



ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4

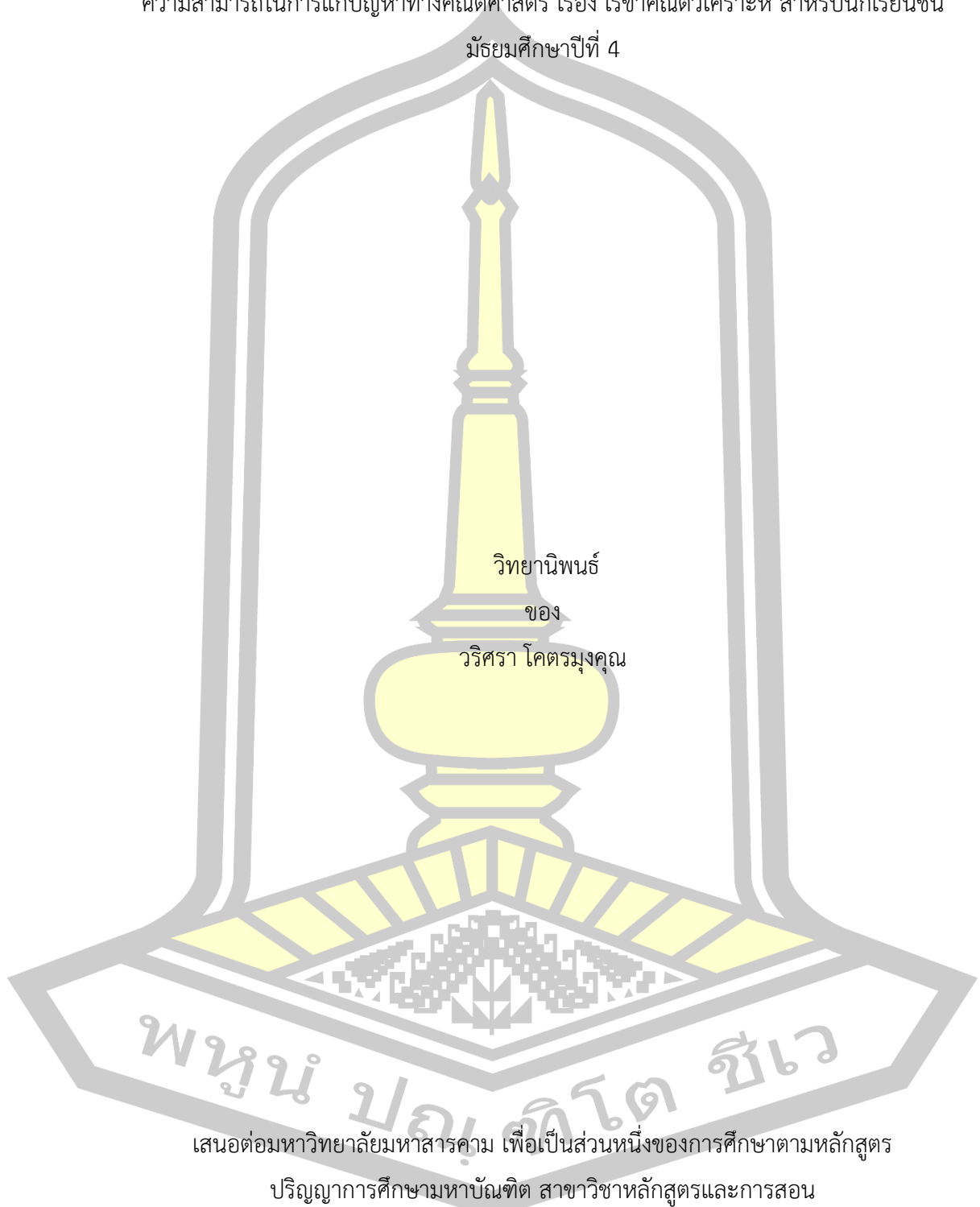
วิทยานิพนธ์
ของ
วริศรา โคตรมุงคุณ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มีนาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4



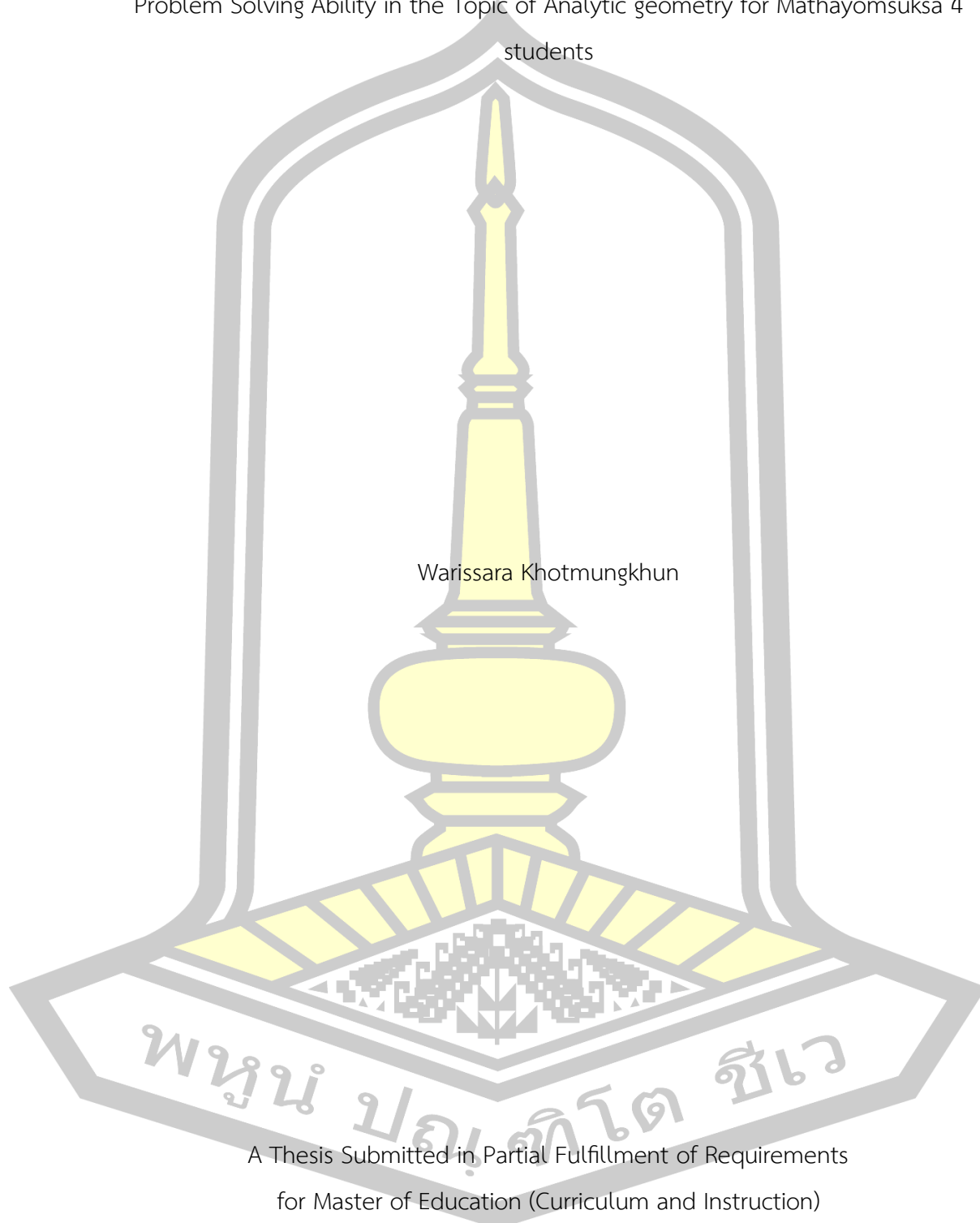
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มีนาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Effect of Flipped Classroom with Inquiry Method to Promote Mathematical
Problem Solving Ability in the Topic of Analytic geometry for Mathayomsuksa 4
students

Warissara Khotmungkhun



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

March 2024

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาววิศรา โคตรมุงคุณ
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ประเสริฐ เรือนนະการ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ์)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. วิทยา วรพันธุ์)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สมาน เอกพิมพ์)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
ผู้วิจัย	วรศรา โคตรมุงคุณ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ์		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

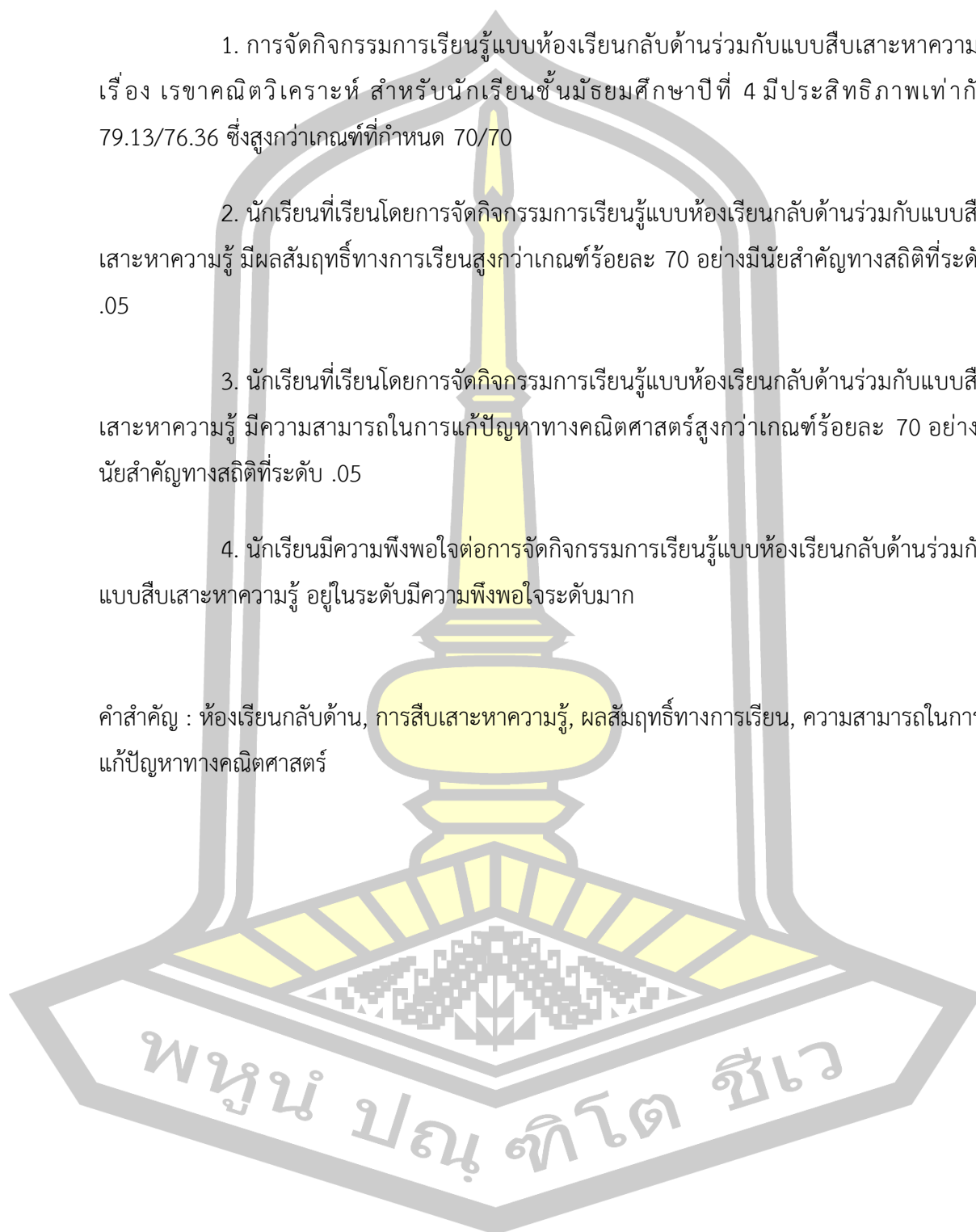
บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) หาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม (3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม และ (4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 41 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ (3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ เป็นแบบทดสอบอัตนัย และ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ และสถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบ One Sample t-test

ผลการวิจัย พบว่า

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.13/76.36 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70/70
2. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับมีความพึงพอใจระดับมาก

คำสำคัญ : ห้องเรียนกลับด้าน, การสืบเสาะหาความรู้, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



TITLE	The Effect of Flipped Classroom with Inquiry Method to Promote Mathematical Problem Solving Ability in the Topic of Analytic geometry for Mathayomsuksa 4 students		
AUTHOR	Warissara Khotmungkhun		
ADVISORS	Assistant Professor Thanadol Phuseerit , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

The objectives of this study were (1) Study learning activities by using flipped classroom with inquiry activities to enhance the mathematical problem solving ability in the topic of analytic geometry for Mathayomsuksa 4 students to achieve an efficiency of 70/70. (2) Compare the learning achievements in the topic of analytic geometry by using flipped classroom with inquiry activities for Mathayomsuksa 4 students with the 70 percent criteria. (3) Compare the mathematical problems solving ability in the topic of analytic geometry by using flipped classroom with inquiry activities for Mathayomsuksa 4 students with the 70 percent criteria, and (4) Study students' satisfaction towards flipped classroom with inquiry activities to enhance the mathematical problems solving ability for Mathayomsuksa 4 students. The research sample were selected using the cluster random sampling technique. There were 41 students from Mathayomsuksa 4 at Sarakhampittayakom School in the Second Semester of Academic Year 2022. The research tools were: (1) 10 learning plans using flipped classroom with inquiry activities on the topic of analytic geometry. (2) There were 20-items multiple-choice tests to measure achievement. (3) There were 5-items essay tests to measure mathematical problems solving abilities. (4) There were 15-items questionnaires to measure satisfaction. The statistics used for analysing data were mean, percentage, standard deviation and One Sample t-test

The results revealed that

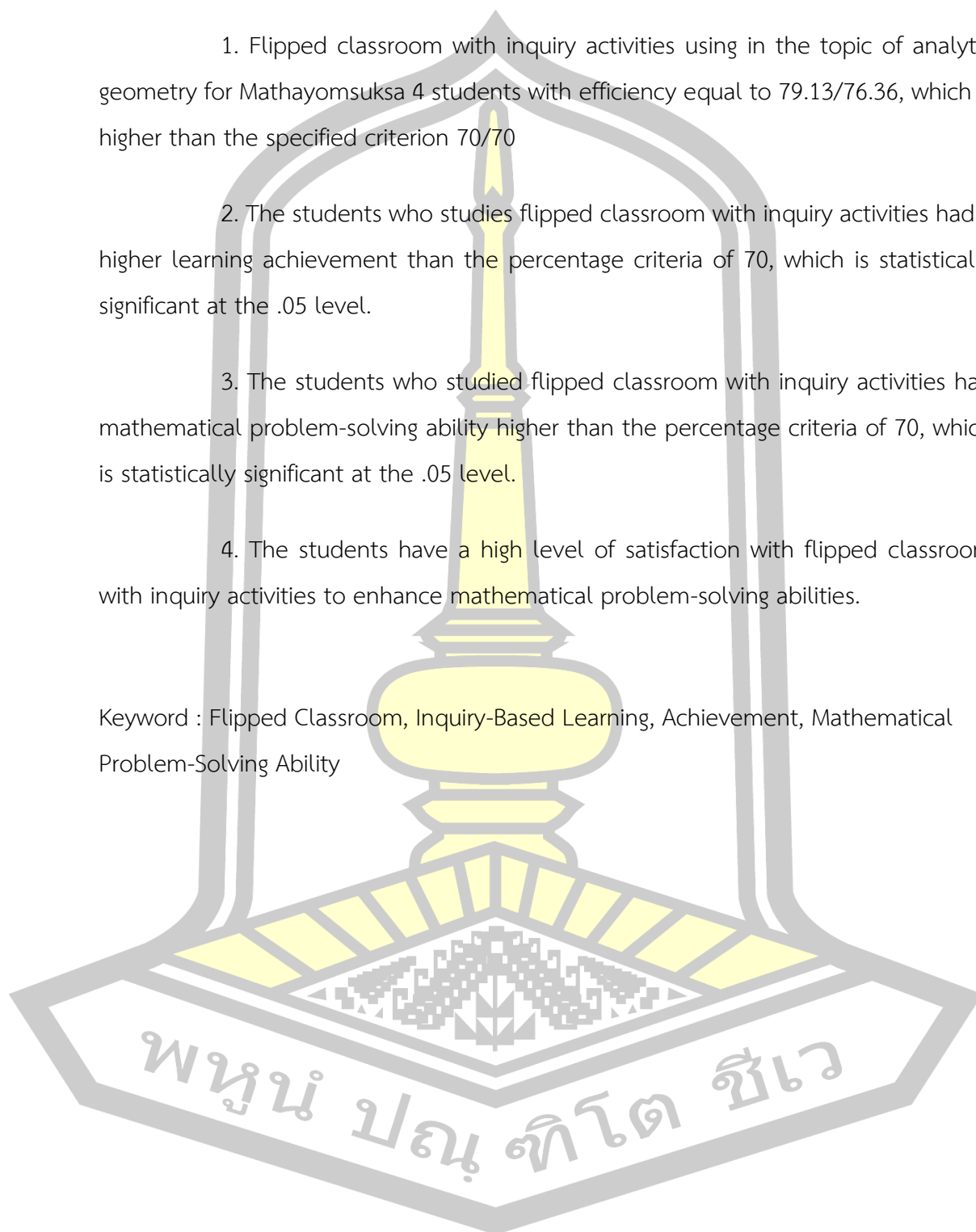
1. Flipped classroom with inquiry activities using in the topic of analytic geometry for Mathayomsuksa 4 students with efficiency equal to 79.13/76.36, which is higher than the specified criterion 70/70

2. The students who studies flipped classroom with inquiry activities had a higher learning achievement than the percentage criteria of 70, which is statistically significant at the .05 level.

3. The students who studied flipped classroom with inquiry activities had mathematical problem-solving ability higher than the percentage criteria of 70, which is statistically significant at the .05 level.

4. The students have a high level of satisfaction with flipped classroom with inquiry activities to enhance mathematical problem-solving abilities.

Keyword : Flipped Classroom, Inquiry-Based Learning, Achievement, Mathematical Problem-Solving Ability



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ เรือนนภาร การประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทยา วรพันธุ์ กรรมการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมาน เอกพิมพ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้วิจัยมา โดยตลอดจนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ สายหงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉลองชัย กล้าณรงค์ อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราษฎร์ชัย และอาจารย์ ดร. วิชญา รัตนเมธาวิ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษา แนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณาจารย์ และนักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี ช่วยให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปด้วยความราบรื่น

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา รวมทั้งญาติพี่น้องทุกคน และนิสิตสาขาหลักสูตรและการสอน ปี การศึกษา 2564 ที่คอยสนับสนุน คอยให้กำลังใจ และคอยให้ความห่วงใย ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนทำให้การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้อันมีค่าแก่ผู้ศึกษาค้นคว้าจนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

วริศรา โคตรมุงคุณ

พูน ปณ จิตโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560).....	10
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน.....	24
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	43
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้.....	48
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	50
การหาประสิทธิภาพการเรียนรู้.....	68

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	72
ความพึงพอใจในการเรียนรู้	78
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	83
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	87
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	88
รูปแบบการวิจัย	88
ประชากรและตัวอย่าง	89
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	89
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	89
การเก็บรวบรวมข้อมูล	106
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	106
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	108
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	114
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	114
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	114
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	115
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	125
ความมุ่งหมายของการวิจัย	125
สรุปผล	126
อภิปรายผล	127
ข้อเสนอแนะ	130
บรรณานุกรม	131
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ	137
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	139

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบประเมินที่ใช้ในการวิจัย	177
ภาคผนวก ง การประเมินคุณภาพเครื่องมือ.....	199
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของแบบทดสอบ.....	217
ภาคผนวก ฉ คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ ใบงานเดี่ยวรายบุคคล แบบทดสอบย่อยหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์.....	222
ภาคผนวก ช ตัวอย่างผลงานนักเรียน.....	232
ประวัติผู้เขียน.....	236



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค31202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทอม 2	23
ตาราง 2 การเปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาที่ใช้ระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน (วิจารณ์ พานิช, 2556)	36
ตาราง 3 สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้	48
ตาราง 4 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมพรรณ อุตมสิน (2544)	62
ตาราง 5 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบองค์รวม	65
ตาราง 6 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	66
ตาราง 7 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	67
ตาราง 8 แบบแผนการวิจัยแบบการทดลองกลุ่มเดียวและวัดผลเฉพาะหลังการทดลอง	88
ตาราง 9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาย่อย สารการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การ เรียนรู้ และเวลาเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์	90
ตาราง 10 ลักษณะจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	91
ตาราง 11 วิเคราะห์เนื้อหาย่อย จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนข้อสอบที่ออก และจำนวนข้อสอบที่ ต้องการ	95
ตาราง 12 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	100
ตาราง 13 วิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับ การสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต วิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70	116

ตาราง 14 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70.....	117
ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการวิเคราะห์ โคลโมโกรอฟ-สมิโนฟ (Kolmogorov-Smirnov ³)	118
ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มทั้งหมด และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test).....	119
ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการวิเคราะห์ ชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk)	120
ตาราง 18 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มทั้งหมด และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test)	121
ตาราง 19 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. 122	
ตาราง 20 ตารางประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ 1 – 10 จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1.....	200
ตาราง 21 ตารางประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ 1 – 10 จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2.....	202
ตาราง 22 ตารางประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ 1 – 10 จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3.....	204
ตาราง 23 ตารางประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ 1 – 10 จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4.....	206
ตาราง 24 ตารางประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ 1 – 10 จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5.....	208

ตาราง 25 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน	210
ตาราง 26 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านแยกตามรายด้าน.....	212
ตาราง 27 ผลวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 30 ข้อ	213
ตาราง 28 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 10 ข้อ	215
ตาราง 29 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 20 ข้อ	216
ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ	218
ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 10 ข้อ.....	220
ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์จำนวน 15 ข้อ	221
ตาราง 33 ตารางแสดงคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S. D.$) ของนักเรียนแต่ละคนที่ได้รับงานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	223
ตาราง 34 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	226
ตาราง 35 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม.....	229

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพ 1 อาร์รอนแซมส์ (Aaron Sams) และโจนาธาน เบอร์กมันน์ (Jonathan Bergmann) ผู้ริเริ่มพัฒนา Flipped Classroom.....	25
ภาพ 2 ตัวแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (The Flipped Classroom Model).....	32
ภาพ 3 การเปรียบเทียบห้องเรียนแบบเดิม กับห้องเรียนแบบกลับด้าน.....	35



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและสามารถใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตได้อย่างมีเหตุผล (อัมพร ม้าคนอง. 2536) ซึ่งสอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2560) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

การจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามกระทรวงศึกษาธิการ (2560) กำหนดจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชากรโลกได้ นอกจากนี้กระทรวงศึกษาธิการได้คำนึงถึงทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดอันหนึ่งในทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving) การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเองเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมรู้จักตรวจสอบ และสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อรวมถึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน

จากการทดสอบ Programme for International Student Assessment หรือ PISA ซึ่งข้อสอบ PISA เป็นข้อสอบที่ออกแบบมาเพื่อทดสอบว่านักเรียนจะสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง หรือสถานการณ์จริงได้หรือไม่ ซึ่งผลการประเมิน PISA รอบปี 2018 จาก 79 ประเทศทั่วโลก พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยในด้านคณิตศาสตร์ 419 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD โดยเทียบเท่ากับการเรียนที่ต่างกันเกือบสองปี นักเรียนไทย 47% ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนประมาณ 76% อยู่ในกลุ่มนี้ โดยอย่างน้อยที่สุด

นักเรียนระดับนี้สามารถตีความ แปลความ และรับรู้โดยไม่ต้องมีคำสั่งแบบตรงไปตรงมาว่า สถานการณ์หนึ่ง ๆ ที่ไม่ซับซ้อน จะนำเสนอในเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างไร (เช่น เปรียบเทียบระยะทางของเส้นทางสองเส้นทาง หรือการแปลงราคาสินค้าเป็นสกุลเงินอื่น) ประเทศไทยมีนักเรียนประมาณ 2.3% ที่มีผลการประเมินคณิตศาสตร์อยู่ในกลุ่มสูงหรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ระดับ 5 และระดับ 6 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนประมาณ 11% อยู่ในกลุ่มนี้ ซึ่งนักเรียนในกลุ่มนี้สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ที่ซับซ้อน และสามารถเลือกเปรียบเทียบ และประเมินถึงกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อใช้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งเชื่อมโยงกับตัวแบบได้ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง

ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลค่าสถิติผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2564 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเท่ากับ 24.47 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) และจากการรายงานผลการทดสอบของโรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม พบว่า สำหรับรายวิชาคณิตศาสตร์ คะแนนปีการศึกษา 2563 มีค่าเฉลี่ย 41.30 คะแนนและปีการศึกษา 2564 มีค่าเฉลี่ย 37.96 คะแนน (โรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2564) ซึ่งจากการวิเคราะห์ในภาพรวมพบว่าคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ซึ่งสาระหนึ่งที่สำคัญแต่นักเรียนส่วนใหญ่ยังทำคะแนนได้น้อยคือ สาระการวัดและเรขาคณิต สำหรับเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นเรื่องหนึ่งในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเรื่องนี้จะใช้พีชคณิตมาช่วยในการศึกษาเรขาคณิต แต่นักเรียนส่วนมากคิดว่าเนื้อหาเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ นั้นน่าเบื่อจึงไม่ให้ความสำคัญ เนื่องจากเนื้อหาจำนวนมาก ความซับซ้อน ตลอดจนการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์จะต้องมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับสมการ รูป การวาดกราฟ และการเชื่อมโยงสมการและรูปภาพ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและประยุกต์ความรู้มาใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม จึงต้องหาวิธีการสอนที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนเรื่องนี้มากยิ่งขึ้นเพื่อให้นักเรียนมีผลการเรียนเป็นไปตามคุณภาพผู้เรียนที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้

จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม และช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ และเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี

สารสนเทศในปัจจุบันครูผู้สอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องบูรณาการวิธีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยี ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา และพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจหลักการด้วยตนเอง ไม่ท่องจำ หัวใจคือครูเป็นโค้ชทำหน้าที่แนะนำการเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์แบบรายบุคคล (วิจารณ์ พานิช, 2556 : 31-33) และความสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน ได้กล่าวดังนี้ 1) เปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ของครู จากการบรรยายหน้าชั้น หรือเป็นครูผู้สอนไปเป็นครูฝึก ให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเข้าสู่การเรียนรู้แบบปลูกปัญญา 2) เพื่อนำเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ผู้เรียนสมัยใหม่ต้องหาทางใช้ประโยชน์จาก ICT ให้มากที่สุดเพื่อประโยชน์ทางการศึกษาโดยไม่ยุ่งกับเรื่องไม่เป็นเรื่อง 3) ช่วยให้ผู้เรียนที่ติดภารกิจจำเป็นที่จะต้องขาดเรียน มีบทสอนด้วยวีดิทัศน์อยู่บนอินเทอร์เน็ต ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนล่วงหน้าหรือเรียนย้อนหลังตามเพื่อนในชั้นเรียนได้ง่ายขึ้น รวมทั้งเป็นการฝึกผู้เรียนให้รู้จักจัดการเวลาของตนเอง 4) ช่วยให้ผู้เรียนอ่อนที่ขวนขวาย ได้รับความเอาใจใส่จากครูผู้สอนมากที่สุดโดยอัตโนมัติ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจึงมีการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มาบูรณาการร่วมกัน โดยมีเป้าหมายหลักคือให้นักเรียนได้รับองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านการค้นคว้า สำรวจ และทดลอง ซึ่งครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำในการเรียนรู้ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากการค้นพบด้วยตนเองจะคงทนถาวรอยู่ในความจำระยะยาวความรู้ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนโดยครูต้องเปลี่ยนแปลงตนเองให้เป็นผู้อำนวยความสะดวก และสร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ให้คำปรึกษา ดูแล แนะนำ แสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดทักษะ การแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม
2. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการวิจัยครั้งนี้ สามารถเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 3 ห้อง รวมทั้งหมด 108 คน ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

1.2 ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 ที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 41 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ความสามารถ ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (โรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2565)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้นหรือตัวแปรจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียน กลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ แผนละ 1 ชั่วโมง รวมเวลาเรียน 10 ชั่วโมง ซึ่งมีเนื้อหาย่อย ได้แก่ ระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง ระยะห่างระหว่างเส้นกับจุด และระยะห่างระหว่างเส้นกับเส้น

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เวลาในการดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง การให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยครูจะเป็นผู้ออกแบบบทเรียนเนื้อหาในส่วนของบรรยายด้วยสื่อดิจิทัล เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้นอกห้องเรียน และออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนให้เป็นการเรียนรู้ด้วยการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง เช่น การทำแบบฝึกหัด การฝึกแก้โจทย์ปัญหา การทำงานเป็นกลุ่ม การประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง การทดลอง การอภิปราย เป็นต้น โดยครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก

สร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ให้คำปรึกษา ดูแล แนะนำ และแสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งเตรียมแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมที่เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ผู้เรียนสามารถสืบค้นหาความรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้สร้างสิ่งแวดล้อมและเตรียมทรัพยากรให้พร้อมกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ นำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งนักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลที่มาจากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มเติมได้อย่างหลากหลาย เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ผู้เรียนจะได้มา โดยครูคอยให้คำปรึกษา ตักเตือน ตอบข้อสงสัย แนะนำแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงไปยังคำตอบได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่ โดยยกสถานการณ์ปัญหาให้ตัวอย่าง สนทนาถามตอบ ในสิ่งที่เรียนแล้วร่วมกันอภิปราย เพื่อเตรียมพร้อมในการเรียนในชั่วโมง เป็นขั้นตอนที่ครูเสนอหัวข้อที่นักเรียนได้เรียนหรือเรื่องที่นักเรียนสนใจซึ่งอาจเกิดจากความสงสัย

2) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนเนื้อหาการจัดประสบการณ์ต่างๆ ผ่านการใช้สื่อ ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา และการแก้ปัญหาพร้อมทั้งให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในหลายรูปแบบ โดยครูนำเอาโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้ให้นักเรียนทำ

3) ขั้นสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอรูปแบบการแก้ปัญหา พร้อมทั้ง เหตุผลที่เลือกทำวิธีดังกล่าวของกลุ่มตัวเอง และครูร่วมกับนักเรียนสรุปทั้งหมดอีกครั้ง

4) ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากขั้นสอนเนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุป นำมาใช้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะท้าย เรื่องในบทเรียนโดยตรง และโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์อื่นที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ให้

5) ขั้นนำความรู้ไปใช้ เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้ว ในขั้นนี้จะนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่น และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้ถูกต้อง โดยการให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาหรือแก้โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

6) ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์เชิง พฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการใช้แบบฝึกทักษะหรือใบงานโดยใช้ คำถามในเนื้อหาที่สอน และประเมินแบบสังเกต

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจึงมีการผนวกการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ที่จะเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่และแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอนผ่านกระบวนการสำรวจ สังเกต คัดการณ์ ตรวจสอบ สืบค้นและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น ซึ่งจะจัดการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยใช้เครื่องมือสื่อดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ผ่านคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมทั้งเสริมสร้างความฉลาดทางดิจิทัลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในยุคดิจิทัลได้อย่างเหมาะสม โดยมีขั้นตอนดังนี้

กิจกรรมนอกห้องเรียน ศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าก่อนการเรียนรู้ในชั่วโมงผ่านสื่อดิจิทัล

ขั้นที่ 1 กระตุ้นผู้เรียน เป็นขั้นตอนที่ครูเตรียมความพร้อมของผู้เรียนด้วยคำถามหรือการนำเสนอสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจหรือทบทวนความรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ศึกษาในชั่วโมงนั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิมและสอนเนื้อหาใหม่ เป็นการทบทวนความรู้ หรือทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิมหรือสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ที่จำเป็น โดยครูยกสถานการณ์ ให้ตัวอย่างปัญหา สร้างคำถาม เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ เป็นการเตรียมพร้อมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ ต่อมาครูจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ โดยจะมีการนำเสนอบทเรียนใหม่หรือเนื้อหาใหม่ แนะนำแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านการใช้สื่อ โดยในขั้นสอนเนื้อหาใหม่นี้จะมีคำถามหรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้ไปหาคำตอบและสืบค้นเพิ่มเติม เพื่อนำมาสรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

กิจกรรมในชั้นเรียน เป็นกิจกรรมที่มาร่วมกันในคาบเรียน

ขั้นที่ 3 สรุป เป็นขั้นตอนที่ครูถามตอบเกี่ยวกับวิสัยทัศน์ ให้นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน เพื่อสรุปความเข้าใจ สรุปวิธีทำ และสรุปวิธีการแก้ปัญหา โดยมีครูร่วมสรุปแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หลักการ วิธีการแก้ปัญหา การคิดคำนวณ วิธีสังเกต ข้อสังเกต สูตรและกฎ ซึ่งอาจนอกเหนือจากการค้นพบของนักเรียน เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนที่ครูออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้นำสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากชั้นสอนเนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุป นำมาใช้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะท้ายเรื่องในบทเรียนโดยตรง และโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์อื่นที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ให้ อาจเป็นกิจกรรมรายบุคคลหรือกิจกรรมที่ทำร่วมกัน

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ ในขั้นตอนนี้จะนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง โดยการให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาหรือแก้โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

ขั้นที่ 6 ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนหรือไม่ ครูจะทำการประเมินตามสภาพจริงที่นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา โดยใช้ Quizizz, Google Form, แบบทดสอบย่อยหรือใบงานตามบริบทของเนื้อหาและประเมินแบบสังเกต

4. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70/70 ซึ่งแสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนและค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

4.1 เกณฑ์ประสิทธิภาพ 70 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนจากการทำใบงานของแต่ละแผน จิตพิสัยและประเมินแบบทดสอบย่อยท้ายแผน โดยกำหนดสัดส่วน 40:30:30 ตามลำดับ เทียบกับคะแนนเต็มคิดเป็นร้อยละ 70

4.2 เกณฑ์ประสิทธิภาพ 70 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยกำหนดสัดส่วน 50:50 ตามลำดับ เทียบกับคะแนนเต็มคิดเป็นร้อยละ 70

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลคะแนนความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยแผนการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ

6. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การดำเนินการของนักเรียนในการใช้ความรู้ทักษะ กระบวนการ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการหาวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบและข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการแก้ปัญหา 4) การสรุปคำตอบ ซึ่งวัดจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric Score

7. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกทางบวก หรือมีความสุข เมื่อความต้องการ จุดม่งหมายหรือแรงจูงใจของบุคคลนั้น ๆ ได้รับการตอบสนองหรือประสบความสำเร็จ สามารถสังเกตได้ว่ามีหรือไม่มีความพึงพอใจจะพฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ สามารถสังเกตโดยการแสดงออก การสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของ บุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจ ชอบความประทับใจความเข้าใจในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจ ของนักเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
- 2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
- 2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้
- 2.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.6 การหาประสิทธิภาพการเรียนรู้
- 2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.8 ความพึงพอใจในการเรียนรู้
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ
- 2.10 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือ สามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้น สถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- 1) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 2) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
- 3) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 4) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

5) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6) เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย
ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

3. จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข
มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1) มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและ
ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ
พอเพียง

2) มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี
และมีทักษะชีวิต

3) สุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

4) มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต
และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5) มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนา
สิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่าง
มีความสุข

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพการเรียนรู้ ซึ่งการ
พัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5
ประการ ดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม
ในการใช้ ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยน
ข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจา
ต่อเพื่อ ขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลสารด้วยหลักเหตุผลและ
ความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเอง
และสังคม

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลกดังนี้

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

6. การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะ สำคัญของผู้เรียน และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นเป้าหมายสำคัญสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ผู้สอนต้องพยายามคัดสรรความรู้ จัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน การเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระ เรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่าง ๆ อันเป็นสมรรถนะ สำคัญที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน

7. หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะ สำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดย ยึดหลักว่าผู้เรียนมีความสำคัญมากที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึด ประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและ เติบโตตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญ ทั้งความรู้และคุณธรรม

8. กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิดกระบวนการทาง สังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้การ เรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัยกระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการ เรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุ เป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษา ทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อให้สามารถ เลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัด และประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

10. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

- 1) ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน
- 2) กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะ กระบวนการที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการและความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 3) ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย
- 4) จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้
- 5) จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
- 6) ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายเหมาะสมกับ ธรรมชาติของวิชา และระดับพัฒนาการของผู้เรียน
- 7) วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

บทบาทของผู้เรียนรู้

- 1) กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ตนเอง
- 2) เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบ หรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ
- 3) ลงมือปฏิบัติจริง สร้างสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน

สถานการณ์ต่าง ๆ

- 4) มีปฏิสัมพันธ์ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู
- 5) ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

11. สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการและลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของนักเรียน

การจัดหาสื่อการเรียนรู้ นักเรียนและครูผู้สอนสามารถจัดทำ และพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียงเพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้มีหน้าที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการ ดังนี้

- 1) จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก
- 2) จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน เสริมความรู้ให้ครูผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
- 3) เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
- 4) ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
- 5) ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
- 6) จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้ สื่อการเรียนรู้เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานศึกษาควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับ

หลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้นักเรียน เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย ไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

12. คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

คณิตศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระจำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น รวมทั้งสาระแคลคูลัส ให้มีความลุ่มลึกขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้ได้จัดทำขึ้นให้มีเนื้อหาสาระที่ทัดเทียมกับนานาชาติ เน้นการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง

12.1 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ ดังนี้

- 1) จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ เซต ตรรกศาสตร์ จำนวนจริงและพหุนาม จำนวนเชิงซ้อน ฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ลำดับและอนุกรม เมทริกซ์ และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- 2) การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- 3) สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็นเบื้องต้น และนำความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ
- 4) แคลคูลัส เรียนรู้เกี่ยวกับ ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน พีชคณิตปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

12.2 สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

เป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม มี 2 ลักษณะ คือ เชื่อมโยงกับ มาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้และเรียนรู้สาระนั้นอย่าง

ลึกซึ้งได้แก่ สาระจำนวนและพีชคณิต และสาระสถิติและความน่าจะเป็น และไม่ได้เชื่อมโยงกับ
มาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน ได้แก่ สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระแคลคูลัส

สาระจำนวนและพีชคณิต

- 1) เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน
ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้
- 2) เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้
- 3) ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่
กำหนดให้

สาระการวัดและเรขาคณิต

- 1) เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้
- 2) เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

สาระสถิติและความน่าจะเป็น

- 1) เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

สาระแคลคูลัส

- 1) เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน
และนำไปใช้

13. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการ
เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะ
และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและ
ต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

- 1) การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์
วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อม
ทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
- 2) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้
รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่าง
ถูกต้อง ชัดเจน

3) การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4) การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5) การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

14. คุณภาพผู้เรียน

ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อเรียนครบทุกผลการเรียนรู้ มีคุณภาพดังนี้

- 1) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- 2) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสาร สื่อความหมายและอ้างเหตุผล
- 3) เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนจริงและพหุนาม
- 4) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม และฟังก์ชันตรีโกณมิติ
- 5) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์
- 6) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์
- 7) เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนเชิงซ้อน
- 8) นำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติไปใช้
- 9) เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้
- 10) นำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้
- 11) เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล เพื่อประกอบการตัดสินใจ
- 12) หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกฐาน การแจกแจงทวินาม และการแจกแจงปกติ และนำไปใช้
- 13) นำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสเบื้องต้นไปใช้

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค31202

สาระจำนวนและพีชคณิต

2. เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	1. หาผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน หาฟังก์ชัน ประกอบ และฟังก์ชันผกผัน	ฟังก์ชัน - การบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน - ฟังก์ชันประกอบ - ฟังก์ชันผกผัน
	2. ใช้สมบัติของฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	
ม.4	3. เข้าใจลักษณะกราฟของฟังก์ชัน เอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชัน ลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	ฟังก์ชัน - การบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน - ฟังก์ชันประกอบ - ฟังก์ชันผกผัน

3. ใช้นิพจน์ สมการ อสมการและเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

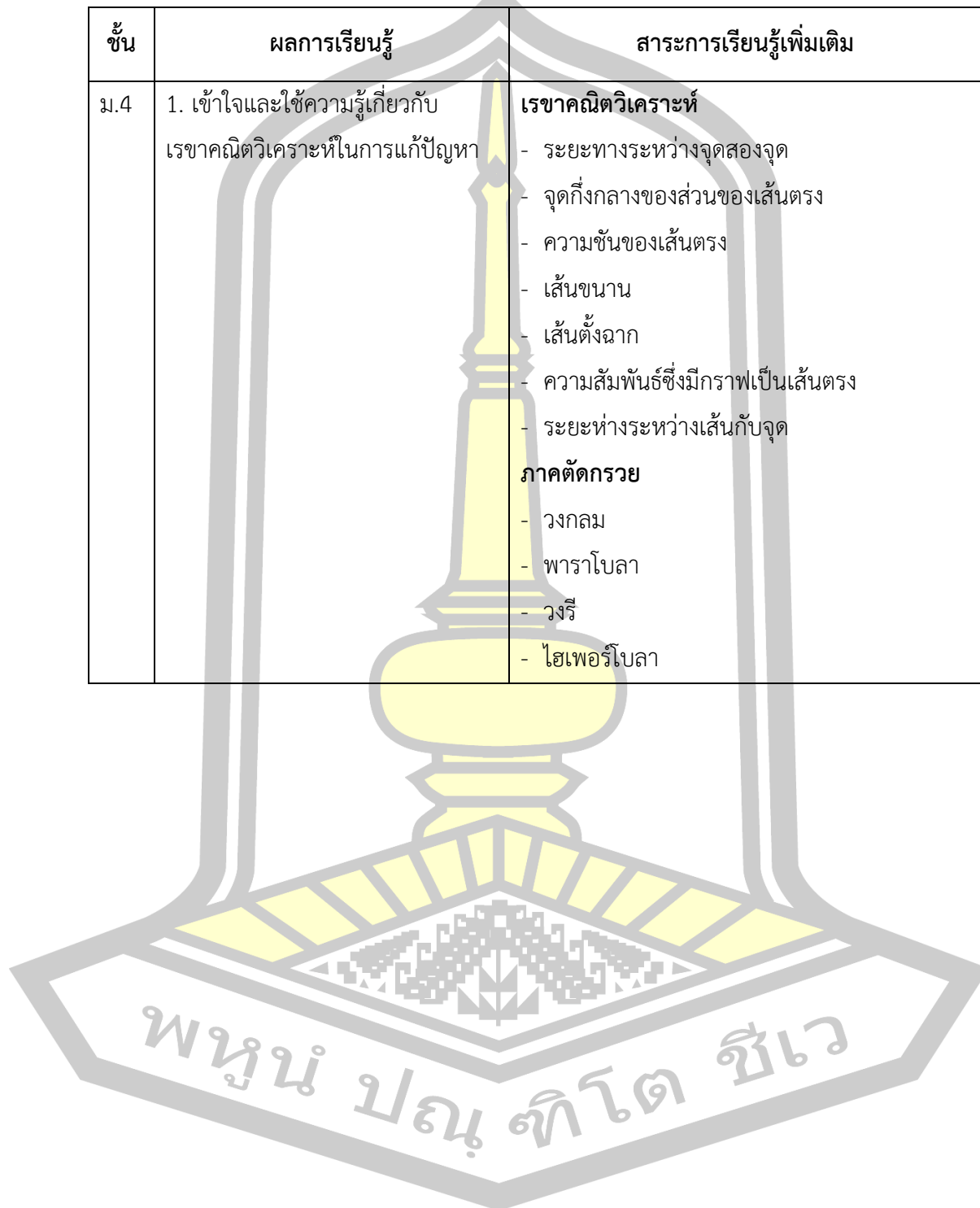
ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	4. แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียลและ สมการลอการิทึมและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม - สมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอการิทึม

พูน ปณ จิต ชีเว

สาระการวัดและเรขาคณิต

1. เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา	เรขาคณิตวิเคราะห์ - ระยะทางระหว่างจุดสองจุด - จุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง - ความชันของเส้นตรง - เส้นขนาน - เส้นตั้งฉาก - ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง - ระยะทางระหว่างเส้นกับจุด ภาคตัดกรวย - วงกลม - พาราโบลา - วงรี - ไฮเพอร์โบลา



คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม
รหัสวิชา ค31202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ ตัวผกผันของความสัมพันธ์ ฟังก์ชันและกราฟ การดำเนินการของฟังก์ชัน ฟังก์ชันประกอบ ฟังก์ชันผกผัน การนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันและกราฟไปใช้ในการแก้ปัญหา รากที่ n ในระบบจำนวนจริงและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล สมการเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม การหาค่าลอการิทึมฐานสิบสำหรับจำนวนจริง แอนติลอการิทึม การเปลี่ยนฐานลอการิทึม สมการลอการิทึม การนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึมไปใช้ในการแก้ปัญหา ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรง ระยะทางระหว่างเส้นตรงกับจุด และระยะห่างระหว่างเส้นตรงสองเส้นที่ขนานกัน ภาคตัดกรวย วงกลม วงรี พาราโบลา และไฮเพอร์โบลา

โดยการจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ฝึกทักษะ โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบ มีระเบียบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

ผลการเรียนรู้

1. หาผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน หาฟังก์ชันประกอบและฟังก์ชันผกผัน
2. ใช้สมบัติของฟังก์ชันในการแก้ปัญหา
3. เข้าใจลักษณะกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึมและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอการิทึมและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
5. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา

รวม 5 ผลการเรียนรู้

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค31202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทอม 2

บท ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	ฟังก์ชัน	ข้อ 1 – ข้อ 2	- การบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน - ฟังก์ชันประกอบ - ฟังก์ชันผกผัน	9	10
2	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม	ข้อ 3 - ข้อ 4	- ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล - ฟังก์ชันลอการิทึม - สมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอการิทึม	18	20
การวัดผลกลางภาคเรียน				3	20
3	เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย	ข้อ 5	- ระยะทางระหว่างจุดสองจุด - จุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง - ความชันของเส้นตรง - เส้นขนาน - เส้นตั้งฉาก - ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง - ระยะห่างระหว่างเส้นกับจุด - วงกลม - พาราโบลา - วงรี - ไฮเพอร์โบลา	27	20
การวัดผลปลายภาคเรียน				3	30
รวมตลอดภาคเรียน				60	100

จากการศึกษาหลักสูตรหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ผู้วิจัยซึ่งปฏิบัติหน้าที่การสอนใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้เลือกเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งอยู่ใน สาระการวัดและเรขาคณิต

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

1. ความหมายและความเป็นมาของห้องเรียนกลับด้าน

ปัจจุบันการปฏิรูปการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพ และมาตรฐานการศึกษา การเพิ่มโอกาสทางการศึกษาและการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน ส่งผลให้คน ไทยได้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นคนไทยในยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งครูผู้สอนต้องสร้างแรงจูงใจ กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนในห้องมีส่วนร่วมในการเรียน รับโอกาสในการมีส่วนร่วมอย่างสนุกสนาน โดย ครูต้องสรรหาสิ่งที่มีคุณค่าใหม่ ๆ น่าสนใจมาใช้ในการจัดกิจกรรมการสอน วิจารณ์ พานิช (2556) ได้ อธิบายว่า ครูเป็นตัวการของห้องเรียนกลับด้านและครูก็ต้องทำแบบกลับด้านด้วย คือแทนที่จะสอน เนื้อหาหน้าชั้นเรียน กลับสอนหน้ากล้องวิดีโอ แล้วใช้เวลาเรียนในชั้นเรียนห้องศิษย์ ทำหน้าที่ครูฝึก (Coach) ให้นักเรียนฝึกการประยุกต์ใช้วิชาที่เรียน ซึ่งในกระบวนการนี้นักเรียนต้องสร้างความรู้ ความเข้าใจของตนขึ้นมาในสมองและหัวใจ ก่อนจะมาประยุกต์ใช้ความรู้ในการทำกิจกรรมหรือโจทย์ แบบฝึกหัดเป็นการฝึกฝนเรียนรู้ที่แท้จริง โดยนักเรียนจะเรียนวิชาที่บ้าน แล้วมาทำการบ้านที่โรงเรียน หรือรับถ่ายทอดความรู้ที่บ้าน แล้วนำมาสร้างความรู้ต่อยอดจากวิชาที่ได้รับมาให้เป็นที่ยึดติดกับ ชีวิต ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ทรงพลัง เกิดทักษะที่เรียกว่า ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 อย่างแท้จริง

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) ความหมายห้องเรียนกลับด้านว่า ตรงกับภาษาอังกฤษว่า The Flipped Classroom เป็นศัพท์บัญญัติที่นิยามไว้ดังนี้ Flipped Classroom (n.) A Model of Teaching which students' homework is the traditional lecture viewed outside of class on a video. Class time is then spent on inquiry-based learning that would include what would traditionally be viewed as students' homework assignments. แปลสรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน (คำนาม) เป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนโดยที่ผู้เรียน จะได้เรียนรู้จากการบ้านที่ได้รับผ่านการเรียนด้วยตนเองจากสื่อวีดิทัศน์ (Video) นอกชั้นเรียนหรือที่ บ้าน ส่วนการเรียนในชั้น เรียนปกตินั้นจะเป็นการเรียนแบบสืบค้นหาความรู้ที่ได้รับร่วมกันกับเพื่อนร่วมชั้น โดยมีครูเป็นผู้คอย ให้ความช่วยเหลือชี้แนะ

จุดเริ่มต้นของการพัฒนานวัตกรรมประเภทนี้เกิดจากการจัดการเรียนการสอนนักเรียน ระดับมัธยมปลายที่โรงเรียน Woodland Park High School เมือง Woodland Park รัฐ Colorado สหรัฐอเมริกา โดยครูผู้สอนวิทยาศาสตร์สองคนชื่อ Jonathan Bergmann และ Aaron Sams ราวปี ค.ศ. 2007 ที่ เขาได้เริ่มทำการบันทึกเทปวิดีโอซึ่งเป็นเนื้อหาสาระการสอน เพื่อให้นักเรียนนำไปศึกษาด้วยตนเองที่บ้าน แล้วให้ผู้เรียนนำเอาผลการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองนำ กลับมาสู่กระบวนการอภิปราย สืบค้นเพื่อหาบทสรุปของคำตอบที่ชั้นเรียนอีกครั้งหนึ่งโดยครูทำหน้าที่ เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์ทางการเรียนดังกล่าวซึ่งวิธีการเรียนแบบนี้เป็นการ เรียนแบบกลับด้าน แนวคิดจากแบบเดิมที่ต้องเรียนเนื้อหาที่โรงเรียนและนำงานกลับไปทำต่อที่บ้านโดย ให้เรียนเนื้อหาที่บ้านด้วยตนเอง แล้วนำงานหรือประสบการณ์ที่ได้รับมาทำการเรียนรู้เพิ่มเติมที่ โรงเรียนร่วมกันกับเพื่อนต่อไปโดยครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำชี้แจงในประเด็นคำตอบที่เกิดขึ้น ซึ่งรูปแบบ ดังกล่าวนี้นี้ ภายหลังได้พัฒนาและขยายขอบข่ายไปกว้างขวางโดยเฉพาะการปรับใช้กับสื่อ ICT หลากหลาย ประเภทที่มีศักยภาพค่อนข้างสูงในปัจจุบัน



ภาพ 1 อาร์รอนแซมส์ (Aaron Sams) และโจนาธาน เบอร์กมันน์ (Jonathan Bergmann) ผู้ริเริ่มพัฒนา Flipped Classroom

วิจารณ์ พานิช (2556) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ว่าเป็นการเรียนที่ครูจะเน้นช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการ ไม่ใช่ท่องจำ หัวใจคือครูเน้นทำหน้าที่ช่วยแนะนำการเรียนของเด็ก ไม่ใช่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ครูเปลี่ยนจากบทบาทปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนทั้งชั้นมาเป็นการปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนเป็นรายคน

จันทิมา ปัทมธรรมกุล (2557) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งซึ่งเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหา (Lecture) ในห้องเรียนเป็นการ ทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหา และประยุกต์ใช้จริง ส่วนการบรรยายจะอยู่ในช่องทางอื่น ๆ

เช่น วิดีโอ วิดีโอออนไลน์ podcasting หรือ screen casting ฯลฯ ซึ่งนักเรียนเข้าถึงได้เมื่ออยู่ที่บ้าน หรือนอกห้องเรียน ดังนั้น นักเรียนสามารถทำกิจกรรมนอกชั้นเรียนหรือเรียนผ่านที่บ้านได้ นอกจากนี้ ครูผู้สอนอาจทิ้งโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะที่บ้านได้

นุศรา ปุกคาม (2560) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) หมายถึง การกลับด้านของการเรียนการสอนที่ไม่เน้นเนื้อหาที่มาก แต่เน้นการพัฒนาทักษะและการลงมือปฏิบัติในโครงการที่ผู้เรียนสนใจและชื่นชอบ โดยที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำเป็นที่ปรึกษาและเพื่อนร่วมงาน รวมทั้งเป็นผู้จุดประกาย ทางความคิด โดยการตั้งคำถามเพื่อยุยให้เด็กคิด

Tenneson (2006) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้าน คือ รูปแบบการพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้โดยการพลิกกลับการเรียนรู้แบบดั้งเดิม โดยให้นักเรียนได้รับการกระทำทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนผ่านการบรรยายออนไลน์ สำหรับการเรียนรู้นอกห้องเรียนนักเรียนสามารถท่องจำเนื้อหาทั้งหมดได้ เพื่อใช้เวลาในชั้นเรียนสำหรับการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามบทเรียนนอกห้องเรียนนั้น

Sirassamee and Pongrojpaao (2019) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้าน เป็นเทคนิคการสอนรูปแบบใหม่ที่มีการปรับวิธีการจัดการสอนจากเนื้อหาความรู้ในห้องเรียน เป็นการมอบหมายให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองนอกชั้นเรียน และใช้เวลาเรียนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ โดยครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ การออกแบบหรือจัดหากิจกรรมผ่านการใช้สื่อดิจิทัล เช่น วิดีโอ เกมส์ บทเรียนออนไลน์ เว็บเพจ เป็นต้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านซึ่งเป็นวิธีการเรียนแบบตรงข้ามกับการเรียนรู้แบบเดิมสังเกตได้จากการเรียนรู้ตามหลัก Bloom's Taxonomy การเรียนรู้แบบเดิมจะให้นักเรียนเริ่มจากขั้นตอนการจำและการเข้าใจ และการเรียนรู้ในห้องเรียนจะเป็นการประยุกต์ การวิเคราะห์ การประเมินค่าและสร้างสรรค์ ซึ่งตรงข้ามกับการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน การเรียนรู้นอกห้องเรียนจะอยู่ในขั้นการจำและทำความเข้าใจ ส่วนในห้องเรียนจะอยู่ในขั้น ประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่าและสร้างสรรค์

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) หมายถึง การให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยครูจะเป็นผู้ออกแบบบทเรียนเนื้อหาในส่วนของบรรยายด้วยสื่อดิจิทัล เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้นอกห้องเรียน และออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนให้เป็นการเรียนรู้ด้วยการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง เช่น การทำแบบฝึกหัด การฝึกแก้โจทย์ปัญหา การทำงานเป็นกลุ่ม การประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง การทดลอง การอภิปราย เป็นต้น โดยครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก สร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ให้คำปรึกษา ดูแล แนะนำ และแสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งเตรียมแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ

2. ความสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน

Bergman and Sams (2012) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านไว้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นห้องเรียนที่เป็นภาษาปัจจุบันของนักเรียน เนื่องจากในปัจจุบันนักเรียนสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้มากขึ้นไม่ว่าจะเป็น Facebook หรือ Youtube หรือสื่อดิจิทัลอื่น ๆ ที่นักเรียนสามารถทำกิจกรรมอื่น ๆ ในขณะที่เรียนอยู่ที่บ้าน ไม่ว่าจะเป็นฟังเพลงหรือแชทพูดคุยกับเพื่อน ๆ ใน Facebook ได้ในเวลาเดียวกัน

2. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกลับด้านสามารถช่วยเหลือนักเรียนที่ไม่สามารถเข้าเรียนในคาบเรียนปกติได้ เนื่องจากในคาบเรียนแต่ละคาบนั้น อาจมีนักเรียนจำนวนหนึ่งที่ติดภารกิจ เช่น การแข่งขันตอบปัญหาวิชาการ การแข่งขันกีฬา ภารกิจส่วนตัวอื่น ๆ ตลอดจนมีอาการเจ็บป่วยที่ไม่สามารถเข้าเรียนได้ โดยนักเรียนสามารถใช้ชีวิตที่ศรัทธาที่ครูอัปโหลดลงในระบบออนไลน์ ในวันและเวลาที่นักเรียนเสร็จสิ้นภารกิจทั้งหมด ได้ทุกที่ ทุกเวลาโดยไม่พลาด เนื้อหาในห้องเรียน

3. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยเหลือนักเรียนที่มีผลการเรียน อ่อนให้เกิดความขวนขวายใฝ่เรียนได้ ซึ่งโดยปกติแล้วในการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมนักเรียนที่เก่งจะเป็นผู้ที่โดดเด่นในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนที่อ่อนตามบทเรียนไม่ทัน ไม่กล้าที่จะถาม เนื่องจากเขินอายเพื่อน ๆ ที่จะต้องเป็นคนถามคำถามในประเด็นต่าง ๆ ที่ตนมีความสงสัย แต่เมื่อมีการพลิกห้องเรียนทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อน สามารถถามตอบกับครูผ่านช่องทางต่าง ๆ นอกห้องเรียน ครูสามารถช่วยเหลือนักเรียนทุกระดับความสามารถทั้งเด็กที่เก่งและเด็กที่อ่อน โดยที่นักเรียนไม่ต้องรู้สึกเขินอาย

4. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยให้นักเรียนทุกระดับความสามารถเก่งขึ้น การจัดการเรียนการสอนเช่นนี้สามารถตอบโต้และช่วยแก้ไขปัญหา นักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งที่มีความต้องการพิเศษโดยนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษสามารถจับบันทึกเนื้อหาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องคัดลอกเนื้อหาจากผู้อื่น เพราะ พวกเขาสามารถหยุดบทเรียน และเรียนซ้ำได้เรื่อย ๆ จนกว่านักเรียนกลุ่มนี้จะเข้าใจเนื้อหา

5. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยให้นักเรียนสามารถหยุด และย้อนกลับบทเรียนได้ การเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบนี้สามารถทำให้นักเรียนสามารถหยุด บางช่วงของบทเรียนและเรียนใหม่ซ้ำ ๆ ได้ โดยการหยุดบทเรียนชั่วคราวนั้นเป็นวิธีการที่ทรงพลังที่สามารถทำให้นักเรียนทุกคนสามารถหยุดนิ่ง และนั่งฟังบทเรียนด้วยความใจจดจ่อ โดยการหยุดเรียนชั่วคราวนี้

สามารถช่วยให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้าสามารถหยุดและทำความเข้าใจได้แต่อย่างไรก็ตามก็ทำให้นักเรียนที่ค่อนข้างหัวไว เรียนรู้เร็วเกิดความเบื่อหน่าย แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนก็สามารถเลือกความเร็วของการเล่นวิดีโอได้ตามความเหมาะสมของตัวเอง และนักเรียนที่เรียนรู้ช้าก็สามารถที่จะย้อนกลับบทเรียนเพื่อเรียนซ้ำมากกว่าหนึ่งครั้งจนกว่าจะเกิดการเรียนรู้ที่เข้าใจ แม้กระทั่งลูกสาวของเบิร์กแมนที่เป็นนักเรียนคนหนึ่งในวิธีการสอนนี้ก็บอกว่าเธอชอบวิดีโอที่สอนมากเพราะเธอสามารถหยุดพ่อของเธอได้

6. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนแม้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน แต่เทคโนโลยีก็ไม่สามารถที่จะทดแทนครูในชั้นเรียนได้ โดยวิธีการนี้ก็จะ เป็น “Blended” หรือเป็น การผสมผสานระหว่างบทเรียนออนไลน์กับการสอนแบบครูในห้องเรียน โดยการสอนทั้งสองแบบนี้จำเป็นจะต้องจัดให้ควบคู่กันไป

7. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนของเขาดีมากขึ้น โดยปกติแล้วครูไม่เพียงแต่สอนเนื้อหาในบทเรียนเท่านั้น แต่จะต้องรับฟัง กระตุ้นและให้คำปรึกษาในแงุ่มที่เป็นวิสัยทัศน์ที่ดีแก่นักเรียน โดยวิธีการสอนเช่นนี้สามารถช่วยเหลือนักเรียนหลาย ๆ คนให้มีปฏิสัมพันธ์กับครูทั้งสองดีขึ้น โดยสังเกตจากข้อความตอบกลับนอกห้องเรียนที่ เปลี่ยนไปจากตอนเริ่มต้นที่มีเพียงแต่ข้อความตอบกลับในเชิงคำตอบทางวิทยาศาสตร์ แต่เมื่อเวลาผ่านไปทำให้นักเรียนคนหนึ่งได้ส่งข้อความมาเพื่อขอความช่วยเหลือให้พาเขาไปพบกับเจ้าหน้าที่ให้คำปรึกษาเนื่องจากเขาประสบปัญหาทางบ้านเป็นอย่างมาก จะเห็นได้ว่าอย่างน้อย ที่สุดวิธีการสอนแบบนี้ก็ช่วยให้เด็กสามารถเข้าถึงผู้ใหญ่ได้ง่ายขึ้น

8. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและนักเรียน โดยวิธีการสอนแบบนี้จะมีการพลิกบทบาทสำคัญของครูจากที่เคยเป็นผู้บรรยายอยู่กลางห้อง ไปสู่การเป็นเพียงผู้คอยตอบคำถามและแนะนำนักเรียนเป็นรายบุคคลเท่านั้น และเมื่อนักเรียนมีบทบาทในห้องเรียนมากขึ้น การทำงานร่วมกันจึงเป็นกิจกรรมหลักในชั้นเรียน โดยที่นักเรียนจะเกิดการสอนกันเองในกลุ่มเพื่อนผ่านการโต้ตอบกัน จึงทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาพร้อมกันอย่างแท้จริง

9. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยสร้างความแตกต่างได้อย่างแท้จริง เราไม่อาจปฏิเสธได้เลยว่าบางเนื้อหานั้นไม่ได้สร้างมาสำหรับทุกคน เนื่องด้วยในห้องเรียน หนึ่งมีนักเรียนทุกระดับการเรียนรู้ตั้งแต่ที่เรียนรู้เร็ว ปานกลาง ไปจนถึงต้องดัดจริตมากกว่าจะเข้าสู่เนื้อหา เมื่อ

ครูได้ลดบทบาทตัวเองมาเป็นเพียงตัวเตอรในการแนะนำเนื้อหาการเรียนจะทำให้ให้นักเรียนที่เรียนรู้เร็วปานกลาง ได้พิสูจน์ตัวเองว่ารู้เนื้อหาจริงหรือไม่อย่างไร และสำหรับนักเรียนที่ต้องดิ้นรนกว่าจะเข้าสู่เนื้อหาวิชาได้ก็สามารถทำให้ครูเข้าถึงนักเรียนกลุ่มนี้ได้ดีขึ้น และสามารถพัฒนานักเรียนกลุ่มนี้ให้เข้าใจเนื้อหาส่วนต้น และส่งผลให้ไม่สับสนในเนื้อหาที่เป็นการต่อยอดต่อไป

10. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยเปลี่ยนการจัดการชั้นเรียน เนื่องจากช่วยให้นักเรียนกลุ่มที่มักเบื่อหน่ายหรือสนใจในสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากบทเรียนเปลี่ยนเป็นคนใหม่ที่สนใจเรียนและสนุกสนานกับบทเรียน เนื่องจากนักเรียนไม่ต้องมานั่งฟังครูบรรยายแบบการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม แต่พวกเขาเองที่เป็นกลไกสำคัญในการดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียนจึงถือว่าการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการชั้นเรียนของครูให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

11. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยเปลี่ยนวิธีการพูดคุยระหว่างผู้ปกครองและครู และสามารถให้ผู้ปกครองสามารถนั่งเรียนกับบุตรหลานของตัวเองได้

12. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยให้ห้องเรียนมีความโปร่งใส เนื่องจากช่วยให้ผู้ปกครองสามารถรับทราบว่าบุตรหลานของพวกเขา กำลังเรียนเรื่องอะไรได้ โดยการคลิกเพียงไม่กี่ครั้ง และสามารถทำให้บุคคลนอกโรงเรียนหรือบุคคลอื่น ๆ ที่สามารถเข้าถึงระบบอินเทอร์เน็ตสามารถร่วมเรียนบทเรียนนี้ จึงเกิดเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ออนไลน์ขึ้น

13. สามารถใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นเทคนิคการสอนในคาบเรียนที่ครูไม่สามารถสอนหรือห้องเรียนที่ขาดครูที่เชี่ยวชาญเนื้อหาการสอน โดยการบันทึกวีดิทัศน์การสอนของตัวเองและเปิดให้นักเรียนในห้องเรียนดูโดยใช้เพียงชุดเครื่องเล่น และเครื่องฉายสไลด์ ก็พบว่านักเรียนมีความสนใจเรียนไม่ต่างกับมีครูของเขามายืนสอนอยู่ในชั้นเรียน

เบญจรักษ์ น้ำฟ้า (2556) กล่าวว่า ความสำคัญของการกลับด้านชั้นเรียนนั้นไม่ใช่การสอนผ่านสื่อ IT คลิปต่าง ๆ ไม่ใช่แค่การอ่านหนังสือเตรียมตัวที่บ้านแล้วไปทำการบ้านที่โรงเรียนเท่านั้น เพราะหัวใจของการกลับด้านชั้นเรียน คือ วิธีการสอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งใจเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เชิงรุก การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนและการเรียนรู้เพื่อให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. การเรียนรู้ในห้องเรียนมากขึ้น
2. การมีส่วนร่วมในห้องเรียน (Engagement) มากขึ้น
3. การเรียนรู้เชิงรุกการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) มากขึ้น

เด่นพงษ์ สุดภักดี (2558) ได้กล่าวไว้ว่า ห้องเรียนกลับด้านเป็นการกลับด้านจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่ง ดังนี้

1. จากการเรียนการสอนตามสิ่งที่ครูกำหนดทั้งหมดไปสู่การเรียนการสอนตามสิ่งที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนด
2. จากการสอนที่กลัวว่านักเรียนจะไม่เข้าใจไปสู่การสอนที่มุ่งสร้างความตื่นเต้นเร้าใจ
3. จากการสอนที่ครูมุ่งเน้นให้ข้อมูลไปสู่การสอนที่ครูมุ่งสร้างความรู้ความเข้าใจ
4. จากการที่ครูให้เด็กตอบคำถามได้ไปสู่การสอนที่มุ่งให้นักเรียนตั้งคำถามเป็น
5. จากการสอนที่ครูมุ่งเน้นให้นักเรียนทำไปสู่การสอนที่มุ่งให้ครูและนักเรียนร่วมกันทำ
6. จากการสอนที่มุ่งทดสอบความรู้ไปสู่การสอนที่มุ่งประเมินความคิดความเข้าใจ
7. จากการสอนที่ดูเฉพาะความสามารถด้านวิชาไปสู่การสอนที่มองดูความสำเร็จรอบด้าน
8. จากการสอนที่ครูมุ่งเน้นที่การให้เกรดไปสู่การสอนที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ที่แท้จริงของนักเรียน

นอกจากนี้ รูปแบบของห้องเรียนกลับด้านยังเน้นที่กิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ ด้านกระบวนการการคิดเกี่ยวกับแนวคิดรอบยอดหรือแก่นของความรู้ นั้น ช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่า นักเรียนมีความเข้าใจหรือบกพร่องความรู้ในด้านใด ต้องการคำชี้แนะอย่างไรบ้าง การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนี้มีประสิทธิภาพมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายเนื้อหาสาระโดยครู เนื่องจากครูต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาอย่างครบถ้วนตามแผนการสอน เป็นการสอนลักษณะการสื่อสารทางเดียวไม่สามารถสร้างการมีส่วนร่วมหรือดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้มากเท่าที่ควร ฉะนั้นเหตุผลที่น่าสนใจของห้องเรียนกลับด้านถือว่าการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนานักเรียน เพราะกิจกรรมที่ให้ฝึกฝนนั้น ช่วยให้ครูได้ทราบข้อมูลย้อนกลับ ว่าหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวแล้ว ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ หรือเกิดทักษะตามที่คาดหวังไว้หรือไม่อย่างไร

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่าความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้น มีวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดึงดูดความสนใจ น่าตื่นเต้น และเร้าใจในชั้นเรียน ฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามเป็นกระตุ้นให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้นไม่ได้ส่งผลเพียงรูปแบบการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปของนักเรียนที่มีบทบาทเป็นผู้แสดงมากขึ้นเท่านั้น แต่ยังส่งผลโดยตรงกับวิธีการสอนของครูที่ต้องเปลี่ยนรูปแบบการสอนใหม่ โดยครูจะเป็นผู้สร้างสิ่งแวดล้อม และเตรียมทรัพยากรต่าง ๆ ให้

นักเรียนพร้อมที่จะเรียนรู้ คอยชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรมทั้งในและนอกชั้นเรียน เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มการสื่อสารระหว่างโรงเรียนและผู้ปกครอง โดยผู้ปกครองสามารถตรวจสอบการเรียนรู้หนังสือของบุตรหลานได้ว่ากำลังเรียนเรื่องอะไร และที่สำคัญที่สุดคือ ยังเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ที่แท้จริงที่สามารถทำให้นักเรียนที่แม้จะไม่ได้เป็นนักเรียนในชั้นเรียนก็สามารถศึกษาผ่านวิดีโอทัศน์การสอน และเรียนรู้ร่วมกันได้ นักเรียนสามารถเรียนบทเรียนซ้ำหรือทบทวนในประเด็นที่สงสัย หรือยังไม่เข้าใจตามต้องการสามารถสอบถามครูในช่วงทางที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ตลอดเวลา

2. แนวคิดหลักของ F-L-I-P (The Flipped Classroom)

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งเป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ในการสร้างผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบรอบด้านหรือ Mastery Learning นั้นจะมีองค์ประกอบสำคัญที่เกิดขึ้น 4 องค์ประกอบที่เป็นวัฏจักร (Cycle) หมุนเวียนกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมด 4 ที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งการใช้กิจกรรมที่กำหนดขึ้นเอง เกมส์ สถานการณ์จำลอง สื่อปฏิสัมพันธ์ การทดลอง หรืองานด้านศิลปะแขนงต่าง ๆ

2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียนจากสื่อหรือกิจกรรมหลายประเภท เช่น สื่อประเภทวิดีโอบันทึกการบรรยาย การใช้สื่อบันทึกเสียงประเภท Podcasts การใช้สื่อ Websites หรือสื่อออนไลน์ chats

3. การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making) โดยผู้เรียนเป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างกระดานความรู้อิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) การใช้แบบทดสอบ (Tests) การใช้สื่อสังคมออนไลน์ และกระดานสำหรับอภิปรายแบบออนไลน์ (Social Networking & Discussion Boards)

4. การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) เป็นการสร้างองค์ความรู้โดยที่ผู้เรียนเองใช้สร้างสรรค์โดยการจัดทำเป็นโครงงาน (Project) และผ่านกระบวนการนำเสนอผลงาน (Presentations) ที่เกิดจากการรังสรรค์งานเหล่านั้น

ตัวแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (The Flipped Classrooms Model) ที่กล่าวไว้ในข้างต้นนั้น สามารถกำหนดเป็นภาพเชิงกราฟฟิก ดังต่อไปนี้



ภาพ 2 ตัวแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (The Flipped Classroom Model)

ที่มา : <http://ileighanne.wordpress.com/2013/01/28/learning-cycles-of-the-flippedclassroom>

ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน (2560) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ Flipped Classroom มุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการเรียนรู้รายบุคคล สี่เสาหลักของ Flipped Classroom จะช่วยอธิบายให้ครูหรือผู้ที่จะนำ Flipped Classroom ไปใช้นั้น ได้เข้าใจถึงการเรียนการสอนแบบ Flipped Classroom ว่าหัวใจหลักที่แท้จริง มีดังนี้

1. F – Flexible Environment การเรียนการสอนแบบ Flipped Classroom ต้องการความยืดหยุ่น ของสภาพแวดล้อม เช่น รูปแบบของการเรียนรู้ไม่ควรจะมีหลายรูปแบบไม่ยึดติดกับแบบใดแบบหนึ่งหรือรูปแบบเดิม ๆ นอกจากนี้ครูจะต้องมีความยืดหยุ่นกับการคาดหวังด้วยระยะเวลาในการเรียนรู้ของนักเรียน หรือวิธีการประเมินในการสร้างระบบการประเมิน จะต้องมีความเหมาะสมทั้งในการวัด มีความหมายกับนักเรียน และครูไม่ใช้การประเมินเป็นตัวตัดสินคะแนนนักเรียนเพียงอย่างเดียว

2. L – Learning Culture การเรียนการสอนแบบ Flipped Classroom ต้องการการยกระดับจากวัฒนธรรมการเรียนรู้ในรูปแบบครูเป็นศูนย์กลางแบบดั้งเดิมเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจะให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ในสิ่งที่นักเรียนสนใจในเชิงลึกมากขึ้น และสร้างโอกาสในการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยที่พวกเขามีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ผ่านการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน และการประเมินผลของนักเรียนจะเป็นไปในลักษณะส่วนบุคคล ในทางทฤษฎีนักเรียนสามารถเลือกการเรียนรู้ของพวกเขา โดยการศึกษาเนื้อหาที่อยู่นอกเหนือห้องเรียนหรืออาจจะศึกษาเนื้อหาภายในห้องหรือ เนื้อหาที่กำหนดไว้ และครูสามารถเพิ่มปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและแนะนำสื่อต่าง ๆ ให้นักเรียน

3. I – Intentional Content การเรียนการสอนแบบ Flipped Classroom ต้องการความตั้งใจในการศึกษาเนื้อหา เพื่อที่ครูจะได้รู้ในเนื้อหาของตัวเองจริง ๆ ประเมินว่าเนื้อหาที่จะสอนโดยตรง รวมถึงมีการวางแผนด้วยว่าจะใช้สื่อใด ๆ ในการสอนเนื้อหานั้น และสื่อไหนที่อนุญาตให้นักเรียนได้ค้นหาต่อไป ถ้าหากนักเรียนอยากเรียนรู้เรื่องนั้นเพิ่ม และอีกสิ่งหนึ่งก็คือครูจะใช้วิธีการสอนแบบในห้อง เช่น active learning strategies, peer instruction, problem-based learning, or mastery หรือ Socratic methods ขึ้นอยู่กับระดับชั้นและหัวข้อ เรื่องที่ครูต้องการสอน ทั้งหมดนี้เป็นสิ่งที่ครูจะต้องเข้าใจและศึกษาในเรื่องที่ต้องการจะสอนจริง ๆ เพื่อเป็นการวางแผนการเรียนในคาบนั้น เพื่อให้เกิดผลประโยชน์กับนักเรียนสูงสุด

4. P – Professional Educator การเรียนการสอนแบบ Flipped Classroom ต้องการครูที่เป็นมืออาชีพ Flipped Classroom อาจจะชี้ให้เห็นว่าวิถีโอการเรียนการสอนมีความสำคัญมากกว่าครูหรือนักการศึกษา แต่จริง ๆ แล้วเป็นการเข้าใจที่ผิด เพราะสำหรับ Flipped Classroom ต้องการทักษะด้านการศึกษามืออาชีพ ที่จะมีความสำคัญกับครูหรือนักการศึกษามากขึ้นกว่าเดิม โดยจะต้องกำหนดเวลาและวิธีการที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมไปเป็นการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล และการเพิ่มเวลาการพบปะระหว่างครูและนักเรียนมากขึ้นจะทำให้สามารถนำรูปแบบการสอนมาใช้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี มีการสังเกต นักเรียนในช่วงที่ทัวกิจกรรม ช่วยให้การประเมินนักเรียนเป็นไปแบบรายบุคคลจริง ๆ ซึ่งทั้งหมดนี้จะทำไม่ได้เลยถ้าหากครูยังไม่เข้าใจวิธีการสอน เนื้อหาเป็นบทบาทของตัวเองที่พึงมี

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า สี่เสาหลักของห้องเรียนกลับด้าน คือ การเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่นของสภาพแวดล้อม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ยึดติดกับรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง รูปแบบการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายปรับเปลี่ยนไปตามบริบทของเนื้อหาและนักเรียน เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และครูต้องมีความเป็นมืออาชีพ ครูผู้สอนตั้งใจในการศึกษาเนื้อหา เพื่อที่จะถ่ายทอดเนื้อหาวิชาได้อย่างครอบคลุมและถูกต้องสมบูรณ์ มีการเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับบริบทของเนื้อหาที่จะจัดกิจกรรม มีการกำหนดเวลาและเพิ่มเวลาการพบปะระหว่างครูและนักเรียนมากขึ้น มีการสังเกต นักเรียนในช่วงที่ทำกิจกรรม ช่วยให้การประเมินนักเรียนเป็นไปแบบรายบุคคลจริง ๆ จะทำให้สามารถนำรูปแบบการสอนมาใช้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี

4. บทบาทของครูและนักเรียน

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกลับด้าน (Flipped Classroom) ดังนี้

บทบาทของครู

1. การจัดการห้องเรียน จัดสภาพบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ ใช้สื่อเทคโนโลยี รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมเท่านั้น โดยรูปแบบการเรียนรู้นำเทคโนโลยีไม่ใช่เทคโนโลยีเป็นตัวนำ
2. ครูมีการทำงานที่กลับทาง คือแทนที่สอนวิชาหน้าชั้นเรียนเปลี่ยนการสอนมาสอนหน้ากล้องวิดีโอทัศน์แทน เตรียมหรือจัดหาสื่อวิดีโอทัศน์ โดยสร้างเองหรือจัดหาเพื่อสาระความรู้แก่นักเรียน
3. เวลาที่โรงเรียนครูทำหน้าที่เป็นครูฝึก (Coach) ให้นักเรียนฝึกแปลงวิชาหรือประยุกต์ใช้วิชา ซึ่งนักเรียนต้องสร้างความรู้ความเข้าใจของตนเองขึ้นมา ก่อนจะประยุกต์ใช้ความรู้ในกิจกรรมหรือโจทย์แบบฝึกหัดเป็นการฝึกฝนการเรียนรู้ที่แท้จริงได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ของการเรียนรู้

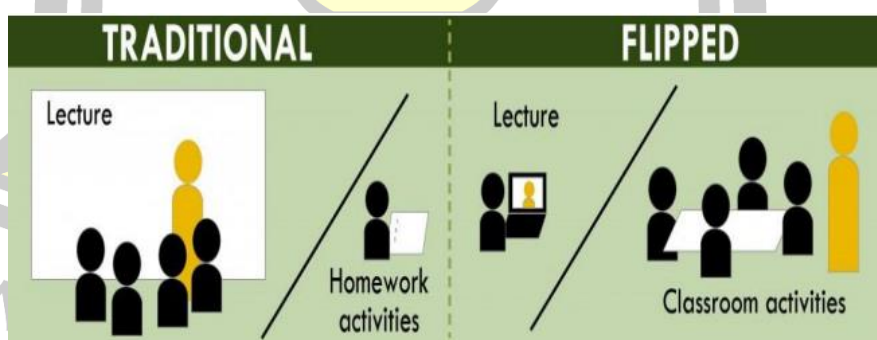
บทบาทของนักเรียน

1. นักเรียนมีความรับผิดชอบในวิธีการเรียนที่กลับทางคือ ใช้เวลาเรียนเนื้อหาที่บ้าน มีอัตราเร็วที่เหมาะสมกับตนเองโดยผ่านการดูวิดีโอ ระหว่างที่ดูวิดีโอ นักเรียนต้องขจัดสิ่งรบกวนสมาธิ ได้แก่ ปิดโทรศัพท์ โทรทัศน์ นักเรียนต้องรู้จักหยุดวิดีโอ หรือดูบางตอนซ้ำ จดบันทึกประเด็นที่สำคัญ และสิ่งที่สงสัยไม่เข้าใจมาซักถามครูในเช้าวันรุ่งขึ้น

2. นักเรียนร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่โรงเรียน จะเป็นการทำแบบฝึกทักษะ ใบกิจกรรม ค้นคว้า หรือกิจกรรมการแก้ปัญหา หรือการทดสอบ โดยนักเรียนต้องให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรม หากเกิดข้อสงสัยสามารถถามและพูดคุยกับเพื่อนร่วมชั้นได้ทันทีกันอย่างเป็นธรรมชาติ เป็น รายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

5. ข้อเปรียบเทียบของการเรียนแบบเดิมกับการเรียนแบบกลับด้าน

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้กล่าวถึงแนวคิดของห้องเรียนกลับด้านมาในเบื้องต้นนั้น มีบทสรุป เปรียบเทียบให้เห็นถึงรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนแบบกลับด้าน (Flipped Learning) กับ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม (Traditional Learning) กล่าวคือการจัดการเรียนการสอน แบบห้องเรียนกลับทางนั้นจะมุ่งเน้น การสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองตามทักษะ ความรู้ ความสามารถและสติปัญญาของเอกัตบุคคล (Individualized Competency) ตามอัตรา ความสามารถทางการเรียนแต่ละคน (Self-Paced) จากมวลประสบการณ์ที่ครูจัดให้ผ่านสื่อ เทคโนโลยี ICT หลากหลายประเภทในปัจจุบัน และเป็นลักษณะการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้นอกชั้น เรียนอย่างอิสระทั้งด้านความคิด และวิธีปฏิบัติซึ่งแตกต่างจากการเรียนแบบเดิมที่ ครูจะเป็นผู้ป้อน ความรู้ประสบการณ์ให้ผู้เรียนในลักษณะของครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Center) ดังนั้นการสอน แบบกลับทางจะเป็นการเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูอย่างสิ้นเชิง กล่าวคือครูไม่ใช่ผู้ถ่ายทอด ความรู้ แต่จะทำบทบาทเป็นติวเตอร์ (Tutors) หรือโค้ช (Coach) ที่จะเป็นผู้จัดประกายและสร้างความ สนุกสนานในการเรียน รวมทั้งเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน (Facilitators) ในชั้นเรียนนั้น



ภาพ 3 การเปรียบเทียบห้องเรียนแบบเดิม กับห้องเรียนแบบกลับด้าน

ที่มา : <http://www.uw.edu/teaching.pdf>

ห้องเรียนกลับด้าน หรือ Flipped Classroom มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีการ ปรับรูปแบบจากเดิมคือ ในการเรียนการสอนรูปแบบเดิมครู เป็นผู้บรรยายเนื้อหาต่าง ๆ หน้าชั้นเรียน (traditional lecture based learning) ซึ่งเป็นการเน้นครู เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้แล้วครูจะ

มอบหมายงานให้นักเรียนนำกลับไปทำเป็นการบ้านเพื่อทบทวน หรือต่อยอดจากในชั้นเรียนในขณะที่ทำการบ้านนั้นนักเรียนอาจจะมีข้อสงสัย ไม่เข้าใจ แต่ไม่มีคน ตอบข้อสงสัย หรือคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ จึงไม่สามารถทำการบ้านได้ และด้วยลักษณะ การเรียนรู้ (learning style) ของเด็กยุคนี้ที่ชอบสังคมและอยู่บนโลกออนไลน์ไม่ชอบทำงานคนเดียว เพราะคิดว่าจะไม่สนุก ในขณะที่การเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นมักจะใช้คำว่า “เรียนที่บ้าน ทำการบ้านที่โรงเรียน” กล่าวคือ การบรรยายของครูจะถูกบันทึกเป็นวิดีโออยู่บนอินเทอร์เน็ตหรือลง แผ่นซีดีเป็นบทเรียนพื้นฐานที่มีความยาวไม่เกิน 15 นาทีเพื่อให้นักเรียนได้นำไปดูที่บ้านหรือนอกชั้นเรียนแล้วจดบันทึกใจความสำคัญ ผูกตั้งคำถามจากบทเรียนมาก่อนล่วงหน้า ซึ่งเป็นการใช้ทักษะ ขั้นต้นในการเรียนรู้คือ จดบันทึก ฟัง และดู เพื่อทำความเข้าใจ ตามกรวยประสบการณ์การเรียนรู้ (Dale’s Cone of Experience) เมื่อมาเข้าชั้นเรียนในวันรุ่งขึ้นครูผู้สอนจะเริ่มจากการนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน (Warm-up) ประมาณ 5 นาทีแล้วต่อด้วยการถาม - ตอบเกี่ยวกับวิดิทัศน์ในสิ่งที่ไม่เข้าใจ ประมาณ 10 นาที หลังจากนั้น ครูมอบงานให้ทำ โดยอาจเป็นปฏิบัติการหรือเป็นกิจกรรมค้นคว้า โครงการงาน กิจกรรมแก้ปัญหาหรือการทดสอบตามปกติจะมีเวลาทำหลายกิจกรรมข้างต้น ดังตารางที่ 2 โดยครูผู้สอนทำหน้าที่ช่วยแนะนำการเรียนของเด็ก ไม่ใช่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ครูเปลี่ยนจากบทบาทปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนทั้งชั้น เป็นมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนเป็นรายคน

ตาราง 2 การเปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาที่ใช้ระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน (วิจารณ์ พานิช, 2556)

การเรียนการสอนแบบเดิม		การเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน	
กิจกรรม	เวลา	กิจกรรม	เวลา
การนำเข้าสูบทเรียน (Warm-up)	5 นาที	การนำเข้าสูบทเรียน (Warm-up)	5 นาที
ทบทวนการบ้านจากการเรียนครั้งที่แล้วที่นักเรียนได้รับมอบหมาย	20 นาที	ถาม-ตอบ เกี่ยวกับวิดิทัศน์	10 นาที
บรรยายเนื้อหาใหม่	30-45 นาที	ช่วยเหลือนักเรียนทำงาน/กิจกรรม การเรียนรู้ต่าง ๆ หรือ Lab	75 นาที
ช่วยเหลือนักเรียนทำงาน/กิจกรรม การเรียนรู้ต่าง ๆ หรือ Lab	20-35 นาที		

จากข้อเปรียบเทียบของการเรียนแบบเดิมกับการเรียนแบบกลับด้าน สามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนแบบเดิมจะเน้นที่ตัวครูผู้สอน ซึ่งจะเป็นการบรรยายเนื้อหา โดยมีครูเป็นศูนย์กลาง ใช้เวลาในการเรียนรู้และฝึกฝนในชั้นเรียน ส่วนการกลับด้านครูจะมีปฏิสัมพันธ์สองทางกับนักเรียน และนักเรียนจะมีเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น สามารถศึกษาค้นคว้าความรู้ก่อนเข้าชั้นเรียน สามารถเรียนรู้ได้จากทุกสถานที่ ทุกเวลาตามต้องการ โดยครูคอยเป็นผู้ช่วยเหลือเตรียมทรัพยากร และสร้างสิ่งแวดล้อม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเข้มข้น

6. แนวคิดห้องเรียนกลับด้านกับการเรียนแบบรอบรู้หรือการเรียนรู้ให้รู้จริง

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงแนวคิดห้องเรียนกลับด้านกับการเรียน แบบรอบรู้หรือการเรียนรู้ให้รู้จริงไว้ ดังนี้

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้กล่าวว่าการจัดประสบการณ์ ทางกรเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) นั้นจะก่อให้เกิดกระบวนการสร้างองค์ความรู้ที่เรียกว่า “การเรียนรู้แบบรอบรู้หรือการเรียนรู้ให้รู้จริง (Mastery Learning)” ซึ่งเป็นการเรียนที่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็ก เพิ่มความร่วมมือระหว่างนักเรียน เพิ่มความมั่นใจในตนเองของผู้เรียน และช่วยให้โอกาสแก่นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไขตนเองใน การเรียนรู้ให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีผลการวิจัยที่บ่งบอกว่ากรเรียนแบบรอบรู้จะช่วยให้ผู้เรียนประมาณร้อยละ 80 สามารถเรียนเนื้อหาสำคัญได้ เทียบกับร้อยละ 20 เมื่อใช้วิธีสอนแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

หลักการสำคัญของการเรียนแบบรู้จริง คือ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ชุดหนึ่งตามอัตราเร็วของการเรียนรู้ของตน ไม่ใช่ต้องเรียนตามอัตราเร็วที่ครูหรือชั้นเรียนกำหนด การเรียนแบบนี้ นักเรียนต้องเรียนตามวัตถุประสงค์ไล่ตามลำดับ พื้นฐานความรู้ก่อนหลัง คือต้องเข้าใจพื้นฐานความรู้ชุดที่ 1 เสียก่อน จึงจะสามารถเรียนรู้ และเข้าใจบทเรียนที่ 2 ได้ การเรียนแบบรู้จริง (Mastery Learning) มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์อย่างละเอียดในการเรียนรู้เนื้อหา สาระ มีการจัดกลุ่มวัตถุประสงค์และต้องบ่งบอกสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องกระทำให้ได้ เพื่อแสดงว่าตนได้เกิดการเรียนรู้จริงในสาระนั้น ๆ วัตถุประสงค์ดังกล่าวต้องจัดเรียง จากสิ่งที่เป็นพื้นฐานไปสู่สิ่งที่ซับซ้อนขึ้น หรือจัดเรียงจากง่ายไปหายาก

2. ผู้สอนมีการวางแผนการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนแต่ละคนให้ สามารถตอบสนองความถนัดที่แตกต่างกันของผู้เรียน ซึ่งอาจใช้สื่อการเรียนรู้ วิธีสอน หรือเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนที่กำหนด

3. ผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนเข้าใจในจุดมุ่งหมาย วิธีการเรียน ระเบียบ กติกา ข้อตกลงต่าง ๆ ในการทำงานให้ชัดเจน

4. ผู้เรียนมีการดำเนินการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดให้มี การประเมินการเรียนตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ โดยผู้สอนคอยดูแลและให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล

5. หากผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์หนึ่งที่กำหนดไว้แล้ว จึงจะมีการดำเนินการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ต่อไป

6. หากผู้เรียนไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์กำหนดไว้ ผู้สอนต้องมีการวินิจฉัยปัญหาและความต้องการของผู้เรียน และจัดโปรแกรมการสอนซ่อมในส่วนที่ยังไม่บรรลุผลนั้น แล้วจึงประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง หากสามารถทำได้จึงให้เรียนรู้ ในวัตถุประสงค์ต่อไป

7. ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดจนบรรลุครบทุกวัตถุประสงค์ ซึ่งผู้เรียนอาจใช้เวลาแตกต่างกันตามความถนัดและ ความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

8. ผู้สอนมีการติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของผู้เรียน และเก็บข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล และมีการใช้ข้อมูลในการวางแผนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า แนวคิดห้องเรียนกลับด้านกับการเรียนรู้แบบรอบรู้ หรือการเรียนรู้แบบรู้จริง คือการที่นักเรียนต้องเรียนตามจุดประสงค์ไล่ลำดับตามพื้นฐานความรู้อยาก่อนหลัง คือนักเรียนต้องเข้าใจพื้นฐานความรู้บทเรียนที่ 1 ก่อน จึงจะสามารถเรียนรู้และเข้าใจบทเรียนที่ 2 ได้ ซึ่งจะเป็นการเรียนรู้ที่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแก่นักเรียน เพิ่มความร่วมมือระหว่างนักเรียน เพิ่มความมั่นใจในตนเองของนักเรียน และช่วยเพิ่มโอกาสแก่ผู้เรียนในการได้ปรับปรุงแก้ไขตนเองในการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับการสอนคณิตศาสตร์

ชนิสรา เมธภัทรศิริ (2560) กล่าวว่าไว้ว่า การเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านที่นำมาใช้กับการสอนคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนสนใจเรียนคณิตศาสตร์ เพราะมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้

สอนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา โดย Lee W.C. (2016) ได้กล่าวถึงกลยุทธ์ 5 ด้าน ที่จะช่วยให้การเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านกับการสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ดังนี้

1. การวางแผน (Plan) การวางแผนการเรียนล่วงหน้าของครูจะช่วยให้ครูมีเวลาศึกษาเนื้อหา และพยายามหารูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย นอกจากนี้การมีแบบทดสอบออนไลน์จะช่วยให้ครูสามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหามากหรือน้อยเพียงใด
2. แนะนำสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนในชั้นเรียน (Introduce Concepts in Class)คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ซับซ้อน ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจจุดมุ่งหมายของเนื้อหาที่จะเรียนก่อนให้นักเรียนไป ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองนอกห้องเรียน
3. การใช้แอปพลิเคชันทางคณิตศาสตร์ (Use MathApps) จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา คณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างแอปพลิเคชันทางคณิตศาสตร์ เช่น Operation Math, Power Math Apps, DragonBox, MathLab, Geoboard แอปพลิเคชันเหล่านี้จะช่วยให้ นักเรียนสนุกและสามารถนำไปใช้งานได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
4. วิดีทัศน์ (Video) การสอนเนื้อหาที่ใช้เรียนผ่านวิดีโอควรมีหลากหลายระดับ เช่น ง่าย ปานกลาง และยาก ในการพิจารณาว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ระดับใด
5. การสอนของนักเรียน (Student Teaching) เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาที่ได้รับมอบหมาย ด้วยตนเองแล้วครูจะให้นักเรียนผลัดกันสอนเพื่อน เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหานั้นมากน้อยเพียงใด และมีอะไรที่ครูควรสอนเพิ่มเติม

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับการสอนคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์จะต้องวางแผนและเรียงลำดับเนื้อหาที่น่าสนใจ และเข้าใจง่าย นักเรียนต้องเข้าใจจุดมุ่งหมายของเนื้อหา ก่อนจะไปศึกษาด้วยตนเองนอกชั้นเรียน ซึ่งวิดีโอที่นักเรียนดูจะเรียงลำดับจากพื้นฐาน ปานกลาง และยากตามลำดับ มีการใช้สื่อหรือแอปพลิเคชันทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น เมื่อทำกิจกรรมในชั้นเรียนจะเพิ่มโอกาสให้นักเรียนพูดคุย แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนร่วมชั้นได้

8. การวัดและประเมินผลของห้องเรียนกลับด้าน

โจนาธาน เบอร์กแมน และแอรอน แซม (Jonathan Bergmann and Aron Sams, แปลโดย รุ่งนภา นุตราวศ์ 2555) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ภายใต้การกลับด้าน มีทั้งการประเมินเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) ซึ่งเป็นฐานสำคัญในการพัฒนา และสร้างความรู้ความเข้าใจ โดยนักเรียนเข้าใจแก่นความรู้หลัก ในขณะที่นักเรียนอยู่ในกระบวนการเรียนรู้เพื่อวางแผนต่อไป และสิ่งที่ควรได้รับการพัฒนาของนักเรียนในแต่ละคนหากเกิดปัญหาแก่นักเรียน และการประเมินผลรวบยอด (Summative Assessment) เพื่อตัดสินผลว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมายหรือไม่ การวัดและประเมินผลมีความยืดหยุ่นหลากหลาย ทั้งรูปแบบวิธีการ และระยะเวลาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง

1. วัดและประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย นักเรียนสามารถแสดงร่องรอยหลักฐาน ที่แสดงถึงการเรียนรู้ได้หลากหลาย เช่น การทดสอบ การปฏิบัติทดลอง ชิ้นงาน การเขียน การพูด เพื่อประเมินนักเรียนได้ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนด

2. มีการจัดทำข้อสอบหลายชุดแต่มีวัตถุประสงค์เดียวกันวัดและประเมินผลซ้ำ นักเรียนบางคนอาจจะไม่ผ่านเกณฑ์ในการทดสอบหรือประเมินในครั้งแรก อาจต้องมีการจัดสอบหรือประเมินผลหลายครั้งสำหรับผู้เรียนที่ยังไม่บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือแม้บางคนที่ผ่านมาเกณฑ์ การประเมินแต่ยังไม่พอใจในผลคะแนนของตนเองก็สามารถเข้ารับการประเมินซ้ำได้ เพื่อเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงพัฒนาตนเอง

3. ใช้เทคโนโลยีช่วยในการวัดและประเมินผล ด้วยเหตุที่การวัดและประเมินผล อาจต้องดำเนินการหลายครั้งในระยะเวลาที่แตกต่างกัน และแบบทดสอบหลายชุดการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเลือกข้อสอบและตรวจให้คะแนนจะช่วยลดภาระงานของครูเป็นอย่างมาก และทราบผลได้อย่างรวดเร็ว

4. ใช้ผลการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ หลังการประเมินแต่ละครั้งนักเรียนสนทนาซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนทั้งเข้าใจและยังไม่เข้าใจ ถ้าหากนักเรียนที่ไม่สามารถบรรลุตามจุดประสงค์ ครูก็จะพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่เขาต้องได้รับการพัฒนาและวางแผนซ่อมเสริมให้ตรงกับผู้เรียนแต่ละคน นักเรียนมีผลการประเมินที่บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้แล้ว ครูก็ช่วยนักเรียนวางแผนการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ลำดับต่อไป

จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลของห้องเรียนกลับด้านมีความยืดหยุ่น วิธีการและระยะเวลา เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ โดยคำนึงถึงการวัดผลและการประเมินด้วยวิธีที่หลากหลาย วัดผลและประเมินผลซ้ำได้ ใช้เทคโนโลยีช่วยในการวัดผลและประเมินผล และใช้ผลการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

9. ประโยชน์ของห้องเรียนกลับด้าน

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) มีเหตุผลบางประการที่บอกถึงคุณประโยชน์ของการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ที่ Bergmann และ Sams กล่าวไว้ในหนังสือที่ชื่อ Flip Your Classroom : Reach Every Student in Every Class Every Day สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อเปลี่ยนวิธีการสอนของครูจากการบรรยายหน้าชั้นเรียนหรือจากครูสอนไปเป็นครูฝึกฝึกการทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมอื่นในชั้นเรียนให้แก่ศิษย์เป็นรายบุคคลหรืออาจเรียกว่า เป็นครูตัวเตอรื
2. เพื่อใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้ที่เด็กสมัยใหม่ชอบ โดยใช้สื่อ ICT ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นการนำโลกของโรงเรียนเข้าสู่โลกของนักเรียน ซึ่งเป็นยุคดิจิทัล
3. ช่วยเหลือเด็กที่งานยุ่ง เด็กสมัยใหม่มีกิจกรรมมาก ดังนั้นจึงต้องเข้าไปช่วยเหลือ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทสอนที่สอนด้วยวีดิทัศน์อยู่บนอินเทอร์เน็ต (Internet) ช่วยเหลือเด็กเรียนไวล่วงหน้าหรือเรียนตามชั้นเรียนได้ง่ายขึ้น รวมทั้งเป็นการฝึกเด็กให้รู้จักการจัดการเวลาของตนเองเหล่านี้ให้ถูกทอดทิ้ง แต่ในห้องเรียนกลับด้านเด็กจะได้รับการเอาใจใส่จากครูมากที่สุดโดยอัตโนมัติ
4. ช่วยเหลือเด็กเรียนอ่อนให้ชวนขวหายหาความรู้ในชั้นเรียนปกติ เด็กเหล่านี้จะถูกทอดทิ้ง แต่ในห้องเรียนกลับด้านเด็กจะได้รับการเอาใจใส่จากครูมากที่สุดโดยอัตโนมัติ
5. ช่วยเหลือเด็กที่มีความสามารถแตกต่างกันให้ก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถของตนเอง เพราะเด็กสามารถฟัง ดู วีดิทัศน์ได้เองจะหยุดตรงไหนก็ได้ กรอกลับ (Review) ก็ได้ตามที่ตนเองพึงพอใจที่จะเรียน
6. ช่วยเหลือเด็กสามารถหยุดและศึกษาแบบย้อนกลับด้วยตนเองได้ทำให้เด็กจัดเวลาเรียนตามที่ตนเองพอใจเบื่อก็กหยุดพักได้ สามารถแบ่งเวลาในการดูเป็นช่วงได้
7. ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับครูเพิ่มขึ้นตรงกันข้ามกับการเรียนแบบออนไลน์ การเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านยังเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่นักเรียนยังคงมาโรงเรียนและนักเรียนพบปะครู ห้องเรียนกลับด้านเป็นการประสานการใช้ประโยชน์ระหว่างการเรียนรู้ออนไลน์ และการเรียนระบบพบ

หน้าช่วยเปลี่ยนและเพิ่มบทบาทของครูให้เป็นพี่เลี้ยง (Mentor) เพื่อนบ้าน (Neighbor) และผู้เชี่ยวชาญ (Expert)

8. ช่วยให้ผู้รู้จักนักเรียนดีขึ้น หน้าทีครูไม่ใช่เพียงช่วยให้ศิษย์ได้ความรู้หรือ เนื้อหาแต่ต้องกระตุ้นให้เกิดแรงบันดาลใจ (Inspire) ให้กำลังใจรับฟังและช่วยเหลือส่งเสริมผู้เรียน ซึ่งเป็นมิติสำคัญที่จะช่วยเสริมพัฒนาการทางการเรียนของเด็ก

9. ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยตนเอง จากกิจกรรมทางการเรียนที่ครูจัดประสบการณ์ขึ้นมานั้น ผู้เรียนสามารถที่จะช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันได้ดี เป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศน์ของนักเรียนที่เคยเรียนตามคำสั่งครูหรือทำงานให้เสร็จตามกำหนดเป็นการเรียน เพื่อตนเองไม่ใช่คนอื่นส่งผลต่อเด็กที่เอาใจใส่การเรียนปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันจะเพิ่มขึ้นโดยอัตโนมัติ

10. ช่วยให้เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ตามปกติแล้วในชั้นเรียนเดียวกันจะมีเด็กที่มีความแตกต่างกันมาก มีความถนัดและความชอบที่แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านจะช่วยให้ครูเห็นจุดอ่อนจุดแข็งของนักเรียนแต่ละคน เพื่อนด้วยกันก็เห็นและช่วยเหลือกันด้วยจุดแข็งของแต่ละคน

11. เป็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการห้องเรียนช่วยเปิดช่องให้ครูสามารถจัดการชั้นเรียนได้ตามความต้องการที่จะทำครูสามารถทำหน้าที่ของการสอนที่สำคัญในเชิงสร้างสรรค์ เพื่อสร้างคุณภาพแก่ชั้นเรียน ช่วยให้นักเรียนรู้อนาคตของชีวิตได้ดีที่สุด

12. เปลี่ยนคำสนทนากับพ่อแม่ประสานความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างโรงเรียนกับผู้ปกครอง ซึ่งการรับทราบและแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันจะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี

13. ช่วยให้เกิดความโปร่งใสในการจัดการศึกษาการใช้ห้องเรียนแบบกลับทางโดยนำสาระคำสอนไปไว้ในวิดีโอทัศน์นำไปเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตเป็นการเปิดเผยเนื้อหาสาระทางการเรียนให้สาธารณชนได้ทราบ สร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพการเรียนการสอนให้ผู้ปกครองทราบ

จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นการนำเทคโนโลยีทางการศึกษาที่นักเรียนสมัยใหม่ชื่นชอบมาใช้ ช่วยให้นักเรียนสามารถใช้เวลาในการศึกษาเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น ช่วยเหลือนักเรียนที่มีความแตกต่างให้ก้าวหน้าในการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนสามารถหยุดและกรอกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ไม่เข้าใจซ้ำได้ ช่วยเหลือนักเรียนเรียนอ่อนให้สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ ลดช่องว่าง และช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูเพิ่มขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หรือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ระบุไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ หรือเรียกว่าการเรียนรู้ตามรูปแบบปกติ โดย สสวท. และมีนักศึกษาและนักวิชาการได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Harms (1981) กล่าวว่า การสืบเสาะ หมายถึง กระบวนการทางสติปัญญาที่ครอบคลุมถึงการใช้ยุทธศาสตร์ด้านต่างๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน การใช้ตรรกศาสตร์ การทำความเข้าใจ กระบวนการในคุณค่าหรือค่านิยมต่างๆ การตัดสินใจ ตลอดจนการรู้จักใช้ระเบียบข้อบังคับของการสืบเสาะอย่างเหมาะสม

กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช (2550) กล่าวว่าวิธีสอนแบบสืบสวน เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ ทำให้เกิดปัญหา ทำให้ผู้เรียนคิดแสวงหาคำตอบด้วยตนเองโดยการตั้งคำถามตั้งปัญหา กำหนดสมมติฐาน วิเคราะห์ผลและสรุปผล เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิด ทดลองวิธีการแก้ปัญหาและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้และทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้ใหม่

ปราณี แสนสามารถ (2558) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการ สืบเสาะหาความรู้ ด้วยกระบวนการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ จากความสนใจในสถานการณ์ ที่ครูกำหนดให้ ซึ่งเริ่มจากการสำรวจค้นหาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้จากปัญหาหรือข้อสงสัยที่นักเรียนสนใจ การอธิบาย และสรุปคำตอบจากการคิดหาคำตอบด้วยวิธีการที่เลือก การขยายองค์ความรู้ใหม่จากความรู้ที่มีอยู่ และการสรุปประเมินกระบวนการค้นหาคำตอบ เพื่อให้ค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ การเรียนรู้ อย่างมีความหมายด้วยตนเอง

ทิตินา แคมมณี (2562) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ใน

ด้านต่างๆให้แก่ผู้เรียน เช่น ให้ด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ระบุถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแก้ปัญหาได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะไว้ว่า เป็นการสืบค้นหาความรู้โดยใช้กิจกรรมต่างๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาและเป็นผลก่อให้เกิดความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ใช้ได้

วุฒิชัย ภูติ (2564) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอนเพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งยังพัฒนาความสามารถทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเป็นส่วนสำคัญที่จะเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้สำเร็จลุล่วงไปได้

จากข้อความข้างต้น สามารถสรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมที่เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ผู้เรียนสามารถสืบค้นหาความรู้ด้วยวิธีต่างๆ ได้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้สร้างสิ่งแวดล้อมและเตรียมทรัพยากรให้พร้อมกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ นำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งนักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลที่มาจากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มเติมได้อย่างหลากหลาย เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ผู้เรียนจะได้มา โดยครูคอยให้คำปรึกษา ตักเตือนตอบข้อสงสัย แนะนำแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงไปยังคำตอบได้

2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้ระบุถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มี 6 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นการสอนเนื้อหาใหม่ที่ยังไม่เคยเรียนมาก่อน
3. ขั้นสรุป เป็นการสรุปหลักเกณฑ์ แนวคิดการนำไปสู่วิธีลัด โดยนักเรียนช่วยกันสรุปโดยครูคอยให้คำชี้แนะ
4. ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องฝึกทักษะจากบทเรียน ด้วยวิธีการต่างๆ
5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นตอนซึ่งนักเรียนทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงที่ประสบอยู่ ทำแบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องกับสาระอื่นๆ
6. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตอนซึ่งครูนำเนื้อหาที่จัดการเรียนรู้มาทดสอบ หากทำไม่ได้ให้จัดซ่อมเสริม และถ้าผ่านการประเมินก็สอนเนื้อหาใหม่ต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) การจัดการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดลำดับขั้นตอนการสอนไว้ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นตอนเตรียมพร้อมนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว กับความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกันหรือให้สัมพันธ์กัน เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเรื่องที่สนใจ อาจเกิด จากความสงสัยหรือความสนใจของนักเรียน
2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นตอนการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยการใช้ของจริง เป็นสิ่งที่เป็ นรูปธรรม การใช้รูปภาพ ของจำลอง และสื่อต่าง ๆ การใช้สัญลักษณ์ โดยหลังจากที่นักเรียนเห็นการใช้ ของจริงแล้ว ครูจะอธิบายการใช้สัญลักษณ์แทนสื่อต่างๆ เหล่านั้น ให้ตัวอย่าง สนทนาถามตอบทำ กิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ ให้เกิดความ เข้าใจอย่างถ่องแท้ตามวัตถุประสงค์กำหนด
3. ขั้นสรุป ก่อนสรุปครูต้องตรวจสอบนักเรียนว่าเข้าใจเนื้อหาใหม่ที่สอนหรือไม่ ถ้ายังไม่ เข้าใจอาจต้องทบทวนหรือเริ่มสอนใหม่ ถ้านักเรียนเข้าใจดีแล้วอาจจะแนะเทคนิควิธีลัดต่างๆ และใน การสรุปควรให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุปองค์ความรู้เอง โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ
4. ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนาสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากขั้นสอนเนื้อหาใหม่หรือ ขั้นสรุปมาฝึกฝน ให้นักเรียนเกิดความชำนาญคล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะโดยเป็นการฝึกฝน จากการทำโจทย์ ทำแบบฝึกหัด หรือใช้เกมส์คณิตศาสตร์มาให้นักเรียนก็ได้

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ เมื่อนักเรียนเข้าใจเนื้อหาแล้ว จะเป็นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาหรือแก้โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

6. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตอนการประเมินกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบอัตนัยและปรนัยว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ต้องสอนเสริม ถ้าได้ก็สอนเนื้อหาใหม่ต่อไป

สุประวีณ สังขทอง (2563) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่โดยยกสถานการณ์ ให้ตัวอย่าง สนทนาสอบถามในสิ่งที่เรียน แล้วร่วมกันอภิปราย เพื่อเตรียมพร้อมในการเรียนในชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนเนื้อหา การจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ผ่านการใช้สื่อ ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในหลายรูปแบบ โดยครูนำเอาโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้ นักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอรูปแบบการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเหตุผลที่เลือกทำวิธีดังกล่าวของกลุ่มตัวเอง และครูร่วมกับนักเรียนสรุปทั้งหมดอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำสูตรทฤษฎีบทที่ได้จากขั้นสอนเนื้อหาใหม่ หรือขั้นสรุป นำมาใช้ให้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะทำเรื่องในบทเรียนโดยตรง และโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์อื่นที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ให้

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้ว ในขั้นนี้จะนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่น และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้ถูกต้อง โดยการให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาหรือแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนสามารถเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการใช้แบบฝึกทักษะหรือใบงาน โดยใช้คำถามในเนื้อหาที่สอน และประเมินแบบสังเกต

จากการศึกษาข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่ โดยยกสถานการณ์ปัญหา ให้ตัวอย่าง สนทนาถามตอบ ในสิ่งที่เรียนแล้วร่วมกันอภิปราย เพื่อเตรียมพร้อมในการเรียนในชั่วโมง เป็นขั้นตอนที่ครูเสนอหัวข้อที่นักเรียนได้เรียนหรือเรื่องที่นักเรียนสนใจซึ่งอาจเกิดจากความสงสัย

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนเนื้อหา การจัดประสบการณ์ต่างๆ ผ่านการใช้สื่อ ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา และการแก้ปัญหาพร้อมทั้งให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในหลายรูปแบบ โดยครูนำเอาโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้นักเรียนทำ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอรูปแบบการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเหตุผลที่เลือกทำวิธีดังกล่าวของกลุ่มตัวเอง และครูร่วมกับนักเรียนสรุปทั้งหมดอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ ให้นักเรียนนำสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากขั้นสอนเนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุปนำมาใช้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะท้ายเรื่องในบทเรียนโดยตรง และโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์อื่นที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ให้

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้ว ในขั้นนี้จะนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่น และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้ถูกต้อง โดยการให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาหรือแก้โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการใช้แบบฝึกทักษะหรือใบงานโดยใช้ คำถามในเนื้อหาที่สอน และประเมินแบบสังเกต

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านเกิดประสิทธิภาพจึงมีการผนวกการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่และแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอนผ่านกระบวนการสำรวจ สังเกต คาดการณ์ ตรวจสอบ สืบค้นและเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น โดยใช้เครื่องมือสื่อดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงที่ใช้ผ่านสมาร์โฟนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา (Problem Solving) การให้เหตุผล (Reasoning) การสื่อสาร (Communication) การเชื่อมโยง (Connection) และการคิดสร้างสรรค์ (Creativity) รวมทั้งเสริมสร้างความฉลาดทางดิจิทัล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในยุคดิจิทัลได้

ตาราง 3 สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้

ห้องเรียนกลับด้าน Bergman and Sams (2012)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560)	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้
1. นอกห้องเรียน (Out Classroom) ครูกระตุ้นด้วยคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ศึกษา แล้วนักเรียนศึกษาเนื้อหาจาก วิดีทัศน์ที่ครูและนักเรียนจัดให้ในแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น You Tube, CD หรือ DVD เป็นต้น จากที่บ้าน	ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่ ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ การจัดประสบการณ์ต่างๆ ผ่านการใช้สื่อ ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา และการแก้ปัญหาพร้อมทั้งให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในหลายรูปแบบ	กิจกรรมนอกชั้นเรียน ขั้นที่ 1 กระตุ้นผู้เรียนครูกระตุ้นด้วยคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ศึกษา ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิมและสอนเนื้อหาใหม่ ทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานการจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ผ่านการใช้สื่อหลากหลายรูปแบบทำเป็นวิดีโอ ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา และการแก้ปัญหาพร้อมทั้งให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในหลายรูปแบบ

ห้องเรียนกลับด้าน Bergman and Sams (2012)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2560)	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียน กลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหา ความรู้
2. ในชั้นเรียน (In Classroom) นักเรียนทำกิจกรรม อภิปราย และสรุปร่วมกัน ในชั้นเรียน ทำแบบฝึกหัด โดยครูเป็นโค้ชคอย ช่วยเหลือแนะนำนักเรียน	ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป รวบรวมข้อมูล สรุปสูตร ทฤษฎี บทและร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ เรียนรู้	กิจกรรมในชั้นเรียน ขั้นที่ 3 สรุป ถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหาในวิดีโอที่ ที่ได้ศึกษาจากนอกห้องเรียน รวบรวมข้อมูล สรุปสูตร ทฤษฎีบท และร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียนรู้ ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ นำสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากชั้นสอน เนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุป นำมาใช้ ร่วมกันทำกิจกรรมในชั้นเรียนให้ เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมาก ขึ้นจนกลายเป็นทักษะ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ ให้นักเรียนแก้ปัญหาในสถานการณ์ ที่แตกต่างหรือแก้โจทย์ที่ เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ขั้นที่ 6 ประเมินผล การใช้แบบฝึกทักษะหรือใบงาน โดยใช้คำถามในเนื้อหาที่สอน และ ประเมินแบบสังเกต
	ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ นำสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากชั้น สอนเนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุป นำมาใช้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็น ทักษะ	
	ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ให้นักเรียนแก้ปัญหาในสถานการณ์ ที่แตกต่างหรือแก้โจทย์ที่ เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง	
	ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล การใช้แบบฝึกทักษะหรือใบงาน โดยใช้คำถามในเนื้อหาที่สอน และประเมินแบบสังเกต	

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
ร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปว่าเป็นขั้นตอนได้ดังนี้ กิจกรรมนอกชั้นเรียน ได้แก่ ขั้นที่ 1
กระตุ้นผู้เรียน และขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิมและสอนเนื้อหาใหม่ ซึ่งนักเรียนจะทำการศึกษามาก่อน
จะมาทำกิจกรรมในชั้น ได้แก่ ขั้นที่ 3 สรุป ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ และขั้นที่ 6
ประเมินผล

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

Krulik and Rudnick (1993) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา และคำตอบจะต้องเกี่ยวกับปริมาณในปัญหานั้น ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ระบุวิธีการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน แต่ผู้แก้ปัญหาก็ต้องค้นคว้าหาวิธีการ เพื่อที่จะได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นๆ ที่ต้องการ

Adams Ellis and Beeson (1997) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาก็ต้องค้นคว้าหาว่าจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา จะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนหรืออธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามิคุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใดต้องใช้ทักษะความรู้และอุปกรณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหและเวลาสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

ยุพิน พิพิธกุล (2545) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหาเอกลักษณ์ โดยปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบที่เกี่ยวกับตัวเลขหรือปริมาณ หรืออาจเป็นปัญหาที่กระบวนการในการแก้ปัญหามิต้องนำความรู้หรือความเข้าใจประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ มาใช้

เวทฤทธิ์ อังกะภักทธร (2555) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

สิริพร ทิพย์คง (2556) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่ยากและต้องการหาคำตอบแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ ได้ทันที

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่ และต้องการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที ถ้าเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนรู้วิธีการหาคำตอบหรือรู้คำตอบทันทีแล้ว สถานการณ์นั้นก็ไม่ใช่ปัญหาอีกต่อไป ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนอีกคนหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย และไม่สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ทันทีหรือรู้วิธีการที่จะหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว โดยบุคคลที่ใช้ความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ

2. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1980) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความหมายที่ชัดเจนแต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (2000) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การทำงานซึ่งยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบนักเรียนจะต้องใช้ประโยชน์จากความรู้ที่มีอยู่เหล่านั้นเพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องฝึกฝนบ่อยๆ เพื่อที่จะพัฒนาและทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบแต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ นักเรียนควรได้ฝึกฝน ได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นและให้มีการสะท้อนความคิดใน

การแก้ปัญหาออกมาด้วย ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานของการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนอนุบาลถึงเกรด 12 ดังนี้

1. สร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากปัญหาต่างๆ ได้
2. การแก้ปัญหานั้นได้เกิดขึ้นในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่นๆ
3. ประยุกต์และดัดแปลงยุทธวิธีอย่างหลากหลายในการแก้ปัญหาได้
4. ควบคุมและพิจารณากระบวนการการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ความคิดและประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

สมเดช บุญประจักษ์ (2550) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง เป็นสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ ซึ่งปัญหาอาจอยู่ในรูป ของ ตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ ข้อความ หรือเป็นโจทย์ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้อาจนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากบ้างน้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ

อัมพร ม้าคะนอง (2559) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เป็นการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่คิดว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาดั้งเดิม พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบ และกลวิธีแก้ปัญหากับปัญหาใหม่ บูรณาการกลวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียน สร้างปัญหาและสถานการณ์จากชีวิตประจำวันทั้งในและนอกห้องเรียน และตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้น ใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ การทำความเข้าใจ โจทย์ และการเลือกกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับความรู้จากประสบการณ์เดิม เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหานั้น ๆ ให้เหมาะสมกับการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบและตรวจคำตอบ ยิ่งไปกว่านั้นการแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบแต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ

3. ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผู้เรียน ทำให้เป็นคนมีเหตุผล กล้าคิด กล้าทำ และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Fisher (1987) ได้กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน ส่งเสริมความสามารถในระดับต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จในชีวิตทักษะ การแก้ปัญหานี้จะส่งผลต่อทักษะอื่น ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และความคิดวิจารณ์ญาณ และส่งเสริมกลยุทธ์ต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ การระดมสมองทำงานเป็นกลุ่ม และใช้เครื่องมือหาคำตอบ การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญในการจัดการศึกษาของมนุษย์ด้วย

สมาคมครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (2000) ได้กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นจุดเน้นสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเป็นส่วนที่บูรณาการจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด การแก้ปัญหาไม่ได้เป็นหัวข้อที่แยกออกมาต่างหากแต่เป็นกระบวนการที่สอดแทรกเข้าไปในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการจัดเตรียมบริบทที่จะทำให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และเรียนรู้ทักษะทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคอง (2554) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่งและมักรวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ

ศศิธร แม้นสงวน (2556) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อจะช่วยให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ของปัญหาที่แตกต่างกันออกไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) เสนอว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีแนวคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

จากศึกษาค้นคว้าเอกสารข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะที่นักเรียนควรจะเรียนรู้และฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอจนเกิดทักษะ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบอย่างมีลำดับขั้นตอน มีแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อจะช่วยให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ของปัญหาที่แตกต่างกันออกไปได้ การแก้ปัญหานี้จะส่งผลต่อทักษะอื่น ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และความคิดวิจารณ์ญาณ และส่งเสริมกลยุทธ์ต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ การระดมสมองทำงานเป็นกลุ่ม และใช้เครื่องมือหาคำตอบ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

LeBlance และคณะ (1980) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาในหนังสือแบบเรียน (Standard Textbook Problem) เป็นปัญหาสำหรับเกริ่นนำหรือทำตามการดำเนินการเลขคณิต เช่น การคูณจำนวนเต็ม ลักษณะของปัญหาใน หนังสือแบบเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนเดียวหรือใช้ขั้นตอนที่เรียนผ่านมาแล้ว นักเรียนสามารถใช้สูตรหรือบริบทในชีวิตจริง เป้าหมายของปัญหาในหนังสือแบบเรียน คือ สามารถระลึกได้ถึงข้อเท็จจริงพื้นฐาน ทักษะ ขั้นตอนการดำเนินการมูลฐาน มีประสิทธิภาพมากขึ้น และเป็นปัญหาเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2. ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้กลวิธี หรือวิธีการที่ไม่เป็นขั้นตอน แต่ยังคงใช้ขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ปัญหาชนิดนี้กระตุ้นการใช้ กระบวนการให้ได้คำตอบมากกว่าคำตอบที่ได้ ความสำเร็จของการแก้ปัญหาไม่ได้ขึ้นอยู่กับ การประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธี กฎ

สูตร แต่ขึ้นอยู่กับการใช้กลวิธีมากกว่าหนึ่งกลวิธีในการหาคำตอบ ปัญหา กระบวนการบางปัญหามีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

Polya (1985) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นปัญหาในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหาข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่าง สมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหและความซับซ้อนของปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อที่กำหนดให้เป็นจริงหรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหและความซับซ้อนของปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญห

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญห ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้แก้ปัญห

สมเดช บุญประจักษ์ (2550) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ตามลักษณะของปัญหาดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการและการดำเนินการทาง คณิตศาสตร์ในการหาคำตอบเป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติ ไม่ซับซ้อน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ การคำนวณ

ฝึกขั้นตอนวิธี มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในโมเดลทางคณิตศาสตร์ และเกิดทักษะที่ต้องการปัญหาอาจอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคข้อความ

2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนกว่าปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอนผู้แก้ปัญหาอาจไม่เคยพบมาก่อน ในการแก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ทักษะ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องมีการคิดวางแผนและอาศัย วิธีทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบ การประมวลผลและแปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความรู้ วิธีการแก้ปัญหาและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

จากศึกษาค้นคว้าเอกสารข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งได้หลายประเภทตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่น การแบ่งประเภทของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามความคุ้นเคยของผู้เรียน ไม่ซับซ้อน เน้นฝึกฝนให้เกิดทักษะ หรือแบ่งตามลักษณะของโจทย์ในการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหา เน้นความเข้าใจในโมเดลทางคณิตศาสตร์

5. ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี

LeBlance และคณะ (1980) ได้เสนอแนะลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ ดีและน่าสนใจสำหรับใช้สอนในชั้นเรียน สรุปได้ว่า ครูต้องเลือกหรือออกแบบปัญหาที่นักเรียนสนใจ การนำเข้าสู่ประเด็นปัญหาและร่วมมือกันทำให้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา การเลือกปัญหาจะต้องเหมาะสมกับระดับความยากซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ องค์ประกอบที่ทำให้ปัญหาเกิดความยากโดยทั่วไปมีอยู่ 4 องค์ประกอบ คือ

1. การเลือกใช้คำศัพท์
2. ความยาวและโครงสร้างของถ้อยคำหรือประโยค
3. ขนาดและความซับซ้อนของจำนวน
4. การตั้งปัญหาหรือการแสดงปัญหา

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ควรใช้คำศัพท์ง่าย ๆ ศัพท์ทางคณิตศาสตร์ควรหลีกเลี่ยง เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง ระดับความยากของการอ่านควรจะให้ เหมาะสมกับความยาวและความซับซ้อนของถ้อยคำและประโยคในโจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหาที่ใช้สอบ ถ้าเป็นประโยคยาว ๆ สามารถแบ่งเป็นสองส่วนหรือมากกว่า หรืออาจจะเขียนใหม่เป็นประโยคสั้น ๆ ตาม

ความเข้าใจ การใช้การคำนวณด้วยมือควรลดระดับความยากและความซับซ้อนของปัญหา การเปลี่ยนแปลงการตั้งปัญหาหรือการแสดงปัญหา สามารถเลือกได้ตามระดับความยากของปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้กล่าวถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ทำลายความสามารถของผู้เรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไป อาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไปผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ
2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของผู้เรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็ดีไม่น้อย
3. แปลกใหม่ ไม่ธรรมดา และผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน
4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด
5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้ผู้เรียนต้องมีปัญหากับภาษาที่ใช้ ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

สุพัตรา จอมคำสิงห์ (2552) ได้กล่าวถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ทำลายความสามารถของผู้เรียน
2. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับวัยและความรู้พื้นฐานของผู้เรียน
3. มีวิธีการหาคำตอบที่หลากหลาย นำไปสู่การอภิปรายและการมีปฏิสัมพันธ์กัน

จากศึกษาค้นคว้าเอกสารข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี ควรเป็น ปัญหาที่น่าสนใจ ความแปลกใหม่ ทำลายนักเรียน ไม่ง่ายและไม่ยากจนเกินไป เป็นสถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ใช้ภาษาไม่ซับซ้อนและเข้าใจง่าย พร้อมทั้งมีวิธีการหาคำตอบได้หลากหลาย

6. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1957) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งเป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่า อะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูล และเงื่อนไขในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปข้างหน้า พิจารณาในหลากหลายมุมมองหรืออาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่ได้วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เพื่อต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาโดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมียุทธวิธีแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ ก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดาและคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

Krulik (1977) ได้สรุปกระบวนการในการสอนแก้ปัญหาให้ได้ผลดีควรเป็นไปตามขั้นตอนดังนี้

1. อ่านและทำความเข้าใจว่า โจทย์ถามอะไร ต้องการอะไร มีข้อมูลอะไรที่โจทย์บอกแล้ว เขียนรูปหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

2. หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอกและข้อมูลที่โจทย์ต้องการทราบด้วยการคิดย้อนกลับว่าเราเคยพบปัญหาเช่นนี้มาก่อนหรือไม่ แล้วเริ่มตั้งสมมติฐานหลาย ๆ ข้อ เพื่อหาทางทดสอบสมมติฐานนั้น ๆ

3. หาวิธีการที่ถูกต้องเพื่อทดสอบสมมติฐาน

4. ตรวจสอบผลลัพธ์ว่าสิ่งที่ค้นพบนั้นเป็นการตอบปัญหาที่ถูกต้องแน่นอนเพียงไร

Talton (1988) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 5 ขั้นตอน

ดังนี้

1. อ่านโจทย์
2. กำหนดว่าโจทย์ถามหาอะไร
3. กำหนดว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้
4. เลือกวิธีการแก้ปัญหา
5. ลงมือแก้ปัญหา

Sternberg (1999) ได้เสนอกระบวนการการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา เพื่อกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ควรระบุสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงก่อน

2. การจำกัดความของปัญหา เมื่อสามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้แล้ว เราจำเป็นต้องให้คำจำกัดความของปัญหา เพื่อจะได้ลดความคลาดเคลื่อนในการแก้ปัญหา

3. การสร้างกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นขั้นตอนการวางแผนกลยุทธ์ต่าง ๆ และวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาให้เห็นเป็นขั้นตอน เพื่อที่จะสามารถนำองค์ประกอบต่าง ๆ มาเชื่อมโยงกันเพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา

4. การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการจัดระเบียบข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ

5. การจัดสรรทรัพยากรที่ใช้ในการแก้ปัญหา ประสิทธิภาพของการจัดสรรทรัพยากรในการแก้ปัญหา จึงขึ้นอยู่กับความรู้ความชำนาญของแต่ละบุคคลด้วย

6. การตรวจสอบการแก้ปัญหา การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพหรือไม่ผู้แก้ปัญหจะต้องมีการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้รู้แน่ชัดว่าขั้นตอนต่างๆ ดำเนินไปอย่างถูกต้อง

7. การประเมินผลการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาสิ้นสุดลง ซึ่งเป็นการประเมินความสำเร็จและทบทวนการทำงานในขั้นตอนต่างๆ

Marks and Printy (2003) ได้กล่าวถึงกระบวนการสอนแก้ปัญหา ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ค้นหาว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรและโจทย์ถามอะไร
2. ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ให้มา เพื่อนำไปสู่สิ่งที่โจทย์ต้องการหา
3. วิเคราะห์ข้อมูลและหาความสัมพันธ์เพื่อหาผลลัพธ์
4. ตรวจสอบความถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ ซึ่งในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานที่ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ก่อนแล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหากระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนนี้ ยังอาศัยทักษะอื่นๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษาซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้อยู่มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพตาราง การสังเกต หาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะใน

การประมาณค่า คาคการณ์หรือคาคะเนคำตอบประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้ โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวนหรือความรู้สึกเชิงปริภูมิในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

จากศึกษาค้นคว้าเอกสารข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีขั้นตอนหลักอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่ต้องวิเคราะห์โจทย์ว่าประเด็นปัญหาคืออะไร โจทย์ถามอะไรและกำหนดอะไรมาให้ แล้วเขียนรูปหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา โดยการนำทฤษฎี หลักการ กฎ สูตร นิยาม ที่เรียนรู้มากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นการดำเนินการตามวิธีการที่เลือกไว้กระทั่งได้คำตอบ ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์การพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล
4. ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ เป็นการพิจารณาตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตน ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้และความสมเหตุสมผลของคำตอบ

7. การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการวัดผลทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำข้อสอบอัตนัย จำเป็นต้องให้นักเรียนแสดงขั้นตอนของการคิดคำนวณตั้งแต่เริ่มจนถึงขั้นแก้ปัญหาสำเร็จ จะต้องให้คะแนนทุกขั้นตอน การที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้แม้จะได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง 100% ย่อมสมควรได้คะแนนตามความถูกต้องลดหลั่นกันตามความเหมาะสม

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544) ได้กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งได้ ดังต่อไปนี้

ตาราง 4 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544)

รายการประเมิน	คะแนนและเกณฑ์การพิจารณา
ความเข้าใจในการทำงาน	1 ไม่มีความเข้าใจทั้งหมด 2 เข้าใจบางส่วน 3 เข้าใจพอใช้ 4 สรุปอ้างอิงได้ ประยุกต์ใช้ได้ ขยายความคิดได้
คุณภาพของวิธีการทำ	1 หมายถึง วิธีการไม่เหมาะสม 2 หมายถึง มีแนวทางหรือวิธีการเหมาะสมบางส่วน 3 มีแนวทางหรือวิธีการใช้การได้ดี 4 มีแนวทางหรือวิธีการแยบยลมีประสิทธิภาพ
การตัดสินใจเลือกใช้วิธีการ	1 ไม่แสดงให้เห็นถึงหลักฐานของการตัดสินใจที่มีเหตุผล 2 ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล 3 ตัดสินใจหรือปรับแก้ตามที่ตั้งใจได้อย่างมีเหตุผล 4 ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ปรับแก้แนวทางได้ถูกต้อง ชัดเจน
ผลลัพธ์ของการกระทำ	1 คำตอบปราศจากการขยายความ 2 คำตอบแสดงข้อสังเกต 3 คำตอบแสดงการประยุกต์ใช้ 4 คำตอบแสดงทั้งการสังเคราะห์ การสรุปอ้างอิง

อัมพร ม้าคะนอง (2559) ได้กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนประกอบด้วยความสามารถหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหาได้ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการหาคำตอบ ผลเฉลยหรือแนวทางในการจัดการกับปัญหา
2. การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เพื่อหาความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ อันจะนำไปสู่การสร้างโจทย์ปัญหา สถานการณ์ หรือคำถาม
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธี
4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณาคำตอบ หรือการแก้ปัญหาที่ได้ว่าเหมาะสม สอดคล้อง และสมเหตุสมผลหรือไม่
5. การขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำผลจากการแก้ปัญหาไปคิดต่อ เช่น การมองเห็นรูปทั่วไป การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นเมื่อเงื่อนไขของปัญหาเปลี่ยนไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวถึงการประเมิน ที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เพื่อให้การประเมินผลมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ การประเมินผลควรยึดหลัก ดังนี้

1. การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิดยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหานักเรียน ซึ่งในการประเมินผลไม่ควรมุ่งเน้นแต่หาคำตอบเพียงอย่างเดียว ควรรวมไปถึงการคิดวิเคราะห์ การเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนโดยเลือกใช้แบบทดสอบที่มีลักษณะแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหานักเรียน เช่น ลักษณะคำถาม "เพราะเหตุใด" "ทำไม" "อย่างไร" เป็นต้น
2. การประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งการสังเกตและใช้คำถามเป็นการประเมินผลที่ต้องทำขณะนักเรียนลงมือแก้ปัญหา หรืออภิปรายในกลุ่ม ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่ได้ระบุเป็นคะแนน ได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหา การให้เหตุผล เป็นต้น สำหรับการใช้คำถาม ควรมีลักษณะ เช่น นักเรียนแก้ปัญหานี้อย่างไรใครสามารถคิดหายุทธวิธีหรือวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก เป็นต้น

3. การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจนซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่านักเรียนมีความรู้แนวคิดคณิตศาสตร์ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด เกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริก (Rubric scoring) ซึ่งเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่แสดงออก มีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมมารายละเอียดของผลงานอย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม โดยไม่ได้พิจารณาคำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังพิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของนักเรียนด้วยการให้คะแนนแบบรูบริกที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

3.1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการให้คะแนนแบบรูบริกที่ประเมินผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมมารายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมที่ควรมีแยกแยะลงไปเป็นขั้นๆ ของการทำงานในด้านที่พิจารณาถึง

3.2 การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนแบบรูบริกที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมมารายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกแยะลงไปเป็นขั้นๆ ของการทำงานเหมาะสำหรับการประเมินที่มีการวัดในช่วงกว้างๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้างๆ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2554) ได้เสนอการประเมินผลงาน การแก้ปัญหาของนักเรียน 3 วิธี คือ

1. การให้คะแนนโดยการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดระดับคะแนนแยกแยะลงไปเป็นขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

2. การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการกำหนดคะแนนโดยพิจารณาภาพรวมของคำตอบของปัญหา ซึ่งมีพื้นฐานอยู่บนเกณฑ์ที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิดที่เฉพาะเจาะจง

3. การให้คะแนนจากความประทับใจทั่วไป เป็นการให้คะแนนโดยความประทับใจทั่วไป ซึ่งมีเกณฑ์ที่แน่นอนชัดเจนจากผู้ประเมินที่มีประสบการณ์สูง ความสำเร็จของการประเมินแต่ละวิธีขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ได้จากนักเรียน ซึ่งบันทึกผลการคิดไว้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

พูน ปรณ จิต ชีเว

ตาราง 5 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบองค์รวม

คะแนน	การแสดงการแก้ปัญหาที่ปรากฏเห็น
4 ยอดเยี่ยม	สำหรับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ชัดเจน ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและมีการอธิบายขั้นตอนได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง
3 ดี	สำหรับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง แต่มีการคำนวณผิดเพียงหนึ่งแห่ง
2 พอใช้	สำหรับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีแนวทางที่ถูกต้อง แต่มีการคำนวณผิดมากกว่า 1 แห่ง
1 ต้องปรับปรุง	สำหรับการแสดงความพยายามในการแก้ปัญหาบ้าง แต่ไม่ได้แสดงความก้าวหน้าในการหาคำตอบที่ถูกต้อง
0 ไม่พยายาม	สำหรับการไม่แสดงความพยายามในการแก้ปัญหาเลย หรือไม่ตอบสนองสิ่งที่สัมพันธ์กับปัญหา คัดลอกข้อมูลจากปัญหา แต่ไม่ได้นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560) เสนอแนวคิดที่ว่าครูและนักเรียนอาจร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหามุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา การตรวจสอบความถูกต้อง การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีการประเมินที่แสดงถึงความเข้าใจปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและมองย้อนกลับไปยังขั้นตอนต่างๆ เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ที่แบ่งเป็นระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 6 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจ ปัญหา	3	ดี	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือก ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	3	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง
	2	พอใช้	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการ แก้ปัญหา	3	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	2	พอใช้	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็น บางครั้ง
	1	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุป คำตอบ	3	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	พอใช้	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

สรุปได้ว่า เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ตาม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบความถูกต้อง โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินผลแตกต่างจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยกำหนดเป็น 4 ระดับ คือ 0, 1, 2 และ 3 ผู้วิจัยกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหตามน้ำหนักของเนื้อหาและความเหมาะสม

ตาราง 7 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการ ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
การทำความเข้าใจปัญหา	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนตามที่โจทย์กำหนด	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง	ไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้หรือไม่ตอบคำถาม
การวางแผนการแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบได้ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ หรือไม่เขียนตอบ
การดำเนินการแก้ปัญหา	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาด 1 ขั้นตอน หรือเข้าใจแนวคิดที่คาดเคลื่อน 1 ขั้นตอน	นำวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไปใช้ไม่ถูกต้อง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนตอบ
การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์ และไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

การหาประสิทธิภาพการเรียนรู้

เผชิญ กิจระการ (2544) ได้กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ หมายถึง ผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข (Quantitative) และเชิงคุณภาพ (Qualitative) ที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจได้ เป็นผลที่แสดงถึงผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2548) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การนำเอาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดให้ เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงแล้วนำไปสอนจริง ๆ อย่างน้อยเป็นเวลา 1 ปีการศึกษา ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนเป็นพฤติกรรมที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดของ ผู้เรียน ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ E_1/E_2 หรือประสิทธิภาพ ของ กระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ชวลิต ชูกำแหง (2553) ได้กล่าวว่า การวิจัยทางหลักสูตรและการสอนนักวิจัยจะใช้การจัดการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมเป็นเครื่องมือในการวิจัยซึ่งต้องหาคุณภาพของนวัตกรรมที่ใช้ นิยมหาค่าประสิทธิภาพของ (E_1/E_2) (ซึ่งไม่ใช่ค่าสถิติ) เป็นขั้นตอนการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ แล้วสามารถหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) ในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างด้วยรายละเอียด ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายในกิจกรรมที่กำหนดให้โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบย่อยหรือคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้หรือคะแนนกิจกรรมกลุ่ม (ไม่ใช่คะแนนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ)

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้เกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่บรรลุวัตถุประสงค์หรือไปตามที่กำหนดไว้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน)

สมนึก ภัททิยธนี (2553) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว (ไม่ใช่เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) สรุปได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดย

จะมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนวัตกรรมหรือผลการเรียนรู้เป็นระยะๆ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย แบบฝึกหัด ทักษะการใช้ชุดการเรียนรู้ หรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนรู้ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการเรียนรู้ คำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกส่วนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้
	A	แทน	คะแนนเต็มของทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้น้อยเพียงใดซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคนจากการใช้สูตรในการคำนวณจะได้ค่าตัวเลขที่บอกถึงประสิทธิภาพของสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ แต่การที่จะสรุปว่าสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณาโดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนรู้แบบรอบรู้ (Mastering Learning) คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้น ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $80 - 2.5 = 77.5$ หรือยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 5 ดังนั้น ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $80 - 5 = 75$ คำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2556) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนมีขั้นตอนการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดสรุปได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้โดยจะมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากแผนการเรียนรู้เป็นระยะๆ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของนักเรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย แบบฝึกทักษะ การใช้ชุดการเรียนรู้ หรือคะแนนพฤติกรรม การเรียนในระหว่างที่นักเรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนที่นักเรียนทุกคนทำได้
	A	แทน	คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นสามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคนซึ่งคำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักเรียนทุกคนทำได้
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ได้กล่าวถึงวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา

1) โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่าง
 เรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชิ้นรวมกัน
 N แทน จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย
 ประกอบด้วยผลการสอบหลังเรียนและคะแนนการประเมิน
 งานสุดท้าย
 N แทน จำนวนนักเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำได้โดยการนำคะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติ หรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียน มาเข้าตาราง แล้วจึงคำนวณหาค่า E_1 / E_2

2) โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตร ผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

สำหรับค่า E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติกระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

สำหรับค่า E_2 คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดการสอน กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยละ เพื่อหาค่าร้อยละ

การตีความหมายผลการคำนวณ หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้วผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทาง ดังนี้ ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง = ± 2.5 นั้นให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่า เป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% หากคะแนน E_1 หรือ E_2 ห่างกันเกิน 5% แสดงว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียนไม่สอดคล้องกันเช่น ค่า E_1 มากกว่า E_2 แสดงว่า งานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่าการสอบ หรือ หากค่า E_2 มากกว่าค่า E_1 แสดงว่า การสอบง่ายกว่าหรือไม่สอดคล้องกับงานที่มอบหมายให้ทำ จำเป็นที่จะต้องปรับแก้หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพค่า E_1 หรือ E_2 ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพ จะต้องใกล้เคียงกัน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Wilson (อ้างถึงใน นิภา เมธาวีชัย, 2536) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางด้านสติปัญญา ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของ Bloom's Taxonomy ไว้ 4 ระดับดังนี้

1. การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้วคำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยามเป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ซึ่งคำถามที่วัดความสามารถในด้านนี้จะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคำนวณ เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มา ซึ่งคำถามที่วัดความสามารถในด้านนี้จะต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับความคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมที่ประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นโดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่าง ๆ ไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิง เป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการกฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms)

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผลเป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลขข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหานักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาคือคล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาลักษณะนี้อาจต้องใช้วิธีการคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตรเป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์นักเรียน ต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกัน เพื่อแก้ปัญหา

พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูงแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม สัจพจน์และทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว พิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้อง ให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลสำเร็จที่แสดงถึงความรู้ ความเข้าใจในหลักการทางคณิตศาสตร์ การมีทักษะ ในการคำนวณ มีความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม ตลอดจนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ได้

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การทดสอบแบบอิงกลุ่ม หรือการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการทดสอบหรือการสอบวัดที่ เกิดจากแนวความเชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ว่า ความสามารถของบุคคลใด ๆ ในเรื่อง

ได้นั้นมีไม่เท่ากัน การทดสอบแบบนี้จะยึดคนส่วนกลุ่มคะแนนจะมีความหมายก็ต่อเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนของบุคคลอื่นที่สอบด้วยข้อสอบฉบับเดียวกันจุดมุ่งหมายของการสอบแบบนี้ก็เพื่อกระจายบุคคลทั้งกลุ่มไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล

2. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หรือการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ยึดความเชื่อในเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ กล่าวคือ ยึดหลักในการเรียนการสอนนั้น จะต้องมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน แม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะต่างก็กันก็ตามการทดสอบแบบอิงเกณฑ์จึงมีการกำหนดเกณฑ์ขึ้น แล้วนำผลการสอบวัดของแต่ละบุคคลเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่ได้มีการนำผลไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่ม ความสำคัญของการทดสอบแบบนี้ จึงอยู่ที่การกำหนดเกณฑ์เป็นสำคัญ จุดมุ่งหมายของการทดสอบแบบนี้ จึงเป็นการตรวจสอบดูว่าใครเรียนได้ถึงเกณฑ์และใครยังเรียนไม่ถึงเกณฑ์ ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขต่อไป เช่น อาจให้มีการเรียนซ่อมเสริม

นิยวรรณ จันทรแก้ว (2551) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการทดสอบเป็นกระบวนการสำคัญในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการทดสอบจะมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดสอบ แบ่งเป็น

1. การทดสอบก่อนสอนหรือทดสอบเพื่อจัดตำแหน่ง (Placement Testing) เป็นการทดสอบเพื่อสำรวจความพร้อมหรือทดสอบเพื่อวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนการเรียนการสอน
2. การทดสอบย่อย (Formative Testing) เป็นการสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้น โดยทำการทดสอบระหว่างดำเนินการสอน เพื่อสำรวจความรู้ความสามารถทดสอบ เพื่อวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถเพียงพอที่จะเรียนในหน่วยการเรียนรู้ต่อไปหรือไม่
3. การทดสอบรวมหรือการทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียน (Summative Testing) เป็นการทดสอบเพื่อสรุปผลการเรียนหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า “ข้อสอบ” เป็นเครื่องมือสำคัญในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้รับความนิยมนิยามกันอย่างกว้างขวางทุกระดับชั้น ข้อสอบมี 2 แบบได้แก่

2.1 ข้อสอบแบบอัตนัย

ข้อสอบอัตนัย (Subjective test) เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนได้แสดงวิธีทำ หรือเรียบเรียงความรู้ความคิด แล้วคัดเลือกความคิดสำคัญ ๆ ที่เกี่ยวข้องมาเขียนคำตอบให้ครอบคลุม ซึ่งไม่

จำเป็นต้องมีคำตอบแน่นอน เช่น การเขียนอธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล ข้อสอบอัตนัยที่ดีเป็นข้อสอบที่มีคุณค่า ช่วยให้ครูทราบกระบวนการคิดของนักเรียน เช่น การจัดระเบียบและโครงสร้าง ความสามารถในการเขียน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถนำไปใช้ในการวัดความรู้และความคิดระดับสูงได้ดี แต่จุดด้อยของข้อสอบแบบอัตนัยอยู่ตรง "การตรวจให้คะแนน" เนื่องจากต้องใช้เวลาในการตรวจมากและความเที่ยงตรงในการให้คะแนนทำได้ยาก ดังนั้นครูจะต้องมีเกณฑ์ในการให้คะแนนที่ชัดเจนและเป็นระบบ ในการตรวจให้คะแนนครูควรตรวจข้อใดข้อหนึ่งให้เสร็จทุกคนก่อนใช้ทดสอบอีกแล้วค่อยตรวจข้อสอบข้อต่อไป ข้อสอบอัตนัยควรใช้เมื่อ

- 1) นักเรียนที่จะทดสอบมีจำนวนน้อยและไม่นำข้อสอบนั้นกลับมาใช้สอบอีก
- 2) ครูต้องส่งเสริมนักเรียนให้มีทักษะการเขียน การแสดงวิธีทำ เพื่อให้นักเรียนแสดง

ความคิดหรือวิธีการของตนเอง

- 3) เวลาในการออกข้อสอบน้อยกว่าเวลาในการตรวจข้อสอบ

2.2 ข้อสอบแบบปรนัย

ข้อสอบปรนัย (Objective test) เป็นข้อสอบที่มีคำตอบแน่นอน นักเรียนคิดและเขียนคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ข้อสอบมีลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือ มากกว่าหนึ่งลักษณะคละกันได้แก่ ข้อสอบที่ให้ผู้เรียนเติมคำตอบลงในช่องว่าง (Completion type) โดยเป็นคำตอบแน่นอนข้อสอบที่ให้ผู้เรียนเขียนเครื่องหมายถูกหรือเครื่องหมายผิดหน้าข้อความที่กำหนดให้ (Trial false type) ข้อสอบจับคู่ (Matching type) และข้อสอบที่ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (Multiple choice type) หากเปรียบเทียบกับข้อสอบอัตนัย ข้อสอบปรนัยเป็นข้อสอบที่ใช้เวลาในการตรวจน้อย ครูสามารถตรวจได้ง่าย ให้คะแนนเป็นที่น่าเชื่อถือและเที่ยงตรง แต่ข้อสอบประเภทนี้มีจุดด้อยคือ "การวัดกระบวนการคิดของนักเรียน" เพราะให้นักเรียนเขียนคำตอบหรือเลือกคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ไม่ได้เขียนอธิบายกระบวนการคิดหรือวิธีการค้นหาคำตอบของนักเรียน ข้อสอบปรนัยควรใช้เมื่อ

- 1) กลุ่มนักเรียนที่จะทำการทดสอบมีจำนวนมากและแบบทดสอบนั้นอาจนำกลับมา
- 2) ต้องการได้คะแนนที่มีความเชื่อถือได้
- 3) ต้องการการประเมินผลที่ค่อนข้างยุติธรรมและไม่มีความคิดเห็นส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง
- 4) ครูมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการสร้างข้อสอบได้ชัดเจนมากกว่าที่จะ

ตรวจข้อสอบอัตนัยได้อย่างยุติธรรม

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละวิชานั้นสามารถวัดได้ 2 แบบ คือ การวัดด้านปฏิบัติและการวัดด้านเนื้อหาตามความมุ่งหมาย และลักษณะวิชาที่สอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำข้อสอบ ครูควรคำนึงถึงรูปแบบของข้อสอบ ขั้นตอนในการสร้างข้อสอบ การนำข้อสอบไปใช้และการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบตลอดจนต้องใช้วิจารณญาณในการเลือกใช้ข้อสอบให้เหมาะสมด้วย

ความพึงพอใจในการเรียนรู้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

กาญจนา อรุณสุขจุลี (2546) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจของมนุษย์ เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงต่อความต้องการของบุคคลจึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

ฟ้ามุ่ย สุกินคิล (2548) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี หรือทัศนคติที่ดีของบุคคลซึ่งมักจะเกิดจากการได้รับการตอบสนองตามที่ตนต้องการ ก็จะเกิดความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น ตรงกันข้าม หากความต้องการของตนไม่ได้รับการตอบสนอง ความพึงพอใจก็จะไม่เกิดขึ้น

โกสุม เรืองศรี (2554) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก (Feeling มีความสุขเมื่อเราได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย (Goal) ตามต้องการ (Wants) หรือ ตามแรงจูงใจ (Motivation)

ปราณี แสนสามารถ (2557) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อความต้องการที่มีอยู่ของบุคคลนั้นบรรลุผล หรือได้รับการตอบสนอง

Morse (อ้างถึงใน อนุตรา จันทรเขียว, 2561: 55) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่สามารถลดความตึงเครียดของมนุษย์ให้น้อยลง หากเกิดความไม่พอใจในการทำงานจำทำให้เกิดความเครียดมาก ความเครียดจึงส่งผลต่อความรู้สึกต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความ ต้องการ

มากจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเรียกร้องวิธีตอบสนอง เมื่อได้รับการตอบสนอง ความเครียดก็น้อยลงหรือหมดไป ทำให้เกิดความพึงพอใจ

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกทางบวกหรือมีความสุข เมื่อความต้องการ จุดมุ่งหมายหรือแรงจูงใจของบุคคลนั้น ๆ ได้รับการตอบสนองหรือประสบความสำเร็จ ความพึงพอใจไม่สามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน แต่สามารถสังเกตได้ว่ามีหรือไม่มี ความพึงพอใจจะพฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ สามารถสังเกตโดยการแสดงออก การสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของ บุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจ

2. การวัดความพึงพอใจ

สมนึก ภักดิ์ทิพย์ (2546) ได้กล่าวว่าเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยเขียนเครื่องหมายหรือเขียนตอบ หากมีกลุ่มตัวอย่างที่อ่านหนังสือไม่ได้ อาจใช้วิธีสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยมใช้สอบถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถาม โดยส่วนประกอบของแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และข้อคำถาม มีรายละเอียดเพิ่มเติม ดังนี้

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรกของการสอบถาม โดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ให้ผู้ตอบแบบสอบถาม อธิบายลักษณะของแบบสอบถาม วิธีตอบแบบสอบถามพร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามล่วงหน้า และระบุเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา เป็นต้น

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ

2. รูปแบบของแบบสอบถาม

ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด หรือปลายปิดแบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมด หรือ แบบปลายปิดทั้งหมด หรือ แบบผสมกันก็ได้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open - Ended Form) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบโดยใช้คำพูดของตนเอง

2.2 ข้อคำถามแบบปลายปิด (Closed Form) เป็นข้อคำถามที่มีคำตอบให้ผู้ตอบเขียนเครื่องหมายลงหน้าข้อความหรือตรงช่องที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความเห็นของตนเองมีหลายแบบ ได้แก่

- 1) แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจาก 2 คำตอบ
- 2) แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ
- 3) แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนได้หลายคำตอบ
- 4) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจ ผลสัมฤทธิ์ ฯลฯ โดยให้ผู้ตอบตอบตามระดับความคิดเห็นของตนเอง
- 5) แบบผสม หมายถึง มีหลายแบบอยู่ด้วยกัน
- 6) แบบให้เรียงลำดับ ความสำคัญ โดยให้ผู้ตอบเขียนเรียงลำดับความชอบหรือความคิดเห็นต่อสิ่งนั้น ๆ
- 7) แบบเติมคำตอบสั้น ๆ ลงในช่องว่าง คำตอบที่เติมมีความเฉพาะเจาะจง

3. หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบสอบถาม มีดังนี้

- 3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร
- 3.2 สร้างข้อคำถามให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
- 3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงตามหัวข้อที่ได้วางโครงสร้าง
- 3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่าย และไม่ให้ความร่วมมือ
- 3.5 ให้ผู้ตอบคำถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นควรใช้ข้อคำถามแบบ

ปลายปิดผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่เขียนเครื่องหมายในการตอบแบบสอบถาม

3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะดี กล่าวคือ มีลักษณะดังนี้

- 1) ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน
- 2) ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีคำฟุ่มเฟือย
- 3) เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงระดับสติปัญญา การศึกษาและความสนใจของผู้ตอบแบบสอบถาม
- 4) แต่ละข้อควรถามเพียงประเด็นเดียว
- 5) หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง หรือ หลายคำตอบ
- 6) หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่สามารถตอบได้
- 7) หลีกเลี่ยงคำถามที่ผู้ตอบตีความหมายแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ รวยหรือจน โง่ หรือ ฉลาด เป็นต้น
- 8) ไม่ใช่คำถามที่ชี้นำให้ผู้ตอบ ตอบตามแนวทางหนึ่งแนวทางใด
- 9) ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบมีความอึดอัดใจที่จะตอบคำถาม
- 10) ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือ วัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า
- 11) ไม่ถามเรื่องที่เป็นความลับของผู้ตอบแบบสอบถาม
- 12) คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคนเอาไว้ตอนแรกสามารถเลือกตอบได้ตรงกับความจริง ตามความคิดเห็นของเขา บางครั้งอาจมีตอนให้เติม

บุญชม ศรีสะอาด (2555) ได้กล่าวไว้ว่า แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยการเครื่องหมายหรือเขียนตอบ หรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้หรืออ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยมถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล แบบสอบถาม โดยทั่วไปจะมีโครงสร้างหรือส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ คำชี้แจงในการตอบสถานภาพส่วนตัวผู้ตอบ ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบสอบถามปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ข้อคำถามแบบปลายปิดมีหลายรูปแบบ ได้แก่ แบบให้เลือกคำตอบเดียวจาก 2 คำตอบ แบบให้เลือกคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ แบบให้เลือกได้หลายคำตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า แบบผสม แบบให้เรียงอันดับความสำคัญ และแบบเติมคำสั้น ๆ ในช่องว่าง มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็น

มาตราวัด ชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ฯลฯ โดยให้ผู้ตอบเลือกตอบตามระดับความคิดเห็นของตน มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1. มีระดับความเข้มให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความคิดเห็น เหตุผล สภาพความเป็นจริง ตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป
2. ระดับที่ให้เลือกอาจเป็นชนิดที่มีทั้งด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกัน หรือมีเฉพาะด้านบวก หรือมีเฉพาะด้านลบ โดยที่อีกด้านหนึ่งเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก
3. บางข้อจะมีลักษณะเชิงนิมาน (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)
4. สามารถแปลงผลการตอบเป็นคะแนนได้

เกณฑ์การแปลความหมายแบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า ในการใช้แบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า นั้นหากมี 5 ระดับ และเป็นข้อความเชิงนิมาน (Positive Scale) เช่น วิชาสังคมเป็นวิชาที่เรียนสนุกจะตรวจให้คะแนนด้านบวกเป็นค่าสูง ด้านลบเป็นต่ำ ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ตรวจให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	1	คะแนน

จะใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบในแต่ละข้อหรือแต่ละด้าน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00	แปลความว่า	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50	แปลความว่า	เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50	แปลความว่า	ไม่แน่ใจ
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50	แปลความว่า	ไม่เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50	แปลความว่า	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ดังนั้น การวัดความพึงพอใจ สามารถทำได้โดยใช้แบบสอบถามปลายปิดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คำตอบที่ให้เลือก ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน

พึงพอใจน้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน

ค่าเฉลี่ยที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแต่ละข้อแล้วเทียบเกณฑ์การประเมิน โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนของ Likert ดังนี้

- 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- ต่ำกว่า 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ปราณี แสนสามารถ (2557) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.43/80.79 และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.01/75.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7063 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 70.63 และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6349 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 63.49 3) นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยรวมและเป็นรายข้ออยู่ในระดับมาก

ทิตานนท์ ชุมแวงวาปี และลัดดา ศิลาโนย (2558) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการเรียนรู้กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในการวิจัยที่ใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการปฏิบัติการคือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้านจำนวน 9 แผน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 9 ชั่วโมง เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติการได้แก่ แบบบันทึกการสอนประจำวันของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูโดยผู้ช่วยผู้วิจัย แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบทดสอบย่อยท้ายวงจร และเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพการปฏิบัติการ ได้แก่

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

กรวรรณ สืบสม และนพรัตน์ หมีพลัด (2560) ได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ผ่านห้องเรียนออนไลน์ Google classroom ผลการวิจัยพบว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อที่พัฒนาจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเชื่อมั่นสูง และจากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในระดับมาก เพราะผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านวิธีการเรียนรู้แบบโครงการ รวมทั้งสามารถพูดคุยหรือสอบถามครูผู้สอนได้ เมื่อมีปัญหาในการเรียน

มินตรา โกพล (2562) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ซึ่งมีเป้าหมายหลัก คือ ให้นักเรียนได้รับองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านการค้นคว้า สำรวจ และทดลอง ซึ่งครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำในการเรียนรู้ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากการค้นพบด้วยตนเองจะคงทนถาวรอยู่ในความจำระยะยาว และจะสามารถไปประยุกต์กับสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้

ปัทมณู ถานันตะ (2562) ได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามีประสิทธิภาพเหมาะสม ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นด้วย จึงควรสนับสนุนให้ครูนำวิธีการนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

สุประวีณ์ สังข์ทอง (2563) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี

ที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ให้มีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 70 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 6 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.89 วงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 9 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.33 วงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 16 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.33

ชลธิชา วิมลจันทร์ (2563) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน พบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เท่ากับ 77.01/76.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เท่ากับร้อยละ 67.62 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด

วิญญูชัย ศักดิ์กัณฑ์หา (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า 1) ประสิทธิภาพของแบบการจัดการเรียนรู้เรื่องอสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 82.05/81.17 ซึ่งเป็นไปตาม เกณฑ์ 80/80 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 4) นักเรียนมีความพึงพอใจ ต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Hovermill (2004) ได้ศึกษาการเรียนแบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีในวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ ด้วยความเข้าใจโครงการพัฒนาอย่างมีชีพ การศึกษานี้ได้ให้ประโยชน์หลักการทดลองในการพัฒนาครูที่จะสนับสนุนและตรวจสอบอย่างลึก ความเข้าใจของครู และเนื้อหาที่ได้จากการปฏิบัติ การศึกษาเกี่ยวกับกฎเกณฑ์และการสอนแบบต่าง ๆ ผลการศึกษา พบว่า เกิด

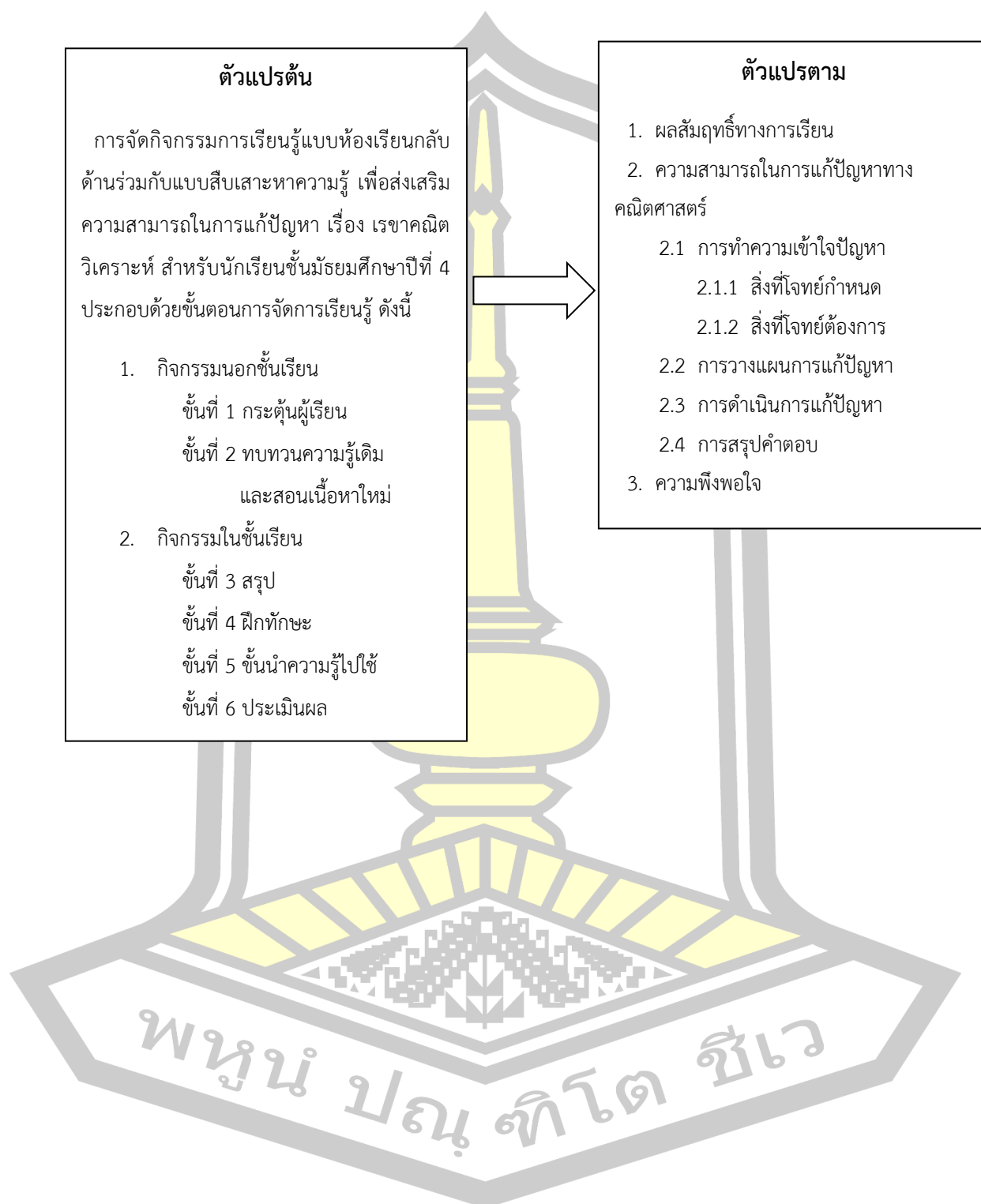
ตัวอย่างของความบกพร่อง การพัฒนาและการลดความยุ่งยากที่น่าเชื่อถือเป็นแบบอย่าง ของการเรียนรู้แบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุน ซึ่งได้แสดงให้เห็นจุดสำคัญ จากกรอบความคิดรวบยอดในการเรียนรู้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ การปฏิบัติที่เป็นแบบอย่างได้เกิดขึ้นในครูที่สอนแบบสืบสวนสอบสวน ที่ยึดความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สิ่งนี้สามารถบอกได้ว่า การพัฒนาการสอนแบบมืออาชีพ สืบเนื่องมาจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ครูสามารถเรียนรู้ได้ ฝึกปฏิบัติได้ เพื่อความสำเร็จโดยการใช้วิธีสอนแบบนี้

Jonathan Bergmann และ Aron Sams (2012) ได้พยายามหาแนวทางในการช่วยนักเรียน ซึ่งมีความจำเป็นต้องขาดเรียนบ่อยครั้ง เนื่องจากต้องเข้าแข่งขันกีฬา หรือร่วมกิจกรรมต่าง ๆ จนทำให้เรียนไม่ทันเพื่อน และเวลายาวนานที่นักเรียนใช้ในการเดินทาง ก็ทำให้นักเรียนจะต้องขาดเรียน เมื่อ Jonathan ได้พบวิธีการอัดเสียงลงใน Power point และการทำวิดีโออย่างง่าย ๆ พวกเขาก็เริ่มถ่ายการสอนและลงวิดีโอออนไลน์เพื่อให้นักเรียนได้เข้ามาดู เมื่อมีนักเรียนขาดเรียนหรือไม่ได้เข้าเรียน ครูก็จะให้ Website เพื่อให้นักเรียนคนนั้นได้ดูบทเรียน

Marks (2015) ศึกษาผลการใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ผลการศึกษาพบว่า การเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับทางเป็นการเปลี่ยนจากการยึดครูเป็นศูนย์กลาง เป็นการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีใช้ทักษะการคิดขั้นสูงและสังเคราะห์เนื้อหา นักศึกษาชื่นชมเว็บไซต์อย่างมาก ง่ายต่อการสำรวจ ช่วยให้พวกเขามีความเข้าใจมากขึ้น เน้นการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านการจำลองและเกม พวกเขามักจะชอบทำในสิ่งที่ต้องทำเป็นประจำหรือที่ได้รับมอบหมาย สามารถจัดการกับเวลาได้ พวกเขาเข้าใจและชื่นชมรายละเอียดของงานทั้งหมดหรือที่ได้รับมอบหมาย และพวกเขาชอบ Screencasts มาก เพราะช่วยให้พวกเขาเข้าถึงเทคโนโลยีใหม่ ๆ ความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนผ่านกลยุทธ์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ส่งผลให้ความพึงพอใจของนักศึกษาและคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น

Lewis (2015) ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) ความเข้าใจในปัญหา 2) การระลึกถึงข้อเท็จจริง 3) การรวบรวมข้อมูลเพื่อคิดแก้ปัญหา 4) การวางแผนวิธีการแก้ปัญหา 5) การตรวจสอบผล 6) การตรวจสอบคำตอบและวิธีการว่าถูกต้องหรือไม่ ผลการศึกษาพบว่า ในขั้นที่หนึ่งมีความสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาถึงร้อยละ 85 และพบว่า กลุ่มนักเรียนแก้ปัญหาได้สำเร็จและทำคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่คิดแก้ปัญหาไม่สำเร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีลำดับการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 รูปแบบการวิจัย
- 3.2 ประชากรและตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัย

แบบแผนการศึกษาค้นคว้าในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบการทดลองกลุ่มเดียว และวัดผลเฉพาะหลังการทดลอง (The Single Group, Posttest – only – Design หรือ One-Shot Case Studt) มนตรี วงษ์สะพาน (2563) รายละเอียดดังตารางที่ 9

ตาราง 8 แบบแผนการวิจัยแบบการทดลองกลุ่มเดียวและวัดผลเฉพาะหลังการทดลอง

Treatment	การทดสอบหลังเรียน
ดำเนินการเรียนการสอน	สอบหลังเรียน
X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้

X แทน การจัดการเรียนรู้

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียน

ประชากรและตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ประชากร คือ 3 ห้อง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6, 4/8 และ 4/17 ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 108 คน ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ

2. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 ที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 41 คน ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 4 ชนิด ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ
4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หลังใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและหาคุณภาพเครื่องมือ นั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง และคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางสถานศึกษา

ชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประจำภาคเรียนที่ 2 มีทั้งหมด 3 บท ประกอบด้วยบทที่ 1 เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน บทที่ 2 เรื่องฟังก์ชันเอกซโพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม และบทที่ 3 เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย

ผู้วิจัยได้เลือก เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งอยู่ในบทที่ 3 มาศึกษาให้เหมาะสมกับ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตาราง 9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาย่อย สารการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์
การเรียนรู้ และเวลาเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

หน่วยย่อยที่	ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ระยะทางระหว่างจุดสองจุด	1. นักเรียนสามารถหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	1
2	จุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง	1. นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	1
3	ความชัน	1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้การหาความชันของเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	1
4	เส้นขนาน	1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นขนานได้ 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันหรือไม่ 3. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นขนานไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	1
5	เส้นตั้งฉาก	1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นตั้งฉากไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	1
6	ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง	1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	3

หน่วย ย่อยที่	ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
7	ระยะห่าง ระหว่างเส้นตรง กับจุด และระยะห่าง ระหว่างเส้นตรง สองเส้น	1. นักเรียนสามารถหาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนสามารถหาระยะห่างระหว่างเส้นตรงสองเส้นได้ 4. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรงสองเส้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2

1.2 ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้จากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้

ตาราง 10 ลักษณะจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้		ลักษณะการจัดกิจกรรม
นอก ห้องเรียน	ขั้นที่ 1 กระตุ้นผู้เรียน	ครูเตรียมความพร้อมของผู้เรียนด้วยการนำเสนอสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจหรือทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในชั่วโมงนั้น ๆ
	ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิมและสอนเนื้อหาใหม่	ทบทวนความรู้หรือทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิมหรือสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ที่จำเป็น โดยครูยกสถานการณ์ให้ตัวอย่างปัญหา สร้างคำถาม เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ เป็นการเตรียมพร้อมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ ต่อมาจะมีการนำเสนอบทเรียนใหม่หรือเนื้อหาใหม่ แนะนำแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านการใช้สื่อ โดยในขั้นสอนเนื้อหาใหม่นี้จะมีคำถามหรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้ไปหาคำตอบและสืบค้นเพิ่มเติม เพื่อนำมาสรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้		ลักษณะการจัดกิจกรรม
ในชั้นเรียน	ขั้นที่ 3 สรุป	ครูถามตอบเกี่ยวกับวิทัศน์ ให้นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน เพื่อสรุปความเข้าใจ สรุปวิธีทำ และสรุปวิธีการแก้ปัญหา โดยมีครูร่วมสรุปแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หลักการ วิธีการแก้ปัญหา การคิดคำนวณ วิธีลัด ข้อสังเกต สูตรและกฎ ซึ่งอาจนอกเหนือจากการค้นพบของนักเรียน เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ
	ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ	ครูออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้นำสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากชั้นสอนเนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุป นำมาใช้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะทำเรื่องในบทเรียนโดยตรง และโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์อื่นที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ให้ อาจเป็นกิจกรรมรายบุคคลหรือกิจกรรมที่ทำร่วมกัน
	ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้	นักเรียนนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และใช้ในวิชาอื่น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง โดยการให้นักเรียนทบทวนปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือแก้โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง
	ขั้นที่ 6 ประเมินผล	ตรวจสอบผลการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนหรือไม่ ครูจะทำการประเมินตามสภาพจริงที่นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา โดยใช้ Quizizz, Google Form, แบบทดสอบย่อยหรือใบงานตามบริบทของเนื้อหาและประเมินแบบสังเกต

1.3 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับ สารระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของสารระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล และนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วพร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ สายหงษ์ วุฒิการศึกษา Ph.D. (Early Intervention/Early Childhood Special) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
- 2) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราษฎร์ชัย วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
- 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนต์รี ทองมูล วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์ ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉลองชัย กล้าณรงค์ วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 5) ดร. วิชญา รัตนเมธาวิ วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อพิจารณาการตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ แต่ละแผน นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่ง

เป็นคะแนนที่คำนวณมาจากการประมาณค่าแบบมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Scale) และพิจารณา
ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด. 2553: 67-71)

เหมาะสมที่สุด	มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 คะแนน
เหมาะสมมาก	มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 คะแนน
ปานกลาง	มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 คะแนน
น้อย	มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 คะแนน
น้อยที่สุด	มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 คะแนน

นำผลการประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้แบบ
ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยพิจารณาเกณฑ์การ
ยอมรับแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป โดยพบว่า ผลการประเมินของ
ผู้เชี่ยวชาญอยู่ระหว่าง 4.40 – 4.55 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสม
มากขึ้นไป

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไป
ทดลอง

1.7 นำข้อเสนอแนะที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแผนการจัดการ
เรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 4/6 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
พบว่า E_1/E_2 เท่ากับ 78.24/77.03

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้
จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
ร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยชนิด
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง 2560)

2.2 ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ให้สอดคล้องกับ เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยออกข้อสอบ 30 ข้อ คัดเลือกไว้ใช้จริง 20 ข้อ โดยสร้าง ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับตัวชี้วัดการเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกคือ 1 คะแนน ตอบผิดคือ 0 คะแนน

ตาราง 11 วิเคราะห์เนื้อหาย่อย จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนข้อสอบที่ออก และจำนวน ข้อสอบที่ต้องการ

ผลการเรียนรู้	หน่วยย่อย	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			ออก	ต้องการ
เข้าใจและใช้ ความรู้ เกี่ยวกับ เรขาคณิต วิเคราะห์ใน การแก้ปัญหา	ระยะทางระหว่าง จุดสองจุด	1. นักเรียนสามารถหาระยะทาง ระหว่างจุดสองจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้ การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดไป ใช้ในการแก้ปัญหาได้	3	2
	จุดกึ่งกลางของ ส่วนของเส้นตรง	1. นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางของ ส่วนของเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับ การหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	4	3
	ความชัน	1. นักเรียนสามารถหาความชันของ เส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้การหา ความชันของเส้นตรงไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้	3	2

ผลการเรียนรู้	หน่วยย่อย	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			ออก	ต้องการ
	เส้นขนาน	1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นขนานได้ 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันหรือไม่ 3. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นขนานไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	3	2
	เส้นตั้งฉาก	1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นตั้งฉากไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	3	2
	ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง	1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	7	5
	ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดและระยะห่างระหว่างเส้นตรงสองเส้น	1. นักเรียนสามารถหาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนสามารถหาระยะห่างระหว่างเส้นตรงสองเส้นได้ 4. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรงสองเส้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	6	4
รวม			30	20

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความชัดเจน ความครอบคลุมของเนื้อหา โดยนำแบบทดสอบมาแก้ไข จากนั้นนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.5 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำแบบประเมินความสอดคล้องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้แก่

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ สายหงษ์ วุฒิการศึกษา Ph.D. (Early Intervention/Early Childhood Special) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
- 2) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราณีชัย วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
- 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนต์รี ทองมูล วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉลองชัย กล้าณรงค์ วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 5) ดร. วิชญา รัตนเมธาวิ วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา สำคัญ
จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ
จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ
จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพ ด้านความตรงเชิงเนื้อหาและพิจารณาแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยมีเงื่อนไขให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามและคำตอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 จึงจะถือว่าข้อคำถามข้อนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) โดยพบว่า ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำต่างๆ ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเวลาในการทำแบบทดสอบ ค่าอำนาจจำแนก(B) พบว่าระยะที่ใช้เพียงพอต่อการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.7 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่นักเรียนตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก

2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยจะพิจารณาค่าอำนาจจำแนก(B) โดยใช้วิธีของเบรนนัน(Brennan) หรือ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) โดยค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) โดยพบว่า ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34-0.73

2.9 จากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้เป็นข้อสอบจริงที่มีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้ออยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้คัดเลือกไว้ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยสามารถคำนวณได้จากสูตรของ Lovett (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) หรือ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) โดยพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.84

2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาวิธีการวัดผลประเมินผล โดยศึกษาจากหนังสือแนวทางการวัดผลประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3.2 ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการสร้างและขั้นตอนการสร้างข้อสอบแบบอัตนัย จากหนังสือพื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอนของ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563: 205-215) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบแบบอัตนัย

3.3 กำหนดแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชนิดอิงเกณฑ์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ต้องการใช้จริง 5 ข้อ โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องตามตัวชี้วัดการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

3.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์หลักสูตรตามเนื้อหา และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.5 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1957) เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ โดยผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์จากการสังเคราะห์ จากแนวทางการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากนักการศึกษาคณิตศาสตร์ และปรับเพื่อความชัดเจนในการตรวจให้คะแนน ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 12 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการ ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
การทำ ความเข้าใจ ปัญหา	ระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้และสิ่งที่ โจทย์ต้องการหาได้ อย่างถูกต้อง ครบถ้วน	ระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้และสิ่งที่ โจทย์ต้องการหาได้ อย่างถูกต้องแต่ไม่ ครบถ้วนตามที่โจทย์ กำหนด	ระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้หรือสิ่ง ที่โจทย์ต้องการ หาได้ถูกต้อง อย่างใดอย่าง หนึ่ง	ไม่สามารถระบุสิ่ง ที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ ต้องการหาได้ หรือไม่ตอบ คำถาม
การ วางแผน กา แก้ปัญหา	เลือกวิธีการ แก้ปัญหาได้อย่าง เหมาะสมและ เขียนประโยค คณิตศาสตร์ได้ ถูกต้อง	เลือกวิธีการ แก้ปัญหาซึ่งอาจจะ นำไปสู่คำตอบได้ถูก แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง	เลือกวิธีการ แก้ปัญหาส่วน ใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเลือก วิธีการแก้ปัญหา ได้ หรือไม่เขียน ตอบ
การดำเนิน กา แก้ปัญหา	นำวิธีการแก้ปัญหา ไปใช้ได้อย่าง ถูกต้อง	นำวิธีการแก้ปัญหา ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่คำนวณผิดพลาด 1 ขั้นตอน หรือ เข้าใจแนวคิดที่คาด เคลื่อน 1 ขั้นตอน	นำวิธีการ แก้ปัญหาส่วน ใหญ่ไปใช้ไม่ ถูกต้อง	นำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ไม่ ถูกต้อง หรือไม่ เขียนตอบ
การสรุป คำตอบ	สรุปคำตอบได้ ถูกต้องสมบูรณ์	สรุปคำตอบที่ไม่ สมบูรณ์หรือใช้ สัญลักษณ์ คณิตศาสตร์ไม่ ถูกต้อง	สรุปคำตอบไม่ สมบูรณ์ และไม่มี ความถูกต้อง	ไม่มีการสรุป คำตอบ

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมตามเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ความชัดเจน ความครอบคลุมเนื้อหาภาษา จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.7 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ สายหงษ์ วุฒิการศึกษา Ph.D. (Early Intervention/Early Childhood Special) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉลองชัย กล้าณรงค์ วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) ดร. วิชญา รัตนเมธาวิ วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา สำคัญ
จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา สำคัญ

จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระสำคัญ

จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพ ด้านความตรงเชิงเนื้อหา และพิจารณาแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 จึงถือว่าแบบทดสอบนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) โดยพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ย 1.00 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำต่าง ๆ ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน

3.9 ดำเนินการทดลองใช้ (Try - Out) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 จำนวน 5 ข้อ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเวลาในการทำแบบทดสอบ หาค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D)

3.10 จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยจะพิจารณาหาค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D) โดยวิธีของ วิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) หรือ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) โดยพิจารณาค่าความยากง่ายให้อยู่ในเกณฑ์ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ 0.20 ขึ้นไป (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) โดยพบว่า มีค่าความยากตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.54 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.60

3.11 จากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้เป็นข้อสอบจริงที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 5 ข้อ นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้คัดเลือกไว้ มาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยสามารถคำนวณได้จากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (มนตรี วงษ์สะพาน) หรือ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) โดยพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (α) เท่ากับ 0.97

3.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นฉบับจริงที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือทดลองจริงในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 41 คน

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ใช้จริง 15 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาตำรา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้

4.2 ศึกษาเทคนิค วิธีการสร้างเครื่องมือสำหรับสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการวัดโดยพิจารณาว่าจะวัดความพึงพอใจจากความรู้สึกหรือทัศนคติที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

4.3 กำหนดข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 20 ข้อ เลือกใช้จริง 15 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยความคิดเห็นในด้านการจัดการเรียนรู้ บรรยากาศการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล

4.4 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ ต้องการใช้จริง 15 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยกำหนดระดับความพึงพอใจ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560 : 121)

- 4.51- 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
- 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในประเด็นคำถาม เนื้อหาและองค์ประกอบอื่น ๆ ให้มีความสอดคล้องจุดประสงค์ด้านความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นพร้อมแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้แก่

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ สายหงษ์ วุฒิการศึกษา Ph.D. (Early Intervention/Early Childhood Special) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
- 2) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราษฎร์ชัย วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
- 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉลองชัย กล้าณรงค์ วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 5) ดร. วิชญา รัตนเมธาวิ วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม ภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของข้อความคำถามกับนิยามศัพท์ของแบบทดสอบความพึงพอใจ จากนั้นปรับปรุงแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.6 นำคะแนนจากการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง มั่นใจว่าคำถามนี้สอดคล้อง

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามนี้สอดคล้องหรือไม่

ให้คะแนน -1 หมายถึง มั่นใจว่าคำถามนั้นไม่มีความสอดคล้อง

โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 จึงถือว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามไว้จำนวน 15 ข้อ โดยพบว่า ค่าความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ซึ่งเป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

4.7 จัดทำเป็นแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไปโดยสามารถหาระดับความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีเกณฑ์ประเมินดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สำหรับการแปลความหมายของค่าที่วัดได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมาย โดยการเฉลี่ยรายช่วงและรายข้อ ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการศึกษาผลการจัดการการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยการนำเครื่องมือวิจัยที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วมาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 41 คน โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงข้อตกลงและรูปแบบเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำเสร็จแล้ว นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง
3. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน) เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ
4. ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ
5. ตรวจสอบให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดของตัวแปรแต่ละรายการ ตรวจสอบความถูกต้องและนำคะแนนไปวิเคราะห์ผล
6. ตรวจสอบให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดของตัวแปรแต่ละรายการ ตรวจสอบความถูกต้องและนำคะแนนไปวิเคราะห์ผล

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำเครื่องมือวิจัยที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 41 คนโดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนนที่ได้จาก พฤติกรรมการเรียน ใบงานเดี่ยวรายบุคคล แบบทดสอบย่อยหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ 70/70 โดยใช้สูตรวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพตามแนวคิดของ มนตรี วงษ์สะพาน (2563: 241-242)

2.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ จากคะแนนพฤติกรรมนักเรียน และคะแนนงานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียน ได้แก่ ใบงานเดี่ยวรายบุคคลและแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้สถิติในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลโดยใช้สถิติการทดสอบของ โคลโมโกรอฟ-สมิโนฟ (Kolmogorov-Smirnova) และชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk)

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test)

5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องความน่าจะเป็น โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจ หลังจากนั้น นำค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจรายข้อ รายด้าน และรวมทั้งฉบับมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

- | | |
|-------------|---------------------------------|
| 4.51- 5.00 | หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด |
| 3.51 - 4.50 | หมายถึง มีความพึงพอใจมาก |
| 2.51-3.50 | หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง |
| 1.51-2.50 | หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย |
| 1.00-1.50 | หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด |

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย (Percentage)

โดยใช้สูตรการคำนวณ (ไพศาล วรคำ, 2564) ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 คะแนนเฉลี่ย

โดยใช้สูตรคำนวณ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) ดังนี้

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

โดยใช้สูตรคำนวณ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) ดังนี้

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของข้อสอบรายข้อ

การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบรายข้อ โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R_i$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.1.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อสอบรายข้อ ใช้วิธีวิเคราะห์แบบอิงเกณฑ์ของเบรนนาน (Bernnan) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือผู้สอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

N_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้ที่สอบผ่านเกณฑ์

N_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.1.3 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อสอบรายข้อโดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีการของโลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum_{i=1}^n X_i - \sum_{i=1}^n X_i^2}{(k-1) \sum_{i=1}^n (X_i - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

$\sum X_i$ แทน ผลรวมคะแนนข้อสอบทุกคน

c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.1 การหาความเที่ยงตรงของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) (ญาณภัทร สีสะมงคล, 2565) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R_i$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2.2 หาค่าความ

ยากของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์แบบอัตนัย โดยใช้สูตรของ วิทนีและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) ดังนี้
(มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$P_E = \frac{S_u + S_l - (2n X_{min})}{2n(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก

S_u แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_l แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

n แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

2.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์แบบทดสอบอัตนัย โดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$D = \frac{S_u - S_l}{n(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
S_l	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
X_{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

2.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบรายข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.3 แบบวัดความพึงพอใจ

2.3.1 หาค่าความตรงของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้สูตร IOC (Index of Item

Objective Congruence) (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
$\sum R_i$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน
n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.3.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 70/70 ใช้สูตร (E_1/E_2) (บุญชม ศรี
สะอาด, 2555) มีสูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}}{A} \times 100$$

และ

$$E_2 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum x_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วนที่นักเรียนทุกคนทำได้

$\sum y_i$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนที่นักเรียนทุกคนทำได้

A แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4. สถิติที่ใช้ทดสอบทดสอบสมมติฐาน

4.1 ตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลโดยใช้สถิติการทดสอบของ โคลโมโกรอฟ-สมิโนฟ (Kolmogorov-Smirnova) และชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk)

3.1 คำนวณค่าสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยใช้สูตร t - test (One Sample) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

พูน ปณ จิต ชีเว

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง ตลอดจนการสื่อความหมายข้อมูลที่ตรงกัน ดังนี้

$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
$S.D.$	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ
E_2	แทน ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์
N	แทน จำนวนนักเรียน
$Sig.$	แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
df	แทน ระดับความเป็นอิสระ (Degree of freedom)
t	แทน ค่าสถิติทดสอบที

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยคำนวณหาค่า E_1 จาก พฤติกรรมการเรียน ใบงานเดี่ยวรายบุคคล และแบบทดสอบย่อย ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง และหาค่า E_2 จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีรายละเอียดของคะแนนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ในแต่ละแผนการเรียนรู้ ดังนี้

ตาราง 13 วิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

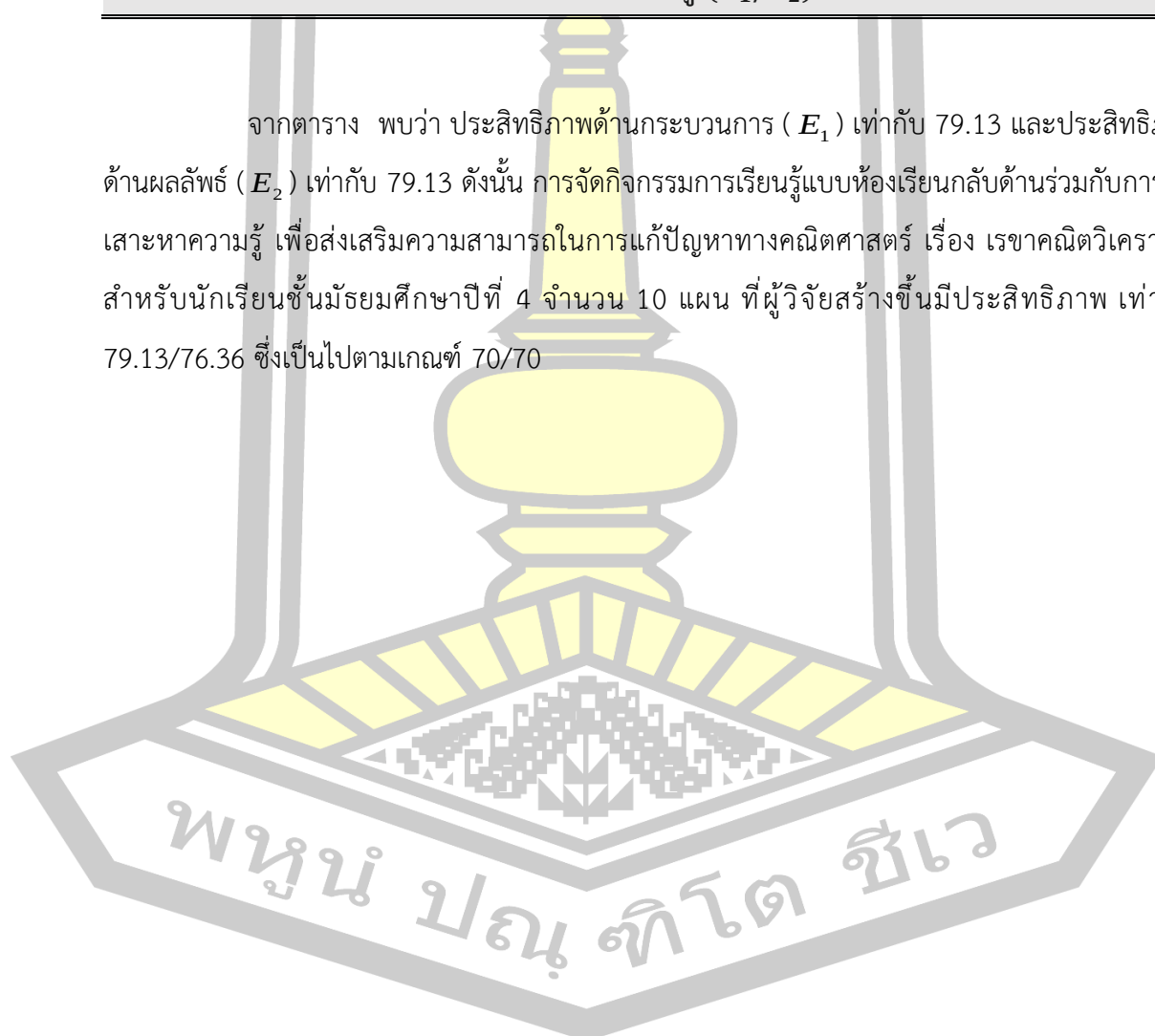
เลขที่	คะแนนรวมทั้งหมด จากแผนที่ 1 ถึง 10			อัตราส่วนคะแนน 30:40:30 ตามลำดับ			ร้อยละของคะแนนงานที่ได้รับมอบหมาย ระหว่างเรียน (E1)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน		อัตราส่วนคะแนน 50:50 ตามลำดับ		คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E2)
	พฤติกรรม การเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย	พฤติกรรม การเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย		แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทาง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทาง	
	60	120	120	30	40	30	100	20	60	50	50	100
รวม	2310	3621	3529	1155	1207	882.3	3244.3	625.00	1882.00	1562.50	1568.33	3130.83
$\bar{X}$	56.34	88.32	86.07	28.17	29.44	21.52	79.13	15.24	45.90	38.11	38.25	76.36
S.D.	6.54	9.78	10.32	3.27	3.26	2.58	5.42	2.14	6.72	5.35	5.60	9.24
ร้อยละ	93.9	73.6	71.7	47	73.6	71.73	79.13	76.22	76.50	76.22	76.50	76.36

จากตารางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมิน พฤติกรรมการเรียน เท่ากับ 28.17 จากคะแนนเต็ม 30 ใบงานเดี่ยวรายบุคคล เท่ากับ 29.44 จากคะแนนเต็ม 40 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน เท่ากับ 21.52 จากคะแนนเต็ม 30 และคะแนนรวม 79.13 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คิดเป็นร้อยละ 79.13 แสดงว่ามีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 79.13 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 15.24 จากคะแนนเต็ม 20 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 15.24 จากคะแนนเต็ม 20 คิดเป็นร้อยละ 76.22 แสดงว่ามีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 76.22

ตาราง 14 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหา ความรู้	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	100	79.13	5.42	79.13
ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2)	100	76.36	9.24	76.36
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) = 79.13/76.36				

จากตาราง พบว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 79.13 และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 76.36 ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 79.13/76.36 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70



ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test) ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test) เกี่ยวกับการแจกแจงปกติ (Test of Normality) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏดังตาราง

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการวิเคราะห์ โคลโมโกรอฟ-สมิโนฟ (Kolmogorov-Smirnov^a)

Tests of Normality						
ตัวแปร	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	.161	41	.009	.953	41	.092*

*ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางการทดสอบการแจกแจงปกติ (Test of Normality) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า การทดสอบของชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk) มีค่า p-value เท่ากับ 0.092 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (.05) แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นจึงเลือกใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test) ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
ของคะแนนเต็มทั้งหมด และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test)

ตัวแปร	<i>N</i>	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	<i>S.D.</i>	<i>t</i>	<i>Sig.</i>
แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	41	20	15.24	76.22	2.17	3.678	.001*

*ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางการวิเคราะห์ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($\bar{X}$) เท่ากับ 15.24 จากคะแนนเต็ม 20 คิดเป็นร้อยละเฉลี่ยเท่ากับ 76.22 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 จะพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เพียงเล็กน้อย และเมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลปรากฏว่า *p*-value (1-tailed) = .0005 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (.05) ดังนั้น คะแนนเฉลี่ยจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนแตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test) ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test) เกี่ยวกับการแจกแจงปกติ (Test of Normality) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ปรากฏดังตาราง

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการวิเคราะห์ชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk)

Tests of Normality						
ตัวแปร	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	.140	41	.042	.968	41	.286*

*ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางการทดสอบการแจกแจงปกติ (Test of Normality) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า การทดสอบของชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk) มีค่า p-value เท่ากับ .286 ซึ่งมีความมากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (.05) แสดงว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นจึงเลือกใช้สถิตินอนพาราเมตริก (Nonparametric Statistics) โดยใช้สถิติ The Binomial Test ในการทดสอบสมมติฐาน ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 18 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มทั้งหมด และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test)

ตัวแปร	<i>N</i>	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	<i>S.D.</i>	<i>t</i>	<i>Sig.</i>
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	41	60	45.9	76.50	6.807	3.671	.001*

*ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางการวิเคราะห์ผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ($\bar{X}$) เท่ากับ 45.9 จากคะแนนเต็ม 60 คิดเป็นร้อยละเฉลี่ยเท่ากับ 76.50 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 จะพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เพียงเล็กน้อย และเมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลปรากฏว่า p-value (1-tailed) = .0005 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (.05) ดังนั้นคะแนนจากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนแตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



**ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4**

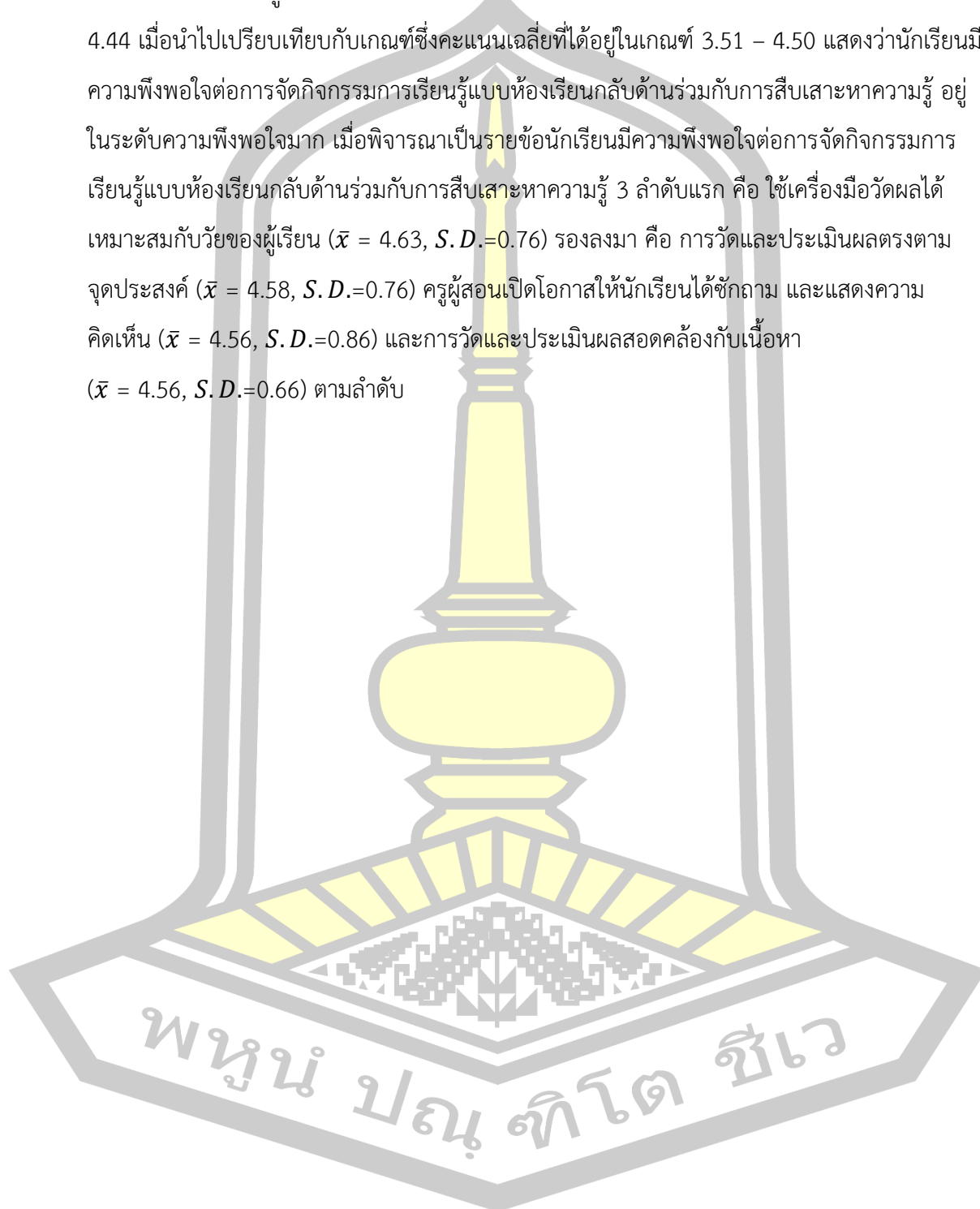
หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบ
เสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ
ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหา
ความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 41 คน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมี
ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

**ตาราง 19 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4**

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
ด้านการจัดการเรียนรู้			
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ สืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่าง เป็นระบบตาม ขั้นตอน	4.34	0.90	มาก
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ สืบเสาะหาความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากสถานการณ์ ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	4.27	0.83	มาก
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ สืบเสาะหาความรู้ เป็นฐานมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่ เหมาะสมสำหรับนักเรียน	4.49	0.70	มาก
4. สื่อการเรียนรู้ มีความทันสมัยแปลกใหม่แตกต่างไป จากการ เรียนในห้องเรียนปกติสนับสนุนให้นักเรียนมี การแสวงหาความรู้ เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ	4.41	0.88	มาก

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีโอกาสดูความคิดเห็น กล้าคิดกล้าตอบ	4.32	0.89	มาก
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียน มีความรู้ความเข้าใจ เรื่องความเรขาคณิตวิเคราะห์ มากขึ้น	4.44	0.91	มาก
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนได้มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.24	0.96	มาก
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้			
8. ช่วงเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการ ทำงาน และสนุก	4.49	0.85	มาก
9. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนเข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น	4.39	0.91	มาก
10. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และแสดงความคิดเห็น	4.56	0.86	มากที่สุด
11. นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์มากขึ้น	4.39	0.85	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล			
12. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา	4.56	0.66	มากที่สุด
13. การวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์	4.58	0.76	มากที่สุด
14. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.63	0.76	มากที่สุด
15. วัดผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	4.48	0.80	มาก
รวม	4.44	0.08	มาก

จากตารางพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ มีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน $\bar{x}$ เท่ากับ 4.44 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งคะแนนเฉลี่ยที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 3.51 – 4.50 แสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ 3 ลำดับแรก คือ ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ($\bar{x} = 4.63, S.D.=0.76$) รองลงมา คือ การวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์ ($\bar{x} = 4.58, S.D.=0.76$) ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และแสดงความคิดเห็น ($\bar{x} = 4.56, S.D.=0.86$) และการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา ($\bar{x} = 4.56, S.D.=0.66$) ตามลำดับ



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีลำดับขั้นการสรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. สรุปผล
4. อภิปรายผล
5. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม
2. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม

สรุปผล

ในการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.13/76.36 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70/70
2. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 76.36 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 76.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก

อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.13/76.36 นั่นคือ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ระหว่างเรียน จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 79.13 และ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 76.36 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ อย่างเป็นระบบและมีความเหมาะสม กล่าวคือ มีการวิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานตัวชี้วัด วิเคราะห์เนื้อหาสาระที่ใช้ในการจัด กิจกรรมให้สอดคล้องกับมาตรฐานตัวชี้วัด และเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับ แบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระล่วงหน้า ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้และการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน การจัดกิจกรรมแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ตามความถนัดของนักเรียนแต่ละบุคคลได้ เพราะ นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนที่ครูกำหนดให้ หรือสามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสื่อต่าง ๆ และกำหนดช่วงเวลาการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อจะมาทำกิจกรรมในชั้นเรียนร่วมกัน โดยจะเป็น การทำแบบฝึกหัดที่เป็นการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาจะมีความท้าทายและน่าตื่นเต้น เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้ศึกษามาล่วงหน้า เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนกับเพื่อน ร่วมชั้น ทั้งนี้ นักเรียนยังสามารถกลับไปทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้วได้ตลอดเวลา หากนักเรียนมีข้อ สงสัย หรืออยากสอบถาม สามารถเข้าถึงครูได้ตามช่องทางที่กำหนดให้ทั้งในและนอกชั้นเรียน ช่วยลด ช่องว่างระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของวุฒิชัย ภูติ (2564) การบูรณาการห้องเรียน กับด้านและการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือดิจิทัล ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยครูต้องเปลี่ยนแปลงตัวเองไป เป็นผู้อำนวยความสะดวก และสร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ให้คำปรึกษา ดูแล แนะนำ แสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้และเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของปราณี แสน สามารถ (2557) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า มี ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 80.43/80.79 และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ

ปกติมีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.01/75.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7063 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 70.63 และแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6349 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 63.49 สอดคล้องกับผลการวิจัยของชลธิชา วิมลจันทร์ (2563) พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เท่ากับ 77.01/76.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เท่ากับร้อยละ 67.62 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป และสอดคล้องกับผลการวิจัยของวิญญูรัชย์ ศักดิ์กัญท์หา (2564) พบว่า ประสิทธิภาพของรูปแบบแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เท่ากับ 82.05/81.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละเฉลี่ยเท่ากับ 76.36 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ Bergman and Sams (2012) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยเหลือนักเรียนที่มีผลการเรียน อ่อนให้เกิดความขวนขวายใฝ่เรียนได้ ซึ่งโดยปกติแล้วในการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมนักเรียนที่เก่งจะเป็นผู้ที่โดดเด่นในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนที่อ่อนตามบทเรียนไม่ทัน ไม่กล้าที่จะถาม เนื่องจากเขินอายเพื่อน ๆ ที่จะต้องเป็นคนถามคำถามในประเด็นต่าง ๆ ที่ตนมีความสงสัย แต่เมื่อมีการพลิกห้องเรียนทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อน สามารถถามตอบกับครูผ่านช่องทางต่าง ๆ นอกห้องเรียน ครูสามารถช่วยเหลือนักเรียนทุกระดับความสามารถทั้งเด็กที่เก่งและเด็กที่อ่อน โดยที่นักเรียนไม่ต้องรู้สึกเขินอาย การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยให้นักเรียนสามารถหยุด และย้อนกลับบทเรียนได้ การเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบนี้สามารถทำให้นักเรียนสามารถหยุด บางช่วงของบทเรียนและเรียนใหม่ซ้ำ ๆ ได้ โดยการหยุดบทเรียนชั่วคราวนั้นเป็นวิธีการที่ทรงพลังที่สามารถทำให้นักเรียนทุกคนสามารถหยุดนิ่ง และนั่งฟังบทเรียนด้วยความใจจดจ่อ โดยการหยุดเรียนชั่วคราวนี้สามารถช่วยให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้าสามารถหยุดและทำความเข้าใจได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของปราณี แสนสามารถ (2557) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของชลธิชา วิมลจันทร์ (2563) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด

ห้องเรียนกลับด้านที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับวิญญูชัย ศักดิ์กัณฑ์หา (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอนเพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งยังพัฒนาความสามารถทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวิจารณ์ พานิช (2556) ได้อธิบายว่า ครูเป็น ตัวการของห้องเรียนกลับด้านและครูก็ต้องทำแบบกลับด้านด้วย คือแทนที่จะสอนเนื้อหาหน้าชั้นเรียน กลับสอนหน้ากล้องวิดีโอแล้วใช้เวลาเรียนในชั้นเรียนห้องศิษย์ ทำหน้าที่ครูฝึก (Coach) ให้นักเรียนฝึกการประยุกต์ใช้วิชาที่เรียน ซึ่งในกระบวนการนี้นักเรียนต้องสร้างความรู้ความเข้าใจของ ตนขึ้นมาในสมองและหัวใจ ก่อนจะมาประยุกต์ใช้ความรู้ในการทำกิจกรรมหรือโจทย์แบบฝึกหัดเป็น การฝึกฝนเรียนรู้ที่แท้จริง โดยนักเรียนจะเรียนวิชาที่บ้าน แล้วมาทำการบ้านที่โรงเรียน หรือรับ ถ่ายทอดความรู้ที่บ้าน แล้วนำมาสร้างความรู้ต่อยอดจากวิชาที่ได้รับมาให้เป็นที่ยอดคล้องกับชีวิต ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ทรงพลัง เกิดทักษะที่เรียกว่า ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 อย่างแท้จริง สอดคล้องกับ การวิจัยของมินตรา โกพล (2562) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ ซึ่งมีเป้าหมายหลัก คือ ให้นักเรียนได้รับองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านการค้นคว้า สืบรวจ และทดลอง ซึ่งครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำในการเรียนรู้ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้ จากการค้นพบด้วยตนเองจะคงทนถาวรอยู่ในความจำระยะยาว และจะสามารถไปประยุกต์กับ สถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุประวีณ์ สังข์ทอง (2563) ได้พัฒนาการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นงานวิจัยเชิง ปฏิบัติการในชั้นเรียนมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทุกวงจรเป็นคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเพิ่มขึ้น ทุกรอบ สอดคล้องกับผลการวิจัยของวิญญูชัย ศักดิ์กัณฑ์หา (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.44$) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีความยืดหยุ่น และไม่ตึงเครียด นักเรียนสามารถหยุดดูวิดีโอ และกรอกลับเมื่อไม่เข้าใจ และครูคอยตั้งคำถามกระตุ้นทำให้นักเรียนตื่นตัว ทำท่าย ได้ฝึกคิดและวางแผนการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สอดคล้องกับผลการวิจัยของปราณี แสนสามารถ (2557) ปัทมธนะ ถานันตะ (2562) และวิญญูรัชย์ ศักดิ์กัณท์หา (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ควรมีการวางแผนเรื่องเวลาและจัดเตรียมเนื้อหาให้แม่นยำ ศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ องค์ประกอบต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการสอนที่ต้องบูรณาการสื่อที่หลากหลาย จึงต้องใช้เวลาในการเลือกและเตรียมสื่อการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนในแต่ละชั่วโมง

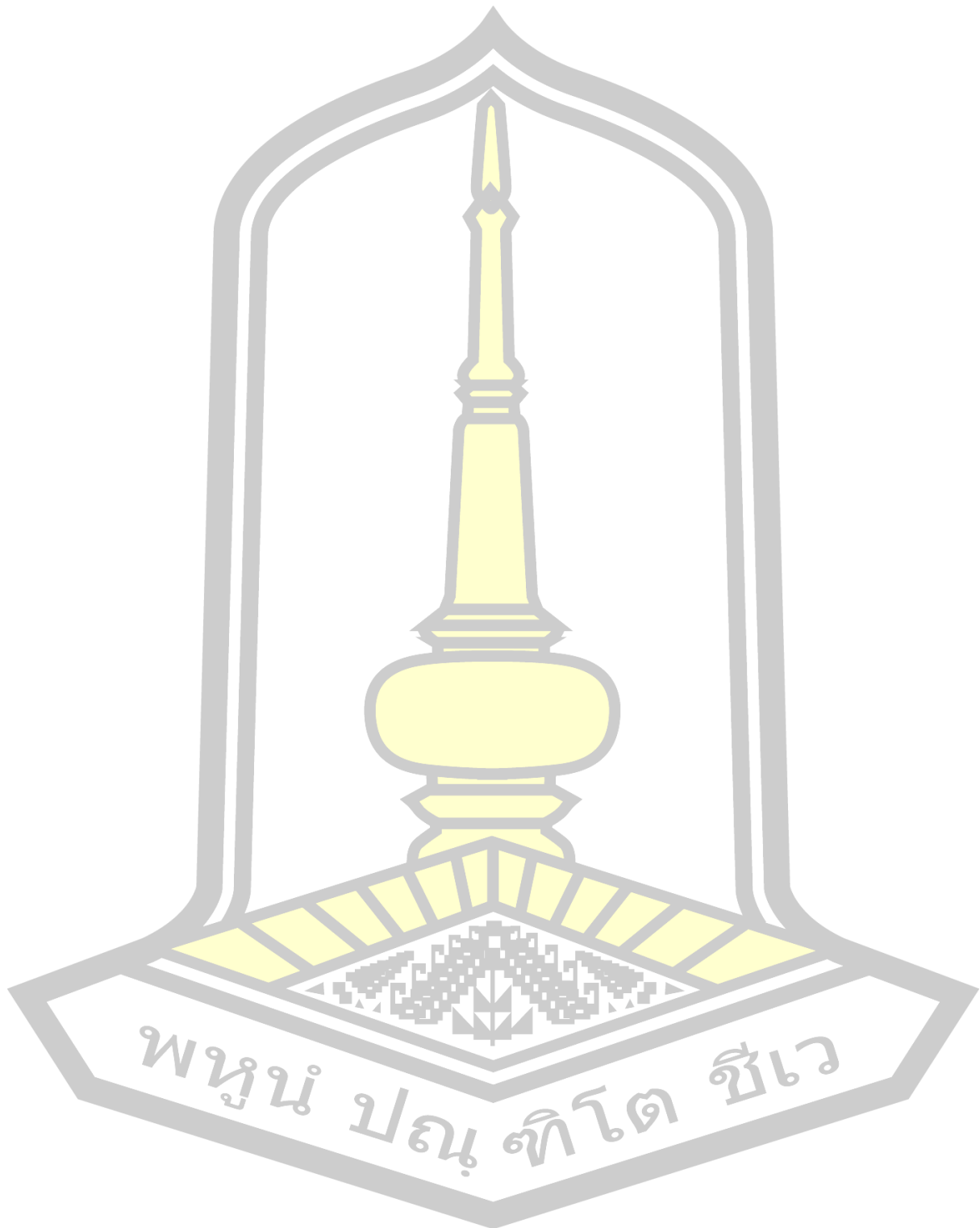
1.2 ในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อมในการเรียน ความพร้อมด้านความรู้พื้นฐานเดิม ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมทั้งต้องคำนึงถึงความพร้อมด้านเทคโนโลยีของนักเรียนและมีความยืดหยุ่นสำหรับเวลาในการส่งงานมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษารูปแบบการวิจัยนี้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ สามารถพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ครอบคลุมในทุกเนื้อหาหรือไม่

2.2 ควรมีการศึกษาลงของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่พัฒนาความสามารถหรือทักษะในด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการให้เหตุผล

บรรณานุกรม



กรวรรณ สืบสม และ นพรัตน์ หมีพลัด. (2560). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ด้วยการบูรณาการการเรียนการสอน รายวิชาเทคโนโลยีมีลติมีเดียผ่าน Google Classroom. สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชน แห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 6(2), 118-127.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กฤษณ์ เพ็ชรทวีพรเดช. (2550). สอดยอวิธีกรสอนวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การเรียนรู้ของครูยุคใหม่. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

โกสุม เรืองศรี. (2554). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความสามารถในการให้ เหตุผลวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

จันทิมา ปัทมธรรมกุล. (2557). Flipped Classroom. สืบค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2565. สืบค้นจาก <https://piyanutphrasong025.wordpress.com>.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553. พิมพ์ครั้งที่ 1

ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน. (2556). ห้องเรียนกลับด้าน : ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (FLIPPED CLASSROOM: LEARNING SKILL IN CENTURY 21st). เข้าถึงได้จาก <https://bit.ly/3cif0pV> 10 มิถุนายน 2565.

ชนิสรา เมธภัทรทิรัญ. (2560). ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) กับการสอนคณิตศาสตร์. นิตยสาร สสท., 46(209), 20-22

ชลิต ชูกำแพง. (2553). การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ญาณภัทร สีหมงคล. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Learning Assessment and Evaluation). มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์, 2565. พิมพ์ครั้งที่ 1

เดนพงษ์ สุตภักดี. (2558). การเรียนรู้แบบ Flipped Classroom. .ในงานสัมมนาเชิงวิชาการ เรื่อง Flipped Classroom “กลับดานการเรียนรู้” สูห้องเรียนกลับดาน.(หนา 7). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร

- ทิตานนท์ ชุมแวงวาปี. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา
ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้านของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในรายวิชาสังคมศึกษา ส21103. วารสารศึกษาศาสตร์:
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 38(4), 7-14.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
(พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นุศรา ปุ๊กคาม. (2563). การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ บูรณาการลำดับพีโนนซี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
(Problem-Base -Learning) ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom).
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2552). การวิจัยเกี่ยวกับการบริหารการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยทางการวัดผลและการประเมินผล. มหาสารคาม:
สุวีริยาสาส์นพิมพ์.
- เบญจรักษ์ น้ำฟ้า. (2556). *Flip Your Classroom*. [สไลด์]. เพชรบูรณ์: สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40
- ปราณี แสนสามารถ. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยวิธีเรียนรู้แบบสืบ
เสาะหาความรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล วรคำ. (2564). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 13). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม :
ตักสิลาการพิมพ์. พิมพ์ครั้งที่ 2

- มินตรา โภพล. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- รุ่งนภา นุตราวศ์. (2557). กลับด้านชั้นเรียน (Flip Your Classroom). วารสารวิชาการ 17, 1 (มกราคม-มีนาคม): 2-13.
- โรงเรียนสารคามพิทยาคม. (2565). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน. มหาสารคาม: โรงเรียนสารคามพิทยาคม.
- และการวิจัย. กรุงเทพฯ: จริยสนิทวงศ์การพิมพ์.สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2556). ศาสตร์การนิเทศการสอนและการโค้ช การพัฒนาวิชาชีพ: ทฤษฎีกลยุทธ์สู่การปฏิบัติ. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร
- วิจารณ์ พานิช. (2556). การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างไร. กรุงเทพฯ: เอส อาร์ พรินติ้ง แมสโปรดักส์.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เอส.อาร์.พรินติ้ง แมสโปรดักส์.
- วิญญูธชัย ศักดิ์กัณฑ์หา. (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 12(1), 72-84
- วุฒิชัย ภูดี. 2564. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการห้องเรียนกลับด้านกับการสอนแบบสืบเสาะแบบ 5E โดยใช้เครื่องมือดิจิทัลผ่านห้องเรียนเสมือนจริงในการสอนคณิตศาสตร์. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 4(2), 279 - 288.
- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ หลักสูตรการสอนและการวิจัย. กรุงเทพฯ: จริยสนิทวงศ์การพิมพ์.สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564).

ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2565). ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการสอบ O-NET ม.3 ปีการศึกษา 2564 จำแนกตามวิชา (คะแนนเต็ม 100 คะแนน).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ* เส้นทางสู่ความสำเร็จ. กรุงเทพฯ: 3 – คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมเดช บุญประจักษ์. (2550). การแก้ปัญหา (Problem Solving). วารสารคณิตศาสตร์, 51(562– 564), 71–73

สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม: ประสานการพิมพ์.

สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2556). ห้องเรียนกลับทาง : ห้องเรียนมิติใหม่ในศตวรรษที่ 21. ในการประชุมผู้บริหารโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่ เขต 2. (หน้า 45).
แพร่ : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่ เขต 2.

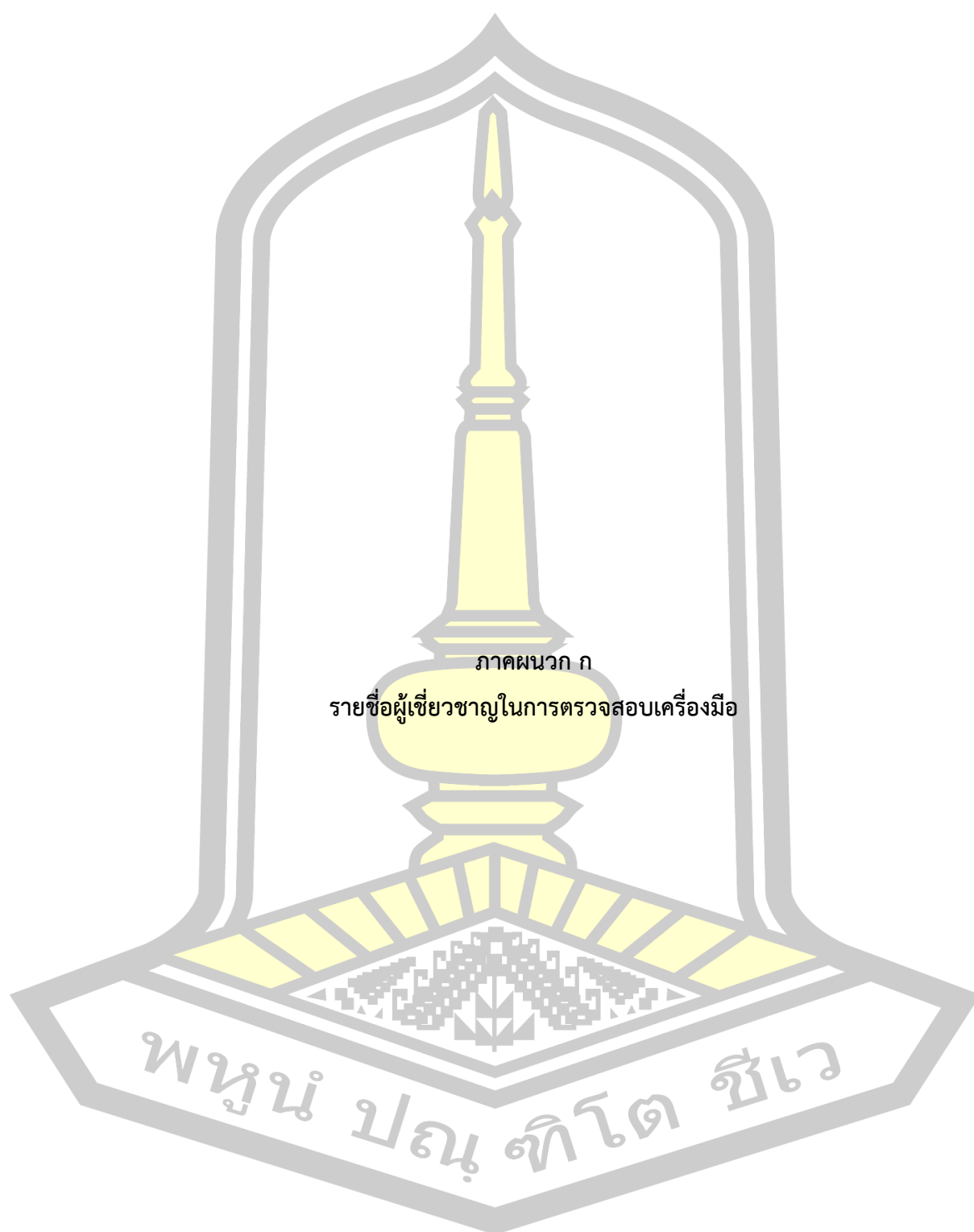
สิริพร ทิพย์คง. (2556). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สุประวีณ์ สังข์ทอง. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความเป็นไปได้*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุวิมล ติรภานนท์. *สถิติไม่พารามิเตอร์(Nonparametric Statistics)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งอัมพร มาคะนอง. (2559). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

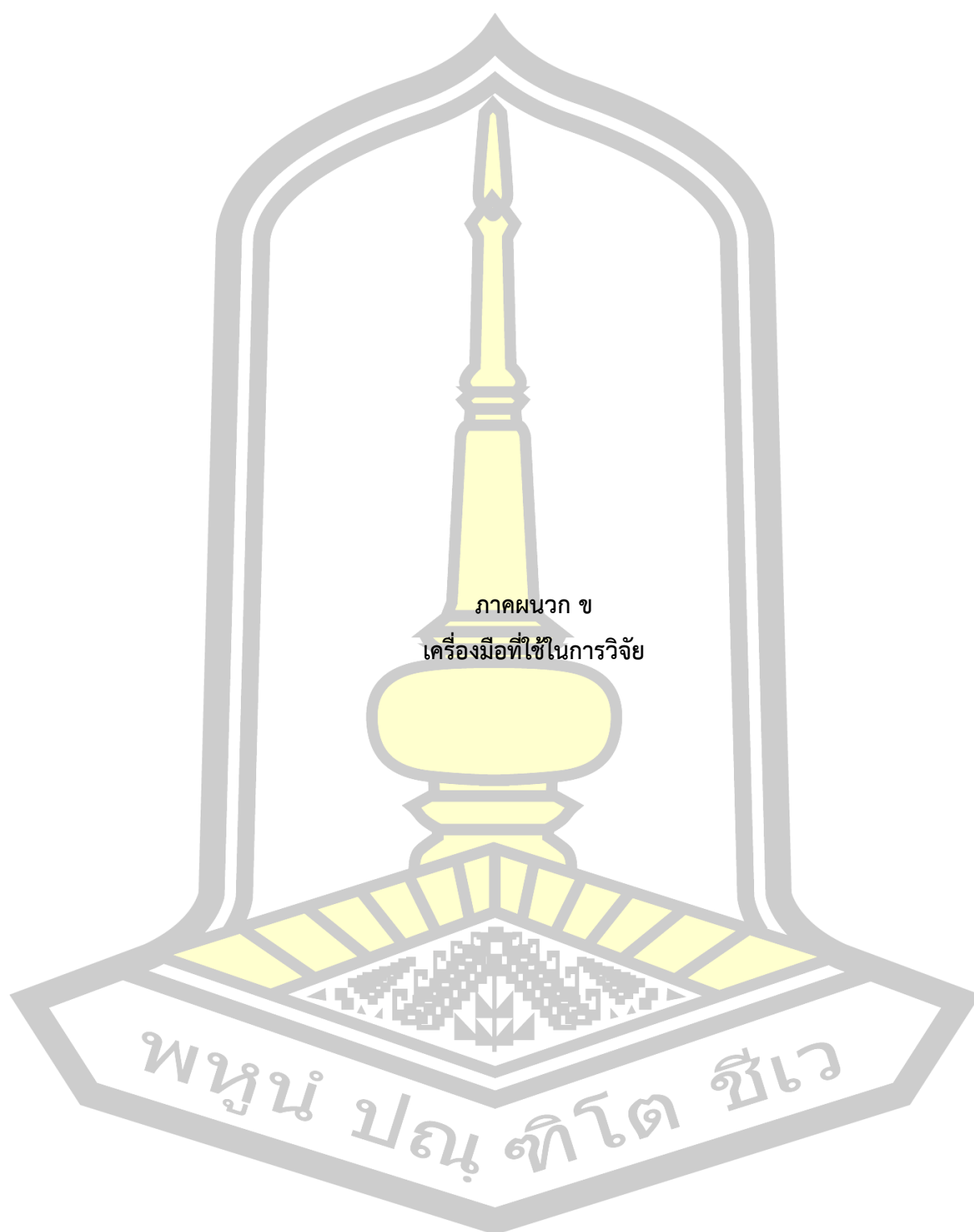
Adams, Sam; Ellis, Leslie ; & Beeson, B. F. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper&Row, Publishers.

- Bergman, J. and Sams, A. (2012). *Flip YOUR Classroom Reach Every Student in Every Class Every Day*. Retrieved from [http://ilib.imu.edu.my - /NewPortal/images/NewPortal/CompE-Books/Flip-Your-Classroom.pdf](http://ilib.imu.edu.my-NewPortal/images/NewPortal/CompE-Books/Flip-Your-Classroom.pdf)
- Harms, N.C. (1981). *What Research Says to the Science Teacher Vol 3*. Washington, D.C.: National Science Teachers Association.
- Krulik, S. & Rudnick, J. (1993). *Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary Teachers*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- LeBlance, J. F. and others. (1980). *Teaching Problem Solving in the Elementary School*. National Council of Teachers of Mathematics
- Lee, W.C. (2016). *5 Strategies for a Successful Flipped Math Class*. Retrieved from <https://globaldigitalcitizen.org/5-strategies-flipped-math-class/> June 15th, 2022.
- Polya, G. (1957). *How To Solve It : A New Aspect of Mathematical Method*. Doubleday and Company.
- Polya, G. (1980). On solving mathematical problems in high school. In S. Krulik. (Ed.), *Problem solving in school mathematics* (pp. 1-2). Reston, Virginia: NCTM.
- Polya, G. (1985). *How To Solve It : A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Sirirassamee, T. and Pongrojpaio, S. (2019). *Flipped classroom teaching model (in Thai)*. *Journal of Medicine and Health Sciences*, 21(1), 136-142.
- Talton, C.F. (1988). Let's Solve the Problem Before We Find the Answer. *The Arithmetic Teacher*. 36(1): 40-45.
- Tenneson J. (2006). *A Life in Photography*. USA: LA Publishing.
- Wilson, Jame W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics, Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. U.S.A.: McGraw-Hil



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ สายหงษ์ วุฒิการศึกษา Ph.D. (Early Intervention/Early Childhood Special)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราษฎร์ชัย วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์)
ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนา
การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉลองชัย กล้าณรงค์ วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
5. อาจารย์ ดร. วิชญา รัตนเมธาวี วุฒิการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

รหัสวิชา ค31202

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2565

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรขาคณิตวิเคราะห์

เวลา 10 ชั่วโมง

เรื่อง เส้นขนาน

เวลา 1 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....วันที่ เดือน.....พ.ศ. เวลา.....

ผู้สอน นางสาววิศรา โคตรมุงคุณ (นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู)

1. สาระการวัดและเรขาคณิต

เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

2. ผลการเรียนรู้

เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา

3. สาระสำคัญ

เส้นตรงสองเส้นที่ไม่ขนานกับแกน Y จะขนานกันก็ต่อเมื่อ ความชันของเส้นตรงทั้งสองเท่ากัน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

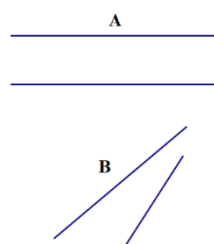
- 4.1 นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นขนานได้ (K)
- 4.2 นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันหรือไม่ (K)
- 4.3 นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นขนานไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)
- 4.4 นักเรียนใฝ่เรียนรู้และมีความรับผิดชอบ (A)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

🕒 กิจกรรมนอกห้องเรียน (Out Class)

ชั้นที่ 1 กระตุ้นผู้เรียน

1. ครูวาดรูปแล้วให้นักเรียนพิจารณาว่า ภาพใดบ้างเป็นเส้นขนาน



C

(แนวคำตอบ ภาพ A และ C)

รังสองเส้นที่ขนานกัน จะมีความชันสัมพันธ์กัน

อย่างไร ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากใบความรู้ 3.4 เรื่อง เส้นขนาน และวิธีทศน์ เรื่อง เส้นขนาน ที่ครูเตรียมไว้

ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิมและสอนเนื้อหาใหม่

3. นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากวิธีทศน์ เรื่อง เส้นขนาน



4. ครูให้นักเรียนทำโจทย์หัวข้อ “ลองทำดู” ด้วยตนเอง เขียนใส่กระดาษนำมาส่งในคาบ และนำมาร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน โดยในขั้นตอนนี้นักเรียนสามารถสืบค้นความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง

🕒 กิจกรรมในชั้นเรียน (In Class)

ขั้นที่ 3 สรุป

5. ครูกล่าวทักทายนักเรียนและร่วมกันอภิปรายโจทย์หัวข้อ “ลองทำดู” เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และตรวจสอบความเข้าใจ แล้วให้นักเรียนส่ง “ลองทำดู” หน้าชั้นเรียน

6. ครูถามคำถามเพื่อสรุปความรู้เพิ่มเติมที่นักเรียนได้เรียนรู้จากนอกชั้นเรียน ดังนี้

6.1 จากที่นักเรียนได้ศึกษามาเส้นตรงสองเส้นที่ขนานกัน จะมีความชันสัมพันธ์กันอย่างไร

(แนวคำตอบ เส้นตรงสองเส้นที่ขนานกัน จะมีความชันเท่ากัน)

6.2 นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน

(แนวคำตอบ หาความชันของเส้นตรงแต่ละเส้นจากสูตร $m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$ เมื่อ m คือความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด (x_1, y_1) และ (x_2, y_2) ถ้าเส้นตรงทั้งสองมีความชันเท่ากันจะได้ว่าเส้นตรงนั้นขนานกัน)

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ

7. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน โดยจัดกลุ่มแบบคละความสามารถของนักเรียน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาจากผลจากเรียนภาคเรียนที่ 1/2565

8. ครูแจกใบกิจกรรม 3.4 เรื่อง เส้นขนาน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำ โดยสมาชิกภายในกลุ่มต้องช่วยกันทำ โดยมีครูคอยให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง

9. ให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มละ 2 คน ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน (สมาชิกในกลุ่ม

ต้องได้ทำทุกคน โดยการสลับตัวแทนในการนำเสนอทุกคาบเรียน)

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้

10. ครูแจกใบงาน 3.4 เรื่อง เส้นขนาน ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำและคำตอบลงในใบงานที่ครูแจกให้ โดยกำหนดระยะเวลาในการทำใบงานประมาณ 10 นาที แล้วนำส่งหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 6 ประเมินผล

11. ครูแจกแบบทดสอบย่อยหลังเรียน 3.4 เรื่อง เส้นขนาน และให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมกลุ่มและแบบทดสอบย่อยท้ายคาบเรียนพร้อมกันท้ายคาบเรียน

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. ใบกิจกรรม 3.4 เรื่อง เส้นขนาน
2. ใบงาน 3.4 เรื่อง เส้นขนาน
3. แบบทดสอบย่อยหลังเรียน 3.4 เรื่อง เส้นขนาน

7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

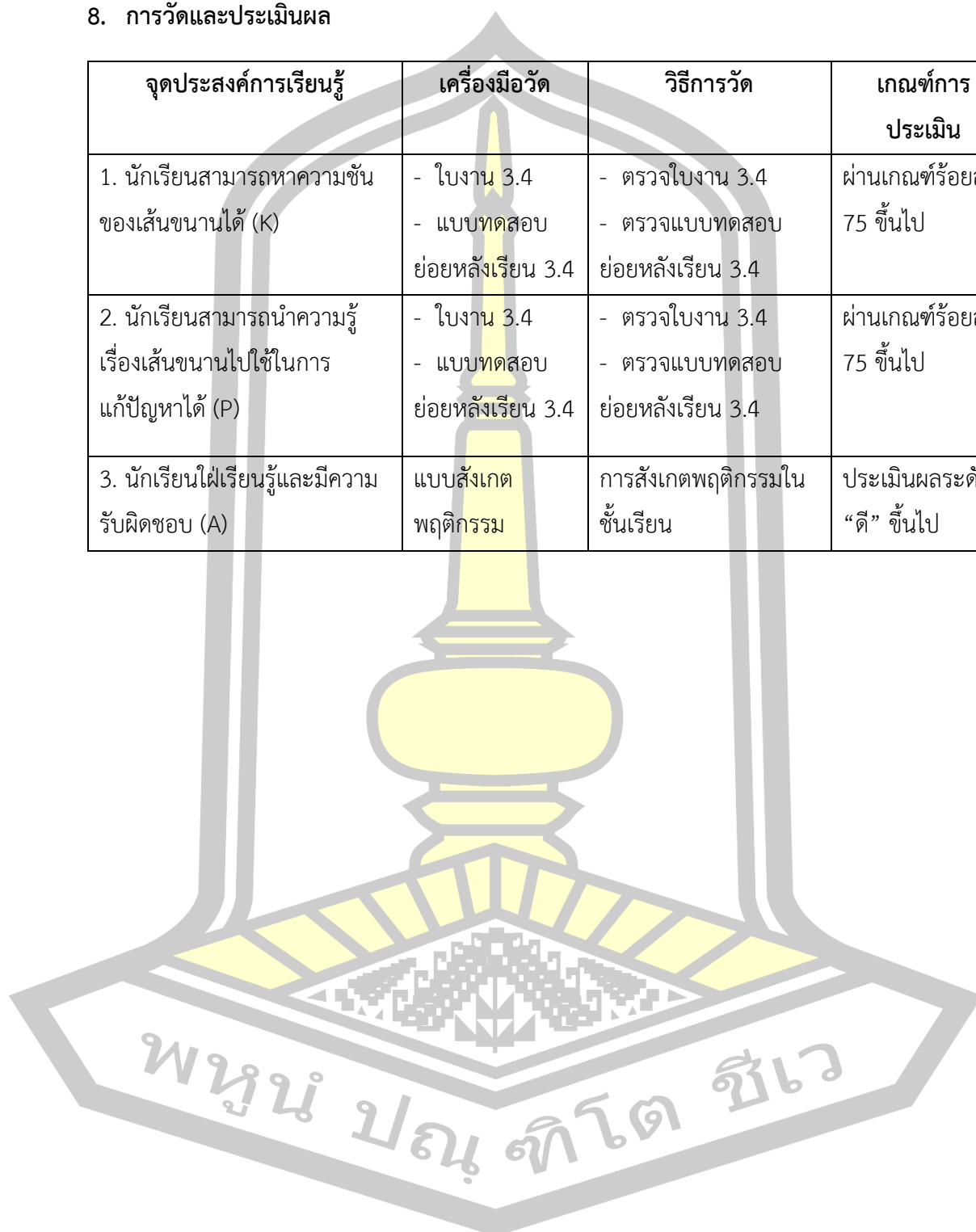
1. หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม.4 เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงปี 2560) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ
2. หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม.4 เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงปี 2560) โดยอักษร
3. วีดิทัศน์การสอน เรื่อง เส้นขนาน



พหุ ประถมศึกษา

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือวัด	วิธีการวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นขนานได้ (K)	- ใบงาน 3.4 - แบบทดสอบ ย่อยหลังเรียน 3.4	- ตรวจใบงาน 3.4 - ตรวจแบบทดสอบ ย่อยหลังเรียน 3.4	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นขนานไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	- ใบงาน 3.4 - แบบทดสอบ ย่อยหลังเรียน 3.4	- ตรวจใบงาน 3.4 - ตรวจแบบทดสอบ ย่อยหลังเรียน 3.4	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
3. นักเรียนใฝ่เรียนรู้และมีความรับผิดชอบ (A)	แบบสังเกตพฤติกรรม	การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	ประเมินผลระดับ “ดี” ขึ้นไป



9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1) ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2) ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

3) ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางสาววิศรา โคตรมุงคุณ)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง

.....

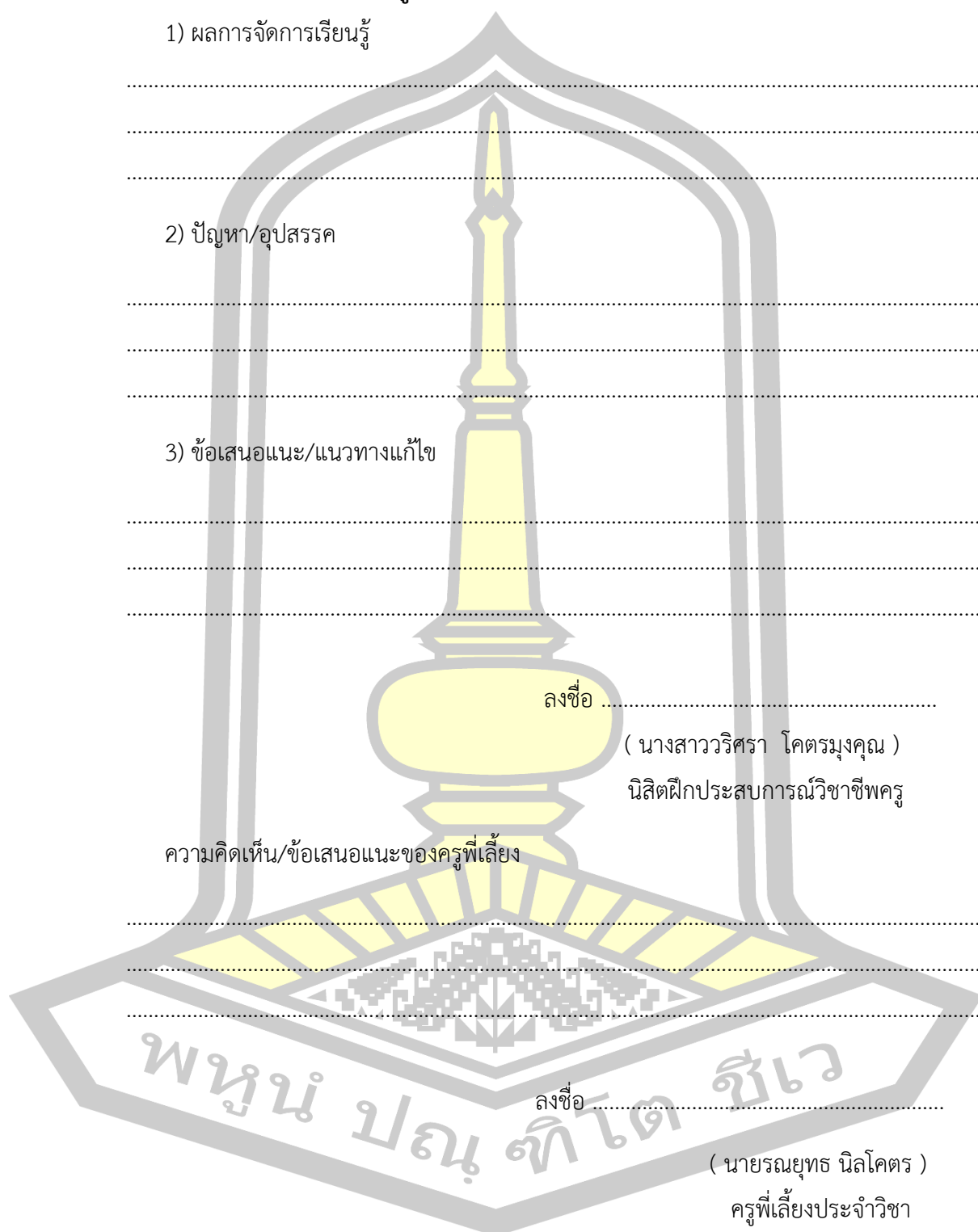
.....

.....

ลงชื่อ

(นายรณยุทธ นิลโคตร)

ครูพี่เลี้ยงประจำวิชา



10. เกณฑ์การประเมินผล

 เกณฑ์การประเมินใบงานและแบบทดสอบย่อย

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
การทำความเข้าใจปัญหา	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนตามที่โจทย์กำหนด	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง	ไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้หรือไม่ตอบคำถาม
การวางแผนการแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบได้ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้หรือไม่เขียนตอบ
การดำเนินการแก้ปัญหา	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาด 1 ขั้นตอน หรือเข้าใจแนวคิดที่คาดเคลื่อน 1 ขั้นตอน	นำวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไปใช้ไม่ถูกต้อง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนตอบ
การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์และไม่มีคำตอบถูกต้อง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

กำหนดเกณฑ์การประเมินผล ดังนี้

คะแนนระหว่าง 10 -12 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีมาก

คะแนนระหว่าง 7 -9 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

คะแนนระหว่าง 4 -6 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนนระหว่าง 0 -3 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

นักเรียนต้องได้คะแนนตั้งแต่ 12 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

 เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถในทักษะกระบวนการที่ปรากฏให้เห็น
ใฝ่เรียนรู้	3 (ดีมาก)	ตั้งใจเรียนเอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นประจำ
	2 (ดี)	ตั้งใจเรียนเอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ บ่อยครั้ง
	1 (พอใช้)	ตั้งใจเรียนเอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ บางครั้ง
	0 (ปรับปรุง)	ไม่ตั้งใจเรียนและไม่มีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ
มีความรับผิดชอบ	3 (ดีมาก)	ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างสม่ำเสมอ ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย
	2 (ดี)	ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายเป็นบางครั้ง ส่งงานช้ากว่ากำหนดเล็กน้อยและมีเหตุผลชี้แจง
	1 (พอใช้)	ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายเป็นบางครั้ง ส่งงานช้ากว่ากำหนด
	0 (ปรับปรุง)	ไม่ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และส่งงานช้ากว่ากำหนด

กำหนดเกณฑ์การประเมินผล ดังนี้

คะแนนระหว่าง 5 -6 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีมาก

คะแนนระหว่าง 3 -4 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

คะแนนระหว่าง 1 -2 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนน 0 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

นักเรียนต้องได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

พูน ปณ จิต ชีวะ

แบบบันทึกผลการประเมินการเรียนรู้ใช้ประกอบแผนการเรียนรู้ที่ 4

คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค31202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....

เรื่อง เส้นขนาน

ผู้ประเมิน นางสาววิศรา โคตรมุงคุณ

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมินกรอกคะแนนลงช่องการประเมิน โดยกรอกคะแนนตรงกับความจริง

เลขที่	ความรู้(K) ทักษะกระบวนการ(P)		คุณลักษณะ(A)	รวม	สรุปผลการประเมิน	
	ใบงาน 3.4	แบบทดสอบย่อย หลังเรียน 3.4	นักเรียนได้เรียนรู้และ มีความรับผิดชอบ		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	12	12	6	30		
1ก						
2ก						
3ก						
4ก						
5ก						
6ก						
7ก						
8ก						
9ก						
10ก						
11ก						
12ก						
13ก						
14ก						
15ก						
16ก						
17ก						

แบบสังเกตพฤติกรรมในการเรียนรายบุคคล

คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค31202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....

เรื่อง เส้นขนาน

ผู้ประเมิน นางสาววิศรา โคตรมุงคุณ

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วกรอกคะแนนตรงกับความจริง

เลขที่	ด้านคุณลักษณะ (A)		รวม	สรุปผลการประเมิน	
	ใฝ่เรียนรู้	มีความรับผิดชอบ		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	3	3			
1ก					
2ก					
3ก					
4ก					
5ก					
6ก					
7ก					
8ก					
9ก					
10ก					
11ก					
12ก					
13ก					
14ก					
15ก					
16ก					
17ก					
18ก					
19ก					
20ก					

ใบความรู้ 3.4
เรื่อง เส้นขนาน (Parallel Lines)

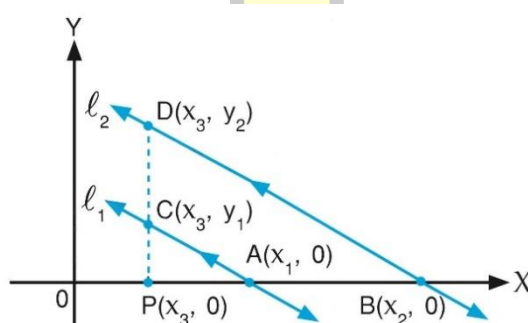
ในหัวข้อนี้จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชันของเส้นตรงสองเส้น กำหนดให้ l_1 แทนเส้นตรงเส้นที่หนึ่ง และ l_2 แทนเส้นตรงเส้นที่สอง ถ้า l_1 และ l_2 ขนานกัน ความสัมพันธ์ระหว่างความชันของเส้นตรงทั้งสองจะเป็นไปตามทฤษฎีบทต่อไปนี้

ทฤษฎีบท 3 เส้นตรงสองเส้นที่ไม่ขนานกับแกน Y จะขนานกัน ก็ต่อเมื่อความชันของเส้นตรงทั้งสองเท่ากัน

กำหนดให้ m_1 เป็นความชันของเส้นตรง l_1 และ m_2 เป็นความชันของเส้นตรง l_2 จากความรู้ในเรื่องตรรกศาสตร์นักเรียนทราบแล้วว่า $p \leftrightarrow q \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$ ดังนั้น การพิสูจน์บทนี้จะแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ ถ้า l_1 ขนานกับ l_2 แล้ว $m_1 = m_2$ และถ้า $m_1 = m_2$ แล้ว l_1 ขนานกับ l_2

กรณีที่ 1 ถ้า l_1 ขนานกับ l_2 แล้ว $m_1 = m_2$

พิสูจน์ กำหนดให้ l_1 ขนานกับ l_2 และตัดแกน X ที่จุด $A(x_1, 0)$ และจุด $B(x_2, 0)$ ตามลำดับ และ $P(x_3, 0)$ เป็นจุดบนแกน X ที่ไม่ใช่จุดเดียวกับจุด A และจุด B ดังรูป



ลากเส้นจากจุด P ให้ขนานกับแกน Y ไปตัดกับ l_1 และ l_2 ที่จุด $C(x_3, y_1)$ และ $D(x_3, y_2)$ ตามลำดับ จะเห็นว่า $\triangle ACP \sim \triangle BDP$

นั่นคือ

$$\frac{CP}{DP} = \frac{AP}{BP}$$

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_1 - x_3}{x_2 - x_3}$$

$$\frac{y_1}{x_1 - x_3} = \frac{y_2}{x_2 - x_3}$$

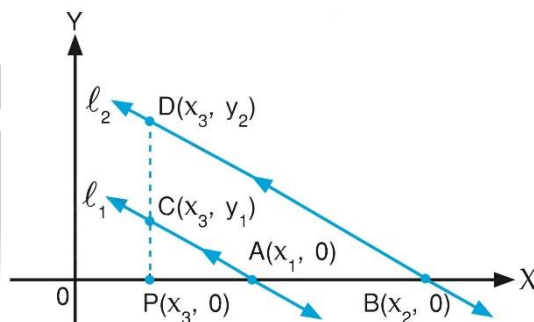
$$\frac{y_1}{x_3 - x_1} = \frac{y_2}{x_3 - x_2}$$

เนื่องจาก $m_1 = \frac{y_1}{x_3 - x_1}$ และ $m_2 = \frac{y_2}{x_3 - x_2}$

ดังนั้น $m_1 = m_2$

กรณีที่ 2 ถ้า $m_1 = m_2$ แล้ว ℓ_1 ขนานกับ ℓ_2

พิสูจน์ กำหนดให้ ℓ_1 ขนานกับ ℓ_2 และตัดแกน X ที่จุด $A(x_1, 0)$ และจุด $B(x_2, 0)$ ตามลำดับ และ $P(x_3, 0)$ เป็นจุดบนแกน X ที่ไม่ใช่จุดเดียวกับจุด A และจุด B ดังรูป



ลากเส้นจากจุด P ให้ขนานกับแกน Y ไปตัดกับ ℓ_1 และ ℓ_2 ที่จุด $C(x_3, y_1)$ และ $D(x_3, y_2)$ ตามลำดับ

เนื่องจาก $m_1 = m_2$

จะได้

$$\frac{y_1 - 0}{x_3 - x_1} = \frac{y_2 - 0}{x_3 - x_2}$$

$$\frac{y_1}{x_1 - x_3} = \frac{y_2}{x_2 - x_3}$$

จากรูป $\triangle ACP$ และ $\triangle BDP$

จะได้ $y_1 = CP$, $x_1 - x_3 = AP$, $y_2 = DP$ และ $x_2 - x_3 = BP$

ดังนั้น

$$\frac{CP}{AP} = \frac{DP}{BP}$$

$$\frac{CP}{DP} = \frac{AP}{BP}$$

แสดงว่า อัตราส่วนของความยาวของด้านที่สมนัยกันเท่ากัน

ดังนั้น $\triangle ACP \sim \triangle BDP$ และจะได้ว่า มุม CAP เท่ากับมุม DBP

นั่นคือ ℓ_1 ขนานกับ ℓ_2

จากทั้งสองกรณีจะได้ว่า สำหรับเส้นตรงที่ไม่ขนานกับแกน Y ถ้าเส้นตรงสองเส้นนี้ขนานกัน

แล้วความชันย่อมเท่ากัน ในทางกลับกัน สามารถแสดงให้เห็นได้ว่า ถ้าความชันของเส้นตรงสองเส้นเท่ากัน

แล้วเส้นตรงทั้งสองเส้นจะขนานกัน

ตัวอย่างที่ 11 จงแสดงว่า เส้นตรงที่ผ่านจุด $A(4,5)$ และ $B(1,2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(2,8)$ และ $D(-2,4)$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

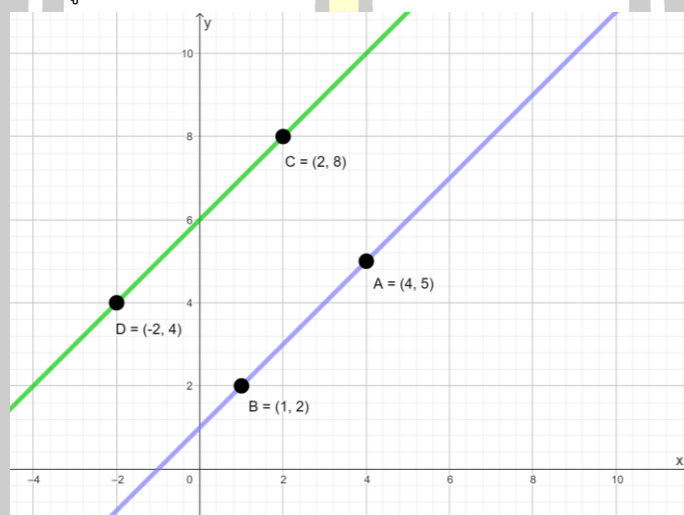
สิ่งที่โจทย์กำหนด : เส้นตรงที่ผ่านจุด $A(4,5)$ และ $B(1,2)$

กับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(2,8)$ และ $D(-2,4)$

สิ่งที่โจทย์ต้องการ : แสดงว่าเส้นตรงที่ผ่านจุด $A(4,5)$ และ $B(1,2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(2,8)$ และ $D(-2,4)$

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)

1. วาดรูปพิกัดที่โจทย์กำหนดให้



2. ใช้ทฤษฎีบท 3 ถ้า l_1 ขนานกับ l_2 แล้ว $m_1 = m_2$

ดังนั้น ต้องหาความชันของเส้นตรงทั้งสองจากสูตร $m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$

เมื่อ m คือ ความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด (x_1, y_1) และ (x_2, y_2)

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

1. หาความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด $A(4,5)$ และ $B(1,2)$

$$m_{\overline{AB}} = \frac{5-2}{4-1} = 1$$

2. หาความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(2,8)$ และ $D(-2,4)$

$$m_{\overline{CD}} = \frac{8-4}{2-(-2)} = 1$$

นั่นคือ $m_{\overline{AB}} = m_{\overline{CD}}$

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

ดังนั้น เส้นตรงที่ผ่านจุด $A(4,5)$ และ $B(1,2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(2,8)$

และ $D(-2,4)$

ตัวอย่างที่ 12 จงหาพิกัดของจุด A ซึ่งเป็นจุดบนแกน X ที่ทำให้เส้นตรงที่ผ่านจุด $B(-5,2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(1,-3)$ และจุด $D(4,2)$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

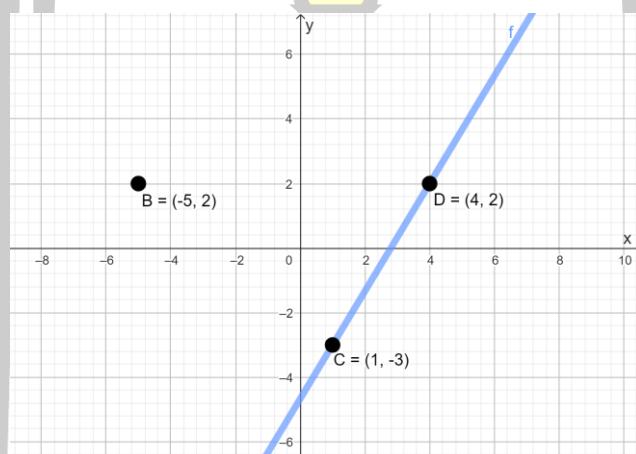
สิ่งที่โจทย์กำหนด : จุด A ซึ่งเป็นจุดบนแกน X ที่ทำให้เส้นตรงที่ผ่านจุด $B(-5,2)$

เส้นตรงที่ผ่านจุด $C(1,-3)$ และจุด $D(4,2)$

สิ่งที่โจทย์ต้องการ : พิกัดของจุด A ซึ่งเป็นจุดบนแกน X ที่ทำให้เส้นตรงที่ผ่านจุด $B(-5,2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(1,-3)$ และจุด $D(4,2)$

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)

1. วาดรูปพิกัดที่โจทย์กำหนดให้



2. จากจุด A เป็นจุดบนแกน X จะได้ว่า A มีพิกัดเป็น $(x, 0)$

3. ใช้ทฤษฎีบท 3 ถ้า l_1 ขนานกับ l_2 แล้ว $m_1 = m_2$

ดังนั้น ต้องหาความชันของเส้นตรงทั้งสองจากสูตร $m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$

เมื่อ m คือ ความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด (x_1, y_1) และ (x_2, y_2)

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

กำหนดให้ A เป็นจุดบนแกน X มีพิกัดเป็น $(x, 0)$

$$\text{จะได้ } m_{\overline{AB}} = \frac{0-2}{x+5} = \frac{-2}{x+5}$$

$$\text{และ } m_{\overline{CD}} = \frac{(-3)-2}{1-4} = \frac{5}{3}$$

เนื่องจาก $\overline{AB}$ ขนานกับ $\overline{CD}$

$$\text{จะได้ } m_{\overline{AB}} = m_{\overline{CD}}$$

$$\frac{-2}{x+5} = \frac{5}{3}$$

$$\text{จะได้} \quad -6 = 5x + 25$$

$$x = -\frac{31}{5}$$

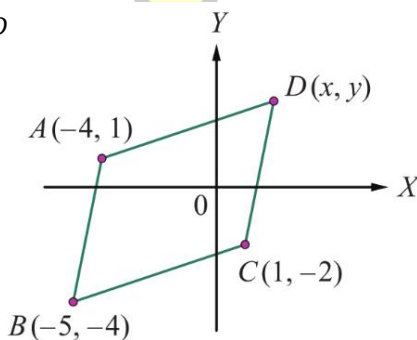
$$\text{ดังนั้น จุด } A \text{ มีพิกัด } \left(-\frac{31}{5}, 0\right)$$

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

จุด A มีพิกัด $\left(-\frac{31}{5}, 0\right)$ เป็นจุดบนแกน X ที่ทำให้เส้นตรงที่ผ่านจุด $B(-5, 2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(1, -3)$ และจุด $D(4, 2)$

ข้อสังเกต ถ้าเส้นตรงสองเส้นมีความชันเท่ากันและมีจุดร่วมกัน แล้วเส้นตรงทั้งสองจะเป็นเส้นตรงเดียวกัน

ตัวอย่างที่ 13 กำหนดให้จุด $A(-4, 1)$, $B(-5, -4)$, $C(1, -2)$ และ $D(x, y)$ เป็นจุดยอดของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน $ABCD$ จงหาพิกัดของจุด D



วิธีทำ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด : จุด $A(-4, 1)$, $B(-5, -4)$, $C(1, -2)$ และ $D(x, y)$ เป็นจุดยอดของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน $ABCD$

สิ่งที่โจทย์ต้องการ : พิกัดของจุด D

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)

1. จากรูป จะเห็นว่า ด้าน AD ขนานกับด้าน BC และด้าน AB ขนานกับด้าน CD

2. ใช้ทฤษฎีบท 3 ถ้า ℓ_1 ขนานกับ ℓ_2 แล้ว $m_1 = m_2$

ดังนั้น ต้องหาความชันของแต่ละด้านจากสูตร $m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$

3. แทนค่าความชันที่ได้ แล้วแก้ระบบสมการ

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

1. จากด้าน AD ขนานกับด้าน BC

จะได้

$$m_{AD} = m_{BC}$$

$$\frac{1-y}{-4-x} = \frac{-4-(-2)}{-5-1}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \frac{y-1}{x+4} = \frac{1}{3}$$

หรือ $x - 3y = -7$ _____ (1)

2. จากด้าน AB ขนานกับด้าน CD

จะได้ $m_{\overline{AB}} = m_{\overline{CD}}$

$$\frac{5}{1} = \frac{1 - (-4)}{(-4) - (-5)} = \frac{-2 - y}{1 - x}$$

หรือ $5x - y = 7$ _____ (2)

จากการแก้ระบบสมการ $x - 3y = -7$ และ $5x - y = 7$ จะได้ $x = 2$ และ $y = 3$

จะได้ พิกัดของจุด D คือ $(2, 3)$

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

ดังนั้น จุด $A(-4, 1)$, $B(-5, -4)$, $C(1, -2)$ และ $D(x, y)$ เป็นจุดยอดของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน $ABCD$ จะหาพิกัดของจุด D ได้คือ $(2, 3)$

ลองทำดู : จงแสดงว่าเส้นตรงที่ผ่าน $P(-3, 0)$ และ $Q(-6, 2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่าน $R(4, -7)$ และ $S(7, -5)$

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ศึกษาเพิ่มเติม :



SCAN ME



SCAN ME

ใบกิจกรรม 3.4

เรื่อง เส้นขนาน

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่

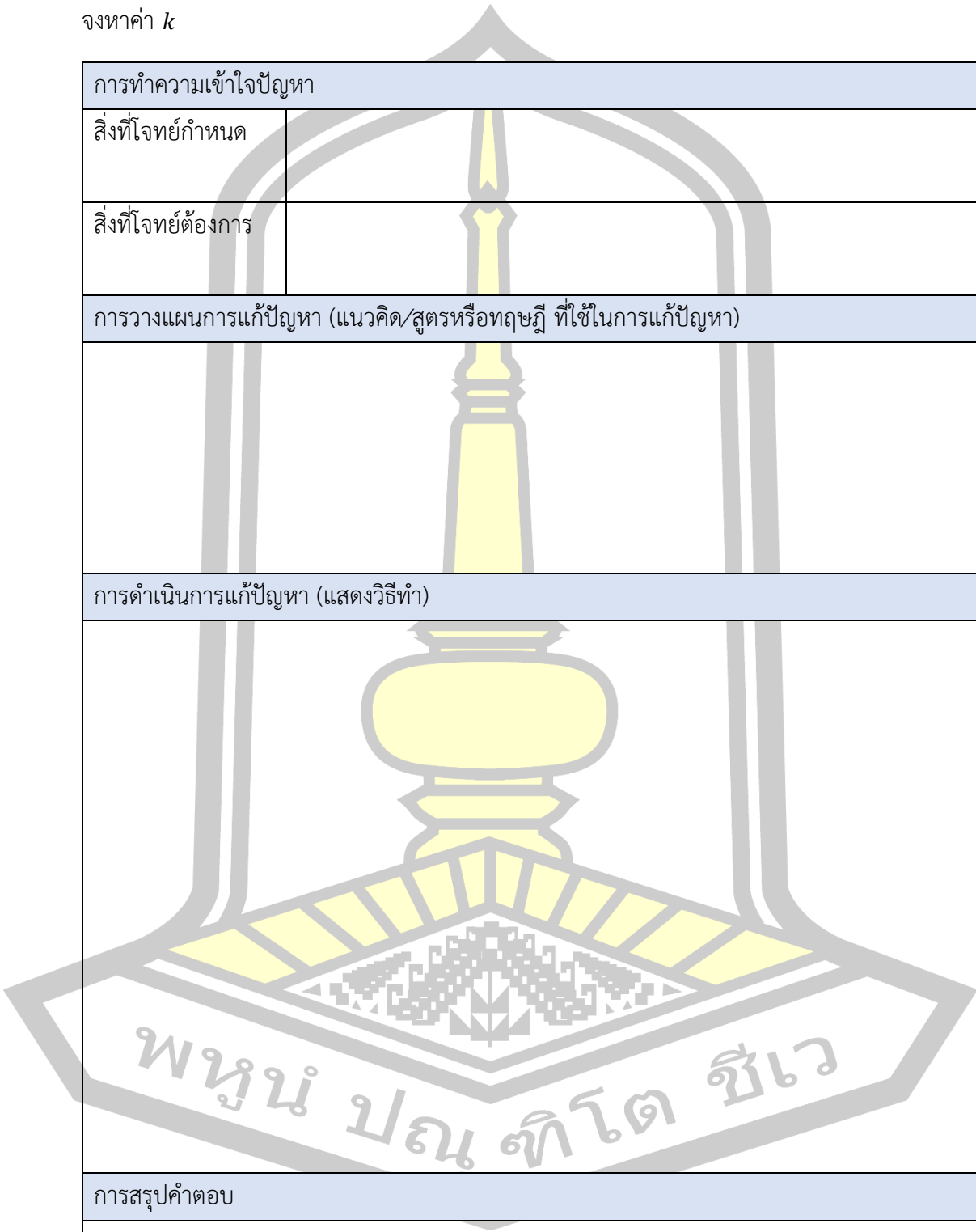
ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่

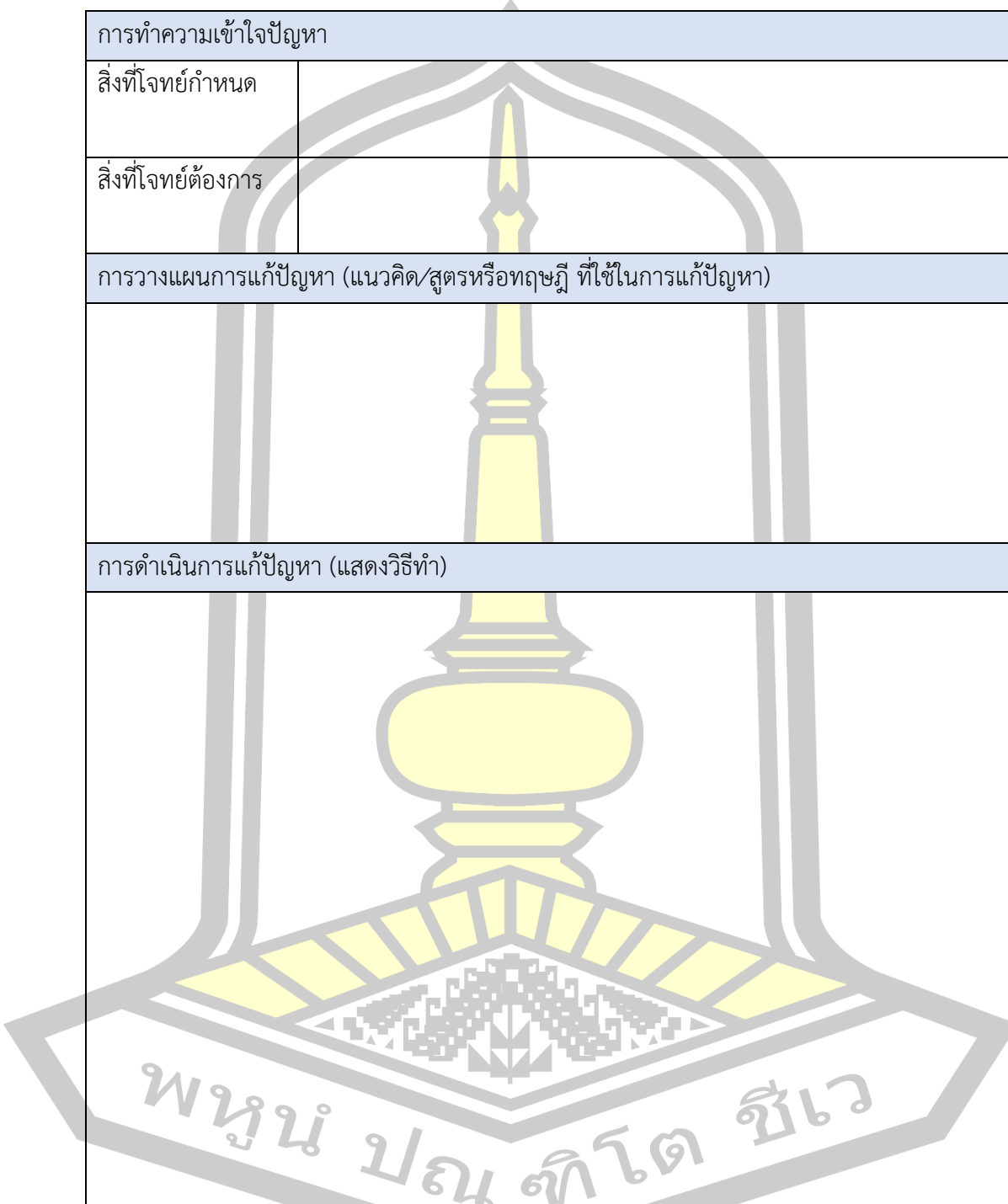
1. เส้นตรงที่ผ่าน $A(-1,4)$ และ $B(6,0)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่าน $C(-8,-2)$ และ $D(-1,2)$ หรือไม่

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/สูตรหรือทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
	
การสรุปคำตอบ	

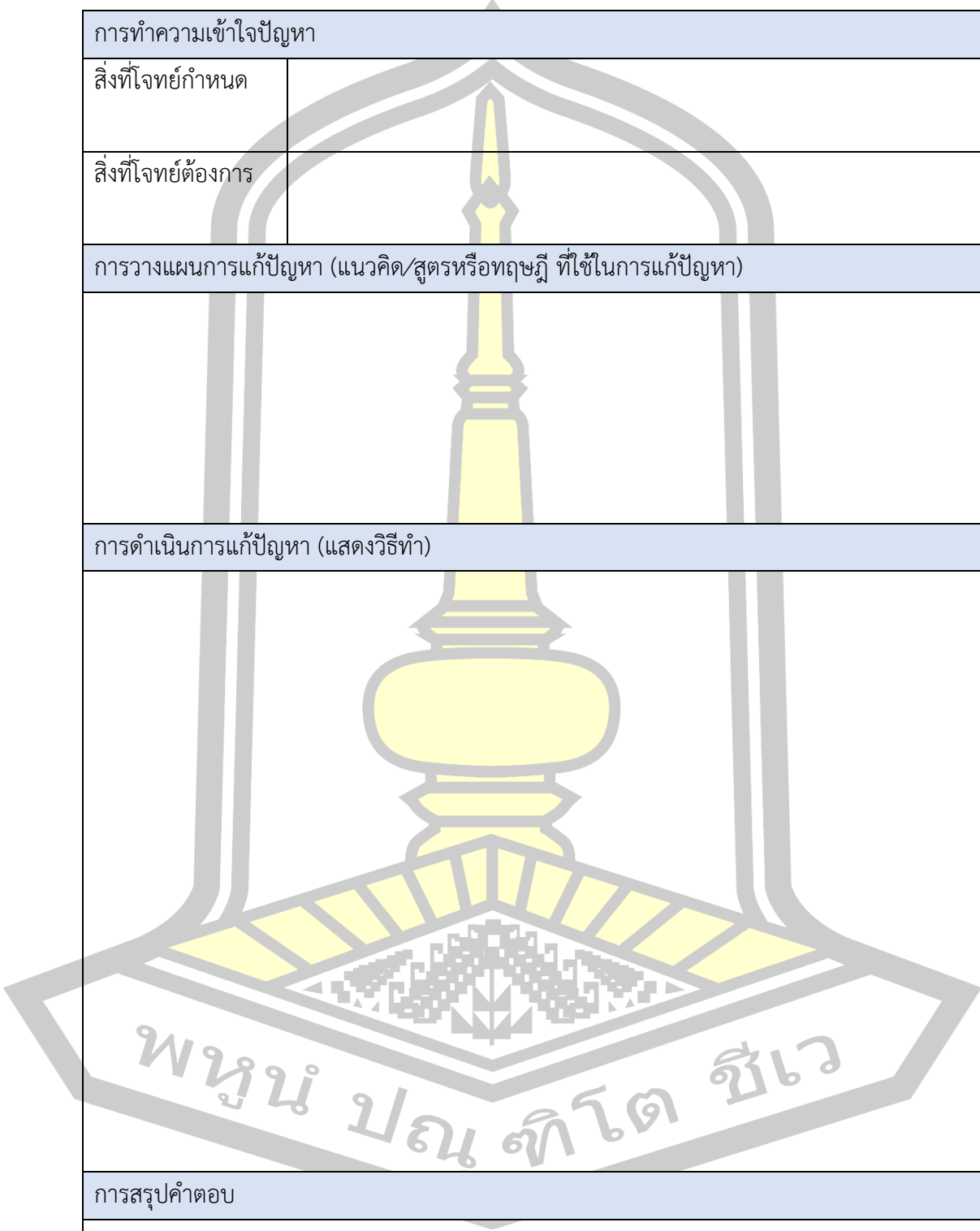
2. ถ้าเส้นตรงที่ผ่านจุด $(k, 7)$ และ $(-3, -2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(3, 2)$ และ $(1, -4)$ จงหาค่า k

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/สูตรหรือทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
	
การสรุปคำตอบ	

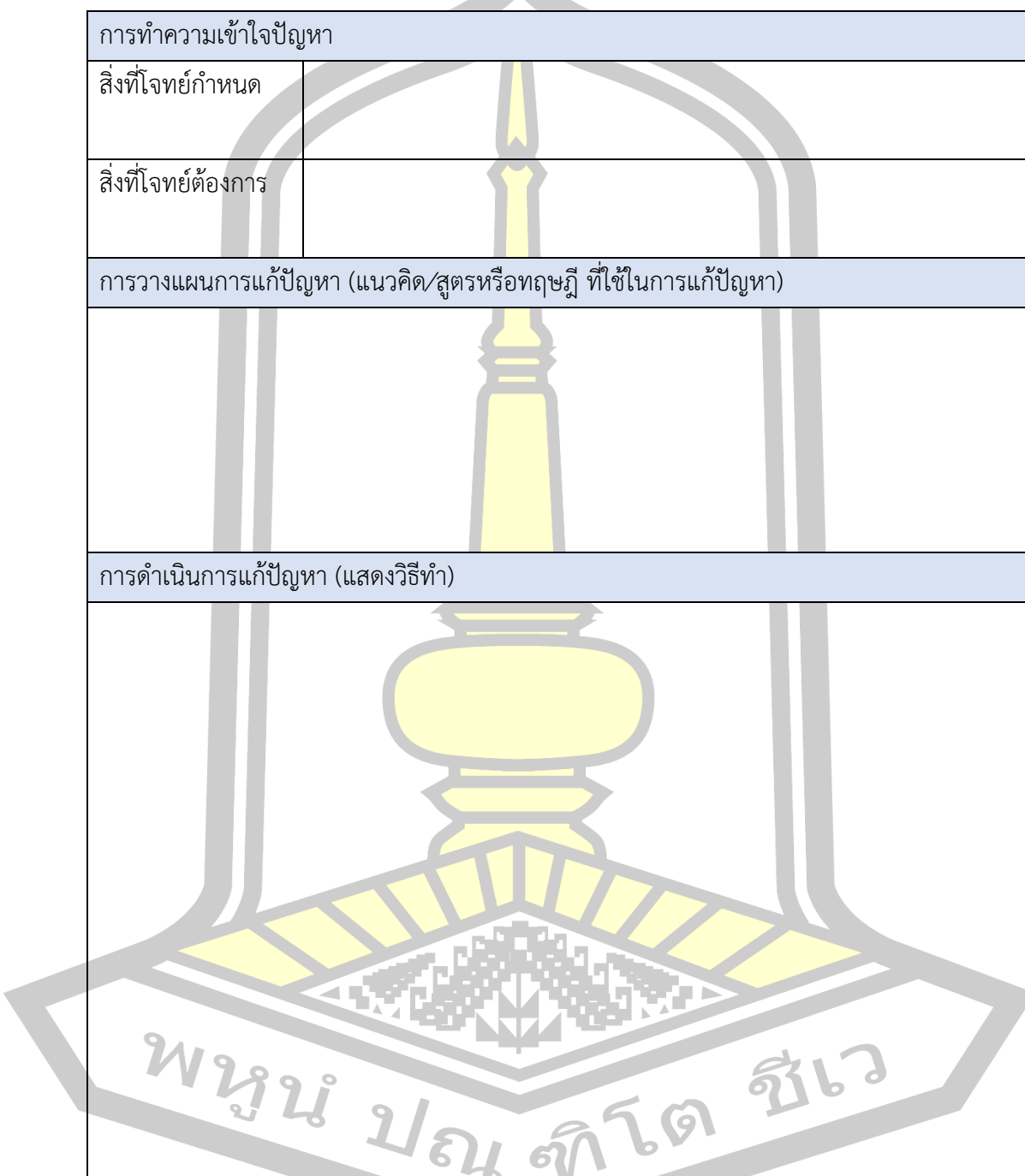
3. จงแสดงว่า $(-2, -1)$, $(1, 0)$, $(4, 3)$ และ $(1, 2)$ เป็นพิกัดของจุดยอดของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/สูตรหรือทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
	
การสรุปคำตอบ	

4. จุด $(1,2)$, $(6,7)$ และ $(-3,4)$ อยู่บนเส้นตรงเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/สูตรหรือทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
	
การสรุปคำตอบ	

5. กำหนดให้จุด $P(-3,2)$, $Q(1,6)$, $R(5,4)$ และ $S(3,0)$ เป็นจุดยอดของรูปสี่เหลี่ยม $PQRS$ จงแสดงว่าจุดกึ่งกลางของด้านทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยมนี้เป็นจุดยอดของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/สูตรหรือทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
	
การสรุปคำตอบ	

ใบงาน 3.4 เรื่อง เส้นขนาน

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. จงพิจารณาว่าเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-1, 4)$ และ $(6, 0)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-8, -2)$ และ $(-1, 2)$ หรือไม่

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/สูตรหรือทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
การสรุปคำตอบ	

2. จงหาค่า b ที่ทำให้จุด $(b, 6)$, $(-1, 4)$ และ $(-4, 2)$ อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/สูตรหรือทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
การสรุปคำตอบ	

แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

เรื่อง เส้นขนาน

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามพร้อมแสดงวิธีทำอย่างละเอียดในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. จงหาค่า x ถ้าเส้นตรงที่ผ่านจุด $A(5,4)$ และ $B(2, -2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(-6,9)$ และ $D(x,7)$

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/สูตรหรือทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
 พหุ ประจักษ์ โท ชีวะ	
การสรุปคำตอบ	

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมรหัส ค31202

เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง : จงเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ระยะห่างระหว่างจุด $(0,3)$ และจุด $(8,-1)$ เท่ากับกี่หน่วย ก. $5\sqrt{2}$ หน่วย ข. $2\sqrt{5}$ หน่วย ค. $4\sqrt{5}$ หน่วย ง. $5\sqrt{4}$ หน่วย 2. จงหาพิกัดของจุด P บนแกน Y ที่อยู่ห่างจากจุด $A(-6,2)$ และจุด $B(6,-6)$ เป็นระยะทางเท่ากัน ก. -4 ข. -2 ค. 2 ง. 4 3. วงกลมวงหนึ่งมีจุดปลายเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(-4,6)$ และ $(5,-2)$ แล้วจุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้คือข้อใด ก. $(\frac{1}{2}, 2)$ ข. $(-\frac{1}{2}, 3)$ ค. $(\frac{9}{2}, 2)$ ง. $(-\frac{9}{2}, 3)$ 4. ถ้า $P(-3,-2)$ เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด $A(x,y)$ และจุด $B(6,4)$ จงหาพิกัดของจุด A ก. $(-10,-3)$ ข. $(-12,-8)$ ค. $(-14,-10)$ ง. $(-16,-12)$	5. กำหนดให้ $(4,y)$ อยู่ห่างจากจุด $(-5,2)$ และจุด $(13,-6)$ เป็นระยะทางเท่ากัน จงหาค่า y^2 ก. -2 ข. 2 ค. 4 ง. 8 6. ความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด $(5,-4)$ และจุด $(0,-3)$ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้ ก. -7 ข. -5 ค. $-\frac{7}{5}$ ง. $-\frac{1}{5}$ 7. ถ้าเส้นตรงที่ผ่านจุด $(2,m)$ และจุด $(5,6)$ มีความชันเท่ากับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-2,1)$ และจุด $(1,5)$ จงหาค่า m ก. -2 ข. 0 ค. 1 ง. 2 8. ถ้า $A(0,3), B(8,7)$ และ $C(-4,1)$ เป็นจุดสามจุด ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. เส้นตรง AB ไม่ขนานกับเส้นตรง BC ข. เส้นตรง AB ตั้งฉากกับเส้นตรง BC ค. A, B และ C อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ง. เส้นตรง AC มีความชันเท่ากับ 3
---	---

9. เส้นตรงสองเส้นที่ผ่านจุดในข้อใดขนานกัน

- ก. $A(2, 3), B(4, 1)$ กับ
 $C(0, -8), D(5, -3)$
- ข. $A(1, 2), B(3, -2)$ กับ
 $C(5, 6), D(-3, 2)$
- ค. $A(2, 1), B(3, -5)$ กับ
 $C(-1, 2), D(-2, 8)$
- ง. $A(2, 3), B(-5, -3)$ กับ
 $C(0, -8), D(4, 1)$

10. จุดสามจุดในข้อใดต่อไปนี้ เป็นจุดยอดของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

- ก. $A(-2, 3), B(3, -2), C(2, 5)$
- ข. $A(-3, 1), B(1, 3), C(10, 8)$
- ค. $A(-3, -3), B(0, 1), C(9, 7)$
- ง. $A(-1, 1), B(6, -2), C(4, 3)$

11. ค่า k ที่ทำให้เส้นตรงที่ผ่านจุด $A(k, 2)$ และ $B(-3, -2)$ ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(3, 2)$ และจุด $D(1, -2)$ เท่ากับข้อใด

- ก. -11 ข. -9
- ค. 3 ง. 7

12. ข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของกราฟเส้นตรงที่ขนานกับแกน Y และอยู่ทางซ้ายของแกน Y เป็นระยะ 9 หน่วย

- ก. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} | x = -9\}$
- ข. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} | x = 9\}$
- ค. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} | y = -9\}$
- ง. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} | y = 9\}$

13. เส้นตรงที่ลากผ่านจุดสองจุดในข้อใดไม่ขนานกับแกน X และไม่ขนานกับแกน Y

- ก. $(-3, 3)$ และ $(-3, 5)$
- ข. $(3, -5)$ และ $(-2, -5)$
- ค. $(4, 5)$ และ $(-4, -5)$
- ง. $(2, 2)$ และ $(2, 6)$

14. จงหาเส้นตรงที่ตั้งฉากกับเส้นตรง $2x + y = 8$

- ก. $x + 2y = 8$
- ข. $x + 6 = 2y$
- ค. $2x + y - 5 = 0$
- ง. $2x - y + 6 = 0$

15. ถ้าเส้นตรง $(3 - k)x + ky - 14 = 0$ มีความชันเท่ากับ 2 จงหาค่า k

- ก. -3 ข. -4
- ค. -5 ง. -6

16. ถ้าเส้นตรง $3x + by = 5$ ตั้งฉากกับเส้นตรง $5x + 3y - 10 = 0$ จงหาค่า b

- ก. $-\frac{5}{3}$ ข. $\frac{3}{5}$
- ค. $-\frac{3}{5}$ ง. $\frac{5}{3}$

17. จงหาระยะทางระหว่างจุด $(2, -3)$ กับเส้นตรง $3x + 4y - 9 = 0$

- ก. 1 ข. 2
- ค. 3 ง. 4

18. กำหนดสมการเส้นตรง $6x - 8y + 2 = 0$

จงพิจารณาว่าข้อใดถูก

ก. เส้นตรงนี้ตัดแกน X ที่จุด $(\frac{1}{3}, 0)$

ข. เส้นตรงนี้ตัดแกน Y ที่จุด $(0, -\frac{1}{4})$

ค. เส้นตรงนี้ความชันเท่ากับ $\frac{3}{4}$

ง. เส้นตรงนี้ตั้งฉากกับเส้นตรง
 $4y - 3x + 5 = 0$

19. จากเส้นตรง $8x + 6y - 4 = 0$ จุดในข้อใด

ที่ห่างจากเส้นตรงนี้เป็นระยะ 1 หน่วย

ก. (0,0)

ข. (0,1)

ค. (1,0)

ง. (1,1)

20. จงหาสมการเส้นตรงที่ขนานกับเส้นตรง

$4x - 3y + 26 = 0$ และอยู่ห่างจากจุด (8,8)

เป็นระยะ 2 หน่วย

ก. $4x - 3y + 13 = 0$

ข. $4x - 3y + 3 = 0$

ค. $4x - 3y - 2 = 0$

ง. $4x - 3y - 18 = 0$

พูน ปณ ทิโต ชีเว

กระดาษคำตอบ

ชื่อ - สกุล..... ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

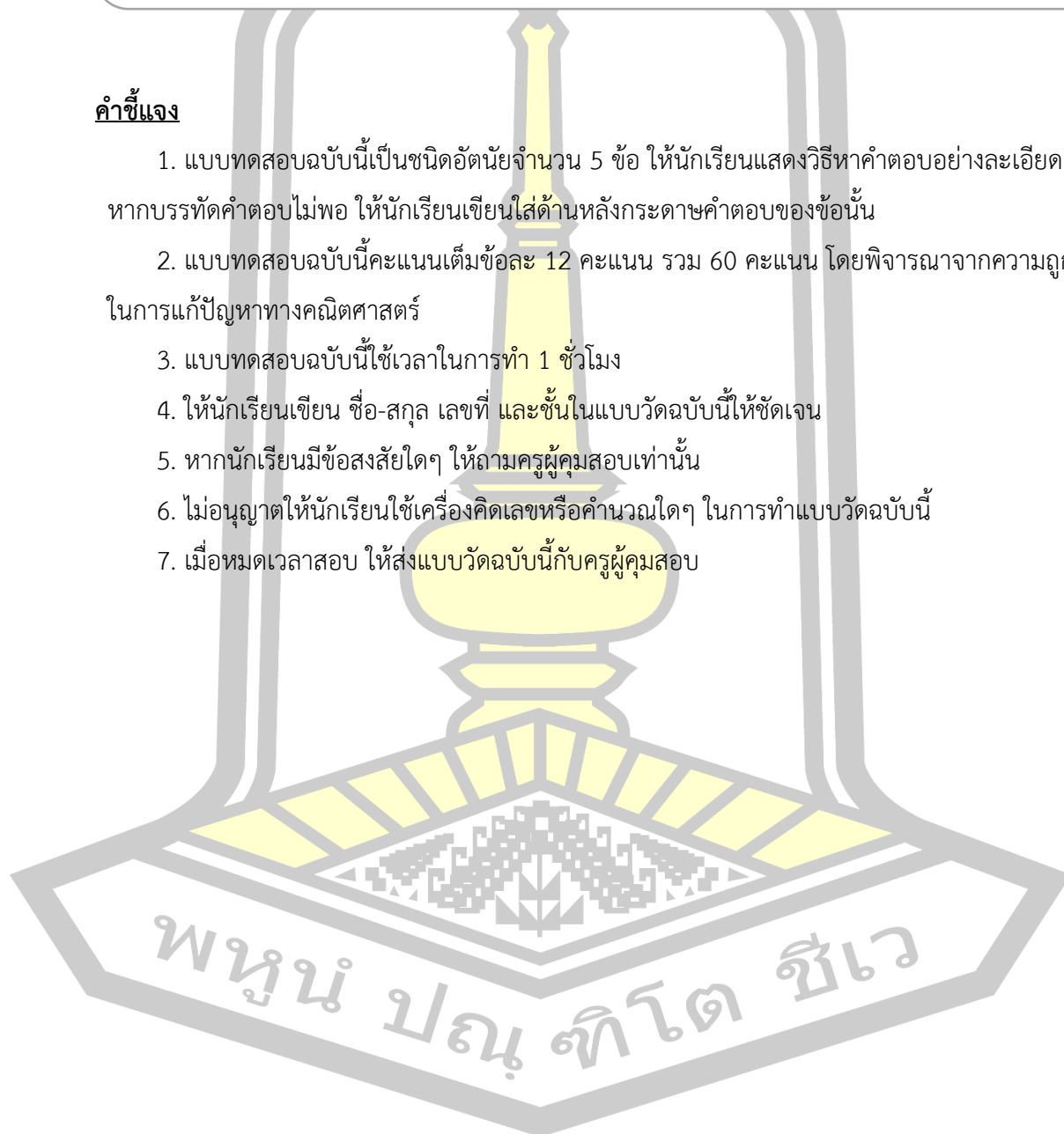
ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					11				
2					12				
3					13				
4					14				
5					15				
6					16				
7					17				
8					18				
9					19				
10					20				

พหุบัน ปณ จิโต ชีเว

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมรหัส ค31202 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นชนิดอัตนัยจำนวน 5 ข้อ ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบอย่างละเอียด หากบรรทัดคำตอบไม่พอ ให้นักเรียนเขียนใส่ด้านหลังกระดาษคำตอบของข้อนั้น
2. แบบทดสอบฉบับนี้คะแนนเต็มข้อละ 12 คะแนน รวม 60 คะแนน โดยพิจารณาจากความถูกต้องในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง
4. ให้นักเรียนเขียน ชื่อ-สกุล เลขที่ และชั้นในแบบวัดฉบับนี้ให้ชัดเจน
5. หากนักเรียนมีข้อสงสัยใดๆ ให้ถามครูผู้คุมสอบเท่านั้น
6. ไม่อนุญาตให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขหรือคำนวณใดๆ ในการทำแบบวัดฉบับนี้
7. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งแบบวัดฉบับนี้กับครูผู้คุมสอบ



ชื่อ - สกุล..... ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

โจทย์ข้อ 1 : วงกลมวงหนึ่งมีจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น (1,3) และ (7,11) จงหา

1) จุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้

2) ความยาวรัศมีของวงกลมวงนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

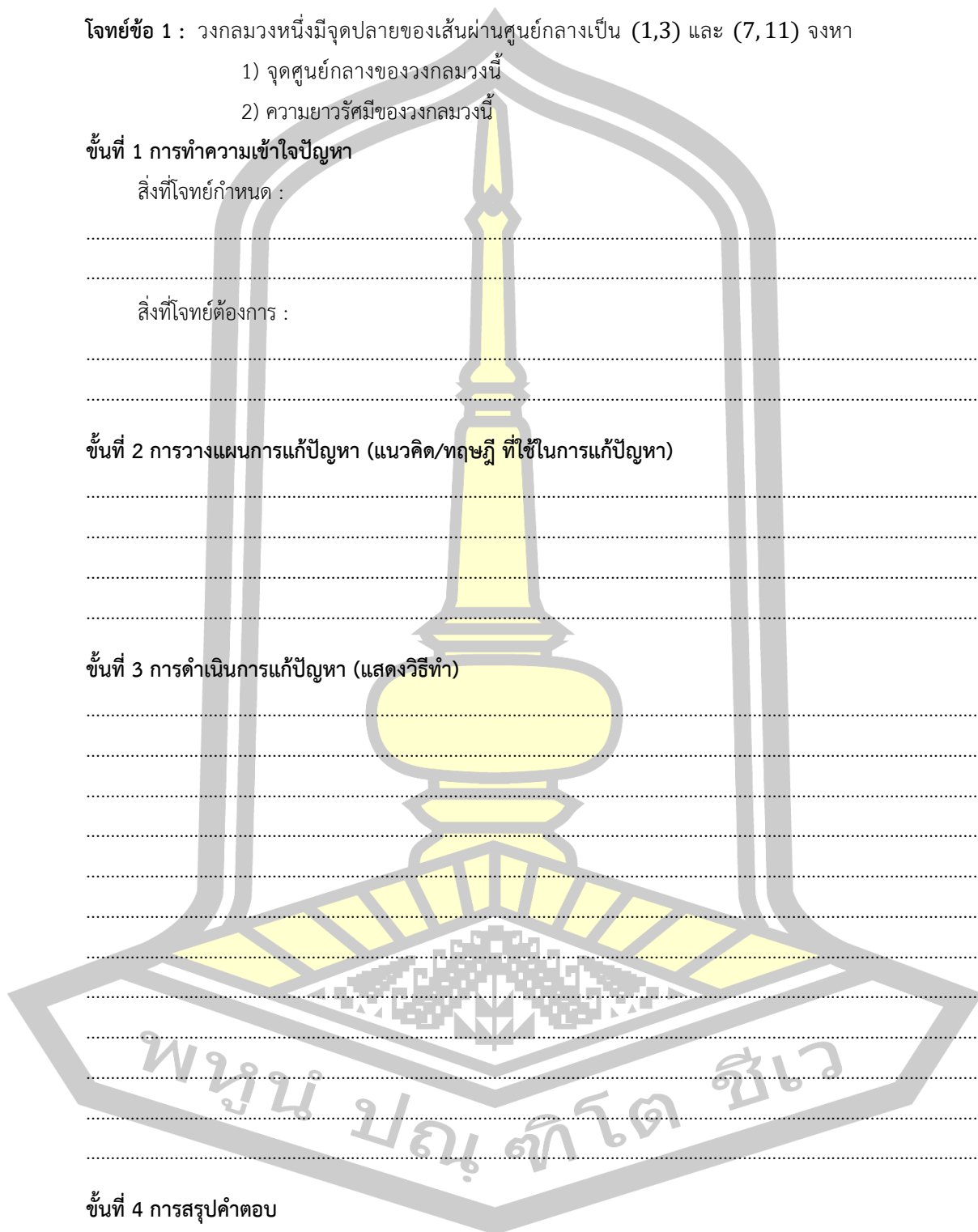
สิ่งที่โจทย์กำหนด :

สิ่งที่โจทย์ต้องการ :

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ



โจทย์ข้อ 2 : จงหาสมการเส้นตรงที่ผ่านจุด $(3,4)$ และขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-4,5)$ และจุด $(1,7)$

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

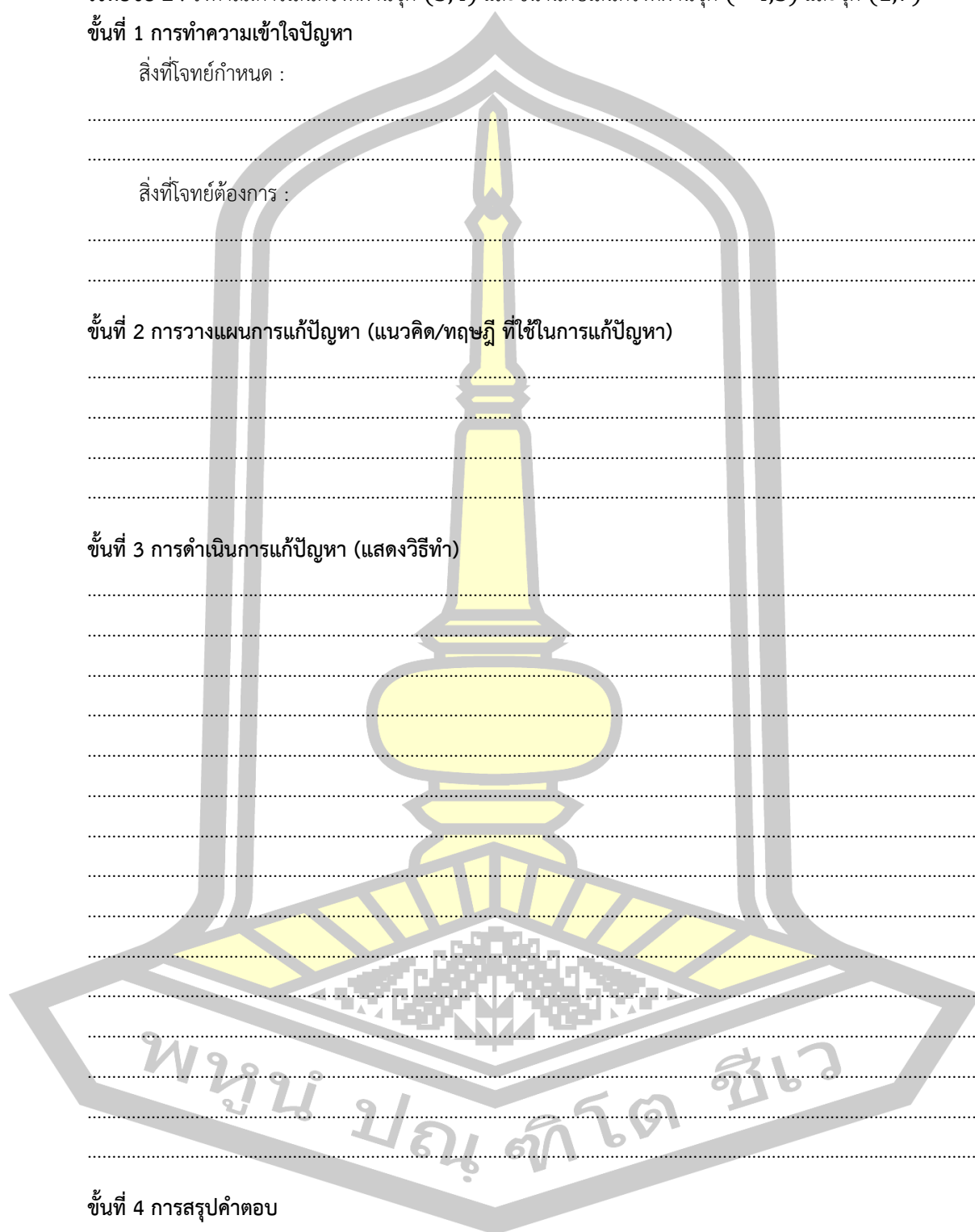
สิ่งที่โจทย์กำหนด :

สิ่งที่โจทย์ต้องการ :

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ



โจทย์ข้อ 3 : เส้นตรง l_1 และเส้นตรง l_2 ตัดกันเป็นมุมฉากที่จุด $(\frac{4}{5}, \frac{8}{5})$ ถ้า l_1 มีความชันเป็น 2 จงหาสมการของ l_1 และ l_2 พร้อมทั้งหาจุดตัดแกนในระบบพิกัดฉากของเส้นตรงทั้งสองเส้น

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

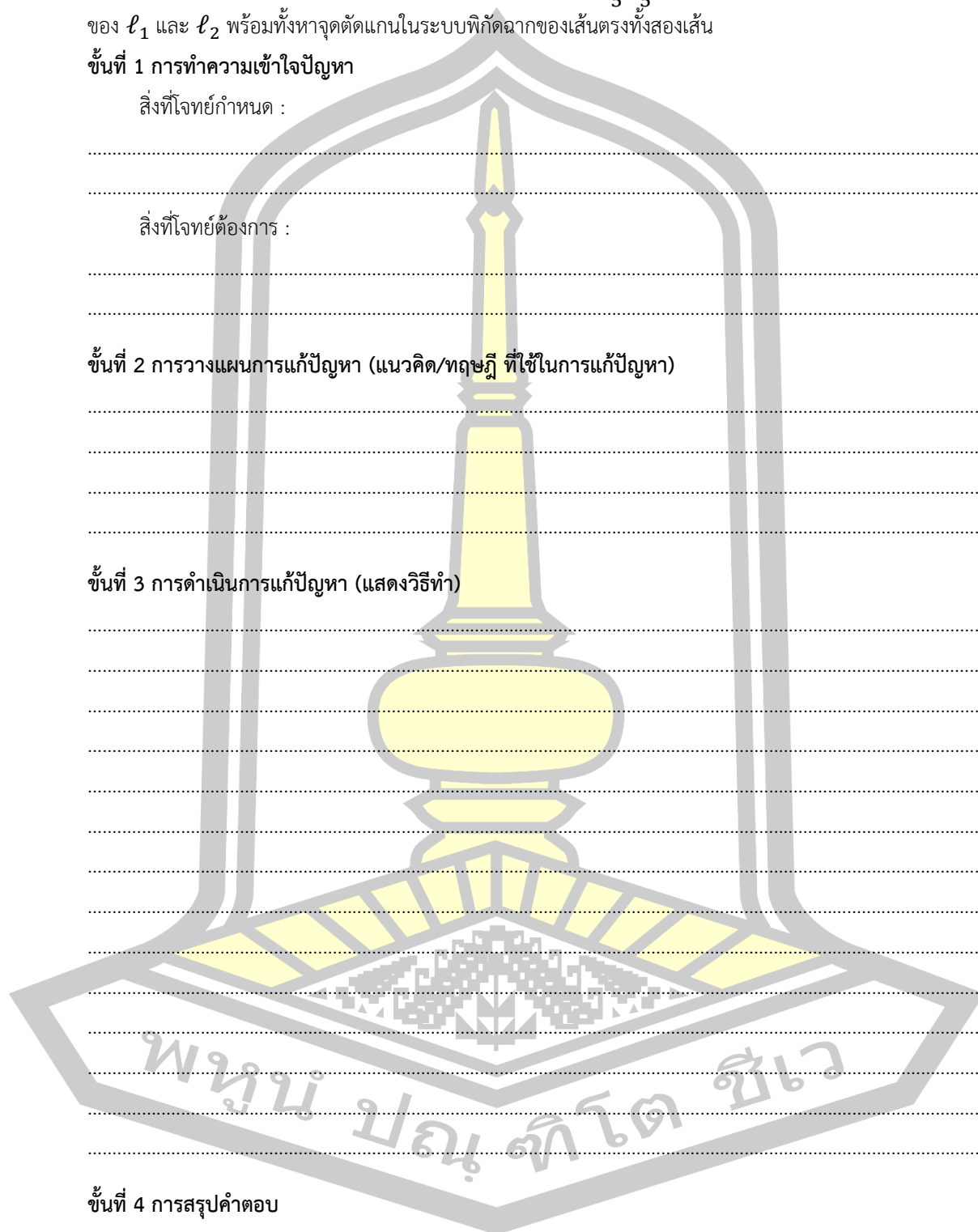
สิ่งที่โจทย์กำหนด :

สิ่งที่โจทย์ต้องการ :

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ



โจทย์ข้อ 4 : จงหาสมการเส้นตรงที่ตั้งฉากกับเส้นตรง $4x + 3y - 5 = 0$ และอยู่ห่างจากจุด $(-2, 1)$ เท่ากับ 3 หน่วย

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

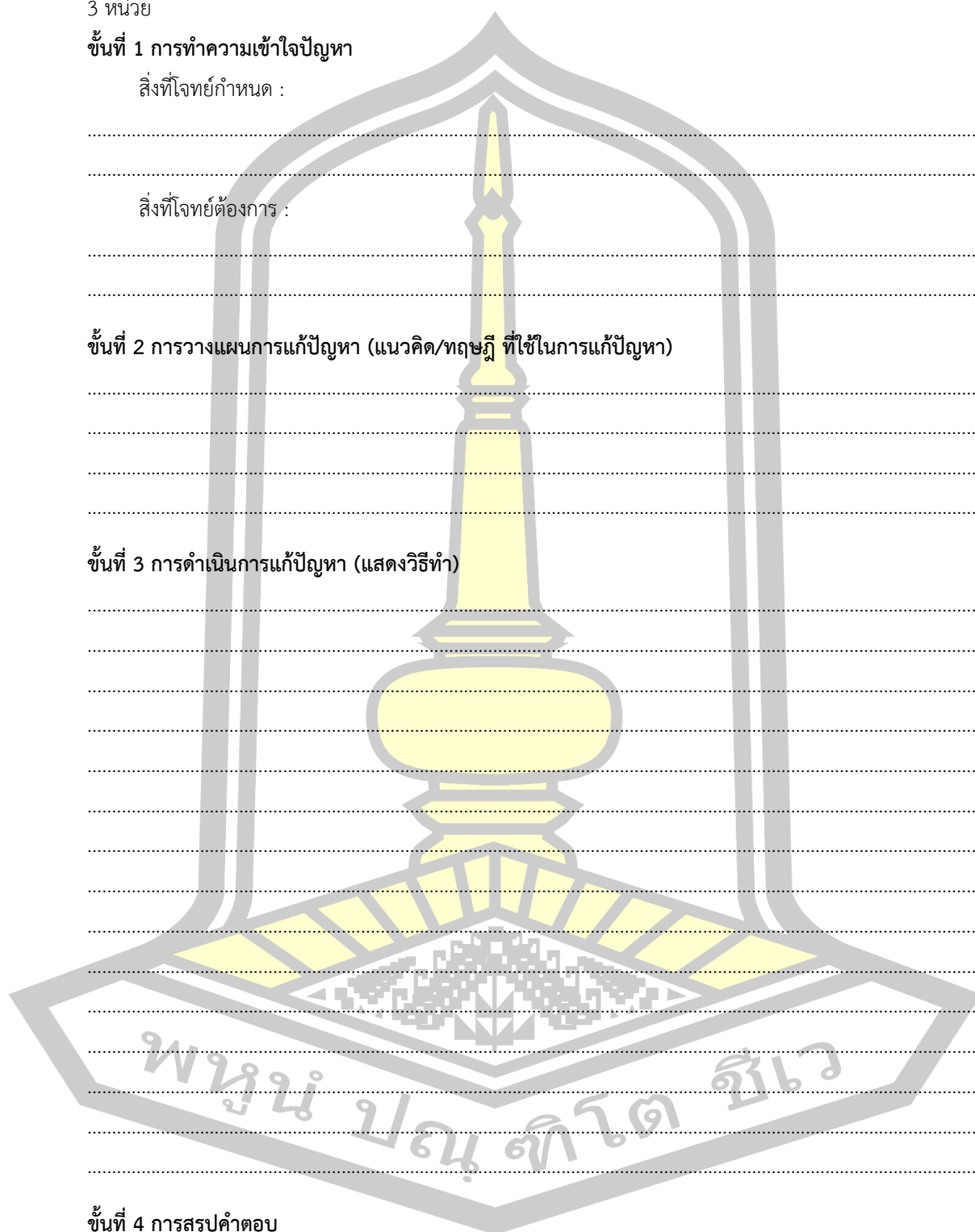
สิ่งที่โจทย์กำหนด :

สิ่งที่โจทย์ต้องการ :

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ



โจทย์ข้อ 5 : ถ้าเส้นตรง $8x + 6y - 2 = 0$ เป็นเส้นตรงที่อยู่กึ่งกลางระหว่างเส้นตรงที่ขนานกันคู่หนึ่ง ซึ่งอยู่ห่างกัน 10 หน่วย ให้หาสมการเส้นตรงที่ขนานคู่นี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

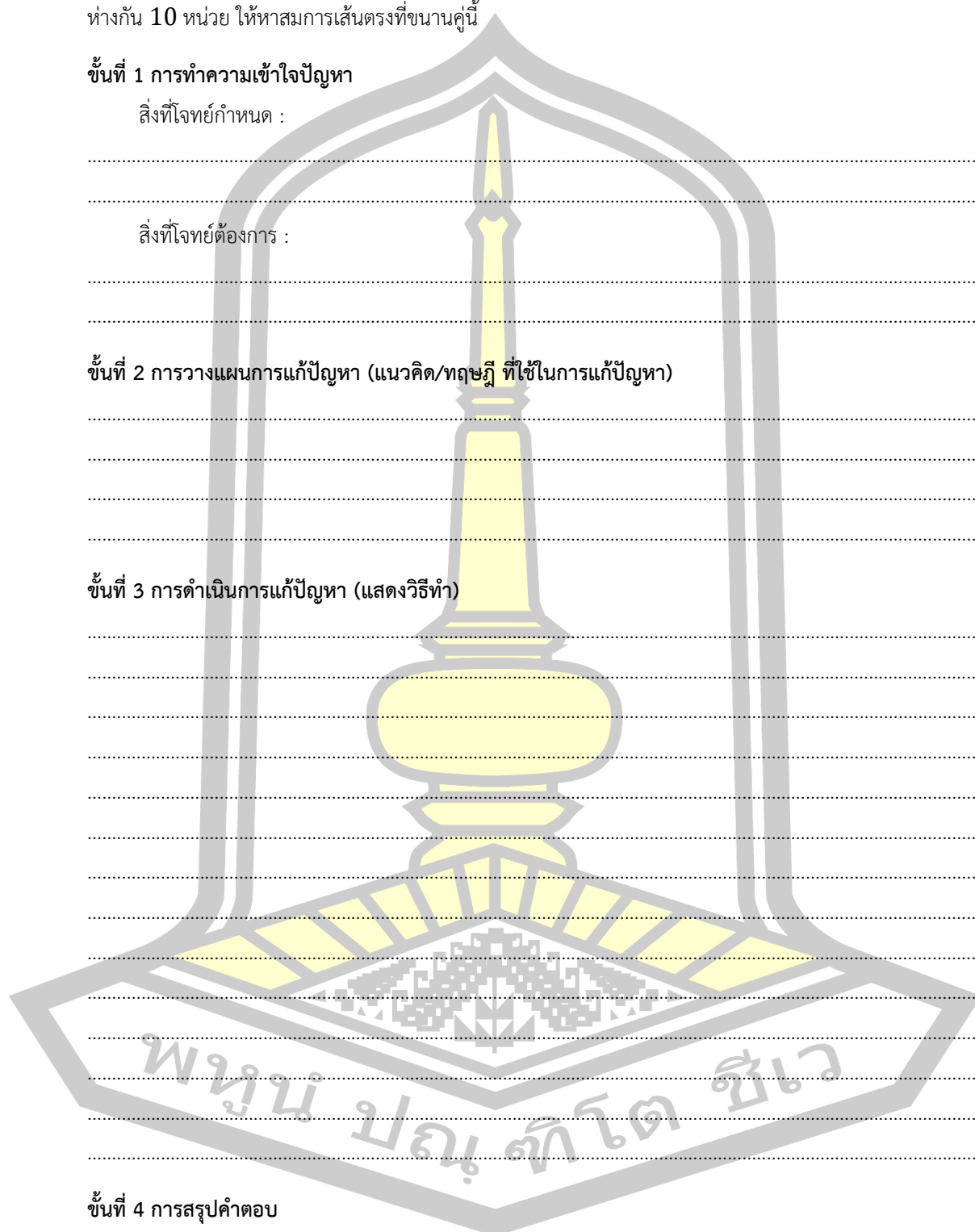
สิ่งที่โจทย์กำหนด :

สิ่งที่โจทย์ต้องการ :

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ



เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

รายการ ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
การทำความเข้าใจปัญหา	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนตามที่โจทย์กำหนด	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง	ไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้หรือไม่ตอบคำถาม
การวางแผนการแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบได้ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้หรือไม่เขียนตอบ
การดำเนินการแก้ปัญหา	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาด 1 ขั้นตอน หรือเข้าใจแนวคิดที่คาดเคลื่อน 1 ขั้นตอน	นำวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไปใช้ไม่ถูกต้อง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ
การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์ และไม่มี ความถูกต้อง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

**แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
ร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้มีทั้งหมด 15 ข้อ โดยแต่ละข้อประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่ทางด้านซ้าย ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ ซึ่งเกณฑ์สำหรับการใช้พิจารณาข้อความที่กำหนดให้มีความหมายดังต่อไปนี้

- 5 หมายถึง มีค่าความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีค่าความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง มีค่าความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง มีค่าความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง มีค่าความพึงพอใจน้อยที่สุด

2. ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับการปฏิบัติหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่เป็นจริง ยกตัวอย่างเช่น

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. การจัดการเรียนรู้จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข	✓				
2. การจัดการเรียนรู้จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน		✓			

ข้อ 1 แสดงว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด กับข้อความที่ว่า “การจัดการเรียนรู้จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข”

ข้อ 2 แสดงว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก กับข้อความที่ว่า “การจัดการเรียนรู้จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน”

รายการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการจัดการเรียนรู้					
1. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่าง เป็นระบบตามขั้นตอน					
2. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน					
3. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ มีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน					
4. สื่อการเรียนรู้ มีความทันสมัยแปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนในห้องเรียนปกติ สนับสนุนให้นักเรียนมีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ					
5. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น กล้าคิด กล้าตอบ					
6. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ มากขึ้น					
7. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนได้มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น					
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้					
8. ช่วงเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการ ทำงาน และสนุก					
9. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนเข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น					
10. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และแสดงความคิดเห็น					
11. นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์มากขึ้น					

รายการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการวัดและประเมินผล					
12. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา					
13. การวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์					
14. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
15. วัดผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

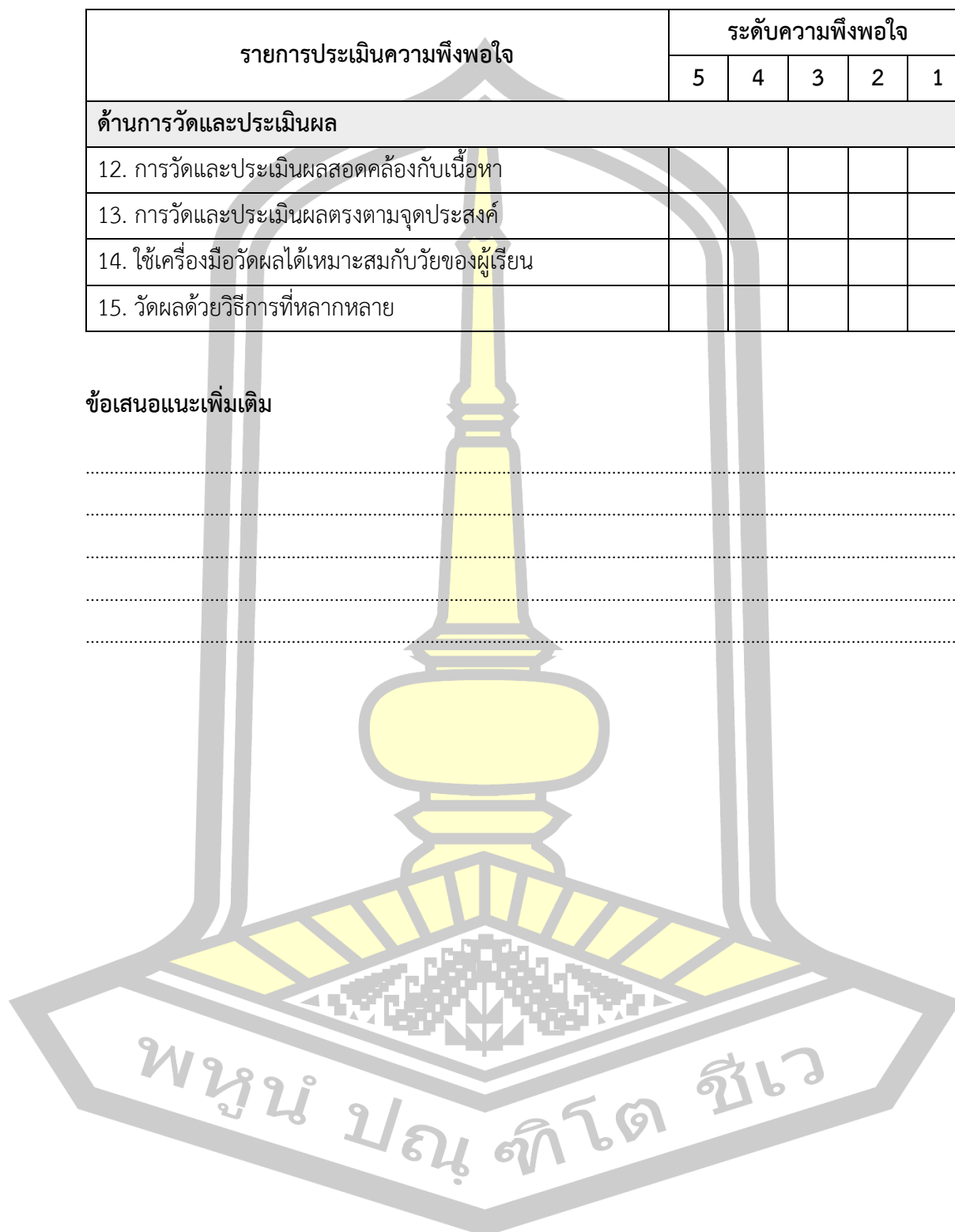
.....

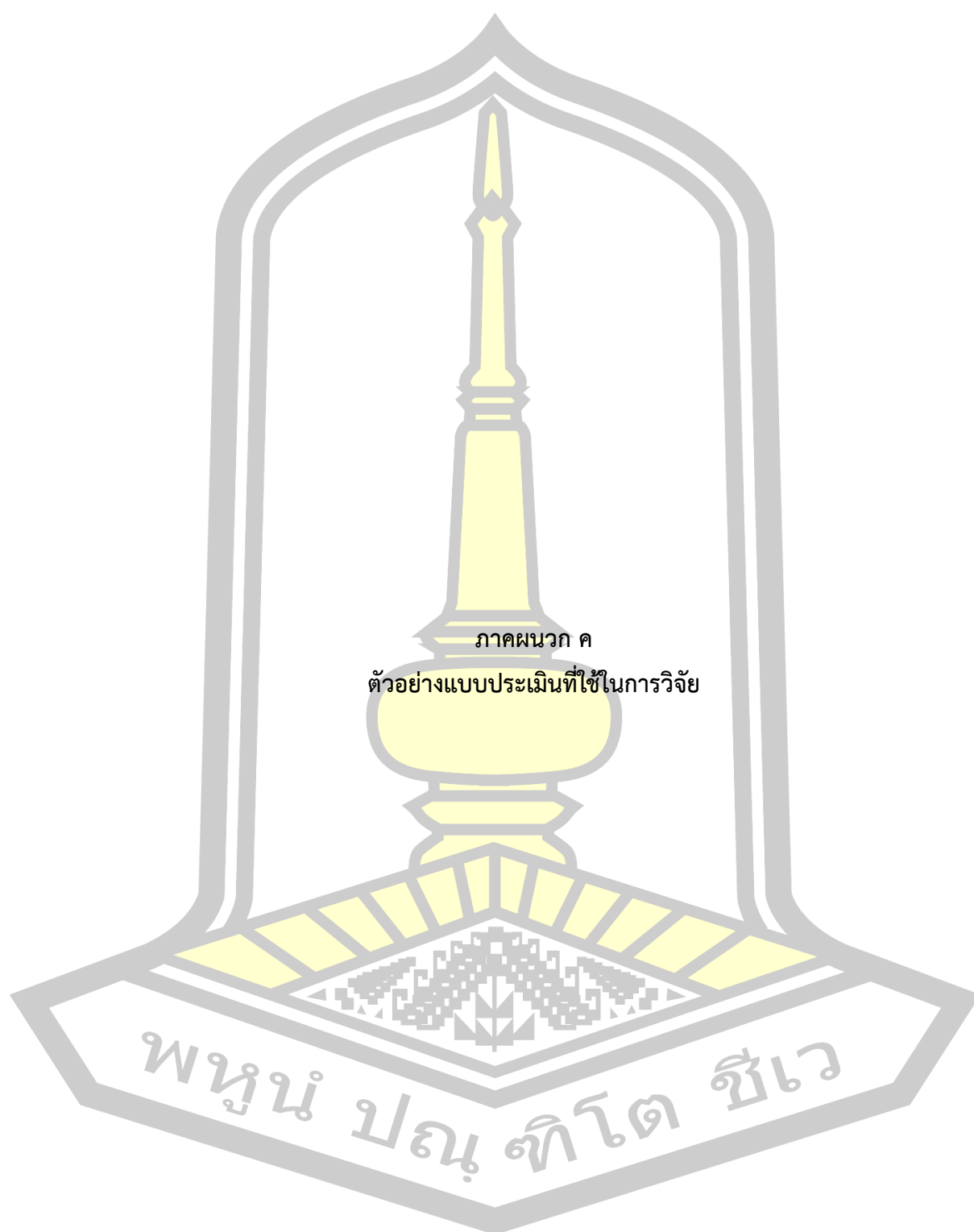
.....

.....

.....

.....





**แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
ร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง

1) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ มีจุดประสงค์เพื่อให้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจึงมีการผนวกการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ที่จะเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่และแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอนผ่านกระบวนการสำรวจ สังเกต คำนึงการค้นคว้า ตรวจสอบ สืบค้นและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น ซึ่งจะจัดการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยใช้เครื่องมือสื่อดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ผ่านคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมทั้งเสริมสร้างความฉลาดทางดิจิทัลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในยุคดิจิทัลได้อย่างเหมาะสม โดยมีขั้นตอนดังนี้

กิจกรรมนอกห้องเรียน (Out Class) ศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าก่อนการเรียนรู้ในชั่วโมงผ่านสื่อดิจิทัล

ขั้นที่ 1 กระตุ้นผู้เรียน เป็นขั้นตอนที่ครูเตรียมความพร้อมของผู้เรียนด้วยคำถามหรือการนำเสนอสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจหรือทบทวนความรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ศึกษาในชั่วโมงนั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิมและสอนเนื้อหาใหม่ เป็นการทบทวนความรู้ หรือทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิมหรือสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ที่จำเป็น โดยครูยกสถานการณ์ ให้ตัวอย่างปัญหา สร้างคำถาม เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ เป็นการเตรียมพร้อมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ ต่อมาครูจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ โดยจะมีการนำเสนอบทเรียนใหม่หรือเนื้อหาใหม่ แนะนำแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านการใช้สื่อ โดยในขั้นสอนเนื้อหาใหม่นี้จะมีคำถามหรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้ไปหาคำตอบและสืบค้นเพิ่มเติม เพื่อนำมาสรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

กิจกรรมในชั้นเรียน (In Class)

ขั้นที่ 3 สรุป เป็นขั้นตอนที่ครูถามตอบเกี่ยวกับวิวัฒนาการ ให้นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน เพื่อสรุปความเข้าใจ สรุปวิธีทำ และสรุปวิธีการแก้ปัญหา โดยมีครูร่วมสรุปแนวคิด

หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หลักการ วิธีการแก้ปัญหา การคิดคำนวณ วิธีวัด ข้อสังเกต สูตรและกฎ ซึ่งอาจนอกเหนือจากการค้นพบของนักเรียน เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนที่ครูออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้นำสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากชั้นสอนเนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุป นำมาใช้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะท้ายเรื่องในบทเรียนโดยตรง และโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์อื่นที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ให้ อาจเป็นกิจกรรมรายบุคคลหรือกิจกรรมที่ทำร่วมกัน

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ ในขั้นตอนนี้จะนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง โดยการให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาหรือแก้โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

ขั้นที่ 6 ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนหรือไม่ ครูจะทำการประเมินตามสภาพจริงที่นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา โดยใช้ Quizizz, Google Form, แบบทดสอบย่อยหรือใบงานตามบริบทของเนื้อหาและประเมินแบบสังเกต

2) ให้ท่านพิจารณาว่าแผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลที่กำหนดหรือไม่ โดยการพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการเรียนรู้แบบมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Scale) ดังนี้

คะแนน 5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
คะแนน 4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
คะแนน 3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
คะแนน 2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
คะแนน 1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

พูน ปณ จิต ชีเว

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

คำชี้แจง ให้ท่านใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับการปฏิบัติหรือความคิดเห็นของท่านที่เป็นจริง

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. มาตรฐานการเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน					
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2. สาระสำคัญ					
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย					
2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
3.3 สามารถวัดและประเมินผลได้					
4. สาระการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับระดับความรู้ของผู้เรียน					
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับเวลา					
5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 เป็นไปตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้					
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5.4 เหมาะสมตามเวลาที่กำหนด					
5.5 เหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้					
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน					
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
7.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
7.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล					
8. การวัดและประเมินผล					
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม					
8.3 วัดและประเมินผลตามจริง					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

พูน ปณ ทัต ชีเว

แบบประเมินตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ไม่ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
1. นักเรียนสามารถหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	1. ระยะห่างระหว่างจุด $(0,3)$ และจุด $(8,-1)$ เท่ากับเท่าใด ก. $5\sqrt{2}$ หน่วย ข. $2\sqrt{5}$ หน่วย ค. $4\sqrt{5}$ หน่วย ง. $5\sqrt{4}$ หน่วย				
1. นักเรียนสามารถหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2. จงหาพิกัดของจุด P บนแกน Y ที่อยู่ห่างจากจุด $A(-6,2)$ และจุด $B(6,-6)$ เป็นระยะทางเท่ากัน ก. -4 ข. -2 ค. 2 ง. 4				
1. นักเรียนสามารถหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	3. ถ้ารูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีจุด $A(-4,2), B(1,1)$ และ $C(-1,-1)$ เป็นจุดยอดของสามเหลี่ยม ABC แล้วความยาวรอบรูปตรงกับข้อใด				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
	ก. $5\sqrt{2} + \sqrt{26}$ ข. $2\sqrt{13}$ ค. $18\sqrt{2} + 2\sqrt{13}$ ง. $18\sqrt{2} + \sqrt{26}$				
1. นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	4. จุดกึ่งกลางระหว่าง (a, b) และ (c, d) คือจุดในข้อใดต่อไปนี้ ก. $\left(\frac{a+b}{2}, \frac{c+d}{2}\right)$ ข. $\left(\frac{a+c}{2}, \frac{b+d}{2}\right)$ ค. $\left(\frac{a+d}{2}, \frac{b+c}{2}\right)$ ง. $(a + c, b + d)$				
1. นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	5. วงกลมวงหนึ่งมีจุดปลายเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(-4, 6)$ และ $(5, -2)$ แล้วจุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้คือข้อใด ก. $\left(\frac{1}{2}, 2\right)$ ข. $\left(-\frac{1}{2}, 3\right)$ ค. $\left(\frac{9}{2}, 2\right)$ ง. $\left(-\frac{9}{2}, 3\right)$				
1. นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	6. ถ้า $P(-3, -2)$ เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด $A(x, y)$ และจุด $B(6, 4)$ จงหาพิกัดของจุด A ก. $(-10, -3)$ ข. $(-12, -8)$ ค. $(-14, -10)$ ง. $(-16, -12)$				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
1. นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	7. กำหนดให้ $(4, y)$ อยู่ห่างจากจุด $(-5, 2)$ และจุด $(13, -6)$ เป็นระยะทางเท่ากันจงหาค่า y^2 ก. -2 ข. 2 ค. 4 ง. 8				
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้การหาความชันของเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	8. ความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด $(5, -4)$ และ $(0, -3)$ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้ ก. -7 ข. -5 ค. $-\frac{7}{5}$ ง. $-\frac{1}{5}$				
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้การหาความชันของเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	9. จงหาค่า x ที่ทำให้เส้นตรงที่ผ่านจุด $(1, 5)$ และจุด $(x, 4)$ มีความชันเท่ากับ $\frac{1}{3}$ ก. -2 ข. -1 ค. 1 ง. 2				
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้การหาความชันของเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	10. ถ้าเส้นตรงที่ผ่านจุด $(2, m)$ และจุด $(5, 6)$ มีความชันเท่ากับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-2, 1)$ และจุด $(1, 5)$ จงหาค่า m ก. -2 ข. 0 ค. 1 ง. 2				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นขนานได้ 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันหรือไม่ 3. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นขนานไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	11. ข้อใดคือความชันของเส้นตรงซึ่งขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(8, -2)$ และจุด $(-5, 3)$ ก. $-\frac{13}{5}$ ข. $-\frac{5}{13}$ ค. $\frac{5}{13}$ ง. $\frac{13}{5}$				
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นขนานได้ 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันหรือไม่ 3. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นขนานไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	12. เส้นตรงที่ผ่านจุดในข้อใดขนานกันอยู่ ก. $A(2, 3), B(4, 1)$ กับ $C(0, -8), D(5, -3)$ ข. $A(1, 2), B(3, -2)$ กับ $C(5, 6), D(-3, 2)$ ค. $A(2, 1), B(3, -5)$ กับ $C(-1, 2), D(-2, 8)$ ง. $A(2, 3), B(-5, -3)$ กับ $C(0, -8), D(4, 1)$				
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นขนานได้ 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันหรือไม่	13. ถ้า $A(0, 3), B(8, 7)$ และ $C(-4, 1)$ เป็นจุดสามจุด ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. เส้นตรง AB ไม่ขนานกับเส้นตรง BC ข. เส้นตรง AB ตั้งฉากกับเส้นตรง BC				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
3. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นขนานไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ค. A, B และ C อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ง. เส้นตรง AC มีความชันเท่ากับ 3				
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นตั้งฉากไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	14. ถ้าความชันของเส้นตรง ℓ_1 เป็น $-\frac{2}{7}$ และตั้งฉากกับเส้นตรง ℓ_2 แล้วเส้นตรง ℓ_2 จะมีความชันเท่าใด ก. $-\frac{7}{2}$ ข. $-\frac{2}{7}$ ค. $\frac{2}{7}$ ง. $\frac{7}{2}$				
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นตั้งฉากไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	15. จุดสามจุดข้อใดต่อไปนี้เป็นจุดยอดของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ก. $A(-2, 3), B(3, -2), C(2, 5)$ ข. $A(-3, 1), B(1, 3), C(10, 8)$ ค. $A(-3, -3), B(0, 1), C(9, 7)$ ง. $A(-1, 1), B(6, -2), C(4, 3)$				
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นตั้งฉากไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	16. ค่า k ที่ทำให้เส้นตรงที่ผ่านจุด $A(k, 2)$ และ $B(-3, -2)$ ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(3, 2)$ และ $D(1, -2)$ เท่ากับข้อใด ก. -11 ข. -9 ค. 3 ง. 7				
1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้	17. ข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของกราฟเส้นตรงที่ขนานกับแกน Y และอยู่ทางซ้ายของแกน Y เป็นระยะ 9 หน่วย				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ก. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} x = -9\}$ ข. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} x = 9\}$ ค. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} y = -9\}$ ง. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} y = 9\}$				
1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	18. จงหาความสัมพันธ์ของเส้นตรงที่ผ่านจุด $(5, -2)$ และมีความชันเป็น $m = \frac{2}{3}$ ก. $\{(x, y) 2x - 3y + 16 = 0\}$ ข. $\{(x, y) 2x - 3y - 16 = 0\}$ ค. $\{(x, y) 2x + 3y - 16 = 0\}$ ง. $\{(x, y) 3x - 2y - 16 = 0\}$				
1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	19. เส้นตรงที่ลากผ่านจุดสองจุดในข้อใดไม่ขนานกับแกน X และไม่ขนานกับแกน Y ก. $(-3, 3)$ และ $(-3, 5)$ ข. $(3, -5)$ และ $(-2, -5)$ ค. $(4, 5)$ และ $(-4, -5)$ ง. $(2, 2)$ และ $(2, 6)$				
1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	20. จงหาสมการเส้นตรงที่ผ่านจุด $(3, 4)$ และจุด $(-3, 5)$ ก. $x + 6y - 21 = 0$ ข. $x + 6y - 27 = 0$ ค. $x - 6y - 21 = 0$ ง. $x - 6y - 27 = 0$				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	21. จงหาเส้นตรงที่ตั้งฉากกับเส้นตรง $2x + y = 8$ ก. $x + 2y = 8$ ข. $x + 6 = 2y$ ค. $2x + y - 5 = 0$ ง. $2x - y + 6 = 0$				
1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	22. ถ้าเส้นตรง $(3 - k)x + ky - 14 = 0$ มีความชันเท่ากับ 2 จงหาค่า k ก. -3 ข. -4 ค. -5 ง. -6				
1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	23. ถ้าเส้นตรง $3x + by = 5$ ตั้งฉากกับเส้นตรง $5x + 3y - 10 = 0$ จงหาค่า b ก. $-\frac{5}{3}$ ข. $\frac{3}{5}$ ค. $-\frac{3}{5}$ ง. $\frac{5}{3}$				
1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	24. กำหนดสมการเส้นตรง $6x - 8y + 2 = 0$ จงพิจารณาว่าข้อใดถูก ก. ตัดแกน X ที่จุด $(\frac{1}{3}, 0)$ ข. ตัดแกน Y ที่จุด $(0, -\frac{1}{4})$ ค. ความชันเท่ากับ $\frac{3}{4}$				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ง. ตั้งฉากกับเส้นตรง $4y - 3x + 5 = 0$				
1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	25. จงหาสมการเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-2,3)$ และขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(1,2)$ และจุด $(3,5)$ ก. $3x - 2y - 12 = 0$ ข. $3x - 2y + 12 = 0$ ค. $2x - 3y - 12 = 0$ ง. $2x - 3y + 12 = 0$				
1. นักเรียนสามารถหะยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	26. จงหาระยะทางระหว่างจุด $(2, -3)$ กับเส้นตรง $3x + 4y - 9 = 0$ ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4				
1. นักเรียนสามารถหะยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	27. จงหาความยาวของรัศมีวงกลมที่มีจุด $(-1, 3)$ เป็นจุดศูนย์กลาง และมีเส้นตรง $x - y = 4$ เป็นเส้นสัมผัส ก. $4\sqrt{2}$ ข. 2 ค. $8\sqrt{2}$ ค. 4				
1. นักเรียนสามารถหะยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	28. จากเส้นตรง $8x + 6y - 4 = 0$ จุดในข้อใดที่ห่างเป็นระยะ 1 หน่วย ก. $(0,0)$ ข. $(0,1)$				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
เรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรง กับจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ค. (1,0) ง. (1,1)				
1. นักเรียนสามารถหาระยะห่าง ระหว่างเส้นตรงสองเส้นได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรง สองเส้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	29. เส้นตรง $12x + 5y - 16 = 0$ มีระยะห่างจากเส้นตรง $12x + 5y + 10 = 0$ เท่าใด ก. 1 หน่วย ข. 2 หน่วย ค. 3 หน่วย ง. 4 หน่วย				
1. นักเรียนสามารถหาระยะห่าง ระหว่างเส้นตรงสองเส้นได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรง สองเส้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	30. จงหาสมการเส้นตรงที่ขนานกับเส้นตรง $4x - 3y + 26 = 0$ และอยู่ห่างจากจุด (8,8) เป็นระยะ 2 หน่วย ก. $4x - 3y + 13 = 0$ ข. $4x - 3y + 3 = 0$ ค. $4x - 3y - 2 = 0$ ง. $4x - 3y - 18 = 0$				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ตามที่กำหนดไว้หรือไม่
ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด
0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ไม่ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
1. นักเรียนสามารถหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	โจทย์ข้อ 1 : จงหาว่าจุด $P(-1, -2)$, $Q(5, -2)$ และ $R(2, 2)$ เป็นจุดยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่				
1. นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	โจทย์ข้อ 2 : 1. จุด $P(5, -1)$ เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด $A(x, y)$ และจุด $B(-2, -3)$ แล้ว $2x + y$ มีค่าเท่าใด				
1. นักเรียนสามารถหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงได้	โจทย์ข้อ 3 : วงกลมวงหนึ่งมีจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น $(1, 3)$ และ $(7, 11)$ จงหา 1) จุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้ 2) ความยาวรัศมีของวงกลมวงนี้				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
4. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้					
1. นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นขนานได้ 4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันหรือไม่ 5. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นขนานไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	โจทย์ข้อ 4 : กำหนดให้จุด $A(-3,2), B(1,6), C(5,4)$ และ $D(3,0)$ เป็นจุดยอดของรูปสี่เหลี่ยม $ABCD$ จงแสดงว่าจุดกึ่งกลางของด้านทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยมนี้เป็นจุดยอดของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน				
1. นักเรียนสามารถหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้	โจทย์ข้อ 5 : จงแสดงว่าจุด $(2,1), (6,4), (3,8)$ และ $(-1,5)$ เป็นจุดยอดของรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส และหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมนี้				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
4. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นตั้งฉากไปใช้ในการแก้ปัญหาได้					
1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้ 4. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นตั้งฉากไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	โจทย์ข้อ 6 : จงหาความสัมพันธ์ของกราฟซึ่งเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-1, -4)$ และตั้งฉากกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-1, 3)$ และ $(-2, -2)$				
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นขนานได้ 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันหรือไม่ 3. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นขนานไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 4. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 5. นักเรียนสามารถนำความรู้	โจทย์ข้อ 7 : จงหาสมการเส้นตรงที่ผ่านจุด $(3, 4)$ และขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-4, 5)$ และ $(1, 7)$				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้					
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นตั้งฉากไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงได้ 4. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	โจทย์ข้อ 8 : เส้นตรง l_1 และเส้นตรง l_2 ตัดกันเป็นมุมฉากที่จุด $(\frac{4}{5}, \frac{8}{5})$ ถ้า l_1 มีความชันเป็น 2 จงหาสมการของ l_1 และ l_2 พร้อมทั้งหาจุดตัดแกนในระบบพิกัดฉากของเส้นตรงทั้งสองเส้น				
1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเส้นตั้งฉากไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนสามารถระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้ 4. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	โจทย์ข้อ 9 : จงหาสมการเส้นตรงที่ตั้งฉากกับเส้นตรง $4x + 3y - 5 = 0$ และอยู่ห่างจากจุด $(-2, 1)$ เท่ากับ 3 หน่วย				
1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็น	โจทย์ข้อ 10 : ถ้าเส้นตรง $8x + 6y - 2 = 0$ เป็นเส้นตรงที่อยู่กึ่งกลางระหว่าง				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
เส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนสามารถระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับเส้นตรงได้ 4. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	เส้นตรงที่ขนานกันคู่หนึ่งซึ่งอยู่ห่างกัน 10 หน่วย ให้หาสมการเส้นตรงที่ขนานคู่นี้				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

พูน ปณ ทัโต ชีว

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
ร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทั้งหมด 20 ข้อ
นำไปใช้จริง 15 ข้อ โดยแต่ละข้อประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้
แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ทางด้านซ้าย ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความ
พึงพอใจ 5 ระดับ

ให้ท่านพิจารณาว่าแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจน
ความครอบคลุมของข้อคำถามหรือไม่ โดยการพิจารณาให้น้ำหนักดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้า แน่ใจว่าคำถามนี้สอดคล้อง

ให้คะแนน 0 ถ้า ไม่แน่ใจว่าคำถามนี้สอดคล้องหรือไม่

ให้คะแนน -1 ถ้า แน่ใจมั่นใจว่าคำถามนั้นไม่มีความสอดคล้อง

โดยเลือกคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ไว้เพื่อนำไปใช้วัดความพึง
พอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้

รายการประเมินความพึงพอใจ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
ด้านการจัดการเรียนรู้				
1. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน				
2. การจัดการเรียนรู้โดยแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน				
3. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ มีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน				

รายการประเมินความพึงพอใจ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
4. สื่อการเรียนรู้ มีความทันสมัยแปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนในห้องเรียนปกติ สนับสนุนให้นักเรียนมีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ				
5. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นกล้าคิดกล้าตอบ				
6. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ มากขึ้น				
7. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนได้มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น				
8. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ จนมีความมั่นใจกล้าแสดงออก				
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้				
9. ช่วงเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการ ทำงาน และสนุก				
10. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนเข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น				
11. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และแสดงความคิดเห็น				
12. นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์มากขึ้น				
13. นักเรียนมีความสุขกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์				

รายการประเมินความพึงพอใจ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
14. ครูมีความเข้าใจนักเรียน เป็นมิตร ยอมรับให้ความช่วยเหลือ				
ด้านการวัดและประเมินผล				
15. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา				
16. การวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์				
17. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน				
18. วัดผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย				
19. การวัดและประเมินผลเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาในตัวของผู้เรียน				
20. นักเรียนพอใจกับคะแนนในแต่ละครั้งที่ทำ				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

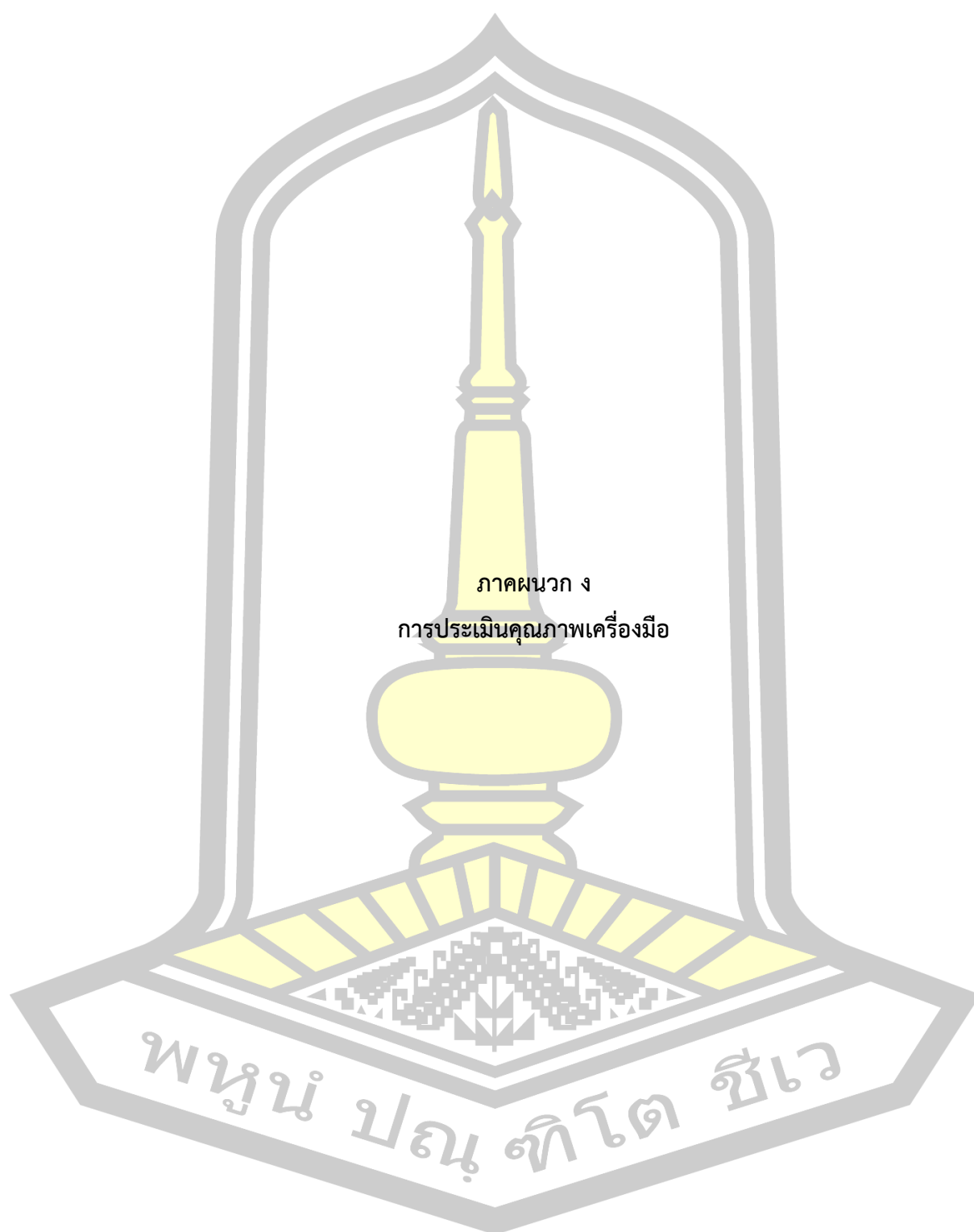
.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

พูน ปรุ จิต ชีวะ

(.....)



รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้										$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5.5 เหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้											
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน											
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8. การวัดและประเมินผล											
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8.3 วัดและประเมินผลตามจริง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

พูน ปณ ทิโต ชีเว

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้										$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5.5 เหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้											
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน											
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8. การวัดและประเมินผล											
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8.3 วัดและประเมินผลตามจริง	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

พูน ปณ ทัโต ชีเว

ตาราง 22 ตารางประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ 1 – 10 จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้										X̄
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. มาตรฐานการเรียนรู้											
1.1 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ											
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้											
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3.3 สามารถวัดและประเมินผลได้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้											
4.1 สอดคล้องกับระดับความรู้ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4.3 กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้											
5.1 เป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.8
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.8
5.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.9
5.4 เหมาะสมตามเวลาที่กำหนด	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4.7

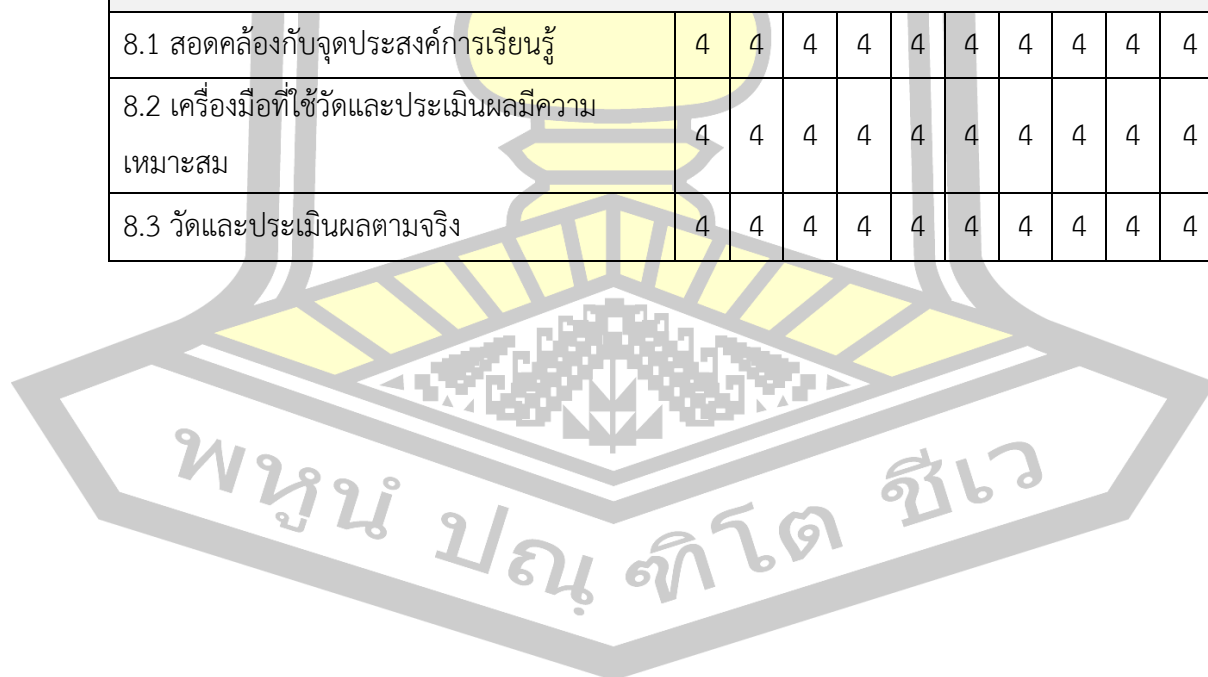
รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้										$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5.5 เหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.8
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้											
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.9
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน											
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8. การวัดและประเมินผล											
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8.3 วัดและประเมินผลตามจริง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5



ตาราง 23 ตารางประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ 1 – 10 จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้										X̄
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. มาตรฐานการเรียนรู้											
1.1 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. สาระสำคัญ											
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. จุดประสงค์การเรียนรู้											
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3.3 สามารถวัดและประเมินผลได้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. สาระการเรียนรู้											
4.1 สอดคล้องกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4.3 กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับเวลา	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3.7
5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้											
5.1 เป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5.4 เหมาะสมตามเวลาที่กำหนด	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3.7

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้										$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5.5 เหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้											
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน											
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8. การวัดและประเมินผล											
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8.3 วัดและประเมินผลตามจริง	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4



รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้										$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5.5 เหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้											
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน											
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8. การวัดและประเมินผล											
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8.3 วัดและประเมินผลตามจริง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

พูน ปณ ทัโต ชีเว

ตาราง 25 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

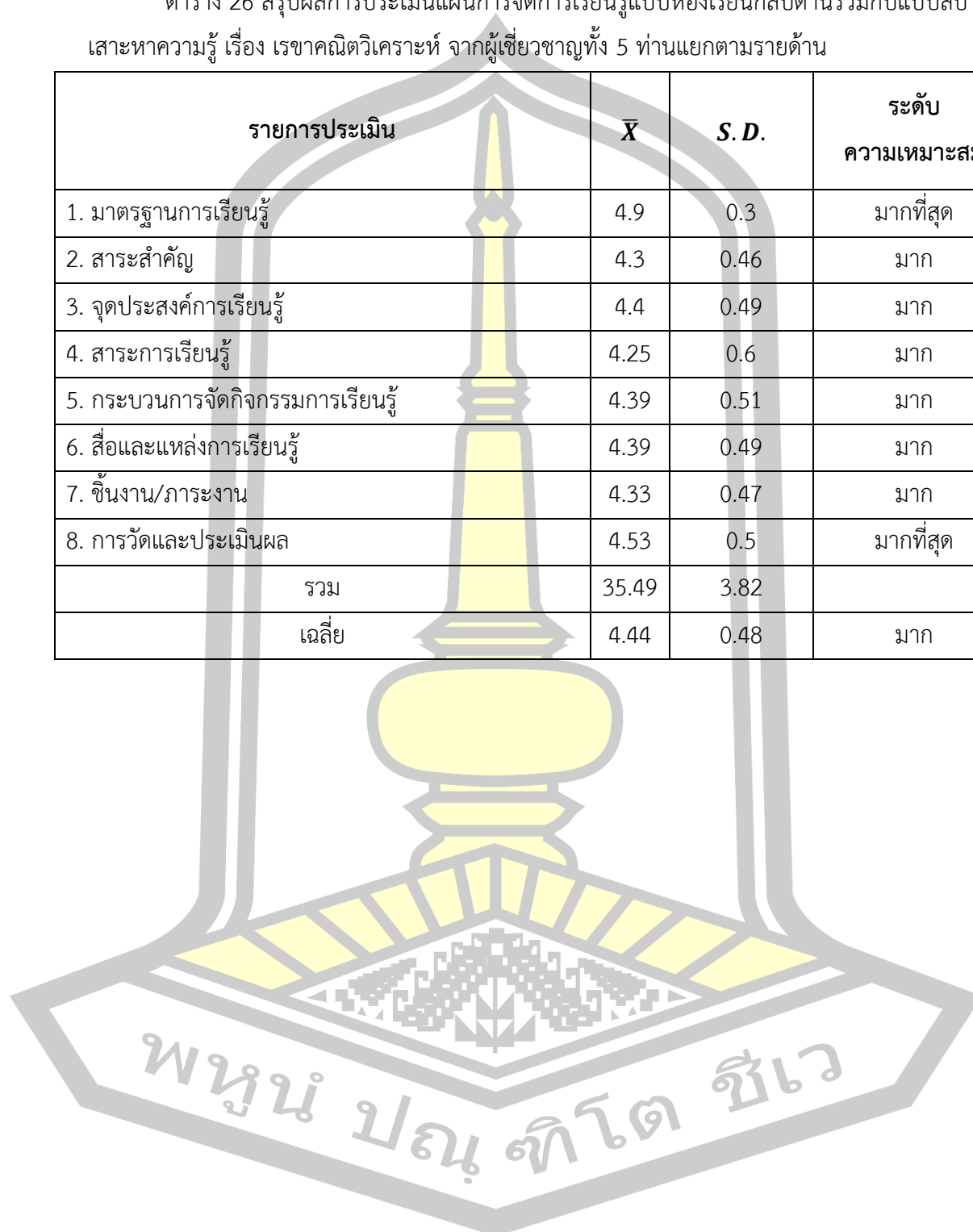
รายการประเมิน	$\bar{X}$	<i>S. D.</i>	ระดับ ความเหมาะสม
1. มาตรฐานการเรียนรู้			
1.1 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.90	0.30	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ			
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	4.20	0.40	มาก
2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.49	มาก
เฉลี่ยรวม	4.30	0.46	มาก
3. จุดประสงค์การเรียนรู้			
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.60	0.49	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	0.49	มาก
3.3 สามารถวัดและประเมินผลได้	4.20	0.40	มาก
เฉลี่ยรวม	4.40	0.49	มาก
4. สาระการเรียนรู้			
4.1 สอดคล้องกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4.40	0.49	มาก
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.49	มาก
4.3 กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับเวลา	3.94	0.68	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม	4.25	0.60	มาก
5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
5.1 เป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้	4.36	0.48	มาก
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.56	0.50	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.58	0.50	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมตามเวลาที่กำหนด	4.28	0.57	มาก

รายการประเมิน	$\bar{X}$	<i>S. D.</i>	ระดับ ความเหมาะสม
5.5 เหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.4	0.49	มาก
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.16	0.37	มาก
เฉลี่ยรวม	4.39	0.51	มาก
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้			
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.4	0.49	มาก
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.38	0.49	มาก
เฉลี่ยรวม	4.39	0.49	มาก
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน			
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.2	0.40	มาก
7.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.4	0.49	มาก
7.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	4.4	0.49	มาก
เฉลี่ยรวม	4.33	0.47	มาก
8. การวัดและประเมินผล			
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.4	0.49	มาก
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.6	0.49	มากที่สุด
8.3 วัดและประเมินผลตามจริง	4.6	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.53	0.50	มากที่สุด



ตาราง 26 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านแยกตามรายด้าน

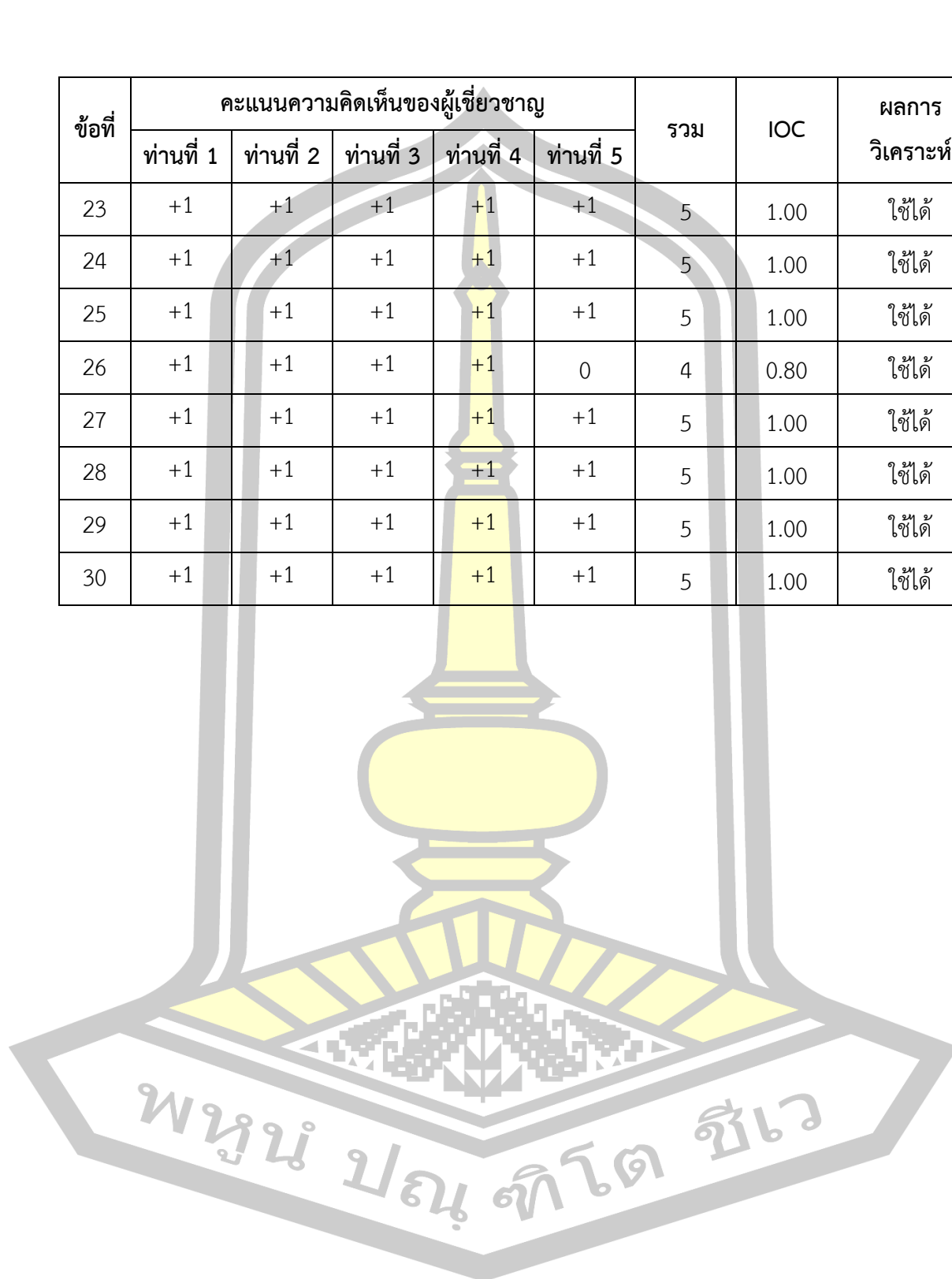
รายการประเมิน	$\bar{X}$	<i>S. D.</i>	ระดับ ความเหมาะสม
1. มาตรฐานการเรียนรู้	4.9	0.3	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ	4.3	0.46	มาก
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.4	0.49	มาก
4. สาระการเรียนรู้	4.25	0.6	มาก
5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.39	0.51	มาก
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้	4.39	0.49	มาก
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน	4.33	0.47	มาก
8. การวัดและประเมินผล	4.53	0.5	มากที่สุด
รวม	35.49	3.82	
เฉลี่ย	4.44	0.48	มาก



ตาราง 27 ผลวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5			
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้



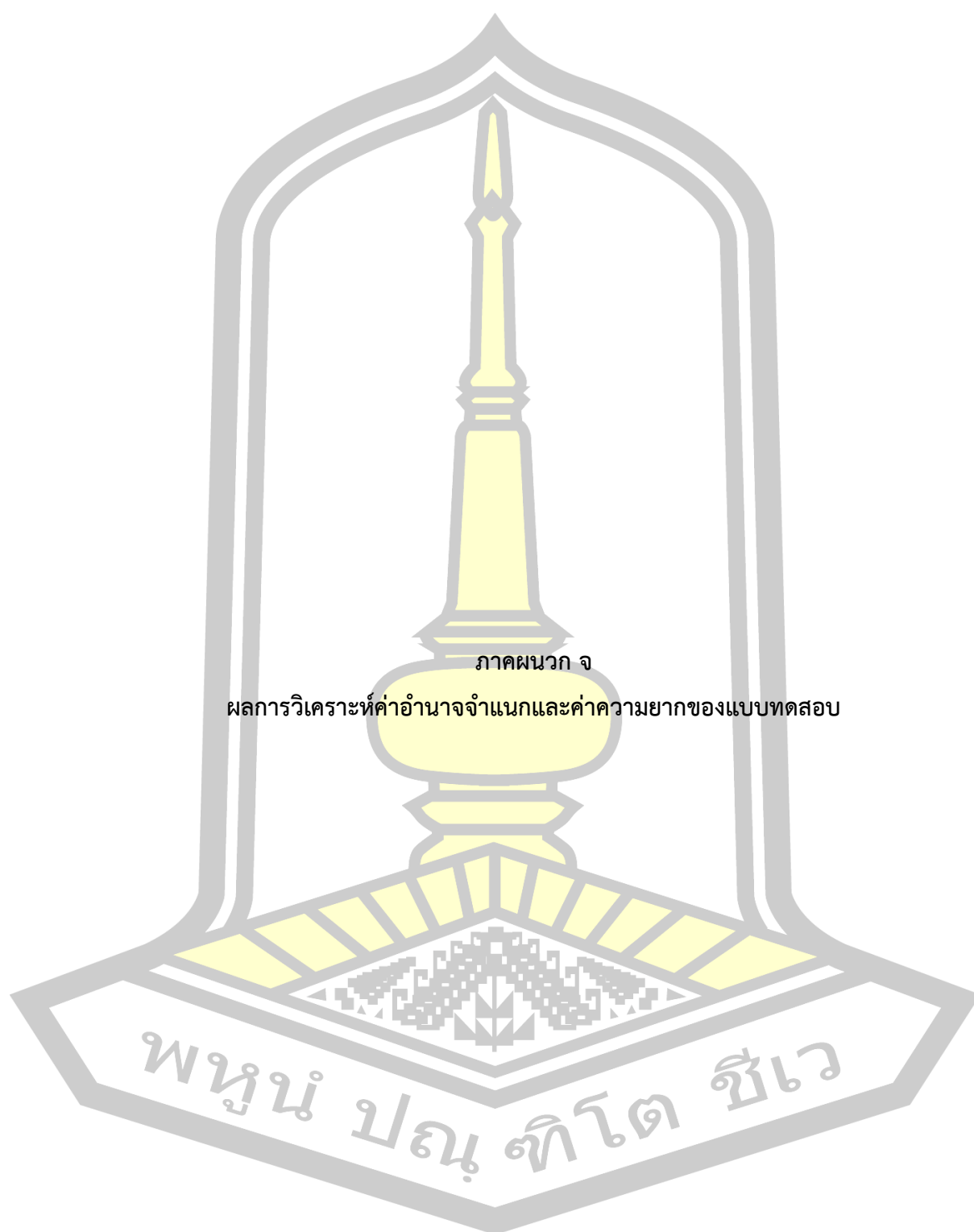
ตาราง 28 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้



ตาราง 29 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้



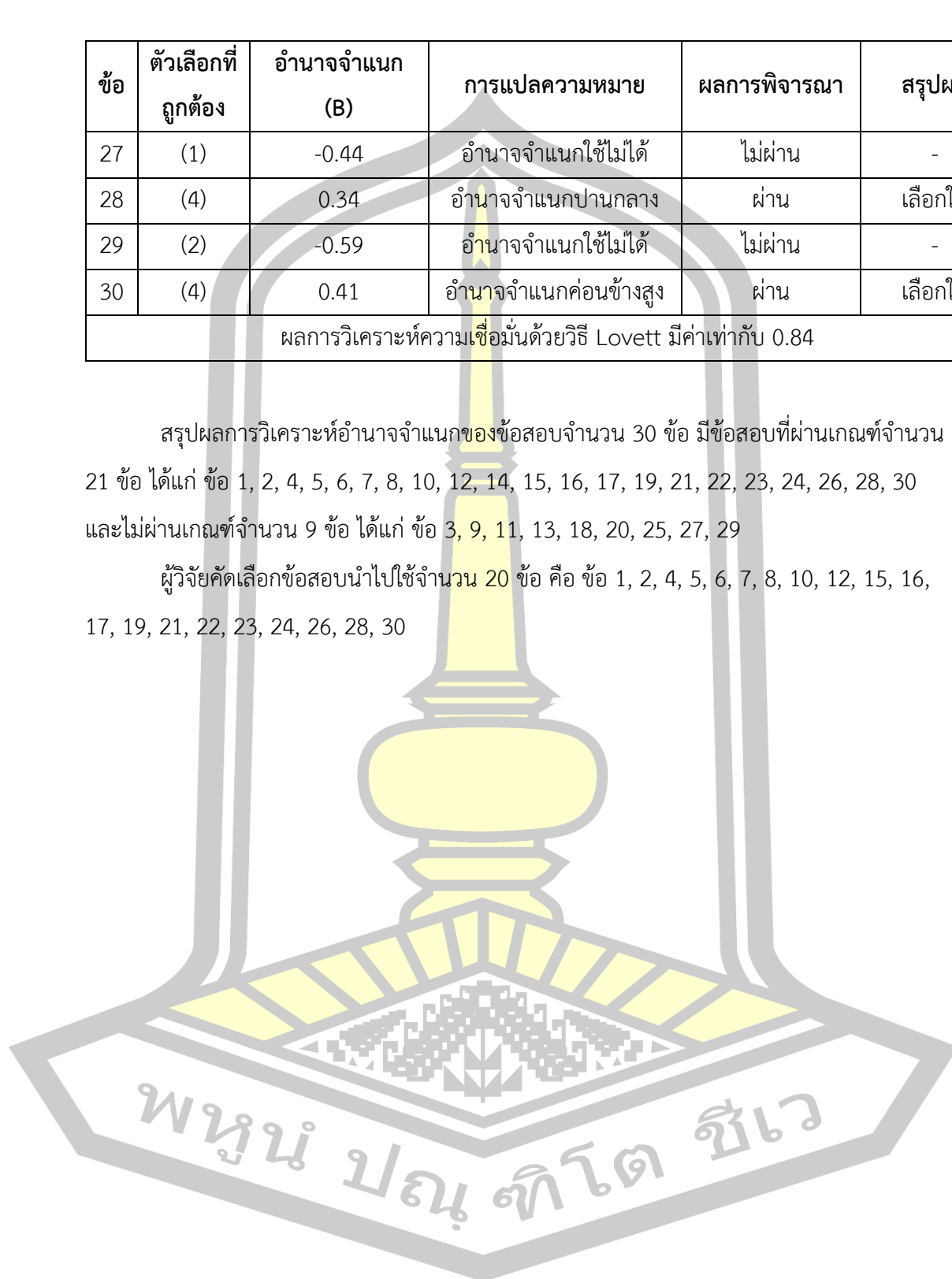
ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง
เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา	สรุปผล
1	(3)	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
2	(2)	0.49	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
3	(1)	-0.66	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	-
4	(2)	-0.27	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	-
5	(4)	0.49	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
6	(2)	0.54	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
7	(3)	0.56	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
8	(4)	0.56	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
9	(1)	-0.49	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	-
10	(4)	0.71	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน	เลือกใช้
11	(2)	-0.29	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	-
12	(3)	0.73	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน	เลือกใช้
13	(3)	0.51	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
14	(4)	0.71	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน	-
15	(4)	0.61	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน	เลือกใช้
16	(1)	0.59	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
17	(4)	0.56	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
18	(2)	-0.51	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	-
19	(3)	0.51	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
20	(2)	-0.51	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	-
21	(2)	0.41	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
22	(1)	0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน	เลือกใช้
23	(2)	0.44	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
24	(3)	0.59	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
25	(1)	-0.29	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	-
26	(3)	0.41	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา	สรุปผล
27	(1)	-0.44	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	-
28	(4)	0.34	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน	เลือกใช้
29	(2)	-0.59	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	-
30	(4)	0.41	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	เลือกใช้
ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.84					

สรุปผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 21 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 9 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3, 9, 11, 13, 18, 20, 25, 27, 29

ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบนำไปใช้จำนวน 20 ข้อ คือ ข้อ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30



ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 10 ข้อ

ข้อ	ค่าความยาก (P_E)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	การแปลความหมาย	ผลการ พิจารณา	สรุปผล
1	0.452	0.31	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	-
2	0.567	0.484	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	-
3	0.47	0.48	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	เลือกใช้
4	0.48	0.524	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	-
5	0.425	0.397	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	-
6	0.556	0.397	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	-
7	0.536	0.595	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	เลือกใช้
8	0.472	0.437	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	เลือกใช้
9	0.444	0.405	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	เลือกใช้
10	0.502	0.377	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	เลือกใช้
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ(α) เท่ากับ 0.971					

สรุปผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ
มีค่าความยากตั้งแต่ 0.425 ถึง 0.567 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.595
และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ
ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบนำไปใช้จำนวน 5 ข้อ คือ ข้อ 3, 7, 8, 9, 10

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถามความพึงพอใจของ
นักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์จำนวน 15 ข้อ

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item total Correlataion)	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.772*	ผ่านเกณฑ์
2	0.783*	ผ่านเกณฑ์
3	0.815*	ผ่านเกณฑ์
4	0.797*	ผ่านเกณฑ์
5	0.639*	ผ่านเกณฑ์
6	0.799*	ผ่านเกณฑ์
7	0.833*	ผ่านเกณฑ์
8	0.797*	ผ่านเกณฑ์
9	0.671*	ผ่านเกณฑ์
10	0.671*	ผ่านเกณฑ์
11	0.756*	ผ่านเกณฑ์
12	0.85*	ผ่านเกณฑ์
13	0.885*	ผ่านเกณฑ์
14	0.82*	ผ่านเกณฑ์
15	0.885*	ผ่านเกณฑ์
ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient: α) เท่ากับ 0.963		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า แบบสอบถาม จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.639 ถึง 0.885 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.639 ถึง 0.885 และ ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ "ค่าอำนาจจำแนก" (Discrimination) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) และคุณภาพทั้งฉบับ "ค่าความเชื่อมั่น" (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient: α) เท่ากับ 0.963



ตาราง 33 ตารางแสดงคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ของนักเรียนแต่ละคนที่ได้รับงานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เลขที่	คะแนนรวมทั้งหมด จากแผนที่ 1 ถึง 10			อัตราส่วนคะแนน 30:40:30 ตามลำดับ			ร้อยละของคะแนนงานที่ได้รับมอบหมาย ระหว่างเรียน (E1)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน		อัตราส่วนคะแนน 50:50 ตามลำดับ		คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E2)
	พฤติกรรมการเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย	พฤติกรรมการเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย		แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
	60	120	120	30	40	30		100	20	60	50	
1	60	82	79	30	27.3	19.75	77.08	9	30	22.50	25.00	47.50
2	50	94	99	25	31.3	24.75	81.08	16	45	40.00	37.50	77.50
3	60	90	80	30	30	20	80	14	43	35.00	35.83	70.83
4	60	101	97	30	33.7	24.25	87.92	15	47	37.50	39.17	76.67
5	50	93	92	25	31	23	79	11	40	27.50	33.33	60.83
6	60	96	74	30	32	18.5	80.5	12	39	30.00	32.50	62.50
7	60	89	74	30	29.7	18.5	78.17	16	42	40.00	35.00	75.00
8	50	99	76	25	33	19	77	17	46	42.50	38.33	80.83
9	60	90	85	30	30	21.25	81.25	16	50	40.00	41.67	81.67
10	60	83	85	30	27.7	21.25	78.92	15	37	37.50	30.83	68.33
11	40	90	81	20	30	20.25	70.25	14	54	35.00	45.00	80.00
12	60	82	71	30	27.3	17.75	75.08	15	57	37.50	47.50	85.00
13	60	87	79	30	29	19.75	78.75	14	47	35.00	39.17	74.17
14	60	98	90	30	32.7	22.5	85.17	15	50	37.50	41.67	79.17
15	60	96	81	30	32	20.25	82.25	14	40	35.00	33.33	68.33
16	50	90	90	25	30	22.5	77.5	18	52	45.00	43.33	88.33

เลขที่	คะแนนรวมทั้งหมด จากแผนที่ 1 ถึง 10			อัตราส่วนคะแนน 30:40:30 ตามลำดับ			ร้อยละของคะแนนงานที่ได้รับมอบหมาย ระหว่างเรียน (E1)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน		อัตราส่วนคะแนน 50:50 ตามลำดับ		คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E2)
	พฤติกรรมการเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย	พฤติกรรมการเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย		แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
	60	120	120	30	40	30		20	60	50	50	
17	60	79	88	30	26.3	22	78.33	15	47	37.50	39.17	76.67
18	40	79	73	20	26.3	18.25	64.58	14	51	35.00	42.50	77.50
19	60	80	106	30	26.7	26.5	83.17	16	48	40.00	40.00	80.00
20	60	90	92	30	30	23	83	18	43	45.00	35.83	80.83
21	50	101	85	25	33.7	21.25	79.92	11	37	27.50	30.83	58.33
22	60	75	83	30	25	20.75	75.75	18	57	45.00	47.50	92.50
23	60	81	92	30	27	23	80	14	50	35.00	41.67	76.67
24	60	76	76	30	25.3	19	74.33	15	49	37.50	40.83	78.33
25	40	81	77	20	27	19.25	66.25	15	48	37.50	40.00	77.50
26	60	91	99	30	30.3	24.75	85.08	16	35	40.00	29.17	69.17
27	60	85	82	30	28.3	20.5	78.83	17	50	42.50	41.67	84.17
28	60	75	102	30	25	25.5	80.5	15	38	37.50	31.67	69.17
29	60	77	74	30	25.7	18.5	74.17	16	50	40.00	41.67	81.67
30	50	85	85	25	28.3	21.25	74.58	14	53	35.00	44.17	79.17
31	60	76	103	30	25.3	25.75	81.08	17	54	42.50	45.00	87.50
32	60	95	100	30	31.7	25	86.67	19	32	47.50	26.67	74.17
33	60	79	80	30	26.3	20	76.33	18	46	45.00	38.33	83.33

เลขที่	คะแนนรวมทั้งหมด จากแผนที่ 1 ถึง 10			อัตราส่วนคะแนน 30:40:30 ตามลำดับ			ร้อยละของคะแนนงานที่ได้รับมอบหมาย ระหว่างเรียน (E1)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน		อัตราส่วนคะแนน 50:50 ตามลำดับ		คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E2)
	พฤติกรรมการเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย	พฤติกรรมการเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย		แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
	60	120	120	30	40	30		20	60	50	50	
34	60	87	78	30	29	19.5	78.5	15	48	37.50	40.00	77.50
35	50	85	80	25	28.3	20	73.33	16	51	40.00	42.50	82.50
36	60	92	77	30	30.7	19.25	79.92	17	46	42.50	38.33	80.83
37	60	77	75	30	25.7	18.75	74.42	16	50	40.00	41.67	81.67
38	60	85	88	30	28.3	22	80.33	15	37	37.50	30.83	68.33
39	60	118	99	30	39.3	24.75	94.08	14	46	35.00	38.33	73.33
40	60	98	88	30	32.7	22	84.67	13	39	32.50	32.50	65.00
41	40	114	114	20	38	28.5	86.5	20	58	50.00	48.33	98.33
รวม	2310	3621	3529	1155	1207	882.3	3244.3	625.00	1882.00	1562.50	1568.33	3130.83
$\bar{X}$	56.34	88.32	86.1	28.2	29.4	21.52	79.13	15.24	45.90	38.11	38.25	76.36
<i>S. D.</i>	6.54	9.78	10.3	3.27	3.26	2.58	5.42	2.14	6.72	5.35	5.60	9.24
ร้อยละ	93.9	73.6	71.7	47	73.6	71.73	79.13	76.22	76.50	76.22	76.50	76.36

ตาราง 34 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทียบกับ
เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบ		อัตราส่วนคะแนน 50:50 ตามลำดับ		คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)	การเปรียบเทียบคะแนนผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70
	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
	20	60	50	50	100	
1	9	30	22.50	25.00	47.50	ไม่ผ่าน
2	16	45	40.00	37.50	77.50	ผ่าน
3	14	43	35.00	35.83	70.83	ผ่าน
4	15	47	37.50	39.17	76.67	ผ่าน
5	11	40	27.50	33.33	60.83	ไม่ผ่าน
6	12	39	30.00	32.50	62.50	ไม่ผ่าน
7	16	42	40.00	35.00	75.00	ผ่าน
8	17	46	42.50	38.33	80.83	ผ่าน
9	16	50	40.00	41.67	81.67	ผ่าน
10	15	37	37.50	30.83	68.33	ไม่ผ่าน
11	14	54	35.00	45.00	80.00	ผ่าน
12	15	57	37.50	47.50	85.00	ผ่าน
13	14	47	35.00	39.17	74.17	ผ่าน

เลขที่.	คะแนนแบบทดสอบ		อัตราส่วนคะแนน 50:50 ตามลำดับ		คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)	การเปรียบเทียบคะแนนผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70
	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
	20	60	50	50	100	
14	15	50	37.50	41.67	79.17	ผ่าน
15	14	40	35.00	33.33	68.33	ไม่ผ่าน
16	18	52	45.00	43.33	88.33	ผ่าน
17	15	47	37.50	39.17	76.67	ผ่าน
18	14	51	35.00	42.50	77.50	ผ่าน
19	16	48	40.00	40.00	80.00	ผ่าน
20	18	43	45.00	35.83	80.83	ผ่าน
21	11	37	27.50	30.83	58.33	ไม่ผ่าน
22	18	57	45.00	47.50	92.50	ผ่าน
23	14	50	35.00	41.67	76.67	ผ่าน
24	15	49	37.50	40.83	78.33	ผ่าน
25	15	48	37.50	40.00	77.50	ผ่าน
26	16	35	40.00	29.17	69.17	ไม่ผ่าน
27	17	50	42.50	41.67	84.17	ผ่าน
28	15	38	37.50	31.67	69.17	ไม่ผ่าน
29	16	50	40.00	41.67	81.67	ผ่าน

เลขที่.	คะแนนแบบทดสอบ		อัตราส่วนคะแนน 50:50 ตามลำดับ		คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)	การเปรียบเทียบคะแนนผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70
	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
	20	60	50	50	100	
30	14	53	35.00	44.17	79.17	ผ่าน
31	17	54	42.50	45.00	87.50	ผ่าน
32	19	32	47.50	26.67	74.17	ผ่าน
33	18	46	45.00	38.33	83.33	ผ่าน
34	15	48	37.50	40.00	77.50	ผ่าน
35	16	51	40.00	42.50	82.50	ผ่าน
36	17	46	42.50	38.33	80.83	ผ่าน
37	16	50	40.00	41.67	81.67	ผ่าน
38	15	37	37.50	30.83	68.33	ไม่ผ่าน
39	14	46	35.00	38.33	73.33	ผ่าน
40	13	39	32.50	32.50	65.00	ไม่ผ่าน
41	20	58	50.00	48.33	98.33	ผ่าน
$\bar{X}$	15.24	45.90	38.11	38.25	76.36	ผ่าน

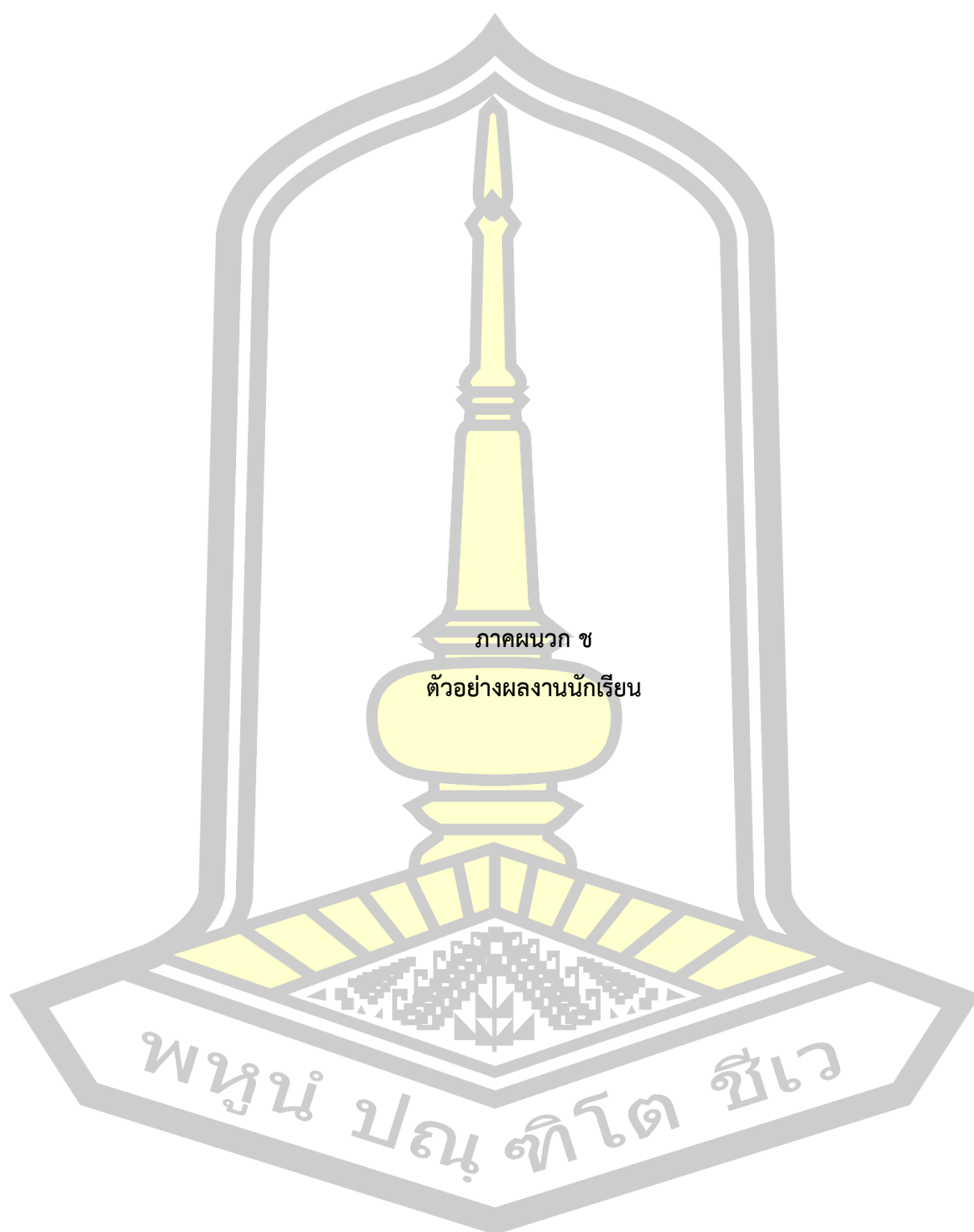
ตาราง 35 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลของนักเรียน
เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์		
	คะแนน (60)	ร้อยละ	การเปรียบเทียบคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
1	30	50.00	ไม่ผ่าน
2	45	75.00	ผ่าน
3	43	71.67	ผ่าน
4	47	78.33	ผ่าน
5	40	66.67	ไม่ผ่าน
6	39	65.00	ไม่ผ่าน
7	42	70.00	ผ่าน
8	46	76.67	ผ่าน
9	50	83.33	ผ่าน
10	37	61.67	ไม่ผ่าน
11	54	90.00	ผ่าน
12	57	95.00	ผ่าน
13	47	78.33	ผ่าน
14	50	83.33	ผ่าน
15	40	66.67	ไม่ผ่าน
16	52	86.67	ผ่าน
17	47	78.33	ผ่าน

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์		
	คะแนน (60)	ร้อยละ	การเปรียบเทียบคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
18	51	85.00	ผ่าน
19	48	80.00	ผ่าน
20	43	71.67	ผ่าน
21	37	61.67	ไม่ผ่าน
22	57	95.00	ผ่าน
23	50	83.33	ผ่าน
24	49	81.67	ผ่าน
25	48	80.00	ผ่าน
26	35	58.33	ไม่ผ่าน
27	50	83.33	ผ่าน
28	38	63.33	ไม่ผ่าน
29	50	83.33	ผ่าน
30	53	88.33	ผ่าน
31	54	90.00	ผ่าน
32	32	53.33	ไม่ผ่าน
33	46	76.67	ผ่าน
34	48	80.00	ผ่าน
35	51	85.00	ผ่าน
36	46	76.67	ผ่าน

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์		
	คะแนน (60)	ร้อยละ	การเปรียบเทียบคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
37	50	83.33	ผ่าน
38	37	61.67	ไม่ผ่าน
39	46	76.67	ผ่าน
40	39	65.00	ไม่ผ่าน
41	58	96.67	ผ่าน
$\bar{X}$	45.90	76.50	ผ่าน





ใบงาน 3.4 เรื่อง เส้นขนาน

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่

11

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. จงพิจารณาว่าเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-1, 4)$ และ $(6, 0)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-8, -2)$ และ $(-1, 2)$ หรือไม่

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	เส้นตรงที่ผ่านจุด $(-1, 4)$ และ $(6, 0)$ และเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-8, -2)$ และ $(-1, 2)$
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	เส้นตรงที่ผ่านจุด $(-1, 4)$ และ $(6, 0)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-8, -2)$ และ $(-1, 2)$ หรือไม่
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/สูตรหรือทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
1. หาความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุดสองจุด จากสูตร $m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$ 2. พิจารณาว่าความชันของเส้นตรงทั้งสองเส้นเท่ากันหรือไม่ - ถ้าเท่ากัน นั่นคือเส้นตรงทั้งสองเส้นขนานกัน - ถ้าไม่เท่ากัน นั่นคือเส้นตรงทั้งสองเส้นไม่ขนานกัน	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
หาความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-1, 4)$ และ $(6, 0)$ $m_1 = \frac{4 - 0}{-1 - 6} = \frac{4}{-7}$ หาความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-8, -2)$ และ $(-1, 2)$ $m_2 = \frac{-2 - 2}{-8 - (-1)} = \frac{-4}{-7} = \frac{4}{7}$ ดังนั้น $m_1 = m_2$ นั่นคือ $m_1 \parallel m_2$	
การสรุปคำตอบ	
ดังนั้น เส้นตรงที่ผ่านจุด $(-1, 4)$ และ $(6, 0)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-8, -2)$ และ $(-1, 2)$	

แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

เรื่อง เส้นขนาน

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามพร้อมแสดงวิธีทำอย่างละเอียดในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. จงหาค่า x ถ้าเส้นตรงที่ผ่านจุด $A(5,4)$ และ $B(2,-2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(-6,9)$ และ $D(x,7)$

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	เส้นตรงที่ผ่านจุด $A(5,4)$ และ $B(2,-2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(-6,9)$ และ $D(x,7)$
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	หาค่า x ที่ทำให้เส้นตรง AB ขนานกับเส้นตรง CD
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/สูตรหรือทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
1. จากทฤษฎีบท $l_1 \parallel l_2$ ก็ต่อเมื่อ $m_1 = m_2$ 2. ใช้ความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด $A(5,4)$ และ $B(2,-2)$ [จากสูตร $m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$] และ/ความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(-6,9)$ และ $D(x,7)$ เท่ากัน แล้วหาค่า x	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
กำหนดให้ x เป็นค่าที่ทำให้ $AB \parallel CD$ จะได้ $m_{AB} = m_{CD}$ นั่นคือ $\frac{4-2}{5-2} = \frac{9-7}{-6-x}$ $2 = \frac{9-x}{-13}$ $-26 = 9-x$ $x = 35$	
การสรุปคำตอบ	
ค่า x ที่ทำให้เส้นตรงที่ผ่านจุด $A(5,4)$ และ $B(2,-2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(-6,9)$ และ $D(x,7)$ นั่นคือ $x = 35$	

ชื่อ - สกุล..... ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

โจทย์ข้อ 1 : วงกลมวงหนึ่งมีจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น $(1,3)$ และ $(7,11)$ จงหา

- 1) จุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้
- 2) ความยาวรัศมีของวงกลมวงนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด :

จุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลาง $(1,3)$ และ $(7,11)$ ของวงกลมวงหนึ่ง

สิ่งที่โจทย์ต้องการ :

- 1) จุดศูนย์กลางของวงกลม
- 2) ความยาวรัศมีของวงกลม

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)

1) หาจุดศูนย์กลางวงกลม จากสูตร $x = \frac{x_1 + x_2}{2}$ และ $y = \frac{y_1 + y_2}{2}$

2) หาความยาวรัศมีจากสูตรระยะทางระหว่างจุดสองจุด $PP_2 = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

กำหนดให้ $P_1(x_1, y_1) = (1,3)$ และ $P_2(x_2, y_2) = (7,11)$

1) จุดศูนย์กลางของวงกลม คือ $x = \frac{1+7}{2} = 4$

และ $y = \frac{3+11}{2} = 7$

จะได้จุดศูนย์กลางวงกลม คือ $(4,7)$

2) หาความยาวรัศมีของวงกลม

$$PP_2 = \sqrt{(1-4)^2 + (3-7)^2}$$

$$= \sqrt{9+16}$$

$$= \sqrt{25}$$

$$= 5$$

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

วงกลมที่มีจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น $(1,3)$ กับ $(7,11)$

มีจุดศูนย์กลางคือ $(4,7)$ และ มีรัศมีเป็น 5 หน่วย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาววิศรา โคตรมุงคุณ
วันเกิด	วันที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2541
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ประเทศไทย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 18 หมู่ 14 ตำบลเขวา อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2560 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2564 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2566 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	-
ผลงานวิจัย	-

พูน ปณ จิโต ชีเว