแก้ปัญหา ประเมินผลจากการสังเกตว่ากลุ่มมีการระดมสมองของสมาชิกภายในกลุ่มกำหนดวัตถุประสงค์ สมมติฐาน อะไรคือมีความรู้เดิม อะไรคือความรู้ใหม่ที่ต้องค้นคว้าศึกษาเพิ่มเติม พิจารณาจากคำตอบแบบเดิมคำในใบกิจกรรมที่ 1

(4) ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา เป็นกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ ตามใบกิจกรรมที่ 2 กำหนดทิศทางของวางแผนการแก้ปัญหา ตามโจทย์ปัญหาที่ต้องการคำตอบ มีความลุ่มลึกเพียงใดในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างวิธีสอน คือ ให้ผู้เรียน นำเสนอให้สมาชิกภายในกลุ่มฟังถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาส่วนที่ได้รับความหมาย สมาชิกในกลุ่มเสนอแนะ ผู้สอนเสนอแนะวิธีคิดเพิ่มเติม ถ้ามีความรู้ใหม่ที่ต้องเพิ่มเติม ประเมินผลจากการตอบคำถาม และการแก้ปัญหาใหม่ในใบกิจกรรมที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมี ขั้นตอน

(5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ แก้ปัญหาโจทย์ใบกิจกรรมที่ 2 โดยสมาชิกจะได้รับมอบหมายให้แก้ปัญหา โจทย์คนละหนึ่งข้อแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา ตัวอย่างวิธีการสอนในขั้นนี้ คือ ให้ผู้เรียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาใน โจทย์ปัญหาที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม แล้วระดมสมองภายในกลุ่มเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาใน โจทย์ นำเสนอภายในกลุ่มและหน้าชั้นเรียน ประเมินผลจากการนำเสนอการแก้ปัญหาใน โจทย์ที่ได้จากกลุ่มข้อให้แต่ละกลุ่ม และกลุ่มสมาชิกในกลุ่มมานำเสนอหน้าห้องเรียน ประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอนของแต่ละคน และของกลุ่ม

(6) ขึ้นสรุปและประเมิน เป็นกิจกรรมที่วัดว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนหรือไม่ มีมากน้อยเพียงใด ตัวอย่างวิธีสอน คือ ผู้สอนบรรยายสรุปความรู้ที่ได้ในแผนนี้ แล้วดำเนินการทดสอบผลสัมฤทธิ์แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ และความสามารถการแก้ปัญหาแบบอัตนัย จำนวน 5 – 6 ข้อ

1.2 ผลการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ระยะที่ 2 ได้ผลสรุป ดังนี้

1.2.1 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ได้ผลสรุปประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา โดยการทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ พบว่า

1) *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์* นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนในรูปแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 (อ้างถึง.๐ ตารางที่ 4.33)

2) *ผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์* นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนในรูปแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 (อ้างถึง.๐ ตารางที่ 4.33)

3) *นักศึกษากลุ่มทดลอง* ที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนในรูปแบบเดิม เมื่อมีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เป็นตัวแปรร่วม Covariant พบว่าในการทดสอบความสัมพันธ์ $Y1 + Y2 = \mu + T + X + \text{error}$ ของการทดลอง พบว่าสมการมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ณ.ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (อ้างถึง.๐ ตารางที่ 4.34) นั่นคือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวิชาคณิตศาสตร์ 1 กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนในรูปแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยทั้ง 3 ข้อ จึงสรุปว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ประสิทธิภาพ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอธิบายได้ร้อยละ 39.2 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร้อยละ 92.3 (อ้างอิง.0 ผลการวิเคราะห์ MANCOVA ที่มีความแกร่งในการวิเคราะห์) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้เปรียบเทียบเชิงประจักษ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model ในการทดลองด้วยทำให้เห็นได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังต่อไปนี้

1.2.2 ผลเชิงประจักษ์ของการทดลอง ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ได้ผลสรุปดังนี้

1) **ผลเชิงประจักษ์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** วิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มควบคุมใช้รูปแบบเดิม ในการทดลองกับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เมื่อพิจารณาแยกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านสติปัญญา 5 ด้าน คือ (1) ความรู้ความจำ (2) ความเข้าใจ (3) การนำไปใช้ (4) การวิเคราะห์และสังเคราะห์ (5) การประเมิน ภายหลังจากเรียนพบว่าผู้เรียนกลุ่มทดลองภายหลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบเดิมในทุกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านสติปัญญา 5 ด้าน (อ้างอิง.0 ผลวิเคราะห์ บทที่ 4 หัวข้อ 1.2.2.6 ผลเปรียบเทียบเชิงประจักษ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในวิชาคณิตศาสตร์ 1)

2) **ผลเชิงประจักษ์ด้านความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** ระหว่างกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มควบคุมใช้รูปแบบเดิม ในการทดลองกับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เมื่อแยกตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ผลลัพธ์ของกระบวนการแก้ปัญหา ภายหลังจากเรียน พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์ (อ้างอิง.0 ผลวิเคราะห์ บทที่ 4 หัวข้อ 1.2.2.7 ผลเปรียบเทียบเชิงประจักษ์ของความสามารถทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์)

2. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีประเด็นการอภิปราย 2 ประเด็น คือ 1) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากผลการวิจัยสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาสิ่งนี้อย่างชัดเจน ได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยเริ่มจากการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และสังเคราะห์สาระองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบ โดยอาศัยแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องหลากหลายทั้งแนวคิดที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) การจัดการเรียนแบบกลุ่ม และขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้รูปแบบบูรณาการการแบบผสมผสานกันมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของการพัฒนารูปแบบการสอน ADDIE Model(Kevin,2008) การพัฒนารูปแบบการสอน (ทิสนา เขมมณี, 2557 และ Joyce, Well, 2004) ที่ได้กล่าวถึงหลักการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่าผู้วิจัยใช้แนวคิดในการพัฒนาที่หลากหลายผสมผสานกันไม่ยึดติดกับทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งเพียงอย่างเดียว

การสังเคราะห์สาระขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตั้งแต่การสังเคราะห์หลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และผลลัพธ์ที่คาดหวังของรูปแบบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์ให้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ตั้งแต่การวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระของหลักการของรูปแบบ เชื่อมโยงไปสู่การสังเคราะห์วัตถุประสงค์ของรูปแบบ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ และผลลัพธ์ของรูปแบบ ซึ่งได้องค์ประกอบด้านขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ชั้น ได้แก่ ขั้นนำ มี ขั้นตอนย่อย คือ (1) ขั้นทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน (2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียน ขั้นสอน มีขั้นตอนย่อย คือ (3) ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา (4) ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้

จัดการปัญหา (5) ขั้นตอนการแก้ปัญหา และขั้นสรุป มีขั้นตอนย่อย คือ (6) สรุปและประเมินผล ผู้วิจัยพัฒนาโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ ต่อไปนี้ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองของเพียเจ ทฤษฎีปฏิบัตินิยมของจอห์น ดิวอี้ ทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคมของไวทท์ทสกี ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ และทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญาของการ์ดเนอร์ สนับสนุนในแต่ละขั้นตอน กำหนดกิจกรรมของผู้เรียนและผู้สอน และแนวทางการประเมินผลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของรูปแบบไว้อย่างชัดเจน

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษา (1)ด้านหลักสูตรและการสอน (2)ด้านการสอนคณิตศาสตร์ (3) ด้านคณิตศาสตร์บริสุทธ์ เพื่อตรวจสอบความตรงและความเหมาะสมของรูปแบบ มีการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ และนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนและแก้ไขปรับปรุงจนได้รูปแบบที่มีความตรงสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ทั้งด้านเวลา กิจกรรม การวัดและประเมินผล จึงนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง เพื่อทดสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง ตามหลักแนวคิดของจอยส์และเวล(Joyce and Well) ที่ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อพัฒนารูปแบบแล้วก่อนนำไปใช้ในสถานการณ์จริงจะต้องมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบด้วยวิธีวิจัยและพัฒนา เพื่อตรวจสอบทฤษฎีและหลักการพื้นฐาน และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นไปใช้

สรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นการดำเนินการอย่างมีระบบ โดยมีแนวคิดหลักการพื้นฐานเป็นกรอบในการพัฒนา ทำให้ได้องค์ประกอบของรูปแบบที่สัมพันธ์กัน ประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนที่สำคัญในการเรียนรู้ รูปแบบที่พัฒนาขึ้นได้รับการตรวจสอบความตรงจากผู้ทรงคุณวุฒิ และนำไปทดลองใช้มีการปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสม ทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพที่เชื่อถือได้ สามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับผู้เรียนในระดับปริญญาตรี สรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านการจัดองค์ประกอบอย่างเป็นระบบ ตามปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดต่างๆ ที่ประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการสอนที่ช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้

2.2 การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาผลการวิจัยสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา

ระดับปริญญาตรี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจาก

2.2.1 ผลการเปรียบเทียบ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการเรียน โดยกลุ่มทดลองใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ MAPGAP Model และกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบเดิม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถอภิปรายผลได้ว่า ผู้เรียนกลุ่มทดลองที่เรียนในห้องเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model ได้ปฏิบัติตามขั้นตอนของรูปแบบแต่ละขั้นตอนสอดคล้องสัมพันธ์ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะเหตุผล ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ผู้สอนทำการประเมินผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ก่อนเริ่มเรียนเนื้อหาเรื่องตามแผน ด้วยผลการทดสอบหลังเรียนของแผนก่อนหน้า เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน นำเสนอประเด็นใหม่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน นำข้อมูลผลคะแนนและการสังเกตที่ได้มาจัดกลุ่ม เพื่อทำให้กลุ่มเรียนมีการใช้พหุปัญญาของแต่ละคนช่วยเหลือกัน

ขั้นที่ 2 จัดการกลุ่มเรียน เป็นการจัดกิจกรรมการสร้างกลุ่มเรียน 5-6 คนต่อกลุ่ม ตามหลักการ 5 ข้อของรูปแบบ ใช้ข้อมูลจาก ขั้นที่ (1) สมาชิกอาจคงเดิมไว้หรือปรับเปลี่ยนบางคนตามความยืดหยุ่น เพื่อปรับแต่งกลุ่มให้มีปฏิสัมพันธ์ตามทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคมกันมากขึ้น และกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันภายในกลุ่มตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ขั้นที่ 3 ศึกษาสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้สถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนคิด โดยสถานการณ์แต่ละสถานการณ์จะจัดกิจกรรมที่ดึงดูดทำทนายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมลงมือปฏิบัติส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งจะเป็แรงผลักดันให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์ สมมติฐาน วางแผน และนิยาม มโนทัศน์ เชื่อมโยงทฤษฎีและหลักการในตัวแปรของปัญหา ทราบถึงเรื่องของความรู้ที่ต้องไปค้นหาเพิ่มเติมมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมในการที่จะแก้ปัญหา ตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL)

ขั้นที่ 4 ค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดของความรู้ตามที่ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ ในการสร้างความรู้ใหม่ ผู้เรียนจำเป็นต้องรู้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย กำหนดทิศทางของวางแผนการแก้ปัญหา ตามโจทย์ปัญหาที่ต้องการคำตอบ มีความลุ่มลึกเพียงใดในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สมาชิกในกลุ่มเสนอแนะ ผู้สอนเสนอแนะวิธีคิดเพิ่มเติม ถ้ามีความรู้ใหม่ที่ต้องเพิ่มเติม ผู้เรียนต้องร่วมกันไตร่ตรองเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ พิจารณาข้อโต้แย้ง ทำให้มองเห็นสิ่งที่ต้องการ

ศึกษาเพิ่มเติม เพื่อยืนยันคำตอบ หรือต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 สะท้อนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผน เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ของกลุ่มตนเอง และดำเนินกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ แก้ปัญหาโจทย์ใหม่ โดยสมาชิกจะได้รับมอบหมายให้แก้ปัญหาโจทย์คนละหนึ่งข้อ แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา ด้วยการกระทำอย่างกระตือรือร้น และมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้แบบ Active Learning สามารถเรียนรู้ด้วยกระบวนการ problem bass learning และประเมินการปฏิบัติงานของตนเอง ในการแก้ปัญหตามระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์ การเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการตามแผน และผลลัพธ์ ผู้เรียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาใน โจทย์ปัญหาที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม แล้วระดมสมองภายในกลุ่มเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาใน โจทย์นำเสนอภายในกลุ่มและหน้าชั้นเรียน ปรับแต่งแสดงการค้นพบการแก้ปัญหาก่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 สรุปและประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้เรียนถูกประเมินวัดว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนหรือไม่ มีมากน้อยเพียงใด โดยผู้สอนบรรยายสรุปความรู้ที่ได้ในแต่ละแผน แล้วดำเนินการ สรุปผลประเมินระหว่างเรียนขั้นที่ 1 – 5 แล้วทดสอบผลสัมฤทธิ์แบบปรนัย และความสามารถการแก้ปัญหาแบบอัตนัย

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาผลการวิจัยสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี เมื่อผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยตัวเองแบบเชิงรุกจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้อย่างลึกซึ้งและสามารถนำองค์ความรู้นั้นมาแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งและถูกต้องด้วยตัวผู้เรียนเองทำให้ความรู้ที่ได้มีความคงทน จึงส่งผลให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีระเบียบวิธีการสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการจัดการเรียนแบบกลุ่ม (Group Learning) ที่กล่าวว่าความรู้และการแก้ปัญหาในโลกความเป็นจริงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนสามารถสร้างขึ้นได้จากการการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้น โดยอาศัยการเรียนรู้ร่วมกันแบบกลุ่มของสมาชิกสอดคล้องกับผลการวิจัยของนักการศึกษาในอดีต

2.2.2 ผลการเปรียบเทียบ คะแนนเฉลี่ยความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังจากการเรียน โดยกลุ่มทดลองใช้การจัดการ

เรียนรู้ MAPGAP Model และกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบเดิม พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ 1 ตามระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถอภิปรายผลได้ว่า

1) *คะแนนเฉลี่ยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์* ชั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา จากผลการทดลองดังกล่าวมีคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนสูงขึ้นในกลุ่มทดลอง สามารถอภิปรายผลได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MAPGAP Model ส่งเสริมความสามารถการเข้าใจปัญหาให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกันคิด อภิปรายและการปฏิบัติจริงว่าในโจทย์สถานการณ์ปัญหานั้นประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้าง ตั้งแต่การทดสอบทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนใช้การคิดวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรในสถานการณ์กับประสบการณ์เดิม เพื่อกำหนดประเด็นสำคัญ คือ ตัวแปรตาม และประเด็นย่อย คือ ตัวแปรต้น ของเรื่องที่กำลังจะแก้ปัญหา สอดคล้องกับ ริตู แซ็กเซน (Ritu Saxena) และคณะ (2016, pp. 34-43) ที่ได้พัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ NCTM (The National Council of Teachers of Mathematics) ที่กล่าวว่าความคิดของผู้เรียนที่สามารถจำแนกตัวแปรที่เกี่ยวข้องในโจทย์ปัญหาว่าอะไร คือ ตัวแปรต้น และอะไร คือ ตัวแปรตาม จะนำไปสู่การเข้าใจปัญหา และทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้น

2) *คะแนนเฉลี่ยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์* ชั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา จากผลการทดลองดังกล่าวคะแนนของผู้เรียนสูงขึ้นในกลุ่มทดลอง อภิปรายผลได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MAPGAP Model ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดไตร่ตรอง เน้นการตัดสินใจเลือกแนวทางวางแผนการแก้ปัญหา พิจารณาจากข้อมูล องค์ความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ และการปฏิบัติจริงด้วยตัวของผู้เรียนเองและสมาชิกภายในกลุ่มมากกว่าการที่ผู้สอนบอกให้ปฏิบัติ ตั้งแต่ไตร่ตรองพิจารณาสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น กำหนดว่าอะไร คือ ตัวแปรต้นบ้าง และอะไร คือ ตัวแปรตามที่ใช้ตอบปัญหา ซึ่งเป็นเป้าหมายของการหาคำตอบโดยการวิเคราะห์แบบเชื่อมโยงกับเรื่องราวในสถานการณ์ของปัญหากับความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่ องค์ความรู้ใหม่ที่สืบค้นมา สูตร กฎความสัมพันธ์ต่าง ๆ นำมาเชื่อมโยงกับตัวแปรต่างๆ ในโจทย์ปัญหาจะทำให้ผู้เรียนกำหนดขั้นตอนวางแผนในการแก้ปัญหาโจทย์นั้นได้ สอดคล้องกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ของธวัช ปิ่นทุมมา และกนิษฐา เชาว์วัฒนกุล (2560, น.25-38) ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากแนวความคิดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยาที่มี 4 ขั้นตอน กลยุทธ์ STAR ของ Gagnon and Maccini ที่มี 4 ขั้นตอน ผสมผสานกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ตาม

แนวการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้นทุกขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์ของ โพลยา

3) *คะแนนเฉลี่ยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์* ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน จากผลการทดลองดังกล่าวคะแนนของผู้เรียนสูงขึ้นในกลุ่มทดลอง อภิปรายผลได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MAPGAP Model ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนแบบกลุ่มตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา (Theory of multiple intelligences) ของการ์ดเนอร์ (Gardner) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of cooperative or collaborative learning) ของสลาวิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และโรเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) กล่าวว่าการเรียนแบบกลุ่มทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในการทำงาน 3 ลักษณะ ได้แก่ ความสัมพันธ์แบบความร่วมมือ ความสัมพันธ์แบบแข่งขัน และการทำงานแบบอิสระด้วยตนเอง นั่นคือกิจกรรมของรูปแบบการจัดการเรียนเน้นการสำรวจตรวจสอบปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องร่วมมือกันภายในกลุ่มและนำศักยภาพของแต่ละคนที่แตกต่างกันดำเนินลงมือกระทำตามวิธีการแก้ปัญหาที่กำหนดแนวทางการวางแผนที่กำหนดไว้ ผู้เรียนจะได้บันทึก ทบทวน อภิปราย ซักถามกันภายในกลุ่ม ทำให้มองเห็นแนวทางการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ผู้สอนให้เพิ่มเติม เลือกสิ่งที่เป็นหรือสิ่งที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม ร่วมกันวางแผน ดำเนินการตามแผนตามขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์จนได้รับคำตอบ โดยเฉพาะขั้นตอนการสะท้อนการแก้ปัญหาของรูปแบบ เมื่อผู้เรียนพบโจทย์สถานการณ์ของปัญหาใหม่ ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับปัญหา กำหนดการวางแผนโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหตามแนวคิดของนักวิชาการที่ให้ไว้หลายท่าน (อัมพร ม้าคอง, 2559, น.39, King, 2018) และผลการวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับข้อกับเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโสภณ ไทยจีน(2551) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนที่มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาความสามารถในด้าน การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน และการดำเนินการตามแผนทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

4) *คะแนนเฉลี่ยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์* ขั้นที่ 4 ผลลัพธ์ของกระบวนการแก้ปัญหา จากผลการทดลองดังกล่าวคะแนนของผู้เรียนสูงขึ้นในกลุ่มทดลอง อภิปรายผลได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MAPGAP Model ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการนำเสนอการแก้ปัญหาภายในกลุ่มและหน้าชั้นเรียน เพื่อวิพากษ์การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา ประเมินผลคำตอบที่ได้ ผู้สอนไม่ได้ปิดกั้นด้านความคิด แต่ยอมรับความคิดเห็นและแนวทางการแก้ปัญหาของผู้เรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม ตอบคำถามได้อย่างอิสระในขณะที่

ผู้เรียนมีการอภิปรายนำเสนอวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ให้มีการระดมสมองในการแก้ปัญหา ตลอดจนการเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่มทำให้ผู้เรียนมองเห็นวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกแตกต่างออกไป ซึ่งกิจกรรมนี้สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคม ที่กล่าวว่าการส่งเสริมการสร้างความรู้ในตัวผู้เรียน ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกด้านความคิดเห็นต่อสังคมจะทำให้เกิดการยอมรับของสังคมนำไปสู่การได้คำตอบของผลลัพธ์การแก้ปัญหาที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฟาร์เฮด คาซิมิ และมาซูด สหเรสิฮิ (Kazemi, F. & Ghorraishi, M., 2012, pp. 3852 – 3856) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานกับการสอบแบบเดิม(แบบบรรยาย)ในการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัย โดยผสมผสานขั้นตอน PBLพบว่าผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการสอนแบบปัญหาเป็นฐานมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์สูงกว่า มโนทัศน์ของคณิตศาสตร์ที่ผิคน้อยลง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เชิงชวชาญมากขึ้นนำไปสู่ผลลัพธ์ของขั้นตอนการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสูงขึ้น เมื่อเทียบกับกลุ่มรูปแบบการสอนแบบบรรยาย

3. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีประเด็นข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับการวิจัยครั้งต่อไป มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะในการไปใช้

3.1.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย จากการวิจัย พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จึงควรส่งเสริมให้มีการนำการจัดการเรียนรู้ตาม MAPGAP Model ในระดับอื่นๆ เพื่อใช้ในแก้ปัญหาลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน นำไปสู่การแก้ปัญหามต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้

3.1.2 ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้าง

ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้นเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิม จัดการกลุ่มเรียน สถานการณ์ปัญหา ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและการคิด ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ผู้สอนต้องมีความพร้อมในการใช้สถานการณ์ คัดเลือกสถานการณ์ที่เหมาะสมและทันสมัยให้กับผู้เรียน จัดให้ผู้เรียนได้ระดมสมอง นำเสนอองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา กับชีวิตประจำวันของตนเองได้ ทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์หรือคุณค่าของการเรียนในวิชานั้น ผู้สอนต้องควบคุมให้ดำเนินกิจกรรมเป็นไปตามเวลา

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยมีข้อเสนอต่อขอควรดำเนินการทำวิจัย ในเรื่องต่อไป นี้ เพื่อพัฒนาการศึกษาต่อไป คือ

3.2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (MAPGAP Model) ไปพัฒนาความสามารถด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน เช่น ด้านการทำโครงการ ด้านการสร้างนวัตกรรม เป็นต้น

3.2.2 ควรมีการวิจัย เรื่องความสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบของ MAPGAP Model กับความสามารถการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงของการดำเนินชีวิตประจำวันอย่างมีระเบียบวิธีการ

3.2.3 ควรมีการวิจัย เรื่อง การประยุกต์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ MAPGAP Model ในการสอนออนไลน์ ขณะเกิดโรคติดต่อระบาดทางการหายใจเมื่อบุคคลอยู่ใกล้ชิดกัน

มหาวิทยาลัย
สถาบันศึกษามหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning). *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 11(2), 179-192.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กฤษณี สงสวัสดิ์. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน สร้างความรู้ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต(ปริญญาคุชฎินิพนธ์). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- กัญญา จันทะไพโร. (2558). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การบวก การลบ และการคูณทศนิยม, *KKU Res JHS(GS)* 3(3), 1-11.
- กิตติมา ปัทมาวิไล, และ สุเทพ อ่วมเจริญ. (2559). ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*(ฉบับภาษาไทย) 9(3), 377-391.
- คณะกรรมการอุดมศึกษา. (2560). *กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา ปี พ.ศ. 2560*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา.
- งานการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ. (2560). *รายงานผลการวัดระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์และเคมีของนักศึกษาแรกเข้าระดับปริญญาตรี ประจำปีการศึกษา 2560*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพัฒนาการศึกษาและบริการ.
- จเร ถวานางกูร. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2(ปริญญาคุชฎินิพนธ์), มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.
- จตุพร อัสวโสรธรณ. (2555). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดคอนสตรัคต์ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3(ปริญญาคุชฎินิพนธ์), มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.

- ชมนาค เชื้อสุวรรณทวี. (2555). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัยของนักเรียนมัธยมศึกษา(ปริญญาคุษฎีนิพนธ์), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม.
- ชลธิชา โจพนัส, อรุมา เจริญสุข, และ วิไลลักษณ์ ลังกา. (2556). ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์. *Veridian E-Journal* 6(3), 286-304.
- ชูรายา สัตติวงศ์. (2555). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวทางการใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ปริญญาคุษฎีนิพนธ์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร:
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2560). เทคนิคการสร้างเครื่องมือวิจัย. กรุงเทพมหานคร: อมรการพิมพ์.
- เชวง ช้อนบุญ. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ MATH-3C เพื่อพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย(ปริญญาคุษฎีนิพนธ์), คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- ทิสนา แยมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีร์ธวัช ปิ่นทุมมา, และ กนิษฐา เชาวน์วัฒนกุล. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนามนุษย์* 1(1), 25-38.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, เพียว ยินดีสุข, และ ราชน มีศรี. (2551). การสอนคิดโดยโครงการการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสิษฐ์ สุวรรณแพทย์, และ อนิรุทธ์ สติมัน. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อเสริมสร้างความคาดหวังวิชาฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี. *Veridian E-Journal, Silpakorn University(ฉบับภาษาไทย)*, 207-221.
- ไพโรจน์ คะเชนทร์. (2556). การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. สืบค้นจาก <http://www.wattoongpet.com>
- ยุภาวดี ปณะราช. (2558). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้สู่ความสนุก. *Panyapiwat Journal Vol.7 No.2 May-August*, 157-167.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2552). การวิจัยและพัฒนาวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: คำสมัย.
- ราภรณ์ ลวงสवाल. (2561). ปัจจัยที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

- การศึกษาประถมศึกษาระยะของเขต 1. วารสารศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. มจร.6,1, 236-254.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิสุทธิ คงถวัลย์. (2561). *รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สู่วิถีชีวิตประจำวันอย่างมีความสุข*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์.
- ศศิธร เรียงวลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: โอ เอส พริ้นติ้ง.
- ศุภวรรณ เล็กวิไล. (2561). *การออกแบบการเรียนการสอน*. กรุงเทพมหานคร: วิทยาลัยการฝึกหัดครูมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์(พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพมหานคร: คิวมีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *การวัดผลประเมินคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดบุ๊คเซ็นเตอร์.
- สมจิตร จันทร์ฉาย. (2557). *การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน*. นครปฐม: เพชรเกษมพริ้นติ้งกรุ๊ป.
- สมาคมสภามหาวิทยาลัย(ประเทศไทย). (2561). *ทางรอดอุดมศึกษาไทย(TAGB Forum 3)*. สืบค้นจาก <https://youtu.be/v1RjIDEVN7Y>
- สรกมล อุดุลยานนท์. (16 กันยายน 2560). *สิ่งที่มหาวิทยาลัยไม่ได้สอน*. สืบค้นจาก <http://www.prachachat.netdetail.phpnewsid=149421693>
- สายพิน สีหรักษ์. (2551). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามหลักการเรียนรู้เป็นทีมเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ปริญญาคุณุภินิพนธ์)*, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2549, 2560). *แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานทะเบียน. (2560). *มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*. สืบค้นจากสำนักงานทะเบียนนักศึกษา: <https://studentacademic.kmutt.ac.th/NewAcis/login.jsf>.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *สถิติการศึกษาประจำปี 2559*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2560). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับบัณฑิตยสภา*.
กรุงเทพมหานคร: สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*.
กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ดีการพิมพ์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*.
กรุงเทพมหานคร: พรินทวาทกราฟฟิค.
- สำนักงานอธิการบดี. (2558). *รายงานการติดตามผลการทำงานและการศึกษาต่อของบัณฑิต รุ่นปี
การศึกษา 2558*. กรุงเทพมหานคร: งานวิจัยสถาบันและสารสนเทศ กองแผนงาน.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). *ทฤษฎีและวิธีสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: เอกสารคำสอนวิชา
158522 ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียน*.
กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วน 9119 เทคโนโลยีปริ้นติ้ง.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2559). *การออกแบบการสอน*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2552). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- โสภณ ไทยจีน. (2551). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ปริญญา
นิพนธ์)*, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2551). *การออกแบบการวิจัย*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- อรอุมา คำประกอบ. (2550). *ผลการสอน โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเรียนร่วมกันที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4*. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- อลิสรา ชมชื่น. (2550). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน โดยบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความ
เข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารและการให้เหตุผลเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น(ปริญญาคุชฎินิพนธ์)*, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- อัญชลี ชยานุวัชร. (2554). *การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. นครศรีธรรมราช: โรงพิมพ์ดีชัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2559). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือ
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล. (2561). *การวิจัยทางการศึกษาแนวคิดและการประยุกต์*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุไรวรรณ หาญวงศ์. (2551). *การพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นที่บูรณาการวิธีการสอนแบบเน้นกระบวนการ สำหรับนักเรียนในกลุ่มสาระระดับชั้น*. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Arzu, A., & Yasemin, K. (2014). The opinions of primary mathematics student-teachers on problembased learning method. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 116, 1826-1831.
- Abdul Kadir, Z., Abdullah, N., Anthony, E., Mohd Salleh, B., & Kamarulzaman, R. (2016). Does Problem-Based Learning Improve Problem Solving Skills?—A Study among Business Undergraduates at Malaysian Premier Technical University. *International Education Studies; Vol. 9, No. 5*, 166-172.
- Albishi, S. (2018). *The use of flipped classroom instructional model in teaching mathematics in higher education: Instructors' perspectives in saudi arabia* (Order No. 10982353). United States: ProQuest Dissertations & Theses Global. (2166278571).
- Almoslamani, Y. (2018). *Effectiveness of student engagement using learning management system in the blended learning environment at saudi electronic university* (Order No. 10814594). United States : ProQuest Dissertations & Theses Global. (2107881364).
- Alreshidi, N., & Awadh, K. (2016). *Investigating problem-based learning in Saudi Arabian mathematics education: a TIMSS-related study*(PhD thesis) . University of Glasgow. Glasgow.
- Bareerah, H. H. (2017). Impact of Cooperative Learning in Developing Students' Cognitive Abilities for Academic Achievement. *Journal of Education and Educational Development Vol. 1 No. 2 (December 2014)*, 145-155.
- Barrett, E., & Moore, S. (2012). *An introduction to problem-based learning*. In Barret, E. & Moore, S.(ed) *New approaches to problem based learning: Revitalising your practice in hiher education*. New York: Routledge.
- Bayat, S., & Tarmizi, R. (2012). Effects of problem-based learning approach on cognitive variables of university students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 46, 3146-3151.

- Bonne, J., & Brown, L. (2007). *Integrative learning as a developmental process*. ProQuest Dissertations & Theses Global. (304856845).
- Burt-Kinderman, J. (2015). *Cooperative learning in rural mathematics classrooms: Interactions of instructional coaching, and achievement (Order No. 1605808)*. Morgantown, WV: ProQuest Dissertations & Theses Global. (1752223324).
- Carmen, P. (2011). Prosocial Behaviour in Cooperative Group Work Activities. *Journal Plus Education, 2068-11511 Vol VII, No.1*, 166-179.
- Carol, S., Patricia, O., Robin, R., Monica, Y., & Ted, W. (2006). A case study of teaching presence in virtual problem-based learning groups. *Madical teacher, Vol28, No.5*, 425-428.
- Casner-Lotto, J., Rosenblum, E., & Wright, M. (2009). *The ill-prepared U.S. workforce: Exploring the challenges of employer-provided workfoce readiness training*. Retrieved from Society for Human Resource management: http://www.shrm.org/Research/SurveyFinding/Articles/Documents/BED-09Workforce_RR.pdf.
- Chantahong, P. (2012). *A study of teachers' learning management in primary schools of thailand (Order No. 10096428)*. United States: ProQuest Dissertations & Theses Global. (1780642274).
- Chapman, C., & King, R. (2008). *Differentiated Instructional Managemeny*. United States of America: Corwin Press.
- Charles, T., Wynn, S., & Willam, T. (2017). Problem-Based Learning and the Training of Secondary Social Studies Teachers:A case Study of Candidate Perceptions during their Field Experience. *IJ-SoTl, Vol.11. No.2 Art.16*, 1-9.
- Coates, H., & etal. (2015). *A Critical Examination of the Effects of Learning Management Systems on University teaching and Learning*. Retrieved from Tertiary Education and management. vol11 issue 1.: <http://dx.doi.org/10.1080/13583883.2015>
- Cochrane, T. (2012). Secrets of M-learning failures: Confronting reality. *Research in Learning Technology, ALt-C Conference Proceedings*, 125.
- Concetta, L. R., Massimo, M., & Rosa, C. (2015). Collaborative Learning in Higher Education. *Journal of Social Sciences*, 61-66.

- Costa, A. (2001). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking 3rd ed.* Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Costiea, L. (2014). The model object-product-cognitive operation through mathematical education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 163, 132-141.
- Darma, I. K. (2018). Improving mathematical problem solving ability through problem-based learning and authentic assessment for the students of Bali State Polytechnic. *Journal of Physics: Conf. Series* 953, 1742-6596.
- David, H. J. (2004). *Learning to Solve Problems.* san Francisco: Wiley&Sone Inc.
- Dienes, Z. (2010). Zoltan Dienes' six-stage theory of learning. Retrieved from <http://www.zoltandienes.com>
- Dick, & Carey. (2019). *Dick and Carey Model.* Retrieved from InstructionalDesign.org: http://www.instructionaldesign.org/models/dick_carey_model/
- Ebeneser, W. S. (2017). The Effect of Student Team Achievement Division Cooperative Learning on The Concept Understanding Ability of Mathematic. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, volume 104, 407-411.
- Eggen, P., & Kauch, D. (2006). *Strategies and models for teachers content and thinking skills.* Boston: Pearson.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2011). Strategies and models for teachers: Teaching content abd thinking skills. *Pearson Higher Ed.*, 6.
- Elias, M. (2009). Social-emotional and character development and academics as a dual focus of educational policy. *Educational Policy*, 831-546.
- Elizabeth, M. (2010). *Creating a Community of Math Learners: Effective Strategies for Academic Success.* Pennsylvania: Penn State University Professional Development School.
- Endah, A., Edi, S., & Edi, S. (2017). The effrctiveness of using problem based learning in mathematics problem solving ability for junior high school students. *IJARIE-ISSN(O)-Vol-3 Issue-2*, 2395-4396.
- English, M., & Kitsantas, A. (2013). Supporting Student Self-Regulated Learning in Problem- and Project-Based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7(2), 6.

- Entonaco, F., & Garcia, S. (2003). Cooperative Learning in the Teaching of Mathematics in Secondary Education. *Education Action Research, Volume 11, Number 1*, 93-95.
- Fatma, K., & Mustafa, E. (2011). Effects of Strategy Instruction in Cooperative learning Groups Concerning Undergraduate Physics labworks. *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol3. No1.* , 140-146.
- Ferreira M.M, & Trudel, A.R. (2012). The impact of problem-based learning on student attitudes toward science, problem solving skills, and serise of community in the classroom. *Journal of Classroom Interaction*, 47(1), 23-30.
- Fernandez-Alonso, R., Suarez-Alvarez, J., & Muniz, J. (2015). Adolescents' homework performance in mathematics and science: Personal factors and teaching practices. *Journal of Educational Psychology*, 107, 1075e1085.
- Fletcher, D. (2018). *Global problem-based learning in math (Order No. 10937615)*. United States: ProQuest Dissertations & Theses Global. (2186630677).
- Gagne', R., Wager, W., Golas, K., & Keller, J. (2005). *Principales of instructional design*. New York: PearsonEducation.
- Gallagher, A. L. (2016). *The impact of coaching on teachers' application of biblically integrated instruction (Order No. 10103786)*. United States: ProQuest Dissertations & Theses Global. (1790109356).
- Gardner. (2018). *Group Learning*. Retrieved from Makinglearningvisibleresources: http://www.makinglearningvisibleresources.org/uploads/3/4/1/9/3419723/definition_of_a_learning_group.pdf
- Gregory, G., & Chapman, C. (2007). *Differentiated Instructional Strategies*. California: Corwin Press.
- Guilherme, T., & Paulo, C. M. (2018). Combining traditional teaching methods and PBL for teaching and learning . *IFAC PapersOnLine 51-11*, 915-920.
- Harding, J. L. (2015). *The effect of cooperative learning groups on mathematics and statistics anxiety in a college mathematics class (Order No. 3708234)*. United States: ProQuest Dissertations & Theses Global. (1691842276).

- Hazen, D. P. (2014). *Problem-based learning and critical friends groups: Improving student self-regulated learning* . Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1458296409): <https://search.proquest.com/docview>
- Heather, A, R. (2015). *The Effect of Cooperative Learning on Middle School Math Students*. Washington: Heritage University.
- Herold, R. T. (2019). *Problem based learning use in higher education: A state university faculty study of PBL (Order No. 13899796)*. United States : ProQuest Dissertations & Theses Global. (2247187850).
- Hmelo-Silver, C. E., & Eberbach, C. (2012). *Learning theories and problem-based learning*. In S. Bridges, C. McGrath, & T. Whitehill (Eds.). *Researching problem-based learning in clinical education: The next generation*. New York: Springer. Retrieved from ResearchGate: <https://www.researchgate.net/publication/278722219>
- Holm, J. (2014). *Improving mathematics teaching through professional learning groups* . Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1531717848): <https://search.proquest.com/docview/1531717848?accountid=44806>
- Honeycutt, R. A. (2013). *An evaluation of an elementary mathematics program at a medium-sized suburban school district in north carolina (Order No. 3598468)*. United States: ProQuest Dissertations & Theses Global. (1459422766).
- Hoorani, H. B. (2014). Impact of Cooperative Learning in Developing Students' Cognitive Abilities for Academic Achievement. *Journal of Education and Educational Development Vol.1 No.2*, 145-155.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379.
- Joyce, B., & Weil, M. (2004). *Model of Teaching 5th ed*. Boston: Allyn and Bacon.
- Kasim, N., & Khalid, F. (2016). Choosing the Right Learning Management System(LMS) for the Higer Education Context. *A Systematic Review IJET-Volume 11, Issue 6*, 55-61.
- Kathleen J, K., T.F.Mclaughim, & Vikki, F. (2011). A Comparison of Cooperative Learning and Small Group Individualized Instruction For math in a Self Contained Classroo, for Elementary Students with Disabilities. *Education Research Quartely. Vol 24.3*, 41-56.

- Kazemi, F., & Ghoraiishi, M. (2012). Comparison of Problem-based Learning Approach and traditional teaching on attitude, misconceptions and mathematics performance of University Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 46, 3852 – 3856.
- King, R. (2018). *What are 21st century skills?* Retrieved from Thoughtful Learning: <https://k12.thoughtfullearning.com/FAQ/what-are-21st-century-skills>
- Krulik, S., & Rudnick, J. (1993). *Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers*. Needham Heights. Mass: Allyn and bacon.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1996). *The new Sourcebook reasoning and Problem Solving in Junior and Senior High School*. Boston: Ally and Bacon.
- Kruse, K. (2008). *Constructivism and discovery learning*. Retrieved from [cognitivedesignsolution.com](http://www.cognitivedesignsolution.com): <http://www.cognitivedesignsolution.com/instruction/Learning Theory.html>
- Lao, H. (2016). *Development of a survey to examine the factors that motivate secondary education teachers' use of problem-based learning (PBL) (Order No. 10583451)*. United States: ProQuest Dissertations & Theses Global. (1882281554).
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the standard for project based learning*. Alexandria: VA: ASCD.
- Mansilla, V. B. (2011). *Educating for global competence: Preparing our youth to engage the world*. New York: NY: Asia Society.
- Md Zain. Ismail. (2015). An integral asie instructional design model: An integrated approach in instruction planning for 21st century learning&teaching environment. *TIIKM Journal of Education, Vol. 1 No. 1*, 41-49.
- Metta Marwiang, Putcharee Junpeng, & Nalinee NaNakorn. (2014). The Development of a Model for Mathematics Classroom Assessment: Collaborative Assessment Pyramid. *ScienceDirect Procedia-Social and Behavioral Sciences* 143, 764-768.
- Millis, B. (2010). *Cooperative learning in higher education across the disciplines, across the academy*. Sterling, VA: Stylus Publishing.
- Mistretta, R. M. (2015). Integrating Technology into The Mathematics Classroom: The role of teacher preparation programs. *The mathematics Educator Vol.15*, 15-24.

- Mohd, Z. M., Mohd, A. A., Rohani, A. T., & Ahmad Fauzi, M. A. (2010). *Problem-Based learning in Calculus*. Retrieved June 29, 2018, from <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2010/Corfu/EDUCATION/EDUCATION-01.pdf>
- Monks, A. (2010). Adapted PBL Practical Exercises: Benefits for Apprentices. *Journal of Vocational Education and Training*, 62(4), 455-466.
- Morton, J. L. (2010). *An investigation of the inclusion model of instruction with assistive technology and the regular education with pull-out model of instruction (Order No. 3409402)*. Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses Global. (747055224): <https://search.proquest.com/docview/747055224?accountid=44806>
- Mumtaz, H., Shariza, S., Nor, H. A., & Nor, K. A. (2019). Students perception of an industry based approach problem based learning (PBL) and their performance in drug delivery courses. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 274-282.
- Nagge, J., Killeen, R., & Jennings, B. (2018). Using a course pilot in the development of an online problem-based learning (PBL) therapeutics course in a post-professional PharmD program. *Curr. Pharmacy Teaching Learning* 10 (2), 231-234.
- National Education Association. (2012). *Preparing 21st century students for a global society: An educator's guide to the four "Cs"(D Van Roekel)*. Retrieved from <http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf>
- Nectec. (2019). *Dictionary*. Retrieved July 9, 2019, from <https://dictionary.sanook.com/search/dict-en-th-lexitron/model>
- Nevil, A., & Norman, G. (2007). PBL. in the undergraduate MD program at Mc Mater University: Three iterations in three decades. *Acad Med* 82(4), 370-374.
- O'Brien, N., & Collins, J. (2011). *The greenwood dictionary of education*. Santa Barbara, Calif: Greenwood Publishing Group.
- Oxford University. (2018). *English Oxford Living Dictionaries*. Retrieved from <https://en.oxforddictionaries.com/definition/strategy>
- Pelletier, R. (2005). *The predictive power of homework assignments on student achievement in grade three (Order No. 3169466)*. Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (305350863). Retrieved from: <http://search.proquest.com/docview/305350863?accountid=412206>.

- Pinter, H. A. (2017). *The effects of problem-based learning on the math anxiety, self-efficacy and math achievement of elementary students* (Order No. 10622838). United States: ProQuest Dissertations & Theses Global. (2076521291).
- Polya, G. (1977). *How to Solve it*. New Jersey: Princeton University Press.
- Potts, L. L. (2017). *The effects of gender and ethnicity on students' perceptions of small-group learning in collegiate mathematics courses* (Order No. 10601427). Michigan: ProQuest Dissertations & Theses Global. (2019144909).
- Rebecca, M., Stuart, P., & Haworth, I. (2010). Quantitative assessment of assisted problem-based learning in a pharmaceuticals course. *Am. J. Pharm. Educ.* 74(4), 66.
- Renkl, A., & Atkinson, R. K. (2007). Interactive learning environments: Contemporary issues and trends. An introduction to the special issue. *Educational Psychology Review*, 19(3), 235-238.
- Richard, J., Eric, K., & D. Adm, C. (2015). Innovative Classroom Strategies that Prepare College Graduates for Workplace Success. *Journal of Agricultural Education*, 56(3), 52-68.
- Richard, L., Peter, L. G., Christopher, R. H., & Andrew, H. (2013). *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies*. New York: Springer.
- Richey, R., Klein, J., & Tracey, M. (2011). *The instructional design knowledge base*. New York: Taylor&Francis.
- Rogers, K. B. (2010). Educational Options: Ability Grouping. *Roeper Review Vol. 16, No. 1*.
- Rosa, M. (2011). A mixed-methods study to understand the perceptions of high school leaders about English language learners (ELLS): The case of mathematics. *International Journal for Studies in Mathematics Education*, 4(2), 71-116.
- Roselainy, A. R., Yudariah, M. Y., & Sabariah, B. (2012). Improving the Teaching of Engineering Mathematics Using Action Research. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 56, 483-496.
- Ruangjit, T. (2012). *A study of learning management through ICT in education* (Order No. 10097655). United States: ProQuest Dissertations & Theses Global. (1781993527). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1781993527?accountid=44806>
- Saxena, R., Shrivastava, K., & Bhardwaj, R. (2016). Teaching Mathematical Modeling in Mathematics Education. *Journal of Education and Practice*, Vol.7, No.11, 34-43.

- Schoepp, K. (2013). *Instructional Development Model*. Alberta: Calgary university.
- Schwartz, S. (2018). *The Guardian*. Retrieved from <https://www.theguardian.com/higher-education-network/blog/2012/may/02/wisdom-as-an-employability-skill>
- Severiens, S., & Schmidt, H. (2009). Academic and social integration and study progress in problem based learning. *Higher Education*, 58(1), 59-69.
- Shafiuddin, M. (2010). Cooperative Learning Approach in Learning Mathematics. *International of Educational Administration Volume 2, Number 4*, 589-595.
- Sharma, M. (2009). How important are soft skills from the recruiter"s perspective. *ICFAI Journal of Soft Skills*, 3(2), 19-28.
- Slavin, R.E. (1995) *Cooperative Learning*. New York : Simon and Schuster, 5-6.
- Smith, P., & Ragan, T. (2005). *Instructional design*. New Jersey: John Wiley&Sons Inc.
- Springer, L., & Stanne, M. E. (1999). Effects of Small-Group Learning on Undergraduate in Science, Mathematics, Engineering, and Technology. *Review of Educational Research Spring, Vol 69 No 1*, 21-51.
- Stahi, G. (2006). *Group Cognition*. London: The MIT Press.
- Talbert, S. K. (2019). *The relationship of reading strategies and content knowledge in models of integrated instruction (Order No. 13859152)*. United States: ProQuest Dissertations & Theses Global. (2229333054).
- Tan, O.-S., & Marincovich, M. (2003). *Problem-based Learning Innovation*. Singapore: Seng Lee Press.
- Tarmizi, A. R., Tarmizi, M. A., Lojinin, N. i., & Mokhtar, M. Z. (2010). Problem-based learning: engaging students in acquisition of mathematical competency. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 4683-4688.
- Vintere, A. (2018). A Constructivist Approach to the Teaching of Mathematics to Boost Competences Needed for Sustainable Development. *Rural Sustainability Research* 39(334), 1-7.
- Wats, M., & Wats, R. (2009). Developing soft skills in students. *International Journal of Learning*, 15(12), 1-10.
- Whicker, K. M. (1999). Cooperative Learning in high School Advanced Mathematics Courses. *Dissertation Abstracts International*, 60(06), 1951.

- Wickramasinghe, I. and Valles, J. (2015). Can We Use Polya's Method to Improve Students' Performance in the Statistics Classes. *Numeracy: Vol. 8: Iss. 1, Article 12*. 1-11.
- Wigley, A. (2008). Models for Teaching Mathematics . *The Association of Teachers of Mathematics for mathematic educators primary, seconary and highe(ATM online)r*, 4-8.
- Wikipedia. (2018). *Mathematical problem*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_problem
- Williams, K. M. (2003). Writing about the Problem-Solving Process to Improve Problem-Solving Performance. *Mathematics teacher*. 96(3), 185-187.
- Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School mathematics*. In *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student learning*.
- Wilson, J., Fernandez, M., & Hadaway, N. (1993). *mathematical problem Solving in Research Ideas for the Classroom High School mathematics*. New York: Macmillan Pulish Company.
- Wordpress.com., B. (2560, Nov 20). *Problem-Based Learning*. Retrieved from MENTORING, COACHING: <https://candmbsri.wordpress.com/2015/04/07/>
- Yeung, F., Au-Yeung, S., Chiu, T., Mok, N., & Lai, P. (2003). Problem design in problem based learning evaluating students learning and self-directed learning pratice. *Innovationa in Education and Teaching international*, 40., 237-244.
- Zhang, H., Zhang, Q., & Jing, H. (2011). Application for the method of PBL in pharmaceutical chemistry teaching. *Adv. Mater*. 271–273, 1670-1673



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สภามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ภาคผนวก ก

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาวิจัย

1. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับปริญญาตรี เริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับปัญหาวิจัย เรื่อง การศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 1 (คณิตศาสตร์พื้นฐาน) ระดับปริญญาตรี ในการหาคำตอบของปัญหาการวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและอาจารย์ด้วยเครื่องมือวัด คือแบบสอบถาม มีผู้ทรงคุณวุฒิดังรายนามต่อไปนี้เป็นผู้ตรวจความตรงของแบบสอบถาม

ผศ.ดร.ธีระเดช เจียรสุขมงคล คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผศ.ดร.วิบูลศักดิ์ วัฒนาฯ หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผศ.ดร.วรารณณ์ จาตนิล ประธานหลักสูตร การสอนคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ดร.อังกูร หวังวงศ์ชัย เลขานุการภาควิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ดร.ชาญณรงค์ เที่ยงราช อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

2. ผลการประเมินความตรงแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาวิจัย

โดย 1 = ผู้เชี่ยวชาญคนที่หนึ่ง 2 = ผู้เชี่ยวชาญคนที่สอง 3 = ผู้เชี่ยวชาญคนที่สาม 4 = ผู้เชี่ยวชาญคนที่สี่ และ 5 = ผู้เชี่ยวชาญคนที่ห้า

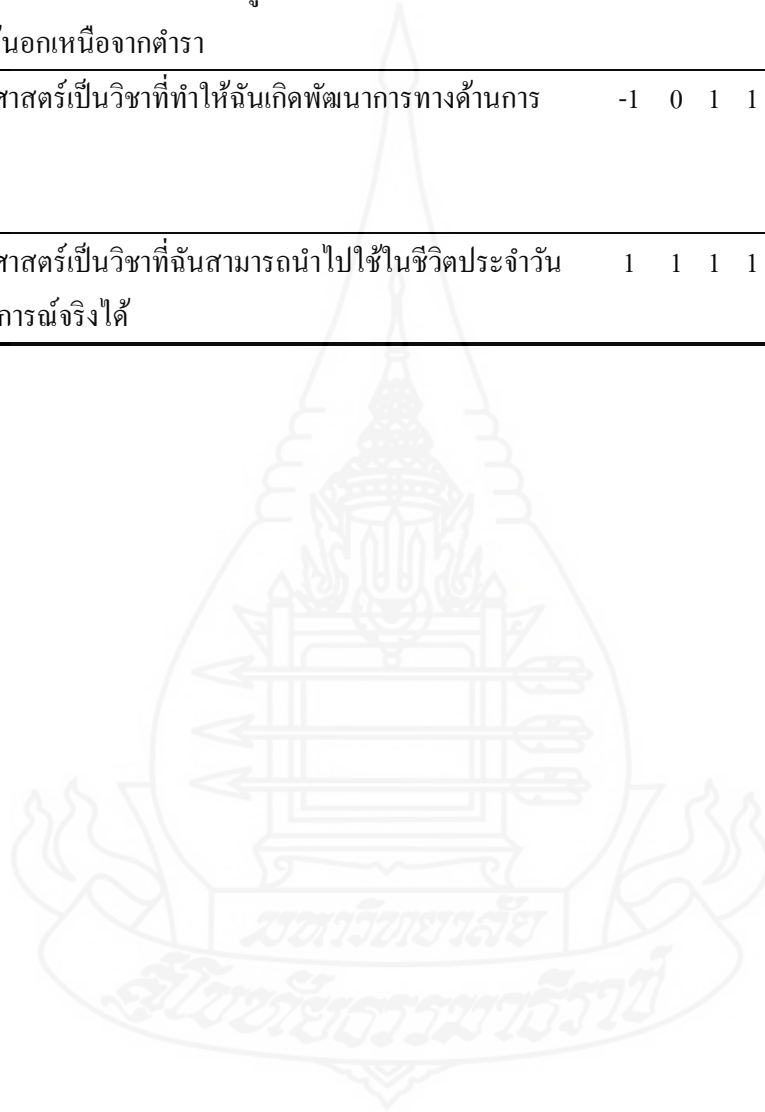
2.1 ผลประเมินแบบสอบถามอาจารย์ก่อนการปรับแก้

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน					ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5		
1.อาจารย์มีการแจ้งวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชัดเจน	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ผลลัพธ์การเรียนรู้แทน
2.อาจารย์แจ้งจุดมุ่งหมายและเกณฑ์ในการประเมินผลการสอนชัดเจน	1	1	1	1	1	1	มีคำถามซ้อน
3.อาจารย์ใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันในห้องเรียน	1	1	1	1	1	1	
4.อาจารย์ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	1	
5.อาจารย์คิดว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้อยู่เหมาะสมกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	-1	1	-	1	1	0.20	เปลี่ยนคำถามให้ตรง
6. ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานขาดระเบียบวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการทำข้อสอบ	1	1	1	1	1	1	
7. ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานขาดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้	0	1	1	1	1	0.80	
8. ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานมีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	0	1	1	1	1	0.80	
9. ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานขาดการค้นคว้าศึกษาด้วยตนเอง	1	1	1	1	1	1	
10.อาจารย์มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนสม่ำเสมอ	-1	1	1	1	1	0.60	ไม่ชัดเจนเป็นบวกหรือลบ

2.2 ผลประเมินแบบสอบถามนักศึกษาก่อนการปรับแก้

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน					ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5		
1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีปัญหาทางการเรียนในระดับ	-1	1	1	0	1	0.40	ประโยชน์ ไม่ชัดเจน
2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันทราบจุดประสงค์ระดับใด	-1	0	0	1	1	0.20	เป็นแง่ ไหน
3. ฉันขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ใน วิชาคณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	1	
4. ฉันขาดความสามารถในการทำแบบทดสอบแบบอัตนัยวิชา คณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอนถูกต้องเรียบร้อย	1	1	1	1	1	1	
5. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนแสดงออกทางความคิดในขณะที่กำลังเรียน	1	1	1	1	1	1	
6. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันเกิดการพัฒนาการทางความคิด วิเคราะห์ในการแก้ปัญหาจริง	1	1	0	1	1	0.80	
7. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอนฉันให้มีระเบียบรู้วิธีการแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	1	ตัดคำว่า มี และ รู้
8. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ เกิดขึ้นเฉพาะหน้าได้	1	1	0	1	1	0.80	ช่วงท้าย ควรตัด ออก
9. คณิตศาสตร์มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ฉันรู้จัก รวมกลุ่มการทำงานร่วมกับผู้อื่น	1	1	1	1	1	1	คล้ายข้อ 12 ให้ ปรับ
10. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีกระบวนการแก้ปัญหา	0	1	1	1	1	0.8	
11. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการ นำเสนอ	1	1	0	1	1	0.8	
12. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนที่รู้จักหน้าที่ในการ ทำงานร่วมมือกัน	0	0	1	1	1	0.60	คล้ายข้อ 9 ให้ปรับ

ข้อความ	ผลการประเมิน					ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5		
13. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้ผู้เรียนเป็นคนกระตือรือร้นคว้าหาความรู้นอกเหนือจากตำรา	1	1	1	1	1	1	
14. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันเกิดพัฒนาการทางด้านการแก้ปัญหา	-1	0	1	1	1	0.4	ปรับแก้เป็นแง่ลบ
15. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันกับสถานการณ์จริงได้	1	1	1	1	1	1	



3. ผลการประเมินความตรงแบบสอบถามหลังการปรับแก้

3.1 แบบสอบถามอาจารย์ มีค่าเฉลี่ยทั้งหมด IOC เท่ากับ 0.97

ข้อความ	ผลการประเมิน					ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5		
	1.อาจารย์บอกผลลัพธ์การเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชัดเจน	1	1	1	1		
2.อาจารย์บอกเกณฑ์ในการประเมินผลการสอนชัดเจน	1	1	1	1	1	1	ปรับแก้
3.อาจารย์ใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันในห้องเรียน	1	1	1	1	1	1	
4.อาจารย์ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีคำถามกระตุ้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	1	
5.อาจารย์คิดว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้อยู่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน	1	1	1	1	1	1	ปรับแก้
6. ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์ขาดระเบียบวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการทำข้อสอบ	1	1	1	1	1	1	
7. ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์ขาดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้	0	1	1	1	1	0.80	
8. ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์มีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	0	1	1	1	1	0.80	
9. ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์ขาดการค้นคว้าศึกษาด้วยตนเอง	1	1	1	1	1	1	
10.อาจารย์มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนสม่ำเสมอ	1	1	1	1	1	1	ปรับแก้
11.คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆและอาจารย์ผู้สอน	1	1	1	1	1	1	เพิ่มตามข้อเสนอแนะ

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน					ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5		
	12.อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้และเข้าใจด้วยตนเองไม่ใช้การจดจำ	1	1	1	1		
13.อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการการคิดมากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย	1	1	1	1	1	1	เพิ่มตามข้อเสนอแนะ
14.อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการการแก้ปัญหามากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย	1	1	1	1	1	1	เพิ่มตามข้อเสนอแนะ
15.การสอนคณิตศาสตร์ของอาจารย์ได้มีการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน	1	1	1	1	1	1	เพิ่มตามข้อเสนอแนะ



3.2 แบบสอบถามนักศึกษา มีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ IOC เท่ากับ 0.89

ข้อความถาม	ผลการประเมิน					ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5		
	1. คณิตศาสตร์ศาสตร์พื้นฐานเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการแก้ปัญหาจากการบรรยาย	1	1	1	1	1	1
2. คณิตศาสตร์ศาสตร์พื้นฐานเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการคิดมากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย	1	1	1	1	1	1	ปรับแก้
3. จินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน	1	1	1	1	1	1	
4. จินตนาการความสามารถในการทำแบบทดสอบแบบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอนถูกต้องเรียบร้อย	1	1	1	1	1	1	
5. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงออกทางความคิดในขณะที่กำลังเรียน	1	1	1	1	1	1	
6. คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้และเข้าใจด้วยตนเองไม่ใช้การจดจำ	1	1	0	1	1	0.80	ปรับแก้
7. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอนฉันให้มีระเบียบวิธีการแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	1	ปรับแก้
8. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้	1	1	1	1	1	1	ปรับแก้
9. คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยปฏิบัติสัมพันธ์กับเพื่อนๆและอาจารย์ผู้สอน	1	1	1	1	1	1	ปรับแก้
10. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีกระบวนการแก้ปัญหา	0	1	1	1	1	0.8	
11. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการนำเสนอ	1	1	0	1	1	0.8	
12. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนที่รู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	1	1	1	1	1	1	ปรับแก้
13. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้ผู้เรียนเป็นคนกระตือรือร้นคว้าหาความรู้ นอกเหนือจากตำรา	1	1	1	1	1	1	

ข้อความ	ผลการประเมิน					ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5		
14. การสอนคณิตศาสตร์ของอาจารย์ได้มีการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน	1	1	1	1	1	1	ปรับแก้
15. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันกับสถานการณ์จริงได้	1	1	1	1	1	1	



4. ผลการประเมินความเชื่อมั่นแบบสอบถามหลังการปรับแก้

เมื่อนำแบบสอบถามไปทดสอบกับตัวอย่างที่ไม่ใช่ประชากรเป้าหมาย จำนวน 30 ตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทางสถิติ จากสูตร $\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$

เมื่อ α คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k คือ จำนวนข้อคำถาม

$\sum S_i^2$ คือ ผลรวมความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อที่ $i=1,2,..k$

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมแต่ละข้อ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 3.4 จะได้ผลดังตาราง โดยใช้โปรแกรมการคำนวณทางสถิติ

แบบสอบถาม	จำนวนข้อ	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น	
		แบบสอบถาม Alpha	Alpha Based on Standardized Items
1.แบบสอบถามอาจารย์	15	0.812	0.812
2.แบบสอบถามนักศึกษา	15	0.821	0.813

5. แบบสอบถามที่นำไปใช้จริง

แบบสอบถามความคิดเห็น

เรื่อง การศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี

คำชี้แจงสำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม

- 1) การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์
 - 1.1) เพื่อศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี
 - 1.2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาและแนวทางแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับปริญญาตรี
 - 1.3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่สอนและแนวทางแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับปริญญาตรี
- 2) แบบสอบถามความคิดเห็นอาจารย์
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม มีจำนวน 3 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบตามความเป็นจริง
 - ตอนที่ 2 ศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ ที่มีต่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ มีจำนวน 15 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า
 - ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ
- 3) แบบสอบถามความคิดเห็นนักศึกษา
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม มีจำนวน 4 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบตามความเป็นจริง
 - ตอนที่ 2 ศึกษาความคิดเห็นนักศึกษามีต่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ มีจำนวน 15 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า
 - ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ
- 4) โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ
ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านกรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษา

5.1 แบบสอบถามอาจารย์

แบบสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์

เรื่อง การศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง [] หน้าข้อความที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด

1. ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศ

[] 1) ชาย [] 2) หญิง

2. ผู้ตอบแบบสอบถามเป็น

[] 1) อาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน [] 2) ประธานหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์

[] 3) ผู้บริหาร [] 4) ผู้ช่วยสอน (ติว) วิชาคณิตศาสตร์

3. ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นทำงานในสถาบันการศึกษา โปรดระบุ.....

ตอนที่ 2 สภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างระดับปัญหาของแต่ละสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยแบ่งระดับปัญหา ดังนี้

[1] = น้อยที่สุด [2] = น้อย [3] = ปานกลาง [4] = มาก [5] = มากที่สุด

สภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ของผู้ตอบแบบสอบถาม	ระดับปัญหา				
	5	4	3	2	1
1.อาจารย์บอกผลลัพธ์การเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐานชัดเจน					
2.อาจารย์บอกเกณฑ์ในการประเมินผลการสอนชัดเจน					
3.อาจารย์ใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันในห้องเรียน					

สภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ของผู้ตอบแบบสอบถาม	ระดับปัญหา				
	5	4	3	2	1
4.อาจารย์ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีคำถามกระตุ้น เพื่อให้ ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหา					
5.อาจารย์คิดว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เหมาะสมกับ สภาพปัจจุบัน					
6. ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์ขาดระเบียบวิธีการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการทำข้อสอบ					
7. ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์ขาดการช่วยเหลือซึ่งกัน และกันในการเรียนรู้					
8. ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์มีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน					
9. ผู้เรียนที่ฉันสอนในวิชาคณิตศาสตร์ขาดการค้นคว้าศึกษาด้วย ตนเอง					
10.อาจารย์มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน นำเสนอหน้าชั้นเรียนสม่ำเสมอ					
11.คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยการ ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆและอาจารย์ผู้สอน					
12.อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ จากสิ่งที่เรียนรู้และเข้าใจด้วยตนเอง ไม่ใช้การจดจำ					
13.อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยการการคิดมากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย					
14.อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยการการแก้ปัญหามากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย					
15.การสอนคณิตศาสตร์ของอาจารย์ได้มีการจัดการเรียนรู้แบบ การใช้ปัญหาเป็นฐาน					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

1.ด้านปัญหาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์.....

.....

.....

.....

2.ด้านแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชานี้.....

.....

.....

.....

.....

.....



5.2 แบบสอบถามนักศึกษา

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา

เรื่อง การศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง [] หน้าข้อความที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด

1. ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศ

[] 1) ชาย [] 2) หญิง

2. ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นนักศึกษาชั้น

[] 1) ปีที่ 1 [] 2) ปีที่ 2 [] 3) ปีที่ 3 [] 4) ปีที่ 4

3. ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นนักศึกษาในสถาบันการศึกษา โปรดระบุ.....

4. ผู้ตอบแบบสอบถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 1 ได้ระดับเกรด.....

ตอนที่ 2 สภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างระดับปัญหาของแต่ละสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์พื้นฐานที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยแบ่งระดับปัญหา ดังนี้

[1] = น้อยที่สุด [2] = น้อย [3] = ปานกลาง [4] = มาก [5] = มากที่สุด

สภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ของผู้ตอบแบบสอบถาม	ระดับปัญหา				
	5	4	3	2	1
1. คณิตศาสตร์ศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้โดยการการ แก้ปัญหา มากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย					
2. คณิตศาสตร์ศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้โดยการการ คิดมากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย					

สภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ของผู้ตอบแบบสอบถาม	ระดับปัญหา				
	5	4	3	2	1
3. ลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ใน วิชาคณิตศาสตร์					
4. ลักษณะความสามารถในการทำแบบทดสอบแบบอัตนัยวิชา คณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอนถูกต้องเรียบร้อย					
5. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนแสดงออกทางความคิดในขณะกำลังเรียน					
6. คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้ และเข้าใจด้วยตนเองไม่ใช่การจดจำ					
7. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอนฉันให้มีระเบียบวิธีการแก้ปัญหา					
8. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันสามารถแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ได้					
9. คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยการ ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆและอาจารย์ผู้สอน					
10. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีกระบวนการแก้ปัญหา					
11. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการ นำเสนอ					
12. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนที่รู้จักการทำงาน ร่วมกันเป็นกลุ่ม					
13. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้ผู้เรียนเป็นคนกระตือรือร้น					
14. การสอนคณิตศาสตร์ของอาจารย์ได้มีการจัดการเรียนรู้แบบ การใช้ปัญหาเป็นฐาน					
15. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน กับสถานการณ์จริงได้					

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยของปัญหาการเรียนการสอนและความต้องการ



1. องค์ประกอบปัจจัยของปัญหาการเรียนการสอนและความต้องการอาจารย์

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
	1	4.472	29.812	29.812	4.472	29.812	29.812	3.135	20.898
2	3.084	20.558	50.370	3.084	20.558	50.370	2.996	19.973	40.871
3	1.821	12.141	62.510	1.821	12.141	62.510	2.808	18.717	59.589
4	1.206	8.041	70.551	1.206	8.041	70.551	1.644	10.962	70.551
5	.968	6.456	77.007						
6	.797	5.313	82.321						
7	.695	4.635	86.956						
8	.593	3.954	90.909						
9	.436	2.906	93.815						
10	.325	2.168	95.983						
11	.202	1.346	97.330						
12	.188	1.255	98.585						
13	.113	.751	99.336						
14	.070	.464	99.800						
15	.030	.200	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	0.471
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square
	827.700
	df
	115
	Sig.
	0.000

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	Variance	Cumulative %	Total	Variance	Cumulative %	Total	Variance	Cumulative %
1	4.472	29.812	29.812	4.472	29.812	29.812	3.135	20.898	20.898
2	3.084	20.558	50.370	3.084	20.558	50.370	2.996	19.973	40.871
3	1.821	12.141	62.510	1.821	12.141	62.510	2.808	18.717	59.589
4	1.206	8.041	70.551	1.206	8.041	70.551	1.644	10.962	70.551
5	.968	6.456	77.007						
6	.797	5.313	82.321						
7	.695	4.635	86.956						
8	.593	3.954	90.909						
9	.436	2.906	93.815						
10	.325	2.168	95.983						
11	.202	1.346	97.330						
12	.188	1.255	98.585						
13	.113	.751	99.336						
14	.070	.464	99.800						
15	.030	.200	100.000						

	Rotated Component Matrix ^a			
	1	2	3	4
6. ผู้เรียนที่ถนัดสอนในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานขาดระเบียบวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการทำข้อสอบ	.788	-.195	.270	-.039
8. ผู้เรียนที่ถนัดสอนในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานมีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	.768	-.280	.034	.050
7. ผู้เรียนที่ถนัดสอนในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานขาดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้	.746	.145	.062	-.033
3. อาจารย์ใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันในห้องเรียน	-.691	.374	-.122	-.296

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings			
	Total	Variance	Cumulative %	Total	Variance	Cumulative %	Total	Variance	Cumulative %	
										% of
1	4.472	29.812	29.812	4.472	29.812	29.812	3.135	20.898	20.898	
2	3.084	20.558	50.370	3.084	20.558	50.370	2.996	19.973	40.871	
3	1.821	12.141	62.510	1.821	12.141	62.510	2.808	18.717	59.589	
4	1.206	8.041	70.551	1.206	8.041	70.551	1.644	10.962	70.551	
5	.968	6.456	77.007							
6	.797	5.313	82.321							
7	.695	4.635	86.956							
8	.593	3.954	90.909							
9	.436	2.906	93.815							
10	.325	2.168	95.983							
11	.202	1.346	97.330							
12	.188	1.255	98.585							
13	.113	.751	99.336							
14	.070	.464	99.800							
15	.030	.200	100.000							
15.การสอนคณิตศาสตร์พื้นฐานของอาจารย์ได้มีการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน							-.516	.449	.344	.198
5.อาจารย์คิดว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้อยู่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน							-.255	.789	-.283	-.150
4.อาจารย์ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีคำถามกระตุ้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหา							.190	.753	.073	-.379
1.อาจารย์บอกผลลัพธ์การเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานชัดเจน							-.276	.753	.124	.268
9. ผู้เรียนที่ฉันทสอนในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานขาดการค้นคว้าศึกษาด้วยตนเอง							.294	-.631	-.303	-.106
14.อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์พื้นฐานเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการแก้ปัญหา มากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย							.231	.238	.865	.002

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings			
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	
1	4.472	29.812	29.812	4.472	29.812	29.812	3.135	20.898	20.898	
2	3.084	20.558	50.370	3.084	20.558	50.370	2.996	19.973	40.871	
3	1.821	12.141	62.510	1.821	12.141	62.510	2.808	18.717	59.589	
4	1.206	8.041	70.551	1.206	8.041	70.551	1.644	10.962	70.551	
5	.968	6.456	77.007							
6	.797	5.313	82.321							
7	.695	4.635	86.956							
8	.593	3.954	90.909							
9	.436	2.906	93.815							
10	.325	2.168	95.983							
11	.202	1.346	97.330							
12	.188	1.255	98.585							
13	.113	.751	99.336							
14	.070	.464	99.800							
15	.030	.200	100.000							
13.อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์พื้นฐานเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการ การคิดมากกว่าการเรียนรู้จากการบรรยาย							.055	.061	.809	-.171
12.อาจารย์คิดว่าคณิตศาสตร์พื้นฐานเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้จากสิ่งที่ เรียนรู้และเข้าใจด้วยตนเองไม่ใช้การจดจำ							.122	-.280	.778	.174
2.อาจารย์บอกเกณฑ์ในการประเมินผลการสอนชัดเจน							-.166	.395	.518	.322
10.อาจารย์มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน สม่ำเสมอ							.199	-.099	-.077	.901
11.คณิตศาสตร์พื้นฐานเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยการปฏิสัมพันธ์กับ เพื่อนๆและอาจารย์ผู้สอน							-.472	.241	.348	.536

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.472	29.812	29.812	4.472	29.812	29.812	3.135	20.898	20.898
2	3.084	20.558	50.370	3.084	20.558	50.370	2.996	19.973	40.871
3	1.821	12.141	62.510	1.821	12.141	62.510	2.808	18.717	59.589
4	1.206	8.041	70.551	1.206	8.041	70.551	1.644	10.962	70.551
5	.968	6.456	77.007						
6	.797	5.313	82.321						
7	.695	4.635	86.956						
8	.593	3.954	90.909						
9	.436	2.906	93.815						
10	.325	2.168	95.983						
11	.202	1.346	97.330						
12	.188	1.255	98.585						
13	.113	.751	99.336						
14	.070	.464	99.800						
15	.030	.200	100.000						

a. Rotation converged in 8 iterations.

2. องค์ประกอบปัจจัยของปัญหาการเรียนการสอนและความต้องการนักศึกษา

Total Variance Explained									
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
	1	5.413	36.085	36.085	5.413	36.085	36.085	3.723	24.817
2	2.212	14.749	50.833	2.212	14.749	50.833	2.297	15.313	40.130
3	1.431	9.538	60.372	1.431	9.538	60.372	2.237	14.913	55.043
4	1.304	8.690	69.062	1.304	8.690	69.062	2.103	14.019	69.062
5	.922	6.147	75.209						
6	.733	4.885	80.094						
7	.646	4.307	84.401						
8	.504	3.357	87.758						
9	.427	2.843	90.601						
10	.350	2.333	92.934						
11	.312	2.083	95.017						
12	.272	1.816	96.833						
13	.201	1.337	98.171						
14	.163	1.084	99.255						
15	.112	.745	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	0.723	
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	831.891
	df	375
	Sig.	0.000

Rotated Component Matrix

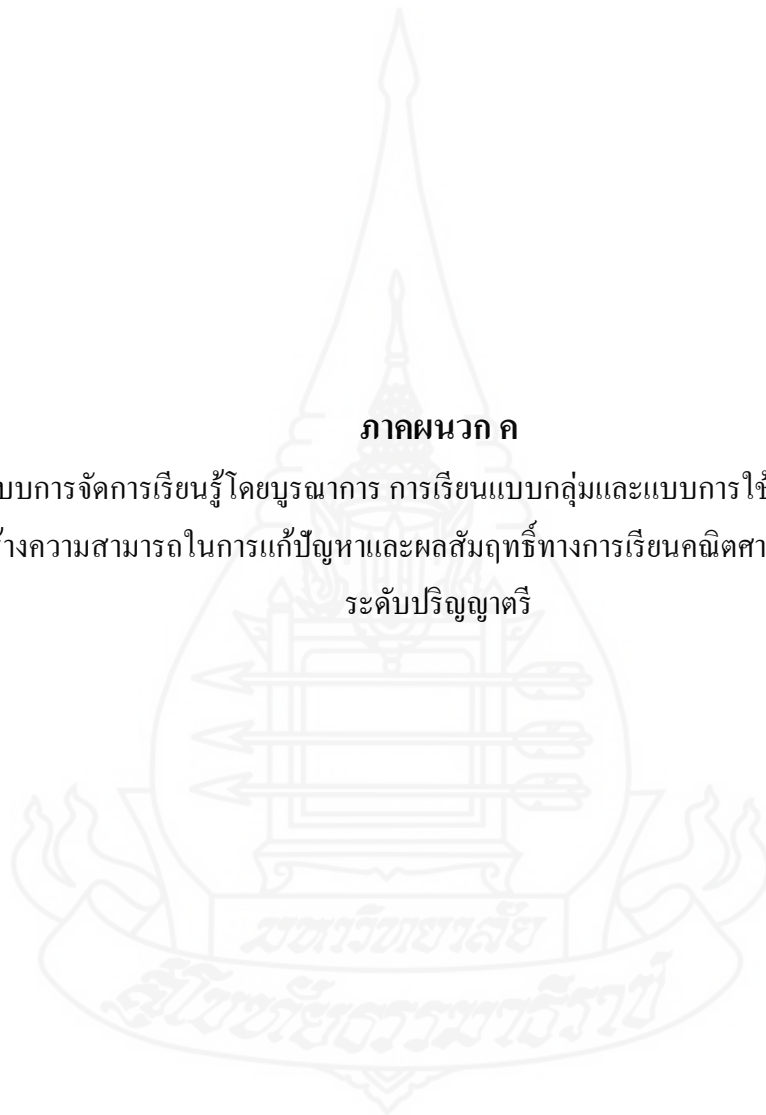
	Component			
	1	2	3	4
9. คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆและ อาจารย์ผู้สอน	.826	-.045	-.027	.295
11. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการนำเสนอ	.822	-.107	.120	.144
12. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนที่จะจัดการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	.755	.042	.037	.398
5.คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงออก ทางความคิดในขณะที่กำลังเรียน	.736	.194	.288	.194
14. การสอนคณิตศาสตร์ของอาจารย์ได้มีการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็น ฐาน	.699	.186	.364	-.061
4.ฉันขาดความสามารถในการทำแบบทดสอบแบบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์อย่างมี ขั้นตอนถูกต้องเรียบร้อย	.081	-.875	.136	-.197
3.ฉันขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ในวิชาคณิตศาสตร์พ	.048	-.815	-.087	.137
7. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอนฉันให้มีระเบียบวิธีการแก้ปัญหา	.397	.575	.369	-.082
8. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้	.415	.534	.299	.183
15. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันกับสถานการณ์จริง	.204	.079	.778	-.045
6.คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้และเข้าใจด้วย ตนเองไม่ใช่การจดจำ	-.006	.075	.633	.615
13. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้ผู้เรียนเป็นคนกระตือรือร้นคว้าหาความรู้ นอกเหนือจากตำรา	.062	-.020	.625	.137
10. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีกระบวนการแก้ปัญหา	.474	.361	.571	-.067
2. คณิตศาสตร์ศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการการคิดมากกว่าการ เรียนรู้จากการบรรยาย	.281	.117	.165	.850
1.คณิตศาสตร์ศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการการแก้ปัญหามากกว่า การเรียนรู้จากการบรรยาย	.276	-.077	-.059	.757

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

ภาคผนวก ค

คู่มือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อ
เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา
ระดับปริญญาตรี



รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีรายละเอียดประกอบด้วย 5 องค์ประกอบดังนี้

1. หลักการ
2. วัตถุประสงค์
3. ขั้นตอนการสอน
4. เงื่อนไขของการนำรูปแบบไปใช้
5. การวัดผลและประเมินผล

1. หลักการ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีหลักการจุดเน้น คือ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา (Ability in Problem Solving) ทางคณิตศาสตร์ (Mathematics) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) คณิตศาสตร์ จากจุดเน้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมา สรุปอธิบายหลักการของรูปแบบได้ดังต่อไปนี้

(1) สถานการณ์ของปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ ตามหลักการการเรียนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning)

(2) บทบาทของผู้เรียนเป็นแบบเชิงรุก (Activity) ทำกิจกรรมในห้องเรียนโดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน

(3) จัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีการค้นคว้ารวบรวมข้อมูล ส่งข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ แล้วสร้างความรู้ใหม่

(4) จัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย (Small Groups) โดยสมาชิกมีส่วนร่วมมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ฟังและเกื้อกูลกัน ทำให้เกิดกลุ่มการเรียนรู้ (Learning in Groups) แล้วกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ระดมสมองภายในกลุ่ม เพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(5) การจัดสมาชิกในกลุ่มเรียนที่มีความแตกต่างตามหลักการ การจัดกลุ่มแบบยืดหยุ่น (Managing Flexible Grouping) การจัดกลุ่มทั้งหมด (Managing Total Grouping) การจัดผู้เรียนให้ทำงานด้วยตัวเอง (Managing Students Working Alone) การจัดเพื่อนร่วมงานในกลุ่ม (Managing Partner Groups) และการจัดพื้นฐานความรู้ของกลุ่ม (Managing Knowledge Base Groups)

2. วัตถุประสงค์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

(1) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีอย่างมีขั้นตอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ผลลัพธ์ของกระบวนการแก้ปัญหา

(2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เรื่องฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระ การหาลิมิต การหาอนุพันธ์ การหาปริพันธ์ และบทประยุกต์ของการหาอนุพันธ์และการหาปริพันธ์

3. ขั้นตอนการสอน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 6 ชั้น ได้แก่

ชั้นนำ มีขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย

(1) ชั้นทดสอบความรู้นำเข้าสู่บทเรียนและการจัดกลุ่ม

(2) ชั้นจัดการกลุ่มเรียน

ชั้นสอน มีขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย

(3) ชั้นศึกษาปัญหา

(4) ชั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา

(5) ชั้นสะท้อนการแก้ปัญหา

ชั้นสรุป มีขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย

(6) สรุปและประเมินผล

ขั้นตอนการปฏิบัติการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เมื่อนำมาใช้ปฏิบัติการเรียนการสอน อธิบายได้ดังนี้

(1) **ขั้นทดสอบความรู้พื้นฐาน** เป็นการทราบข้อมูลของผู้เรียนในชั้นเรียน ที่ไม่มีใครเหมือนกัน เช่น คณะแตกต่างกัน สาขาแตกต่างกัน ชั้นปีแตกต่างกัน และความรู้พื้นฐานที่มีความแตกต่างกัน เพื่อนำผลมาใช้ประกอบการจัดกลุ่มเรียน สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนทั้งชั้นเกิดความสนใจ ความใฝ่รู้ และความต้องการเรียนรู้ในปัญหาของแผนการเรียน

(2) **ขั้นจัดการกลุ่มเรียน** เป็นการจัดกลุ่มด้วยหลักการ ที่มีพื้นฐานความรู้และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างกัน ให้ผู้เรียนทำงานด้วยตัวเอง มีเพื่อนร่วมงานในกลุ่มที่ช่วยเหลือกัน เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ โน้ตสนธิ เรียนแบบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากเพื่อน

(3) **ขั้นศึกษาปัญหา** เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญไปสู่อขั้นต่อไป โดยผู้สอนเป็นผู้เสนอปัญหา ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน เริ่มต้นด้วย การนิยามความหมายของสิ่งต่างๆ ที่สนใจในปัญหา เข้าใจปัญหา ที่ต้องการหาคำตอบเชื่อมโยงกับความรู้เดิม สืบเคราะห์ความรู้ที่ต้องนำมาใช้ โดยการระดมสมองของสมาชิกภายในกลุ่มว่ามีความรู้ใหม่อะไร ที่ต้องค้นคว้าศึกษาเพิ่มเติม

(4) **ขั้นค้นคว้า** เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา เป็นการกำหนดทิศทางของการแก้ปัญหา ตามโจทย์ปัญหาที่ต้องการคำตอบ มีความลุ่มลึกเพียงใด เป้าหมายที่กำหนดต้องสามารถหาคำตอบ ด้วยขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน เข้าใจปัญหา วางแผนดำเนินการ และหาผลลัพธ์ เพื่อนำไปแก้ปัญหาปัญหาใหม่ แล้วนำเสนอภายในกลุ่ม โดยเลขากลุ่มหรือสมาชิกในกลุ่ม มีการแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม

(5) **ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา** แต่ละกลุ่มเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโจทย์ปัญหาในชั้นเรียน เป็นการรายงานการดำเนินงานตามเค้าโครงของขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลที่เกิดขึ้นจากการแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการแก้ปัญหา การนำเสนอ เป็นการสื่อสารแนวคิดของกลุ่มตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจ ควรเสนอในรูปกระชับริดคุม ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นในการแก้ปัญหา สรุปเป็นวิธีทำการแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด เพื่อให้ผู้อื่นในชั้นเรียนทราบผลที่ได้รับ และเสนอแนะข้อคิดเห็นต่าง ๆ

(6) **ขั้นสรุปและประเมิน** ผู้สอน และสมาชิกภายในกลุ่ม ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เพื่อประเมินว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ตามแผนการเรียนรู้

4.เงื่อนไขของการนำรูปแบบไปใช้

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ไปใช้ต้องคำนึงถึงส่วนที่เป็นเงื่อนไข ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่จะช่วยให้การดำเนินการตามกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบถูกนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น ก็คือ บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน ที่ควรมีสิ่งดังต่อไปนี้

4.1 บทบาทของผู้สอน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ได้กำหนดบทบาทของผู้สอนไว้ ดังนี้

(1) ผู้สอนต้องกำหนดขอบเขตเนื้อหาและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยศึกษาหลักสูตรวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน เพื่อกำหนดเรื่องที่จะสอน

(2) การจัดการสอนในห้องเรียนควรมีลักษณะการทำงานร่วมกันเป็นการเรียนแบบกลุ่ม ผู้สอนต้องดำเนินการจัดการกลุ่มให้ผู้เรียนแบ่งหน้าที่และหมุนเวียนหน้าที่กัน เมื่อเริ่มแผนการเรียนใหม่

(3) สร้างแรงจูงใจผู้เรียนด้วยปัญหาทำให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่ม หรือใช้สภาพแวดล้อมและสิ่งกระตุ้นตัวผู้เรียน เพื่อจุดประกายความสนใจของผู้เรียน

(4) สนับสนุนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า นำความรู้เดิม และสืบสอบหาความรู้ใหม่ เพิ่มเติมแล้วลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อปรับขยายความรู้กับ โจทย์ปัญหาใหม่ กิจกรรมที่กำหนด ต้องกระตุ้นและท้าทายความคิดของผู้เรียน

(5) ส่งเสริมการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ลุ่มลึกมากขึ้น โดยให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายซักถาม วิเคราะห์ประเด็นการแก้ปัญหา โจทย์ หลักการคิดและคัดเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาในการหาคำตอบ

(6) ส่งเสริมให้ผู้เรียนบูรณาการการความรู้เดิมและความรู้ใหม่ จัดระเบียบความรู้ ความเข้าใจใหม่ให้สมดุล เพื่อการขยายความรู้ต่อไป

(7) สนับสนุนให้ผู้เรียนพิจารณาไตร่ตรองการเรียนรู้ของตนเอง โดยนำความรู้ที่ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และกับสมาชิกในกลุ่มเรียนในห้องเรียน มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน แล้วนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต

(8) สนับสนุนให้ผู้เรียนบันทึกการเรียนรู้ สร้างผลงานหรือชิ้นงาน และนำเสนอ ผลงานหน้าห้องเรียนได้อย่างมีความเชื่อมั่น

(9) อำนวยความสะดวกและจัดเตรียมใบความรู้ ใบกิจกรรม อุปกรณ์การเรียนรู้ สื่อ ประสม แบบทดสอบ แบบประเมิน และสิ่งแวดล้อมสนับสนุนการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน

4.2 บทบาทของผู้เรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหา เป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ได้กำหนดบทบาทของผู้เรียนไว้ ดังนี้

(1) ผู้เรียนต้องเข้าร่วมการเรียนแบบกลุ่มตามที่คุณสอนจัดให้ และกิจกรรมตาม ใบกิจกรรมที่คุณสอนเตรียมไว้ให้อย่างกระตือรือร้น

(2) แสดงความรู้เดิมออกมา โดยการตอบแบบทดสอบก่อนเรียน ตอบคำถาม ระหว่างเรียน และร่วมอภิปรายระดมสมองภายในกลุ่มและภายในห้องเรียน

(3) ศึกษาค้นคว้า สืบสอบ สืบหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แล้วนำข้อมูล นั้นมาแก้ปัญหา อภิปรายภายในกลุ่มถึงขั้นตอนการแก้ปัญหา โจทย์ ชักถามร่วมกับเพื่อน ผู้สอน เพื่อ เลือกรูปวิธีการแก้ปัญหาที่ดี

(4) พิจารณาไตร่ตรองการเรียนรู้ของตนเอง โดยนำความรู้ที่ได้จากการปฏิสัมพันธ์ กับเพื่อนภายในกลุ่ม ในห้องเรียน สิ่งแวดล้อม และบุคคลอื่น ๆ มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม รับ ความรู้ใหม่ เพื่อเชื่อมโยงกับปัญหาและการแก้ปัญหาใหม่ๆที่จะเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

(5) บันทึกผลกิจกรรมตามใบกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ ทำ แบบฝึกหัดเพิ่มเติม และบันทึกผลการเรียนรู้ที่ได้จากใบความรู้ต่าง ๆ

(6) แสดงความรู้ ความเข้าใจ ในความใหม่และความรู้เดิม ด้วยการเป็นตัวแทน ในการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ทำแบบทดสอบและแบบประเมินภายหลังการเรียน

5. การวัดผลและประเมินผล

การวัดและประเมินของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีแนวทางการวัดผลและประเมินผลตาม ตารางที่ 7.1 มีการวัดผล 2 แบบ

(1) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือกที่มีคุณภาพค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นตาม จำนวนข้อกำหนดจากผลการวิเคราะห์หลักสูตร

(2) การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบอัตนัย ประเมินการให้คะแนนแบบรูปรีจากกรเขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา หากความน่าเชื่อถือตามวิธีของคอนบาค จำนวนข้อกำหนดจากผลการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์

ตารางที่ ค.1 แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้

แนวทางปฏิบัติการสอน	แนวทางในการวัดและประเมินผล
(1) ชั้นทดสอบความรู้พื้นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมด้วยแบบทดสอบและประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเป็น การนำเข้าสู่บทเรียน นำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่ม การสอนในชั้นตอนนี้เป็นการทดสอบและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน	การวัดความรู้และประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องที่กำลังจะเรียน ด้วยเครื่องมือวัดที่ใช้เป็นแบบทดสอบและแบบประเมิน 4 ตัวเลือกก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ สร้างตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ในคาบนั้น โดยผู้เรียนทำผ่านบน Google Form ที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้บน Facebook กลุ่ม และให้ผู้เรียนทำในช่วงต้นชั่วโมงการเรียนผ่านโทรศัพท์มือถือ
(2) ชั้นจัดการกลุ่มเรียน เป็นการจัดกิจกรรมสร้างกลุ่มเรียน 5-6 คนต่อกลุ่ม ตามหลักการ 5 ข้อของรูปแบบ ใช้ข้อมูลจากชั้นที่ (1) และข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา อาจคงสมาชิกไว้หรือปรับเปลี่ยนบางคนตามความยืดหยุ่นของการจัดกลุ่ม	การประเมินคุณลักษณะจัดกลุ่มเรียนตามหลักการ จัดกลุ่ม อาจมีการสับเปลี่ยนหน้าที่กันเมื่อเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ผลการวัดและประเมินจากชั้นที่ (1) และผลการสังเกตจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา

แนวทางปฏิบัติการสอน	แนวทางในการวัดและประเมินผล
<p>(3) ชั้นศึกษาปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมที่ดึงดูดให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ของปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนิยามมโนทัศน์เชื่อมโยงทฤษฎีและหลักการในตัวแปรของปัญหา ทราบถึงเรื่องของการความรู้ที่ต้องไปค้นหาเพิ่มเติมมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมในการที่จะแก้ปัญหา</p>	<p>การวัดและประเมินด้วยการสังเกตว่ากลุ่มมีการระดมสมองของสมาชิกภายในกลุ่มหรือไม่ อะไรคือมีความรู้เดิม อะไรคือความรู้ใหม่ที่ต้องค้นคว้าศึกษาเพิ่มเติม ตัวอย่างเทคนิคการวัดและประเมินที่ผู้สอนนำมาใช้ คือ คำตอบแบบเติมคำในใบกิจกรรมที่ 1 และการสังเกตผลกิจกรรมกลุ่ม</p>
<p>(4) ชั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา เป็นกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ ตามใบกิจกรรมที่ 2 กำหนดทิศทางของวางแผนการแก้ปัญหา ตามโจทย์ปัญหาที่ต้องการคำตอบ มีความคล่องตัวเพียงใดในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างวิธีสอน คือ ให้ผู้เรียน นำเสนอให้สมาชิกภายในกลุ่มฟังถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาส่วนที่ได้รับมอบหมาย สมาชิกในกลุ่มเสนอแนะ ผู้สอนเสนอแนะวิธีคิดเพิ่มเติม ถ้ามีความรู้ใหม่ที่ต้องเพิ่มเติม</p>	<p>การวัดและประเมินด้วยการสังเกตว่ามีนักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อการวางแผนการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ตัวอย่างเทคนิคการสอนที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้ได้ คือ การให้ผู้เรียนอภิปรายภายในกลุ่ม ประเมินจากการตอบคำถามและการแก้ปัญหาใหม่ในใบกิจกรรมที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอน</p>
<p>(5) ชั้นสะท้อนการแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาโจทย์ใบกิจกรรมที่ 2 โดยสมาชิกจะได้รับมอบหมายให้แก้ปัญหาโจทย์คนละหนึ่งข้อ แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา ตัวอย่างวิธีการสอนในขั้นนี้ คือ ให้ผู้เรียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาในโจทย์ปัญหาที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม แล้วระดมสมองภายในกลุ่มเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาในโจทย์ นำเสนอภายในกลุ่มและหน้าชั้นเรียน</p>	<p>การวัดและประเมินผลเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนหลังจากที่ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่ตามใบกิจกรรมที่ 2 ตัวอย่างเทคนิคการสอนที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้ได้ คือ การให้ผู้เรียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยแสดงวิธีทำในใบกิจกรรมที่ 2 และสุ่มผู้เรียนในแต่ละกลุ่มมานำเสนอหน้าชั้นเรียนให้ผู้เรียนทั้งห้องช่วยกันอภิปรายอีกครั้ง ประเมินการตอบคำถามของแต่ละกลุ่มตามใบกิจกรรมที่ 2</p>

แนวทางปฏิบัติการสอน	แนวทางในการวัดและประเมินผล
(6) ชั้นสรุปและประเมิน เป็นกิจกรรมที่วัดผลสัมฤทธิ์และความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียน ตัวอย่างวิธีสอน คือ ผู้สอนสรุปความรู้ที่ได้ในแผนนี้ แล้วดำเนินการทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน	การวัดและประเมินผลความรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องความรู้ใหม่ ของแผนด้วยเครื่องมือวัดแบบทดสอบและแบบประเมิน 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อหลังเรียนสร้างตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้โดยผู้เรียนทำในช่วงหลังชั่วโมงการเรียน





ภาคผนวก ง

เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อ
เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา

ระดับปริญญาตรี

เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพรูปแบบในการสนทนากลุ่มย่อย โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย แบบประเมิน (1)ความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎี (2)ความตรง (3)ความเป็นไปได้

แบบประเมินความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎีของ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

คำชี้แจง

แบบประเมินความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎีของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินความสมเหตุสมผลของทฤษฎีบทการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1)ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (2)ทฤษฎีวิวัฒธรรมเชิงสังคม (3)ทฤษฎีปฏิบัตินิยม (3)ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ และ (4)ทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา ที่ผู้วิจัยนำมาสนับสนุนกับ 4 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ (1)หลักการรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (2)วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (3)กระบวนการเรียนการสอน และ(4)เงื่อนไขของการนำรูปแบบไปใช้ โดยวิธีการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง((Item Objective Congruence Index: IOC) แปลผลตามเกณฑ์ของลิเคิร์ต (Likert) ว่ามีความตรงสมเหตุสมผลหรือไม่ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เกณฑ์การประเมิน ขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาว่าแต่ละข้อคำถามขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นต่อไปนี้มี ความตรงกับทฤษฎีบทการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องว่างผลการประเมินของแต่ละข้อคำถาม โดยกำหนดคะแนนและความหมาย ดังนี้ [1] = สมเหตุสมผล [0] = สมเหตุสมผลปานกลาง [-1] = ไม่สมเหตุสมผล หากผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้ทรงคุณวุฒิสามารถบันทึกได้ในช่องข้อเสนอแนะ ซึ่งอยู่ถัดจากช่องการประเมินไปทางขวามือ

ข้อ	ประเด็นการประเมินความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎี	ผลการประเมิน	ข้อเสนอแนะ
		1 0 -1	
ความเป็นมาของการยกวางรูปแบบการจัดการเรียนรู้สมเหตุสมผลกับ			
ข้อ	ประเด็นการประเมินความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎี	ผลการประเมิน	ข้อเสนอแนะ
		1 0 -1	
1.	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับการแก้ปัญหาทั่วไป		
2.	ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน		
หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้สมเหตุสมผลกับทฤษฎีการเรียนรู้			
ข้อ	ประเด็นการประเมินความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎี	ผลการประเมิน	ข้อเสนอแนะ
		1 0 -1	
3.	สถานการณ์ของปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้มีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล		
4.	บทบาทของผู้เรียนเป็นแบบเชิงรุกมีทฤษฎีปฏิบัตินิยมสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล		
5.	จัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลมีทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองและทฤษฎีปฏิบัตินิยมสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล		
6.	จัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยมีทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล		
7.	การจัดสมาชิกในกลุ่มเรียนมีความแตกต่างกันมีทฤษฎีการเรียนรู้ทฤษฎีปัญหาสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล		
วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้สมเหตุสมผลกับทฤษฎีการเรียนรู้			
ข้อ	ประเด็นการประเมินความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎี	ผลการประเมิน	ข้อเสนอแนะ
		1 0 -1	
8.	เพื่อพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับปริญญาตรีมีทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีปฏิบัตินิยมและทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล		
9.	เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ระดับปริญญาตรีมีทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎี		

ปฏิบัตินิยม ทฤษฎีปฏิบัตินิยมและทฤษฎีการเรียนรู้พหุ
ปัญญาสนับสนุนอย่างสมเหตุผล

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนา 6 ขั้น มีความสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้

ข้อ	ประเด็นการประเมินความสมเหตุผลเชิงทฤษฎี	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
10	<p>ขั้นนำ มีขั้นตอนย่อย คือ</p> <p>(1) ขั้นทดสอบความรู้นำเข้าสู่บทเรียนและการจัดกลุ่ม มีความสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ</p> <p>(2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียนมีความสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ</p>				
11.	<p>ขั้นสอน มีขั้นตอนย่อย คือ</p> <p>(3) ขั้นศึกษาสถานการณ์ของปัญหา มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และทฤษฎีปฏิบัตินิยม</p> <p>(4) ขั้นค้นคว้า(กำหนดวัตถุประสงค์ หาข้อมูล) เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา มีความสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และทฤษฎีปฏิบัตินิยม</p> <p>(5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา(แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา)มีความสอดคล้องกับทฤษฎีปฏิบัตินิยม</p>				
12.	<p>ขั้นสรุป มีขั้นตอนย่อย คือ</p> <p>(6) สรุปและประเมินผลมีความสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา</p>				
13.	<p>บทบาทของผู้เรียนสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา</p>				
14.	<p>บทบาทของผู้สอนสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเรียนและแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา</p>				

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ.....

**แบบประเมินความตรงกับวัตถุประสงค์ของ
รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน
เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี**

คำชี้แจง

แบบประเมินความตรงของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่ม และแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ ประเมินความตรงต่อวัตถุประสงค์ของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยวิธีการคำนวณค่าดัชนี ความสอดคล้อง (Item Objective Congruence Index: IOC) แปลผลตามเกณฑ์ของลิเคอร์ท (Likert) ว่ามีความตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปเป็น แนวทางในการแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เกณฑ์การประเมิน ขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาว่าแต่ละข้อคำถามของรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นต่อไปนี้มี ความตรงกับวัตถุประสงค์ของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ขึ้น โดยทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องว่างผลการประเมินของแต่ละข้อคำถาม โดยกำหนดคะแนนและ ความหมาย ดังนี้ [1] = ตรงตามวัตถุประสงค์ [0] = ตรงปานกลาง [-1] = ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ หากผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้ทรงคุณวุฒิสามารถบันทึกได้ในช่อง ข้อเสนอแนะ ซึ่งอยู่ถัดจากช่องการประเมินไปทางขวามือ

ข้อ	การประเมินแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความตรงกับวัตถุประสงค์ของการพัฒนารูปแบบ	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
ขั้นนำ มีขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย					
1.	ขั้นทดสอบความรู้ นำเข้าสู่บทเรียนและการจัดกลุ่มมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์				
2.	ขั้นจัดการกลุ่มเรียน มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				
ขั้นสอน มีขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย					
3.	ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				
4.	ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์				
5.	ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์				
ขั้นสรุป มีขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย					
6.	ขั้นสรุปและประเมินผล มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์				

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ.....

**แบบประเมินความตรงประเมินความเป็นไปได้ของ
รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน
เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี**

คำชี้แจง

แบบประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

- ขั้นนำ มีขั้นตอนย่อย คือ (1) ขั้นทดสอบความรู้นำเข้าสู่บทเรียนและการจัดกลุ่ม
(2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียน
- ขั้นสอน มีขั้นตอนย่อย คือ (3) ขั้นศึกษาสถานการณ์ของปัญหา
(4) ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา
(5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา
- ขั้นสรุป มีขั้นตอนย่อย คือ (6) สรุปและประเมินผล

โดยวิธีการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ว่ามีความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้หรือไม่ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

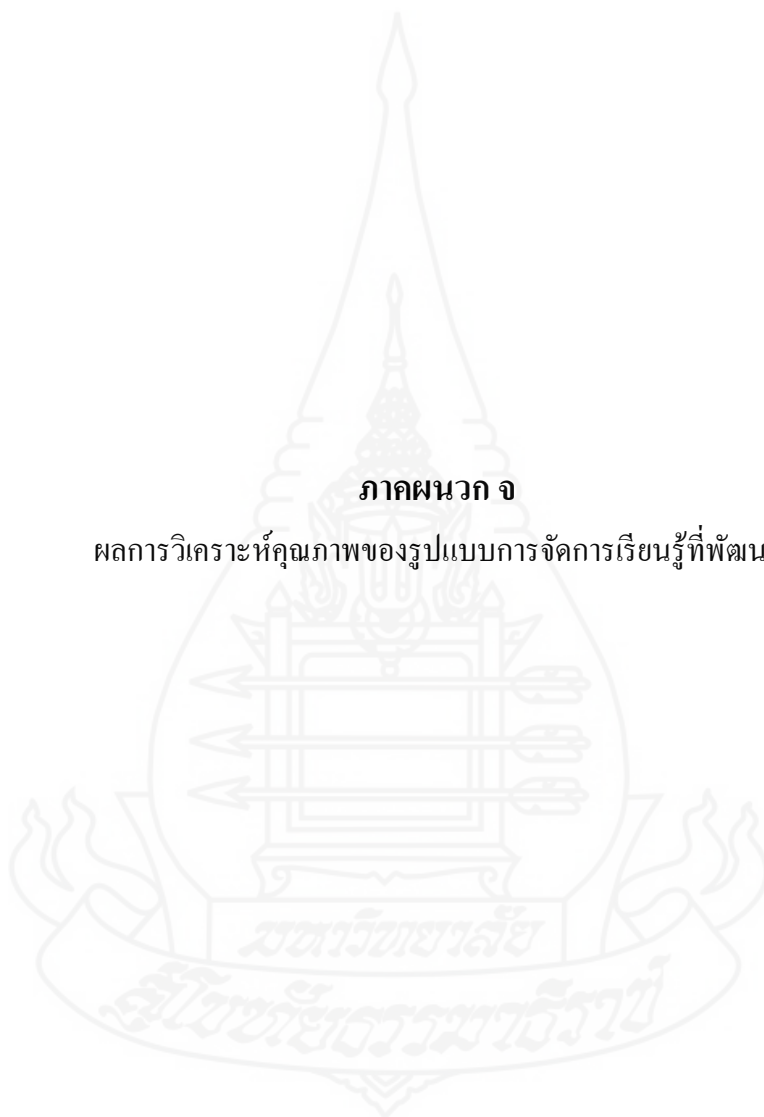
เกณฑ์การประเมิน ขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาว่าแต่ละข้อคำถามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นต่อไปนี้มีความเป็นไปได้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องว่างผลการประเมินของแต่ละข้อคำถาม โดยกำหนดคะแนนและความหมาย ดังนี้ [1] = เป็นไปได้ [0] = เป็นไปไม่ได้ปานกลาง [-1] = เป็นไปไม่ได้ หากผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้ทรงคุณวุฒิสามารถบันทึกได้ในช่องข้อเสนอแนะ ซึ่งอยู่ถัดจากช่องการประเมินไปทางขวามือ

ข้อ	ประเด็นการประเมินประเมินความเป็นไปได้	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
1.	รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสภาพและความต้องการแก้ปัญหา				
2.	แต่ละขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน				
3.	การดำเนินการของขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ				
4.	การดำเนินการของขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์				
5.	ผลความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นในขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้				
6.	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เกิดขึ้นในขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้				
7.	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบส่งเสริมการแก้ปัญหาใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต				
8.	การจัดกิจกรรมในรูปแบบสัมพันธ์กับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				
9.	การจัดกิจกรรมในรูปแบบสัมพันธ์กับการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์				
10.	มีความชัดเจนของกิจกรรมในพัฒนาขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน				
11.	มีความชัดเจนของกิจกรรมกลุ่มพัฒนาการช่วยเหลือพึ่งพากันเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์และการแก้ปัญหา				
12.	มีความชัดเจนของกิจกรรมในพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การติดคำนวณ				

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ.....

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา



1. รายชื่อทรงคุณวุฒิ

ในการจัด Focus Group เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (1)ด้านทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็น Baseline (2)ด้านวัตถุประสงค์ และ(3)ด้านความเป็นไปได้ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี มีดังนี้

รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช โทร. 02-504-8552

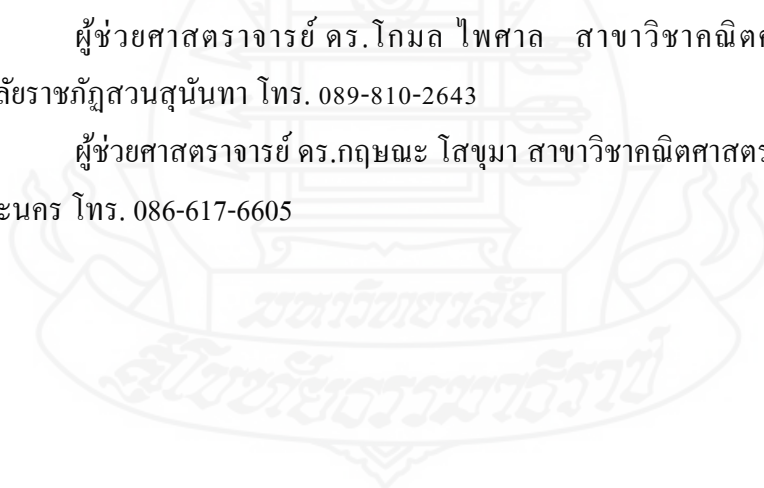
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร กาญจนสุวรรณ สาขาการทดสอบและวัดผล การศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช โทร. 02-504-8557/0996462615

รองศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร โทร. 081-844-1620

รองศาสตราจารย์ ดร.เดช บุญประจักษ์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร โทร. 062-838-7997

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โกมล ไพศาล สาขาวิชาคณิตศาสตร์สารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โทร. 089-810-2643

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ โสภума สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร โทร. 086-617-6605



2. ผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบที่พัฒนาตามคู่มือโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

การประเมินความสอดคล้องด้วยค่า *IOC* ตามสูตร $IOC = \frac{\sum R}{N}$ เมื่อ *IOC* คือ คำนีความสอดคล้อง $\sum R$ คือผลรวมคะแนนผู้เชี่ยวชาญ และ *N* คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 8 ท่าน ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นด้วยแบบสอบถาม(ภาคผนวกง) ได้ผลสรุปโดย 1 = ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่หนึ่ง 2 = ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่สอง 3 = ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่สาม 4 = ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่สี่ 5 = ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ห้า และ 6 = ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่หก ดังนี้

2.1 ผลประเมินความสอดคล้อง ด้านความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎีของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผลความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎีของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีค่า *IOC* ทั้งหมด มีค่าในช่วงระหว่าง 0.50 – 1.00 ตามเกณฑ์ ดังตาราง

ข้อ	ประเด็นการประเมินความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎี	ผลการประเมิน						ค่า <i>IOC</i>
		1	2	3	4	5	6	
ความเป็นมาของการยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้สมเหตุสมผลกับ								
1.	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับการแก้ปัญหาทั่วไป	1	1	1	0	1	1	0.83
2.	ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน	1	1	1	1	1	1	1
หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้สมเหตุสมผลกับทฤษฎีการเรียนรู้								
3.	สถานการณ์ของปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้มีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล	1	1	1	1	1	1	1
4.	บทบาทของผู้เรียนเป็นแบบเชิงรุกมีทฤษฎีปฏิบัตินิยมสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล	1	1	1	1	1	1	1
5.	จัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลมีทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองและทฤษฎีปฏิบัตินิยมสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล	1	1	1	1	1	1	1
6.	จัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยมีทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล	1	1	1	1	1	1	1
7.	การจัดสมาชิกในกลุ่มเรียนมีความแตกต่างกันมีทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญาสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล	1	0	1	1	1	1	0.83

ข้อ	ประเด็นการประเมินความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎี	ผลการประเมิน						ค่า IOC
		1	2	3	4	5	6	
วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้สมเหตุสมผลกับทฤษฎีการเรียนรู้								
8.	เพื่อพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมีทฤษฎีการสร้างความรู้ ด้วยตนเอง ทฤษฎีปฏิบัตินิยมและทฤษฎีการเรียนรู้แบบ ร่วมมือสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล	1	0	1	0	1	1	0.67
9	เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ระดับปริญญาตรีมีทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีปฏิบัตินิยม ทฤษฎีปฏิบัตินิยมและทฤษฎีการ เรียนรู้พหุปัญญาสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล	1	1	0	1	1	0	0.67
ขั้นตอนของตามรูปแบบ(GAPAM Model) 6 ขั้น มีความสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้								
10	ขั้นนำ มีขั้นตอนย่อย คือ (1) ขั้นทดสอบความรู้นำเข้าสู่บทเรียนและการจัดกลุ่ม มี ความสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียนมีความสอดคล้องกับทฤษฎีการ เรียนรู้แบบร่วมมือ	1	0	1	0	1	1	0.67
11.	ขั้นสอน มีขั้นตอนย่อย คือ (3) ขั้นศึกษาสถานการณ์ของปัญหา มีความสอดคล้อง กับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทฤษฎีการ เรียนรู้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และทฤษฎี ปฏิบัตินิยม (4) ขั้นค้นคว้า(กำหนดวัตถุประสงค์ หาข้อมูล) เพื่อขยาย ความรู้จัดการปัญหา มีความสอดคล้องกับทฤษฎีการ สร้างความรู้ด้วยตนเอง และทฤษฎีปฏิบัตินิยม (5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา(แสดงขั้นตอนการ แก้ปัญหา)มีความสอดคล้องกับทฤษฎีปฏิบัตินิยม	1	1	1	1	1	0	0.83

ข้อ	ประเด็นการประเมินความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎี							ค่า
		1	2	3	4	5	6	IOC
12.	ขั้นสรุป มีขั้นตอนย่อย คือ (6) สรุปและประเมินผลมีความสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา	1	1	1	1	1	1	1
13.	บทบาทของผู้เรียนสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา	1	1	1	1	1	1	1
14.	บทบาทของผู้สอนสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเรียนและแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา	1	1	1	1	1	1	1

2.2 ผลประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผลความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีค่า IOC มีค่าในช่วงระหว่าง 0.50 – 1.00 ตามเกณฑ์ที่กำหนด ตามตาราง

ข้อ	การประเมินขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการพัฒนา รูปแบบ	ผลการประเมิน						ค่า
		1	2	3	4	5	6	IOC
ขั้นนำ มีขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย								
1.	ขั้นทดสอบความรู้ นำเข้าสู่บทเรียนและการจัดกลุ่มมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางเรียน	1	0	0	1	1	1	0.67
2.	ขั้นจัดการกลุ่มเรียน มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	1	1
ขั้นสอน มีขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย								
3.	ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	1	1

ข้อ	การประเมินขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการพัฒนา รูปแบบ	ผลการประเมิน						ค่า IOC
		1	2	3	4	5	6	
4.	ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา มีความ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทาง เรียนคณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	1	1
5	ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา มีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียน คณิตศาสตร์	1	0	1	1	1	1	0.83
ขั้นสรุป มีขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย								
6.	ขั้นสรุปและประเมินผล มีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางเรียน คณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	1	1

2.2 ผลประเมินความสอดคล้อง กับความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
ผลความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีค่า IOC มีค่าในช่วงระหว่าง
0.50 – 1.00 ตามเกณฑ์ ที่กำหนด ตามตาราง

ข้อ	ประเด็นการประเมินประเมินความเป็นไปได้	ผลการประเมิน						ค่า IOC
		1	2	3	4	5	6	
1.	รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสภาพ และความต้องการแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	1	1
2.	แต่ละขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มี ความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน	1	0	1	1	1	1	0.83
3.	การดำเนินการของขั้นตอนของรูปแบบการจัดการ เรียนรู้มีความสอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ	1	1	0	1	1	1	0.83
4.	การดำเนินการของขั้นตอนของรูปแบบการจัดการ เรียนรู้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	1	1	1	1	1	1	1

ข้อ	ประเด็นการประเมินประเมินความเป็นไปได้	ผลการประเมิน						ค่า IOC
		1	2	3	4	5	6	
5.	ผลความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกิดขึ้นในขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	0	1	1	1	1	1	0.83
6.	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เกิดขึ้นใน ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1
7.	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบส่งเสริมการ แก้ปัญหาใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต	1	0	0	1	1	1	0.67
8.	การจัดกิจกรรมในรูปแบบสัมพันธ์กับขั้นตอนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1	1	1	0	1	1	0.83
9.	การจัดกิจกรรมในรูปแบบสัมพันธ์กับการส่งเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	1	1
10.	มีความชัดเจนของกิจกรรมในพัฒนาขั้นตอนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน	1	1	1	1	1	1	1
11.	มีความชัดเจนของกิจกรรมกลุ่มพัฒนาการช่วยเหลือ พึ่งพากันเพื่อพัฒนาส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	0	0.83
12.	มีความชัดเจนของกิจกรรมในพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การติดค่านิยมและความ เข้าใจ	1	1	0	1	1	1	0.83



ภาคผนวก ฉ

เครื่องมือวิจัยเพื่อการทดลองการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ

1. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยที่เสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจความตรงและความเชื่อมั่น ประกอบด้วย

- 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์
- 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 3) แผนการจัดการเรียนรู้ตาม MAPGAP Model

ผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย

รองศาสตราจารย์ ดร.อมร วาสนาวิจิตร อาจารย์ประจำ ภาควิชาคณิตศาสตร์และ
วิทยาการฯ วท, คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประสบการณ์หรือความชำนาญ : ดำรง
คณิตศาสตร์ สสวท. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ ไวก์ยางกูร อาจารย์ประจำหลักสูตรคณิตศาสตร์
มหบัณฑิต ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประสบการณ์หรือความ
ชำนาญ : ดำรงคณิตศาสตร์ประยุกต์ สมการอนุพันธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล สลิวงส์ สถานที่ทำงาน : อาจารย์ประจำหลักสูตร
การสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ประสบการณ์หรือความชำนาญ : Best presentation award จากผลงานวิจัยเรื่อง "Optimal control
strategies for the resurgence of vaccine preventable diseases in Thailand"

ดร.จันทร์ ดิยะวงศ์ สถานที่ทำงาน : อาจารย์ประจำหลักสูตรศึกษาศาสตร
มหบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์และศิลปศาสตร์ วิทยาลัย
นครราชสีมา ประสบการณ์หรือความชำนาญ : Certificate in action research, RECSAM SEAMEO,
Penang Malaysia.

ดร.ชัชวาลย์ วัชรารื่องวิทย์ สถานที่ทำงาน : อาจารย์ประจำหลักสูตรคณิตศาสตร์
ประยุกต์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ประสบการณ์หรือความ
ชำนาญ: การจัดการกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ การจัดทำค่ายคณิตศาสตร์ เรขาคณิต และทักษะ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างแผนจัดการเรียนรู้ MAPGAP Model

(รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี:กลุ่มทดลอง)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้นมาี้มาจากแนวการจัดการเรียนแบบกลุ่ม(GROUP)และแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) เป็นแนวคิดพื้นฐานหลัก มีเป้าหมายจุดเน้น คือ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(Achievement) และความสามารถการแก้ปัญหา(Ability in Problem Solving) ทางคณิตศาสตร์(Mathematics) จากจุดเน้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมา สรุปเรียกรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ สั้นๆว่า MAPGAP Model ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นนำ ประกอบด้วย

- (1) ขั้นทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน
- (2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียน

ขั้นสอน ประกอบด้วย

- (3) ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา
- (4) ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา
- (5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา

ขั้นสรุป ประกอบด้วย

- (6) สรุปและประเมินผล

แผนการจัดการเรียนรู้ในหนังสือเล่มนี้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ การเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่จัดเตรียมในการดำเนินการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ 1 ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	เรื่อง ฟังก์ชัน	เวลา 3 ชั่วโมง
วิชาคณิตศาสตร์ 1	รหัสวิชา MTH 101	ระดับปริญญาตรี
ภาควิชาคณิตศาสตร์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	

1.สาระสำคัญ

นิยาม ฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระ

ถ้า $(x, y) \in f$ และ $(x, z) \in f$ แล้ว $y = z$ แสดงว่า f เป็นฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระ และความสัมพันธ์ f ไม่เป็นฟังก์ชัน ถ้า $(x, y) \in f$ และ $(x, z) \in f$ แต่ $y \neq z$

ฟังก์ชันแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ฟังก์ชันพีชคณิตและฟังก์ชันอดิศัย ซึ่งยังแบ่งย่อยได้อีกหลายชนิด เช่น ฟังก์ชันพีชคณิต ฟังก์ชันอดิศัย ฟังก์ชันประกอบ ฟังก์ชันผกผัน ฟังก์ชันตรีโกณมิติ และฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล เป็นต้น

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักศึกษาเรียนจบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักศึกษาสามารถ

1) จุดประสงค์ปลายทาง

(1) ด้านความรู้

1.1 นิยามของฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระให้บอกโดเมนกับเรนจ์ของฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระได้

1.2 วาดรูปกราฟของฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระที่มีรูปแบบง่ายๆ ได้

1.3 เมื่อกำหนดฟังก์ชันให้บอกได้ว่าเป็นฟังก์ชันพื้นฐานชนิดใดได้

(2) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันอย่างเป็นขั้นตอน

2) จุดประสงค์นำทาง

(1) ด้านความรู้

1.1 เมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหาเส้นโค้งหรรษาสามารถบอกได้ว่าปัญหาและสมมติฐานคืออะไร และบอกแหล่งข้อมูลเพื่อการค้นคว้าหาคำตอบได้

(2) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 จากสถานการณ์ปัญหาคำเนินการตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

3.สาระการเรียนรู้

ฟังก์ชันหนึ่งตัวแปรอิสระ โดเมน เรนจ์ และกราฟของฟังก์ชัน และชนิดของฟังก์ชัน
เบื้องต้น

4.กิจกรรมการเรียนรู้

1) ขั้นนำ

(1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม

1.1 นำเข้าสู่บทเรียน โดยการตั้งคำถามเรื่องฟังก์ชัน คืออะไร นิยามว่าอย่างไร อะไรคือโดเมนและเรนจ์ ให้นักศึกษาคิดก่อนและแสดงความคิดเห็นตามความรู้เดิมที่นักศึกษามี โดยอาจารย์ยังไม่ต้องเฉลยสิ่งที่ถูกต้อง เพื่อให้ นักศึกษาเกิดความอยากรู้อยากเห็นในใจ

(2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียน

2.1 การจัดการกลุ่มตามหลักการ 3 ข้อของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาโดยอาจารย์นำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนการทดลองมาจัดกลุ่มนักศึกษา กลุ่มละ 5-6 คน โดยแบ่งกลุ่มละตามคะแนน ให้แต่ละกลุ่มมีนักศึกษาคะแนนสูง ปานกลาง และน้อย เท่าๆ กัน อาจให้แต่ละกลุ่มตั้งชื่อกลุ่มเพื่อความสนุกไปด้วย แล้วให้นักศึกษาระดมสมองภายในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามตอนนำเข้าสู่บทเรียนพร้อมกับอาจารย์แจกใบกิจกรรม 1.1 สถานการณ์ปัญหาให้แต่ละกลุ่ม

2.2 ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่ม ระบุนิยาม สมมติฐานของปัญหา จุดประสงค์การเรียนรู้ของสถานการณ์ตามใบกิจกรรม 1.1 ซึ่งคำตอบของแต่ละกลุ่มที่ถูกต้องจะสอดคล้องกับจุดประสงค์ปลายทางของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

2) ขั้นสอน

(3) ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา

3.1 จากสถานการณ์ปัญหาใบกิจกรรม 1.1 นักศึกษาแต่ละกลุ่มทราบปัญหา สมมติฐานของปัญหา จุดประสงค์การเรียนรู้ สำหรับการแก้ปัญหาตามใบกิจกรรม 1.1 สิ่งที่ต้องการรู้ก่อนการแก้ปัญหาใบกิจกรรม 1.1 ได้มีอะไรบ้าง นักศึกษาทั้งกลุ่ม ระดมสมองภายในกลุ่มแล้วนำเสนอพูดคุย

อธิบายภายในกลุ่ม ว่าสิ่งที่ต้องการรู้ และค้นคว้าเพื่อตอบคำถามลงในใบกิจกรรม 1.1 มีอะไรบ้าง
ส่งอาจารย์

(4) ขั้นค้นคว้าเพื่อขยายความรู้ จัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.1 นักศึกษาช่วยกันค้นคว้าหาความรู้ตามที่ระบุในใบกิจกรรม 1.1 เมื่อได้องค์ความรู้ตามจุดประสงค์ ให้ช่วยกันทำความเข้าใจองค์ความรู้กันภายในกลุ่ม แล้วอาจารย์สุ่มกลุ่มและสุ่มนักศึกษาภายในกลุ่มมาหนึ่งคนให้ นิยามฟังก์ชัน บวก โดเมนและเรนจ์ ถ้าคำตอบยังไม่ถูกให้สุ่มกลุ่มใหม่และสุ่มนักศึกษาภายในกลุ่มใหม่มาตอบจนได้คำตอบที่ถูกต้อง อาจารย์จึงแจกใบกิจกรรม 1.2 ให้แต่ละกลุ่ม

4.2 อาจารย์ยกตัวอย่าง 1-2 ตัวอย่าง ตามใบเอกสารความรู้ 1 โดยแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน

(5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา

5.1 จากใบกิจกรรม 1.2 อาจารย์ให้นักศึกษาระดมสมองภายในกลุ่ม กำหนดประเด็นปัญหาใหม่ ตามใบกิจกรรม 1.2 โดยนักศึกษาในกลุ่มช่วยกันแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) เข้าใจปัญหา (2) วางแผน (3) ดำเนินการตามแผน และ (4) ผลลัพธ์ จากองค์ความรู้ที่ได้รับเพิ่มเติมจากขั้นตอนการค้นคว้าขยายความรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับโจทย์ปัญหาใหม่

5.2 หลังจากที่นักศึกษาทำกิจกรรมตามใบกิจกรรม 1.2 นักศึกษาภายในกลุ่มอภิปราย แสดงความคิดเห็น โจทย์ปัญหาในใบกิจกรรม 1.2 เสร็จแล้ว

5.3 อาจารย์สุ่มกลุ่มและสุ่มนักศึกษาในกลุ่ม แล้วสุ่มโจทย์ปัญหาในใบกิจกรรม 1.2 ให้มานำเสนอการแก้ปัญหาหน้าห้องเรียน โดยทำบนกระดาน จนครบทุกโจทย์ปัญหาในใบกิจกรรม 1.2 มีเพื่อนร่วมห้องเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง อาจารย์อธิบายเพิ่มเติม เมื่อนักศึกษาสงสัย

3) ขั้นสรุป

(6) ขั้นสรุปและประเมินผล

6.1 แต่ละกลุ่มจัดทำรายงานใบกิจกรรม 1.2 ของกลุ่ม ส่งให้อาจารย์ตรวจความถูกต้อง เพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามใบกิจกรรม 1.2 ของกลุ่ม

6.2 นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนตามจุดประสงค์ของ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 หลังเรียน

6.3 อาจารย์สังเกตและบันทึกการสะท้อนการคิดของนักศึกษาในแบบบันทึกผลการ สังเกตของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

6.4 อาจารย์ประกาศผลแบบทดสอบ

6.5 นำผลแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผลการสังเกตการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ อาจารย์ และการสะท้อนคิดของนักศึกษา เป็นข้อมูลการเปลี่ยนแปลงกลุ่มของนักศึกษาบางคน(ถ้า มี)ในแผนการจัดการเรียนรู้ 2 ต่อไป

5.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- 1) เอกสารความรู้ 1
- 2) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
- 3) ใบกิจกรรม 1.1, 1.2
- 4) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5) แผนการจัดการเรียนรู้ 1

6.การวัดผลประเมินผล

- 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
- 2) ผลการสังเกตความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7.แบบบันทึกผลการสังเกต

- 1) ผลการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลและกลุ่ม
- 2) ผลการสังเกตความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของแต่ละบุคคลและ กลุ่ม
- 3) ปัญหาและอุปสรรค
- 4) แนวทางการแก้ไข

บันทึกหลังสอน

1) ผลการเรียนรู้

(1) ด้านความรู้

.....
.....

(2) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

.....
.....

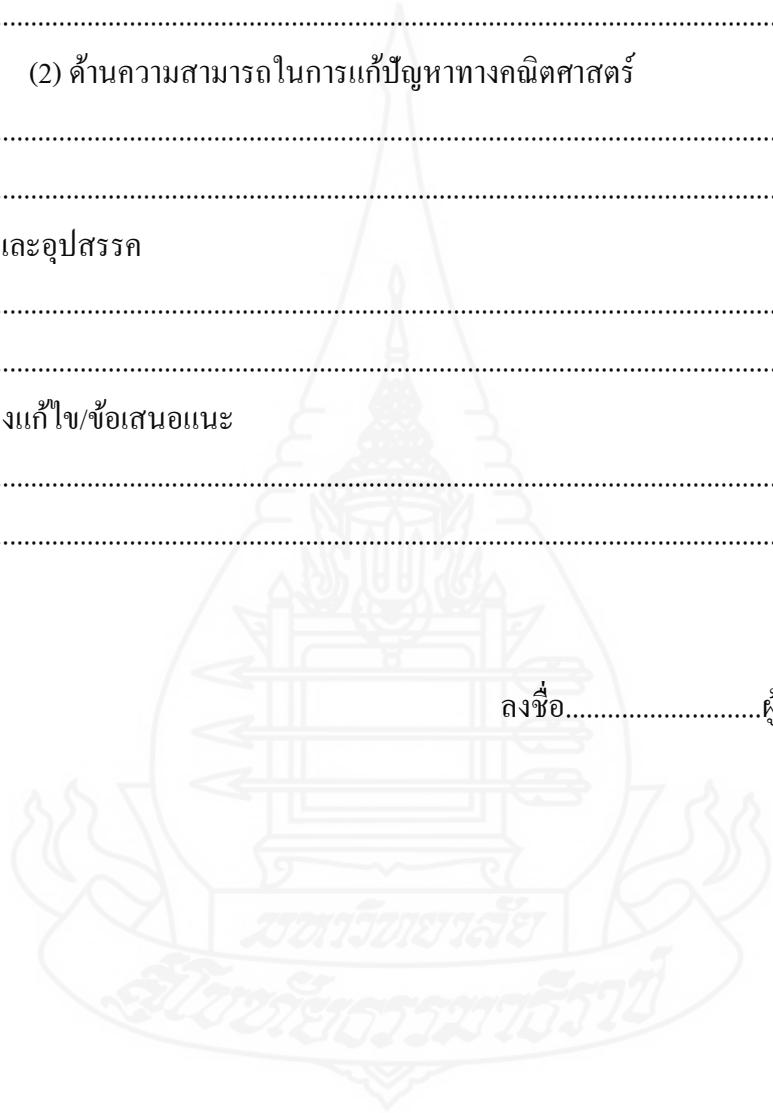
2) ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

3) แนวทางแก้ไข/ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอนและผู้ประเมิน



กิจกรรมกลุ่ม 1.1

สถานการณ์ของปัญหา

เรื่อง ฟังก์ชัน

กลุ่มที่.....(1)หัวหน้า.....(2)รองหัวหน้า.....(3)เลขากลุ่ม.....

(4)สมาชิก.....(5)สมาชิก.....(6)สมาชิก.....

คำสั่ง ทุกกลุ่มทำกิจกรรมปัญหาต่อไปนี้

ขั้นตอน ศึกษาสถานการณ์ของปัญหา

สถานการณ์ปัญหา เรื่อง การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อไขหวัด 2019 ; จากรายการติดเชื้อไขหวัด 2019 ของประเทศต่าง ๆ ในเดือน มีนาคม 2563 แสดงดังตาราง 1 จากข้อมูลในตารางให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มตอบคำถามต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงจำนวนผู้ติดเชื้อในประเทศต่าง ๆ

วันที่	จำนวนผู้ติดเชื้อในประเทศที่				
	1	2	3	4	5
1	2	3	2.7	0	1
2	4	6	5.4	0.30	1.41
3	9	9	8.1	0.47	1.73
4	16	12	10.8	0.60	2
5	25	15	13.5	0.69	2.23
6	36	18	16.2	0.77	2.44
7	49	21	18.9	0.84	2.64
8	64	24	21.6	0.90	2.82
9	81	27	24.3	0.95	3

จากข้อมูลสถานการณ์การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อไขหวัด 2019 ในประเทศที่ 1,2,3,4 และ 5 ให้แต่ละกลุ่มเขียนกราฟแสดงการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อและบอกลักษณะของเส้นโค้งกราฟเหมือนกราฟฟังก์ชันอะไรบ้างทางคณิตศาสตร์ โดยนักศึกษาแต่ละกลุ่มดำเนินการ ดังนี้

(1) ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร?

ตอบ.....กราฟของแต่ละประเทศมีลักษณะอย่างไร? มีฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์กี่ชนิด?

(2) สมมติฐานของปัญหาคืออะไร?

ตอบ.... ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ฟังก์ชันพีชคณิตและฟังก์ชันอดิศัย โดยลักษณะของเส้นโค้งกราฟมีหลายแบบแล้วแต่คุณสมบัติย่อยของแต่ละฟังก์ชัน

(3) จุดประสงค์การเรียนรู้ของสิ่งที่กลุ่มต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม คืออะไร?

ตอบ.....นิยามของฟังก์ชัน ชนิดของฟังก์ชัน กราฟของแต่ละฟังก์ชันที่มีคุณสมบัติต่างกัน

(4) แหล่งที่นักศึกษาแต่ละกลุ่ม ประกอบด้วย

ตอบ.....ความรู้เดิมที่มีอยู่สัมพันธ์กับเว็บไซต์ทางคณิตศาสตร์ ตำราเรียนคณิตศาสตร์ และผู้ทรงคุณวุฒิทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

ขั้นตอน การศึกษาค้นคว้าเพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา

นักศึกษแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้จากศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ตอบคำถามต่อไปนี้ ประกอบด้วย

(5)ฟังก์ชันคืออะไร

ตอบ.....

(6)โดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันคืออะไร

ตอบ.....

(7) กราฟของฟังก์ชันที่ศึกษามามีลักษณะ อะไรบ้าง

ตอบ.....

(8)ฟังก์ชันแบ่งได้กี่ชนิด และแต่ละชนิดยังแบ่งย่อยออกเป็นกี่แบบ

ตอบ.....

(9) นักศึกษาบอกได้หรือไม่ว่ากราฟของการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อไขหวัด 2019 ของแต่ละประเทศเป็นฟังก์ชันชนิดใด

ตอบ.....
.....
.....
.....
.....



กิจกรรมกลุ่ม 1.2

ประเด็นปัญหาใหม่

เรื่อง ฟังก์ชัน

กลุ่มที่.....(1)หัวหน้า.....(2)องหัวหน้า.....(3)เลขากลุ่ม.....
 (4)สมาชิก.....(5)สมาชิก.....(6)สมาชิก.....

ขั้นตอน การสะท้อนการแก้ปัญหา

คำสั่ง ทุกกลุ่มทำกิจกรรมสมาชิกช่วยกันแก้โจทย์ปัญหา 1-6 โดยการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ลัดฟ้า

โจทย์ปัญหาที่ 1 สถานการณ์ปัญหาการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อไข้หวัด อยู่ในรูป $f(x)=2^x$ จงวาดรูปกราฟ

วิธีทำ (1) เข้าใจปัญหา ;

(2) วางแผน :

(3) ดำเนินการตามแผน;

(4) ผลลัพธ์;

เฉลย (1) เข้าใจปัญหา ; เป็นฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

(2) วางแผน : กำหนดค่าโดเมน $x=1,2,3,4,5$

(3) ดำเนินการตามแผน; หาค่า y (4) ผลลัพธ์; วาดรูปกราฟ

โจทย์ปัญหาที่ 2 สถานการณ์ปัญหาการเพิ่มขึ้นจำนวนผู้ติดเชื้อไข้หวัด อยู่ในรูป $y=\tan x$ จงวาดรูปกราฟ

วิธีทำ (1) เข้าใจปัญหา

(2) วางแผน :

(3) ดำเนินการตามแผน;

(4) ผลลัพธ์;

เฉลย (1) เข้าใจปัญหา ; เป็นฟังก์ชันกราฟตรีโกณมิติของ $\tan x$

(2) วางแผน : กำหนดค่าโดเมน $x=0,30,45,90,180$ องศา

(3) ดำเนินการตามแผน; หาค่า y (4) ผลลัพธ์; วาดรูปกราฟ

โจทย์ปัญหาที่ 3 สถานการณ์ปัญหาการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อไข้หวัด อยู่ในรูป $f(x)=\sqrt{x-3}$ และ $g(x)=2x-1$ จงหาโดเมนของฟังก์ชันการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อไข้หวัด 2019 อยู่ในรูป $F=f \circ g$

วิธีทำ (1) เข้าใจปัญหา ;

(2) วางแผน :

(3) ดำเนินการตามแผน;

(4) ผลลัพธ์

เฉลย (1) เข้าใจปัญหา ; เป็นฟังก์ชันประกอบ

(2) วางแผน : หาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันของ $f(x)$ และ $g(x)$

.. (3) ดำเนินการตามแผน; ;วิเคราะห์ว่าโดเมนของ $g(x)$ ที่มีเรนจ์เป็นโดเมนของ $f(x)$ ได้

(4) ผลลัพธ์; $D_f = \{x: x \geq 2\}$

โจทย์ปัญหาที่ 4 สถานการณ์ปัญหาการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อไขหวัดอยู่ในรูป $f(x) = x^3 - 1$ จงหาฟังก์ชันการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อไขหวัด 2019 อยู่ในรูปฟังก์ชันผกผันของ $f(x) = x^3 - 1$

วิธีทำ (1) เข้าใจปัญหา ;

(2) วางแผน :

(3) ดำเนินการตามแผน;

(4) ผลลัพธ์;

เฉลย (1) เข้าใจปัญหา ; ให้หาฟังก์ชันผกผัน

(2) วางแผน : เปลี่ยนบทบาทของตัวแปรให้ตัวแปรต้นเป็นตัวแปรตาม

(3) ดำเนินการตามแผน; จะได้ $x = y^3 + 1$ (4) ผลลัพธ์; ดังนั้น $y = (x-1)^{\frac{1}{3}}$

โจทย์ปัญหาที่ 5 สถานการณ์ปัญหาการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อไขหวัดอยู่ในรูป ฟังก์ชัน $g(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ ขณะนี้การติดเชื้ออยู่ในรูปฟังก์ชันเพิ่ม, ฟังก์ชันลด ฟังก์ชันคงที่

วิธีทำ (1) เข้าใจปัญหา ;

(2) วางแผน :

(3) ดำเนินการตามแผน;

(4) ผลลัพธ์;

เฉลย (1) เข้าใจปัญหา ; ให้หาว่าเป็นฟังก์ชันเพิ่ม หรือลด หรือคงที่

(2) วางแผน : กำหนดค่าของตัวแปรต้น

(3) ดำเนินการตามแผน; จะได้ค่าตัวแปรตาม

(4) ผลลัพธ์; ฟังก์ชันเพิ่ม

โจทย์ปัญหาที่ 6 สถานการณ์ปัญหาการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อไข้หวัด 2019 อยู่ในรูป ฟังก์ชัน $h(x) = 3 \cdot x \cdot |x|$ ขณะนี้การติดเชื้ออยู่ในรูปฟังก์ชันคู่ หรือฟังก์ชันคี่ หรือฟังก์ชันคาบ?

วิธีทำ (1) เข้าใจปัญหา

(2) วางแผน :

(3) ดำเนินการตามแผน;

(4) ผลลัพธ์;

เฉลย (1) เข้าใจปัญหา ; ให้หาว่าฟังก์ชันคู่ หรือฟังก์ชันคี่ หรือฟังก์ชันคาบ

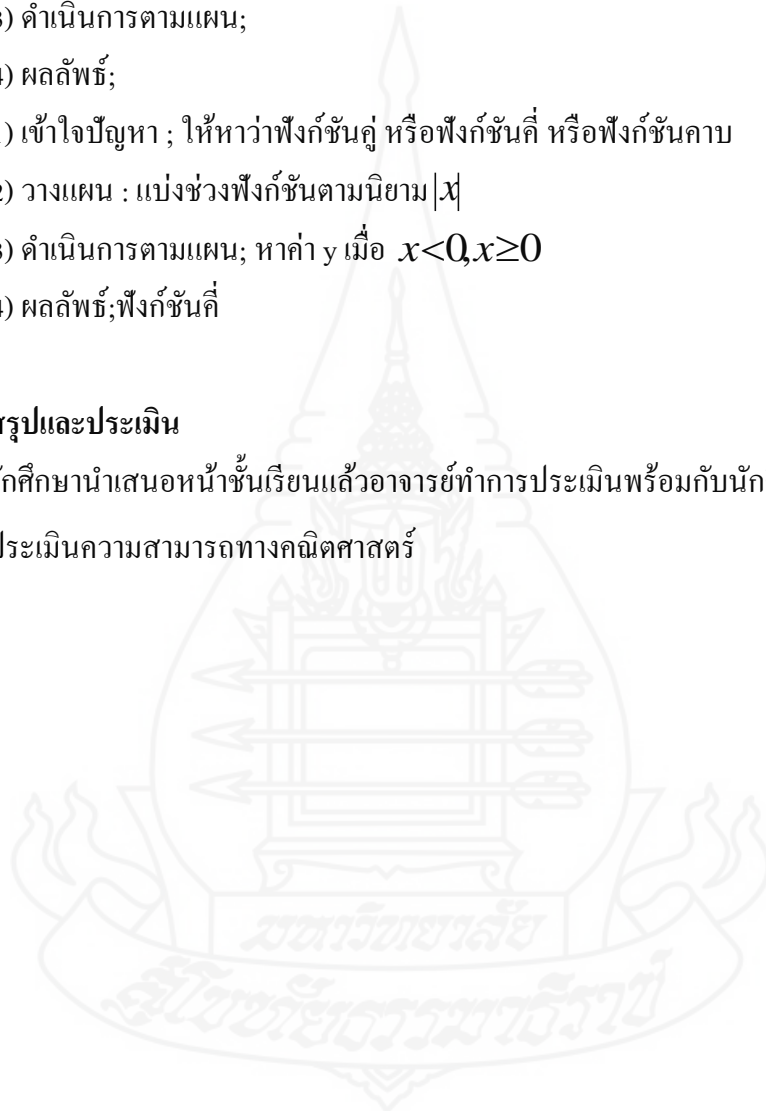
(2) วางแผน : แบ่งช่วงฟังก์ชันตามนิยาม $|x|$

(3) ดำเนินการตามแผน; หาค่า y เมื่อ $x < 0, x \geq 0$

(4) ผลลัพธ์; ฟังก์ชันคี่

ขั้นตอน สรุปและประเมิน

นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนแล้วอาจารย์ทำการประเมินพร้อมกับนักเรียนแต่ละกลุ่มตามแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์



แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ 1

กิจกรรมกลุ่ม 1.2

ชื่อ.....รหัส.....ชื่อกลุ่ม.....

คำอธิบาย แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คะแนนที่ให้ในชั้น 1, 2, 3 และ 4 ในใบกิจกรรม 1.2 แต่ละข้อของกลุ่มที่ถูกสุ่มให้ไปนำเสนอการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน กำหนดการเกณฑ์การแปลผลคุณภาพความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 5 ระดับ ตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) คือ 1 = ไม่ทำหรือทำแต่ไม่ถูก 2 = ถูกบางแต่น้อย 3 = ถูกบ้างปานกลาง 4 = ถูกมากแต่ไม่สมบูรณ์ 5 = ถูกต้องอย่างสมบูรณ์ แต่ละขั้นตอน ตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตารางที่ 4.25

คำสั่ง จงให้คะแนนระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามคำอธิบาย ในแต่ละขั้น

ข้อที่	ชื่อกลุ่มและสมาชิกกลุ่มผู้ แก้ปัญหาที่ถูกสุ่มเลือก	รหัสนักศึกษา	ขั้นตอน				คะแนน รวม(20)
			1	2	3	4	
1							
2							
3							
4							
5							
6							

หมายเหตุ การแปลความหมายคะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน

คะแนนอยู่ระหว่าง 16.21 – 20.00 แปลว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับ มากที่สุด

คะแนนอยู่ระหว่าง 12.41 – 16.20 แปลว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับ มาก

คะแนนอยู่ระหว่าง 8.61 – 12.40 แปลว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับ ปานกลาง

คะแนนอยู่ระหว่าง 4.81 – 8.60 แปลว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับ น้อย

คะแนนอยู่ระหว่าง 1.00 – 4.80 แปลว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับ น้อยที่สุด

แบบทดสอบหลังเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ 1

เรื่อง ฟังก์ชัน

ชื่อ.....รหัส.....ภาควิชา.....

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้โดยทำเครื่องหมาย \times บนตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด (ใช้เวลา 10 นาที)1) ถ้าความสัมพันธ์นี้เป็นฟังก์ชัน $\{(2,3),(3,4),(4,5),(5,6)\}$ โดเมนของฟังก์ชันคือข้อใด

- (ก) $\{2,3,4\}$ (ข) $\{2,3,4,5\}$ (ค) $\{\dots-1,0,1,\dots\}$ (ง) $\{3,2,4,5,6\}$

2) ถ้าความสัมพันธ์นี้เป็นฟังก์ชัน $\{(x,y): y < 4x - 1\}$ เรนจ์ของฟังก์ชันคือข้อใด

- (ก) จำนวนจริง (ข) จำนวนเต็มบวก (ค) จำนวนตรรกยะ (ง) จำนวนเต็ม

3) ให้ $f(x) = x^6 - 1$ โดเมนของฟังก์ชันคือข้อใด

- (ก) จำนวนจริง (ข) จำนวนเต็มบวก (ค) จำนวนอตรรกยะ (ง) จำนวนเต็ม

4) ข้อใดต่อไปนี้เป็นฟังก์ชันคู่

(ก) $f(x) = x^2 + 2x^3$ (ข) $g(x) = \frac{9}{x^2 + 1}$ (ค) $h(x) = 3x|x|$ (ง) $k(x) = x + |x|$

5) ข้อใดต่อไปนี้เป็นฟังก์ชันกำลัง

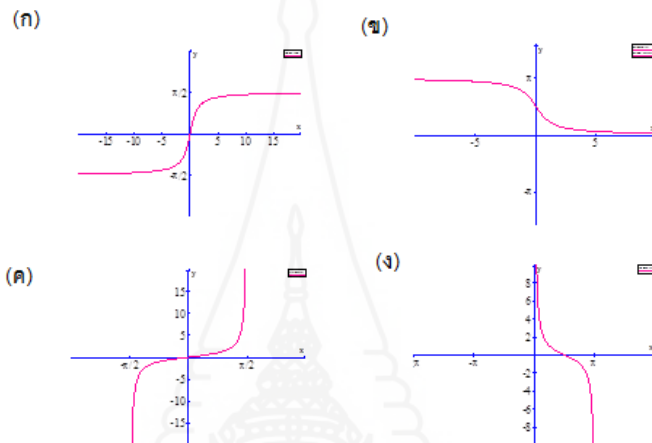
- (ก) $y = \sin^2 x$ (ข) $y = 2^x$ (ค) $y = e^{2x}$ (ง) $y = a^x$

6) ข้อใดต่อไปนี้เป็นฟังก์ชันพหุนาม

- (ก) $y = \sin x^2$ (ข) $y = x^2 + 5x^{\frac{1}{2}} + 8$

$$(ก) y = x^4 + 4x^2 + 8 \quad (ง) y = \frac{x^2 + 3x + 4}{x^4 - 5}$$

7) ข้อใดคือกราฟของ $y = \tan x$



8) ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ฟังก์ชัน

$$(ก) f(x) = \begin{cases} x+3, & x < 0 \\ x^2, & 0 \leq x < 2 \\ 1, & x \geq 2 \end{cases} \quad (ข) x^2 + y^2 = 4$$

$$(ค) y = \log_a x \quad (ง) \{(4,3), (-1,2), (5,0), (-4,6)\}$$

9) ให้ $f(x) = \sqrt{x-3}$ และ $g(x) = 2x-1$ จงหา $F = g \circ f$

$$(ก) F(x) = \sqrt{2x-4} \quad (ข) F(x) = 2\sqrt{x-3}-1$$

$$(ค) F(x) = \sqrt{2x-3} \quad (ง) F(x) = \sqrt{2x-1}$$

10) หาโดเมนของฟังก์ชัน $f(x) = \sqrt{\frac{x^2}{x+1}}$

(ก) $x \in (-\infty, -1) \cup (0, \infty)$ (ข) $x \in (-1, \infty)$

(ค) $x \in (-\infty, 0) \cup (0, \infty)$ (ง) $x \in (0, \infty)$



2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังใช้ MAPGAP Model เรียน MTH 101 (30 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส _____ ภาควิชา _____

.....

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้มีจุดประสงค์วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนดังนี้

- (1) เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาขีดจำกัด และอนุพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้
- (2) เพื่อให้ นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์มาประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์ การหาค่าสูงสุด ต่ำสุด และการวาดกราฟของฟังก์ชันได้
- (3) เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้
- (4) เพื่อให้ นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์มาประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้นโค้ง กราฟ และพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟได้

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากตัวเลือกที่กำหนดให้ในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย×ทับตัวเลือกนั้น

จุดประสงค์ปลายทางที่ 1 เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ที่สำคัญ เช่น สามารถหาขีดจำกัดอนุพันธ์ และปริพันธ์ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้

1) ให้ $f(x) = \sqrt{x-3}$ และ $g(x) = 2x-1$ จงหา $F = g \circ f$

(ก) $F(x) = \sqrt{2x-4}$ (ข) $F(x) = 2\sqrt{x-3}-1$

(ค) $F(x) = \sqrt{2x-3}$ (ง) $F(x) = \sqrt{2x-1}$

2) ข้อใดต่อไปนี้เป็นฟังก์ชันพหุนาม

(ก) $y = \sin x^2$ (ข) $y = x^2 + 5x^{\frac{1}{2}} + 8$

$$(ก) y = x^4 + 4x^2 + 8 \quad (ง) y = \frac{x^2 + 3x + 4}{x^4 - 5}$$

3) จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^2 - 1}{x^2 + 2x - 3}$

- (ก) -1 (ข) 0 (ค) 1 (ง) 2

4) ให้ $f(x) = \begin{cases} 2x^2, & x < 0 \\ x, & 0 \leq x < 1 \\ x+1, & x \geq 1 \end{cases}$ ลิมิตของ $f(x)$ เมื่อ x เข้าใกล้ 1

- (ก) 0 (ข) 1 (ค) 2 (ง) หาค่าไม่ได้

5) จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 0^+} (x-1) \ln x$ (ก) $-\infty$ (ข) ∞ (ค) -1 (ง) 1

6) ฟังก์ชัน $f(x) = \frac{1}{x^2}$ ที่จุด $x=0$ มีความต่อเนื่องหรือไม่ ถ้าไม่ต่อเนื่องเป็นชนิดใด

- (ก) มีความต่อเนื่อง (ข) ไม่มีความต่อเนื่องชนิดอนันต์
(ค) ไม่มีความต่อเนื่องชนิดขจัดได้ (ง) ไม่มีความต่อเนื่องชนิดกระโดด

7) ข้อใด คือ นิยามของ $f'(a)$

(ก) $f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$ (ข) $f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{x - a}$

(ค) $f'(a) = \lim_{a \rightarrow x} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$ (ง) $f'(a) = \lim_{h \rightarrow x} \frac{f(x+h) - f(a)}{x - a}$

8) ให้ $y = \frac{4x^2 + 5}{3x - 1}$ จงหา y'

(ก) $\frac{8x}{3}$ (ข) $\frac{8x(3x-1) - 3(4x^2+5)}{(3x-1)^2}$

$$(ก) \frac{3(4x^2+5)-8x(3x-1)}{(3x-1)^2} \quad (ง) \frac{8x(3x-1)+3(4x^2+5)}{(3x-1)^2}$$

9) จงหา $\frac{d}{dx} \left[\frac{\sinh x}{\cosh x - 1} \right]$

(ก) $\frac{1}{1-\cosh x}$ (ข) $\frac{1}{1-\sinh x}$ (ค) $\frac{1}{1-\cosh^2 x}$ (ง) $\frac{1}{1-\sinh^2 x}$

10) จงหา $\frac{dy}{dx}$ ของ $y = (\sin x)^x$

(ก) $y(x \cos x + (\sin x)^2)$ (ข) $\left(\frac{x \sin x}{\cos x} + \ln(\sin x) \right)$

(ค) $\left(\frac{x \cos x}{\sin x} + \ln(\sin x) \right)$ (ง) $y \left(\frac{x \cos x}{\sin x} + \ln(\sin x) \right)$

จุดประสงค์ปลายที่ 2 เพื่อให้ให้นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์มาประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์ การหาค่าสูงสุด ต่ำสุด และการวาดกราฟของฟังก์ชันได้

11) ให้ $f(x) = 2x^3 - 6x^2 + 6x - 3$ จงหาค่าเฉลี่ยของฟังก์ชันบนช่วง $0 \leq x \leq 2$

(ก) 1 (ข) 2 (ค) 3 (ง) 4

12) เด็กหญิงคนหนึ่งสูง 5 ฟุตกำลังเดินเข้าใกล้หลอดไฟฟ้าที่อยู่จากพื้นดิน 15 ฟุต ในขณะที่เด็กหญิงเดินด้วยอัตรา 4 ฟุตต่อวินาที เด็กหญิงจะสังเกตเห็นปลายเงาที่ระยะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

(ก) ไม่เปลี่ยนแปลง (ข) ลดลง 1 ft/s (ค) เพิ่มขึ้น 2 ft/s (ง) ลดลง 2 ft/s

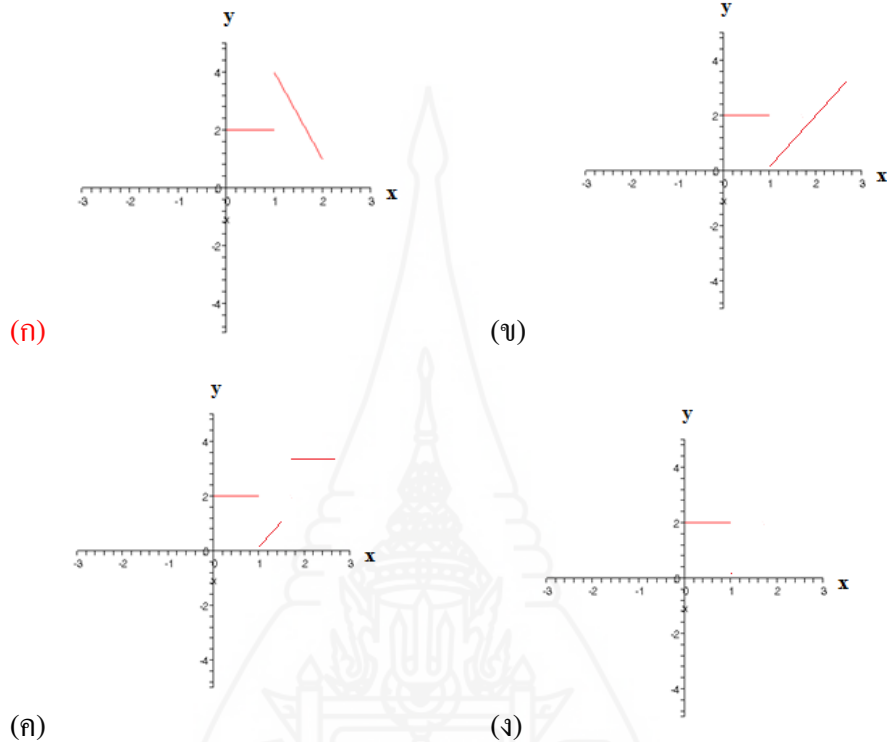
13) ข้อใดไม่ใช่จุดวิกฤตของฟังก์ชัน $f(x) = x^4 - 2x^2$

(ก) (-1, -1) (ข) (0, 0) (ค) (0, 1) (ง) (1, -1)

14) เส้นกำกับในแนวตั้งของฟังก์ชัน $f(x) = \frac{x^2}{x^2 - 1}$ คือข้อใด

(ก) $x=0$ (ข) $x=-1, x=1$ (ค) $x=-2, x=2$ (ง) $x=1.5, x=3$

15) ข้อใดคือกราฟของฟังก์ชัน $f(x) = \begin{cases} 2 & , 0 \leq x \leq 1 \\ -3x+7 & , 1 < x \leq 2 \end{cases}$



จุดประสงค์ปลายที่ 3 เพื่อให้ผู้ศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้

16) ข้อใดต่อไปนี้ไม่เป็นจริงถ้า $a < b$ และ $f(x)$ สามารถหาปริพันธ์ได้ในช่วง $a \leq x \leq b$

(ก) $\int_a^b f(x) dx = 0$ (ข) $\int_a^b f(x) dx = -\int_b^a f(x) dx$

(ค) $\int_a^b f(x) dx > 0$ ถ้า $f(x) > 0$ (ง) $\int_a^b f(x) dx < 0$ ถ้า $f(x) > 0$

17) จงหา $\int \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x^3} + 3 \right) dx$

(ก) $\frac{3}{x^3} - \frac{4}{x^4} + 3x + c$ (ข) $\frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + 3x + c$

$$(ก) -\frac{1}{x} - \frac{1}{2x^2} + 3x + c \quad \checkmark (ง) -\frac{1}{x} + \frac{1}{2x^2} + 3x + c$$

18) ถ้าให้ $u=4+x^3$ จงหา dx คือข้อใด

$$(ก) x^2 du \quad (ข) 3x^2 du \quad (ค) \frac{3}{x^2} du \quad \checkmark (ง) \frac{1}{3x^2} du$$

19) ให้ $\int \frac{1}{x^2 \sqrt{4-x^2}} dx$ ถ้าต้องการหาผลลัพท์การหาปริพันธ์ด้วยเทคนิคการเปลี่ยนตัวแปร x เป็น

ฟังก์ชันตรีโกณมิติเพื่อให้เครื่องหมายรากที่สองหายไปต้องให้ x เท่ากับข้อใด

$$(ก) x = \cos \theta \quad (ข) x = 2 \cos \theta \quad (ค) x = \sin \theta \quad \checkmark (ง) x = 2 \sin \theta$$

20) ข้อใด คือ $\int \frac{x^3}{\sqrt{4+x^2}} dx$

$$(ก) 4 \int \tan^3 \theta \sec \theta d\theta \quad (ข) 8 \int \tan^2 \theta \sec \theta d\theta$$

$$(ค) 4 \int \tan^2 \theta \sec \theta d\theta \quad \checkmark (ง) 8 \int \tan^3 \theta \sec \theta d\theta$$

21) จงหาผลลัพท์ของ $\int \frac{\sec^2 2x dx}{1 + \tan 2x}$

$$\checkmark (ก) \frac{1}{2} \ln |1 + \tan 2x| + C \quad (ข) \frac{1}{2} \ln |1 - \tan 2x| + C$$

$$(ค) \frac{1}{2} \ln |1 + \sec 2x| + C \quad (ง) \frac{1}{2} \ln |1 - \sec 2x| + C$$

22) จงหาผลลัพท์ของ $\int e^x \cos x dx$

$$(ก) e^x (\cos x - \sin x) + c \quad (ข) \frac{e^x}{2} (\cos x - \sin x) + c$$

$$(ค) e^x (\cos x + \sin x) + c \quad \checkmark (ง) \frac{e^x}{2} (\cos x + \sin x) + c$$

23) จงหาเศษส่วนย่อยสมมติของ $\frac{3x^2 + x - 1}{x^3 - 1}$ ควรเป็นตามเท่ากับข้อใด

$$(ก) \frac{A_1}{(x-1)} + \frac{B_1}{(x^2 - x + 1)} \quad (ข) \frac{A_1}{(x+1)} + \frac{B_1}{(x^2 - x + 1)}$$

$$\checkmark (ค) \frac{A_1}{(x-1)} + \frac{B_1 x + C_1}{(x^2 + x + 1)} \quad (ง) \frac{A_1}{(x-1)} + \frac{B_1 x + C_1}{(x^2 - x + 1)}$$

24) จงหาผลลัพท์ของ $\int \frac{u^3}{1+u} du$

(ก) $\frac{u^3}{3} - \frac{u^2}{2} - u - (1+u) + c$

(ข) $\frac{u^3}{3} - \frac{u^2}{2} - \ln|1+u| + c$

(ค) $\frac{u^3}{3} + \frac{u^2}{2} + u - \ln|1+u| + c$

✓ (ง) $\frac{u^3}{3} - \frac{u^2}{2} + u - \ln|1+u| + c$

25) จงหาค่า $\int_{-\infty}^{\infty} x e^x dx$ เป็นแบบลู่เข้าหรือลู่ออก

(ก) ลู่เข้า ลู่ 0

✓ (ข) ลู่เข้า ลู่ -1

(ค) ลู่เข้า ลู่ 1

(ง) ลู่ออก

จุดประสงค์ปลายที่ 4 เพื่อให้ให้นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์มาประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้นโค้งกราฟ และพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟได้

26) ข้อใดคือการประมาณค่าปริพันธ์เชิงตัวเลขของ $\int_a^b f(x) dx$ ด้วยวิธีสี่เหลี่ยมคางหมู เมื่อ

$$h = \frac{b-a}{n}, n=4$$

(ก) $\frac{h}{2}(y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + y_4)$

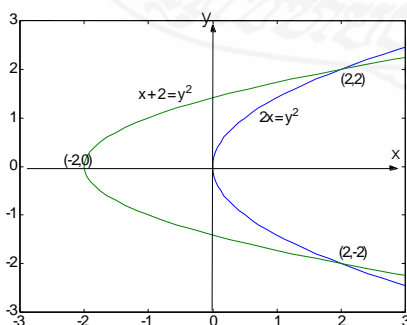
(ข) $\frac{h}{3}(y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + y_4)$

✓ (ค) $\frac{h}{2}(y_0 + 2y_1 + 2y_2 + 2y_3 + y_4)$

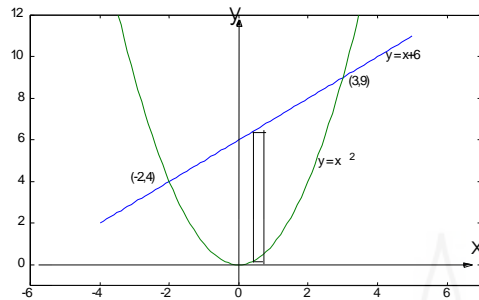
(ง) $\frac{h}{3}(y_0 + 2y_1 + 2y_2 + 2y_3 + y_4)$

27) ข้อใด คือกราฟ $y=x^2$ กับ $y=x+6$

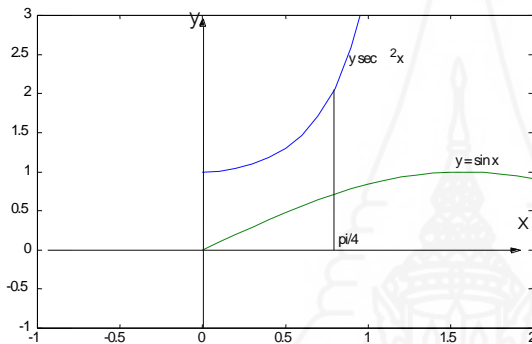
(ก)



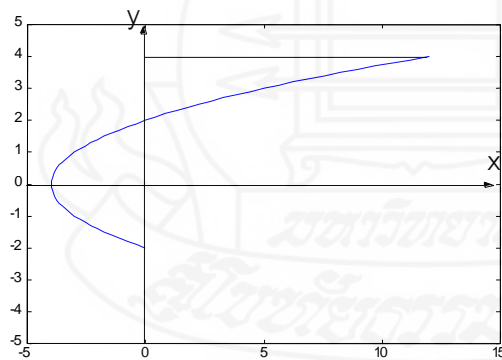
✓ (ข)



(ก)



(ง)



28) จงหาพื้นที่ที่อยู่ใต้กราฟ $y=\sqrt{x}$ กับแกน x บนช่วง $x \in [0, 1]$

- (ก) $\frac{4}{3}$ **(ข) $\frac{2}{3}$** (ค) $\frac{5}{3}$ (ง) $\frac{11}{3}$

29) จงหาพื้นที่ของระนาบบริเวณที่ถูกล้อมรอบด้วยเส้นกราฟ $x=y^2-4$ กับแกน y บนช่วง $y \in [-2, 2]$

(ก) $\frac{16}{3}$ $\sqrt{\text{ข}}$ $\frac{32}{3}$ (ค) $\frac{64}{3}$ (ง) $\frac{128}{3}$

30) จงประมาณค่า $(201)^2$ ด้วยผลต่างเชิงอนุพันธ์รวม

(ก) 5.96 (ข) 6.04 $\sqrt{\text{ค}}$ 4.04 (ง) 4.14



3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

ชื่อ _____ รหัส _____ ภาควิชา _____

.....

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อกำหนดสถานการณ์ของปัญหา เรื่อง ฟังก์ชัน ลิมิต อนุพันธ์ ปริพันธ์ และการประยุกต์อนุพันธ์และปริพันธ์ ของผู้เรียนประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา(ระบุปัญหา)

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา(สมมติฐานของการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน(ลงมือแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 4 ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา(สะท้อนการแก้ปัญหา)

คำสั่ง จงแสดงวิธีทำการแก้ปัญหาของสถานการณ์ของปัญหาที่กำหนดให้ โดยนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) เข้าใจปัญหา (2) วางแผน (3) ดำเนินการตามแผน และ(4) ผลลัพธ์

จุดประสงค์ปลายทาง 1 นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาเรื่องลิมิตของฟังก์ชันได้อย่างมีขั้นตอน

สถานการณ์ปัญหา 1 เรื่อง การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อไข้หวัด 2019 ; จากรายการติดเชื้อไข้หวัด 2019 ของประเทศต่าง ๆ ในเดือน มีนาคม 2563 แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนผู้ติดเชื้อในประเทศต่าง ๆ

วันที่	จำนวนผู้ติดเชื้อในประเทศที่		
	1	2	3
0(จุดเริ่ม)	2	3	0
1	4	6	1
2	9	9	31
3	16	12	242
4	25	15	1022
5	36	18	3123

วันที่	จำนวนผู้ติดเชื้อในประเทศที่		
	1	2	3
6	49	21	7773
7	64	24	16804
8	81	27	32764

จากข้อมูลในตาราง 1 พบว่ามีฟังก์ชันความสัมพันธ์ของวัน(x)กับจำนวนผู้ติดเชื้อ(y)สำหรับประเทศที่ 3 คือ $y = x^5 \cos\left(\frac{1}{x^2}\right)$ แต่ในแถววันเริ่มต้น($x = 0$) ไม่มีข้อมูล นักศึกษาจะเติมจำนวนเท่าไรจึงจะถูกต้อง

วิธีทำ (1) เข้าใจปัญหา(ระบุปัญหา);

.....
 (2) วางแผนการแก้ปัญหา(สมมติฐานของการแก้ปัญหา);

.....
 (3) ดำเนินการตามแผน(ลงมือแก้ปัญหา);

.....
 (4) ผลลัพธ์(สะท้อนการแก้ปัญหา)

เฉลย (1) เข้าใจปัญหา(ระบุปัญหา); ต้องการหาค่าของฟังก์ชันที่ $x = 0$ แต่ฟังก์ชันไม่นิยาม

(2) วางแผนการแก้ปัญหา(สมมติฐานของการแก้ปัญหา);หาลิมิตของฟังก์ชันที่ $x \rightarrow 0$ โดย

ใช้ทฤษฎี Squeeze Theorem

(3) ดำเนินการตามแผน;

จาก $-1 \leq \cos \theta \leq 1$

จะได้ $-1 \leq \cos\left(\frac{1}{x^2}\right) \leq 1$

$$-x^5 \leq x^5 \cos\left(\frac{1}{x^2}\right) \leq x^5$$

$$\lim_{x \rightarrow 0}(-x^5) \leq \lim_{x \rightarrow 0} x^5 \cos\left(\frac{1}{x^2}\right) \leq \lim_{x \rightarrow 0}(x^5)$$

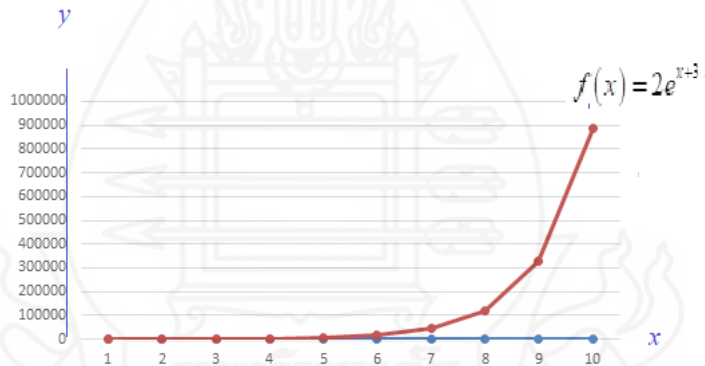
$$\text{ซึ่ง } \lim_{x \rightarrow 0}(-x^5) = 0 \quad \lim_{x \rightarrow 0} x^5 = 0$$

(4) ผลลัพธ์;

$$\text{ดังนั้น } \lim_{x \rightarrow 0} x^5 \cos\left(\frac{1}{x^2}\right) = 0$$

สรุป วันเริ่มต้นเดิมค่า เท่ากับ 0

จุดประสงค์ปลายทาง 2 นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ได้อย่างมีขั้นตอน
สถานการณ์ปัญหา 2 เรื่อง อัตราการเพิ่มขึ้นรายวันของจำนวนผู้ติดเชื้อ ไข้หวัด 2019 ; จากรายการ
 ติดเชื้อไข้หวัด 2019 ของประเทศหนึ่งตั้งแต่วันที่ 1 ของเดือน เมษายน 2563 มีข้อมูล เมื่อนำมาวาด
 รูปกราฟ ได้ดังรูป ซึ่งเส้นโค้งกราฟนิยามโดย $f(x) = 2e^{x+3}$



จากข้อมูลนี้นักศึกษาต้องการเขียนรายงาน อัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเพิ่มขึ้นรายวัน
 และอัตราเร่งเพิ่มขึ้นรายวัน ของจำนวนผู้ติดเชื้อ โรคในประเทศไทยนี้

วิธีทำ (1) เข้าใจปัญหา(ระบุปัญหา);

.....

(2) วางแผนการแก้ปัญหา(สมมติฐานของการแก้ปัญหา);

.....

.....

(3) ดำเนินการตามแผน(ลงมือแก้ปัญหา);

(4) ผลลัพธ์(สะท้อนการแก้ปัญหา)

เฉลย (1) เข้าใจปัญหา; ต้องการหาค่าเฉลี่ยของฟังก์ชัน อนุพันธ์อันดับหนึ่ง และอนุพันธ์อันดับสองของฟังก์ชัน

(2) วางแผน; จาก $f_{av} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$, $\frac{df}{dx} = \frac{d}{dx}(2e^{x+3})$ และ $\frac{d^2f}{dx^2} = \frac{d}{dx}\left[\frac{d}{dx}(2e^{x+3})\right]$

(3) ดำเนินการตามแผน; จะได้

$$f_{av} = \frac{2e^{10+3} - 2e^{1+3}}{10-1} = \frac{2e^4(e^9 - 1)}{9}$$

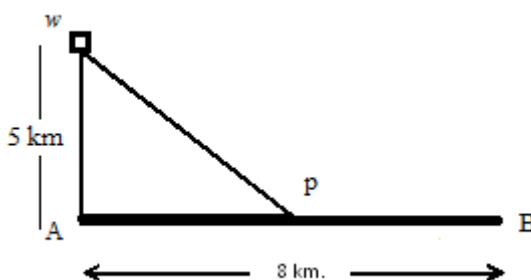
$$f'(x) = \frac{d}{dx} 2e^{x+3} = 2e^{x+3}$$

$$f''(x) = \frac{d}{dx} 2e^{x+3} = 2e^{x+3}$$

(4) ผลลัพธ์; สรุป ค่าเฉลี่ยของผู้ติดเชื้อใน 10 วัน เท่ากับ $\frac{2e^4(e^9 - 1)}{9}$ อัตราเพิ่มขึ้นแต่ละวัน เท่ากับ $2e^{x+3}$ และมีอัตราเร่งของผู้ติดเชื้อ เท่ากับ $2e^{x+3}$

จุดประสงค์ปลายทาง 3 นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาเรื่องการประยุกต์อนุพันธ์ได้อย่างมีขั้นตอน

สถานการณ์ปัญหา 3 เรื่องการประหยัดค่าใช้จ่าย มีแหล่งน้ำมันหลุมหนึ่งอยู่ในทะเล ณ จุด W ซึ่งอยู่ห่างจากชายฝั่ง 5 กิโลเมตร จากจุด A ซึ่งอยู่ใกล้ที่สุด น้ำมันจะถูกส่งไปตามท่อ ผ่านจุด P ไปยังจุด B ซึ่งเป็นโรงกลั่น จุด B บนชายฝั่งอยู่ห่างจุด A เท่ากับ 8 กิโลเมตร ด้งรูป ถ้าค่าใช้จ่ายการวางท่อในทะเลเป็น 1 ล้านบาทต่อกิโลเมตร บนพื้นดินเป็น 0.75 ล้านบาทต่อกิโลเมตร



จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุนการขนส่งน้ำมันจากแหล่งผลิตมายังจุดการส่งออกขาย นักศึกษาควรวางตำแหน่งจุด p ห่างจากจุด A เป็นระยะเท่าไร จึงจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

วิธีทำ (1) เข้าใจปัญหา(ระบุปัญหา);

.....
 (2) วางแผนการแก้ปัญหา(สมมติฐานของการแก้ปัญหา);

.....
 (3) ดำเนินการตามแผน(ลงมือแก้ปัญหา);

.....
 (4) ผลลัพธ์(สะท้อนการแก้ปัญหา)

เฉลย (1) เข้าใจปัญหา(ระบุปัญหา); ต้องการทราบค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด นั่นคือ ตัวแปรตาม ซึ่งตัวแปรต้นก็คือ ระยะทางการขนส่งสั้นที่สุด

(2) วางแผนการแก้ปัญหา(สมมติฐานของการแก้ปัญหา); สมมติให้ จุด P ห่างจาก A ระยะ x ทำให้ระยะทางการขนส่ง $d = \sqrt{5^2 + x^2} + (8-x)$ เป็นระยะทางที่ทำให้ค่าใช้จ่ายน้อยสุด ($f(x)$)
 $f(x) = \sqrt{5^2 + x^2} + 0.75(8-x)$ โดยการพิจารณาจากจุดวิกฤตของฟังก์ชันนี้

(3) ดำเนินการตามแผน(ลงมือแก้ปัญหา); จะได้ $f'(x) = 0$

$$\frac{x}{\sqrt{5^2 + x^2}} - 0.75 = 0$$

$$x^2 = (0.75)^2 (25 + x^2)$$

$$0.4375x^2 = 14.0625$$

$$x^2 = 32.14286$$

(4) ผลลัพธ์(สะท้อนการแก้ปัญหา): ดังนั้น $x = 5.67$ จะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

จุดประสงค์ปลายทาง 4 นักศึกษาสามารถนำการประยุกต์อนุพันธ์ไปใช้ในการวาดรูปของฟังก์ชันใด ๆ ได้อย่างมีขั้นตอน

สถานการณ์ปัญหา 4 เรื่องความยืดหยุ่นของโลหะที่ค้นพบใหม่ของนักวิทยาศาสตร์ ที่พบว่าความยืดหยุ่นของโลหะ $f(x)$ ชนิดนี้สัมพันธ์กับอุณหภูมิ (x) เป็นไปตามฟังก์ชัน $f(x) = \frac{x^3}{3} - \frac{x^2}{2} - 6x$ นักศึกษาเป็นตัวแทนในการนำเสนอพฤติกรรมของการเปลี่ยนแปลงของความยืดหยุ่นของโลหะ

วิธีทำ (1) เข้าใจปัญหา(ระบุปัญหา);

.....

(2) วางแผนการแก้ปัญหา(สมมติฐานของการแก้ปัญหา);

.....

(3) ดำเนินการตามแผน(ลงมือแก้ปัญหา);

.....

(4) ผลลัพธ์(สะท้อนการแก้ปัญหา)

เฉลย

(1) เข้าใจปัญหา(ระบุปัญหา); ต้องการแสดงพฤติกรรมของการเปลี่ยนแปลงตัวแปรตาม คือ ความยืดหยุ่นของโลหะ $f(x)$ โดยมีตัวแปรต้น คือ อุณหภูมิ (x)

(2) วางแผนการแก้ปัญหา(สมมติฐานของการแก้ปัญหา); โดยการวาดรูปกราฟด้วยการประยุกต์อนุพันธ์ เพื่อบอกตำแหน่งจุดสูงสุด จุดต่ำสุด จุดวิกฤต $[f'(x)=0]$ และจุดเปลี่ยนเว้า $[f''(x)=0]$ ของความยืดหยุ่น $f(x)$

(3) ดำเนินการตามแผน(ลงมือแก้ปัญหา); จะได้ $f'(x) = x^2 - x - 6$
ให้ $x^2 - x - 6 = 0$ นั่นคือ $(x+2)(x-3) = 0$ ได้ $x = -2, 3$

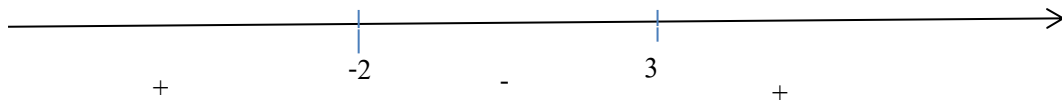
$$\text{จาก } f''(x) = 2x - 1$$

ทดสอบด้วยอนุพันธ์อันดับสอง

$$f''(-2) = 2(-2) - 1 = -5 < 0$$

$$f''(3) = 2(3) - 1 = 5 > 0$$

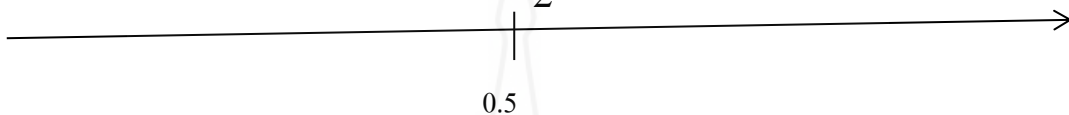
จาก $f'(x) = x^2 - x - 6 = (x+2)(x-3)$ จะได้



ช่วงฟังก์ชันเพิ่ม คือ $(-\infty, -2) \cup (3, \infty)$

ช่วงฟังก์ชันลด คือ $(-2, 3)$

จาก $f''(x) = 2x - 1$ ให้ $2x - 1 = 0$ จะได้ $x = \frac{1}{2}$



$f''(x) < 0$ แบบคว่ำ

$f''(x) > 0$ แบบหงาย

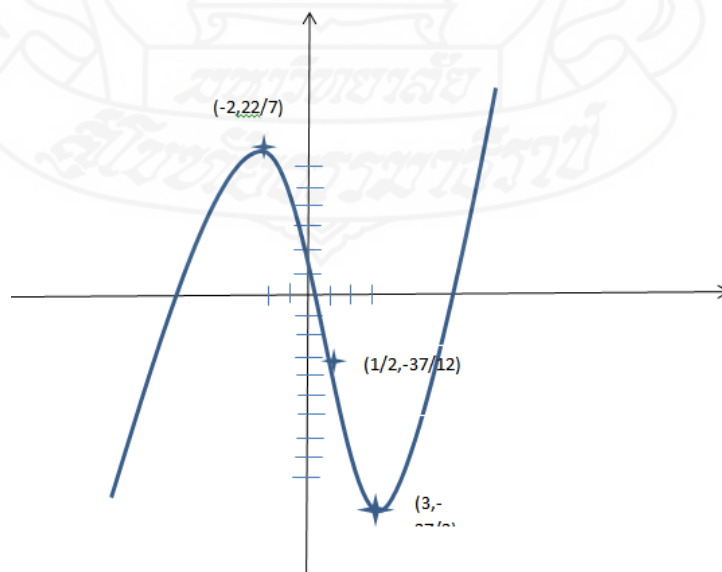
(4) ผลลัพธ์(สะท้อนการแก้ปัญหา); ดังนั้น

จุดวิกฤต คือ $\left(-2, \frac{22}{3}\right), \left(3, -\frac{27}{2}\right)$

จุด $\left(-2, \frac{22}{3}\right)$ เป็นจุดสูงสุดสัมพัทธ์ และ $\left(3, -\frac{27}{2}\right)$ เป็นจุดต่ำสุดสัมพัทธ์

จุด $\left(\frac{1}{2}, -\frac{37}{12}\right)$ เป็นจุดเปลี่ยนเว้า

และได้รูปกราฟ ดังรูป



จุดประสงค์ปลายทาง 5 นักศึกษาสามารถแก้ปัญหา เรื่อง การหาปริพันธ์ฟังก์ชันได้อย่างมีขั้นตอน
สถานการณ์ปัญหา 5 เรื่อง มลพิษฝุ่น pm.2.5 .ปัจจุบันประเทศไทยมีฝุ่นขนาด pm. 2.5 ลอยอยู่ใน
 อากาศเป็นจำนวนมาก ซึ่งความเข้มข้นของฝุ่นในอากาศเป็นไปตามฟังก์ชัน $f(x) = \frac{(x+1)}{x^2(x-1)}$ ถ้า

นักศึกษาต้องการคำนวณหาผลรวมของฝุ่นในอากาศขณะนั้นทำอย่างไร?

วิธีทำ (1) เข้าใจปัญหา(ระบุปัญหา);

.....
 (2) วางแผนการแก้ปัญหา(สมมติฐานของการแก้ปัญหา);

.....
 (3) ดำเนินการตามแผน(ลงมือแก้ปัญหา);

.....
 (4) ผลลัพธ์(สะท้อนการแก้ปัญหา)

เฉลย (1) เข้าใจปัญหา; ต้องการหาผลรวมของปริมาณฝุ่นในอากาศ เป็นตัวแปรตาม โดยมีความ
 เข้มข้นของปริมาณฝุ่นในอากาศเป็นตัวแปรต้น

(2) วางแผน; จาก $F(x) = \int f(x) dx = \int \frac{(x+1)}{x^2(x-1)} dx$ โดยวิธีการแยกเป็นเศษส่วนย่อย

(3) ดำเนินการตามแผน; จะได้

การแยกเศษส่วนย่อย $\frac{(x+1)}{x^2(x-1)} = \frac{A_1}{x} + \frac{A_2}{x^2} + \frac{A_3}{(x-1)}$

นั่นคือ $(x+1) = x(x-1)A_1 + (x-1)A_2 + x^2A_3$

$$x+1 = x^2A_1 - xA_1 + xA_2 - A_2 + x^2A_3$$

$$x+1 = (A_1+A_3)x^2 + (A_2-A_1)x - A_2$$

$$A_1 + A_3 = 0 \quad (1)$$

$$A_2 - A_1 = 1 \quad (2)$$

$$-A_2 = 1 \quad (3)$$

แทนค่า $A_2 = -1$ ใน (2) จะได้ $A_1 = -2$

$A_1 = -2$ ใน (1) จะได้ $A_3 = 2$

$$(4) \text{ ผลลัพธ์; ดังนั้น } \int \frac{x^4 - x^3 - x - 1}{x^3 - x^2} dx = \int x dx - \int \left[\frac{-2}{x} + \frac{-1}{x^2} + \frac{2}{(x-1)} \right] dx$$

$$= \frac{x^2}{2} + \ln|x| - \frac{1}{x} - 2\ln|x-1| + c$$

จุดประสงค์ปลายทาง 6 นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาเรื่องบทประยุกต์การหาปริพันธ์ได้อย่างมีขั้นตอน

สถานการณ์ปัญหา 6 เรื่อง โครงสร้างของหลังคา สมมติให้นักศึกษาเป็นวิศวกรควบคุมการสร้างสถานีรถไฟความเร็วสูงแห่งหนึ่ง มีโครงสร้างของหลังคาสถานี ดังรูป



จากรูปถ้าโครงสร้างของหลังคาล้อมรอบด้วยเส้นโค้งของฟังก์ชัน $f(x) = x^2 + 1$ กับ $g(x) = 2^x$ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักศึกษาจะทราบได้อย่างไรว่า พื้นที่ของกระเบื้องสำหรับโครงหลังคาหาระยะจาก $x = 0$ ถึง $x = 4$

วิธีทำ (1) เข้าใจปัญหา(ระบุปัญหา);

.....

(2) วางแผนการแก้ปัญหา(สมมติฐานของการแก้ปัญหา);

.....

(3) ดำเนินการตามแผน(ลงมือแก้ปัญหา);

.....

.....

(4) ผลลัพธ์(สะท้อนการแก้ปัญหา)

เฉลย (1) เข้าใจปัญหา; ต้องการหาพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟ

$$(2) \text{วางแผน; จาก } A = \int_0^4 (f(x) - g(x)) dx = \int_0^4 f(x) dx - \int_0^4 g(x) dx$$

(3) ดำเนินการตามแผน; จะได้ $\int_0^4 f(x) dx = \int_0^4 2^{x^2} dx$ ด้วยกฎของซิมป์สัน

$$\int_a^b f(x) dx = \frac{h}{3} [y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + y_4]$$

$$\text{เมื่อ } h = \frac{b-a}{n} = \frac{4-0}{4} = 1$$

ตารางคำนวณ

i	x	$y_i = 2^{x^2}$
0	0	$y_0 = 1$
1	1	$y_1 = 2$
2	2	$y_2 = 2^{2^2} = 2^4$
3	3	$y_3 = 2^{3^2} = 2^9$
4	4	$y_4 = 2^{4^2} = 2^{16}$

$$\text{นั่นคือ } \int_0^4 f(x) dx = \frac{1}{3} [1 + 4(2) + 2(2^4) + 4(2^9) + 2^{16}]$$

$$\text{และ } \int_0^4 g(x) dx = \int_0^4 (x^2 + 1) dx = \left[\frac{x^3}{3} + x \right]_0^4 = 25.33$$

(4) ผลลัพธ์; ดังนั้น

4. แบบประเมินความตรง

แบบประเมินความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MAPGAP Model

ของ

วิชาคณิตศาสตร์ 1 ระดับปริญญาตรี

คำชี้แจง

แบบประเมินความตรงฉบับนี้ จัดทำขึ้นมีวัตถุประสงค์

1) เพื่อประเมินคุณภาพด้านความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 1 ในระดับปริญญาตรี สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการเรียนแบบกลุ่มและแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นนำ ประกอบด้วย

- (1) ขั้นทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน
- (2) ขั้นจัดการกลุ่มเรียน

ขั้นสอน ประกอบด้วย

- (3) ขั้นศึกษาดานการแก้ปัญหา
- (4) ขั้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา
- (5) ขั้นสะท้อนการแก้ปัญหา

ขั้นสรุป ประกอบด้วย

- (6) สรุปและประเมินผล

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินความตรงของเครื่องมือวิจัยในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัย

9 เม.ย.2563

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ทรงคุณวุฒิ ขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิเติมข้อมูลส่วนตัวของท่านในช่องว่างที่กำหนดให้

1) ชื่อและนามสกุล.....

2) หน่วยงาน.....

ตอนที่ 2 แบบการประเมินความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 จำนวน 6 แผน ใช้กับการเรียนการสอน 1 ภาคการศึกษา จำนวน 45 คาบเรียน

เกณฑ์การประเมิน ขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาว่าแต่ละแผนสอดคล้องตรงกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้และวัตถุประสงค์หรือไม่ ทำเครื่องหมาย \times ลงในช่องว่างผลการประเมินของแต่ละแผน โดยกำหนดคะแนนและความหมาย ดังนี้ [1] = สอดคล้อง [0] = ปานกลาง [-1] = ไม่สอดคล้อง หากผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะอื่น ๆ ผู้ทรงคุณวุฒิสามารถบันทึกได้ในช่องข้อเสนอแนะ ซึ่งอยู่ถัดจากช่องการประเมินไปทางขวามือ

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
1.แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1				
(1) ขั้นตอนทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน				
(2) ขั้นตอนจัดการกลุ่มเรียน				
(3) ขั้นตอนศึกษาค้นคว้าเพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา				
(4) ขั้นตอนค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา				
(5) ขั้นตอนสะท้อนการแก้ปัญหา				
(6) สรุปและประเมินผล				
2.แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2				
(1) ขั้นตอนทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน				
(2) ขั้นตอนจัดการกลุ่มเรียน				
(3) ขั้นตอนศึกษาค้นคว้าเพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา				
(4) ขั้นตอนค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา				
(5) ขั้นตอนสะท้อนการแก้ปัญหา				
(6) สรุปและประเมินผล				
3.แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3				

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
(1) ขึ้นทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน				
(2) ขึ้นจัดการกลุ่มเรียน				
(3) ขึ้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา				
(4) ขึ้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา				
(5) ขึ้นสะท้อนการแก้ปัญหา				
(6) สรุปและประเมินผล				
4.แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4				
(1) ขึ้นทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน				
(2) ขึ้นจัดการกลุ่มเรียน				
(3) ขึ้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา				
(4) ขึ้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา				
(5) ขึ้นสะท้อนการแก้ปัญหา				
(6) สรุปและประเมินผล				
5.แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5				
(1) ขึ้นทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน				
(2) ขึ้นจัดการกลุ่มเรียน				
(3) ขึ้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา				
(4) ขึ้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา				
(5) ขึ้นสะท้อนการแก้ปัญหา				
(6) สรุปและประเมินผล				
6.แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6				
(1) ขึ้นทบทวนความรู้เดิมนำเข้าสู่บทเรียน				
(2) ขึ้นจัดการกลุ่มเรียน				
(3) ขึ้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา				
(4) ขึ้นค้นคว้า เพื่อขยายความรู้จัดการปัญหา				
(5) ขึ้นสะท้อนการแก้ปัญหา				
(6) สรุปและประเมินผล				

แบบประเมินความตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังใช้รูปแบบ MAPGAP Model
ของ
วิชาคณิตศาสตร์ 1 ระดับปริญญาตรี

คำชี้แจง

แบบประเมินความตรงฉบับนี้ จัดทำขึ้นมีวัตถุประสงค์

เพื่อประเมินคุณภาพด้านความตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังของ
วิชาคณิตศาสตร์ 1 ในระดับปริญญาตรี สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ 1
ที่ตั้งไว้ ดังนี้

- (1) เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาลิมิต และอนุพันธ์ ของ
ฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้
- (2) เพื่อให้ นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์มาประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์
การหาค่าสูงสุด ต่ำสุด และการวาดกราฟของฟังก์ชันได้
- (3) เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ ของฟังก์ชัน
ประเภทต่าง ๆ ได้
- (4) เพื่อให้ นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์มาประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้น
โค้งกราฟ และพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟได้

จากจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนด้านสติปัญญา จำแนก
ตาม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้เป็น 5 ระดับ คือ (1)ความรู้ความจำ (2) ความเข้าใจ (3) การ
นำไปใช้ (4) การวิเคราะห์(5) การประเมิน เมื่อสังเคราะห์ออกมาเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อจำแนกได้ดังตาราง 1

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมิน
ความตรงของเครื่องมือวิจัยในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัย

19 เม.ย.2563

ตารางแสดงจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์รายวิชาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้าน					รวมจำนวน ข้อ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมิน	
(1) เพื่อให้ให้นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาลิ้มิต และอนุพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้	ข้อ 2,7	ข้อ 5,7,9	ข้อ 6	ข้อ 1,3,10	ข้อ 4	10
(2) เพื่อให้ให้นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์ มาประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์ การหาค่าสูงสุดต่ำสุด และการวาดกราฟของฟังก์ชันได้	-	ข้อ 13	ข้อ 11	ข้อ 14	ข้อ 12, 13	5
(3) เพื่อให้ให้นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้	ข้อ 17, 19	ข้อ 16	ข้อ 18, 20, 23	ข้อ 21, 22, 24	ข้อ 25	10
(4) เพื่อให้ให้นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์ มาประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้นโค้งกราฟ และพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟได้	ข้อ 26		ข้อ 28, 30	ข้อ 27, 29	-	5
รวมจำนวนข้อ	5	5	7	9	4	30

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ทรงคุณวุฒิ ขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิเติมข้อมูลส่วนตัวของท่านในช่องว่างที่กำหนดให้

1) ชื่อและนามสกุล.....

2) หน่วยงาน.....

ตอนที่ 2 แบบการประเมินความตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ 1 ก่อนและหลังเรียน
อย่างละ จำนวน 30 ข้อ ใช้กับการเรียนการสอน 1 ภาคการศึกษา จำนวน 45 คาบเรียน

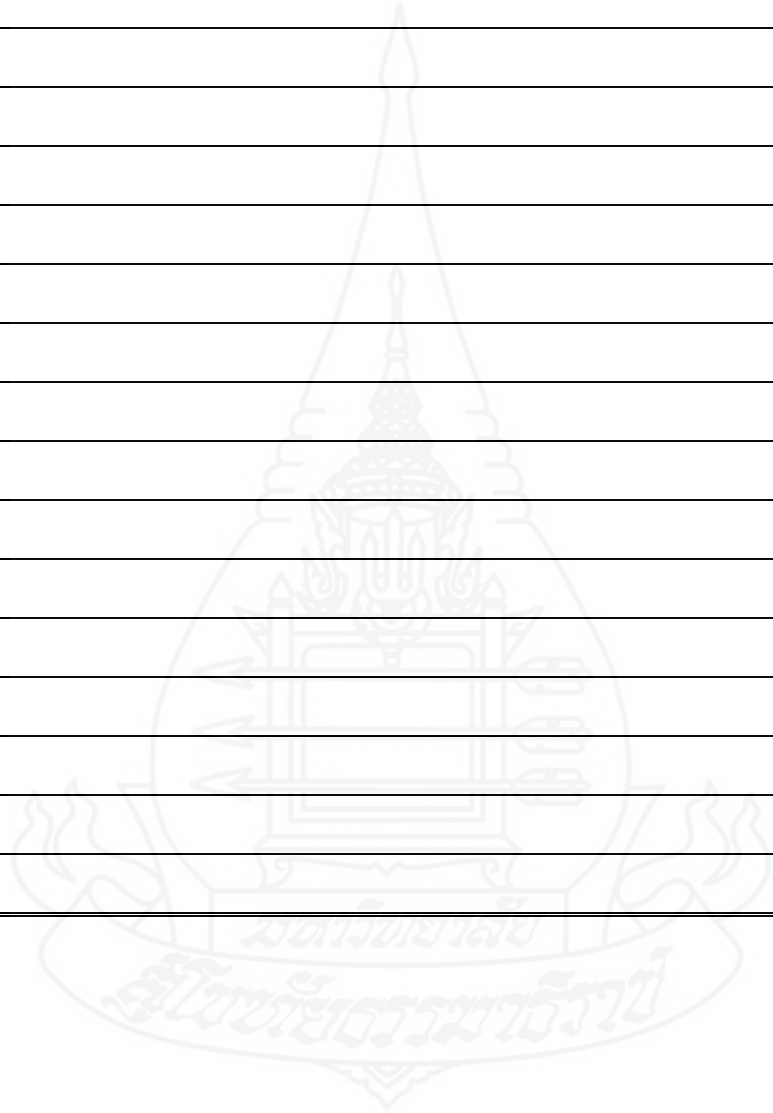
เกณฑ์การประเมิน ขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาว่าแต่ละแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สอดคล้องตรงกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างผลการ
ประเมินของแต่ละแผน โดยกำหนดคะแนนและความหมาย ดังนี้ [1] = สอดคล้อง [0] = ปานกลาง [-1] = ไม่
สอดคล้อง หากผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะอื่น ๆ ผู้ทรงคุณวุฒิสามารถบันทึกได้ในช่องข้อเสนอแนะ ซึ่งอยู่
ถัดจากช่องการประเมินไปทางขวามือ

ตารางการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ 1 ก่อนและหลังเรียน

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
ข้อ 1				
ข้อ 2				
ข้อ 3				
ข้อ 4				
ข้อ 5				
ข้อ 6				
ข้อ 7				
ข้อ 8				
ข้อ 9				
ข้อ 10				
ข้อ 11				
ข้อ 12				
ข้อ 13				
ข้อ 14				

ตารางการประเมิน (ต่อ)

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
ข้อ 15				
ข้อ 16				
ข้อ 17				
ข้อ 18				
ข้อ 19				
ข้อ 20				
ข้อ 21				
ข้อ 22				
ข้อ 23				
ข้อ 24				
ข้อ 25				
ข้อ 26				
ข้อ 27				
ข้อ 28				
ข้อ 29				
ข้อ 30				



**แบบประเมินความตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง
การใช้รูปแบบ MAPGAP Model วิชาคณิตศาสตร์ 1 ระดับปริญญาตรี**

คำชี้แจง

แบบประเมินความตรงฉบับนี้ จัดทำขึ้นมีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินคุณภาพด้านความตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา(ระบุปัญหา)

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา(สมมติฐานของการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน(ลงมือแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 4 ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา(สะท้อนการแก้ปัญหา)

เมื่อนำมาผสมผสานกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ 1 เรื่อง ฟังก์ชัน ลิมิต อนุพันธ์ ปริพันธ์ และการประยุกต์อนุพันธ์และปริพันธ์ ที่มีจุดประสงค์ปลายทาง

(1) เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาลิมิต และอนุพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้

(2) เพื่อให้ นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์มาประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์ การหาค่าสูงสุด ต่ำสุด และการวาดกราฟของฟังก์ชันได้

(3) เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้

(4) เพื่อให้ นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์มาประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้นโค้งกราฟ และพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟได้

จากจุดประสงค์การเรียนรู้ ผสมผสานกับพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อสังเคราะห์ออกมาเป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อจำแนกได้ดังตาราง 1

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินความตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือวิจัยในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัย

20 เม.ย.2563

ตารางแสดง จำนวนข้อของแบบทดสอบทางคณิตศาสตร์สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์รายวิชาและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้	รวมจำนวนข้อ					รวม
	แผนที่ 1 และ 2 ฟังก์ชัน ลิมิต	แผนที่ 3 การหา อนุพันธ์	แผนที่ 4 การ ประยุกต์ อนุพันธ์	แผนที่ 5 การหา ปริพันธ์	แผนที่ 6 การ ประยุกต์ ปริพันธ์	
(1) เพื่อให้ให้นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาลิมิตและอนุพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้	ขอ 1	ขอ 2				2
(2) เพื่อให้ให้นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านอนุพันธ์มาประยุกต์ เรื่องอัตราสัมพัทธ์ การหาค่าสูงสุดต่ำสุด และการวาดกราฟของฟังก์ชันได้			ขอ 3			1
(3) เพื่อให้ให้นักศึกษามีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ การหาปริพันธ์ ของฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ได้				ขอ 4		1
(4) เพื่อให้ให้นักศึกษานำความรู้พื้นฐานด้านปริพันธ์มาประยุกต์ เรื่องหาพื้นที่ใต้เส้นโค้งกราฟ และพื้นที่ระหว่างสองเส้นโค้งกราฟได้					ขอ 5	1
รวมจำนวนข้อ	1	1	1	1	1	5

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ทรงคุณวุฒิขอให้ผู้ประเมินเพิ่มเติมข้อมูลส่วนตัวของท่านในช่องว่างที่กำหนดให้

- 1) ชื่อและนามสกุล.....
- 2) หน่วยงาน.....

ตอนที่ 2 แบบการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของวิชาคณิตศาสตร์ 1 จำนวน 6 ข้อ ใช้กับการเรียนการสอน 1 ภาคการศึกษา จำนวน 45 คาบเรียน

เกณฑ์การประเมิน ขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาว่าแต่ละข้อทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องตรงกับจุดประสงค์ปลายทางของเรื่องนั้นหรือไม่ ทำเครื่องหมาย × ลงในช่องว่างผลการประเมินของแต่ละแผน โดยกำหนดคะแนนและความหมาย ดังนี้ [1] = สอดคล้อง [0] = ปานกลาง [-1] = ไม่สอดคล้อง หากผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะอื่น ๆ ผู้ทรงคุณวุฒิสามารถบันทึกได้ในช่องข้อเสนอแนะ ซึ่งอยู่ถัดจากช่องการประเมินไปทางขวามือ

ตารางการประเมิน แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน		
	1	0	-1
ข้อ 1 เรื่องลิมิตของฟังก์ชัน			
ข้อ 2 เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน			
ข้อ 3 เรื่องการประยุกต์อนุพันธ์			
ข้อ 4 เรื่องการหาปริพันธ์ฟังก์ชัน			
ข้อ 5 เรื่องบทประยุกต์การหาปริพันธ์			

5. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยโปรแกรม SPSS

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังใช้รูปแบบ MAPGAP Model

Item-Total Statistics				
Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
1	65.10	174.231	.296	.838
2	64.93	177.995	.123	.844
3	64.60	176.662	.154	.843
4	64.43	176.875	.152	.843
5	64.60	159.214	.820	.820
6	65.07	176.547	.222	.840
7	64.80	177.338	.130	.844
8	65.07	178.202	.149	.842
9	64.93	181.789	.023	.844
10	64.73	175.030	.211	.841
11	64.60	159.214	.820	.820
12	64.73	175.513	.211	.841
13	64.60	159.214	.820	.820
14	64.10	174.369	.249	.839
15	64.83	171.661	.396	.835
16	64.97	179.620	.086	.844
17	64.60	159.214	.820	.820
18	64.87	170.602	.444	.833
19	64.67	173.954	.302	.837
20	64.83	173.730	.281	.838
21	64.73	168.064	.561	.830
22	64.73	167.995	.542	.830
23	64.70	176.010	.185	.842
24	64.40	171.559	.401	.834
25	64.70	178.907	.112	.843
26	64.60	171.214	.373	.835
27	65.07	177.651	.188	.840
28	64.60	159.214	.820	.820
29	64.60	159.214	.820	.820
30	64.83	181.385	.044	.844

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.84	30

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้รูปแบบ

MAPGAP Model

Item-Total Statistics				
Item	Scale Mean if Item	Scale Variance if Item	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item
	Deleted	Deleted		Deleted
1.1	52.33	477.402	.735	.967
1.2	52.70	482.148	.685	.967
1.3	52.37	499.964	.462	.969
1.4	51.90	491.886	.546	.969
2.1	52.13	482.671	.624	.968
2.2	51.93	485.099	.621	.968
2.3	52.20	473.476	.767	.967
2.4	52.63	477.689	.679	.968
3.1	51.43	464.599	.837	.966
3.2	52.23	464.875	.850	.966
3.3	50.87	489.292	.562	.969
3.4	52.27	467.444	.942	.965
4.1	52.23	471.289	.894	.965
4.2	51.57	463.840	.818	.966
4.3	52.73	474.064	.848	.966
4.4	52.20	456.028	.950	.964
5.1	52.10	457.748	.961	.964
5.2	52.57	474.737	.908	.965
5.3	52.90	484.300	.768	.967
5.4	51.80	460.855	.829	.966

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0.968	20

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายภูษงค์ แพรขาว
วัน เดือน ปีเกิด	8 มกราคม พ.ศ. 2500
สถานที่เกิด	อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร
ประวัติการศึกษา	ศษ.บ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2520 พบ.ม.สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ พ.ศ. 2538
สถานที่ทำงาน	ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ
ตำแหน่ง	อาจารย์

