

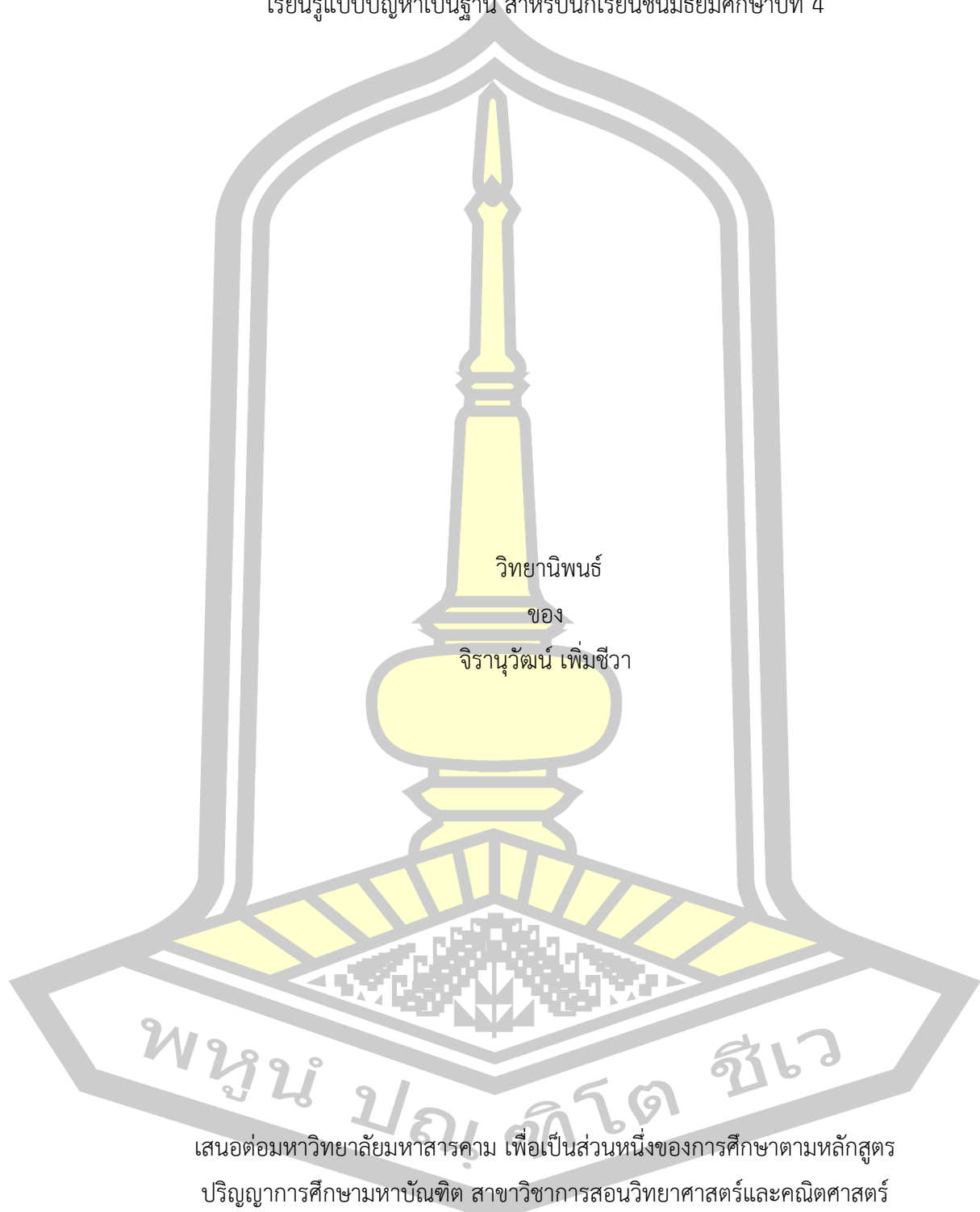
การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาตามกรอบ PISA ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์
ของ
จิราณวัฒน์ เพิ่มชีวา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
ธันวาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาตามกรอบ PISA ด้วยการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



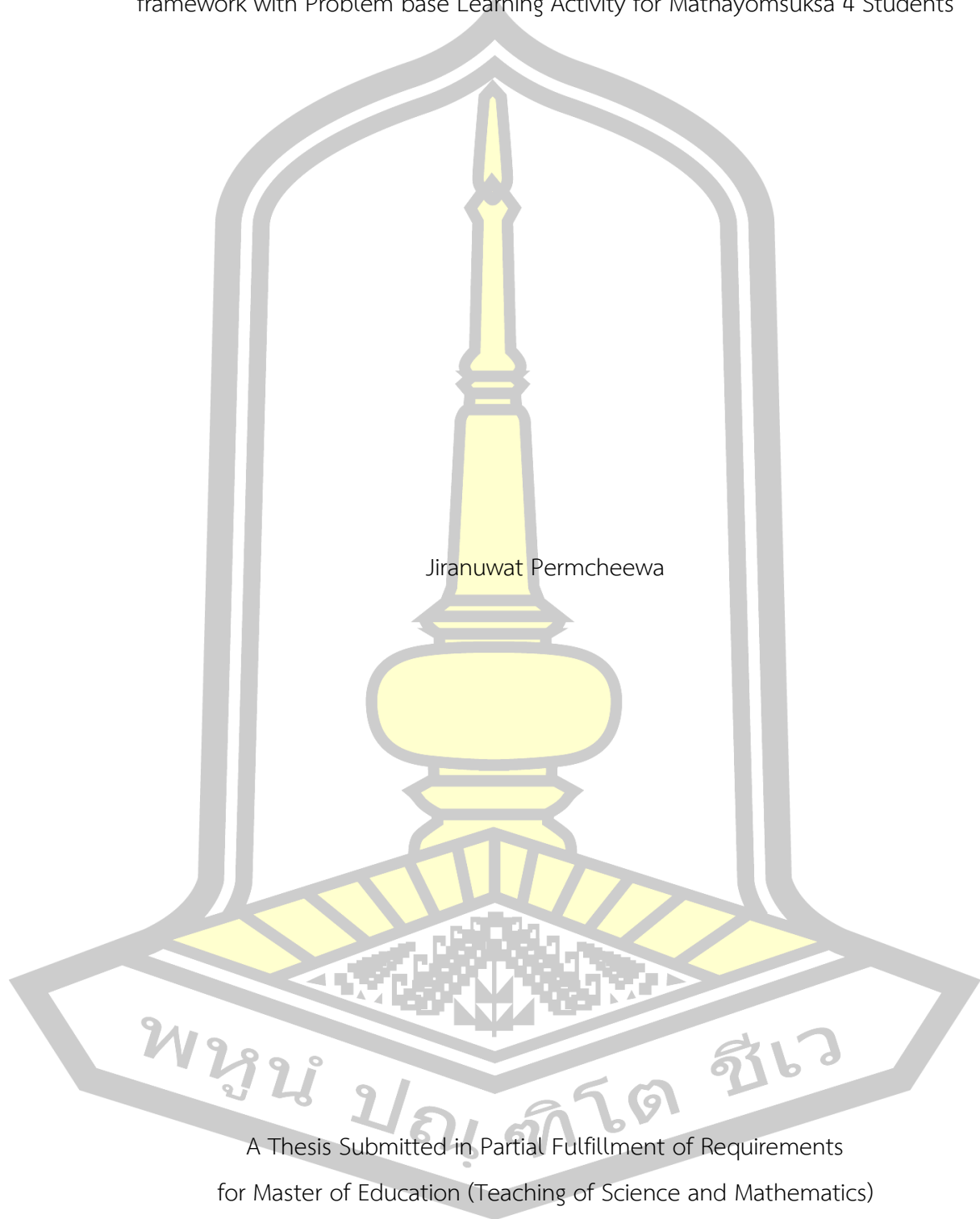
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ธันวาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Developing of Mathematical Process for Solving Problem according to the PISA
framework with Problem base Learning Activity for Mathayomsuksa 4 Students

Jiranuwat Permcheewa



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

December 2023

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายจิราณุวัฒน์ เพิ่มชีวา
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. มนตรี ทองมูล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ปิยะธิดา ปัญญา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแหง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาตามกรอบ PISA ด้วยการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
ผู้วิจัย	จิราณวัฒน์ เพิ่มชีวา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
ปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random
Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 แผน 2) แบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง
ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 สถานการณ์ โดยต่อสถานการณ์มี
คำถามย่อย 9 ข้อ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่
ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test for one
sample ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดย
ใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานพบว่ามีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ
86.50/82.65

2. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของ นักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน, กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



TITLE	Developing of Mathematical Process for Solving Problem according to the PISA framework with Problem base Learning Activity for Mathayomsuksa 4 Students		
AUTHOR	Jiranuwat Permcheewa		
ADVISORS	Associate Professor Kanyarat Cojorn , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2023

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop a problem-based lesson plan for Mathayomsuksa 4 students with an efficiency of 75/75, 2) to compare the Mathematical process for solving problem for Mathayomsuksa 4 students using problem-based learning activities against the 75 percent criteria and 3) to compare learning achievements regarding the relationship and function of Mathayomsuksa 4 students using problem-based learning activities against the 75 percent criteria. The samples used in this study were 39 students of Mathayomsuksa 4 in the 1st semester of 2023 academic year at Maharakham University Demonstration School (Secondary) which were obtained by cluster random sampling. The research instruments included 1) 10 lesson plan of Relations and Functions 2) the Mathematical process for solving problem is a subjective test, consisting of 4 situations, with 9 sub-questions per situation, and 3) the 30 items of multiple-choice learning achievement test. Statistics values used in this study consist of percentage, means, standard deviation and one sample t-test.

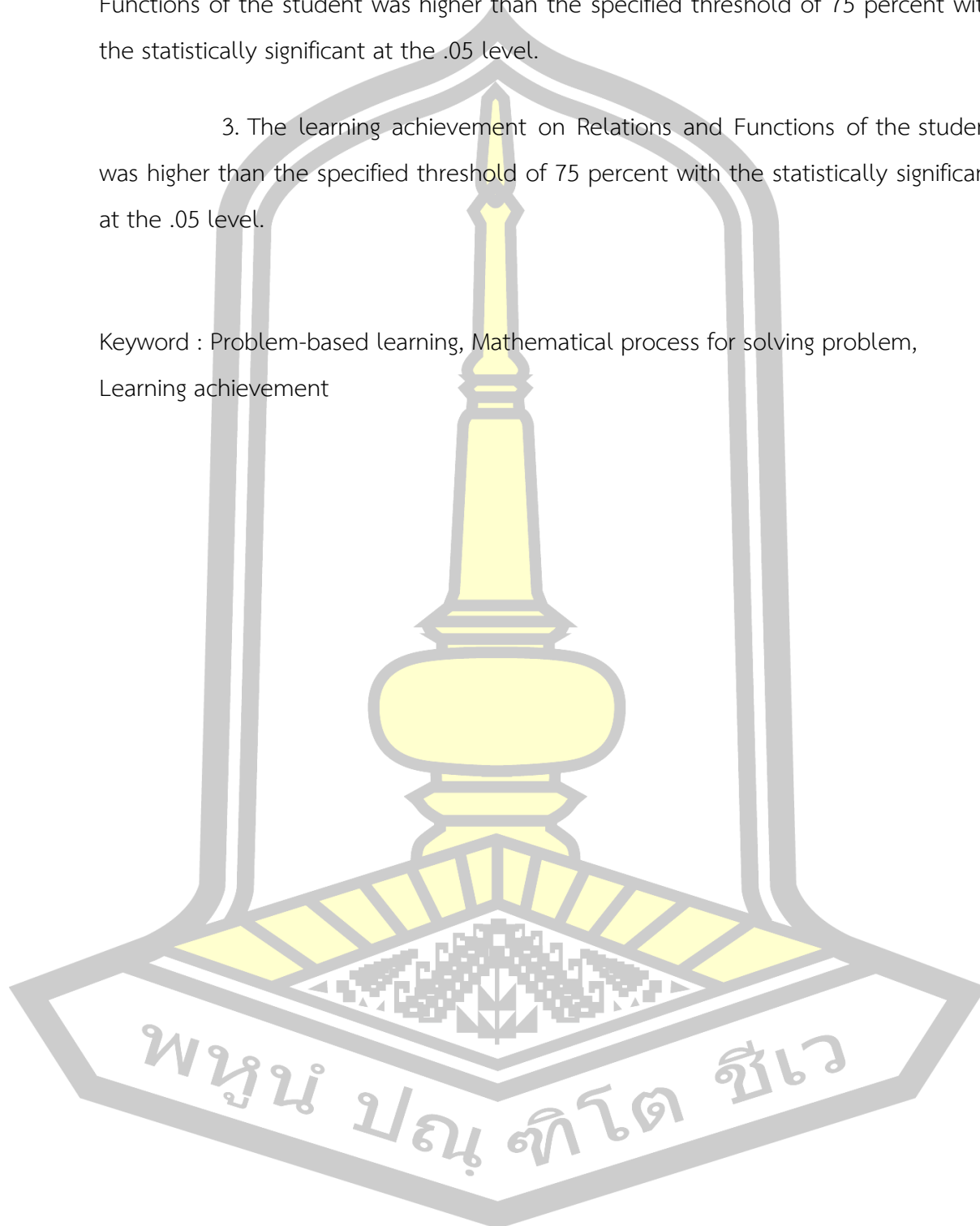
The research finding were as following :

1. The learning activities of Relations and Functions using the learning activities based on problem-based learning had an effective (E_1/E_2) of 86.50/82.65.

2. The Mathematical process for solving problem on Relations and Functions of the student was higher than the specified threshold of 75 percent with the statistically significant at the .05 level.

3. The learning achievement on Relations and Functions of the student was higher than the specified threshold of 75 percent with the statistically significant at the .05 level.

Keyword : Problem-based learning, Mathematical process for solving problem, Learning achievement



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องอย่างดียิ่งตั้งแต่ต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา กรรมการสอบ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.มนชยา เจียงประดิษฐ์ คุณครูพิทักษ์ รักษาชาติ คุณครูภูริพร มานะดี คุณครูลักษณ นิลโคตร ที่ช่วยกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะ อันเป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงทางวิชาการตามที่ปรากฏในบรรณานุกรม

ขอขอบคุณ ผู้บริหาร คณะครูและนักเรียน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเพื่อนนิสิตปริญญาโทสาขาหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รุ่น 2564 ทุกคนที่มีส่วนสนับสนุนให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ จนทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณพระคุณนายนพดล เพิ่มชีวา และนางจรรยา เพิ่มชีวา พ่อกับแม่ที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนทั้งด้านกำลังใจ และกำลังทรัพย์แก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาดำเนินการมา

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแด่เวทีแต่บิดา มารดา และบูรพาจารย์ ที่เคยอบรมสั่งสอน ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านในความสำเร็จของการวิจัยในครั้งนี้

พูน ปณ จิต ชีวา

จิราวุฒน์ เพิ่มชีวา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	๗
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	7
ความสำคัญของการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน.....	25
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา.....	37
การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	70
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	74
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	80
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	80
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	81

การเก็บรวบรวมข้อมูล	93
การวิเคราะห์ข้อมูล	94
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	95
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	101
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	101
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	101
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	102
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	110
5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย	110
5.2 สรุปผล	110
5.3 อภิปรายผล	111
บรรณานุกรม	118
ภาคผนวก	128
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	129
ภาคผนวก ข แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัด กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	150
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ	156
ภาคผนวก ง ผลการตรวจคะแนน	171
ภาคผนวก จ การตรวจสอบสมมติฐาน	180
ภาคผนวก ฉ หนังสือขอความอนุเคราะห์	183
ประวัติผู้เขียน	189

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้จำนวนและพีชคณิตข้อที่ 1.....	20
ตารางที่ 2 ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้จำนวนและพีชคณิตข้อที่ 2.....	21
ตารางที่ 3 ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จำนวนและพีชคณิตข้อที่ 3.....	22
ตารางที่ 4 ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้การวัดและเรขาคณิตข้อที่ 1	22
ตารางที่ 5 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้รูปแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	35
ตารางที่ 6 การประเมินกระบวนการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	44
ตารางที่ 7 แสดงตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)	46
ตารางที่ 8 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (รุ่งทิwa บุญมาโต, 2559)	48
ตารางที่ 9 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (กมล กานต์ ศรีธิ, 2560).....	50
ตารางที่ 10 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการ แก้ปัญหา (กมลกานต์ ศรีธิ, 2560)	51
ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (กมล กานต์ ศรีธิ, 2560).....	52
ตารางที่ 12 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ณัฐชตะ ใจตรง, 2563)	53
ตารางที่ 13 แสดงเกณฑ์การสรุปผลการวัดระดับความสามารถในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหาจาก (สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา, 2546).....	59
ตารางที่ 14 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยสะสมวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ห้อง	80
ตารางที่ 15 ผลการทดสอบความแตกต่างของประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 116 คน.....	81

ตารางที่ 16 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และระยะเวลาใน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	82
ตารางที่ 17 การวิเคราะห์โครงสร้างสาระการเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ จำนวนข้อสอบของแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	89
ตารางที่ 18 การวิเคราะห์โครงสร้างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	91
ตารางที่ 19 ประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	102
ตารางที่ 20 วิเคราะห์ข้อมูลข้อตกลงเบื้องต้น (Test of Normality) ของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	105
ตารางที่ 21 วิเคราะห์ข้อมูลข้อตกลงเบื้องต้น (Test of Normality) ของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการแปลงข้อมูล	106
ตารางที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กับ เกณฑ์ร้อยละ 75	107
ตารางที่ 23 วิเคราะห์ข้อมูลข้อตกลงเบื้องต้น (Test of Normality) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	108
ตารางที่ 24 วิเคราะห์ข้อมูลข้อตกลงเบื้องต้น (Test of Normality) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการแปลงข้อมูล	108
ตารางที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์และ ฟังก์ชัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75	109
ตารางที่ 26 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน แผนที่ 1 – 10 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	159
ตารางที่ 27 ผลการประเมินความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	161

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	163
ตารางที่ 29 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) กำหนดคะแนน C (70% ของคะแนนเต็ม)	165
ตารางที่ 30 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	167
ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	167
ตารางที่ 32 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	168
ตารางที่ 33 คะแนนระหว่างเรียนจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อย แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 10 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	172
ตารางที่ 34 แสดงคะแนนแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	176
ตารางที่ 35 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน	178



สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 แสดงแบบจำลองกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในทางปฏิบัติ (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565)	39
รูปที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย	79
รูปที่ 3 ตัวอย่างผลการทำใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	149



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มักมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มีความคิดที่ริเริ่มสร้างสรรค์ คิดเป็นระบบ มีเหตุผล มีแบบแผน มีการคิดวิเคราะห์ สถานการณ์ปัญหาได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ช่วยตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ให้ทัดเทียมกับนานาชาติ จำเป็นต้องมีการพัฒนาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีความทันสมัยและรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ทั้งนี้คณิตศาสตร์เป็นวิชาเกี่ยวกับ ความคิด เป็นวิชาที่มีโครงสร้างหรือข้อตกลงชัดเจน การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอนต้องเป็นไปตามโครงสร้างหรือข้อตกลงหรือตามแบบแผนที่วางไว้ และการสรุปทุกขั้นตอนต้องมีเหตุผลอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผลด้วยความมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ได้เสมอ (สมเดช บุญประจักษ์, 2551) ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญเป็นอย่างมาก เพราะเป็นพื้นฐานของวิชาที่เหลือ นั้นทำให้ปฏิเสธไม่ได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นกลไกหรือปัจจัยสำคัญอันดับต้น ๆ ที่จะทำให้ตลาดแรงงานไทยมีแรงงานที่มีพื้นฐานที่ดีด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและนั่นเป็นสาเหตุสำคัญที่เราทุกคนควรให้ความสำคัญกับวิชานี้ สำหรับเด็กการเตรียมความพร้อมความรู้พื้นฐาน ในด้านดังกล่าว ก็ถือเป็นการเปิดโอกาสให้ชีวิตการทำงานในอนาคตได้ (สุภัตรา ทรัพย์อุปการ, 2562) แสดงให้เห็นว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นพื้นฐานที่สามารถต่อยอดกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ แต่การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรและมีผลการทดสอบโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ที่ยังตามหลังต่างประเทศอยู่

PISA (Programme for International Student Assessment) คือ โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์

เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพ หรือ ความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยจะประเมินสมรรถนะที่ เรียกว่า การรู้เรื่อง (Literacy) ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) โดยการ ประเมิน “การรู้เรื่องคณิตศาสตร์” จะประเมินความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้เน้นความรู้ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่เน้นการนำคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา ใช้ใน สถานการณ์ของชีวิตจริง โดยนักเรียนจะต้องขยายความรู้จากที่เรียนมาประยุกต์ใช้กับ สถานการณ์จริง ในบริบทต่าง ๆ ที่หลากหลาย ซึ่งมีกรอบโครงสร้างการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ 1.การคิดสถานการณ์ของปัญหา ในเชิงคณิตศาสตร์ 2.การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา 3.การตีความ และประเมินผลลัพธ์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ประเทศไทยได้เข้าร่วมกับประเทศสมาชิก OECD ทำการทดสอบ PISA ซึ่งเป็นการประเมิน ศักยภาพของนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ในด้านการใช้ความรู้ทักษะจำเป็นเพื่อเผชิญกับโลกในชีวิตจริง โดยจะจัดการทดสอบในทุก ๆ 3 ปี ซึ่งทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์เป็น กระบวนการที่สำคัญในการนำไปใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมทั้งการสนับสนุนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และชีวิตจริง กล่าวคือ คณิตศาสตร์เข้าไปมีบทบาทต่อวงการด้าน เศรษฐกิจ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมข้อมูลและการหาข้อสรุป หาข้อมูล จำเป็นต้องอาศัยหลักวิชาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยทั่วไปจุดประสงค์ของการบริหารประเทศนั้นก็ เพื่อเพิ่ม ผลผลิตของประเทศ เพิ่มโอกาสในการทำงานให้กับคนในประเทศ เพื่อใช้ในการตัดสินใจและวางแผน ให้บรรลุถึงจุดประสงค์ (ภัทรกุล จริยวิทยานนท์, 2533) จึงทำให้ทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นจุดเน้นของการทดสอบ “กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา” (ฉวีวรรณ แก้วไพเราะ, 2559) ดังนั้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงไม่จำเป็นที่จะต้องเน้นเฉพาะในวัย 15 ปีที่มีการทดสอบ PISA แต่เด็กไทยในทุกระดับการศึกษาควรมีการพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพราะจะทำให้เด็กสามารถแก้ไขปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบเจอได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติได้ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของจัดทำแนว ข้อสอบ PISA-Like ตามกรอบแนวคิดในการวัดสมรรถนะผู้เรียนแบบเดียวกับ PISA ทั้งนี้ ข้อสอบ PISA-Like

จะเน้นการคิดวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ได้จริงและอิงตามหลักสูตรที่เรียนในชั้นเรียน เพื่อวัดสมรรถนะของผู้เรียนในแต่ละช่วงชั้นว่ามีความเข้าใจในแต่ละวิชามากน้อยแค่ไหนและรู้จักนำไปใช้ ไม่ใช่เพียงแค่ท่องจำ โดยคาดว่าจะใช้แนวข้อสอบ PISA-Like ทั้งระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการสอบ O-Net (สัมพันธ์ พันธุ์พฤกษ์, 2558) จะเห็นได้ว่าการประเมินตาม PISA เริ่มมีบทบาทสำคัญมากยิ่งขึ้น ซึ่งเนื้อหาที่เรียนตามหลักสูตรในห้องเรียนจะถูกปรับปรุงให้นักเรียนมีการแก้ไขปัญหาสถานการณ์แล้วนำไปใช้ได้จริง

สำหรับประเทศไทยที่เข้าร่วมสอบ PISA มาตั้งแต่ปี 2543 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนน PISA ของเด็กไทยห่างจากประเทศสมาชิก OECD ประมาณ 3 ปีการศึกษา แต่เมื่อวิเคราะห์เจาะลึกลงในรายละเอียด จะพบว่าเด็กไทยที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดของประเทศอยู่ที่ 550 คะแนน ในขณะที่เด็กที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ที่ 150 คะแนน นั่นก็แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่ายังมีความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาในกลุ่มเด็กไทย จึงอาจสรุปได้ว่าการปฏิรูปการศึกษาในด้านต่าง ๆ ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรจะเป็นเพราะในขณะที่เราสร้างเด็กเก่งออกไปแข่งขันในระดับโลกได้จำนวนน้อย แต่ตลอดระยะเวลาที่เข้าร่วมโครงการ ช่องว่างของคะแนนซึ่งสะท้อนถึงความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาก็ไม่เคยแคบลงเช่นกัน (ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์, 2560) ผลการประเมินทักษะของนักเรียนในระดับนานาชาติ (PISA) จากการศึกษาในปีค.ศ.2012 และค.ศ.2015 ด้านคณิตศาสตร์นักเรียนไทยมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ OECD และในปี ค.ศ.2018 ที่สอบครั้งล่าสุดคะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่ 58 จาก 79 ประเทศ โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 419 คะแนน และเมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ 489 คะแนน ซึ่งคะแนนอยู่ต่ำกว่าระดับค่าเฉลี่ยของ OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) สะท้อนให้เห็นถึงว่า การปฏิรูปการเรียนรู้ตลอด 3 ปีที่ผ่านมาทำไม่สำเร็จ จากการทดสอบครั้งที่ผ่านมา พบว่าเด็กไทยมีผลการทดสอบที่ค่อนข้างน้อยกว่าประเทศที่เข้าร่วมการทดสอบอื่น ๆ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ที่มีอันดับลดลงในทุก ๆ ปี เมื่อจำแนกผลการประเมินตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน PISA 2018 ยึดตามกรอบการประเมิน PISA 2015 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562-2564 ในระดับประเทศ พบว่ามีคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 26.73, 25.46 และ 24.47 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาผลการประเมินจะมีคะแนนเฉลี่ยลดลง (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2564) และผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ปี

การศึกษา 2562-2564 พบว่า มีคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 30.76, 31.15 และ 29.59 ตามลำดับ และจากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฝ่ายวิชาการของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.58 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนตั้งไว้คือ ร้อยละ 75 (โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม), 2565) จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นถึงการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่ำ ซึ่งเหตุผลอาจมีหลายประการ เช่น จากการสัมภาษณ์นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กล่าวว่าไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์เนื่องจากเป็นวิชาที่ยากเกินไป ไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนขาดทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนบางกลุ่มอาจจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเหตุผลใหญ่ที่การเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร และจากการที่ผู้วิจัยได้ไปฝึกสอนที่โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 พบว่านักเรียนขาดการใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนและทำแบบทดสอบการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ จากสภาพปัญหาดังกล่าว แสดงให้เห็นว่านักเรียนควรได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้และทักษะกระบวนการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตและทำให้ดำเนินชีวิตอย่างมีความสุขได้จากสถานการณ์ต่างๆ ที่มนุษย์ประสบในชีวิตประจำวัน เป็นสถานการณ์ที่ต้องแก้ปัญหาโดยต้องรู้จักและเข้าใจปัญหา รวมทั้งมีความพยายามที่จะหาทางออกด้วยวิธีการที่หลากหลายและสร้างสรรค์ เพราะการแก้ปัญหาหมายถึง ความพยายามของมนุษย์ที่จะมุ่งไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วปัญหาในชีวิตจริงมีความซับซ้อน ดังนั้นครูจึงต้องสอนเทคนิคในการแก้ปัญหาทั้งวิธีทั่วไปและวิธีเฉพาะเพื่อให้ นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ธูปทอง กว้างสวัสดิ์. 2554)

การส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องในการเตรียมความพร้อมสำหรับการประเมินความฉลาดรู้ใน PISA 2021 นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้เรียนรู้การคิดเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้การให้เหตุผลร่วมกับหลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยครูไม่จำเป็นต้องสอนหลักการและวิธีการเหล่านี้โดยตรงจากในห้องเรียนเท่านั้น แต่นักเรียนยังสามารถได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งกระบวนการเรียนรู้เช่นนี้จะช่วยเสริมสร้างกรอบแนวคิดด้านจำนวนและตัวเลข นอกจากนี้การส่งเสริมให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมและแบบฝึกที่สนับสนุนทักษะการคิดเชิงคำนวณก็จะเป็นการกระตุ้นให้

นักเรียนได้ฝึกการคาดคะเน การคิดไตร่ตรอง และการหาวิธีแก้ไขจุดบกพร่องได้ ซึ่งจะเป็นการฝึกคิด ฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจนกลายเป็นทักษะความรู้เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ สิ่ง สำคัญอีกสิ่งหนึ่งคือการสอนนักเรียนให้แสดงข้อคิดเห็นในการสนับสนุนหรือโต้แย้งด้วยการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมและสมเหตุสมผลโดยมีพื้นฐานอยู่บนหลักการที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการ ฝึกฝนและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนอันจะนำไปสู่ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์สำหรับการใช้ชีวิตต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565)

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบวิธีการสอนของ PISA ทั้งหมด 6 ด้าน เพื่อเป็นแนวทางใน กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและมีการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมาก ยิ่งขึ้น ได้แก่ การเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integrated Teaching) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน (Collaborative Learning) การเรียนรู้โดย การค้นคว้าอิสระ (Independent Investigation Learning) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) หรือ เรียกย่อ ว่า PBL ซึ่งพบว่าการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการแก้ไข ปัญหาจากชีวิตประจำวันหรือเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากวิธี ดั้งเดิมที่เน้นตัวสาระความรู้และมุ่งเน้นที่ผู้สอนเป็นสำคัญแต่ที่ต่างออกไป การเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานนั้นใช้นักเรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งที่ใช้ปัญหาจริงหรือสถานการณ์จำลองเป็นตัวเริ่มต้นกระตุ้น การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดในขณะที่ นักเรียนทำงานโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง หลังจากที้นักเรียนได้ใช้ความรู้พื้นฐานในการทำ ความ เข้าใจและอธิบายแนวคิดต่อปัญหานั้นแล้วสิ่งที่ ยังหลงเหลืออยู่ในปัญหาซึ่งนักเรียนไม่เข้าใจจำเป็นที่ ต้องเรียนรู้ต่อไปเพื่อให้ได้ความรู้มาอธิบายและ แก้ปัญหา โดยนักเรียนจะสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ในสิ่งที่ไม่เข้าใจในปัญหาการ สืบค้น นักเรียนจะได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม ให้ทำการสืบค้น (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์, 2544) และการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการเรียนการสอนที่ เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จาก กระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อ ผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการ แก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไก รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหการเรียนรู้แบบนี้ มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้และ พัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการ ชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝน การสร้างองค์ความรู้โดยผ่าน กระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่าง มีความหมาย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) สอดคล้องทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ

ของบรูเนอร์ (Brunner) การเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และผลักดันให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้โดยนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา (Hmelo and Evensen, 2000) (วัชรรา เล่าเรียนดี, 2553) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการทำความเข้าใจและการแก้ปัญหาใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นอยู่ตามสภาพการณ์จริงมาเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เลือกรื้อหาที่ต้องการจะเรียนรู้และแสวงหาความรู้นั้นเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ผู้เรียนจะได้ฝึกการคิด แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการกลุ่ม อภิปรายสรุปผล แล้วนำเสนอ แลกเปลี่ยนความรู้ โดยมีผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด โดยขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้และสรุป ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2557) ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะช่วยพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ในขั้นกำหนดปัญหาและขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาจะช่วยให้นักเรียนระบุประเด็นสิ่งที่สถานการณ์สนใจรวมถึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับคณิตศาสตร์ที่จะมาใช้ในการแก้ปัญหาจะส่งผลให้การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นดีขึ้น ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและขั้นสังเคราะห์ความรู้จะช่วยให้นักเรียนได้วิธีการดำเนินการแก้ไขในแต่ละสถานการณ์ได้หลากหลายแล้วนำมาสังเคราะห์ให้เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งเป็นการพัฒนาด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นนำเสนอและประเมินผลงานจะช่วยให้นักเรียนบอกถึงความเหตุเป็นผลของผลลัพธ์ที่ได้และสรุปเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนที่จะช่วยพัฒนาการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับความเชื่อว่าจะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้ (วัลลี สัตยาชัย, 2551) ซึ่งสอดคล้องกับ “การรู้เรื่อง (Literacy)” ตามแนวคิดของ PISA ที่เน้นให้นักเรียนใช้ความรู้และทักษะรวมถึงสมรรถนะจากวิชาที่ได้เรียนมาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ดังนั้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะช่วยพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตั้งแต่ได้ปัญหาสถานการณ์มาจนได้วิธีที่จะต้องดำเนินการแก้ไขแล้วนำผลลัพธ์ที่ได้แปลงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของ (อมรรัตน์ เถาว์โท, 2561) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้เรื่องเศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .05

หลักการแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพร้อยละ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหานักเรียน โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชันของนักเรียน โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลของการวิจัยทั้งนี้จะได้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน แบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้จัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
2. ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการนำรูปแบบการสอนไปใช้ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับตัวผู้เรียนในการเรียนรู้

3. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนักเรียน ผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอน ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาได้เข้าใจ และนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เหล่านี้ไปใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75
2. นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 มีการศึกษา 2566 จำนวน 3 ห้อง ได้แก่ ห้อง 4/3, 4/4 และ 4/5 เนื่องจากประชากรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่แตกต่างกัน โดยผู้วิจัยได้นำผลการเรียนเฉลี่ยสะสมวิชาคณิตศาสตร์มาทดสอบค่า F-test ว่ามีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน รวมนักเรียนทั้งหมด 116 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้อง 4/3 รวมนักเรียนทั้งสิ้น 39 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้สำหรับการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุงพุทธศักราช 2560) จำนวน 10 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) หมายถึง จัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันของผู้เรียน และเกิดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา หาแนวทางการแก้ไข ปัญหา และแก้ปัญหาสรุปลงความรู้อย่างเป็นกลุ่ม โดยผู้สอนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาน้อยที่สุด ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาสามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่ค้นคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปลงความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

2. กระบวนการทางทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้วิธีการ เหตุผล ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อบอก อธิบาย และคาดการณ์เรื่องราวหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เผชิญรวมถึงความสามารถในการใช้ประโยชน์จากความรู้ทาง

คณิตศาสตร์ที่มีอยู่เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ขั้นตอน/กระบวนการ แก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหา เพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถรู้ และบอกโอกาสที่จะใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ของปัญหา แล้วระบุโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ที่จำเป็นต้องใช้ในการแปลงสถานการณ์ของปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ นักเรียนสามารถ คือ ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อทำให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น และแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์

2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้เหตุผล แนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ นั่นคือนักเรียนสามารถ คือ คิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม และนำกฎเกณฑ์ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

3) การตีความ และประเมินผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถสะท้อนวิธีแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาในชีวิตจริง นั่นคือนักเรียนสามารถ คือ ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาในชีวิตจริง และอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหาในชีวิตจริง

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา คือแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบอัตนัยใช้ทดสอบหลังเรียน จำนวน 4 สถานการณ์ โดยต่อสถานการณ์มีคำถามย่อย 9 ข้อ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแสดงออกมา จากการนำเอาความรู้ร่วมกับประสบการณ์ของผู้เรียนแล้วแปรผลออกมา 5 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านวิเคราะห์ และด้านสังเคราะห์ วัดจากการวัด

ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นข้อสอบ
ปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะด้านกระบวนการ และ
ผลสัมฤทธิ์ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานไปทดลองใช้ แล้วส่งผลให้ผู้เรียนเกิด
การเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนน
เฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากคะแนนแบบทดสอบย่อย และใบงานที่ระบุไว้ในแต่ละแผน ซึ่งมี
อัตราส่วนคะแนนทดสอบย่อยและอัตราส่วนคะแนนใบงาน 30:70 และมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของ
นักเรียนทุกคนที่ได้จากคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าตั้งแต่ร้อยละ
75 ขึ้นไป



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิด ทฤษฎีตลอดจนเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1 หลักการ แนวคิด จุดเน้นการจัดการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

3 กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักการ แนวคิด จุดเน้นการจัดการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติในชั้นเรียน ให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามที่หลักสูตรกำหนด และเพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในการพัฒนาผู้เรียนครูผู้สอนจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการ แนวคิด และจุดเน้นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยในบทนี้จะนำเสนอเนื้อหาสาระซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องดังกล่าว ปรากฏดังต่อไปนี้

1. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

2. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
3. การจัดการเรียนรู้
4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
5. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นเป้าหมายสำคัญสำหรับการพัฒนา เด็กและเยาวชน โดยยึดผู้เรียนเป็นหลักสำคัญที่สุด เชื่อว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยให้ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียนเป็นสำคัญ กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามศักยภาพของผู้เรียน ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคลและมีการพัฒนาการทางสมอง เน้นผู้เรียนทั้งความรู้และคุณธรรม ผู้สอนต้องพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ ออกแบบการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับศักยภาพและบริบทของผู้เรียน การกำหนดบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน การใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และการออกแบบการวัดและประเมินผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ และนำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

1. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) กล่าวว่า มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารเป็นการถ่ายทอดความคิด ความรู้สึก ความรู้ ความเข้าใจ เพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และเกิดประสบการณ์ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม มีการเจรจาต่อรองเพื่อลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาที่ชัดเจนอย่างเหมาะสม การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมในสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

สรุปได้ว่า สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ โดยมีการใช้ความสามารถในด้านการสื่อสาร การคิด วิเคราะห์ การแก้ปัญหา การใช้ทักษะในชีวิต และการใช้เทคโนโลยี

2. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) กล่าวว่า มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

สรุปได้ว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานจะมุ่งเน้นไปที่ให้ผู้เรียนรู้จักการอยู่ร่วมกันในสังคม เป็นพลเมืองที่ดีใช้ชีวิตอย่างพอเพียง มีจิตใจสาธารณะ

3. การจัดการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นเป้าหมายสำคัญสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ผู้สอนต้องพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่าง ๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน

3.1 หลักการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักให้ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมองเน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม

3.2 กระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเกี่ยวกับสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้ จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ มีการลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย กระบวนการเรียนรู้การเรียนรู้ของตนเอง

กระบวนการทั้งหมดนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรจะได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ใน การจัดการกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ขั้ววัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและ

ประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียน ได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งเป็นเป้าหมายที่กำหนด

3.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและ ผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

3.4.1 บทบาทของผู้สอน

4) ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผน การจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน

2) กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะ กระบวนการ ที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการและความสัมพันธ์ รวมทั้ง คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3) ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย

4) จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้

5) จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

6) ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับ ธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน

7) วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้ง ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

3.4.2 บทบาทของผู้เรียน

1) กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

2) เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ

3) ลงมือปฏิบัติจริง สร้างสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ ใช้ ในสถานการณ์ต่างๆ

4) มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู

5) ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ผู้สอนต้องการการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ มีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคต่างๆ เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน มีสื่อต่างๆ ที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้ บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดง พัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็น ประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินระดับชั้นเรียน

เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการ เป็นปกติ และสม่ำเสมอในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงงาน การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ประเมินตนเอง เพื่อน ประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน

การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้า ในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2. การประเมินระดับสถานศึกษา

เป็นการตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี รายภาค ผลการประเมิน การอ่าน คติวิเคราะห์และเขียนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และเป็นการประเมิน เกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษาว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีสิ่งที่ต้องการพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษา เปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ และระดับเขตพื้นที่การศึกษา ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะ เป็นข้อมูลและสารสนเทศ เพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตรโครงการหรือวิธีการจัดการเรียนการ สอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางการประกัน คุณภาพการศึกษา และการรายงานผลการจัดการศึกษาต่อคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

3. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา

เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐาน การเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนา คุณภาพ การศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบสามารถดำเนินการ โดยประเมินคุณภาพ ผู้เรียนด้วยวิธีการและเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการ โดยเขตพื้นที่การศึกษาหรือ ด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด และหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังได้จากการ ตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

4. การประเมินระดับชาติ

เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมิน ผลจากการ ประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผน ยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับ นโยบายของ ประเทศ

ข้อมูลการประเมินในระดับต่างๆ ข้างต้นเป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบ ทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียนถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแล ช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐาน ความ แตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนทั่วไป กลุ่ม ผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่

มีปัญหาด้านวินัยและพฤติกรรมกลุ่มผู้เรียนที่ปฏิเสธโรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจ และสังคม กลุ่มพิการทางร่างกายและสติปัญญา เป็นต้น ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจ ของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทั่วถึงที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับ การพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียน

สถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัด และประเมินผลการเรียนของสถานศึกษาให้สอดคล้อง และเป็นไปตามหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติ ที่เป็นข้อกำหนดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ถือปฏิบัติ ร่วมกัน

สรุปได้ว่าการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาของผู้เรียนให้ ประสพผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐาน การเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายหลัก ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับ เขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ

5. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) กล่าวว่า มาตรฐานการเรียนรู้ คือ เป้าหมายสำคัญต่อการ พัฒนาผู้เรียน โดยระบุสิ่งที่ผู้เรียนควรรู้และปฏิบัติได้มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ ทั้งนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนา ผู้เรียนไว้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น พื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2565)

1. จำนวนและพีชคณิต เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริงสมบัติ เกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์เอกนาม พหุนาม สมการระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่า ของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ใน สถานการณ์ต่าง ๆ

2. การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและ ความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูป เรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททาง

เรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด และเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. สถิติและความน่าจะเป็น เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางในทางสถิติ การคำนวณค่าสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอผลทางสถิติสำหรับข้อมูลในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

1. เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

2. เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

3. ใช้นิพจน์ สมการ อสมการและเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

1. เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

2. เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

สาระที่ 3 สาระสถิติและความน่าจะเป็น

เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

สาระจำนวนและพีชคณิต

1. เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตารางที่ 1 ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้จำนวนและพีชคณิตข้อที่ 1

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต ในการสื่อสารและสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์	เซต - ความรู้เบื้องต้นและสัญลักษณ์พื้นฐานเกี่ยวกับเซต - ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และคอมพลีเมนต์ ของ

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		เซต
	2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสารสื่อความหมาย และอ้างเหตุผล	ตรรกศาสตร์ - ประพจน์และตัวเชื่อม - ประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวเดียว - การอ้างเหตุผล
	3. เข้าใจจำนวนจริงและใช้สมบัติจำนวนจริงในการแก้ปัญหา	จำนวนจริงและพหุนาม - จำนวนจริงและสมบัติของจำนวนจริง - ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงและสมบัติของ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง - จำนวนจริงในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริง ในรูปเลขยกกำลัง

2. เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้
ตารางที่ 2 ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้จำนวนและพีชคณิตข้อที่ 2

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	1. หาผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน หา ฟังก์ชันประกอบและฟังก์ชันผกผัน	ฟังก์ชัน - การบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน - ฟังก์ชันประกอบ - ฟังก์ชันผกผัน
	2. ใช้สมบัติของฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	- ฟังก์ชันผกผัน
	3. เข้าใจลักษณะกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึมและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม - ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล - ฟังก์ชันลอการิทึม

3. ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตารางที่ 3 ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จำนวนและพีชคณิตข้อที่ 3

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	1. แก้สมการและอสมการพหุนาม ตัวแปร เดียวดีกรีไม่เกินสี่ และ นำไปใช้ในการ แก้ปัญหา 2. แก้สมการและอสมการเศษส่วน ของพหุนามตัวแปรเดียว และ นำไปใช้ในการ แก้ปัญหา 3. แก้สมการและอสมการค่า สัมบูรณ์ของ พหุนามตัวแปรเดียว และนำไปใช้ใน การแก้ปัญหา	จำนวนจริงและพหุนาม - ตัวประกอบของพหุนาม - สมการและอสมการพหุนาม - สมการและอสมการเศษส่วนของพหุนาม - สมการและสมการค่าสัมบูรณ์ของพหุนาม
	4. แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียลและ สมการ ลอการิทึม และนำไปใช้ใน การแก้ปัญหา	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม - สมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอการิทึม

สาระการวัดและเรขาคณิต

1. เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

ตารางที่ 4 ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้การวัดและเรขาคณิตข้อที่ 1

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับ เรขาคณิต วิเคราะห์ในการ แก้ปัญหา	เรขาคณิตวิเคราะห์ - จุดและเส้นตรง - วงกลม - พาราโบลา - วงรี - ไฮเพอร์โบลา

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กล่าวถึง การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) (2565) ได้กล่าวถึง หลักสูตรสถานศึกษาใน รายละเอียดเกี่ยวกับ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค31101 ดังนี้

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ค31101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1

เวลา 40 ชั่วโมง

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษาความรู้ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้ ฟังก์ชัน ความสัมพันธ์ ผลคูณคาร์ทีเซียน ความสัมพันธ์ โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ตัวผกผันของความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ความหมายของฟังก์ชัน การดำเนินการของฟังก์ชัน ฟังก์ชันผกผัน และเทคนิคการเขียนกราฟ

ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สมการและอสมการเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชัน ลอการิทึม สมการและอสมการลอการิทึม รวมถึงการประยุกต์ของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชัน ลอการิทึม

เรขาคณิตวิเคราะห์ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง ระยะทางระหว่างเส้นตรงกับจุด ภาคตัดกรวย วงกลม วงรี พาราโบลา ไฮเพอร์โบลา และ

การเลื่อนขนาน โดยใช้ความรู้ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

โดยใช้วิธีการที่หลากหลายในการคิดคำนวณการแก้ปัญหาลงการให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อ ความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และ นำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น

เพื่อให้เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์มีความใฝ่เรียนรู้ ความมุ่งมั่นในการทำงาน สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีวินัยมีความรอบคอบมีความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเองและใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

ผลการเรียนรู้

- 1.หาผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน หาฟังก์ชันประกอบ และ ฟังก์ชันผกผัน
- 2.ใช้สมบัติของฟังก์ชันในการแก้ปัญหา เข้าใจลักษณะกราฟของฟังก์ชัน เอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม และนำ ไปใช้ในการแก้ปัญหา
3. แก่สมการเอกซ์โพเนนเชียล และสมการลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
- 4.เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต วิเคราะห์ในการแก้ปัญหา

รวม 4 ผลการเรียนรู้

สรุปได้ว่า จากการศึกษาหลักสูตรของสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย มหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ได้ระบุคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค31101 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่เกี่ยวกับ ความหลากหลายในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้ อย่างถูกต้องเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อ ความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ซึ่งสอดคล้องกับผลมาตรฐานการเรียนรู้ ใน สาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.2 ของหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) โดยการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนได้เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือ แก้ไขปัญหา จากสถานการณ์หรือข้อข้องใจที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียด ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Torp and Sage (1998) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนอาจพบ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอน และใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนคิดและสำรวจหลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีลักษณะที่เป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเองและบูรณาการสิ่งต่างๆที่เรียนรู้ใน โรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่ การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้ร่วมในการ แก้ปัญหาที่มีหน้าที่สร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545) ได้ให้ความหมายว่า การใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้อันเกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้งค์นิยม โดยนักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการ ใช้ ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการ คิด วิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษา การเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและแก้ปัญหาเป็นหลัก

อัญชลี ชยานุวัชร (2554) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การ จัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น มีการนำปัญหามาใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็น จุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนนำความรู้ที่มีมาก่อนเรียนมาใช้ในการ อภิปรายประเด็นที่เกี่ยวกับปัญหา โดยใช้เหตุผลที่ดีที่สุดประกอบ ส่วนใหญ่นักเรียนไม่แน่ใจว่าคำตอบ ที่ตนเองมีถูกต้องหรือไม่ เมื่อไปถึงขั้นตอนการค้นคว้าจึงมั่นใจว่ามาถูกทางซึ่งเป็นการฝึกตั้งสมมติฐาน ให้ค้นเคย

ทิสนา แคมมณี (2559) ได้ให้ความหมายว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาที่พบเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เกิดความเข้าใจเป้าหมาย โดยผู้สอนจะต้องให้เรียนไปพบกับปัญหาในชีวิตจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหา และให้มีการฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้ ผู้เรียนจะเห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายมาช่วยในการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ทำให้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันของผู้เรียน และเกิดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา หาแนวทางการแก้ไขปัญหา และแก้ปัญหา สรุปองค์ความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยผู้สอนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาน้อยที่สุด

2. ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Barrows and Tamblyn (1980) ได้สรุปลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้ผู้เรียนเป็นอันดับแรกในขั้นของการเรียนรู้
2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่ผู้เรียนสามารถพบในชีวิตจริง
3. ผู้เรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น
4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา
5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น
6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่ผู้เรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

เมธาวิ พิมวัน (2549) ได้กล่าวถึงลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะนำเสนอปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นอันดับแรก เป็นจุดศูนย์กลางของเนื้อหาสาระและบริบทของการเรียนรู้
2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้จะมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย มีความซับซ้อนไม่ตายตัว มีรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน การหาคำตอบมีได้หลายแนวทาง ซึ่งอาจไม่ได้คำตอบที่เร็วนัก
3. ในชั้นเรียนผู้เรียนมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ

4. ในกระบวนการเรียนการสอนนั้นจะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ แต่ความรู้ นั้น ผู้เรียนจะสร้างขึ้นด้วยตนเอง การคิดต้องชัดเจนมีความหมาย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ข้อมูล ร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูลเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์ โดยผู้เรียนมีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เห็นรายบุคคลได้แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้จะได้มาหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าของผู้เรียน

การเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุป ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองในทุกกระบวนการขั้นตอน
2. ปัญหาคือจุดเริ่มต้นของการศึกษาความรู้
3. ปัญหาเป็นปัญหาที่เกิดจากความสนใจของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่สามารถหาวิธีการในการแก้ไขได้หลายวิธีการ
4. เป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการเอาความรู้ในหลายๆศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง
5. ผู้สอนมีบทบาทในกระบวนการน้อยที่สุดเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น

3. การประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Barell (1998) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะดังนี้

1. ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลด้วยการสอบเพียงอย่างเดียว และไม่ควรประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น
2. ประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียนที่สามารถพบในชีวิตประจำวัน
3. ประเมินผลความสามารถที่แสดงออกมา หรือจากการทำงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

Eggen and Kauchak (2001) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินผลของการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรจะประเมินตามสภาพจริง และควรกำหนดเป้าหมายที่มีความสัมพันธ์ในการประเมินดังนี้ประการแรก ความเข้าใจในด้านกระบวนการที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประการที่สองการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน และประการสุดท้ายสิ่งที่ได้รับจากเนื้อหาวิชา วิธีการประเมินมีดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนโดยตรงผ่านชีวิตจริง เช่น การดำเนินการด้านการสืบสวนค้นคว้า การร่วมมือกันทำงานกลุ่มในการแก้ปัญหา การวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง เป็นต้น

2. การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เป็นการประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการของผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน เช่น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ควรกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้การสร้างปัญหาหรือคำถาม การสร้างสมมติฐาน การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม การอธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลสมมติฐานบนพื้นฐานของข้อมูลที่ดี

การประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะต้องประเมินทั้งในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ซึ่งในการประเมิน ต้องมีเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย เช่น แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และแบบประเมินอื่นๆ อาจมีการประเมินของผู้เรียน และการประเมินของ ผู้สอนด้วย

4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต้องมีความสอดคล้องและต่อเนื่องกัน อีกทั้งยังกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้อย่างแท้จริง ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนไว้ ดังนี้

Good (1973) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กลุ่มผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาและข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกภายในกลุ่มหรือศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยอื่นๆ

ขั้นตอนที่ 2 กลุ่มผู้เรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคุยในกลุ่มเข้าใจปัญหา เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่กล่าวถึงในปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 3 กลุ่มผู้เรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ อธิบายความเชื่อมโยงต่างๆ ของข้อมูลหรือปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 กลุ่มผู้เรียนกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานพยายามที่จะหาเหตุผลอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่ค้นพบ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 5 กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลหรือความรู้ที่จะอธิบายหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้วส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องกลับไปค้นคว้าเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 6 ผู้เรียนค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศจากสื่อ และแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 7 จากการรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้ออกมา กลุ่มผู้เรียนนำมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและประเมินผลการเรียนรู้

Tan (2017) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพบปัญหา (Meeting the problem) ในขั้นตอนนี้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นและขยายบริบทของนักเรียนที่เหมือนจริง นักเรียนตกแต่งรายละเอียดของประเด็นปัญหาที่น่าจะเกิดขึ้น รับฟังความคิดเห็นของคนส่วนใหญ่ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของปัญหา และมุ่งมั่นที่จะพิจารณาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหาและการเรียนรู้ประเด็นปัญหา (Problem analysis and learning Issue) เป็นการนำเข้ามาในการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยตรงในขั้นตอนนี้ความรู้เดิมของนักเรียนจะมีการเปิดใช้งานและสร้างความคิดสำหรับการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนระดมสมองและวิเคราะห์ปัญหาที่พบ ระบุประเด็นการเรียนรู้และกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 การค้นพบและการรายงานผล (discovery and reporting) นักเรียนแต่ละคน รายงานของคนพบที่ได้จากการไปศึกษาค้นคว้า แบ่งเป็นข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ๆ ที่แต่ละคนได้ไปศึกษามา และวิเคราะห์สังเคราะห์ทบทวนและประเมินคำตอบหรือขอคนพบที่ได้

ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอคำตอบของปัญหาและสะท้อนผล (solution presentation and reflection) นำเสนอขอค้นพบหรือคำตอบของปัญหาและการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการอภิปราย สะท้อนผลและประเมินผล

ขั้นตอนที่ 5. ข้อคิดเห็นการบูรณาการและการประเมินผล (overview, integration and evaluation) ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น สรุปผลหรือตกแต่งรายละเอียดของการแก้ปัญหาที่ได้นำเสนอและช่วยกันประเมินผลสิ่งที่ได้ร่วมกันทำหลังจากได้นำเสนอปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ผ่านการสะท้อนผลหรือผ่านการพิจารณาแล้ว

สำนักงานมาตรฐานการศึกษาและการพัฒนาการเรียนรู้ (2550) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูกำหนดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหาสามารถกำหนดสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาอย่างอิสระ และทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีก

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเอง นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามา จัดเป็นองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงาน ในรูปแบบที่หลากหลาย และนักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2557) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ สรุปได้ว่า ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา เนื่องจากผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความเหมาะสม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต้องมีความสอดคล้องและต่อเนื่องกัน อีกทั้งยังกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้อย่างแท้จริง สามารถแก้ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด เป็นวิธีการสอนที่เน้นวิธีการแก้ปัญหาโดยให้นักเรียนใช้ความรู้ ความสามารถ ความคิด ประสบการณ์เดิมประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่ค้นคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน

5. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการสำรวจ ค้นคว้าหาข้อมูล พร้อมทั้งวิเคราะห์สังเคราะห์และนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้บทบาทของผู้เรียน และผู้สอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงต้องเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของผู้สอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

Torp and Sage (1998) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในขณะ ดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาดังนี้ บทบาทของผู้สอนในขณะดำเนินการกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหามีดังนี้

1. ผู้สอนออกแบบและกระตุ้นความสนใจผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. ผู้สอนมอบความเป็นอิสระให้กับผู้เรียนในการเป็นผู้สำรวจ และควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตัวเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำส่งเสริมให้คิด และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับผู้เรียน
3. ผู้สอนฝึกฝน แนะนำผู้เรียนโดยอยู่ห่างๆ ในขณะที่ผู้เรียนดำเนินการกระบวนการเรียนรู้จนได้คำตอบของปัญหาออกมา

บทบาทของผู้เรียนในขณะดำเนินการกระบวนการเรียนรู้มีดังนี้

1. ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจและมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้
2. ผู้เรียนจะสำรวจ ค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ

3. ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
4. ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ เพื่อแก้ปัญหา
5. ผู้เรียนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยชี้นำตนเองและเป็นผู้แก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวว่า ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่นตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
 2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ตลอดเวลา
 3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
 4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
 5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหาสนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
 6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
 7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจ และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้
 8. ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- บทบาทของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้
1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
 2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ

3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การเสนอผลงาน และการประเมินผล

4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

จากบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นในการแก้ปัญหาของผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา หาแนวทางการแก้ปัญหา และแก้ปัญหา สรุปองค์ความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยผู้สอนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาน้อยที่สุด ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้รูปแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
1. กำหนดปัญหา	- ยกตัวอย่างปัญหา/สถานการณ์ต่างๆ - ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการคิดต่อ - แนะนำแนวทาง/วิธีการเรียนรู้	- คิดและเสนอปัญหาที่หลากหลาย - เลือกปัญหาที่ตนสนใจ
2. ทำความเข้าใจปัญหา	- ตั้งคำถามและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด - ช่วยแนะนำหากผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับปัญหา	- ตั้งคำถามในประเด็นที่ตนอยากรู้หรือสงสัย - ระดมสมองเพื่อทำความเข้าใจปัญหา - อธิบายสถานการณ์ของปัญหา - บอกแนวทางและวิธีการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ - จัดทำแผนผังความคิด (Mind Map)/ บันทึกการทำงาน
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	- อำนวยความสะดวกในด้านของแหล่งการเรียนรู้ให้แก่	- แบ่งหน้าที่ในกลุ่ม - จัดเรียงกระบวนการและ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
	ผู้เรียน - แนะนำแนวทางในการศึกษา ค้นคว้าให้แก่ผู้เรียน	ขั้นตอนในการทำงานพร้อมทั้ง จัดลำดับความสำคัญ - ค้นคว้า/ศึกษาและทำการ บันทึก
4. สังเคราะห์ความรู้	- กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น - ตั้งคำถามที่สามารถทำให้ ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด	- ผู้เรียนแต่ละคนนำความรู้ที่ได้ ทำการศึกษามาเสนอภายใน กลุ่ม - ช่วยกันตรวจสอบข้อมูลที่ได้ มาว่าสามารถตอบคำถามที่ อยากรู้ได้ทั้งหมดหรือไม่ - ทบทวนความรู้เพิ่มเติม
5. สรุปและประเมินค่าของ คำตอบ	- ตรวจสอบการประมวลและ สร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียนว่า มีความถูกต้องหรือไม่ - จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้สรุป องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า	- นำความรู้ที่ได้ทั้งหมดมา ประมวลผลและสร้างเป็นองค์ ความรู้ใหม่ - เลือกวิธีการ/รูปแบบการ นำเสนอที่น่าสนใจ
6. นำเสนอและประเมินผลงาน	- ประเมินผลการเรียนรู้ของ ผู้เรียนโดยอาจใช้กิจกรรมหรือ การทำแบบทดสอบ ซึ่งจะ ประเมินทั้งทักษะกระบวนการ และองค์ความรู้	- เสนอผลงานการศึกษาค้นคว้า ของกลุ่มตน ให้แก่เพื่อนๆใน ห้องฟัง - ทำแบบประเมินผลตามองค์ ความรู้ที่ตนได้ศึกษาค้นคว้ามา

จากการศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการ
 เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นในการแก้ปัญหาของผู้เรียน เน้นให้
 ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา หาแนวทางการแก้ไขปัญหา และแก้ปัญหา สรุปองค์ความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม
 โดยผู้สอนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาน้อยที่สุด

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

1. ความหมายของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งได้แก่ ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการการให้เหตุผล ทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง และทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

อัมพร ม้าคอง (2553) ได้ให้ความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถหรือความชำนาญในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญของศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทุกคน เนื่องจากเป็นสิ่งที่ทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2565) ได้ให้ความหมายกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลสามารถเชื่อมโยง บริบทของปัญหา กับคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาได้อย่างไร ซึ่งจะแบ่งกระบวนการตามนิยามของการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด การใช้ และการตีความคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์ความหมายของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้วิธีการ เหตุผล ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อบอก อธิบาย และคาดการณ์เรื่องราวหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เผชิญรวมถึงความสามารถในการใช้ประโยชน์จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา

และประสบการณ์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหา เพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. กรอบการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558) กล่าวว่า กรอบโครงสร้างการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ดังนี้

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ PISA

- การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
- การใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
- การตีความ และประเมินผลลัพธ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2565) กล่าวว่า กรอบการประเมินการแก้ปัญหา 2022 เน้นที่การประเมินว่านักเรียนอายุ 15 ปี รู้เรื่องคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด นั่นคือสามารถนำฐานความรู้คณิตศาสตร์มาใช้ และเผชิญหน้ากับปัญหาในโลกจริงได้เพียงใด ในการประเมินตั้งแต่ครั้งแรก (PISA 2000) จนถึง PISA 2012 นักเรียนจะทำข้อสอบในเล่มแบบทดสอบ แต่สำหรับ PISA 2015 เป็นต้นมา รูปแบบการประเมินได้เปลี่ยนไป โดยนักเรียนต้องทำแบบทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-based Assessment; CBA) โดยการคลิกเลือกตอบ พิมพ์คำตอบ ใช้เมาส์ลากและวางคำตอบหรือคลิกเลือกคำตอบจากรายการที่กำหนดให้ การประเมินแบบ CBA และ PISA นักเรียนจะทำข้อสอบ ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านแพลตฟอร์มข้อสอบ โดยใช้เวลาสองชั่วโมงในการทำแบบทดสอบ และใช้เวลาประมาณ หนึ่งชั่วโมงเพื่อตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับตัวนักเรียนและการเรียน นอกจากนี้ยังมีแบบสอบถามสำหรับ โรงเรียนที่ผู้บริหารโรงเรียนต้องตอบผ่านทางออนไลน์ PISA 2022 ขอบเขตการประเมินครอบคลุมองค์ประกอบ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) ที่อธิบายสิ่งที่แต่ละคนทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหากับคณิตศาสตร์แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์กรอบการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหามีองค์ประกอบ ดังภาพต่อไปนี้

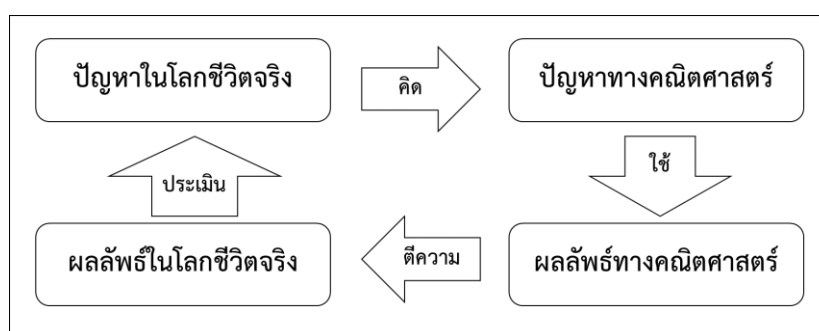
ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์และลงมือทำ

แนวคิดหลัก ความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์

ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ : การสื่อสาร การทำให้เป็นคณิตศาสตร์

การแสดงเครื่องหมายแทน การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้ง การสร้างกลยุทธ์เพื่อแก้ปัญหา การใช้สัญลักษณ์ ภาษาที่เป็นทางการและภาษาเทคนิค และการดำเนินการ การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์

กระบวนการ: คิด ใช้ และตีความ/ประเมิน



รูปที่ 1 แสดงแบบจำลองกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในทางปฏิบัติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565)

3. องค์ประกอบของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555) กล่าวว่า โครงการ PISA ประเทศไทยได้แบ่งกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเป็น 3 กระบวนการ ได้แก่ การคิด สถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้แนวคิด ข้อเท็จจริงวิธีดำเนินการและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการตีความ การประยุกต์ ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. การคิดในสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำจำกัดความของคำว่า การคิดในทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลที่จะรู้และบอกได้ โอกาสที่จะใช้คณิตศาสตร์แล้วกำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ให้กับปัญหาที่พบในสถานการณ์สำหรับกระบวนการคิดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือการที่บุคคลตัดสินใจว่าเขาจะดึงคณิตศาสตร์ที่จำเป็นมาวิเคราะห์กำหนดและแก้ปัญหาได้ที่ไหน คนเหล่านี้สามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ใน

ชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์และกำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์การแสดงเครื่องหมายแทน และลักษณะจำเพาะให้กับปัญหาในโลกชีวิตจริงซึ่งสามารถให้เหตุผล ตั้งสมมติฐาน และพิจารณาข้อจำกัดได้อย่างสมเหตุสมผล

2. การใช้แนวคิดวิธีดำเนินการและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นิยามของคำว่า การใช้ ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์ใช้แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ ในกระบวนการการใช้แนวคิดข้อเท็จจริงวิธีดำเนินการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาซึ่งเป็นกระบวนการที่แต่ละคนแสดงวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นเพื่อให้มาซึ่งผลลัพธ์ และค้นหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น แสดงการคำนวณเลขคณิต การแก้สมการ การอนุมานเชิงตรรกศาสตร์จากสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ การใช้เชิงสัญลักษณ์ การสกัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากตารางและกราฟ การแสดงแทน และการจัดการกับรูปร่างและรูปทรง และการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนพยายามสร้างแบบจำลองของสถานการณ์ปัญหา สร้างกฎเกณฑ์ระบุมความเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

3. การตีความการประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ นิยามของคำว่า ตีความในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นไปที่ความสามารถของแต่ละบุคคลในการสะท้อนวิธีแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง ซึ่งรวมถึงการแปลความหมายของวิธีแก้ปัญหา หรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับไปบริบทของปัญหา และตัดสินว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นเหตุเป็นผลและเข้ากันได้กับบริบทของปัญหาหรือไม่ บุคคลที่ใช้กระบวนการนี้อาจสร้างและสื่อสารคำอธิบายหรือข้อโต้แย้งในบริบทของปัญหา และการสะท้อนทั้งกระบวนการสร้างแบบจำลองและผลที่ได้ กระบวนการประเพณีรวมตีความและประเมินไว้ด้วยกัน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558) ได้กำหนดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ได้แก่

1. การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถรู้และบอกโอกาสที่จะใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ของปัญหา แล้วระบุโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแปลงสถานการณ์ของปัญหา แล้วระบุโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแปลงสถานการณ์ของปัญหาในโลกชีวิตจริงให้เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

- ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง

- ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น

- แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์

2. การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ เหตุผล แนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

- คิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้
- ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม
- นำกฎเกณฑ์ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

3. การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถสะท้อนวิธีแก้ปัญหาลง หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง ได้แก่

- ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง
- ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริง
- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560) กล่าวว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่วนหนึ่งของนิยามของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ที่กล่าวว่า “ความสามารถของแต่ละบุคคล ในการคิด การใช้ และการตีความคณิตศาสตร์...” สามคำนี้มีประโยชน์และมีความสำคัญในการจัดการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า แต่ละคนสามารถเชื่อมโยงบริบทของปัญหากับคณิตศาสตร์ได้อย่างไร และแก้ปัญหอย่างไร กระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการดังนี้

1.การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

นิยามของคำว่า การคิด ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคล ในการรู้เรื่องและบอกโอกาสในการใช้คณิตศาสตร์ แล้วกำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ให้กับปัญหาที่ พบในสถานการณ์ กระบวนการของการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ คือ

การที่บุคคล ตัดสินใจได้ว่าส่วนใดที่เขาสามารถดึงคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทาง และ นำไปแก้ปัญหา โดยบุคคลเหล่านี้สามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขต คณิตศาสตร์ และกำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การใช้เครื่องหมายแทน และลักษณะจำเพาะ ให้กับปัญหาในโลกจริง ซึ่งสามารถให้เหตุผล ตั้งสมมติฐาน และพิจารณาข้อจำกัดได้อย่างเหมาะสม กระบวนการนี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1.1 การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริง และการระบุตัวแปรที่สำคัญ

1.2 การรู้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (รวมถึง กฎเกณฑ์ ความสัมพันธ์ และ แบบรูป) ของปัญหาหรือสถานการณ์

1.3 การทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อให้การ วิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น

1.4 การระบุข้อจำกัดและสมมติฐานที่อยู่เบื้องหลังแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์และจากการทำให้อยู่ในรูปอย่างง่ายที่รวบรวมได้จากบริบท

1.5 การแสดงแทนสถานการณ์ในเชิงคณิตศาสตร์ โดยการใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ และแบบจำลองมาตรฐานที่เหมาะสม

1.6 การแสดงแทนปัญหาในหลากหลายวิธี รวมถึงการจัดการกับปัญหาให้ สอดคล้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสม

1.7 การรู้ เข้าใจ และการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาษาเฉพาะกับบริบท ของปัญหากับภาษาที่เป็นสัญลักษณ์และภาษาอย่างเป็นทางการที่จำเป็นต้องใช้ในการแสดงเชิงคณิตศาสตร์

1.8 การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทน

1.9 การรู้แง่มุมต่าง ๆ ของปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาที่รู้หรือแนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ที่รู้จักข้อเท็จจริง หรือวิธีการดำเนินการ

1.10 การใช้เทคโนโลยีเพื่อแสดงความสัมพันธ์ภายในปัญหาที่อยู่ใน สถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ (เช่น ตารางโปรแกรมทำงาน หรือรายการที่มีให้บนเครื่องคำนวณเชิงกราฟ)

2.การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

นิยามของคำว่า การใช้ ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของ แต่ละบุคคลในการประยุกต์ใช้แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริง วิธีการดำเนินการ และเหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่แต่ละคนแสดงวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์และค้นหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (เช่น แสดงการคำนวณ การแก้สมการ การลงข้อสรุปจากสมมติฐาน การใช้เชิงสัญลักษณ์ การสกัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากตารางและกราฟ การใช้สัญลักษณ์แทนและการจัดการกับรูปร่างและรูปทรง และการวิเคราะห์ข้อมูล) สร้างแบบจำลองของสถานการณ์ปัญหา สร้างกฎเกณฑ์ ระบุความเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสร้างข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ กระบวนการนี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้

- 2.1 การคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้
- 2.2 การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเทคโนโลยีเพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม
- 2.3 การนำข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหา
- 2.4 การดำเนินการในเรื่องจำนวน ข้อมูลและข้อสนเทศเกี่ยวกับกราฟและสถิติ นิพจน์พีชคณิตและสมการ และการแสดงแทนเรขาคณิต
- 2.5 การสร้างแผนภาพ กราฟ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และการสกัด ข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากสิ่งเหล่านั้น
- 2.6 การใช้และกลาสลับที่ระหว่างการใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในกระบวนการแก้ปัญหา
- 2.7 การสร้างข้อสรุปทั่วไปบนพื้นฐานของผลลัพธ์ที่เกิดจากการนำวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
- 2.8 การสะท้อนข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ การอธิบายและการแสดงเหตุผลต่อผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

3. การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

นิยามของคำว่า ตีความ ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นไปที่ความสามารถของ แต่ละบุคคลในการสะท้อนวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาในโลกจริงซึ่งรวมถึงการแปลความหมายของวิธีการแก้ปัญหาหรือการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับไปที่บริบทของปัญหา และตัดสินว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นเหตุเป็นผลและเข้ากันได้กับบริบทของปัญหาหรือไม่ บุคคลที่ใช้กระบวนการนี้อาจจะสร้างและสื่อสารคำอธิบายหรือข้อโต้แย้งใน

บริบทของปัญหา และการสะท้อนทั้งกระบวนการสร้างแบบจำลองและผลที่ได้ กระบวนการประเภทนี้รวม “ตีความ” และ “ประเมิน” ไว้ด้วยกัน ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้

3.1 การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปบริบทโลกชีวิตจริง

3.2 การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ใน บริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง

3.3 ความเข้าใจว่าในชีวิตจริงส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์และวิธีคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองอย่างไร เพื่อตัดสินใจว่าจะต้องปรับปรุงหรือนำผลไปใช้ในสถานการณ์ได้อย่างไร

3.4 การอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์จึงเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา

3.5 ความเข้าใจขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดคณิตศาสตร์และวิธีแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์

3.6 การวิจารณ์และระบุข้อจำลองที่ใช้แก้ปัญหาม ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์กระบวนการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาม ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า นักเรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเริ่มจากการคิดว่าคณิตศาสตร์ไปเกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นอย่างไร และแปลงปัญหามในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปปัญหามทางคณิตศาสตร์ แล้วใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ จากนั้นจึงตีความและประเมินผลลัพธ์ที่ได้ไปสู่อุปสรรคในชีวิตจริง โดยนำกระบวนการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหามไปใช้ประเมินเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหามตาม แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ดังนี้

ตารางที่ 6 การประเมินกระบวนการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาม

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	ระบุวิธีการ/ประเด็น
1.การคิดสถานการณ์ของปัญหามในเชิงคณิตศาสตร์	1.1 ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหามในชีวิตจริง	เป็นการพิจารณาว่าสถานการณ์ที่กำหนดให้เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในเรื่องใดในทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	ระบุวิธีการ/ประเด็น
	1.2 ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น	เป็นการทำสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ง่ายต่อการหาคำตอบ เช่น - สร้างตารางให้เห็นภาพ - กำหนดตัวแปรทางคณิตศาสตร์
	1.3 แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์	เป็นขั้นตอนการพิจารณาว่าสถานการณ์ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวคิดที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เช่น - เขียนในรูปของสมการเส้นตรงแล้วนำความรู้เรื่องสมการเส้นตรงมาแก้ปัญหา
2. การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	2.1 คิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้	เป็นขั้นตอนการพิจารณาว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้นั้นต้องใช้หลักการวิธีการใดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เช่น - ใช้นิยามเรื่องฟังก์ชันเชิงเส้น - ทฤษฎีบทฟังก์ชันผกผัน
	2.2 ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม	เป็นการเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม เช่น - กำหนดตัวแบบต่างๆ - การใช้ตาราง - การใช้กราฟ
	2.3 นำกฎเกณฑ์ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา	เป็นการนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา เช่น - แสดงวิธีหาคำตอบ

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	ระบุวิธีการ/ประเด็น
3. การตีความและประเมินผลลัพธ์	3.1 ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง	เป็นการนำตัวเลขทางคณิตศาสตร์นำมาอธิบายเป็นภาษาที่คนทั่วไปเข้าใจ เช่น ต้นทุนในการผลิตอาหาร 1 เดือนเท่ากับ $C(x) = 15(160) + 4,000 = 6,400$
	3.2 ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาในชีวิตจริง	เป็นการตรวจคำตอบว่าคำตอบที่ได้มานั้นสอดคล้องกันหรือไม่ เช่น หากจุดคุ้มทุน รายได้ = รายจ่าย ถ้าทั้งสองข้างเท่ากันแสดงว่าคำตอบนั้นถูกต้อง
	3.3 อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหาในชีวิตจริง	เป็นการอธิบายข้อสรุปผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้นำมาอธิบายให้คนทั่วไปเข้าใจ เช่น เมื่อเวลาผ่านไป 1 นาที ลูกบอลจะอยู่สูงที่สุดจากพื้นดิน 4 ฟุต และหลังจากเวลาที่ผ่านไปเกิน 1 นาทีลูกบอลก็จะค่อยๆตกลงมาสู่พื้นดิน

4. เกณฑ์การประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พิจารณาได้จากรายการประเมิน เลือดยุทธ 4 ประเด็น คือ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา 4) การสรุปคำตอบ โดยในกรณีที่ผู้ประเมินต้องการตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละประเด็นย่อยตามกระบวนการแก้ปัญหา อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผล แบบเกณฑ์ย่อยที่มีการกำหนดระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นย่อยเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 7 แสดงตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ระดับคุณภาพ		
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)	1. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง 2. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน 3. เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)	1. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา 2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสม และไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา 3. เลือกวิธีการไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เลย
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)	1. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ อย่างชัดเจน 2. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน 3. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี) 2 (พอใช้)	1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ระดับคุณภาพ		
1 (ปรับปรุง)		2. สรุปลำตอบได้ถูกต้อง บางส่วน หรือสรุปลำตอบไม่ ครบถ้วน 3. ไม่มีการสรุปลำตอบ หรือ สรุปลำตอบไม่ถูกต้อง

รุ่งทิพา บุญมาโดน (2559) กล่าวว่า การประเมินผลกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทั้งหมด 3 ด้าน มีดังนี้ 1.เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2.เกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา 3.เกณฑ์การให้คะแนนการตีความ และประเมินผลลัพธ์ ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 8 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (รุ่งทิพา บุญมาโดน, 2559)

1. เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

คะแนน	พฤติกรรม
4	- ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องสมบูรณ์ - นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/ สัญลักษณ์/ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน
3	- ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องสมบูรณ์ - นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/ สัญลักษณ์/ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือกำหนดตัวแปรไม่ครบถ้วน
2	- ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ - นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/ สัญลักษณ์/ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือกำหนดตัวแปรไม่ครบถ้วน
1	- ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงบางส่วนไม่ถูกต้อง - นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/ สัญลักษณ์/ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายไม่ถูกต้อง

2. เกณฑ์การให้คะแนนด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

คะแนน	พฤติกรรม
4	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
3	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่ยังไม่สมบูรณ์
2	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
1	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

3. เกณฑ์การให้คะแนนด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

คะแนน	พฤติกรรม
4	- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้องและชัดเจน - อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาถูกต้องและชัดเจน - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน
3	- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้องและชัดเจน - อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
2	- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจน - อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจน - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน

1	- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ไม่ถูกต้อง - อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ไม่ถูกต้อง
---	--

กมลกานต์ ศรีธิ (2560) กล่าวว่า การประเมินผลกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทั้งหมด 3 ด้าน ดังนี้ 1.เกณฑ์การให้คะแนนด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2.เกณฑ์การให้คะแนนด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา 3.เกณฑ์การให้คะแนนด้านความดีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 9 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (กมลกานต์ ศรีธิ, 2560)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
กระบวนการที่ 1	การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง
2	นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องครบถ้วน
1	นักเรียนระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องบางส่วน
0	นักเรียนระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุประเด็นปัญหา
กระบวนการที่ 2	การทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อทำให้การวิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น
2	นักเรียนสามารถทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
1	นักเรียนทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ถูกต้องบางส่วน
0	นักเรียนทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ไม่ถูกต้องหรือไม่มีการดำเนินการ
กระบวนการที่ 3	การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	นักเรียนสามารถแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง
1	นักเรียนแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้องบางส่วน
0	นักเรียนแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ

ตารางที่ 10 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา (กมลกานต์ ศรีธิ, 2560)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
กระบวนการที่ 1	การคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้
2	นักเรียนสามารถคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
1	ไปใช้ได้ถูกต้อง นักเรียนสามารถคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้บางส่วน
0	นักเรียนคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ
กระบวนการที่ 2	การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือ เหมาะสม
2	นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหา ได้ถูกต้องเหมาะสม
1	นักเรียนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน
0	นักเรียนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ
กระบวนการที่ 3	นำกฎเกณฑ์ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
	ในการแก้ปัญหา
2	นักเรียนสามารถนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน
1	นักเรียนนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน เช่น วิธีทำถูกต้อง แต่คำตอบผิด
0	นักเรียนนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ

ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์
(กมลกานต์ ศรีธิ, 2560)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
กระบวนการที่ 1	การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทชีวิตจริง
2	นักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้ถูกต้อง
1	นักเรียนตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้ถูกต้องบางส่วน
0	นักเรียนตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงไม่ถูกต้องหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ
กระบวนการที่ 2	การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของชีวิตจริง
2	นักเรียนสามารถประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในบริบทของปัญหาชีวิตจริงได้ถูกต้องเหมาะสม
1	นักเรียนประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในบริบทปัญหาของชีวิตจริงถูกต้องบางส่วน

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
0	นักเรียนประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริงไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ
กระบวนกรที่ 3	การอธิบายความสมเหตุสมผล หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหาในชีวิตจริง
2	นักเรียนสามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทปัญหาได้ถูกต้อง
1	นักเรียนอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
0	นักเรียนอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ

ณัฐตะ ใจตรง (2563) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบแยกองค์ประกอบ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 12 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ณัฐตะ ใจตรง, 2563)

1. เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
1.1) ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง	เขียนประเด็นที่สถานการณ์ต้องการทราบได้ หรืออธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดในเชิง คณิตศาสตร์ ได้ ถูกต้อง	อธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดในเชิง คณิตศาสตร์หรือเขียนประเด็นที่สถานการณ์ต้องการทราบได้ แต่ ยังไม่ถูกต้อง	ไม่อธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดในเชิงคณิตศาสตร์ หรือเขียนประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์	ไม่มีการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาหรือสถานการณ์
1.2) ทำ	สร้างแผนภาพ	สร้างแผนภาพ	ตอบคำถามของ	ไม่มีการทำ

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
สถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อทำให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น	หรือ ตาราง หรือ เขียน ประโยค สัญลักษณ์ หรือ เขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้ถูกต้อง	หรือ ตาราง หรือ เขียนประโยค สัญลักษณ์ หรือ เขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้แต่ข้อมูลไม่ครบ	สถานการณ์ว่า โจทย์ต้องการอะไร แต่ไม่มีการสร้างแผนภาพ ตารางประโยค สัญลักษณ์ และ อัตราส่วน	ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่าย
1.3) แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์	อธิบายแผนภาพ, ตารางว่าสื่อถึงอะไร หรือ เขียนอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในภาษาคณิตศาสตร์ หรือ เขียนให้อยู่ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง	เขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ แต่ค่าของตัวแปร หรือ ตัวแปร หรือ เขียนอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในภาษาคณิตศาสตร์ยังไม่ถูกต้อง หรือ อธิบาย แผนภาพ, ตารางว่ายังไม่ถูกต้อง	เขียนตัวแปร หรือ ค่าของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์แต่ไม่เขียนแผนตารางหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	ไม่มีการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปทางคณิตศาสตร์

2. เกณฑ์การให้คะแนนหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
2.1) คิดและนำ กลยุทธ์ในการหา วิธีแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ไปใช้	ใช้สูตรหรือทฤษฎี บทมาช่วยในการ แก้ปัญหา หรือ อธิบายขั้นตอนใน การหาคำตอบ หรือ อธิบายตัว แปรจากประโยค สัญลักษณ์ได้ ถูกต้อง	ใช้สูตรหรือทฤษฎี บทมาช่วยในการ แก้ปัญหาแต่ยังไม่ ถูกต้อง หรือ อธิบายขั้นตอนใน การหาคำตอบไม่ ครบถ้วน หรือ อธิบายตัวแปร จากประโยค สัญลักษณ์ไม่ ถูกต้อง ครบถ้วน	เขียนสิ่งที่ เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ที่ โจทย์กำหนด แต่ ไม่มีการใช้สูตร หรือ ทฤษฎีบทมา ช่วยในการ แก้ปัญหา หรือ ไม่อธิบายขั้นตอน ใน การหาคำตอบ หรือ ไม่อธิบายตัว แปรจาก ประโยค สัญลักษณ์	ไม่มีการนำเอาวิธี แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์มาใช้
2.2) ใช้เครื่องมือ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยหาวิธี แก้ปัญหาที่ ถูกต้องหรือ เหมาะสม	ใช้แผนภาพหรือ ตารางมาช่วย แก้ปัญหา หรือ ใช้ แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ใน การหา คำตอบ หรือ กำหนดตัว แปรว่า แต่ละตัว หมายถึงอะไร	ใช้แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ใน การหาคำตอบยังไม่ ถูกต้อง ใช้ แผนภาพ ตาราง มาช่วยในการหา คำตอบแต่ข้อมูล ได้ไม่ครบและยัง ไม่ ถูกต้อง	บอกวิธีที่จะใช้ใน การแก้ปัญหาแต่ ไม่ถูกต้องหรือใช้ เครื่องมือทาง คณิตศาสตร์ไม่ เหมาะสมกับ สถานการณ์ที่จะ แก้ไข	ไม่มีการนำ เครื่องมือทาง คณิตศาสตร์ มา ใช้ไม่การแก้ไข ปัญหา
2.3) นำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีและ โครงสร้างทาง คณิตศาสตร์ไปใช้ ในการแก้ปัญหา	กำหนดค่าตัวแปร หรือ อธิบายการ เปลี่ยนแปลงของ ตัวแปร หรือ แสดงวิธีทำ ใน การหาคำตอบ	มีการแสดงวิธีทำ หาค่าของคำตอบ หรือ กำหนดค่า ตัวแปร หรือ อธิบายการ เปลี่ยนแปลงของ	เขียนตัวแปรหรือ ตัวเลขที่เกี่ยวข้อง กับ สถานการณ์ แต่ไม่เขียนค่าตัว แปร หรือ ไม่มี การอธิบายการ	ไม่มีการนำนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ หรือขั้นตอนวิธี ทางคณิตศาสตร์ มาใช้แก้ไขปัญหา

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
	หรือ ใช้ ความสัมพันธ์ใน สูตร หรือทฤษฎี บทในการหา คำตอบได้ถูกต้อง	ตัวแปร หรือ ใช้ ความสัมพันธ์ใน สูตร หรือทฤษฎี บทได้แต่ ไม่ ถูกต้องทั้งหมด	เปลี่ยนแปลงของ ตัวแปร หรือ ไม่ แสดงวิธีทำในการ หาคำตอบ	

3. เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
3.1) ตีความ ผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์กลับ ไปสู่บริบทในชีวิต จริง	ได้ผลลัพธ์จาก โจทย์ที่กำหนด หรือ เปรียบเทียบ ผลลัพธ์ที่ได้ ออกมาเมื่อมี คำตอบมากกว่า สองคำตอบได้ ถูกต้อง	ผลลัพธ์ที่หามีค่า ใกล้เคียงกับ ผลลัพธ์ ที่ถูกต้อง หรือ มีการ เปรียบเทียบของ ผลลัพธ์ แต่ไม่ อธิบายว่าผลลัพธ์ ใดดีกว่าหรือ เหมาะสมกว่า	มีผลลัพธ์จาก สถานการณ์ที่ กำหนดแต่ไม่ ถูกต้อง หรือ ไม่ มีการเปรียบเทียบ ของผลลัพธ์ว่า ผลลัพธ์ดีกว่าหรือ เหมาะสมกว่า	ไม่สามารถ ตีความผลลัพธ์ ทาง คณิตศาสตร์ กลับไปบริบท โลกชีวิตจริงได้
3.2) ประเมิน ความเป็นเหตุเป็น ผลของวิธี แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ใน บริบทของปัญหา ชีวิตจริง	มีการคำนวณ ย้อนกลับเพื่อ ตรวจสอบ ผลลัพธ์ หรือ ตอบได้ว่า คำตอบมีความ สมเหตุสมผล/ไม่ สมเหตุสมผล	มีการคำนวณ ย้อนกลับแต่บาง ขั้นตอนที่ยังไม่ ถูกต้อง หรือ มี ผลลัพธ์ที่ไม่ ถูกต้อง แต่ สามารถประเมิน ผลลัพธ์ว่ามีความ สมเหตุสมผล/ไม่ สมเหตุสมผลได้	มีผลลัพธ์ที่ยังไม่ ถูกต้องและไม่สามารถประเมิน ผลลัพธ์ว่ามีความ สมเหตุสมผล/ไม่ สมเหตุสมผล หรือ ไม่มีการ คำนวณย้อนกลับ เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์	ไม่สามารถบอก หรือ ประเมินถึง ความเป็นเหตุ เป็นผลของ ปัญหาในบริบท โลกชีวิตจริงได้
3.3) อธิบายความ	มีข้อสรุปของ	มีการแสดงความ	มีผลลัพธ์ที่ได้จาก	ไม่สามารถ

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
สมเหตุสมผลของ ผลลัพธ์ หรือ ข้อสรุปทาง คณิตศาสตร์กับ บริบทของปัญหา คณิตศาสตร์ไปใช้ ในการแก้ปัญหา	สถานการณ์ หรือ อธิบายถึงความ สมเหตุสมผล/ไม่ สมเหตุสมผล หรือ ใช้ข้อมูลจาก สถานการณ์มาให้ เหตุผลประกอบ	สมเหตุสมผลของ ผลลัพธ์แต่สรุปผล ทางคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง หรือ ใช้ข้อมูลจาก สถานการณ์มาให้ เหตุผลประกอบ ยัง ไม่ถูกต้อง	สถานการณ์แต่ไม่ แสดงความ สมเหตุสมผลของ คำตอบที่ได้ หรือ ไม่มีข้อสรุปของ สถานการณ์ หรือ ไม่ใช้ข้อมูลจาก สถานการณ์มาให้ เหตุผลประกอบ	อธิบายได้ว่า เพราะเหตุใด ผลลัพธ์จึง เหมาะสม หรือไม่ เหมาะสมกับ บริบทของปัญหา

จากการศึกษาสรุปได้ว่า เกณฑ์ประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาพิจารณาจากพฤติกรรมชี้วัดตามกระบวนการของวิธีการหรือเทคนิคนั้น ๆ ในการวิจัยครั้งนี้การวิเคราะห์ผลการทดสอบการสร้างคำอธิบายทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสร้างคำอธิบายทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยวิเคราะห์ระดับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบของคำอธิบายทางคณิตศาสตร์ 3 องค์ประกอบ คือ การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ตามแนวคิดของ กมลกานต์ ศรีธิ (2560) เป็นเกณฑ์ในการวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในแต่ละด้านดังตาราง 9 ถึง 11

5. เกณฑ์การวัดระดับความสามารถในกระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การวัดระดับความสามารถในกระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

ระดับคุณภาพและความเหมาะสม	ระดับคะแนนเฉลี่ย
มากที่สุด	4.51 – 5.00
มาก	3.51 – 4.50

ระดับคุณภาพและความเหมาะสม	ระดับคะแนนเฉลี่ย
ปานกลาง	2.51 – 3.50
น้อย	1.51 – 2.50
น้อยที่สุด	1.00 – 1.50

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2546) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การวัดระดับความสามารถในกระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ระดับดีมาก ดี พอใช้ ผ่านเกณฑ์ และต่ำกว่าเกณฑ์ดังนี้

ร้อยละของคะแนน	ระดับของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
80 - 100	ดีมาก
70 - 79	ดี
60 - 69	พอใช้
50 - 59	ผ่านเกณฑ์
0 – 49	ต่ำกว่าเกณฑ์

กมลกานต์ ศรีธิ (2560) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การวัดระดับความสามารถในกระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5 – 6	สูง
3 – 4	กลาง
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2	ต่ำ

ในการสรุปผลการวัดระดับความสามารถในกระบวนการของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาแต่ละด้าน ผู้วิจัยได้นำการจะพิจารณาจากคะแนนรวมของกระบวนการในแต่ละด้าน โดยใช้เกณฑ์ ในการสรุปผลเป็นระดับความสามารถ ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 13 แสดงเกณฑ์การสรุปผลการวัดระดับความสามารถในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาจาก (สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา, 2546)

ร้อยละของคะแนน	ระดับของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
80 - 100	ดีมาก
70 - 79	ดี
60 - 69	พอใช้
50 - 59	ผ่านเกณฑ์
0 - 49	ต่ำกว่าเกณฑ์

กล่าวสรุปได้ว่า จากเกณฑ์การวัดระดับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้เกณฑ์ของสำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2546) เนื่องจาก การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยใช้วัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาร่วมทั้งวิเคราะห์ผลการเรียนของนักเรียนรายบุคคล และใช้การตัดสินแบบอิงเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) โดยใช้ร้อยละของคะแนนเป็นการเปรียบเทียบระดับความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อจัดระดับของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหามาตามเกณฑ์ของ สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2546) จึงเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมกับการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรมและแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ได้นักการศึกษาสถาบันต่าง ๆ ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไว้หลากหลาย ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์การสังเคราะห์และการประเมินค่า

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2547) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่า ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปริมาณหรือคุณภาพของความรู้ ความสามารถ พฤติกรรม หรือลักษณะทางจิตใจ โดยการเปลี่ยนแปลงเป็นไปในทิศทางที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมาย ของหลักสูตร อันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนสอนจัดขึ้น

ทิตินา แคมมณี (2548) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียน อาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คือผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแสดงออกมาจากการนำเอาความรู้ร่วมกับประสบการณ์ ของผู้เรียนแล้วแปรผลออกมา

2. ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากนักการศึกษา มีนักการศึกษาให้ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชาเนื้อหาที่สอบนั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2546) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหา และจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน และสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

จากการศึกษาความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากนักการศึกษาหลายท่าน สามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คือ แบบทดสอบที่ใช้ในการหาข้อมูลในเชิงนามธรรมเพื่อรู้ผลของการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาหรือจุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้

3. ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้จัดประเภทไว้ ดังนี้

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2545) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบปรนัย วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. แบบถูกผิด (true – false) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบชี้ว่า ข้อความที่กำหนดให้นั้นถูกหรือผิด แบบทดสอบแบบนี้ไม่ค่อยนิยมใช้เพราะผู้ตอบมีทางเลือกได้เพียง 2 ทางเท่านั้น คือ ถูกกับผิด นอกจากนี้แบบทดสอบแบบนี้ยังยากแก่การปรับปรุงให้มีคุณภาพ สูงขึ้นและการถาม วัดสมรรถภาพสมองได้ไม่ลึกซึ้งนัก

2. แบบจับคู่ (matching) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดข้อความไว้ 2 ตอน ให้มีความสัมพันธ์กัน แล้วให้ผู้ตอบจับคู่ในความสัมพันธ์นั้น แบบทดสอบแบบนี้ยังนับว่าพอใช้ได้ เพราะมีตัวเลือกหลายตัวเดาถูกได้ยาก

3. แบบเติมคำหรือข้อความให้สมบูรณ์ (completion type) แบบทดสอบแบบนี้จะเว้นข้อความที่สำคัญของประโยคนั้นไว้ แล้วให้ผู้ตอบหาข้อความมาเติมให้สมบูรณ์

4. แบบเลือกตอบ (multiple choice) เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามแล้วมีคำตอบให้เลือก 4 ตัว โดยให้เลือกคำตอบตัวที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ส่วนที่เหลืออีก 3 ตัวนั้น เป็นตัวลวง

สมนึก ภัทธิยธนี (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบมาตรฐานและแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น ดังนี้

1. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มของผู้เรียนที่แตกต่างกัน

2. แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

2.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้ผู้เรียนเขียนตอบอย่างเสรีเขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2.2 ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

2.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้เติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

2.4 ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short answer test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำตอบที่ ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

2.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

2.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้ผู้เรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมายน้อยต่างกัน

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2550) กล่าวว่า ข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์นั้น อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นข้อสอบที่ผู้เรียนต้องเตรียมตัวจดจำข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการตอบคำถาม การให้คะแนนนั้นขึ้นอยู่กับเกณฑ์ของผู้ตรวจ
2. ข้อสอบแบบปรนัย เป็นข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้ผู้เรียนต้องคิด ต้องจำได้ ระลึกได้เข้าใจ มองเห็นความสัมพันธ์เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกคำตอบที่ถูกต้องได้ข้อสอบปรนัยมีความเป็นปรนัยสูง

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบวัดที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อวัดผลของการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน
 2. แบบวัดมาตรฐาน เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในกลุ่มเรียนที่แตกต่างกัน
- เช่น ข้อสอบโอเน็ต ข้อสอบวิชาสามัญ เป็นต้น และสามารถแบ่งตามประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ 6 ประเภท

1. แบบอัตนัย คือข้อสอบที่มีการเขียนตอบในเชิงการบรรยายหรือการแสดงวิธีทำ

2. แบบกาถูกกาผิด คือการพิจารณาข้อความแล้วตัดสินใจในเชิงถูกผิด

3. แบบเติมคำ คือข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคที่ไม่สมบูรณ์ แล้วต้องเติมคำลงไป เพื่อความสมบูรณ์ของประโยค

4. แบบตอบสั้นๆ คือข้อสอบแบบเขียนแต่จะมีคำตอบที่กระชับ ชัดเจน ไม่ต้องบรรยาย

5. แบบจับคู่ คือการโยงความสัมพันธ์ระหว่างคำ ประโยค ของสองสถานการณ์

6. แบบเลือกตอบ คือข้อสอบที่มีลักษณะการเลือกคำตอบจากตัวเลือก

4. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ได้นักการศึกษากล่าวถึงขั้นตอน กระบวนการในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

เพลินพิศ ธรรมรัตน์ (2542) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพต้องมีการศึกษาขั้นตอนและกระบวนการต่างๆ ในการสร้างแบบทดสอบให้เข้าใจ ผู้สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ควรดำเนินการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้วยตนเองตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 วางแผนการสร้างแบบทดสอบ

ขั้นที่ 2 การเตรียมงานเขียนข้อสอบ

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

ขั้นที่ 4 การคัดเลือกและปรับปรุงแบบทดสอบ

ขั้นที่ 5 การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ โดยมีการดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชา ทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ
ขั้นตอน

1.1 วิเคราะห์เนื้อหาหรือหัวข้อที่เพื่อใช้สร้างข้อสอบ ในด้านขจุดประสงค์
ของการสอนหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ได้แก่อะไรบ้าง

1.2 ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไร โดยจัดเรียงหัวข้อใหญ่
สู่หัวข้อย่อยพิจารณาความเกี่ยวข้องความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น

1.3 จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือด้าน ความรู้
และทักษะกระบวนการ

1.4 พิจารณานำจำนวนข้อในการออกข้อสอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดรูปแบบของคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ

2.1 พิจารณาเลือกรูปแบบของข้อสอบที่เหมาะสมกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์
การเรียนรู้

2.2 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ หลักการเขียนข้อคำถาม ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ
สมรรถภาพต่าง ๆ

2.3 ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียน
ข้อสอบ

ขั้นที่ 3 เขียนข้อสอบ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้มาพิจารณาทบทวนโดยผู้ออกข้อสอบ
หลังการพิจารณาทบทวนเองแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระและด้านวัดผลพิจารณา
ข้อบกพร่อง และนำเอาข้อแนะนำเหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

ขั้นที่ 5 พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็น
แบบทดสอบโดยจัดพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีในการทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบ
อย่างละเอียดและชัดเจนการจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

ขั้นที่ 6 ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์คุณภาพ คัดเลือกเอาข้อที่มีคุณภาพถึงเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ ถ้ามีข้อที่เข้าเกณฑ์จำนวนมากกว่าที่ต้องการให้ตัดข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำกว่าออก แล้วนำผลการสอบที่คิดเฉพาะข้อสอบที่เข้าเกณฑ์เหล่านั้นมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

ขั้นที่ 7 พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

พิชิต ฤทธิจรูญ (2552) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ในการวิเคราะห์หลักสูตรต้องวิเคราะห์ในเชิงเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

ขั้นที่ 2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน

ขั้นที่ 3 กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด

ขั้นที่ 4 เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือทำข้อสอบโดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่ได้วางไว้

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์

ขั้นที่ 6 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบแล้ว ผู้ออกข้อสอบทำการพิมพ์ข้อสอบฉบับทดลองเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 7 ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ

สรุปได้ว่าการศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการสร้างแบบวัด ผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจากเอกสาร

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์หลักสูตร สารการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน ได้นำผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากตารางมากำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการสร้าง และต้องการจริงในแต่ละผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังให้ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งต้องการใช้จริง จำนวน 30 ข้อ

ขั้นที่ 4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อ พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ความชัดเจน ความครอบคลุม เนื้อหาและความเหมาะสมของข้อสอบ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ให้ข้อเสนอแนะปรับปรุง แก้ไขเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ที่ต้องวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 5 นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ หลังจากนั้นพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องของ ข้อสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้องและพิจารณา ข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 (สมนึก ภัททิยธนี, 2546) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 6 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของ แบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546) เพื่อหาผลรวมของ คะแนนในข้อสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความ เที่ยงตรงของเนื้อหา ถ้ามีข้อเสนอแนะนำไปปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ ให้ปรับแก้ไขความ ถูกต้องของแบบทดสอบให้ชัดเจน และเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความ ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 7 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 จำนวน 40 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) แล้วนำแบบทดสอบมาหาคุณภาพ ดังนี้

1) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยจะพิจารณาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ โดยใช้วิธีของ Brennan โดยค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20 - 1.00 และความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2552)

2) นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีของโลเวท (Lovett) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป

ขั้นที่ 8 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการทดสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

5. คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ได้นักการศึกษา กล่าวถึงคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

ชวาล แพร่ตกุล (2518) กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ดังต่อไปนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดสิ่งที่เราต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้องตามจุดประสงค์ของการทดสอบ
2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ ข้อคำถามไม่เป็นการชักจูงหรือแนะให้ผู้เรียนสามารถเดาคำตอบได้
3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ้งของวิทยาการในแนวดิ่งมากกว่าที่จะวัดในแนวกว้าง
4. ต้องยั่วเย้าเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายให้ผู้เรียนขวนคิดหาคำตอบ
5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เมื่อผู้เรียนอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มแจ้งในสิ่งที่ต้องการถาม ไม่คลุมเครือ
6. ต้องเป็นปรนัย (Objective) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ
 - 6.1 ชัดเจนในความหมายของคำถาม

6.2 ชัดเจนในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน

6.3 ชัดเจนในการแปลความหมายของคะแนน

7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรง และเชื่อถือได้มากที่สุด

8. ต้องยากพอเหมาะ (Deficiency) คือ มีความยากของแบบทดสอบที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ไม่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป

9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภทได้ทุกระดับในการใช้แบบทดสอบ

10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอนไม่ว่าจะใช้ทดสอบกับกลุ่มใดก็ตาม

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545) กล่าวว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะต้องมีการตรวจสอบและพัฒนาข้อสอบให้มีคุณภาพ คือ ตรวจสอบใน 4 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ความตรง (validity) หมายถึง แบบทดสอบสามารถวัดได้ตรงเรื่อง ตรงเป้าหมายที่ผู้ออกแบบทดสอบตั้งใจจะวัด ความตรงแบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือ

1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) หมายถึง การตรวจสอบดูว่าข้อคำถามที่สร้างวัดเนื้อหาเรื่องนั้นหรือไม่ และหมายถึงว่าแบบทดสอบฉบับนั้นวัดครบถ้วนทุกหัวข้อในขอบเขตที่กำหนดจะวัด

1.2 ความตรงตามสภาพ (concurrent validity) หมายถึง ความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการสอบซึ่งจะถือเนื้อหาที่ได้สอนไปแล้วนั้นเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบกับสภาพการณ์ที่เป็นอยู่จริงๆ ของผู้เข้าสอบ กล่าวคือ ผู้เรียนที่ได้รับการยอมรับว่าเก่งวิชาคณิตศาสตร์เมื่อตอบแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้น ก็ควรจะได้คะแนนมาก ทำนองเดียวกัน ผู้เรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์ก็ควรได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์น้อย ลักษณะเช่นนี้ถือว่าแบบทดสอบมีความตรงตามสภาพ ซึ่งถือว่าสภาพของผู้เข้าสอบในขณะนั้นเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบ

1.3 ความตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) หมายถึง ความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สอบด้วยแบบทดสอบฉบับหนึ่งกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เมื่อได้เรียนเสร็จแล้ว กล่าวคือ แบบทดสอบใดมีความตรงเชิงพยากรณ์แบบทดสอบนั้นจะสามารถ ทำนายผลการเรียนในอนาคตได้

1.4 ความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) หมายถึง แบบทดสอบสามารถวัดองค์ประกอบต่างๆ ได้ซึ่งเป็นโครงสร้างของเรื่องนั้น เช่น การใช้ภาษา และการแปลคำศัพท์เป็นโครงสร้างของทักษะการอ่าน

2. ความเที่ยง (reliability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ คือ คะแนนที่ได้จากการสอบกับบุคคลกลุ่มหนึ่งจะมีความคงที่หรือเท่าเดิม หรืออาจต่างไปจากเดิม แต่ลำดับที่ยังคงเดิมไม่ว่าจะทดสอบสักกี่ครั้งก็ตามวิธีหาความเที่ยง ได้แก่

1. วิธีทดสอบซ้ำ (test – retest)
2. วิธีแบบทดสอบคู่ขนาน (parallel form)
3. วิธีแบบแบ่งครึ่งฉบับ (Split – half)
4. วิธีแบบคูเดอร์- ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson)
5. วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient)

3. ความยากง่าย (difficulty)

ภัทรา นิคมานนท์ (2543) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ดีต้องมีความยากง่ายพอเหมาะ คือไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป แบบทดสอบแต่ละฉบับอาจมีทั้งค่อนข้างยาก

4. อำนาจจำแนก (discrimination)

ภัทรา นิคมานนท์ (2543) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ดีต้องจำแนกได้สามารถแบ่งผู้สอบออกตามระดับความสามารถเก่ง - อ่อนได้โดยคนเก่งจะตอบถูก ส่วนคนอ่อนจะตอบผิด แบบทดสอบที่ทุกคนตอบถูกหมด หรือตอบผิดหมดไม่สามารถจำแนกได้ว่าใครเก่งใครอ่อน

จากการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกประเมิน คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันด้วยการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1. ความเที่ยงตรง โดยประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ค่าอำนาจจำแนก
4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett)

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์แบบซึ่งในกระบวนการเรียนการสอนนั้นผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด รวมทั้งพฤติกรรมที่ผู้สอนแสดงต่อผู้เรียน ในเรื่องการเรียนรู้การสอนอันเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การศึกษามีประสิทธิภาพ การสอนเช่นไรที่เรียกว่าเป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับประสิทธิภาพการสอนต่าง ๆ กัน ดังนี้

Good (1973) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การใช้แผนการสอนหรือวิธีการสอนซึ่งทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ต้องการ

Doal (1978) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เจตคติ ความเข้าใจ ทักษะ และพฤติกรรมของครูที่เอื้ออำนวยต่อความเจริญงอกงามของนักเรียนทั้งในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา

อารมณ เทียนพิทักษ์ (2539) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการ ที่เกี่ยวข้องกับการสอนที่จัดขึ้น เพื่อทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ ทั้งทางด้านวิชาการและบุคลิกลักษณะ

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2541) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การสอนที่สามารถให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามความถนัด และความสามารถของนักเรียนทุกคน

วิเชียร ไชยบัง (2544) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ความสามารถ ในการจัดการสอนเพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดหมายที่ได้กำหนดไว้ ตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

สุรศักดิ์ หอมอ่อน (2546) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการสอน หรือยุทธวิธีการสอนตลอดจนลักษณะหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของครูอันจะส่งผลให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสอน หรือดำเนินการสอนของครูเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2. ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ

มีนักวิชาการศึกษากล่าวถึงความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ดังนี้

เผชิญ กิจระการ (2544) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพว่าระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E = \text{Efficiency of Process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E = \text{Efficiency of Product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของนักเรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการหรือทำรายงานกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2) ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอนหลังเรียนและทดสอบได้ ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน กิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1/E_2 = \text{ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์}$ ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 มีค่าเท่าใดนั้น ครูผู้สอนเป็นผู้พิจารณาโดยเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งค่าได้เป็น 80/80, 85/85 และ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ E_1/E_2 โดยมีความหมายดังนี้

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน ได้แก่ การทำโครงการหรือทำรายงานกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย
วัด และประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. การหาประสิทธิภาพ

มีนักวิชาการศึกษากล่าวถึงความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ดังนี้

เผชิญ กิจระการ (2544) ได้กล่าวถึงวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี คือ
โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา

1) โดยใช้สูตรการหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

x_i แทน คะแนนของแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนและ
แบบทดสอบย่อย

A แทน คะแนนเต็มของแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนและ
แบบทดสอบย่อย ทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

F_i แทน คะแนนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำได้โดยการนำคะแนนรวม
แบบฝึกปฏิบัติ หรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้า
ตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

2) โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตร ผู้ผลิตสื่อ
หรือชุดการสอนก็สามารถใช้วิธีการ คำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

สำหรับค่า E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติกระทำได้โดย การนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบ ส่วนโดยเป็นร้อยละ

สำหรับค่า E_2 คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละ สื่อหรือชุดการสอน กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้าย ของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่าร้อยละ

การตีความหมายผลการคำนวณหลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้วผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทางดังนี้ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง = ± 2.5 นั่นให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่า เป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% หากคะแนน E_1 หรือ E_2 ห่างกันเกิน 5% แสดงว่า กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำการสอบหลังเรียนไม่สมดุลกันเช่น ค่า E_1 มากกว่า E_2 แสดงว่า งานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่าการสอบ หรือ หากค่า E_2 มากกว่าค่า E_1 แสดงว่า การสอบง่ายกว่าหรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำจำเป็นที่จะต้องปรับแก้หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพค่า E_1 หรือ E_2 ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพจะต้องใกล้เคียงกัน

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2552) ได้กล่าวว่าการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การหาคะแนนเฉลี่ยการทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อยระหว่างเรียน
2. หาคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน
3. คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้ (E_1/E_2)

1) หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องของนักเรียน โดยดูจากคะแนนระหว่างเรียนแต่ละชุดกิจกรรมแล้วนำมาหาประสิทธิภาพ

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

X_i แทน ผลรวมของคะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่นักเรียนทำ

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นการประเมินพฤติกรรมหลังสิ้นสุดการเรียนรู้ ของนักเรียน โดยดูจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แล้วนำมาหาประสิทธิภาพ

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x_2 \times 100}{N}}{B}$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

X_2 แทน คะแนนแบบฝึกหัดกิจกรรมที่นักเรียนทำ

B แทน คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้าย

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้วนำไปทดลองจริง อาจได้ผลไม่ตรงตามเกณฑ์แต่ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เกินร้อยละ 5 เช่น ถ้ากำหนดไว้ 90/90 ก็ควรได้ไม่ต่ำกว่า 85.5/85.5

จากการศึกษาวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยใช้สูตรวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของ เษิญ ภิระการ (2544) ในการคำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานโดยกำหนดให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งมีความหมายดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากคะแนนแบบทดสอบย่อย และใบงานที่ระบุไว้ในแต่ละแผน (ซึ่งมีอัตราส่วนคะแนนทดสอบย่อย 30 คะแนน และอัตราส่วนคะแนนใบงาน 70 คะแนน) มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของ นักเรียนทุกคนที่ได้จากคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

กานต์พิชชา งามชัด (2556) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบ PBL (Problem Based Learning) มี

จุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนห้วยยางวิทยาคม ตำบลห้วยยาง อำเภอกอนสาร จังหวัดชัยภูมิ ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียน 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 35 คน ซึ่ง ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบสมมติฐานโดยใช้ $t - test$ (Dependent Samples) ผลการวิจัย พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ รูปแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภางค์ศรี โทแหล่ง (2559) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 4MAT มีจุดมุ่งหมายคือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่ เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่ม ที่เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับเรียนรู้ตาม รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองพลวง จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT อย่างละ 12 แผน 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 20 ข้อ 4) แบบทดสอบวัด ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ผลการวิจัย พบว่า

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4MAT มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.75/81.88 และ 87.62/82.40 ตามลำดับ สูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนด

ศรชัย ปราบุญเหลืออม (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 37 คน รูปแบบการ วิจัย คือ การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่ง ประกอบด้วย 3 วงจร ปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา 2) แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ 4) แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 5) แบบสัมภาษณ์นักเรียน และ 6) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ได้ จากแบบทดสอบวัด ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบราในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 นักเรียนมีคะแนน เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 45.45 57.49 และ 62.78 ตามลำดับเมื่อนำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้เทียบกับ เกณฑ์พบว่าอยู่ใน ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ผ่านเกณฑ์และพอใช้ตามลำดับและคะแนนทักษะการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสาม มิติมีความสัมพันธ์กันทางบวกด้วยระดับความสัมพันธ์สูงมากอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปราโมทย์ รังสี (2560) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้เรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 คน โดยใช้การคัดเลือกแบบเจาะจงจากผู้เรียนที่มีปัญหาด้าน ความสามารถในการแก้ปัญหาของโรงเรียนบรือวิทยาการ โดยใช้เครื่องมือคือ แผนการวิจัยเชิง ปฏิบัติการแบ่งเป็น 4 วงรอบปฏิบัติการ แต่ละวงรอบมีกระบวนการ 4 ขั้นตอน ได้แก่การวางแผน การลงมือแก้ปัญหาการประเมินผล และการสะท้อนการเรียนรู้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 4 ชนิด ได้แก่ 1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาชนิดรูปิก 3 ระดับ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิชาฟิสิกส์เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก แบบปรนัย 4 ตัวเลือก 3) แบบประเมินเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ 4) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการ ประเมินหลังจากจัดการเรียนการสอนแล้ว 4 วงรอบปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการ แก้ปัญหาของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยจากร้อยละ 62.22 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 84.56 และเจตคติทาง

วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Shaw (1977) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่สามารถส่งผลมาถึงทักษะการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาโดยกำหนดให้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการแก้ปัญหาได้แบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองใช้วิธีฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 24 สัปดาห์กลุ่มควบคุมไม่ได้ฝึกเมื่อครบ 24 สัปดาห์นำเครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์และสังคมมาใช้ทดสอบผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนด้าน ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่าทักษะการแก้ปัญหาสามารถสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการเหล่านั้นจะถ่ายทอดไปยังเนื้อหาวิชาสังคมได้

Cerezo (2004) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยจัดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแผนการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้ววิเคราะห์ผลการเรียน การพัฒนาตนเองของผู้เรียน และการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียนทำให้กลุ่มผู้เรียนสามารถควบคุมแนวทางเพื่อที่จะค้นหาคำตอบด้วยตัวเองได้และกลุ่มผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้สำเร็จ

Doyle (2007) ได้ทำการศึกษาและพิจารณาการเปลี่ยนแปลงลักษณะของการสอน และผลงานทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ระยะเวลาการศึกษา 2 ปีกับนักเรียน 4 ห้องเรียน เพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบจากการมอบหมายงานการจำลองตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในระดับปกติและระดับสูง ผลการศึกษาพบว่า การจำลองสถานการณ์และการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงสามารถที่จะเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้ โดยที่นักเรียนจะได้รับแนวทางในการจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบและใช้คณิตศาสตร์ผ่านการสอนที่มีคุณภาพ อีกทั้งนักเรียนสามารถเข้าใจในเรื่องคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโลกได้ นอกจากนี้บทบาทสำคัญของครูสามารถสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทางบวก การสื่อสารแนวความคิดที่ชัดเจน และการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Liliana (2012) ได้ศึกษารูปแบบการออกแบบการเรียนรู้ ที่ได้รวมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) กับสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) ซึ่งรูปแบบการออกแบบการเรียนรู้นี้อยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบร่วมมือ (Collaborative eLearning design) โดยมีจุดประสงค์เพื่อสนับสนุนการออกแบบการเรียนรู้ไปยังเครือข่ายเป้าหมาย ซึ่งวิธีนี้ได้ทดลองที่คณะสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยอัลเบิร์ก (Aalborg University) ในปี 2011 โดยใช้รูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) และประเมินศักยภาพการเรียนรู้ในการนำไปใช้โดยใช้แบบสอบถาม ผลพบว่าสามารถนำไปใช้ได้แต่ในรากฐานความเป็นจริง ผู้สอนจำเป็นต้องเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เมื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความท้าทาย และในการที่จะรวมเว็บ 2.0 หรือสื่อสังคมออนไลน์เข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้

Thangamani (2019) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad พบว่า 1) นักเรียนที่เรียน โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ 2) โปรแกรม Geometer's Sketchpad สามารถยกระดับทัศนคติเชิงบวกของนักเรียนในการเรียนรู้ได้เพราะ GSP สามารถกระตุ้น สร้างความมั่นใจ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ควบคุมการเรียนรู้ของตนเองและสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ

จากการศึกษาวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งมีความเหมาะสมที่ผู้วิจัยจะนำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้



กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5 การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
- 6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 3 ห้อง ได้แก่ ห้อง 4/3, 4/4 และ 4/5 เนื่องจากประชากรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่แตกต่างกัน โดยผู้วิจัยได้นำผลการเรียนเฉลี่ยสะสมวิชาคณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 มาทดสอบหาค่า F-test ว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ที่ไม่แตกต่างกัน รวมนักเรียนทั้งหมด 116 คน ดังตาราง

ตารางที่ 14 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยสะสมวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ห้อง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	จำนวน(คน)	sum	ผลเฉลี่ยสะสม
ม.4/3	39	102.00	2.55
ม.4/4	37	85.50	2.31
ม.4/5	40	97.00	2.43

ตารางที่ 15 ผลการทดสอบความแตกต่างของประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 116 คน

ANOVA					
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value
Between Groups	1.102	2	0.551	0.688	0.505
Within Groups	91.351	113	0.801		
Total	92.453	115			

จากตารางที่ 14 และ 15 พบว่าค่า $p\text{-value} = 0.505$ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานหลัก หมายความว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ห้องเรียนได้แก่ห้อง 4/3, 4/4 และ 4/5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่แตกต่างกัน

2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 มีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้อง 4/3 รวมนักเรียนทั้งสิ้น 39 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยสุ่มเป็นห้องเรียน เนื่องจากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่แตกต่างกัน

3 ระยะเวลาในการทำวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทำวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ใช้เวลาในการทำวิจัย 11 คาบ ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 10 คาบ และทำแบบทดสอบหลังเรียน 1 คาบ โดยผู้วิจัยสอนด้วยตนเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานจำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. แบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 สถานการณ์ โดยต่อสถานการณ์มีคำถามย่อย 9 ข้อ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1 แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) เกี่ยวกับหลักการ จุดหมาย โครงสร้าง การจัดเวลาเรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อให้ทราบรายละเอียดในการกำหนดเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้

1.2 ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ แล้วทำการวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และเวลาเรียน

1.3 ศึกษาวิธีเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

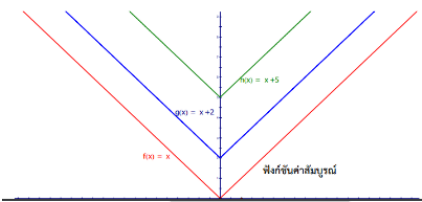
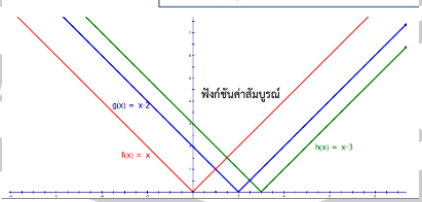
1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ไว้ ปรากฏดัง

ตาราง

ตารางที่ 16 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
ฟังก์ชันเชิงเส้น	ฟังก์ชันเชิงเส้น n ตัวแปร มีรูปทั่วไปคือ $y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$ ซึ่งในระดับ นี้เราจะพิจารณา ฟังก์ชันที่เขียนอยู่ในรูป $y = ax + b$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนจริงและ $a \neq 0$ ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง	1.นักเรียนสามารถเขียนกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นบนแกนพิกัดฉากได้ 2.นักเรียนสามารถแก้ปัญหากราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นบนแกนพิกัดฉากได้ 3.นักเรียนส่งงานตรงเวลา	1

สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
ฟังก์ชันกำลังสอง ด้วยสมการ $ax^2 + bx + c$	ฟังก์ชันกำลังสองคือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูปสมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริงใด ๆ และ $a \neq 0$ ลักษณะของกราฟขึ้นอยู่กับค่าของ a, b, c เมื่อ a เป็นจำนวนบวกหรือจำนวนลบ จะทำให้ได้กราฟเป็นเส้นโค้งหงายขึ้นหรือคว่ำลง	1.นักเรียนสามารถบอกลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง และ $a \neq 0$ ได้ 2.นักเรียนสามารถแก้ปัญหาลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง และ $a \neq 0$ ได้ 3.นักเรียนส่งงานตรงเวลา	1
ฟังก์ชันกำลังสอง ด้วยสมการ $y = ax^2 + k$	กราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + k$ เมื่อ $a \neq 0$ และ $k \neq 0$ จะเป็นกราฟพาราโบลาที่มีจุดวกกลับหรือจุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุด อยู่ที่ $(0, k)$ และแกนสมมาตรคือ แกน Y	1.นักเรียนสามารถบอกลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + k$ เมื่อ $a \neq 0$ ได้ 2.นักเรียนสามารถแก้ปัญหาลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + k$ เมื่อ $a \neq 0$ ได้ 3.นักเรียนส่งงานตรงเวลา	1
กราฟของฟังก์ชัน	กราฟของฟังก์ชัน คือ กราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดด้วยสมการ $y = f(x)$ ในระบบพิกัดฉาก ซึ่งจะประกอบด้วยจุดที่มีคู่อันดับเป็น (x, y) โดยมีสมาชิกตัวหน้าคือ x เป็นสมาชิก	1.นักเรียนสามารถเขียนกราฟในการแก้สมการกำลังสองได้ 2.นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้กราฟในการ	1

สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	โดเมนของฟังก์ชันและสมาชิกตัวหลังคือ y หรือ $f(x)$ เป็นค่าของฟังก์ชันที่สอดคล้องกับ x	แก้สมการกำลังสองได้ 3.นักเรียนส่งงานตรงเวลา	
ฟังก์ชันชันบันได	ฟังก์ชันชันบันได เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นสับเซตของเซตของจำนวนจริงและมีค่าของฟังก์ชันเป็นค่าคงตัวเป็นช่วง ๆ มากกว่า 2 ช่วง ซึ่งกราฟของฟังก์ชันนี้มีลักษณะคล้ายชันบันได	1.นักเรียนสามารถเขียนกราฟของฟังก์ชันชันบันไดได้ 2.นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้กราฟของฟังก์ชันชันบันไดได้ 3.นักเรียนส่งงานตรงเวลา	1
เทคนิคการเขียนกราฟโดยการเลื่อนกราฟในแนวตั้ง	การเลื่อนกราฟในแนวตั้ง (Vertical Shifts of Graphs) $Y = f(x) + c, c > 0$ เลื่อนกราฟ $y = f(x)$ ขึ้น c หน่วย 	1.นักเรียนสามารถเขียนกราฟฟังก์ชันใหม่จากกราฟของฟังก์ชันเดิมโดยใช้การเลื่อนกราฟในแนวตั้งได้ 2.นักเรียนสามารถแก้ปัญหากราฟฟังก์ชันใหม่จากกราฟของฟังก์ชันเดิมโดยใช้การเลื่อนกราฟในแนวตั้งได้ 3.นักเรียนส่งงานตรงเวลา	1
เทคนิคการเขียนกราฟโดยการเลื่อนกราฟในแนวนอน	การเลื่อนกราฟในแนวนอน (Horizontal Shifts of Graphs) $Y = f(x - c), c > 0$ เลื่อนกราฟ $y = f(x)$ ไปทางขวา c หน่วย 	1.นักเรียนสามารถเขียนกราฟฟังก์ชันใหม่จากกราฟของฟังก์ชันเดิมโดยใช้การเลื่อนกราฟในแนวนอนได้ 2.นักเรียนสามารถแก้ปัญหากราฟฟังก์ชันใหม่จากกราฟของฟังก์ชันเดิมโดยใช้การเลื่อนกราฟในแนวนอนได้	1

สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		3.นักเรียนส่งงานตรงเวลา	
การดำเนินการของฟังก์ชัน	ให้ f และ g เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนและเรนจ์เป็นสับเซตของ R ผลบวก $(f+g)$ ผลต่าง $(f-g)$ ผลคูณ (fg) และผลหาร $\left(\frac{f}{g}\right)$	1.นักเรียนสามารถเขียน f และ g เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนและเรนจ์เป็นสับเซตของ R ผลบวก $(f+g)$ ผลต่าง $(f-g)$ ผลคูณ (fg) และผลหาร $\left(\frac{f}{g}\right)$ ได้ 2.นักเรียนสามารถแก้ปัญหา f และ g เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนและเรนจ์เป็นสับเซตของ R ผลบวก $(f+g)$ ผลต่าง $(f-g)$ ผลคูณ (fg) และผลหาร $\left(\frac{f}{g}\right)$ ได้ 3.นักเรียนส่งงานตรงเวลา	1
ฟังก์ชันประกอบ	ฟังก์ชันประกอบ คือ ฟังก์ชันที่เกิดจากการหาค่าฟังก์ชันที่ส่งจากเซต A ไปเซต C โดยที่ f คือฟังก์ชันที่ส่งจาก A ไปยัง B และ g เป็นฟังก์ชันที่ส่งจาก B ไปยัง C เราเรียกฟังก์ชันที่ส่งจาก A ไป C นี้ว่า $g \circ f$	1.นักเรียนสามารถระบุได้ว่าฟังก์ชันประกอบในรูปแบบต่างๆได้ 2.นักเรียนสามารถแก้ปัญหาฟังก์ชันประกอบในรูปแบบต่างๆได้ 3.นักเรียนส่งงานตรงเวลา	1
ฟังก์ชันผกผัน	กำหนดฟังก์ชัน f f^{-1} เป็นฟังก์ชัน ก็ต่อเมื่อ f เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง และเรียก f^{-1} ว่าฟังก์ชันผกผัน (Inverse Function) นั่นคือ $y = f(x)$ ก็ต่อเมื่อ	1.นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของฟังก์ชันผกผันได้ 2.นักเรียนสามารถแก้ปัญหาฟังก์ชันผกผันได้ 3.นักเรียนส่งงานตรงเวลา	1

สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	$x = f^{-1}(x)$		

2. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้และสรุป 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

2.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ ได้แนะนำเพื่อปรับปรุงรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่รับการตรวจสอบแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

1) รศ.ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม วุฒิการศึกษา กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้

2) ผศ.ดร.มนชยา เจียงประดิษฐ์ วุฒิ ปร.ด. (สถิติประยุกต์) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ

3) นายพิทักษ์ รักษาชาติ วุฒิ วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

4) นางสาวภุริพร มานะดี วุฒิ วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

5) นางสาวลักษณ์ นิลโคตร วุฒิ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร

เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจน ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เกณฑ์ของลิเคอร์ท

(Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

มีคุณภาพและเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51-5.00 คะแนน

มีคุณภาพและเหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51-4.50 คะแนน

มีคุณภาพและเหมาะสมปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51-3.50 คะแนน

มีคุณภาพและเหมาะสมน้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51-2.50 คะแนน

มีคุณภาพและเหมาะสมน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00-1.50 คะแนน

โดยกำหนดให้คะแนนเฉลี่ยระดับคุณภาพความเหมาะสม 3.51 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์พิจารณา จะถือเป็นแผนการเรียนรู้ที่ใช้ได้ ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ มีผลการประเมินระหว่าง 4.36 ถึง 4.58 ซึ่งผลการประเมินอยู่ระดับเหมาะสมมากที่สุด นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเพิ่มเทคนิคต่าง ๆ ที่ควรเพิ่มเติมในแผนการจัดการเรียนรู้ และแก้ไขเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาให้เข้ากับบริบทมากขึ้น

2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับพิจารณาตรวจแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 จำนวน 40 คน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ แต่มีบางส่วนที่ไม่สามารถทำงานเป็นกลุ่มไม่สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อนได้ นักเรียนบางส่วนไม่กล้าที่จะแสดงออก ไม่กล้านำเสนอผลงานในชั้นเรียน ในด้านเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า การดำเนินการเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนแต่ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมค่อนข้างใช้เวลานานในการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม และมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ จึงมีการปรับกิจกรรมกลุ่มให้มีเวลามากขึ้น และได้ปรับกิจกรรมในชั้นที่ 4 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ให้มีความกระชับและเข้าใจง่ายขึ้นให้ทันต่อระยะเวลาในการทำกิจกรรม ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 39 คน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

3 แบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีองค์ประกอบดังนี้

3.1.1 การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีตัวชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่

- 1) ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง
- 2) ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น

3) แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์

3.1.2 การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งมีตัวชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่

- 1) คิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้
- 2) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม
- 3) นำกฎเกณฑ์ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

3.1.3 การตีความ และประเมินผลลัพธ์ ซึ่งมีตัวชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่

- 1) ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง
- 2) ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริง
- 3) อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหา

3.2 ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบแบบเขียนตอบจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2565)

3.3 สร้างแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เพื่อใช้ทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบเนื้อหา โดยเป็นแบบทดสอบแบบ อัตนัยจำนวน 8 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 9 ข้อ โดยต้องการจริงจำนวน 4 สถานการณ์ ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์โครงสร้างสาระการเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจำนวนข้อสอบของแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

สาระการเรียนรู้	กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง (สถานการณ์)	ใช้ (สถานการณ์)
ฟังก์ชันเชิงเส้น	การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	2	1
	การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา		
	การตีความ และประเมินผลลัพธ์		
ฟังก์ชันกำลังสอง	การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	2	1
	การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา		
	การตีความ และประเมินผลลัพธ์		
กราฟของฟังก์ชัน	การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	2	1
	การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา		
	การตีความ และประเมินผลลัพธ์		
การดำเนินการของฟังก์ชัน	การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	2	1
	การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา		

สาระการเรียนรู้	กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อสอบ	
	การตีความ และประเมินผลลัพธ์		
รวม		8	4

3.4 นำแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาแบบอัตนัย ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นคณตรวจสอบความถูกต้องและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ พิจารณาตัดสินความสอดคล้องของข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังโดยมีเกณฑ์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546) การประเมินดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.5 นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC จากสูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2546) แล้วพิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่า 0.80 ถึง 1.00 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญให้ปรับแก้ไขเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับบริบทและชีวิตประจำวัน เป็นแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3.6 นำแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 จำนวน 40 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543) แล้วคัดข้อสอบไว้เฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 -1.00 ผลการวิเคราะห์ ซึ่งค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.36

3.7 นำข้อสอบที่ได้มาหาค่าความยาก โดยวิธีของของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543) โดยข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายเหมาะสมต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ซึ่งค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.58 ถึง 0.75

3.8 นำแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาจำนวน 4 สถานการณ์ ที่คัดเลือกแล้วมาวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -

Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551) เกณฑ์ยอมรับอยู่ที่ 0.7 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

3.9 จัดพิมพ์เป็นแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกหนึ่งชุด จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจากเอกสาร

4.2 วิเคราะห์หลักสูตร สารการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ได้นำผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากตารางมากำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการสร้างและต้องการจริงในแต่ละผลการเรียนรู้ ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์โครงสร้างสารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สารการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้
ฟังก์ชันเชิงเส้น	1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นบนแกนพิกัดฉากได้	4	3
ฟังก์ชันกำลังสองด้วยสมการ $ax^2 + bx + c$	2. นักเรียนสามารถบอกลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง และ $a \neq 0$ ได้	3	2
ฟังก์ชันกำลังสองด้วยสมการ $y = ax^2 + k$	3. นักเรียนสามารถบอกลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + k$ เมื่อ $a \neq 0$ ได้	3	2
กราฟของฟังก์ชัน	4. นักเรียนสามารถเขียนกราฟในการแก้สมการกำลังสองได้	5	4
ฟังก์ชันขั้นบันได	5. นักเรียนสามารถเขียนกราฟของฟังก์ชันขั้นบันไดได้	4	3

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้
เทคนิคการเขียนกราฟโดยการเลื่อนกราฟในแนวตั้ง	6. นักเรียนสามารถเขียนกราฟฟังก์ชันใหม่จากกราฟของฟังก์ชันเดิมโดยใช้การเลื่อนกราฟในแนวตั้งได้	4	3
เทคนิคการเขียนกราฟโดยการเลื่อนกราฟในแนวนอน	7. นักเรียนสามารถเขียนกราฟฟังก์ชันใหม่จากกราฟของฟังก์ชันเดิมโดยใช้การเลื่อนกราฟในแนวนอนได้	4	3
การดำเนินการของฟังก์ชัน	8. นักเรียนสามารถเขียน f และ g เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนและเรนจ์เป็นสับเซตของ R ผลบวก $(f+g)$ ผลต่าง $(f-g)$ ผลคูณ (fg) และผลหาร $\left(\frac{f}{g}\right)$ ได้	5	4
ฟังก์ชันประกอบ	9. นักเรียนสามารถระบุได้ว่าฟังก์ชันประกอบในรูปแบบต่าง ๆ ได้	4	3
ฟังก์ชันผกผัน	10. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของฟังก์ชันผกผันได้	4	3
รวม		40	30

4.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งต้องการใช้จริง จำนวน 30 ข้อ

4.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาและความเหมาะสมของข้อสอบ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ให้ข้อเสนอแนะปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

4.5 นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ หลังจากนั้นพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องของข้อสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้องและพิจารณาข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 (สมนึก ภัททิยธนี, 2546) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

4.6 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของ แบบทดสอบ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546) เพื่อหาผลรวมของคะแนนใน ข้อสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และ พิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรง ของเนื้อหา จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งได้ค่า 0.60 ถึง 1.00 สามารถนำไปใช้ได้ โดยมีข้อเสนอแนะนำไปปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญให้ปรับแก้ไขความ ถูกต้องของแบบทดสอบให้ชัดเจนมากขึ้น และเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ ความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

4.7 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างกับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4/5 จำนวน 40 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) แล้วนำ แบบทดสอบมาหาคูณภาพ ดังนี้

1) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยจะพิจารณา ความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ โดยใช้วิธีของ Brennan โดยค่าอำนาจ จำแนกอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20 - 1.00 และความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552) โดย พบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.52 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.41 ถึง 0.78

2) นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ของ แบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีของโลเวท (Lovett) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) หาค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.80

4.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการทดสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่ม ตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน จำนวน 10 แผน

3. ดำเนินการทดสอบระหว่างเรียนเมื่อจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละหน่วย โดยกำหนดการประเมินจากการใบงานและทดสอบย่อย

4. ทดสอบหลังเรียน (Post-Test) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. นำแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเป็นข้อสอบแบบ อัตนัย มาทดสอบเพื่อวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน กับกลุ่มตัวอย่างหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

6. ตรวจสอบผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน นำคะแนนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน t -test for one sample

7. ตรวจสอบแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาจำนวน 4 สถานการณ์ ข้อละ 18 คะแนน รวมเป็น 72 คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t -test for one sample

แบบแผนการทดลองและดำเนินการทดลอง

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Pre-experimental research) แบบกลุ่มเดียวเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest-posttest design)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E_1/E_2

2. ศึกษากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t -test for one sample

3. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test for one sample

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{X}$ (Arithmetic Mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน คะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum x^2$ แทน ผลรวม

1.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.4.1 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(E1/E2) ใช้สูตร ดังนี้ (เผชญ์ กิจระการ, 2544)

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

X_i แทน คะแนนของแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนและ
แบบทดสอบย่อย

A แทน คะแนนเต็มของแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนและ
แบบทดสอบย่อย ทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพผลลัพธ์

X_i แทน คะแนนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.4.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1) หาค่าความตรง (Validity) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง Index of Item Objective Congruence หรือ IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
ระหว่างข้อ

ทดสอบกับจุดประสงค์

ΣR แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) การหาค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ,

2552)

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

P_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกกลุ่มสูง

P_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนผู้ตอบกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

3) การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของ Brennan

(B-Index หรือ Brennan Index) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552) ดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

หมายเหตุ นักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 50 ให้เป็นนักเรียนกลุ่มสูงและนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ให้เป็นนักเรียนกลุ่มต่ำ

4) การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (สมนึก ภัททิยธนี, 2546)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \Sigma x_i - \Sigma x_i^2}{(k-1) \Sigma (x_i - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ
	x_i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัด

การดำเนินการครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดคะแนนเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

1.4.3 การหาคุณภาพแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

1) การหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง Index of Item Objective Congruence หรือ IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
ระหว่างข้อ
ทดสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) วิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอส์ (Whitney and Sabers) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

$$p = \frac{s_h + s_l - (2n)(x_{\min})}{(2n)(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ

s_h แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่ง

s_l แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อน

$x_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดที่ได้

$x_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดที่ได้

n แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

3) วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอส์ (Whitney and Sabers) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

$$D = \frac{S_h + S_l}{(n)(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_h	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_l	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อน
	$x_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
	$x_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้
	n	แทน	จำนวนผู้สอบในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

4) หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) และคะแนนวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) โดยใช้สูตร t-test for one sample (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}, df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribute
	$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	คะแนนเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 75)
	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

- 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียน
x	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
μ	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เกณฑ์
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ค่าดัชนีประสิทธิผล

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยวิเคราะห์ ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) โดยคำนวณหาค่า E_1 จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยคะแนนนักเรียนทุกคนจากการทำใบงาน และการทดสอบย่อยระหว่าง เรียนจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ 10 แผน และคำนวณหาค่า E_2 จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของ นักเรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ปรากฏดังตาราง

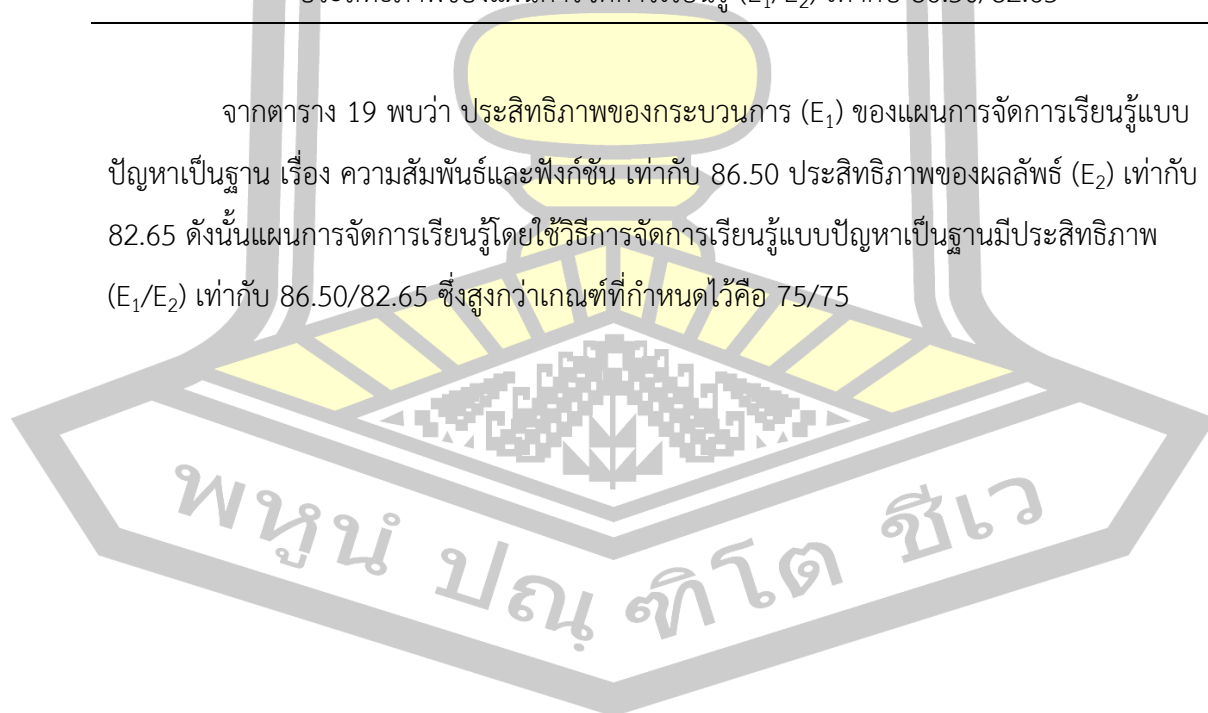
ตารางที่ 19 ประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

เลขที่	คะแนนเต็ม			รวมคะแนนระหว่างเรียน (70 : 30)			คะแนน ผลสัมฤทธิ์ (30)
	ใบ กิจกรรม (180)	แบบทดสอบ ย่อย (100)	รวม (270)	ใบกิจกรรม (70)	แบบทดสอบ ย่อย (30)	รวม (100)	
1	167.00	81.00	248.00	64.94	24.30	89.24	23.00
2	164.00	85.00	249.00	63.78	25.50	89.28	28.00
3	167.00	89.00	256.00	64.94	26.70	91.64	26.00
4	162.00	80.00	242.00	63.00	24.00	87.00	23.00
5	172.00	76.00	248.00	66.89	22.80	89.69	24.00
6	170.00	69.00	239.00	66.11	20.70	86.81	23.00
7	167.00	71.00	238.00	64.94	21.30	86.24	24.00
8	167.00	87.00	254.00	64.94	26.10	91.04	25.00

เลขที่	คะแนนเต็ม			รวมคะแนนระหว่างเรียน (70 : 30)			คะแนน ผลสัมฤทธิ์ (30)
	ใบ กิจกรรม (180)	แบบทดสอบ ย่อย (100)	รวม (270)	ใบกิจกรรม (70)	แบบทดสอบ ย่อย (30)	รวม (100)	
9	154.00	67.00	221.00	59.89	20.10	79.99	19.00
10	162.00	80.00	242.00	63.00	24.00	87.00	27.00
11	167.00	82.00	249.00	64.94	24.60	89.54	28.00
12	159.00	69.00	228.00	61.83	20.70	82.53	23.00
13	162.00	89.00	251.00	63.00	26.70	89.70	29.00
14	170.00	79.00	249.00	66.11	23.70	89.81	26.00
15	167.00	78.00	245.00	64.94	23.40	88.34	26.00
16	159.00	81.00	240.00	61.83	24.30	86.13	27.00
17	154.00	64.00	218.00	59.89	19.20	79.09	10.00
18	162.00	68.00	230.00	63.00	20.40	83.40	20.00
19	159.00	80.00	239.00	61.83	24.00	85.83	27.00
20	159.00	72.00	231.00	61.83	21.60	83.43	24.00
21	160.00	64.00	224.00	62.22	19.20	81.42	18.00
22	159.00	82.00	241.00	61.83	24.60	86.43	23.00
23	160.00	87.00	247.00	62.22	26.10	88.32	25.00
24	172.00	90.00	262.00	66.89	27.00	93.89	29.00
25	159.00	84.00	243.00	61.83	25.20	87.03	28.00
26	165.00	82.00	247.00	64.17	24.60	88.77	27.00
27	162.00	68.00	230.00	63.00	20.40	83.40	23.00
28	157.00	83.00	240.00	61.06	24.90	85.96	28.00
29	157.00	81.00	238.00	61.06	24.30	85.36	27.00
30	154.00	82.00	236.00	59.89	24.60	84.49	28.00
31	159.00	75.00	234.00	61.83	22.50	84.33	25.00
32	157.00	90.00	247.00	61.06	27.00	88.06	28.00
33	154.00	85.00	239.00	59.89	25.50	85.39	29.00

เลขที่	คะแนนเต็ม			รวมคะแนนระหว่างเรียน (70 : 30)			คะแนน ผลสัมฤทธิ์ (30)
	ใบ กิจกรรม (180)	แบบทดสอบ ย่อย (100)	รวม (270)	ใบกิจกรรม (70)	แบบทดสอบ ย่อย (30)	รวม (100)	
34	154.00	82.00	236.00	59.89	24.60	84.49	24.00
35	157.00	77.00	234.00	61.06	23.10	84.16	25.00
36	170.00	78.00	248.00	66.11	23.40	89.51	25.00
37	165.00	84.00	249.00	64.17	25.20	89.37	26.00
38	159.00	73.00	232.00	61.83	21.90	83.73	25.00
39	162.00	69.00	231.00	63.00	20.70	83.70	22.00
รวม	6312.00	3063.00	9375.00	2454.64	24.30	3373.57	967.00
ค่าเฉลี่ย	161.85	78.54	240.38	62.94	25.50	86.50	24.79
S.D.	5.29	7.39	9.66	2.06	26.70	3.22	3.61
ร้อยละ	89.91	78.54	89.03	89.91	24.00	86.50	82.65
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.50/82.65							

จากตาราง 19 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ
 ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เท่ากับ 86.50 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ
 82.65 ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพ
 (E_1/E_2) เท่ากับ 86.50/82.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75



ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยวิธีการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหา เป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 75

โดยผู้วิจัยได้หาคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยวัดจากแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แบบอัตนัยจำนวน 6 สถานการณ์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านการคิดสถานการณ์ของ ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) ด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ 3) ด้านการ ตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ และรวมทุกด้าน จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนกับเกณฑ์ ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติ One sample t-test ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 20 วิเคราะห์ข้อมูลข้อตกลงเบื้องต้น (Test of Normality) ของกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ด้านการคิด สถานการณ์ของปัญหา ในเชิงคณิตศาสตร์	.205	39	.000	.915	39	.006
ด้านการใช้หลักการ และกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	.184	39	.002	.916	39	.006
ด้านการตีความและ ประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์	.208	39	.000	.924	39	.012
ผลรวมทั้ง 3 ด้าน	.103	39	.200	.977	38	.590

จากตารางที่ 20 ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อมูลข้อตกลงเบื้องต้น (Test of Normality) พบว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมทั้ง 3 ด้าน ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ เมื่อวิเคราะห์ คะแนนด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า ข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ ผู้วิจัยจึงดำเนินการแปลงข้อมูลให้มีคุณสมบัติแจกแจงปกติ โดยใช้เทคนิคการแปลงข้อมูล ด้วยการใช้ Logarithm ในด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ Square root ในด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 21 วิเคราะห์ข้อมูลข้อตกลงเบื้องต้น (Test of Normality) ของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการแปลงข้อมูล

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ด้านการคิด สถานการณ์ของปัญหา ในเชิงคณิตศาสตร์	.211	39	.058	.917	39	.124
ด้านการใช้หลักการ และกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	.198	39	.064	.912	39	.095
ด้านการตีความและ ประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์	.233	39	.055	.897	39	.112
ผลรวมทั้ง 3 ด้าน	.103	39	.200	.977	39	.590

จากตารางที่ 21 ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อมูลข้อตกลงเบื้องต้น (Test of Normality) ที่ผ่านการแปลงข้อมูล พบว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหารวมทั้ง 3 ด้าน ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ และวิเคราะห์คะแนนด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาลงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (คะแนน 54 คะแนน จากคะแนนเต็ม 72 คะแนน) โดยใช้สถิติ t-test for one sample ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหारेื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ความสามารถใน กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหา	n	คะแนน เต็ม	เกณฑ์ ร้อยละ 75	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	t	p-value
ด้านการคิดสถานการณ์ ของปัญหาในเชิง คณิตศาสตร์	39	24	18	20.97	87.39	1.31	9.20*	.00
ด้านการใช้หลักการและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	39	24	18	21.21	88.35	1.03	18.96*	.00
ด้านการตีความและ ประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์	39	24	18	18.26	76.18	1.12	6.17*	.00
ผลรวมทั้ง 3 ด้าน	39	72	54	60.46	83.97	2.37	17.02*	.00

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 22 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหारेื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน รวมทุกด้านมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 60.46 คิดเป็นร้อยละ 83.97 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อวิเคราะห์คะแนนด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 20.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.35 ด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 21.21 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.35 และด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ย 18.26 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.18 ซึ่งทั้งสามด้านมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และ ฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยวิธีการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน แบบปรนัย 5 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ จากนั้นเปรียบเทียบ คะแนนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติ One sample t-test ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 23 วิเคราะห์ข้อมูลข้อตกลงเบื้องต้น (Test of Normality) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์	.182	39	.002	.831	39	.000

จากตารางที่ 23 ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อมูลข้อตกลงเบื้องต้น (Test of Normality) พบว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ จึงดำเนินการแปลงข้อมูลให้มีคุณสมบัติแจกแจงปกติ โดยใช้เทคนิคการแปลงข้อมูลด้วยการใช้ Reflect and Logarithm ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 24 วิเคราะห์ข้อมูลข้อตกลงเบื้องต้น (Test of Normality) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการแปลงข้อมูล

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์	.139	39	.056	.960	39	.178

จากตารางที่ 24 ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อมูลข้อตกลงเบื้องต้น (Test of Normality) ที่ผ่านการแปลงข้อมูล พบว่า ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีการแจกแจงปกติ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (คะแนน 22.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) โดยใช้สถิติ t-test for one sample ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 75	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	t	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์	39	30	22.50	24.79	82.65	3.61	3.97*	.00

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 25 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานคะแนนเฉลี่ย 24.79 คิดเป็นร้อยละ 82.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling) ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการนำเสนอและผลวิจัย ดังนี้

- 5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย
- 5.2 สรุปผล
- 5.3 อภิปรายผล
- 5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพร้อยละ 75/75

5.1.2. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

5.1.3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

5.2 สรุปผล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลได้ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.50/82.65 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75

2. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.50/82.65 หมายความว่า คะแนนจากใบกิจกรรมกลุ่มและแบบทดสอบย่อย จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 86.50 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากที่ได้เรียนจนครบทุกแผนจัดการเรียนรู้แล้ว มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.65 เห็นได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาจะมุ่งเน้นสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมากระตุ้นความสนใจ ใช้กระบวนการกลุ่มในการทำเข้าใจกับปัญหา ร่วมวิเคราะห์ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่มของตนเอง ทำให้นักเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียนการสอน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งมีการใช้สื่อใบกิจกรรมมาช่วยในการเรียนการสอนเป็นลำดับขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น ตลอดจนแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ค้นหาวิธีแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ทำให้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในแผนการจัดการเรียนรู้อย่างมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นการเน้นกระบวนการคิดโดยเริ่มต้นจากปัญหา นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มปฏิบัติอย่างเป็นระบบจะทำให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ (Muangjeen, 2022) อีกทั้งแผนการจัดการ เรียนรู้ต้องมีความทันต่อเหตุการณ์สอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงที่นักเรียนดำเนินอยู่มีการเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่ชีวิตประจำวันและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริง และยังทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น เกิดการคิดค้นด้วยตนเอง ใช้เหตุและผลมาช่วย ในการพัฒนาการคิด กระตุ้นนักเรียนให้ใช้ความคิด สามารถประเมินได้ว่าผู้สอนได้สอนตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้หรือไม่ (Suppasuk, 2019) สอดคล้องกับงานวิจัยของ วริศรา อ้นเกษ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.27/76.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วุฒิพงษ์ พันจันทร์ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์แบบปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.56/77.59 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จำแนกรายด้านและโดยรวมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งนักเรียนมีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 60.46 จากคะแนนเต็ม 72 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.97 เนื่องจากการพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาดำเนินการโดยการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้รู้จักสถานการณ์ปัญหาจริงในชีวิตประจำวัน โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นด้วยตนเอง นักเรียนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่มตลอดเวลา พยายามหาข้อสรุปและได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็นหนังสือเรียนหรือห้องสมุด ทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ โดยครูใช้กิจกรรมในการนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียนเป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยให้นักเรียนตั้งประเด็นคำถามในสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่างภายในกลุ่ม ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนและกล้าแสดงความคิดเห็น นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ได้เกิดการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมก่อนนำไปสู่การสรุปที่ถูกต้อง โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้

ปัญหาเป็นฐานในแต่ละขั้นตอนมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ อาจเนื่องจาก PBL นั้นเป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง น่าสนใจ มีความซับซ้อน และมีแนวทางการหาคำตอบที่หลากหลายเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนพยายาม วิเคราะห์ แก้ปัญหา และหาข้อสรุปด้วยตนเอง ได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม และการอภิปรายในชั้นเรียน โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน (Cerezo, 2004) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้จากการเรียนโดยผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องกรให้ผู้เรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ผู้เรียนจะได้มาและพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ปัญหาที่ผู้เรียนได้รับจะกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ อยากหาวิธีการที่จะนำมาแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและเมื่อผู้เรียนสามารถแก้ปัญหานั้นได้ก็จะทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาความรู้ได้นานขึ้น (Pimwun, 2006) การใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย ผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญกับปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหารวมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ (Khammani, 2007) สอดคล้องกับงานวิจัยของ นวพันธ์ เกษรอด (2563) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กานต์พิชชา งามชัด (2556) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบ PBL (Problem Based Learning) พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ รูปแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่จากการเปรียบเทียบคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.39 ด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มี

คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.21 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.35 และด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.28 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.16 จะเห็นได้ว่าด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์มีคะแนนน้อยที่สุดทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์มีความซับซ้อนมาก นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นเป็นอย่างดีประกอบด้วยต้องมีความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างเหตุและผลที่เกิดขึ้นได้ เนื่องจากนักเรียนมีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการตีความสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ที่อ่อนกว่าอีกสองด้านที่เหลือ ครูจึงควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการอ่านเพื่อทำความเข้าใจกับการตีความจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้ เพราะถือเป็นหนึ่งในการกระบวนการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการตีความหมายหรืออธิบายความหมายจากสถานการณ์ปัญหาให้ได้ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาในโลกจริง (สุชาติ ปัทมวิภาต, 2557) สอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลกานต์ ศรีธิ (2560) พบว่า คะแนนที่ได้จากการจัดการเรียนรู้เป็นฐานที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์รวมทุกด้าน อยู่ในระดับดี ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 เมื่อพิจารณารายด้านตามองค์ประกอบโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่า ด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ และด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ตามลำดับ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.79 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.65 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ เน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา หาแนวทางในการแก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยครูผู้สอนส่งเสริมการคิด กระตุ้นความสนใจ ตรวจสอบความเข้าใจ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งพัฒนาทักษะการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การสื่อสาร นักเรียนได้ฝึกเรื่องของ การอธิบายให้เหตุผล ได้บูรณาการความรู้และทักษะต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงมีผลการเรียนรู้ที่ดีเป็นไปตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่กำหนดและมีคะแนนผลการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ จากเหตุผลดังกล่าวจึงแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนมีคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สูง (สุจินต์ สุทธิวรารกุล, 2558) โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และยังมีการร่วมกันแสดงความคิดเห็นของตนเองผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนได้ค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาโดยสามารถบูรณาการความรู้เข้าด้วยกัน (Pummarin and Phusing, 2021) ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะงุนงงสงสัยและความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว การให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาจริงหรือสถานการณ์ต่าง ๆ และร่วมกันคิด หาทางแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถพัฒนาทักษะ กระบวนการต่าง ๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการเรียนรู้ตลอดชีวิต อีกทั้งยังมีชั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการกลุ่ม จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่เหมาะสม และสร้างความรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายซึ่งส่งผลถึงความเข้าใจและการคงความรู้นั้น (ทศนา แหมมณี, 2558) ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ในกลุ่มย่อย (Small group learning) สมาชิกในกลุ่มจะช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เหตุผลและพื้นฐานความรู้เดิมของสมาชิกเพื่อให้ได้แนวความคิด และข้อสนับสนุนเกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา สมาชิกของกลุ่มจะต้องระดมความคิดเกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา นอกจากนั้นครูผู้สอนก็มีความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องเป็นผู้คิดสถานการณ์และคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน (พลสันต์ โพธิ์ศรีทอง, 2548) จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาหนัน กองคำ (2561) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิภาพร บุตรมะมะ (2564) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง

ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีผู้เรียนจำนวน 5 คนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ตั้งไว้ มาจากปัจจัยหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนไม่มีความตั้งใจ ใฝ่เรียนรู้ ไม่มีสมาธิ ไม่เกิดแรงบันดาลใจ และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างจำกัด ผู้เรียนบางคนกล่าวว่าคำตอบที่ต้องการตอบมีผู้เรียนคนอื่นตอบไปแล้ว หรือในการทำกิจกรรมกลุ่มที่ละความสามารถคนเก่ง ปานกลาง และคนอ่อน ซึ่งส่วนใหญ่คนเก่งในกลุ่มจะเป็นผู้ทำงาน ทำให้นักเรียนกลุ่มนี้ไม่เข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนเท่าที่ควร พฤติกรรมเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (ดวงมาลา จาริขานนท์, 2551)

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.4.1.1 การเสนอสถานการณ์ปัญหา ผู้สอนควรนำเสนอปัญหาที่กำลังเป็นปัญหาจริงๆ ในปัจจุบันซึ่งอาจจะมีผลกระทบเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคตข้างหน้า เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักรู้ถึงปัญหาในปัจจุบันและอนาคต และอาจมีสื่อทำให้ผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น

5.4.1.2 ควรปรับกิจกรรมในแต่ละแผนการเรียนรู้ให้มีความหลากหลายของสถานการณ์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ได้เห็นแนวทางในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตจริง

5.4.1.3 ผู้สอนควรคำนึงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งอาจมีการคาดเคลื่อนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่วางไว้ อาจปรับเปลี่ยนเวลาได้ตามความเหมาะสม

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 ควรเพิ่มเกณฑ์ในการแปลผลข้อมูลของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนอยู่ในระดับใดบ้าง เพื่อความชัดเจนของข้อมูล

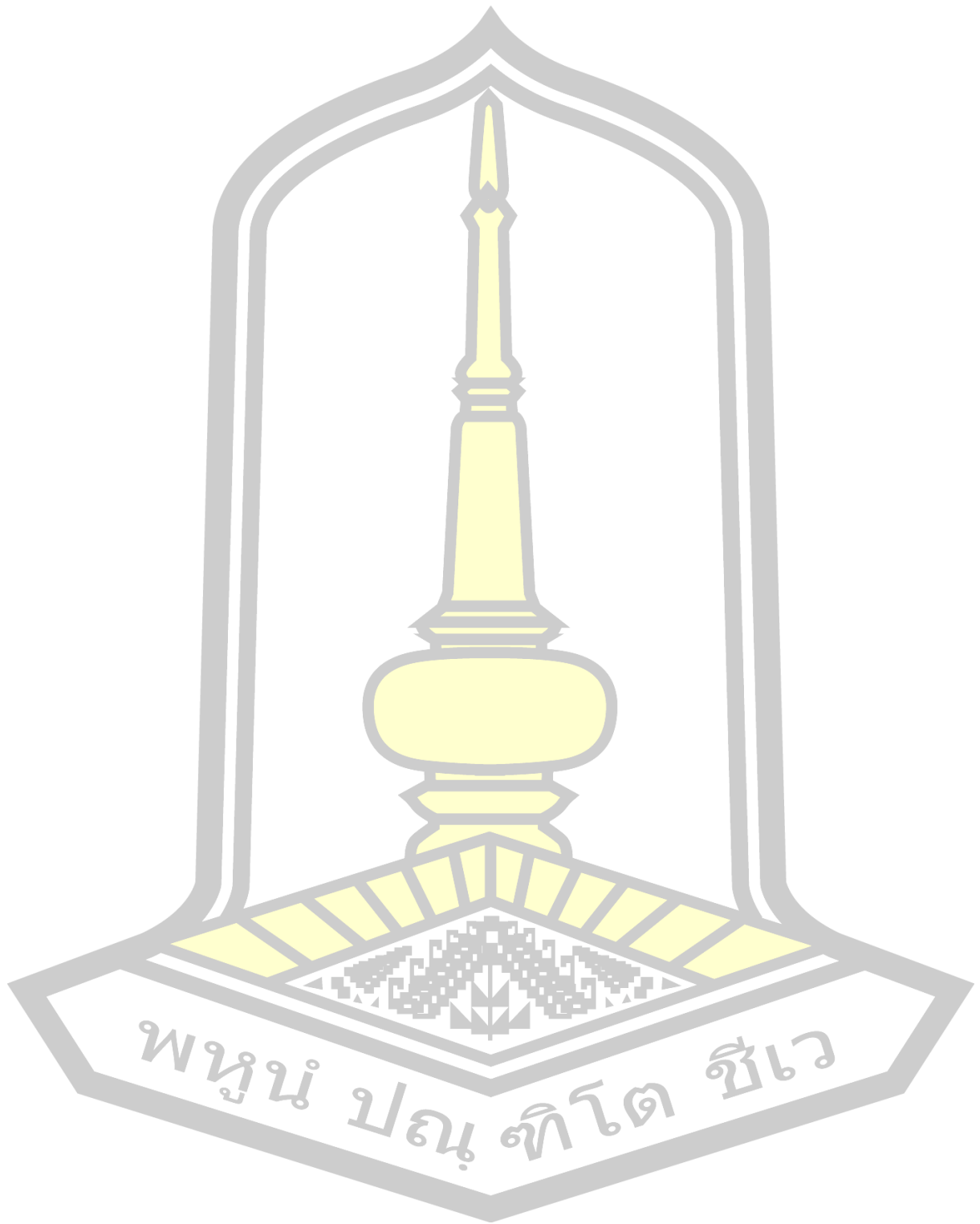
5.4.2.2 ควรจะพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดทฤษฎีของคอนสตรัคติวิสต์ ที่จะช่วยส่งเสริมกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะในด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และอธิบาย

ความสมเหตุสมผลหรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริงถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น

5.4.2.3 ควรจะพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยการจัดกลุ่มผู้เรียนแต่ละกลุ่มออกเป็นนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน ไม่ควรพิจารณาผลจากการเรียนเพียงอย่างเดียว ควรต้องทำการศึกษาความพึงพอใจ แรงจูงใจ และพฤติกรรมของผู้เรียนร่วมด้วย เนื่องจากพฤติกรรมเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อการเรียนของผู้เรียนอาจทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนที่ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมลกานต์ ศรีธิ. (2560). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย.
- กานต์พิชชา งามชัด. (2556). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบ PBL (Problem based learning). (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญา มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ฉวีวรรณ แก้วไพเราะ. (2559). การพัฒนารูปแบบเครื่องมือการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- ชวาล แพ้ตุล. (2518). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี : ไทยเนรมิตกิจอินเตอร์ โพรเกรสซิฟ.
- ณัฐชตะ ใจตรง. (2563). การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ดวงมาลา จาริขานนท์. (2551). การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การอ่านเพื่อฝึกการวิเคราะห์ด้วยแบบฝึกทักษะสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิตนา แหมมณี. (2548). รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. พิมพ์ ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- _____. (2558). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2559). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.

(พิมพ์ครั้งที่20). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์. (2560). การปฏิรูปการศึกษาเพื่อขับเคลื่อนอนาคตประเทศ. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงศึกษาธิการ.

ธูปทอง กว้างสวาสดี. (2544). สัมมนาหลักสูตรและการสอน ภาษาอังกฤษ. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

นพพันธ์ เถาะรอด. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาและการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.
วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์.

นิภาพร บุตรมะ. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.

_____. (2546). การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน.

_____. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน.

ปัญญาพนต์ ทองดี. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกระบวนการ
แก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อที่ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิษณุพนธ์.

ปาหนัน กองคำ. (2561). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถใน
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง
พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1. วารสารวิจัยรำไพ
พรรณี. ปีที่ 12. ฉบับที่ 3.

ปราโมทย์ รังสี. (2560). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม).

เผชญิ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E_1/E_2).

วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา. (2550). การพัฒนาการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. ประมวลสาระชุด

วิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์.

พลสันต์ โพธิ์ศรีทอง. (2548). บนเส้นทางที่สร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : เอส แอนด์ จี กราฟฟิค.

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์. (2544). การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนัก
ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

พิชิต ฤทธิจรรณ. (2552). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: แฮสส์ออฟ
เคอร์มิสท์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). วิจัยในชั้นเรียน : หลักการสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์
กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2547). วิทยวิธีทางการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ:
พัฒนาคุณภาพวิชาการการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีการ เทคนิคการรู้
สอน. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.

เพลินพิศ ธรรมรัตน์. (2542).การประเมินผลการเรียน. สกลนคร: สถาบันราชภัฏสกลนคร.

ภัทรกุล จรรย์วิทยานนท์. (2533). การเรียนคณิตศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ. วารสาร สสวท.

ปีที่ 18 ฉ.2 ต.ค. - ธ.ค. 2533.

ภัทรา นิคมานนท์. (2543). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพมหานคร: ทิพย์วิสุทธิ.

มันตรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning),
วิชาการ. 2(กุมภาพันธ์).

เมธาวี พิมพ์วัน. (2549). ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวระดับชั้น มัธยม
ศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

รุ่งทิวา บุญมาโดน. (2559). การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. วารสารวิทยบริการ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

โรงเรียนสาธิตมหาสารคามฝ่ายมัธยม. (2565). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน.
มหาสารคาม.

วรศรา อ้นเกษ. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
นเรศวร.

วัชร เล่าเรียนดี. (2553). รูปแบบแลกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด(พิมพ์ครั้งที่ 5).

นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วัลลี สัตยาชัย. (2551). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักรูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.

กรุงเทพมหานคร : บุคเน็ท.

วิเชียร ไชยบัง. (2544). การวิเคราะห์องค์ประกอบประสิทธิภาพการสอนตามการรับรู้ของครู

ประถมศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม.

วุฒิพงษ์ พันจันทร์. (2563). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์แบบอุปนัย ที่
ส่งเสริมความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศรัชัย ปราบุญเหลือม. (2560). การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา

(วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). ทฤษฎีการประเมิน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2564). 12 ปี สทศ. ส่องค์การมหาชน

คุณธรรมส่งเสริมการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างยั่งยืนตามศาสตร์พระราชา.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). [https://www.niets.or.th/
th/content/download/5485](https://www.niets.or.th/th/content/download/5485).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.

กรุงเทพมหานคร : ส เจริญ การพิมพ์.

_____. (2554). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูนิเคชั่น.

_____. (2557). ยุทธศาสตร์การดำเนินงาน 5 ปี ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี (พุทธศักราช 2557). กรุงเทพฯ.

_____. (2560). การวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: วี.พินิจ.

_____. (2560). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

_____. (2561). ผลการประเมิน PISA 2018 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

_____. (2565). ตัวอย่างการประเมินผลคณิตศาสตร์นานาชาติ: PISA. กรุงเทพฯ. สอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. กทม. สันติ: ประสานการพิมพ์.

สมเดช บุญประจักษ์. (2551). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปริญญาโท กศ.ด. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

_____. (2553). การวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สัมพันธ์ พันธุ์พฤกษ์. (2558). การนำผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) เป็นกลไกในการพัฒนาการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแบบร่วมมืออาชีพ: หลักการวิจัย 4. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).

สำนักงานนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. (2544). การวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้ จากแหล่งเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.

_____. (2557). รายงานการวิจัยแนวทางการพัฒนาการศึกษาไทยกับการเตรียมความพร้อมศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2555. มัธยมศึกษายุคใหม่สู่มาตรฐานสากล. กรุงเทพฯ: ผู้พิมพ์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

_____. (2558). การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (mathematical Literacy): ชุดฝึกอบรมการยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่ความพร้อมในการประเมินระดับนานาชาติ. กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2565). ตัวชี้วัดและสาระการ

เรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานมาตรฐานการศึกษาและการพัฒนาการเรียนรู้. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็น
ฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. (2546). การนิเทศเพื่อพัฒนาการวิจัยในสถานศึกษา.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). แนวทางการพัฒนาการวัดและประเมินคุณลักษณะ
อันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับใช้ใน
โรงเรียนโครงการนำร่องการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการ.

สุจินต์ สุทธิวรากล. (2555). การพัฒนาการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชา
วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา. สุราษฎร์ธานี:
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11.

สุภางศ์ศรี โทแหล่ง. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยง
โยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐานและการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุรศักดิ์ หอมอ่อน. (2546). การวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยที่ส่งเสริมประสิทธิภาพการสอนของ
คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครพนม. วิทยานิพนธ์
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (สาขาการวิจัยการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดเชิงมีโนทัศน์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด
ภาพพิมพ์.

สุชาติ ปัทมวิภาต. (2557). การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015. นิตยสารสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุภัทรา ทรัพย์อุปการ. (2562). คณิตศาสตร์ประยุกต์คืออะไร. ที่มา :

<https://www.scimath.org/articlemathematics/item/9844-2019-02-22-01-35-46>.

อมรรัตน์ เถาว์โท. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิษณุพรรณ.

อารมณั เทียนพิทักษ์. (2539). องค์ประกอบที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพการสอนของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัญชลี ชยานุวัชร. (2554). การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: ดีชัย.

อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Barell, John. (1998). PBL an Inquiry Approach. Illinois : Skylight Training and Publishing.

Barrows and Tamblyn, HS. (1980) Problem Based Learning in Medicine and Beyond : A Brief Overview. San Francisco: Jossey-Bass

Cerezo, Nancy. (2004). Problem-Based Learning in the Middle School: A Research Case Study of the Perceptions of At-Risk Females. Research in Middle Level Education Online, 27(1). Retrieved May 27, 2009, Available from: <https://www.amle.org/Publications/PMLEOnline/tabid/101/Default.aspx>.

Doal, Norman R. (1978) "Selecting Competencies outcome for Teacher Education", The Journal of Teacher Education.

Doyle, C. (2007). Nutrition and physical activity during and after cancer treatment: An American cancer society guide for informed choices. Cancer Journal for Society.

Eggen, P. and Kauchak, D. (2001). Educational psychology windows on classrooms. (5th ed). Columbus: Prentice-Hall.

Good. (1973). Dictionary of Education. New York: McGraw-Hill.

OECD PISA Collaborative Problem Solving Expert Working Group. (2013). PISA 2015 draft collaborative problem solving framework. <https://www.oecd.org>.

/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Collaborative%20Problem%20Solving%20Framework%20.pdf.

Hmelo, C.E. and Evensen, Dorothy H. 2000. Problem-Based Learning : Gaining Insights on Learning Interactions Through Multiple of Inquiry. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Khammani, T. (2007). Science of Teaching: Knowledge for effective learning management (15th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai].

Liliana, L. (2012). Does “true” personal or service loyalty last? A longitudinal study, *Journal of Services Marketing*.

Muangjeen, C. (2022). Development of scientific problem-solving thinking skills and the satisfaction of learning management of tropical organism in the environment by using problem-based learning management of grade 10 students in the demonstration of Ramkhamhaeng university. *Community Research journal Nakhon Ratchasima Rajabhat University*.

OECD, a. (2006). Assessing scientific reading and mathematical literacy: A framework for pisa 2006[online]. Available from <http://www.pisa.oecd.org> [October 25, 2009].

Pimwun, M. (2006). The instructional package using problem-based learning on on the surface areas at Mathayomsuksa III. Master of Education in Mathematics, Srinakharinwirot University. (inThai).

Pummarin, V, and Phusing, N. (2021). The development of problem-based learning management effecting problem-solving abilities and learning achievement on substances and properties of substances unit of Prathomsuksa 6 students. *Journal of Curriculum and Instruction Sakon Nakhon Rajabhat University*.

Shaw, k. (1977). The reproductive System of Gastrotrichs. 1. *Zoologica Scripta*.

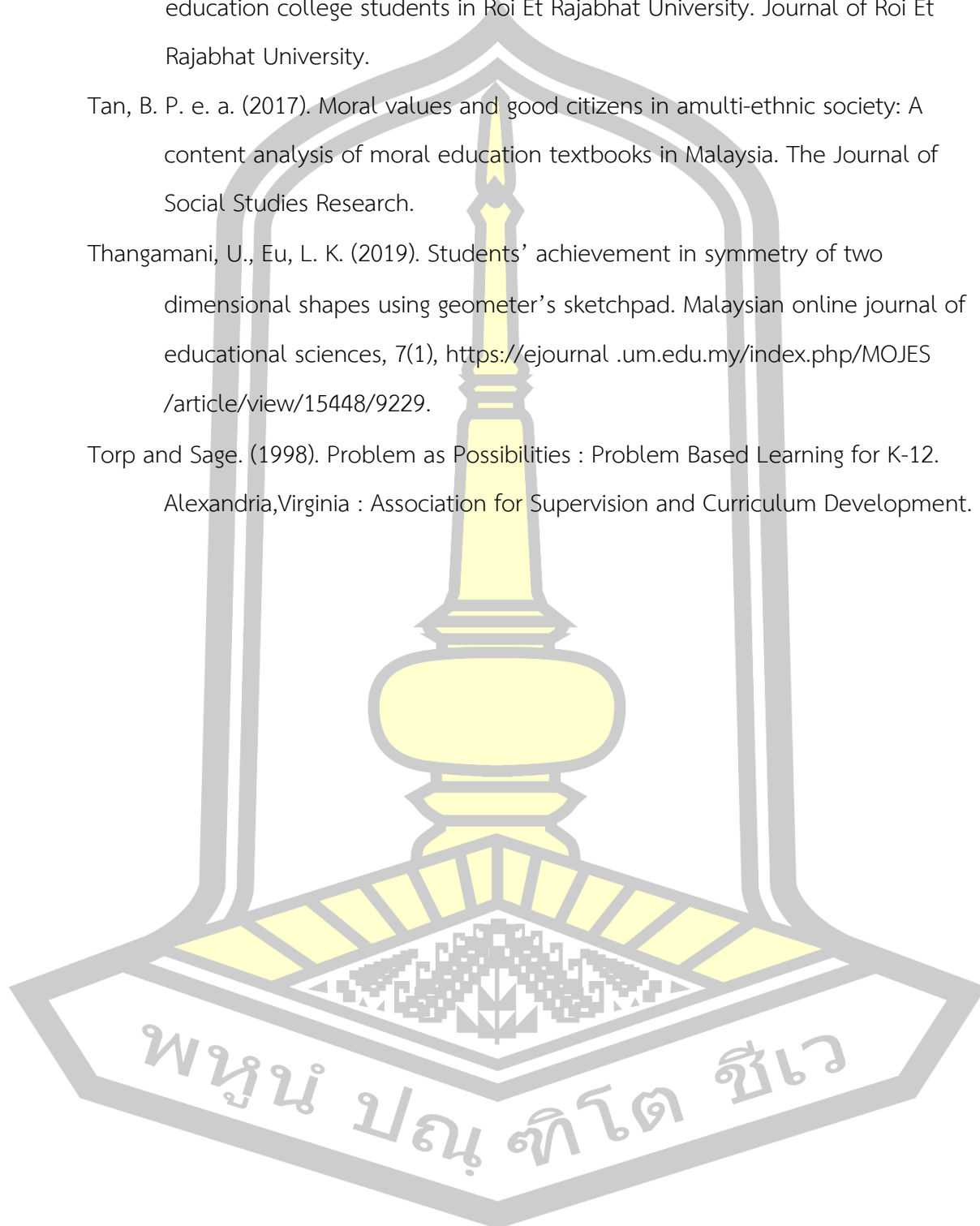
Suppasuk, C. (2019). Using active learning process and questioning techniques to

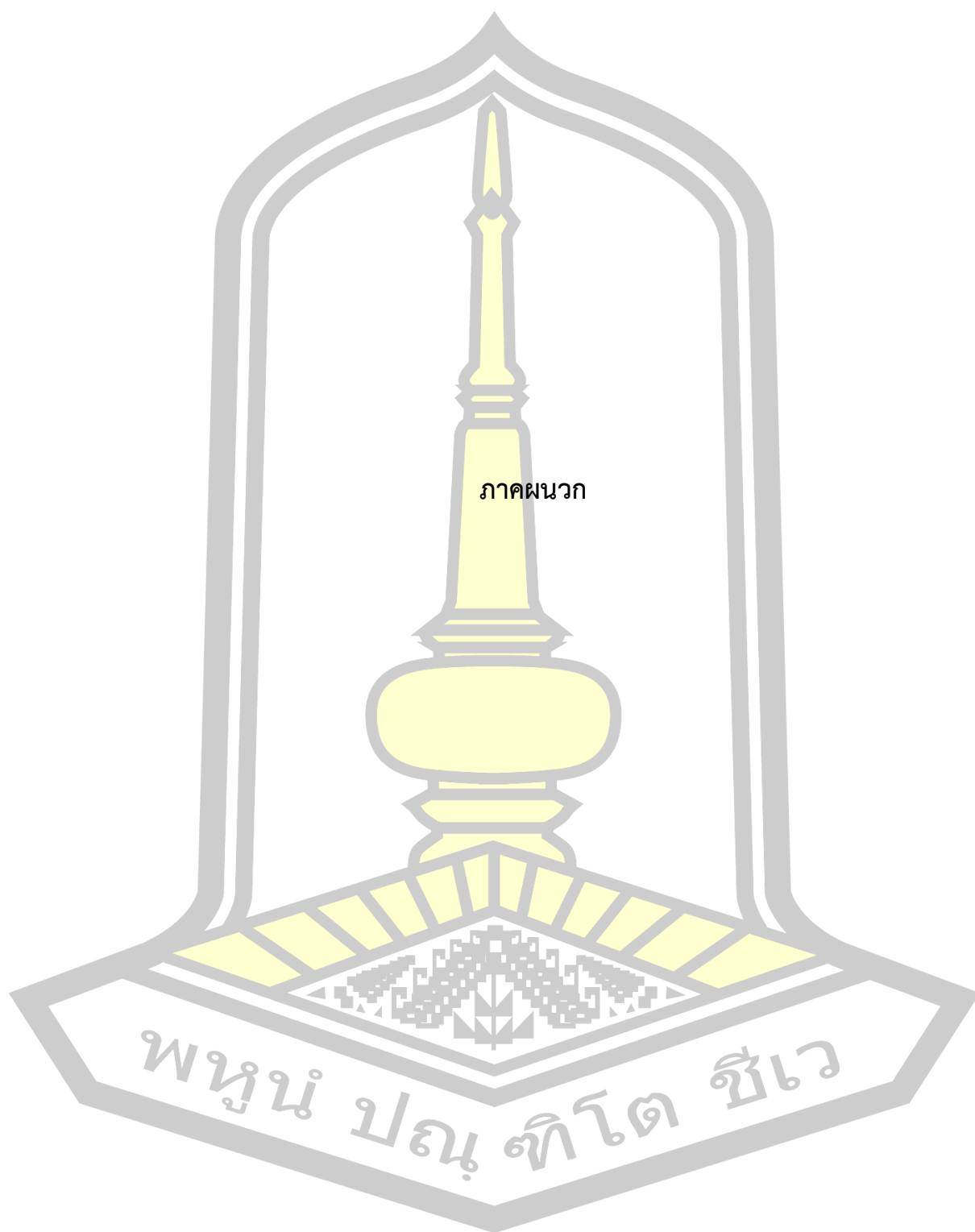
improve students ability to questioning for science project of general science education college students in Roi Et Rajabhat University. Journal of Roi Et Rajabhat University.

Tan, B. P. e. a. (2017). Moral values and good citizens in amulti-ethnic society: A content analysis of moral education textbooks in Malaysia. The Journal of Social Studies Research.

Thangamani, U., Eu, L. K. (2019). Students' achievement in symmetry of two dimensional shapes using geometer's sketchpad. Malaysian online journal of educational sciences, 7(1), [https://ejournal .um.edu.my/index.php/MOJES /article/view/15448/9229](https://ejournal.um.edu.my/index.php/MOJES/article/view/15448/9229).

Torp and Sage. (1998). Problem as Possibilities : Problem Based Learning for K-12. Alexandria, Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.





ภาคผนวก

พูน ปณ จิต ชีเว



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน
เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 1 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่

1/2565

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 1.2 ม.5/1 ใช้ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชันอธิบายสถานการณ์ที่กำหนด

2. สาระสำคัญ

ฟังก์ชันเชิงเส้น (linear function) คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $f(x) = ax + b$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง

กราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นจะเป็นเส้นตรงในระบบพิกัดฉาก

ฟังก์ชัน $f(x) = ax + b$ เมื่อ $a = 0$ จะได้ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $f(x) = b$ มีชื่อเรียกว่า ฟังก์ชันคงตัว (constant function)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- ด้านพุทธิพิสัย

1. นักเรียนสามารถเขียนและอธิบายฟังก์ชันเชิงเส้นในรูปสมการได้

- ด้านทักษะพิสัย

2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นได้

- ด้านจิตพิสัย

3. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการส่งงาน

4. สาระการเรียนรู้

ฟังก์ชันเชิงเส้น (linear function)

5. กิจกรรม / กระบวนการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนรู้การสอนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์แบบปัญหาเป็นฐาน

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา

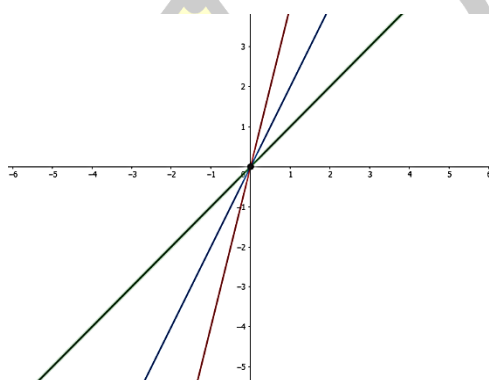
1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนรู้อยู่แล้วเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้น โดยการตั้งคำถาม ทบทวนความรู้กับนักเรียนดังนี้ ฟังก์ชันเชิงเส้นคืออะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่างฟังก์ชันเชิงเส้นแล้วให้นักเรียนวาดกราฟต่อไปนี้ในระนาบเดียวกัน ดังนี้

$$y_1 = x$$

$$y_2 = 2x$$

$$y_3 = 4x$$

แนวคำตอบ



1.2 ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียน กลุ่มละ 4-5 คน ซึ่งครูแบ่งโดยความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) พร้อมทั้งแจกใบงานให้นักเรียนในแต่ละกลุ่ม

1.3 ครูให้สถานการณ์กับนักเรียน คือ “พ่อค้าเปิดร้านขายอาหารกล่องเพื่อสุขภาพมีต้นทุนสองส่วน ส่วนแรกคือค่าเช่าร้านเดือนละ 4,000 บาท ส่วนที่สองคือต้นทุนวัตถุดิบกล่องละ 20 บาท พ่อค้าตั้งราคาขายไว้ที่กล่องละ 40 บาท ถ้าพ่อค้าต้องการผลิอาหารเพื่อสุขภาพ x กล่องในระยะเวลา 1 เดือน พ่อค้าจะต้องทำอย่างไรถึงจะขายอาหารแล้วไม่ขาดทุน” จากปัญหาข้างต้นให้นักเรียนช่วยกันตั้งคำถามและกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูให้ไว้ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกลงในใบกิจกรรม ข้อที่ 1

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมอง และช่วยกันทำความเข้าใจกับปัญหาที่ตั้งไว้จากสถานการณ์ข้างต้น โดยมีการกำหนดตัวแปรของปัญหา ทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบง่ายเพื่อทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมข้อ 2 3 แล้วให้แต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน

2.2 ครูสุ่มนักเรียนบางกลุ่มออกมานำเสนอปัญหาและใช้ความรู้เรื่องอะไรบ้างในการแก้ปัญหา หากมีกลุ่มใดมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ครูจะช่วยแนะนำเพิ่มเติมให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ช่วยกันดำเนินการศึกษาค้นคว้าความรู้ในแต่ละหัวข้อของปัญหาแต่ละกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนที่อ่อนสุดเป็นคนเลือกก่อนว่าจะค้นหาข้อมูลในหัวข้อไหน โดยให้นักเรียนสามารถค้นคว้าในหนังสือเรียน และอินเทอร์เน็ต ซึ่งครูคอยเดินดูในทุก ๆ กลุ่ม เพื่อดูว่านักเรียนมีปัญหาในการหาข้อมูลหรือข้อสงสัยหรือไม่ แล้วนำความรู้ที่ได้มาแก้ปัญหาและสามารถบอกถึงวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวเอง ซึ่งนักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์/วิธีการทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือใดในการแก้ปัญหา แล้วเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรม ข้อ 4 5

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1 ให้นักเรียนทุกกลุ่มนำความรู้ที่ตนเองได้ศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และอภิปรายกันภายในกลุ่ม เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลว่าที่ค้นคว้ามานั้นเพียงพอ และเหมาะสมกับปัญหาที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าข้อมูลกลุ่มใดยังไม่เพียงพอ ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันหาข้อมูลเพิ่มเติม จากนั้นครูตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมว่าเพียงพอที่จะใช้ในการแก้ปัญหาหรือไม่อีกครั้งถ้าข้อมูลเพียงพอแล้ว ให้แต่ละกลุ่มเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรม

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

5.1 ครูให้นักเรียนสรุปผลจากการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ของกลุ่มตัวเอง และบอกเหตุผลของคำตอบที่ได้เหมาะสมกับปัญหาที่ตั้งไว้หรือไม่

5.2 ครูให้นักเรียนตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง พร้อมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ ซึ่งนักเรียนจะเขียนลงในใบกิจกรรม

5.3 ครูจะตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาและวิธีการดำเนินการ และครูต้องสรุปประเด็นปัญหาที่ได้จากสถานการณ์ โดยถามคำถามนำนักเรียนในสาระสำคัญที่นักเรียนได้จากสถานการณ์ นั่นคือ นักเรียนต้องรู้ว่าฟังก์ชันเชิงเส้น (linear function) เป็นฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $f(x) = ax + b$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง ฟังก์ชันเชิงเส้นจะเป็นเส้นตรงในระบบพิกัดฉาก ฟังก์ชัน $f(x) = ax + b$ เมื่อ $a \neq 0$ จะได้ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $f(x) = b$ มีชื่อเรียกว่า ฟังก์ชันคงตัว (constant function) พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่องฟังก์ชันเชิงเส้น ส่งตามเวลาที่ครูกำหนด

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

6.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอภาพรวมให้เพื่อนฟังถึงผลลัพธ์ทั้งหมดจากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น ว่าแต่ละกลุ่มได้องค์ความรู้อะไรบ้าง

6.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันประเมินเพื่อนกลุ่มที่ออกมานำเสนอ โดยคะแนนเต็ม 10 คะแนนให้เท่าไร พร้อมทั้งให้เหตุผลด้วยว่าทำไมถึงให้คะแนนแบบนั้น

6. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถเขียนและอธิบายฟังก์ชันเชิงเส้นในรูปสมการได้	1. ตรวจสอบแบบฝึกหัดเรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น	1. แบบประเมินพฤติกรรมด้านความรู้/ความเข้าใจ 2. แบบฝึกหัด เรื่องฟังก์ชันเชิงเส้น	ได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นได้	1. ตรวจสอบใบกิจกรรมเรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น	1. แบบประเมินด้านความสามารถในการแก้ปัญหา 2. ใบกิจกรรม เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น	ได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนมีความรับผิดชอบในการส่งงาน	1. การสังเกตความรับผิดชอบ	1. แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน	ได้คะแนนอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติม มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1
- ใบกิจกรรม เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น

8. เอกสารอ้างอิง

หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก/ผู้สอน

(นายจิรานุวัฒน์ เพิ่มชีวา)

นักศึกษาฝึกปฏิบัติวิชาชีพพระหว่างเรียน

พูน ปณ ทัต ชีเว

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

ลงชื่อ.....

(นางสาวลักษณ นิลโคตร)

ครูพี่เลี้ยง

ความคิดเห็นของอาจารย์นิเทศก์

ลงชื่อ.....

(รศ.ดร.กัญญารัตน์ โคจร)

อาจารย์นิเทศก์

10.อื่นๆ

10.1 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

พหุ ประเมิน ทักษะ ชีว

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ประเด็นการประเมิน							เกณฑ์การประเมิน	
		ขั้นตอนการหาคำตอบ			คำตอบ			รวม	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		2	1	0	2	1	0			
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										

ผ่านเกณฑ์ คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

เกณฑ์การประเมิน

หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. ขั้นตอนการหาคำตอบ	มีขั้นตอนการหาคำตอบครบถ้วน	มีขั้นตอนการหาคำตอบแต่ยังไม่ครบถ้วน	ไม่มีขั้นตอนการหาคำตอบ
2. คำตอบ	คำตอบถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์	คำตอบถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ไม่เขียนคำตอบ

ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	ปรับปรุง
คะแนน	2	1	0

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม

6	คะแนน หมายถึง	ดีมาก
4-5	คะแนน หมายถึง	ดี
2-3	คะแนน หมายถึง	พอใช้
0-1	คะแนน หมายถึง	ปรับปรุง

พหุ ประถมศึกษา

คนที่	การคิดสถานการณ์ของ ปัญหาในเชิง คณิตศาสตร์			การใช้หลักการและ กระบวนการ ทาง คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหา			การตีความและ ประเมินผลลัพธ์ ทาง คณิตศาสตร์			รวม (18)	ร้อยละ	เทียบกับ เกณฑ์ ร้อยละ 75
	1.1 (2)	1.2 (2)	1.3 (2)	2.1 (2)	2.2 (2)	2.3 (2)	3.1 (2)	3.2 (2)	3.3 (2)			
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												

พูน ปณ จิต ชีวะ

เกณฑ์การให้คะแนนด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

วาระการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง	นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุประเด็นปัญหา
การทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น	นักเรียนสามารถทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	นักเรียนทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ไม่ถูกต้องหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ
การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์	นักเรียนสามารถแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง	นักเรียนแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ ได้ไม่ถูกต้องหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ



เกณฑ์การให้คะแนนด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

วาระการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
การคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้	นักเรียนสามารถคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ไปใช้ได้ถูกต้อง นักเรียนสามารถคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้บางส่วน	นักเรียนคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ
การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือ เหมาะสม	นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหา ได้ถูกต้องเหมาะสม	นักเรียนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน	เรียนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ
การนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอน และ ขั้นตอน และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน	นักเรียนนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน เช่น วิธีทำถูกต้อง แต่คำตอบผิด	นักเรียนนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ

เกณฑ์การให้คะแนนด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

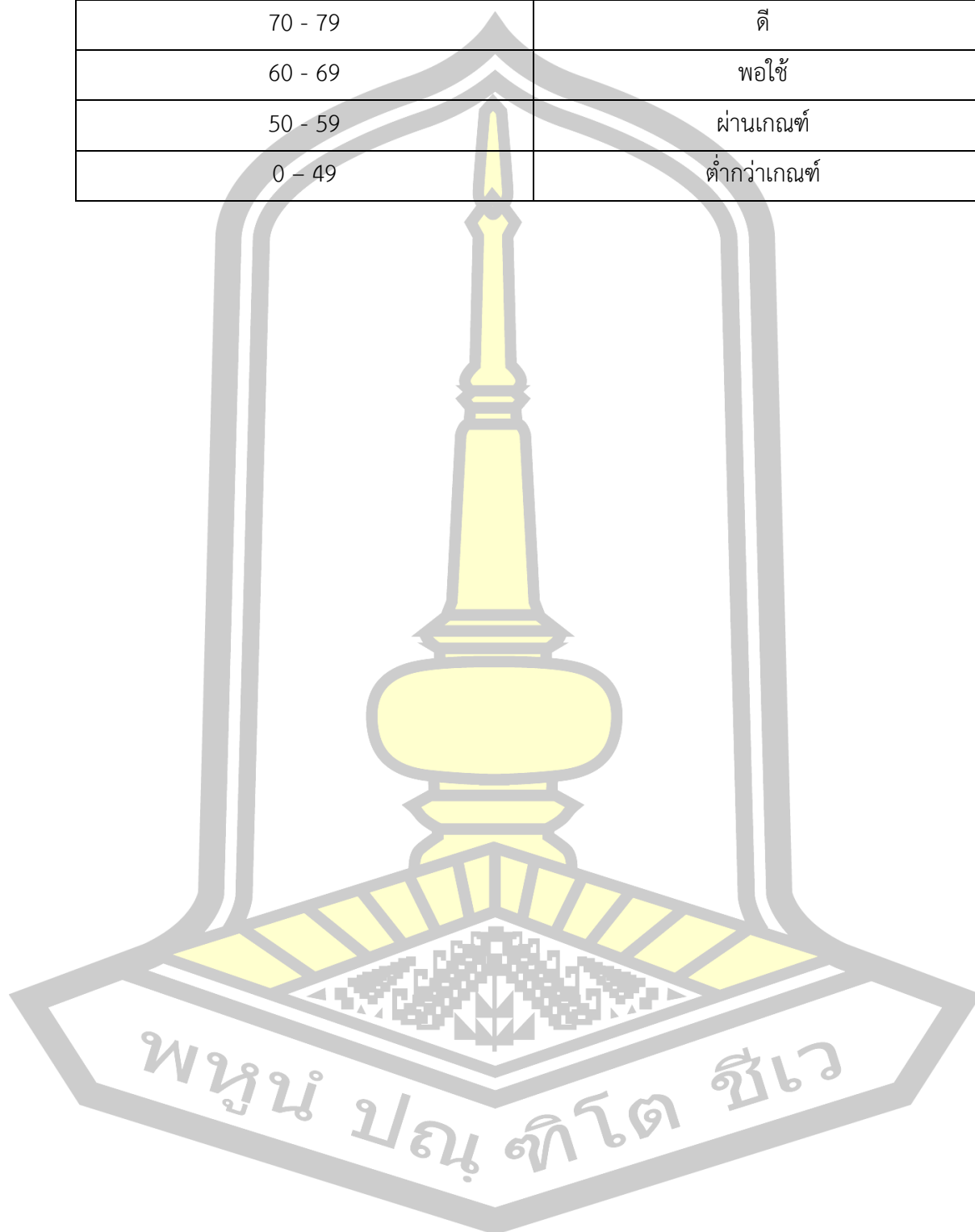
วาระการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทชีวิตจริง	นักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้ถูกต้อง	นักเรียนตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงไม่ถูกต้องหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ
การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของชีวิตจริง	นักเรียนสามารถประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในบริบทของปัญหาชีวิตจริงได้ถูกต้องเหมาะสม	นักเรียนประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในบริบทปัญหาของชีวิตจริงได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริงไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ
การอธิบายความสัมพันธ์สมเหตุสมผล หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหาในชีวิตจริง	นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์สมเหตุสมผลของผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทปัญหาได้ถูกต้อง	นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์สมเหตุสมผลของผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์สมเหตุสมผลของผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ

ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	ปรับปรุง
คะแนน	2	1	0

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม

ร้อยละของคะแนน	ระดับของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
----------------	----------------------------------

80 - 100	ดีมาก
70 - 79	ดี
60 - 69	พอใช้
50 - 59	ผ่านเกณฑ์
0 - 49	ต่ำกว่าเกณฑ์



แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน			เกณฑ์การประเมิน	
		มีความรับผิดชอบใน การส่งงาน			ผ่าน	ไม่ผ่าน
		2	1	0		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน			เกณฑ์การประเมิน	
		มีความรับผิดชอบใน การส่งงาน			ผ่าน	ไม่ผ่าน
		2	1	0		
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						

เกณฑ์ประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน			
	ระดับ 0	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
นักเรียนมีความ รับผิดชอบในการส่ง งาน	ไม่ส่งงาน	ส่งงาน แต่ทำไม่ ครบตามที่ มอบหมาย	ส่งงานครบตามที่ มอบหมาย แต่ไม่ ตรงเวลา	ส่งงานครบตามที่ มอบหมายและ ตรงเวลา

ใบกิจกรรม เรื่องฟังก์ชันเชิงเส้น

ชื่อกลุ่ม

- | | | |
|--------------|-----------|-------------|
| 1. ชื่อ..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 2. ชื่อ..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 3. ชื่อ..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 4. ชื่อ..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 5. ชื่อ..... | ชั้น..... | เลขที่..... |

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ครบถ้วนสมบูรณ์

พ่อค้าเปิดร้านขายอาหารกล่องเพื่อสุขภาพมีต้นทุนสองส่วน ส่วนแรกคือค่าเช่าร้านเดือนละ 4,000 บาท ส่วนที่สองคือต้นทุนวัตถุดิบกล่องละ 15 บาท พ่อค้าตั้งราคาขายไว้ที่กล่องละ 40 บาท ถ้าพ่อค้าต้องการผลิตอาหารเพื่อสุขภาพ x กล่องในระยะเวลา 1 เดือน พ่อค้าจะต้องทำอย่างไรถึงจะขายอาหารแล้วไม่ขาดทุน

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 จากสถานการณ์กำหนดให้ นักเรียนทราบอะไรบ้าง และสถานการณ์นี้ต้องการให้แก้ปัญหาอะไร
ตอบ

1.2 ให้นักเรียนกำหนดตัวแปร หรือเขียนภาพแสดงสถานการณ์ในรูปอย่างง่าย
ตอบ

1.3 จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปคณิตศาสตร์
ตอบ

1.4 ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถนำกลยุทธ์/วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหา

ตอบ

1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ตอบ

1.6 แสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา

ตอบ

1.7 ให้นักเรียนตีความหมายผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้

ตอบ

1.8 นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ หรือแสดงวิธีตรวจคำตอบ

ตอบ

1.9 จากคำตอบข้อ 1.6 พ่อค้าจะต้องขายอาหารกล่องเพื่อสุขภาพเดือนละกี่กล่อง จึงจะคืนทุน

ตอบ

พ่อค้าเปิดร้านขายอาหารกล่องเพื่อสุขภาพมีต้นทุนสองส่วน ส่วนแรกคือค่าเช่าร้านเดือนละ 4,000 บาท ส่วนที่สองคือต้นทุนวัตถุดิบกล่องละ 15 บาท พ่อค้าตั้งราคาขายไว้ที่กล่องละ 40 บาท พึ่งก็ขึ้นต้นทุนในการผลิตอาหารเพื่อสุขภาพกล่องในระยะเวลา 1 เดือนเป็นเท่าตัว และพ่อค้าจะต้องขายอาหารกล่องเดือนละกี่กล่อง จึงจะคืนทุน

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนทราบอะไรบ้าง และสถานการณ์นี้ต้องการให้นักเรียนทำอะไร

ตอบ - ค่าเช่าร้าน
- ต้นทุนวัตถุดิบ
- ราคาขาย
- ส่วนที่เกินกำไรสุทธิ

1.2 ให้นักเรียนกำหนดตัวแปร หรือเขียนภาพแสดงสถานการณ์ในรูปอย่างง่าย

ตอบ ① $C(x)$ = ต้นทุนการผลิต
② $R(x)$ = รายได้ (กำไร)

1.3 ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถนำกลยุทธ์/วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหา

ตอบ - แก้สมการ

1.4 จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปคณิตศาสตร์

ตอบ ① $15x \geq$ ต้นทุนการผลิต
② $40x \geq$ รายได้

1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ตอบ $C(x) = a(x) + b$
 $R(x) = (c \times x)$

1.6 แสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา

ตอบ $C(x) = a(x) + b$
 $R(x) = 40(x)$
 $15x + 4000 = 40x$
 $4000 = 40x - 15x$
 $4000 = 25x$
 $160 = x$

1.7 ให้นักเรียนตีความหมายผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้

ตอบ 1) ต้นทุนการผลิตที่ได้อะไร $C(x) = ax + b$
2) รายได้อะไร $R(x) = c(x)$

1.8 นักเรียนตีความผลลัพธ์ที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ หรือแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบ

ตอบ $C(x) = ax + b$
 $40(160) = 15(160) + 4000$
 $6400 = 2400 + 4000$
 $6400 = 6400$
✓, ใช่ ใช้วิธีตรวจสอบ

1.9 จากคำตอบข้อ 1.6 พ่อค้าจะต้องขายอาหารกล่องเพื่อสุขภาพเดือนละกี่กล่อง จึงจะคืนทุน

ตอบ ๑๖๐ กล่อง

พ่อค้าเปิดร้านขายอาหารกล่องเพื่อสุขภาพมีต้นทุนสองส่วน ส่วนแรกคือค่าเช่าร้านเดือนละ 4,000 บาท ส่วนที่สองคือต้นทุนวัตถุดิบกล่องละ 15 บาท พ่อค้าตั้งราคาขายไว้ที่กล่องละ 40 บาท พึ่งก็ขึ้นต้นทุนในการผลิตอาหารเพื่อสุขภาพ x กล่องในระยะเวลา 1 เดือนเป็นเท่าตัว และพ่อค้าจะต้องขายอาหารกล่องเดือนละกี่กล่อง จึงจะคืนทุน

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนทราบอะไรบ้าง และสถานการณ์นี้ต้องการให้นักเรียนทำอะไร

ตอบ ค่าเช่าร้านเดือนละ 4000 บาท
ต้นทุนวัตถุดิบกล่องละ 15 บาท
ราคาขายกล่องละ 40 บาท
→ พ่อค้าจะต้องขายอาหารกล่องเดือนละกี่กล่อง จึงจะคืนทุน

1.2 ให้นักเรียนกำหนดตัวแปร หรือเขียนภาพแสดงสถานการณ์ในรูปอย่างง่าย

ตอบ $C(x)$ = ต้นทุน
 $R(x)$ = รายได้
 a = ต้นทุนวัตถุดิบ 15 บาท
 b = ต้นทุน (ค่าเช่าร้าน) 4000 บาท
 c = ราคาขาย 40 บาท

1.3 ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถนำกลยุทธ์/วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหา

ตอบ - สมการเชิงเส้น

1.4 จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปคณิตศาสตร์

ตอบ $C(x) = ax + b$
 $R(x) = cx$

1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ตอบ - ใช้สมการ

1.6 แสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา

ตอบ $40x = 15x + 4,000$
 $25x = 4000$
 $x = 160$ กล่อง

$R(160) = 40(160)$
 $R = \frac{6400}{160}$
 $R = 40$
 $\therefore R(x)$
 $40(160) = 6,400$

1.7 ให้นักเรียนตีความหมายผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้

ตอบ $40(160) = 15(160) + 4000$
 $6,400 = 6,400$

1.8 นักเรียนตีความผลลัพธ์ที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ หรือแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบ

ตอบ สมการเชิงเส้น
 $C(x) = ax + b$
 $40(160) = 15(160) + 4000$
 $6,400 = 6,400$

$R(x) = cx$
 $40(160) = 40(160)$
 $6,400 = 6,400$

1.9 จากคำตอบข้อ 1.6 พ่อค้าจะต้องขายอาหารกล่องเพื่อสุขภาพเดือนละกี่กล่อง จึงจะคืนทุน

ตอบ 160 กล่อง

รูปที่ 3 ตัวอย่างผลการทำใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับกระบวนการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา



ตัวอย่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. ฟังก์ชันเชิงเส้นเขียนในรูป $y = ax + b$
- ข. ฟังก์ชันเชิงเส้นซึ่งเป็นฟังก์ชันค่าคงตัวมี $a = 0$
- ค. ฟังก์ชันเชิงเส้นซึ่ง a มากจะเบนเข้าหาแกน y
- ง. ฟังก์ชันเชิงเส้นซึ่ง a มากจะเบนเข้าหาแกน x
- จ. b คือความชัน

ใช้โจทย์นี้ตอบคำถามข้อ 2 - 3

โรงงานแห่งหนึ่งผลิตสินค้าได้จำนวนสินค้า ต่อชั่วโมงคงที่และทุกวันมีจำนวนสินค้าชำรุดคงที่ เมื่อวานผลิตสินค้า 6 ชั่วโมง ได้สินค้าคุณภาพดี 288 ชิ้น วันนี้ผลิตสินค้า 11 ชั่วโมง ได้สินค้าคุณภาพดี 538 ชิ้น

2. ผลิตสินค้าได้ชั่วโมงละกี่ชิ้น

- ก. 100 ชิ้น ข. 150 ชิ้น ค. 50 ชิ้น
- ง. 125 ชิ้น จ. 130 ชิ้น

3. สินค้าชำรุดวันละกี่ชิ้น

- ก. 10 ชิ้น ข. 16 ชิ้น ค. 17 ชิ้น
- ง. 18 ชิ้น จ. 20 ชิ้น

4. กำหนด $f(x) = 2x^2 + 2x - 4$ ข้อใดถูกต้อง

- ก. $f(x) = 0$ ข. $f(-1) = 4$
- ค. $f(1) = -4$ ง. $f(b+1) = 2b^2 + 6b - 4$
- จ. $f(a) = 2a^2 + 2a - 4$

5. ถ้า $f(x) = 1 + x - x^2$ จะได้ $f(-2)$ ตรงกับข้อใด

- ก. 0 ข. -7 ค. -5
- ง. 5 จ. 7

6. จงหาคำตอบของ $2(x + 1)^2 - 2 = 0$ ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำตอบ

ก. 0 และ -1

ข. 0 และ 1

ค. 0 และ -2

ง. 1 และ -2

จ. 1 และ 2

7. ในการโยนวัตถุขึ้นไปในอากาศแนวดิ่ง ถ้าความสูงของวัตถุเป็นไปตามสมการ $f(t) = 12t - 3t^2$ เมื่อ t แทนเวลาเป็นวินาที เวลาในข้อใดที่วัตถุอยู่สูงสุด

ก. 1 วินาที

ข. 2 วินาที

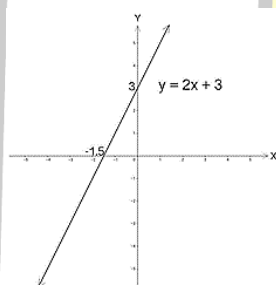
ค. 2.5 วินาที

ง. 3 วินาที

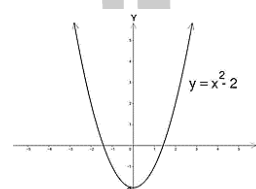
จ. 4 วินาที

8. กราฟในข้อใดไม่ถูกต้อง

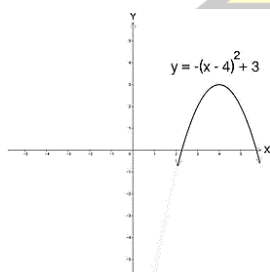
ก.



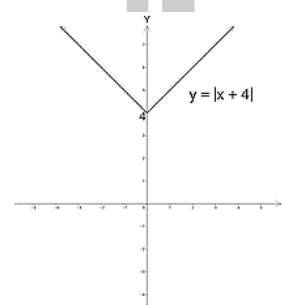
ข.



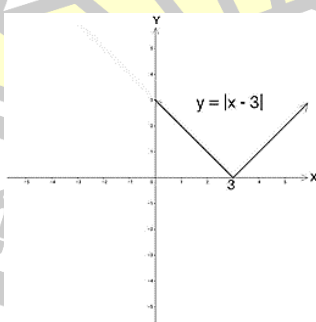
ค.



ง.



จ.



พ

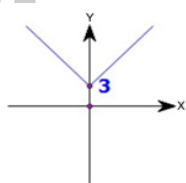
ทิโต ชีเว

9. โดยใช้เทคนิคการเลื่อนกราฟเขียนกราฟของ $f(x) = |x - 3| + 2$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

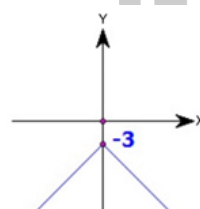
- ก. เลื่อนกราฟ $y = |x|$ ไปทางขวา 2 หน่วย แล้วเลื่อนกราฟขึ้น 3 หน่วย
- ข. เลื่อนกราฟ $y = |x|$ ไปทางขวา 3 หน่วย แล้วเลื่อนกราฟขึ้น 2 หน่วย
- ค. เลื่อนกราฟ $y = |x|$ ไปทางซ้าย 2 หน่วย แล้วเลื่อนกราฟขึ้น 3 หน่วย
- ง. เลื่อนกราฟ $y = |x|$ ไปทางซ้าย 3 หน่วย แล้วเลื่อนกราฟลง 2 หน่วย
- จ. เลื่อนกราฟ $y = |x|$ ไปทางขวา 2 หน่วย แล้วเลื่อนกราฟลง 3 หน่วย

10. ถ้า $r = \{(x, y) | y = |x| + 3\}$ แล้วกราฟของ r ตรงกับข้อใด

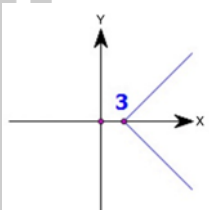
ก.



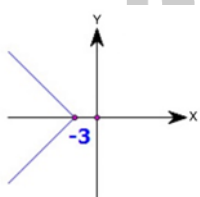
ข.



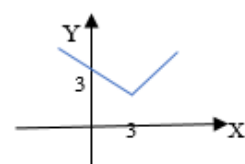
ค.



ง.



จ.



พหุบัน ปณ จิโต ชีเว

ตัวอย่างแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

สถานการณ์ที่ 1

“ชายคนหนึ่งโยนลูกบอลขึ้นไปในอากาศในแนวตั้ง ถ้าความสูงของพื้นดินจากลูกบอลมีหน่วยเป็นฟุต ซึ่งหาได้จาก $f(t) = -t^2 + 2t + 3$ เมื่อ t แทนระยะเวลาตั้งแต่เริ่มโยนลูกบอลมีหน่วยเป็นวินาที เมื่อเวลาผ่านไปนานเท่าใด ลูกบอลจะอยู่สูงที่สุดจากพื้นดิน และลูกบอลจะอยู่สูงจากพื้นดินเท่าใด (ระยะทางหน่วย เมตร/นาทีก)”

1. จากสถานการณ์กำหนดให้ นักเรียนทราบอะไรบ้าง และสถานการณ์นี้ต้องการให้แก้ปัญหาอะไร
ตอบ

2. ให้นักเรียนกำหนดตัวแปร หรือเขียนภาพแสดงสถานการณ์ในรูปอย่างง่าย
ตอบ

3. จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปคณิตศาสตร์
ตอบ

4. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถนำกลยุทธ์/วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหา
ตอบ

5. เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา
ตอบ

6. แสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา

ตอบ

7. ให้นักเรียนตีความหมายผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้

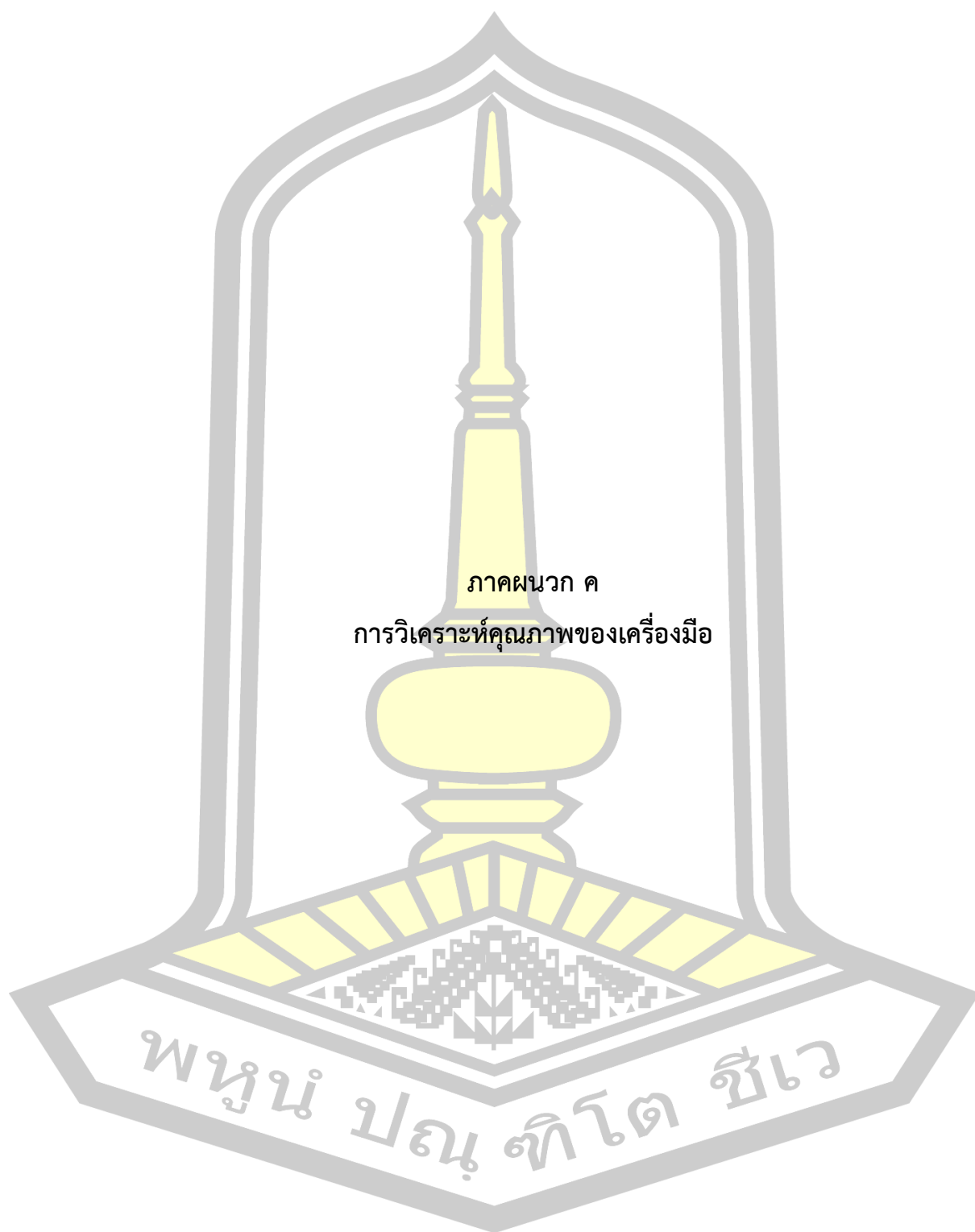
ตอบ

8. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ หรือแสดงวิธีตรวจคำตอบ

ตอบ

9. เมื่อเวลาผ่านไปนานเท่าใด ลูกบอลจะอยู่สูงที่สุดจากพื้นดิน และลูกบอลจะอยู่สูงจากพื้นดิน เท่าใด

ตอบ



ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

พูน ปณ จิตต์ ชีวะ

แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน

เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่.....

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ท่านพิจารณาข้อความแต่ละข้อ ว่าท่านมีความคิดเห็นในระดับใด แล้วโปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาเพื่อตรวจสอบสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล โดยใช้แบบประเมินชนิดเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
5	มากที่สุด
4	มาก
3	ปานกลาง
2	น้อย
1	น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านสาระการเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
1.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย					
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรม					
4. ด้านสื่อการจัดการเรียนรู้					

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ				
	5	4	3	2	1
4.1 สื่อมีความเหมาะสมกับกิจกรรม					
4.2 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้					
5. ด้านการวัดและประเมินผล					
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.3 ส่งเสริมการวัดพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย					

ข้อเสนอแนะ

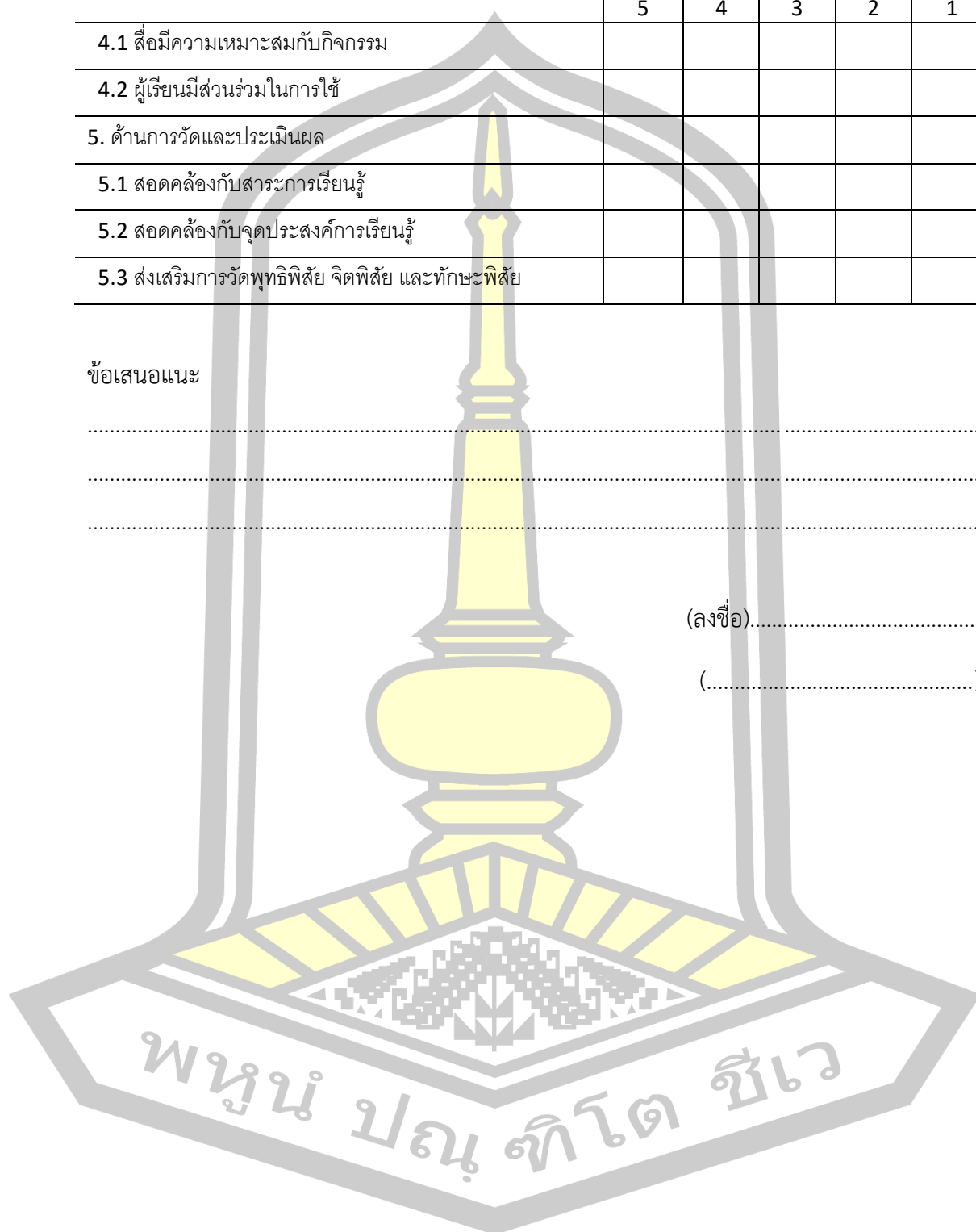
.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....

(.....)



ตารางที่ 26 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน แผนที่ 1 – 10 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้										ค่าเฉลี่ยรวม	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. ด้านสาระการเรียนรู้												
1.1 สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	4.80	4.40	4.20	4.00	4.40	4.40	4.80	4.40	4.40	3.80	4.36	เหมาะสม สมมาก
1.2 เหมาะสมกับ วัยของผู้เรียน	4.40	4.80	4.80	4.40	4.80	4.40	4.40	4.20	4.00	4.40	4.46	เหมาะสม สมมาก
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้												
2.1 สอดคล้อง กับสาระการ เรียนรู้	4.40	4.40	3.80	4.80	4.40	3.80	4.80	4.40	4.40	4.80	4.40	เหมาะสม สมมาก
2.2 ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.40	4.40	4.00	4.20	4.80	4.40	4.80	4.40	4.00	4.40	4.38	เหมาะสม สมมาก
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้												
3.1 สอดคล้อง กับสาระการ เรียนรู้	4.00	4.20	4.80	4.80	4.40	4.80	4.80	4.40	4.80	4.80	4.58	เหมาะสม มากที่สุด
3.2 สอดคล้อง กับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.20	4.40	4.40	4.80	3.80	4.40	4.40	4.40	4.80	4.40	4.40	เหมาะสม สมมาก
3.3 ผู้เรียนมีส่วน ร่วมกับกิจกรรม	4.40	4.40	4.40	4.80	4.40	4.20	4.40	4.40	4.80	4.40	4.46	เหมาะสม สมมาก
4. ด้านสื่อการจัดการเรียนรู้												
4.1 สอดคล้อง กับเนื้อหาและ	4.40	4.80	4.40	4.80	4.40	4.40	4.40	4.40	4.80	4.40	4.52	เหมาะสม สมมาก

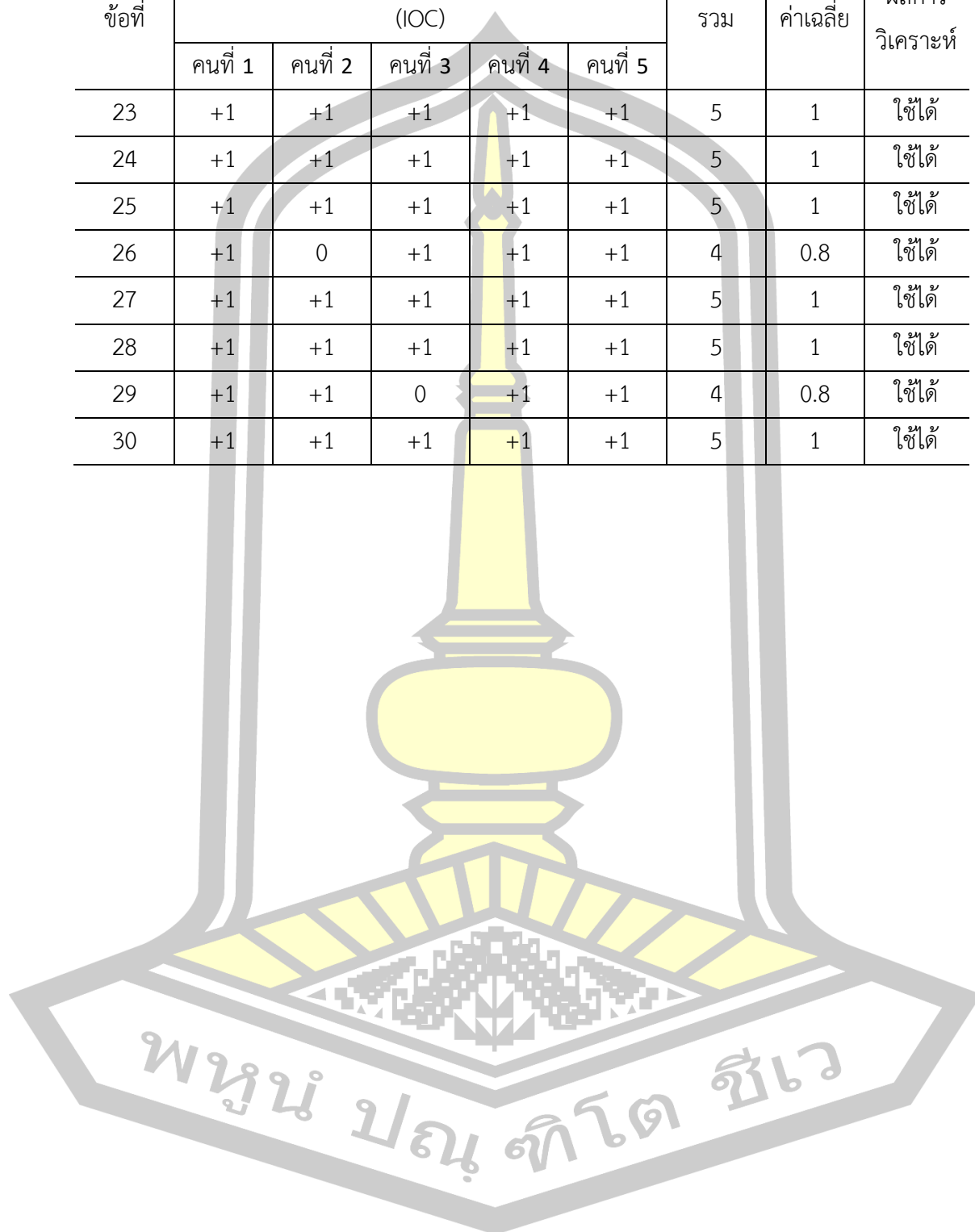
รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้										ค่าเฉลี่ยรวม	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. ด้านสาระการเรียนรู้												
กิจกรรม												ที่สุด
4.2 สื่อมีความ เหมาะสมกับ กิจกรรม	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.80	4.80	4.40	4.40	4.46	เหมาะ สมมาก
5. ด้านการวัดและประเมินผล												
5.1 สอดคล้อง กับสาระการ เรียนรู้	4.80	4.40	4.80	4.20	4.00	4.40	4.80	4.40	4.40	4.80	4.50	เหมาะ สมมาก
5.2 สอดคล้อง กับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.20	4.80	4.80	4.80	4.40	4.80	4.40	4.40	4.80	4.40	4.58	เหมาะ สมมาก ที่สุด
5.3 ส่งเสริมการ วัดพุทธิพิสัย จิต พิสัย และทักษะ พิสัย	4.80	4.80	4.40	4.00	4.40	4.80	4.80	4.20	4.80	4.40	4.54	เหมาะ สมมาก ที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.43	4.52	4.43	4.50	4.38	4.42	4.63	4.40	4.53	4.45	4.47	เหมาะ สมมาก

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 27 ผลการประเมินความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ข้อที่	คะแนนความเห็นผู้เชี่ยวชาญ ระดับความสอดคล้อง (IOC)					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6	ใช้ได้
6	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
17	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้

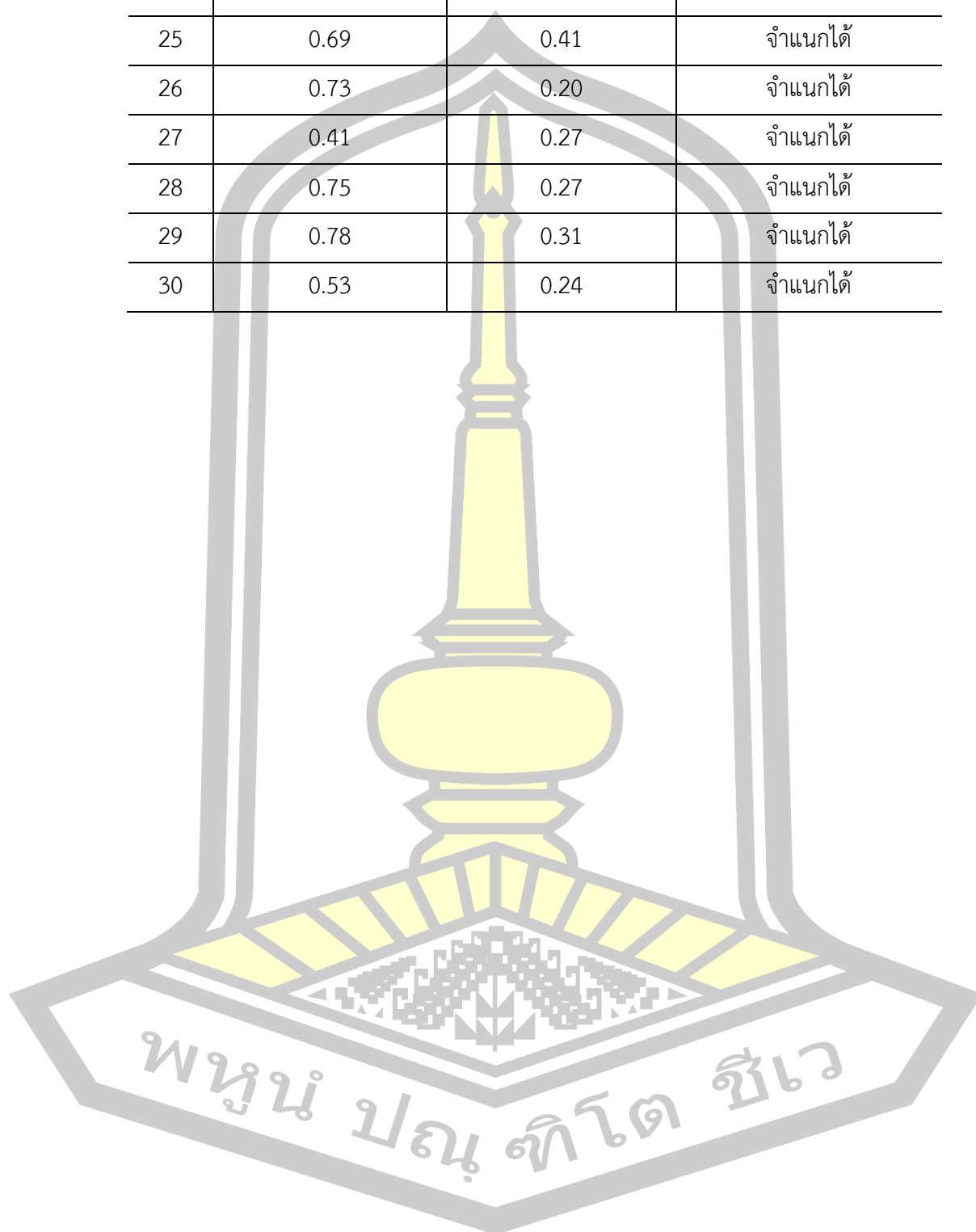
ข้อที่	คะแนนความเห็นผู้เชี่ยวชาญ ระดับความสอดคล้อง (IOC)					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
26	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
29	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้



ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ข้อ	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ผลการวิเคราะห์
1	0.58	0.34	จำแนกได้
2	0.78	0.52	จำแนกได้
3	0.39	0.28	จำแนกได้
4	0.69	0.31	จำแนกได้
5	0.69	0.46	จำแนกได้
6	0.56	0.23	จำแนกได้
7	0.61	0.43	จำแนกได้
8	0.78	0.26	จำแนกได้
9	0.72	0.27	จำแนกได้
10	0.72	0.50	จำแนกได้
11	0.56	0.51	จำแนกได้
12	0.72	0.22	จำแนกได้
13	0.58	0.36	จำแนกได้
14	0.69	0.26	จำแนกได้
15	0.50	0.40	จำแนกได้
16	0.67	0.25	จำแนกได้
17	0.58	0.39	จำแนกได้
18	0.72	0.49	จำแนกได้
19	0.53	0.46	จำแนกได้
20	0.56	0.36	จำแนกได้
21	0.72	0.50	จำแนกได้
22	0.78	0.31	จำแนกได้
23	0.76	0.27	จำแนกได้
24	0.75	0.27	จำแนกได้

ข้อ	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ผลการวิเคราะห์
25	0.69	0.41	จำแนกได้
26	0.73	0.20	จำแนกได้
27	0.41	0.27	จำแนกได้
28	0.75	0.27	จำแนกได้
29	0.78	0.31	จำแนกได้
30	0.53	0.24	จำแนกได้



ตารางที่ 29 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยใช้วิธีของโลเวท
(Lovett Method) กำหนดคะแนน C (70% ของคะแนนเต็ม)

นักเรียน	x	x^2	$(x - C)$	$(x - C)^2$
1	13	169	-8	64
2	13	169	-8	64
3	15	225	-6	36
4	12	144	-9	81
5	19	361	-2	4
6	15	225	-6	36
7	19	361	-2	4
8	18	324	-3	9
9	16	256	-5	25
10	19	361	-2	4
11	17	289	-4	16
12	16	256	-5	25
13	19	361	-2	4
14	17	289	-4	16
15	16	256	-5	25
16	22	484	1	1
17	22	484	1	1
18	20	400	-1	1
19	20	400	-1	1
20	21	441	0	0
21	23	529	2	4
22	23	529	2	4
23	15	225	-6	36
24	12	144	-9	81
25	19	361	-2	4

นักเรียน	x	x^2	$(x - C)$	$(x - C)^2$
26	15	225	-6	36
27	18	324	-3	9
28	17	289	-4	16
29	19	361	-2	4
30	16	256	-5	25
31	19	361	-2	4
32	13	169	-8	64
33	13	169	-8	64
34	10	100	-11	121
35	11	121	-10	100
36	10	100	-11	121
37	11	121	-10	100
38	12	144	-9	81
39	10	100	-11	121
	$\sum x_i = 635$	$\sum x_i^2 = 10883$	-184	$\sum (x_i - c) = 1412$

จากการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีของ Lovett จากสูตรดังนี้
(สมนึก ภัททิยธนี, 2546)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

K แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ

x_i แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

C แทน คะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์

$$\text{ดังนั้น } r_{cc} = 1 - \frac{30(635) - 10883}{(30-1)(1412)} = 0.801$$

นั่นคือความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method)

กำหนดคะแนน C (70% ของคะแนนเต็ม) เท่ากับ 0.801

ตารางที่ 30 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สถานการณ์	คะแนนความเห็นผู้เชี่ยวชาญ ด้านความ สอดคล้อง (IOC)					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดกระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ข้อ	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ผลการวิเคราะห์
1	0.58	0.21	จำแนกได้
2	0.63	0.20	จำแนกได้
3	0.75	0.36	จำแนกได้
4	0.75	0.33	จำแนกได้

ตารางที่ 32 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง
ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่/ สถานการณ์	1	2	3	4	x	x^2
1	14	13	14	12	53	2809
2	13	13	13	13	52	2704
3	12	13	14	12	51	2601
4	14	12	12	10	48	2304
5	13	12	12	11	48	2304
6	14	13	13	13	53	2809
7	13	13	11	12	49	2401
8	14	12	13	10	49	2401
9	13	13	14	13	53	2809
10	13	12	13	11	49	2401
11	12	12	12	12	48	2304
12	15	13	12	12	52	2704
13	14	13	14	13	54	2916
14	12	12	11	11	46	2116
15	12	12	11	11	46	2116
16	14	13	13	12	52	2704
17	13	12	12	10	47	2209
18	12	13	12	11	48	2304
19	13	14	13	14	54	2916
20	13	14	13	13	53	2809
21	14	13	14	11	52	2704
22	14	13	14	11	52	2704
23	14	13	13	13	53	2809
24	13	13	12	12	50	2500

คนที่/ สถานการณ์	1	2	3	4	x	x^2
25	12	11	10	10	43	1849
26	14	12	13	12	51	2601
27	13	12	13	12	50	2500
28	12	13	13	13	51	2601
29	13	12	12	11	48	2304
30	13	12	12	11	48	2304
31	14	14	13	13	54	2916
32	13	12	13	12	50	2500
33	14	13	14	12	53	2809
34	13	14	13	13	53	2809
35	13	13	12	12	50	2500
36	11	12	13	11	47	2209
37	11	12	12	10	45	2025
38	12	13	12	11	48	2304
39	13	14	10	13	50	2500
รวม	509	495	490	459	1953	98089
ความแปรปรวน	0.9044	0.7216	1.0327	1.0491	2.7211	

$$\sum x = 1953 \quad \sum x^2 = 98089$$

จากค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีหา
สัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบาค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$$

$$\text{โดย } s_i^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

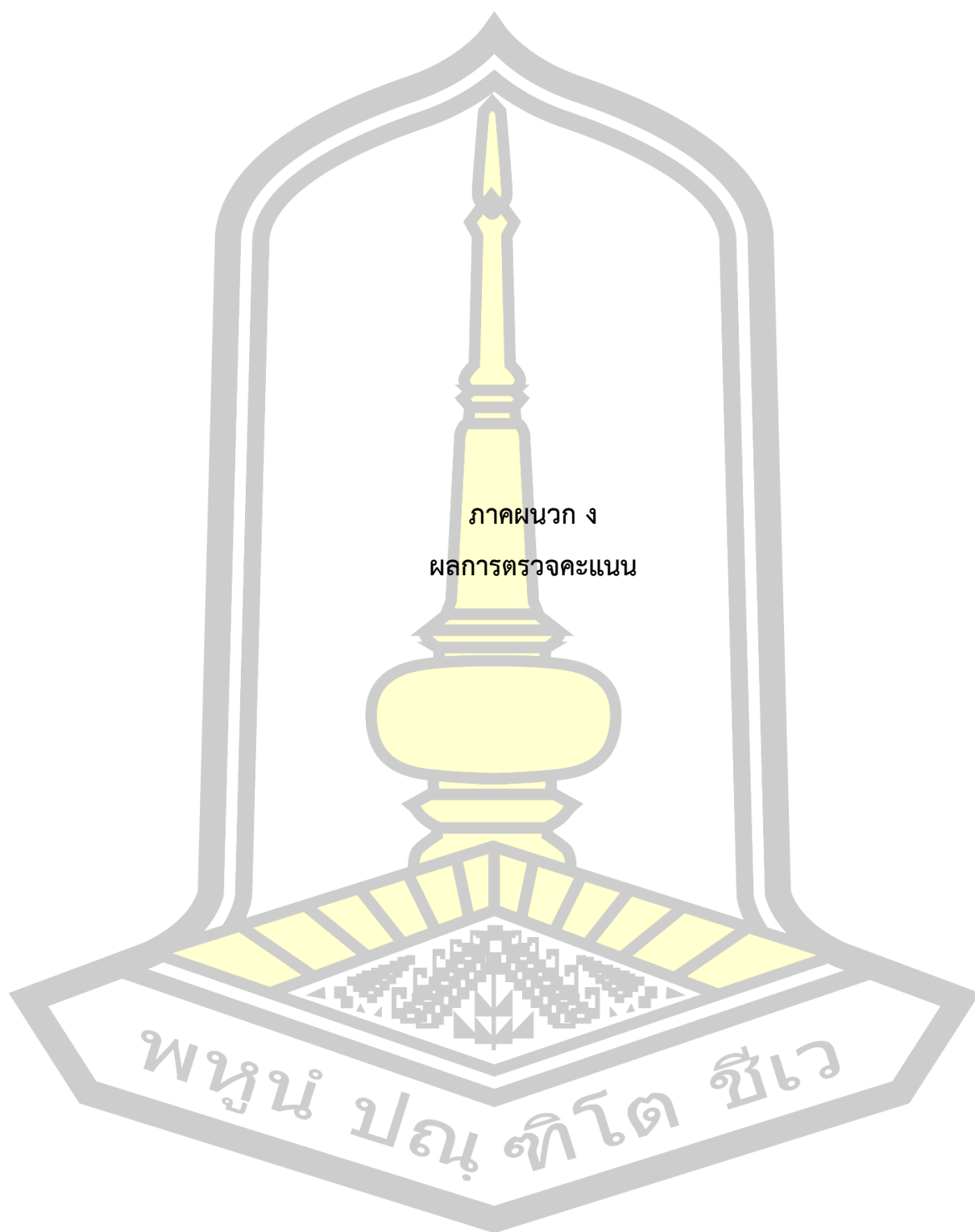
และ k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$$\text{จะได้ } s_i^2 = \frac{39(98089 - (1953)^2)}{39(39-1)} = 7.5991$$

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_i^2} \right] = \frac{4}{4-1} \left[1 - \frac{2.7211}{7.5991} \right] = 0.8559$$

นั่นคือ แบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.8559





ผลคะแนนระหว่างเรียนจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรู้รูปแบบการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ตารางที่ 33 คะแนนระหว่างเรียนจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อย แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 10 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน																		สัดส่วน		คะแนนรวมเต็ม 100		
	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6		แผนที่ 7		แผนที่ 8		แผนที่ 9					แผนที่ 10	
	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (70)	แบบทดสอบย่อย (30)			
1	17	8	16	9	18	8	17	7	18	9	16	8	17	9	17	8	16	8	15	7	64.94	24.30	89.24
2	17	8	18	8	17	9	17	9	16	8	15	9	15	8	16	9	16	8	17	9	63.78	25.50	89.28
3	17	9	16	9	17	8	16	10	15	9	18	8	17	8	16	10	18	9	17	9	64.94	26.70	91.64
4	17	7	16	9	15	8	15	8	16	7	17	9	16	9	17	8	16	8	17	7	63.00	24.00	87.00
5	17	7	17	7	18	8	17	7	17	7	16	8	18	8	17	9	18	7	17	8	66.89	22.80	89.69
6	17	6	18	6	17	7	17	7	16	8	17	7	18	7	15	8	18	6	17	6	66.11	20.70	86.81
7	17	7	17	7	16	7	17	7	16	7	17	7	16	8	17	7	17	8	17	6	64.94	21.30	86.24

คน	คะแนนระหว่างเรียน																สัดส่วน		คะแนนรวมเต็ม 100			
	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6		แผนที่ 7		แผนที่ 8					แผนที่ 9		แผนที่ 10
	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)		ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)
8	15	9	16	9	17	9	16	8	17	10	17	9	16	8	17	9	18	8	64.94	26.10	91.04	
9	15	6	16	7	16	6	15	7	15	7	16	7	17	7	15	6	14	7	59.89	20.10	79.99	
10	15	7	17	8	17	8	15	8	16	7	16	8	17	9	16	8	16	9	63.00	24.00	87.00	
11	17	8	17	9	18	8	17	9	17	8	17	8	16	9	16	8	15	7	64.94	24.60	89.54	
12	15	6	16	7	17	7	15	6	16	7	17	7	16	8	15	6	17	8	61.83	20.70	82.53	
13	15	9	16	10	15	8	17	8	17	9	17	9	16	9	15	9	17	9	63.00	26.70	89.70	
14	16	9	16	8	18	7	17	8	18	8	17	9	16	7	17	8	18	7	66.11	23.70	89.81	
15	16	7	17	8	17	8	15	8	15	9	18	7	16	7	18	8	17	8	64.94	23.40	88.34	
16	17	8	16	9	17	8	17	8	16	8	15	8	14	9	16	7	16	9	61.83	24.30	86.13	
17	16	6	15	7	15	6	15	6	16	7	15	6	15	7	15	6	16	7	59.89	19.20	79.09	
18	17	6	15	6	17	7	16	7	16	7	16	6	17	7	15	8	16	7	63.00	20.40	83.40	

คน	คะแนนระหว่างเรียน																		สัดส่วน		คะแนนรวมเต็ม 100		
	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6		แผนที่ 7		แผนที่ 8		แผนที่ 9					แผนที่ 10	
	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)			
19	16	7	15	9	16	8	17	7	17	7	16	9	17	9	16	9	14	8	15	7	61.83	24.00	85.83
20	18	7	16	7	15	8	15	7	18	7	16	7	16	7	15	8	16	7	15	6	61.83	21.60	83.43
21	17	6	15	7	15	6	16	7	16	6	16	7	15	6	18	7	16	6	16	6	62.22	19.20	81.42
22	16	8	15	8	16	8	16	8	16	8	17	8	15	8	17	9	16	8	15	9	61.83	24.60	86.43
23	16	8	16	9	17	9	16	8	15	10	15	9	16	8	15	8	17	9	16	9	62.22	26.10	88.32
24	17	9	18	9	17	9	17	9	17	9	18	9	18	9	17	10	16	9	17	8	66.89	27.00	93.89
25	16	8	15	9	17	8	15	9	15	9	17	8	16	8	17	9	16	8	15	8	61.83	25.20	87.03
26	17	8	17	7	17	7	16	8	16	9	17	8	16	9	16	8	17	9	16	9	64.17	24.60	88.77
27	16	6	15	7	17	7	17	7	15	7	17	6	15	8	17	8	17	6	16	6	63.00	20.40	83.40
28	16	9	14	9	17	8	16	9	16	8	16	8	15	8	16	8	16	8	15	8	61.06	24.90	85.96
29	16	8	17	9	15	8	16	7	15	8	15	8	16	7	15	8	16	9	16	9	61.06	24.30	85.36

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน																		สัดส่วน		คะแนนรวมเต็ม 100		
	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6		แผนที่ 7		แผนที่ 8		แผนที่ 9					แผนที่ 10	
	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (18)	แบบทดสอบย่อย (10)	ใบกิจกรรม (70)	แบบทดสอบย่อย (30)			
30	16	8	15	9	16	9	16	8	17	8	14	8	15	8	15	8	15	7	15	9	59.89	24.60	84.49
31	17	7	15	8	16	7	17	7	17	8	16	8	15	8	16	7	15	8	15	7	61.83	22.50	84.33
32	16	9	15	10	16	9	15	9	17	10	15	8	16	8	15	10	16	8	16	9	61.06	27.00	88.06
33	16	9	17	8	15	9	17	8	14	8	15	9	15	9	14	8	16	8	15	9	59.89	25.50	85.39
34	18	8	16	7	15	9	14	9	14	9	15	8	16	9	16	7	16	8	14	8	59.89	24.60	84.49
35	15	7	14	8	17	9	16	8	16	8	15	8	16	7	16	8	15	7	17	8	61.06	23.10	84.16
36	18	7	17	7	17	8	17	7	17	9	18	7	16	8	17	9	16	8	17	8	66.11	23.40	89.51
37	15	8	16	9	16	9	15	9	17	8	17	9	17	7	17	8	18	9	17	8	64.17	25.20	89.37
38	15	6	16	9	16	8	17	7	15	7	15	7	16	7	16	7	17	7	16	8	61.83	21.90	83.73
39	16	6	15	7	15	8	15	6	18	7	18	6	16	7	18	7	15	8	16	7	63.00	20.70	83.70

ผลคะแนนแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ตารางที่ 34 แสดงคะแนนแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์
และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา			
	ด้านการคิดสถานการณ์ ของปัญหาในเชิง คณิตศาสตร์ (24)	ด้านการใช้หลักการและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ (24)	ด้านการตีความและ ประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์ (24)	รวม (72)
1	23	20	20	63
2	21	22	18	61
3	21	21	18	60
4	19	21	18	58
5	20	21	20	61
6	20	21	17	58
7	22	20	17	59
8	24	21	19	64
9	20	21	17	58
10	21	22	17	60
11	22	22	19	63
12	20	21	17	58
13	23	23	19	65
14	22	21	19	62
15	22	20	19	61
16	23	20	19	62
17	19	19	17	55
18	19	21	17	57
19	22	21	19	62
20	20	21	18	59

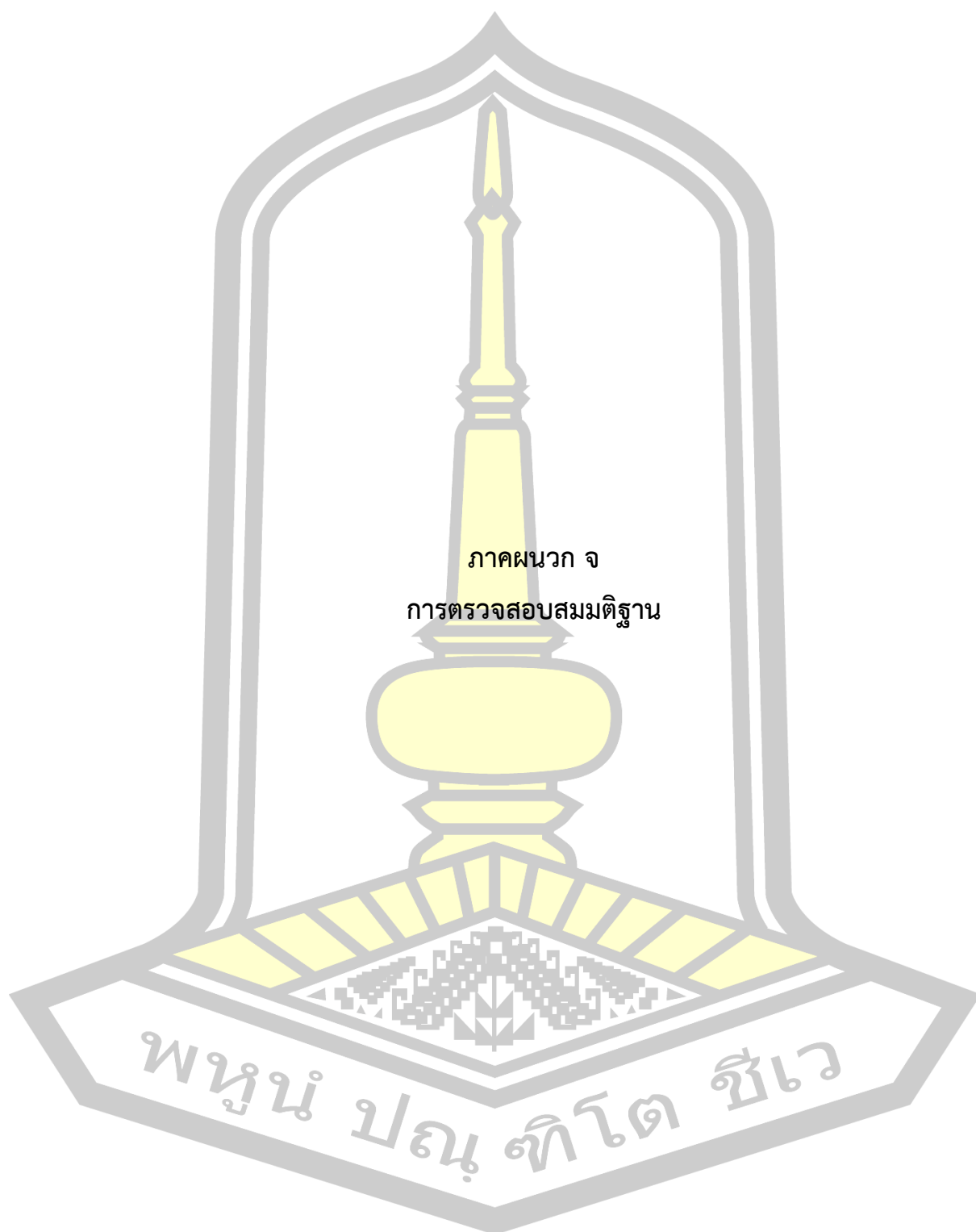
คนที่	กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา			
	ด้านการคิดสถานการณ์ ของปัญหาในเชิง คณิตศาสตร์ (24)	ด้านการใช้หลักการและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ (24)	ด้านการตีความและ ประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์ (24)	รวม (72)
21	19	21	16	56
22	20	22	18	60
23	23	20	21	64
24	20	22	20	62
25	21	23	19	63
26	20	22	19	61
27	22	19	17	58
28	20	21	19	60
29	21	23	18	62
30	21	22	18	61
31	21	21	18	60
32	21	22	16	59
33	22	23	19	64
34	23	20	20	63
35	20	22	17	59
36	20	22	19	61
37	21	22	19	62
38	20	21	19	60
39	20	20	17	57
รวม	818	827	713	2358
ค่าเฉลี่ย	20.97	21.21	18.28	60.46
S.D.	1.31	1.03	1.19	2.37

ผลคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ตารางที่ 35 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ (30)	คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ (30)
1	23	21	18
2	28	22	23
3	26	23	25
4	23	24	29
5	24	25	28
6	23	26	27
7	24	27	23
8	25	28	28
9	19	29	27
10	27	30	28
11	28	31	25
12	23	32	28
13	29	33	29
14	26	34	24
15	26	35	25
16	27	36	25
17	10	37	26
18	20	38	25
19	27	39	22
20	24		
รวม		967	
ค่าเฉลี่ย		24.79	
S.D.		3.61	



สมมติฐานทางการวิจัย : คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์

ร้อยละ 75 (22.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

สมมติฐานทางสถิติ : $H_0 : \mu \leq 22.5$

$H_1 : \mu > 22.5$

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	39	24.79	3.61	.579

One-Sample Test

	Test Value = 22.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	3.97	38	.000	2.295	1.123	3.466

ปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1

ดังนั้น นักเรียนมีคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยมากกว่า 22.5 คะแนน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.5

สมมติฐานทางการวิจัย : คะแนนคะแนนแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของ

นักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (54 คะแนน จากคะแนนเต็ม 72 คะแนน)

สมมติฐานทางสถิติ : $H_0 : \mu \leq 54$

$H_1 : \mu > 54$

One-Sample Statistics

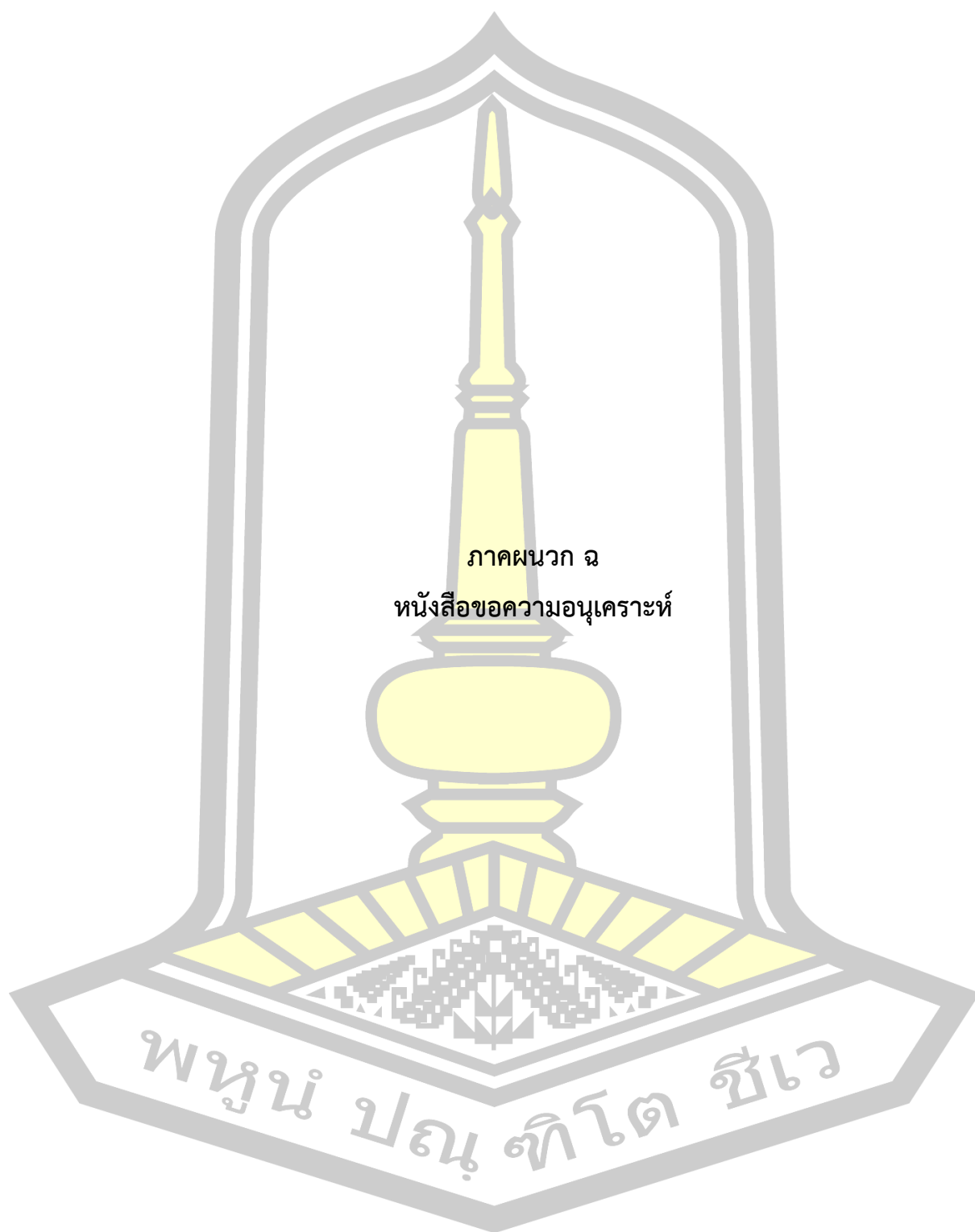
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนนแบบวัด กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหา	39	60.46	2.371	.379

One-Sample Test

	Test Value = 54					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
คะแนนแบบวัด กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหา	17.02	38	.000	6.462	5.692	10.230

ปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1

ดังนั้น นักเรียนมีคะแนนแบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาโดยเฉลี่ยสูงกว่า 54 คะแนน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.5





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว1680 วันที่ 16 พฤษภาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม

ด้วย นายจิราณัฐวัฒน์ เพิ่มชีวา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว1680 วันที่ 16 พฤษภาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนชยา เจียงประดิษฐ์

ด้วย นายจิราวุธวัฒน์ เพิ่มชีวา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว1680 วันที่ 16 พฤษภาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวลักษณ์ นิลโคตร

ด้วย นายจิราวัฒน์ เพิ่มชีวา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว1680 วันที่ 16 พฤษภาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวสุริพร มานะดี

ด้วย นายจิรานุวัฒน์ เพิ่มชีวา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสืออ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว1680 วันที่ 16 พฤษภาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายพิทักษ์ รักษาชาติ

ด้วย นายจิรานุวัฒน์ เพิ่มชีวา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสุอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายจิรานุวัฒน์ เพิ่มชีวา
วันเกิด วันที่ 3 กรกฎาคม 2541
สถานที่เกิด อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน 203 หมู่ 1 ตำบลหนองมะเชื้อ อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น รหัสไปรษณีย์ 40120
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2553 ประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมหาไถ่ศึกษาเมืองฟล อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2556 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเมืองฟลพิทยาคม อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2559 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเมืองฟลพิทยาคม อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2563 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) สาขาสถิติ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2566 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พณฺ์ ปณฺ์ ทิโต ชีเว