ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กรรณิการ์ หาญพิทักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สิงหาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร. คงรัฐ นวลแปง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต)

..... กรรมการ

(ดร. คงรัฐ นวลแปง)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร)

..... กรรมการ

(ว่าที่เรือตรี ดร.อุทิศ บำรุงชีพ)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาจาก ดร.คงรัฐ นวลแปง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่ง เจนจิต ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และว่าที่เรือตรี ดร.อุทิศ บำรุงชีพ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม อันเป็นประโยชน์ต่อการทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.เชวง ซ้อนบุญ ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธินี เลิศประไพ อาจารย์จิระนันท์ ศักดิ์ศรีวัฒนา และอาจารย์รุ่งอรุณ บุญพยุง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการโรงเรียนปรีชานุศาสน์ ตลอดจนเพื่อนครูในสายชั้น และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อบำรุง คุณแม่ประสพ หาญพิทักษ์ ที่สนับสนุนผู้วิจัย และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดระยะเวลาการทำวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จจนตราบเท่าทุกวันนี้

กรรณิการ์ หาญพิทักษ์

56910143: สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์; กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)
คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์/ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์/ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กรรณิการ์ หาญพิทักษ์: ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (THE EFFECTS OF LEARNING MANAGEMENT BASED ON CONSTRUCTIVIST THEORY OF MATHEMATICAL CONCEPTS AND PROBLEM-SOLVING ABILITY ON THE TOPIC OF TRIANGLES OF GRADE 5 STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: คงรัฐ นวลแปง, กศ.ด., เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, กศ.ด. 222 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ จังหวัดชลบุรี จำนวน 51 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (*t*-test for one sample)

ผลการวิจัยพบว่า

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

56910143: MAJOR: MATHEMATICS TEACHING; M.Ed. (MATHEMATICS TEACHING)
KEYWORDS: LEARNING MANAGEMENT BASED ON CONSTRUCTIVIST THEORY/ MATHEMATICAL CONCEPTS/ MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY

KANNIKA HANPITHAK: THE EFFECTS OF LEARNING MANAGEMENT BASED ON CONSTRUCTIVIST THEORY OF MATHEMATICAL CONCEPTS AND PROBLEM-SOLVING ABILITY ON THE TOPIC OF TRIANGLES OF GRADE 5 STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: KONGRAT NUALPANG, Ed.D., VETCHARIT ANGGANAPATTARAKAJORN, Ed.D. 222 P. 2016.

The purposes of this research were to compare mathematical concepts on the topic of triangles and mathematical problem-solving ability of grade 5 students after they had participated on the activities based on constructivist theory with the criterion at 75 percent. The sample for this research consisted of 51 grade 5 students at Preechanusas School, Chonburi, selected by cluster random sampling. Instruments were six lesson plans of learning management based on constructivist theory, mathematical concepts test and mathematical problem-solving ability test. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation and *t*-test for one sample.

The findings were that:

1. The mathematical concepts on the topic of triangles of grade 5 students after they had participated on the activities based on constructivist theory was higher than the 75 percent criterion at .01 level of significance.

2. The mathematical problem-solving ability of grade 5 students after they had participated on the activities based on constructivist theory was higher than the 75 percent criterion at .01 level of significance.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

สารบัญ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฏ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 7

สมมติฐานของการวิจัย..... 7

กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 8

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 9

ขอบเขตของการวิจัย..... 9

นิยามศัพท์เฉพาะ..... 10

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 12

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์..... 13

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์..... 13

คุณภาพนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6..... 14

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์..... 15

ทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์..... 18

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 27

ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์..... 27

รากฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์..... 29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	32
	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	33
	บทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	42
	ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	45
	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	47
	ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	47
	แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	48
	แนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	51
	แนวทางการประเมินมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	54
	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	56
	ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์	56
	ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์	57
	ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	60
	กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	60
	องค์ประกอบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	65
	แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	66
	แนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	69
	แนวทางการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	70
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	77
	งานวิจัยต่างประเทศ	77
	งานวิจัยในประเทศ	78
3	วิธีการดำเนินการวิจัย	80
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	80
	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	80

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	103
	การดำเนินการวิจัย	103
	การวิเคราะห์ข้อมูล	104
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	104
4	ผลการวิจัย	109
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	109
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	110
5	สรุปและอภิปรายผล	125
	สรุปผลการวิจัย	125
	อภิปรายผลการวิจัย	126
	ข้อเสนอแนะ	131
บรรณานุกรม		132
ภาคผนวก		139
	ภาคผนวก ก	140
	ภาคผนวก ข	149
	ภาคผนวก ค	190
	ภาคผนวก ง	208
	ภาคผนวก จ	214
ประวัติย่อของผู้วิจัย		222

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 การวิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง รูปสามเหลี่ยม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5..... 17

2-2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์..... 40

2-3 เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร..... 55

2-4 เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย..... 56

2-5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกองค์ประกอบของ Charles and Lester..... 70

2-6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกองค์ประกอบของสิริพร ทิพย์คง..... 71

2-7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกองค์ประกอบของอัมพร ม้าคนอง..... 72

2-8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบองค์รวม ของอัมพร ม้าคนอง..... 73

2-9 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบองค์รวม ของเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร..... 74

2-10 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบองค์รวม ของ สสวท. 75

2-11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการวิจัย..... 76

3-1 การวิเคราะห์ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5..... 82

3-2 การวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5..... 91

3-4 การวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5..... 98

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

3-5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย..... 100

3-6 แบบแผนการวิจัย..... 103

4-1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75..... 110

4-2 ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม..... 111

4-3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75..... 113

4-4 ร้อยละของนักเรียนในขั้นทำความเข้าใจปัญหาจำแนกตามระดับคะแนน..... 114

4-5 ร้อยละของนักเรียนในขั้นวางแผนการแก้ปัญหาจำแนกตามระดับคะแนน..... 115

4-6 ร้อยละของนักเรียนในขั้นดำเนินการแก้ปัญหาจำแนกตามระดับคะแนน..... 118

4-7 ร้อยละของนักเรียนในขั้นสรุปคำตอบจำแนกตามระดับคะแนน..... 121

ค-1 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดของรูปสามเหลี่ยม.... 191

ค-2 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปเหลี่ยม..... 192

ค-3 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม..... 193

ค-4 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม..... 194

ค-5 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การสร้างรูปสามเหลี่ยม..... 195

ค-6 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม..... 196

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค-7 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5..... 197

ค-8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม..... 198

ค-10 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ วัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม..... 199

ค-11 ความแปรปรวน (S_i^2) ทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม..... 200

ค-12 ค่า $\sum X$ และ ค่า $\sum X^2$ ทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม..... 201

ค-9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... 203

ค-13 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... 204

ค-14 ความแปรปรวน (S_i^2) ทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... 205

ค-15 ค่า $\sum X$ และ ค่า $\sum X^2$ ทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... 206

ง-1 คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง..... 209

ง-2 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง..... 213

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
4-1	นักเรียนได้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับ 3 คะแนน...	112
4-2	นักเรียนได้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับ 2 คะแนน...	112
4-3	นักเรียนได้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับ 1 คะแนน...	113
4-4	นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ระดับ 2 คะแนน.....	115
4-5	นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ระดับ 2 คะแนน.....	116
4-6	นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ระดับ 1 คะแนน.....	117
4-7	นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ระดับ 2 คะแนน.....	119
4-8	นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ระดับ 1 คะแนน.....	120
4-9	นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ระดับ 0 คะแนน.....	121
4-10	นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นสรุปคำตอบ ระดับ 2 คะแนน.....	122
4-11	นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นสรุปคำตอบ ระดับ 1 คะแนน.....	123
4-12	นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นสรุปคำตอบ ระดับ 0 คะแนน.....	124

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56) ซึ่งการคิด การแก้ปัญหา ความเข้าใจและความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากในชีวิตประจำวันและในการทำงาน การรู้คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมาก ๆ จะทำให้การใช้ชีวิตประจำวันดำเนินไปอย่างราบรื่น (National Council of Teachers of Mathematics[NCTM.], 2000, p. 4) ยิ่งไปกว่านั้นคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ทำให้มีพัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากมาย ในทุกวันนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี[สสวท.], 2555 ค, หน้า 1)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทและความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ นอกจากนี้ยังเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการคิด การคำนวณและการใช้สติปัญญาของมนุษย์ ความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดที่เกิดจากการสรุปความคิดที่เหมือน ๆ กันหรือความคิดที่ได้จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ความคิดเช่นนี้เรียกว่าความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ (Concept) (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 1) ซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญมากสำหรับทั้งผู้สอนและนักเรียน เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้ ความเข้าใจที่ถ่องแท้ ที่จะทำให้ผู้สอนสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเชื่อมโยงไปสู่การใช้งานของคณิตศาสตร์ได้ นักวิชาการมากมายแสดงความคิดเห็นว่าผู้สอนจะสอนคณิตศาสตร์ได้ไม่ดี ถ้าขาดมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งที่สอน ในขณะเดียวกัน มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก็มีความสำคัญมากสำหรับนักเรียนในการคิด การเรียนรู้ และการทำงานคณิตศาสตร์ เนื่องจากมโนทัศน์จะทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และสามารถนำสิ่งเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่คุ้นเคยได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2557, หน้า 17) ดังนั้น พื้นฐานความรู้ของนักเรียนในการเตรียมการแก้ปัญหานั้นนักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในมโนทัศน์ อย่างถูกต้อง (ยุพิน พิพิธกุล, 2530, หน้า 140)

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ (สสวท., 2555 ค, หน้า 6) ซึ่งความสำเร็จในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อปัญหาเป็นสถานการณ์ที่ซับซ้อน ไม่คุ้นเคย หรือต้องใช้การแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ นักเรียนอาจจะไม่สามารถใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ที่คุ้นเคยแก้ปัญหาได้ทันที แต่อาจต้องการความเข้าใจหรือมโนทัศน์ในเรื่องนั้น ๆ มาประกอบการคิด และที่สำคัญปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาไม่ต้องการกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ หรือไม่มีเฉพาะขั้นตอนใด ๆ ในการแก้ปัญหาแต่ต้องใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง, 2557, หน้า 16)

โรงเรียนปรีชานุศาสน์ เป็นโรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ชลบุรี เขต 1 และเป็นโรงเรียนคาทอลิกในสังกัดสังฆมณฑลจันทบุรี จัดการศึกษาตั้งแต่ระดับปฐมวัยถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียนปรีชานุศาสน์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 55.24 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557, ออนไลน์) เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของสาระการเรียนรู้แล้ว พบว่า สาระการวัด ประกอบด้วย มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และมาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 53.21 โดยเป็นคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำกว่าสาระอื่น ๆ ซึ่งทางโรงเรียนได้กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำคือ ร้อยละ 55 และผลคะแนนดังกล่าวสอดคล้องกับผลการทดสอบปลายภาคเรียนที่โรงเรียนใช้แบบทดสอบวัดผลทางการเรียนจากฝ่ายการศึกษาอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ โดยแบบทดสอบมี 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ทักษะการคิด ประกอบด้วย 2 ตอน คือ แบบเลือกตอบ และแบบเติมคำ และฉบับที่ 2 ความเข้าใจและโจทย์ปัญหา ประกอบด้วย 2 ตอน คือ แบบเลือกตอบ และแบบแสดงวิธีทำ จากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่ามาตรฐานและตัวชี้วัดที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำเมื่อเทียบกับมาตรฐานอื่น ๆ คือ มาตรฐาน ค 2.1ป.5/2 หาความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยม มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 56.76 มาตรฐาน ค 2.1 ป.5/3 หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยม มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 52.29 และมาตรฐาน ค 3.1 ป.5/3 บอกลักษณะ ส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ และจำแนกรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 54.72 นอกจากนี้พบว่าแบบทดสอบฉบับที่ 2

แบบแสดงวิธีทำนั้นนักเรียนส่วนใหญ่ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และไม่พยายามที่จะคิดหาวิธีการแก้ปัญหา (ฝ่ายบริหารหลักสูตรและงานวิชาการ, 2557) จากผลคะแนนดังกล่าวจะเห็นว่านักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ยังไม่ดีพอในเรื่องความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้มากกว่าที่เป็นอยู่ ซึ่งการที่นักเรียนจะมีความสามารถดังกล่าวได้ จะต้องมีความรู้ความเข้าใจที่ถ่องแท้เกี่ยวกับเนื้อหา นั่นคือ ต้องมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง, 2552, หน้า 2) และจากการที่ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ท่าน (เจียมจิต สุริยวงศ์ และอุมาพร พวงประยงค์, สัมภาษณ์, 27 พฤษภาคม 2558) ได้ความคิดเห็นที่สอดคล้องกันพบว่า นักเรียนไม่มีความเข้าใจในนิยามพื้นฐานการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งพิจารณาแล้วในเรื่อง รูปสามเหลี่ยมนั้น นักเรียนไม่สามารถแยกลักษณะสำคัญและความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ได้ จัดอยู่ในมโนทัศน์ เรื่อง ชนิดของรูปสามเหลี่ยม เมื่อกำหนดโจทย์ให้สร้างรูปสามเหลี่ยมโดยระบุขนาดของส่วนประกอบมานั้น นักเรียนไม่สามารถสร้างได้เนื่องจากไม่เข้าใจในส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม จัดอยู่ในมโนทัศน์เรื่อง ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม และในการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมนั้นนักเรียนจะจำสูตรเพื่อนำมาใช้ ไม่ได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกับพื้นที่รูปสามเหลี่ยม จัดอยู่ในมโนทัศน์ เรื่อง พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

จากปัญหาข้างต้น สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังประสบปัญหาเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นที่จะพัฒนาความสามารถดังกล่าว ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากการที่นักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้ไม่สามารถใช้ความรู้ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ การเรียนการสอนที่ไม่ได้เน้นการเข้าใจความหมาย แต่เน้นที่ขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จซึ่งผลที่ตามมาคือนักเรียนจดจำวิธีแก้ปัญหาโดยขาดความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ (อัมพร ม้าคนอง, 2545, หน้า 1 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2557, หน้า 94) ทั้งนี้จากการวิเคราะห์สาเหตุที่นักเรียนได้คะแนนต่ำนั้นสรุปได้ 2 ประเด็นหลัก คือ 1) ปัญหาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ วิธีสอนของผู้สอนยังเน้นบรรยาย อธิบายให้นักเรียนไม่เข้าใจ ไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ ขาดการฝึกให้นักเรียนหาข้อสรุปด้วยตนเอง สอนโดยไม่เน้นการแก้ปัญหาและไม่เน้นการนำไปใช้ในชีวิตจริง 2) ปัญหาด้านตัวนักเรียน ได้แก่ นักเรียนไม่ชอบคิด ไม่ชอบแก้ปัญหา ขาดการฝึกฝนและทบทวนด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ (สมวงศ์ แปลงประสพโชค, สมเดช บุญประจักษ์ และ

จรรยา ภูอุดม, 2551, หน้า 23) จากสาเหตุดังกล่าวผู้สอนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะปรับเปลี่ยนวิธีการสอนของตัวเองให้เข้ากับยุคสมัย โดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางมีส่วนร่วมในการเรียน (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล, 2543, หน้า 266) และควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 47)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมาย จำเป็นสำหรับการคิดและการใช้งาน และเป็นพื้นฐานของการเรียนในระดับสูงขึ้น ควรให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีหรือเนื้อหากับวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่ตนเลือกใช้ ความรู้คณิตศาสตร์จึงควรเกิดจากความเข้าใจ มิใช่การจดจำ ซึ่งอาจลืมได้โดยง่าย การเรียนอย่างเข้าใจจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นประโยชน์และคุณค่าของสิ่งที่เรียน และสามารถพัฒนาให้เป็นความรู้ที่ลึกซึ้งมากขึ้นได้ และควรออกแบบกิจกรรมและงานให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่ต้องการพัฒนาให้นักเรียน ต้องมีการวิเคราะห์มโนทัศน์ย่อยที่จะสอนก่อน จากนั้นจึงออกแบบกิจกรรมสำหรับแต่ละมโนทัศน์และเมื่อมีการดำเนินจัดกิจกรรม จะต้องมีการประเมินพฤติกรรมการทำกิจกรรมของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยอาจใช้คำถามที่ส่งเสริมกระบวนการคิด เพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและขยายไปสู่ความหมายใหม่ หรือความรู้เชิงนามธรรมได้ พยายามให้นักเรียนทำกิจกรรม คิด สังเกต วิเคราะห์ อภิปราย และหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยการใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นและท้าทายความสามารถของนักเรียน และไม่ยากเกินกว่าที่นักเรียนจะคิดได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2557, หน้า 22-23) นอกจากนี้ผู้สอนควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยและพัฒนาการของนักเรียน โดยปัญหาที่ผู้สอนนำมาควรมีลักษณะที่ดึงดูดความสนใจ ท้าทายความสามารถของนักเรียน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 112-113) สอดคล้องกับแนวคิดของ สสวท. (2544, หน้า 188) ที่ระบุไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องเน้นกระบวนการเรียนรู้ เพราะเป็นเครื่องมือสำคัญ ในการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญ การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมต้องสอดคล้องกับวุฒิภาวะความสนใจและความถนัดของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง

จากการฝึกปฏิบัติ ฝึกให้นักเรียนคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนการสอนต้องผสมผสานสาระทั้งทางด้านเนื้อหาและด้านทักษะและกระบวนการ

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญที่ตัวนักเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีนี้เน้นว่า ความรู้เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยนักเรียน นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ (อัมพร ม้าคนอง, 2546, หน้า 6) โดยผู้สอนต้องจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้อย่างเหมาะสม องค์ความรู้เกิดขึ้นในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม หรือเกิดจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน หรือเกิดจากการทำความเข้าใจกับปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ดังนั้นการเรียนรู้แบบนี้จึงเป็นการผสมผสานระหว่าง สิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว กับ สิ่งที่นักเรียนต้องเรียนใหม่ (พรสวรรค์ สีป้อ, 2550, หน้า 61) อีกทั้งผู้สอนช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจใหม่ ทำให้มโนทัศน์ที่ยังไม่สมบูรณ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยผู้สอนช่วยนักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ จากการพิจารณาว่ามโนทัศน์ที่เกิดขึ้นได้ประสานกันเป็นระเบียบ เป็นโครงสร้างความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ (วีณา ประชากูลและประสาท เนืองเฉลิม, 2553, หน้า 75-76) และทฤษฎีนี้ยังมุ่งให้นักเรียนสร้างความรู้จากการช่วยกันแก้ปัญหา จะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา นั่นคือประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมไม่สามารถจัดการแก้ปัญหานั้นได้ลงตัวเหมือนที่เคยแก้มาแล้ว ต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า “การปรับโครงสร้าง” หรือ “การสร้างโครงสร้างใหม่” ทางปัญญา (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2556, หน้า 58) ซึ่งในการปรับความคิดในโครงสร้างทางปัญญาโดยการพยายามที่จะเชื่อมโยงความคิดหรือประสบการณ์เดิมกับความคิดหรือประสบการณ์ใหม่ ในลักษณะนี้จะเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายขึ้น (ทิศนา แขมมณี, 2544, หน้า 32) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจการจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Driver & Oldham ,1986; Yager, 1991; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540; วัชรา เล่าเรียนดี, 2550; เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555) ดังนี้ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนและทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยการถามตอบ 2) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา เสนอปัญหาที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญาให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล จากนั้นจัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่อให้แสดงแนวคิดของตนเองต่อสมาชิกกลุ่ม 3) ขั้นตรวจสอบความรู้ ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอโดยนักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำไปสู่การสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้อง 4) ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

นำไปสู่การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังผลการวิจัยของ Muthukrishna (1993) ที่ได้ศึกษาตรวจสอบประสิทธิภาพของวิธีการสอน 2 วิธี คือ การสอนยุทธวิธีแบบชัดแจ้งด้วยการอธิบายโดยตรงกับการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนในบรรยากาศการเรียนแบบคอนสตรัคติวิสต์มีพัฒนาการดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนยุทธวิธีโดยการอธิบายโดยตรงในหลายด้าน กล่าวคือ มีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ที่ลึกซึ้งกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ Narli (2011) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีเซต ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Llyas, Rawat, Bhatti and Malik (2013) ได้ศึกษาผลการสอนเรื่อง พีชคณิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนเกรด 7 ผลการวิจัย พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีชคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้สอดแทรกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ขั้นตรวจสอบความรู้ และขั้นนำความรู้ไปใช้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จะนำไปสู่การพัฒนาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังผลการวิจัย จิตรา แก้วชัย (2553) ได้ศึกษาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัย พบว่า มีนักเรียนร้อยละ 100 ได้คะแนนวัดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป สอดคล้องกับงานวิจัยของพาณี อวนศรี (2556) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของกมลฉัตร กล่อมอิ่ม (2556) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมด้วยการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษามโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก่ผู้สอน ได้นำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75

สมมติฐานของการวิจัย

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แสดงได้ดังภาพที่ 1-1

ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. เป็นแนวทางในการส่งเสริมมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียน 254 คน ซึ่งทางโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 51 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม
2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค15101 เรื่อง รูปสามเหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 13 คาบ

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เวลาเก็บข้อมูลในคาบเรียนตามปกติใช้เวลาทั้งหมด 13 คาบ และทดสอบหลังเรียน 3 คาบ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม	จำนวน	2 คาบ
4.2 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	จำนวน	2 คาบ

4.3 มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม	จำนวน	2	คาบ
4.4 ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม	จำนวน	2	คาบ
4.5 การสร้างรูปสามเหลี่ยม	จำนวน	3	คาบ
4.6 พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	จำนวน	2	คาบ
ทดสอบหลังเรียน	จำนวน	3	คาบ
รวม	จำนวน	16	คาบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์** หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีที่มุ่งให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้สอนมีหน้าที่เสนอปัญหาให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้นมา มีขั้นตอน 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

1.1 **ขั้นทบทวนความรู้เดิม** ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาที่จะเรียนและทบทวนความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยการถามตอบในเรื่องที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม เป็นการทำความเข้าใจเพื่อให้นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดในปัจจุบันในหัวข้อของเนื้อหาสาระการเรียนให้ชัดเจน

1.2 **ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา** ผู้สอนเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนทำความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหา และแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบและสรุปมโนทัศน์เป็นรายบุคคล จากนั้นจัดนักเรียนให้เข้าร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย 4-6 คน แบบคละความสามารถ ให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนต่อสมาชิกในกลุ่ม จากนั้นร่วมกันสรุปแนวคิดและมโนทัศน์ของกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอ

1.3 **ขั้นตรวจสอบความรู้** สุ่มตัวแทนนักเรียน 2-3 กลุ่ม นำเสนอ หน้าชั้นเรียนเพื่อแสดงแนวคิดการหาคำตอบ โดยนักเรียนทุกคนร่วมกันตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบเพื่อนำไปสู่การสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

1.4 **ขั้นนำความรู้ไปใช้** ผู้สอนเสนอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใหม่ เพื่อให้นักเรียนได้นำมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. **มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความคิด และความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ที่ทำให้นักเรียนสามารถอธิบาย โดยใช้บทนิยาม หลักการ หรือสูตร ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 9 ข้อ

3. **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง กระบวนการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจ และวิเคราะห์โจทย์ โดยเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คืออะไร และสิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร

3.2 **ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา** เป็นขั้นที่นักเรียนวาดรูป หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบ

3.3 **ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา** เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำตามที่นักเรียนกำหนดไว้

3.4 **ขั้นสรุปคำตอบ** เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปคำตอบ หรือสรุปผลการแก้ปัญหา

จากกระบวนการข้างต้น สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบจำนวน 6 ข้อ

4. **เกณฑ์** หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ได้จากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ ทั้งนี้ผู้วิจัยยึดเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2554, หน้า 22)

5. **นักเรียน** หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
    1.1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
    1.2 คุณภาพนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
    1.3 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
    3.1 ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
    3.2 รากฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
    3.3 กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
    3.4 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
    3.5 บทบาทผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
    3.6 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
4. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
    4.1 ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
    4.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
    4.3 แนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
    4.4 แนวทางการประเมินมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
    5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
    5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
    5.3 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
    5.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.5 องค์ประกอบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.6 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.7 แนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.8 แนวทางการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

6.2 งานวิจัยในประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56)

1. สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56-57)

1.1 จำนวนและการดำเนินการ มโนทัศน์และความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1.2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.3 **เรขาคณิต** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation)ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

1.4 **พีชคณิต** แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

1.5 **การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น** การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

1.6 **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์** การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. **คุณภาพนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่** 6

เมื่อนักเรียนจบประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีความสามารถ ดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 59)

2.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนผัง และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

2.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

2.5 รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

2.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ด้านคุณภาพของนักเรียน ผู้วิจัยเน้นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปสามเหลี่ยม และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ทั้งหมด 6 สาระ 14 มาตรฐาน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 64-92)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค 1.1	เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
มาตรฐาน ค 1.2	เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการ ในการแก้ปัญหา
มาตรฐาน ค 1.3	ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา
มาตรฐาน ค 1.4	เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับสาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัด แสดงดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 การวิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง รูปสามเหลี่ยม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สาระ	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด
สาระที่ 2 การวัด	ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งของที่ต้องการวัด	ป.5/2 หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม ป.5/3 หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และรูปสามเหลี่ยม
	ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด	ป.5/1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และรูปสามเหลี่ยม
สาระที่ 3 เรขาคณิต	ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ	ป.5/3 บอกลักษณะ ส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ และจำแนกรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ
	ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา	ป.5/2 สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ป.5/2 ใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 42-44) ได้กล่าวถึงทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ไว้ว่า สติปัญญาช่วยให้มนุษย์สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมและในระหว่างที่มนุษย์มีการปรับตัวจะเกิดการเรียนรู้ขึ้น นอกจากนี้เพียเจต์อธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งพัฒนาตามวัยอย่างเป็นธรรมชาติและเป็นลำดับขั้น ดังนั้น เพียเจต์จึงให้ความสำคัญกับความเข้าใจพัฒนาการของเด็กที่เป็นไปตามธรรมชาติมากว่ากระตุ้นให้เด็กมีพัฒนาการเร็วขึ้น

เพียเจต์เชื่อว่ามนุษย์มีความสามารถพื้นฐานที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด 2 ชนิด คือ การจัดและรวบรวม (Organization) และการปรับตัว (Adaptation) ซึ่งอธิบายดังต่อไปนี้

1. การจัดและรวบรวม (Organization) เป็นกระบวนการภายในร่างกายที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ ต่อเนื่อง และมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตราบที่ยังปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

2. การปรับตัว (Adaptation) เป็นกระบวนการที่ร่างกายจะมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่ออยู่ในสภาวะสมดุล การปรับตัวประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ

2.1 การซึมซาบหรือการดูดซึม (Assimilation) เมื่อมนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็จะซึมซาบประสบการณ์ใหม่ให้รวมกันอยู่ในโครงสร้างของสติปัญญา โดยจะเป็นการตีความหรือการรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม

2.2 การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accomodation) เป็นการปรับโครงสร้างของเชาว์ปัญญาใหม่ให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ที่มีอยู่แล้ว หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่

วิชัย ดิสสระ (2535 อ้างถึงใน สมชาย รัตนทองคำ, 2556, หน้า 23-24) กล่าวว่า เพียเจต์แบ่งขั้นตอนของพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด ออกเป็น 3 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 Sensory-moter operation เป็นขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด ก่อนเด็กจะพูดได้ ตอนแรกเกิด จนถึง 2 ขวบ สติปัญญาหรือความคิดจะแสดงออกในรูปของการกระทำและพฤติกรรมที่ค่อย ๆ สลับซับซ้อนขึ้น และมีลักษณะเป็นปฏิกิริยาสะท้อนน้อยลง เมื่อเด็กมีปฏิกิริยาโต้ตอบ หรือปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เด็กในระยะนี้จะสนใจเฉพาะวัตถุที่ตรงหน้าเขาเท่านั้น ถ้าเอาวัตถุหรือของเล่นนั้นไปซ่อน เด็กก็จะไม่ค้นหา เพราะไม่รู้ว่ามีของนั้น แต่เมื่อเจริญเติบโตขึ้นสักระยะหนึ่ง เด็กจะเกิดมโนทัศน์ของวัตถุหรือของเล่นขึ้น มโนทัศน์ที่เกิดขึ้น

จะกลายเป็นสัญลักษณ์ หรือตัวแทน ที่จะเป็นพื้นฐานของมโนทัศน์ของสิ่งของ สถานที่ เวลา เป็นต้น

ขั้นที่ 2 Concrete thinking operations ช่วงอายุ 2-11 ปี แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

1) Preconceptual phase อายุ 2-4 ปี เป็นตอนที่เด็กเริ่มมีความสามารถในการใช้ภาษา และมีความเข้าใจความหมายของสัญลักษณ์รอบ ๆ ตัว ที่เกี่ยวข้องกับตนเองเท่านั้น เด็กจะรวม คน สุนัข ของเล่น ไว้ในกลุ่มเดียวกัน ทั้งนี้เด็กรวมตามการรับรู้ของตัวเอง เนื่องจากเด็กมองเห็นในแง่ที่สิ่งเหล่านี้เกี่ยวข้องกับชีวิตอยู่ประจำ แต่ไม่สามารถเข้าใจในประเด็นอื่น ๆ ได้เลย

2) Intuitive phase อายุ 4-7 ปี เด็กมีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด ยังคงอยู่ในระดับ Preconceptual phase เด็กยังไม่สามารถใช้เหตุผลที่แท้จริงได้ การตัดสินใจขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ แต่เด็กจะตอบสนองสิ่งแวดล้อมได้อย่างกระตือรือร้น เด็กจะเริ่มเลียนแบบพฤติกรรมของผู้ใหญ่ ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือแทนการคิด

3) Concrete operations อายุ 7-11 ปี เด็กในวัยนี้สามารถสร้างกฎเกณฑ์ และตั้งเกณฑ์ในการแยกแยะสิ่งของออกเป็นหมวดหมู่ เด็กเริ่มมมีความสามารถในการคิดย้อนกลับ และมีความเข้าใจในเรื่องของเหตุผลและสามารถเข้าใจเปรียบเทียบสิ่งใด ต่ำ สูงกว่า มากกว่า ได้อย่างสมบูรณ์

ขั้นที่ 3 Formal operation อายุ 11 ปีขึ้นไป ความคิดแบบเด็ก ๆ จะสิ้นสุดลง เด็กสามารถคิดเหตุผลนอกเหนือไปจากสิ่งแวดล้อมที่เขาประสบได้ เด็กสามารถคิดอย่างวิทยาศาสตร์ สามารถตั้งสมมติฐานและทฤษฎีได้ มีความพอใจที่จะคิดพิจารณาสิ่งที่เป็นนามธรรม มีความเห็นว่าความจริงที่ปรากฏนั้นไม่สำคัญเท่ากับความคิดถึงสิ่งที่อาจเป็นไปได้

นอกจากนี้เพียเจต์ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่เสริมสร้างพัฒนาการทางสติปัญญา 4 องค์ประกอบ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 43-44) ได้แก่

1. วุฒิภาวะ การเจริญเติบโตเต็มที่ของสมองและระบบการทำงานของสมองเป็นส่วนสำคัญต่อพัฒนาการทางสติปัญญา

2. ประสบการณ์ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา

3. การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม หมายถึง การถ่ายทอดความรู้หรือการอบรมสั่งสอนของพ่อ แม่ และคนที่อยู่รอบตัวเด็ก

4. กระบวนการปรับให้เกิดความสมดุล เป็นการปรับเพื่อให้เกิดความสมดุลของพัฒนาการทางสติปัญญาโดยใช้กระบวนการการซึมซาบหรือดูดซึม และการปรับโครงสร้างทางปัญญา

การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 44)

1. ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน และจัดประสบการณ์ให้สอดคล้องกับนักเรียนอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ๆ ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เช่น ในการสอนเนื้อหาพีชคณิตที่เป็นนามธรรมควรสอนเมื่อนักเรียนอายุ 11 ปีขึ้นไป ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

2. นักเรียนสามารถเข้าใจและสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองจากการกระทำตามธรรมชาติโดยใช้วัตถุเป็นสื่อ ดังนั้นในการสอนคณิตศาสตร์ควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม รวมทั้งนักเรียนสามารถเข้าใจความหมายของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังจากที่เด็กสามารถเข้าใจสัญลักษณ์และเครื่องหมาย

3. ผู้สอนควรจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้และเป็นผู้ชี้นำนักเรียนมากกว่าเป็นผู้บอกความรู้ และในการสอนผู้สอนควรเริ่มจากสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้วจึงนำเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเดิม เช่น การสอนเรื่อง ฟังก์ชัน ผู้สอนควรสอนโดยเชื่อมโยงกับเรื่องความสัมพันธ์ที่นักเรียนเรียนไปแล้ว

4. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด พูด อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประเมินความคิดของตนเองและของผู้อื่น ซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจตนเองและเข้าใจผู้อื่นได้ดีขึ้น รวมทั้งผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์และการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน

แนวคิดที่ผู้วิจัยนำมาปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ผู้สอนจะเสนอปัญหาที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ค้นหาคำตอบ เพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิดเดิมให้สอดคล้องกับแนวคิดใหม่ โดยจัดให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับผู้สอน รวมทั้งให้นักเรียนได้คิด พูด อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อเกิดการพัฒนาทางสติปัญญา มีการอภิปรายแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีอายุอยู่ระหว่าง 9-10 ปี ซึ่งสามารถเรียนรู้จากกิจกรรมการกระทำต่าง ๆ

และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์

อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 3-4) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยกล่าวถึงการเรียนการสอนที่ดีว่าต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้าง (Structure) ของเนื้อหาสาระ ความพร้อม (Readiness) ที่จะเรียนรู้ การหยั่งรู้ (Intuition) โดยการคาดคะเนจากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์และแรงจูงใจ (Motivation) ที่เรียนเนื้อหาใด ๆ บรูเนอร์ให้ความสำคัญเกี่ยวกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการสอน (Process and product approach) นอกจากนี้ยังให้แนวคิดว่า มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (Enactive stage) เช่น นักเรียน รวมของ 4 ชิ้น กับของ 5 ชิ้น เพื่อเป็นของ 9 ชิ้น ซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete objects or manipulatives)

2. ระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic stage) เช่น การใช้ภาพไดอะแกรม ฟิล์ม ที่เป็นสื่อทางสายตา (Visual medium) ตัวอย่างการเรียนรู้ระดับนี้ เช่น นักเรียนดูภาพรถ 4 คัน ในภาพแรก และดูรถ 5 คัน ในภาพที่สอง และดูภาพรถ 9 คัน ในภาพที่สาม ซึ่งเป็นภาพรวมของรถจากภาพที่หนึ่งและภาพที่สอง รถ 9 คัน ในที่นี้เกิดจากผู้สอนวางแผนให้นักเรียนได้เรียนรู้ มิใช่เกิดจากตัวนักเรียนเอง

3. ระดับการสร้างความสัมพันธ์และการใช้สัญลักษณ์ (Symbolic stage) ซึ่งเป็นระดับที่นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้ เช่น การเขียน 5+4 = 9 เป็นสัญลักษณ์แทนภาพในระดับที่ 2

แนวคิดของบรูเนอร์ปรากฏอยู่ในผลงานของเลช (Lesh) เลชใช้โมเดลข้างต้นของบรูเนอร์ในการสร้างโมเดลที่แสดงว่านักเรียนสามารถใช้วิธีแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้หลายรูปแบบ ได้แก่ จากความรู้ที่เกิดจาการใช้สื่อรูปธรรม สามารถแสดงความรู้นั้นในลักษณะของรูปภาพ ไดอะแกรม ภาษาเขียน ภาษาพูด และสถานการณ์จริง โมเดลนี้ทำให้เกิดพัฒนาการด้านอื่น ๆ ที่ผู้สอนคำนึงถึง เช่น การให้นักเรียนได้พูดและได้เขียนมากขึ้น การพูดและการเขียนเป็นการเปลี่ยนวิธีแสดงความคิดที่สะท้อนถึงความเข้าใจของนักเรียน

การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 46)

1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรสอนอย่างเป็นลำดับ โดยเริ่มจากการใช้วัตถุจริง แผนภาพ รูปภาพ จนถึงขั้นการใช้สัญลักษณ์

2. การจัดการเรียนการสอนควรเน้นให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

3. ผู้สอนควรมีการวิเคราะห์และจัดโครงสร้างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ให้เหมาะกับพัฒนาการทางสมองที่สามารถไปถึงได้ของนักเรียน

แนวคิดที่ผู้วิจัยนำมาปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ เนื่องจากนักเรียนมีอายุอยู่ระหว่าง 9-10 ปี ซึ่งอยู่ในระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic stage) ต่อเนื่องกับระดับการสร้างความสัมพันธ์และการใช้สัญลักษณ์ (Symbolic stage) ซึ่งเหมาะกับการเรียนเรื่อง รูปสามเหลี่ยม ที่จะให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยม เปรียบเทียบรูปสามเหลี่ยม วัดความยาวรอบรูปและหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม นอกจากนี้ยังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนได้พูดแสดงแนวคิด และเขียนอธิบาย ซึ่งการพูดและการเขียนนั้นจะสะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจของนักเรียน

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 46-48) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย (Gagné) เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์เนื่องจากกานเยใช้วิชาคณิตศาสตร์เป็นสื่อสำหรับการอธิบายการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเขา กานเยเสนอแนวคิดว่าการเรียนการสอนต้องกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อระบุว่า จะให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์อะไร ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ควรเริ่มจากการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์พื้นฐานเดิมของนักเรียน และการจัดลำดับการเรียนโดยการชี้แนะของผู้สอน

กานเยแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 8 ประเภท ได้แก่

1. การเรียนรู้เครื่องหมายหรือสัญญาณ เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนรู้ตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นไปอย่างอัตโนมัติ ไม่สามารถควบคุมพฤติกรรมของตนเองได้

2. การเรียนรู้สิ่งเร้าและการตอบสนอง เป็นการเรียนรู้จากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง แตกต่างจากการเรียนรู้สัญญาณตรงที่นักเรียนสามารถควบคุมตนเองได้

3. การเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบลูกโซ่ เป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองที่ต่อเนื่องกันจนกลายเป็นทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการเคลื่อนไหว

4. การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงทางภาษา เป็นการเรียนรู้ที่คล้ายกับการเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบลูกโซ่ แต่ต่างกันตรงที่การเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบลูกโซ่ เป็นการใช้กลไกกล้ามเนื้อ แต่การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงทางภาษาเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ภาษา

5. การเรียนรู้แบบจำแนกความแตกต่าง เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถแยกแยะความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ได้

6. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด/ มโนทัศน์ เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถจัดกลุ่มความเหมือนและแยกความแตกต่างของสิ่งเร้าจนเกิดเป็นความคิดรวบยอด

7. การเรียนรู้กฎ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือเชื่อมโยงความคิดรวบยอดตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป และตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น

8. การเรียนรู้การแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้โดยการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหา

กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดของกานเย มี 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียน เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน โดยการสร้างแรงจูงใจซึ่งผู้สอนอาจใช้การสนทนา ซักถาม ทายปัญหา เล่านิทาน เล่นเกม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวและสนใจที่จะเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนให้นักเรียนทราบ เป็นช่วยให้นักเรียนได้รับรู้เป้าหมายหรือผลที่ได้รับจากการเรียน

ขั้นที่ 3 การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม เป็นการช่วยให้นักเรียนดึงดูดข้อมูลเดิมที่อยู่ในหน่วยความจำเพื่อมาใช้งาน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การนำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาสาระใหม่ เป็นขั้นที่ผู้สอนเริ่มกิจกรรมเนื้อหา/บทเรียนใหม่

ขั้นที่ 5 การให้แนวทางการเรียนรู้ เป็นขั้นที่บอกแนวทางหรือนำทางให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง

ขั้นที่ 6 การลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์

ขั้นที่ 7 การให้ข้อมูลป้อนกลับ เป็นขั้นที่ผู้สอนตรวจสอบและให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกว่ามีความถูกต้องหรือไม่ อย่างไร ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่นักเรียน

ขั้นที่ 8 การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ เป็นขั้นการวัดและประเมินว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเพียงใด

ขั้นที่ 9 การส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ เป็นการสรุปหรือทบทวนบทเรียนที่ผ่านมาเพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ฝังแน่นขึ้น โดยการทำแบบฝึกหัด ทำรายงาน หรือทำกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้ต่าง ๆ

การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. ผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจภายในการเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ และควรบอกจุดประสงค์ของบทเรียน

2. ผู้สอนควรนำเสนอข้อมูลหรือเนื้อหาใหม่โดยสัมพันธ์กับความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน

3. ใช้รูปแบบการสอนที่หลากหลายสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์ของบทเรียน และพัฒนาการนักเรียน

4. จัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและค้นพบความรู้ด้วยตนเองโดยวิธีการในหลายลักษณะ เช่น การชี้แนะ การใช้คำถามนำ เป็นต้น

5. มีการสนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกันได้อย่างเหมาะสม

6. ตรวจสอบความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพจริง

แนวคิดที่ผู้วิจัยนำมาปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ในการสอนเนื้อหาใหม่นั้น ผู้สอนจะมีการทบทวนความรู้เดิมให้กับนักเรียนทุกครั้ง และจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อจะได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มีนักการศึกษากล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 11-12) ได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก

2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบ

3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อผู้สอนทบทวนเรื่องใดก็ควรทบทวนให้หมด การรวบรวมเรื่องที่ทำให้เหมือนกันเข้ากันเป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้เข้าใจง่ายและจำได้อย่างแม่นยำ

4. เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซากเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ

5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่ม เป็นแรงดลใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน

6. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

7. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรจะสอนไปพร้อม ๆ กัน

8. ให้นักเรียนมองเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

9. ไม่ควรเป็นเรื่องที่ยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนอ่อนท้อถอย แต่ถ้านักเรียนที่เรียนเก่งอาจจะชอบ ควรจะส่งเสริมเป็นรายไป ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมศักยภาพ

10. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบ จะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไปควรเลือกวิธีการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

11.ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินการปฏิบัติจริง

12. ผู้สอนควรจะมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศการเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ผู้สอนจึงไม่ควรจะเคร่งเครียด ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน

13. ผู้สอนควรจะมีความกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ

14. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อที่จะนำสิ่งที่แปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้นักเรียน ผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีศรัทธาในอาชีพของตนจึงจะทำให้สอนได้ดี

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 110) กล่าวว่า ผู้สอนจำเป็นที่จะต้องทราบหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนำสิ่งเหล่านี้ไปใช้สอนเพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจมีความรู้ และประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม

2. สอนจากสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่ไกลตัวนักเรียน

3. สอนจากเรื่องที่ง่ายก่อนสอนเรื่องที่ยาก

4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน

5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล

6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน เช่น เกม ปริศนา เพลง

7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังให้กับนักเรียน

8. สอนด้วยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ เช่น วิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลัง

อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 8) เสนอว่า หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สำคัญมีดังนี้

1. สอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิด และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และนำไปสู่ข้อสรุป

2. สอนให้นักเรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์

3. สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (What) และเรียนอย่างไร (How) นั่นคือต้องคำนึงถึงเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน

4. สอนโดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม อธิบายนามธรรม หรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น หรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น

5. จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของนักเรียน

6. สอนโดยใช้การฝึกหัดให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

7. สอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยงสื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และนำไปคิดต่อ

8. สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียน กับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

9. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติ และศักยภาพของนักเรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับนักเรียน

10. สอนให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าคณิตศาสตร์ไม่ยากและมีความสนุกสนานในการทำกิจกรรม

11. สังเกต และประเมินการเรียนรู้ และความเข้าใจของนักเรียนในห้อง โดยใช้คำถามสั้น ๆ หรือการพูดคุยปกติ

จากการศึกษาหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้นำความรู้มาประยุกต์ใช้ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความรู้เดิมของนักเรียน

2. ทบทวนความรู้เดิม โดยการใช้คำถามเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมที่มีอยู่ เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้

3. ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

4. สอนให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง จากการยกตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสรุปได้

5. สอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากการคิด และ ให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมกับผู้อื่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และนำไปสู่ข้อสรุป

6. ใช้แบบฝึกหัดให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

1. ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

Troutman and Lichtenberg (1998, p. 25) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการค้นหาความรู้ให้กับตนเอง มีการรวบรวมความรู้ใหม่ ๆ เข้าไปในจิตใต้สำนึกภายในจิตใจ (Schemata) โดยการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม ยอมรับสิ่งใหม่ ๆ เข้ามาในสิ่งแวดล้อม พิสูจน์ความเป็นจริงจากสมมุติฐานที่ตั้งขึ้นและสรุปเอง โดยสร้างการเชื่อมโยงและเปรียบเทียบบทสรุปของตนเองกับผู้อื่น เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่

Krogh (1994, p. 556) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นปรัชญาที่เกี่ยวกับการพัฒนาในการสร้างความรู้ สติปัญญา และจริยธรรมขึ้นมาด้วยตนเอง ทั้งนี้การพัฒนานั้นเป็นผลมาจากการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) และการปรับตัวเข้าสู่โครงสร้าง (Accommodation)

Martin (1994, p. 44) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการที่เน้นทางความคิด จากการผสมผสานความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ซึ่งถูกสร้างขึ้นด้วยตัวนักเรียนเอง โดยเชื่อว่าสิ่งสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์คือ ตัวนักเรียนควรจะสร้างความคิดด้วยตนเองเพื่อเปรียบเทียบความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

Fosnot (1996, p. 41) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ เป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา มานุษยวิทยา ว่าความรู้คืออะไรและได้มาอย่างไร ทฤษฎีอธิบายว่าความรู้เป็นสิ่งชั่วคราว และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้นั้นเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง ในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่แตกต่างจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่ โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรม เป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้นโดยผ่านทางสังคม และผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

พรพิมล พรพีรชนม์ (2550, หน้า 66) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้เดิมที่มีอยู่ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญา โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนปัญญาของนักเรียนได้ แต่สามารถช่วยนักเรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม นักเรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้วเพื่อสร้างความรู้ใหม่ที่มีความหมายต่อนักเรียน

พรสวรรค์ สีป้อ (2550, หน้า 61) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ที่มีความเชื่อว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์เดิมที่มีอยู่นักเรียนจะต้องเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน และผู้สอนต้องเป็นผู้จัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้อย่างเหมาะสม องค์ความรู้จะเกิดขึ้นในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งอาจเกิดการแลกเปลี่ยนความเห็นซึ่งกันและกัน หรือเกิดจากการทำความเข้าใจกับปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 66) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวนักเรียน เชื่อว่านักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจากการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น โดยผู้สอนจะคอยกระตุ้น จัดสถานการณ์ และสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง ทฤษฎีที่มุ่งให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้สอนมีหน้าที่เสนอปัญหาให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. รากฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาได้สรุปรากฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 73) สรุปว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาทางเชาวน์ปัญญาเพียเจต์ และวีก็อทสกี้ เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการเรียนรู้ว่าเกิดจากการสังเกตการเรียนรู้ของเด็กเล็ก ๆ เด็กสร้างความรู้โดยมีปฏิสัมพันธ์แบบต่าง ๆ เช่น ดู ฟัง ชิม ดม สัมผัส แสดงว่าเด็กสร้างความรู้ด้วยการมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัวกับสถานการณ์จริงในชีวิต และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น บ้าน โรงเรียน ชุมชน และโลก ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า นักเรียนจะเข้าใจอย่างถ่องแท้ เมื่อเขารู้สิ่งนั้นด้วยตนเองอย่างตื่นตัว เขาจะต้องจัดกระทำกับข้อมูลใหม่ด้วยความรู้ที่มีอยู่ และถ้าข้อมูลใหม่ไม่มีอะไรเกี่ยวข้องกับความรู้เดิม จะเกิดความขัดแย้งขึ้นในใจ และจะต้องหาทางแก้ไข

สุรางค์ โค้วตระกูล (2554, หน้า 210) สรุปว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีรากฐานมาจาก 2 แหล่ง คือ ทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ และวีก็อทสกี้ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงแบ่งออกเป็น 2 ทฤษฎี คือ

1. Cognitive constructivism หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยมที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ ทฤษฎีนี้ถือว่านักเรียนเป็นผู้กระทำ (Active) และเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นในใจเอง ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทในการก่อให้เกิดความสมดุลทางพุทธิปัญญาขึ้น เป็นเหตุให้นักเรียนปรับความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับข้อมูลข่าวสารใหม่จนกระทั่งเกิดความสมดุลทางพุทธิปัญญา หรือเกิดความรู้ใหม่ขึ้น

2. Social constructivism เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของวีก็อทสกี้ซึ่งถือว่านักเรียนสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางด้านสังคมกับผู้อื่น (ผู้ใหญ่หรือเพื่อน) ในขณะที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองาน ในสภาวะสังคม (Social context) ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญและขาดไม่ได้ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขวางขึ้น

ทิศนา แขมมณี (2555, หน้า 90-91) สรุปว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์และของวีก็อทสกี้เป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เพียเจต์อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้น เมื่อบุคคลรับและซึมซาบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เพียเจต์เชื่อว่าคนทุกคนมีพัฒนาเชาว์ปัญญาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logico-mathematical experience) รวมถึงการถ่ายทอดทางสังคม (Social transmission) วุฒิภาวะ (Maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (Equilibration) ของบุคคลนั้น ส่วนวีก็อทสกี้ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก เขาอธิบายว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่สังคมสร้างขึ้น ดังนั้น สถาบันสังคมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของแต่ละบุคคล นอกจากนั้น ภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและการพัฒนาเชาว์ปัญญาขั้นสูง พัฒนาการทางภาษาและทางความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกจากกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้น พัฒนาการทั้ง 2 ด้านจะเป็นไปร่วมกัน

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556, หน้า 56) สรุปว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับความรู้ ดังนั้น เป้าหมายของการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากว่าความพยายามในการถ่ายทอดหรือการบอกความรู้โดยการมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคลและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง มีหลักการที่สำคัญเกี่ยวกับการเรียนรู้มุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้ ซึ่งปรากฏแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญของเพียเจต์ คือ Cognitive constructivism ที่เชื่อว่าควรกระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างตื่นตัว โดยการขยายสกีมาผ่านทางประสบการณ์ด้วยวิธีการดูดซึม (Assimilation) เข้าสู่โครงสร้างทางปัญญาเป็นการตีความ หรือรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมมาปรับเข้ากับโครงสร้างทางปัญญา และการปรับเปลี่ยน (Accommodation) โครงสร้างทางปัญญาเป็นความสามารถในการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและสิ่งที่ต้องเรียนใหม่ และ

Social constructivism ของวีก็อทสกี้ แนวคิดสำคัญได้แก่ Zone of proximal development ภาษา สังคม วัฒนธรรม ช่วยในการสร้างการเรียนรู้ ได้แก่ การร่วมมือกับการเรียนรู้ (Collaborative learning) ตลอดจนบริบทที่มีความหมายและไม่ควรแยกบริบทจากการเรียนรู้และความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนามาจากสภาพชีวิตจริง (Real world)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีรากฐานมาจาก 2 ทฤษฎี คือ Cognitive construtivism และ Social construtivism มีรายละเอียด ดังนี้

1. Cognitive constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของเพียเจต์ แนวคิดของทฤษฎีนี้เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการลงมือกระทำ เพียเจต์เชื่อว่าถ้านักเรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) หรือเรียกว่าเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) นักเรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยวิธีการดูดซึม (Assimilation) ได้แก่ การรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญา และ การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accomodation) คือ การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิม หรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งนักเรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุลหรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้นั่นเอง

2. Social constructivism เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจากวีก็อทสกี้ ซึ่งเชื่อว่าสังคมและวัฒนธรรมจะเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบและคุณภาพของปัญญา และเชื่อว่านักเรียนสร้างความรู้โดยผ่านทางการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ซึ่งปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้อง

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมาจากรากฐาน ดังนี้

1. Cognitive constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของเพียเจต์ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาที่สร้างความขัดแย้งทางปัญญา กล่าวคือ ความรู้เดิมกับสิ่งที่รับรู้ใหม่ไม่สอดคล้องกัน เพื่อให้นักเรียนสังเกตข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิม และได้ค้นหาคำตอบเพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญา โดยการวางแผน และลงมือปฏิบัติ

2. Social constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของวีก็อทสกี้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ เพื่อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้ร่วมกันตรวจสอบความเข้าใจ และความถูกต้อง

3. กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงกรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

ทิศนา แขมมณี (2544, หน้า 33) กล่าวถึงกรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. การเรียนรู้เป็น “Active process” ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล

2. กระบวนการสร้างความรู้เกิดขึ้นได้โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยตัดสินใจ

3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียมประเพณี และสิ่งที่บุคคลได้เห็น ข้อมูลทั้งหลายเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและสร้างแนวคิดใหม่

4. ความเข้าใจมีความแตกต่างจากความเชื่อ และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้

อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 6) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีกรอบแนวคิดสำคัญดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานเดิมของการสร้างความรู้ใหม่

3. ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ผู้สอนและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้

4. ผู้สอนมีบทบาทในการจัดบริบททางการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถกระตุ้นและสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้

5. นักเรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน

วัชรา เล่าเรียนดี (2553, หน้า 71) กล่าวถึง กรอบแนวคิดสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัค-ติวิสต์ ดังนี้

1. การเรียน คือ การเสาะหาความหมาย

2. ความหมายต้องอาศัยความเข้าใจภาพรวมเช่นเดียวกับความเข้าใจแต่ละส่วน โดยการเข้าใจแต่ละส่วนต่างก็อยู่ในบริบทขององค์รวม

3. เพื่อจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิผล ผู้สอนต้องเข้าใจรูปแบบการทำงานของสมองนักเรียน

4. วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ คือ เพื่อให้นักเรียนสร้างความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่เพียงแต่จำคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทธขจร (2555, หน้า 66) กล่าวว่า กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ ผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน รวมทั้งอาจแตกต่างกับแนวทางผู้สอน

2. ความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการสร้างความรู้ใหม่

3. การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การลงมือปฏิบัติ การมีประสบการณ์ตรงและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนมีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ใหม่

4. ผู้สอนมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ ตั้งคำถามที่ท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ และให้ความช่วยเหลือนักเรียนในทุก ๆ ด้าน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปกรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. ความรู้เดิมของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่

3. การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ใหม่

4. ผู้สอนมีบทบาทในการจัดสถานการณ์ ใช้ปัญหาที่ท้าทายความสามารถ หรือปัญหาที่สร้างความขัดแย้งทางปัญญาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้

4. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

Driver and Oldham (1986, online) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศ เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับรู้ถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียนและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่สอบถามเพื่อให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ในเรื่องที่กำลังจะเรียนรู้

3. ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด

3.1 ทำความกระจ่าง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ทักษะการคิดเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ นักเรียนจะเข้าใจดีเมื่อได้พิจารณาความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับคนอื่น ผู้สอนจะมีหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น กำหนดประเด็นและกระตุ้นให้นักเรียนคิด

3.2 การสร้างความคิดใหม่ จากการอภิปรายร่วมกัน นักเรียนจะเห็นแนวทาง หรือวิธีการที่หลากหลายทำให้นักเรียนสามารถกำหนดความคิดใหม่หรือความรู้ใหม่ขึ้นได้

3.3 ประเมินความคิดใหม่ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความคิดใหม่มาประเมินโดยการทดลองหรือการคิดอย่างลึกซึ้ง

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ซึ่งนำไปใช้กับสถานการณ์ที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5. ขั้นทบทวน นักเรียนสะท้อนให้เห็นถึงวิธีคิดของตนเองมีการเปลี่ยนแปลงจากจุดเริ่มต้นของบทเรียนอย่างไร

Yager (1991, p. 55) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเชิญชวน

1.1 สังเกตสิ่งรอบตัวด้วยความอยากรู้อยากเห็น

1.2 ถามคำถาม

1.3 พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ของคำถามที่ตั้งขึ้น

1.4 จดบันทึกปรากฏการณ์ที่ไม่คาดคิดมาก่อนว่าจะเกิดขึ้นแต่ไม่เกิดขึ้น

1.5 ชี้สถานการณ์ที่การรับรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน

2. ขั้นสำรวจ

2.1 ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

2.2 ระดมพลังสมองเกี่ยวกับทางเลือกที่เป็นไปได้

2.3 มองหาสารสนเทศ

2.4 ทำการทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์

2.5 สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง

2.6 ออกแบบโมเดล

2.7 รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล

2.8 ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา

2.9 เลือกทรัพยากรที่เหมาะสม

2.10 อภิปรายการแก้ปัญหา

2.11 ออกแบบและดำเนินการทดลอง

2.12 ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย

2.13 มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน

2.14 ชี้การเสี่ยงและผลที่ตามมา

2.15 ขอบเขตของการสืบเสาะหาความจริง

2.16 วิเคราะห์ข้อมูล

3. ขั้นนำเสนอคำอธิบายและคำตอบของปัญหา

3.1 สื่อความหมายของข้อมูลและความคิดเห็น

3.2 สร้างและอธิบายโมเดล

3.3 สร้างคำอธิบายใหม่

3.4 ทบทวนและวิจารณ์คำตอบของปัญหา

3.5 ให้เพื่อนประเมินผลการเสนอคำตอบ

3.6 รวบรวมคำตอบที่หลากหลาย

3.7 ชี้ให้เห็นคำตอบที่เหมาะสม

3.8 บูรณาการคำตอบที่ได้กับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

4. ขั้นนำไปปฏิบัติ

4.1 การตัดสินใจ

4.2 นำความรู้และทักษะไปใช้

4.3 ถ่ายโยงความรู้และทักษะ

4.4 แลกเปลี่ยนสารสนเทศและความคิดเห็น

4.5 ถามคำถามใหม่

4.6 นำผลที่ได้จากการเรียนรู้และส่งเสริมความคิดเห็น

4.7 ใช้โมเดลและความคิดเห็นเพื่อให้เกิดการอภิปรายและการยอมรับจากเพื่อน ๆ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, หน้า 55) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วยขั้นตอนที่สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศ เป็นการให้โอกาสนักเรียนสร้างจุดหมายในการเรียนรู้เนื้อหาที่กำหนด

2. ขั้นทำความเข้าใจ ให้นักเรียนปรับแนวคิด บรรยายความเข้าใจของตน เช่น ใช้ในการอภิปรายกลุ่มย่อย การเขียนผังความคิด การเขียนสรุปความคิด เป็นต้น

3. ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่ เป็นหัวใจสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีวิธีดังนี้

3.1 การช่วยนักเรียนสร้างสรรค์ความรู้ความเข้าใจใหม่ โดยผู้สอนต้องช่วยวินิจฉัยความเข้าใจผิดของนักเรียน ซึ่งทำโดยการสัมภาษณ์ ซักถามผู้เรียนโดยตรง

3.2 การเขียนแผนผังมโนทัศน์

3.3 การตรวจสอบความเข้าใจ เพื่อตรวจสอบว่ามโนทัศน์ได้เกิดการเชื่อมประสานระหว่างกันและจัดระเบียงเป็นโครงสร้างความรู้แล้วหรือยัง เชื่อมโยงสู่เครือข่ายของปัญหาที่ต้องพิสูจน์หรือยัง และตัวความรู้สามารถนำไปใช้ในบริบททางสังคมโลกแห่งความจริงได้หรือไม่

4. ขั้นนำแนวคิดไปใช้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำแนวคิดของตนที่สร้างขึ้นไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายที่คุ้นเคยและแปลกใหม่

5. ขั้นทบทวนหรือเปรียบเทียบความรู้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนตนเองว่าแนวความคิดของตนได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมก่อนเริ่มเรียนรู้อย่างไร เกิดโครงสร้างความรู้ใหม่อย่างไร

วัชรา เล่าเรียนดี (2550, หน้า 46-49) ได้เสนอการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อมนักเรียน จูงใจ เร้าความสนใจ

1.1 จูงใจ เร้าความสนใจของนักเรียน

1.2 แจ้งจุดประสงค์

1.3 สร้างความสำคัญให้นักเรียน

2. ให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียน

2.1 ระบุตัวอย่างและไม่ใช่ตัวอย่าง และให้นักเรียนสังเกตความแตกต่าง

2.2 นิยามความหมายและมโนทัศน์

2.3 อภิปรายร่วมกันให้นักเรียนระบุรายการ จัดกลุ่มและอธิบาย

2.4 มีส่วนร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ทุกบทเรียน

2.5 ทำ Concept map หรือ Mind map เพื่อเสนอแนวคิด/ ข้อสรุป

2.6 ใช้กิจกรรมฝึกการตัดสินใจ เช่น บทบาทสมมติ จำลองสถานการณ์

2.7 แสดงรูปแบบพฤติกรรมที่คาดหวัง จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดขึ้น

3. ตรวจสอบความเข้าใจ โดยผู้สอนดำเนินการดังนี้

3.1 ถามคำถามหลายประเภทที่ส่งเสริมความคิด คำถามไม่จำกัดคำตอบ แต่ไม่กว้างเกินไปและไม่มีจุดเน้น

3.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างความรู้ความคิดด้วยตนเอง

3.3 ถามคำถามที่สำคัญ ใช้คำถามแบบเจาะลึก โดยยึดหลักการถามของ Taba และ Bloom เช่น คำถามเปิดประเด็น ถามให้จัดกลุ่ม และอธิบายประกอบ ถามย้ำจุดเน้น ถามให้อธิบายให้ชัดเจน และให้สรุป ถามเปิดประเด็น และถามให้ตีความ และติดตาม เป็นต้น

3.4 ถามให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์ นิยามคุณลักษณ์ต่าง ๆ ด้วยคำพูดของตนเอง

3.5 ส่งเสริมให้มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น

4. จัดโอกาสและเปิดโอกาสให้ปฏิบัติโดยตรง

4.1 ให้ฝึกกิจกรรมและเปิดโอกาสให้ปฏิบัติโดยตรง

4.2 แสดงรูปแบบของผลลัพธ์ที่ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติได้

4.3 กระตุ้นการตอบสนองอย่างเปิดเผย

4.4 ให้โอกาสนักเรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติกิจกรรมอย่างเต็มที่

4.5 ส่งเสริมการมีส่วนร่วมพิจารณาว่านักเรียนคนใดเกิดความคิดความเข้าใจในประเด็นสำคัญและใครบ้างที่ต้องมีการอธิบายเพิ่มเติมให้

5. การคิดไตร่ตรองและสะท้อนความคิดเกี่ยวกับบทเรียน

5.1 ให้นักเรียนได้มีโอกาสรวมสรุปบทเรียน

5.2 เชื่อมโยมวัตถุประสงค์กับบทสรุปของบทเรียน

5.3 ใช้คำถามระดับสูงที่ส่งเสริมการคิด ให้มีการตอบสนองนักเรียนในบทสรุป

5.4 ใช้คำถาม 2 ระดับ เป็นอย่างน้อย (ความรู้ ความเข้าใจ และวิเคราะห์สังเคราะห์)

5.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายให้มากที่สุด

5.6 วัดและประเมินผลว่าบรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียนหรือไม่ เช่น การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน หรือการทดสอบย่อย

6. ให้การฝึกเพิ่มเติมหรือให้ทำโดยอิสระ

6.1 เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

6.2 ให้ทำแบบฝึกหัดที่เกี่ยวกับบทเรียนโดยตรง นักเรียนสามารถใช้ความรู้และทักษะในสถานการณ์อื่น ๆ ที่แตกต่างจากที่ฝึกเพียงเล็กน้อย

6.3 ให้ทำแบบฝึกหัดในห้องเรียนให้เสร็จเพียงบางส่วน

6.4 แสดงรูปแบบที่สมบูรณ์ ระบุผลลัพธ์ที่ต้องการจะให้เกิดกับนักเรียน

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 68) ได้สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า สามารถจำแนกเป็นขั้นตอนการสอนได้ 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเกิดความขัดแย้งทางปัญญา

1.1 นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิดที่เป็นผลมาจากความรู้เดิมกับสิ่งที่รับรู้ใหม่ไม่สอดคล้องกัน หรือเป็นผลมาจากความคิดเห็นที่ไม่สอดคล้องกันของนักเรียนกับเพื่อนหรือนักเรียนกับผู้สอน

1.2 นักเรียนสังเกต ตีความ เชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ตามความเข้าใจเดิม

1.3 ผู้สอนควรกระตุ้น/ ชักจูงให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

2. ขั้นแสวงหาคำตอบ

2.1 นักเรียนค้นหาคำตอบเพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้น โดยวางแผนลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และตีความ

2.2 นักเรียนสะท้อนความคิดและประนีประนอมความขัดแย้งกับผู้อื่นจนสามารถสรุปคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะรู้

3. ขั้นตรวจสอบความเข้าใจ

3.1 นักเรียนคิด วิเคราะห์ เชื่อมโยงผลการศึกษาค้นคว้ากับความเข้าใจของตนเอง

3.2 นักเรียนใช้เหตุผลในการประนีประนอมความขัดแย้งทางปัญญาของตนเองจนสามารถสร้างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองขึ้นมา

4. ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้

4.1 นักเรียนนำความรู้ ทักษะและกระบวนการที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้อธิบายตัดสินแก้ปัญหา หรือดำเนินชีวิตของตนเองได้อย่างเหมาะสม

4.2 นักเรียนอาจจะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเรื่องที่เรียน

4.3 ผู้สอนอาจนำเสนอข้อมูล สถานการณ์ คำถามใหม่ ซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ทำให้นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจตนเองต่อไป

จากขั้นตอนข้างต้น สังเคราะห์เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ได้ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แนวคิดที่เกี่ยวข้อง					ผู้วิจัย
Driver and Oldham (1986)	Yager (1991)	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540)	วัชรา เล่าเรียนดี (2550)	เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555)	
1. **ขั้นปฐมนิเทศ** ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจ 2. **ขั้นทบทวนความรู้เดิม** สอบถามเพื่อให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้เดิม	1. **ขั้นเชิญชวน** ถามคำถามและชี้สถานการณ์ที่การรับรู้ของนักเรียนต่างกัน	1. **ขั้นปฐมนิเทศ** เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้เนื้อหาที่กำหนด	1. **ขั้นเตรียมความพร้อมนักเรียน** จูงใจ เร้าความสนใจ		1. **ขั้นทบทวนความรู้เดิม** กระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนและทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้คำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน
3. **ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด** 3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน นักเรียนพิจารณาความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับคนอื่น 3.2 การสร้างความคิดใหม่ นักเรียนกำหนดความคิดใหม่ หลังจากแลกเปลี่ยนความคิด	2. **ขั้นสำรวจ** นักเรียนระดมพลังสมองเกี่ยวกับทางเลือกที่เป็นไปได้ ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาประเมินทางเลือกที่หลากหลาย มีส่วนร่วมในความคิดที่ไม่ตรงกัน	2. **ขั้นทำความเข้าใจ** นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดบรรยายความเข้าใจของตนเองโดยการอภิปรายกลุ่มย่อย	2. **ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน** 3. **ตรวจสอบความเข้าใจ** เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง 4. **จัดโอกาสและเปิดโอกาสให้ปฏิบัติโดยตรง** ส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในการพิจารณาว่านักเรียนคนใดเกิดความคิดความเข้าใจ	1. **ขั้นเกิดความขัดแย้งทางปัญญา** นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิด ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าเพื่อตรวจสอบ 2. **ขั้นแสวงหาคำตอบ** นักเรียนค้นหาคำตอบเพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาและสะท้อนความคิดกับผู้อื่น	2. **ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา** เสนอปัญหาที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญาให้นักเรียนทำความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหา และแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบและสรุปมโนทัศน์เป็นรายบุคคล จากนั้นจัดเข้ากลุ่มย่อยเพื่อให้แต่ละคนได้แสดงแนวคิดของตนต่อสมาชิกในกลุ่ม จากนั้นสรุปแนวคิดและมโนทัศน์ของกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอ

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

แนวคิดที่เกี่ยวข้อง					ผู้วิจัย
Driver and Oldham (1986)	Yager (1991)	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540)	วัชรา เล่าเรียนดี (2550)	เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555)	
3.3 ประเมินความคิดใหม่ นักเรียนนำความคิดใหม่มาประเมิน	3. **นำเสนอคำอธิบายและคำตอบปัญหา** สร้างคำอธิบายใหม่ ทบทวนและวิจารณ์คำตอบของปัญหา ให้เพื่อนช่วยประเมินผลการนำเสนอคำตอบ เพื่อชี้ให้เห็นคำตอบที่เหมาะสม	3. **ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่** นักเรียนสร้างสรรค์ความรู้ความเข้าใจใหม่และตรวจสอบว่ามโนทัศน์ได้เกิดการเชื่อประสานกันหรือยัง และจัดระเบียบโครงสร้างความรู้แล้วหรือยัง	5. **การคิดไตร่ตรองและสะท้อนความคิดเกี่ยวกับบทเรียน** เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย	3. **ขั้นตรวจสอบความเข้าใจ** คิด วิเคราะห์เชื่อมโยงผลกับความเข้าใจตนเอง ใช้เหตุผลประนีประนอมความขัดแย้งทางปัญญาจนสามารถสร้างความรู้ขึ้นมาได้	3. **ขั้นตรวจสอบความรู้** สุ่มตัวแทนนักเรียน 2-3 กลุ่ม นำเสนอหน้าชั้น โดยนักเรียนทุกคนร่วมกันตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบ เพื่อนำไปสู่การสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้อง
4. **ขั้นนำความคิดไปใช้** นำความรู้ที่ได้ไปใช้ 5. **ขั้นทบทวน** นักเรียนสะท้อนให้เห็นถึงวิธีคิดว่าเปลี่ยนแปลงอย่างไร	4. **ขั้นนำไปใช้** นำความรู้และทักษะไปใช้	4. **ขั้นนำแนวคิดไปใช้** นำแนวคิดที่ได้ไปใช้ 5.**ขั้นทบทวน** นักเรียนได้สะท้อนแนวคิดของตนเอง	5. **ให้การฝึกเพิ่มเติมหรือให้ทำโดยอิสระ** ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด	4. **ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้** นำความรู้และทักษะที่ได้ไปใช้อธิบายและแก้ปัญหาต่อไป	4. **ขั้นนำความรู้ไปใช้** นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา

จากตารางข้างต้น สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาที่จะเรียนและทบทวนความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยการถามตอบในเรื่องที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม เป็นการทำความเข้าใจเพื่อให้นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดในปัจจุบันในหัวข้อของเนื้อหาสาระการเรียนให้ชัดเจน

2. ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ผู้สอนเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนทำความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหา และแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบและสรุปมโนทัศน์เป็นรายบุคคล จากนั้นจัดนักเรียนให้เข้าร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย 4-6 คน แบบคละความสามารถ ให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนต่อสมาชิกในกลุ่ม จากนั้นร่วมกันสรุปแนวคิดและมโนทัศน์ของกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอ

3. ขั้นตรวจสอบความรู้ สุ่มตัวแทนนักเรียน 2-3 กลุ่ม นำเสนอ หน้าชั้นเรียนเพื่อแสดงแนวคิดการหาคำตอบ โดยนักเรียนทุกคนร่วมกันตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบเพื่อนำไปสู่การสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

4. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ผู้สอนเสนอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใหม่ เพื่อให้นักเรียนได้นำมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. บทบาทผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงบทบาทผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

Brooks and Brooks (1996, pp. 103-118) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ควรยึดหลักในการสอน 12 ประการดังนี้

1. ผู้สอนต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา

2. ผู้สอนจะต้องใช้แหล่งข้อมูลวัตถุดิบที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้

3. เมื่อมอบหมายงานให้นักเรียนทำ ผู้สอนจะต้องใช้คำพูดที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิดและสติปัญญา เช่น ให้จำแนก ให้วิเคราะห์ ให้ทำนายและ ให้สังเคราะห์

4. ผู้สอนจะต้องอนุญาตให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นแสดงความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อบทเรียน วิธีสอน และเนื้อหาวิชา

5. ผู้สอนต้องพยายามทำความเข้าใจ ความคิดรวบยอดของนักเรียน ก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นกับผู้สอน

6. ผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งกับเพื่อน นักเรียนและผู้สอน

7. ผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยผู้สอนใช้คำถามที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิดและส่งเสริมให้นักเรียนได้ถามคำถามกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

8. ผู้สอนต้องพยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง

9. ผู้สอนต้องให้ความสนใจ ประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการตั้งสมมติฐานจะได้หาวิธีการตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายปัญหา

10. ผู้สอนต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อรอคำตอบหลังจากที่ป้อนคำถาม

11. ผู้สอนต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

12. ผู้สอนต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน โดยใช้แผนภูมิการเรียนรู้แบบวัฏจักร (Leaning cycle) ซึ่งประกอบด้วย

12.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)

12.2 การอธิบาย (Explanation)

12.3 การสำรวจ (Exploration)

12.4 การลงข้อสรุป (Elaboration)

12.5 การประเมินผล (Evaluation)

อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 34) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ว่าผู้สอนควรเรียนรู้ในสิ่งต่อไปนี้

1. การสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์กับนักเรียน

2. การทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างมีจุดมุ่งหมาย

3. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนของตนมี

4. การจัดสิ่งแวดล้อมทางคณิตศาสตร์เท่าที่เป็นไปได้

5. ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมี

6. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะสอนให้นักเรียน

7. การส่งเสริมการไตร่ตรองและการได้มาซึ่งความรู้ในบริบทของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่มีจุดมุ่งหมาย

8. การกระตุ้นให้ผู้เรียนสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์

9. การทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและการช่วยให้เรียนได้คงทนขึ้น

10. การสื่อสารกับนักคณิตศาสตร์ศึกษาอื่น ทั้งด้านเนื้อหาและการสอน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 10) ได้สรุปบทบาทผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

2. ผู้สอนเป็นทรัพยากรบุคคล

3. ผู้สอนเป็นผู้ท้าทายความคิดของนักเรียน

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 69) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ควรยึดหลัก ดังนี้

1. ผู้สอนต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อนำมาซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์และการสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์ทั้งด้านเนื้อหาและการสอน

2. ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

3. ผู้สอนควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดของตนเอง และมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นตนเองกับเพื่อนและผู้สอน

4. ผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการไตร่ตรอง และการได้มาซึ่งความรู้ในบริบทของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างมีจุดมุ่งหมาย

5. งานที่ผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนทำควรเป็นงานที่มีความหมายต่อตัวนักเรียนและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง รวมทั้งงานนั้นต้องกระตุ้นพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของนักเรียน

6. ผู้สอนควรจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่เพียงพอต่อการค้นพบความรู้ของนักเรียน

7. ผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่เรียนเนื่องจากจะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้คงทนขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าบทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ควรยึดหลักการสอนโดยเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับผู้สอน สร้างสรรค์โอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและต้องให้เวลากับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการทำงาน ว่าแนวคิดของตนเองถูกหรือผิด นักเรียนจึงจะได้แก้ไขความผิดพลาดด้วยตนเอง

6. ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

Brooks and Brooks (1996, pp. 103-118) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีความเข้าใจเรื่องที่เรียนและสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนรวมทั้งสามารถแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนให้ถูกต้อง

2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์ รวมทั้งพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและทักษะอื่น ๆ

3. นักเรียนมีความเป็นเหตุเป็นผลในการคิด หรือการแสดงความคิด พร้อมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

สุมาลี ชัยเจริญ (2548, หน้า 109) กล่าวว่า การนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดประโยชน์ ดังนี้

1. เพิ่มแรงจูงใจ กิจกรรมในการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีแนวโน้มที่จะให้ความสำคัญต่อนักเรียน และสภาพจริง (Authentic) ซึ่งถือว่าเกิดจากความสนใจที่มาจากภายในดังนั้นจึงเป็นแรงจูงใจที่มาจากภายในของนักเรียน

2. ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารญาณ (Encourages critical thinking) การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ผ่านการลงมือกระทำของผู้เรียนอย่างตื่นตัวภารกิจการเรียนรู้ตามสภาพจริงและการจัดให้นักเรียนควบคุมการเรียนของตนเองและส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณตลอดจนการสร้างความรู้ด้วยตนเองให้มากกว่าเดิมมีการถ่ายโอนความรู้ การสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง

3. ส่งเสริมการเรียนที่หลากหลาย (Accommodate diverse learning styles) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยทั่วไปแล้วจะเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล สร้างความหมายจากแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นปัจจัยภายนอก ซึ่งอาจจัดให้นักเรียนทำการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น ดังนั้นนักเรียนจะปรับแบบการเรียนตามความสามารถหรือความต้องการได้มากยิ่งขึ้น

4. สนับสนุนการเสาะแสวงหาความรู้ (Support natural inquiry) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่สามารถคาดเดาได้ว่า เป็นกระบวนการพัฒนาการสร้างความรู้ การเรียนรู้และประเมินผลที่เกิดจากการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

พรสวรรค์ สีป้อ (2550, หน้า 64) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. นักเรียนได้บูรณาการความรู้

2. การเรียนมีลักษณะเหมือนชีวิตจริง

3. นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะสังคม จาการทำงานร่วมกัน

4. นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง

5. นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้ดังนี้

1. นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่เรียนและแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนให้ถูกต้อง

3. นักเรียนได้เรียนรู้จากปัญหาที่ท้าทาย

4. นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด

5. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ได้ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และผู้สอนกับนักเรียน

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างมากต่อความรู้ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับความรู้เฉพาะหรือแนวคิดเชิงลึกทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรเน้นที่การทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เพื่อที่จะทำให้ผู้สอนได้ข้อมูลว่านักเรียนเข้าใจอะไรและไม่เข้าใจอะไร ซึ่งจะนำไปสู่กระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความเข้าใจและการพัฒนามโนทัศน์ (อัมพร ม้าคนอง, 2557, หน้า 16) ทั้งนี้นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดี มักเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี รวมทั้งมีพื้นฐานที่จะเชื่อมโยงและคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไปได้ดีด้วย (สสวท., 2555 ข, หน้า 61)

1. ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Cooney, Davis and Henderson (1971, p. 85) กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาเป็นบทนิยามหรือความหมายของเรื่องนั้น ๆ

Good (1973, p.126) กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญ ความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งหนึ่งหรือเรื่องหนึ่งเรื่องใดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ในด้านการคิดคำนวณ ด้านความสัมพันธ์กับจำนวน รวมถึงการให้เหตุผลประกอบอย่างมีระบบ หรือเป็นความคิดสำคัญเกี่ยวกับลักษณะภายนอกของสิ่งของที่เกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์ ที่มีการนำมาประมวลเป็นข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

Eggen and Kauchak (1981, p. 108) กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า ซึ่งบุคคลสามารถจัดประเภทหรือจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้

Toumasis (1995, p. 98) กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งเร้า โดยนักเรียนสามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าที่มีสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันได้

โสภณฑ์ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรต้นวงศ์ (2520, หน้า 222) กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดเชิงนามธรรม คือ เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2557, หน้า 96) กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดของบุคคลที่สามารถจัดการความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเหมือนกันเข้าพวกเดียวกัน โดยสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของบทนิยาม ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกันได้

อัมพร ม้าคนอง (2557, หน้า 15) กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concepts) เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะสำคัญ ความหมาย ที่มา หรือการขยายความ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม นิยาม เป็นความคิดนามธรรมที่ทำให้นักเรียนสามารถจำแนกสิ่งที่มีลักษณะตามความคิดนามธรรมนั้น ๆ ได้ และสามารถระบุได้ว่าสิ่งที่กำหนดให้เป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดนามธรรมนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิด และความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ที่ทำให้นักเรียนสามารถอธิบาย โดยใช้บทนิยาม หลักการ หรือสูตร

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

De Cecco (1968, pp. 416-418) ได้เสนอว่าการสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์นั้นควรปฏิบัติเป็นขั้น ดังนี้

1. คาดหวังพฤติกรรม คือ ตั้งจุดหมายเชิงพฤติกรรมเพื่อทราบว่านักเรียนมีพฤติกรรมอย่างไรหลังจากเรียนมโนทัศน์ไปแล้ว

2. เลือกลักษณะเฉพาะที่เด่น ๆ (Dominance of attribute) ของมโนทัศน์มาสอนหรือแสดงต่อนักเรียนเพื่อลดความสับสนวุ่นวาย

3. แสดงภาษาซึ่งใช้แทนมโนทัศน์ที่ต้องการสอน โดยเขียนบนกระดานดำหรือบอร์ด

4. ยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่สอดคล้องและไม่สอดคล้อง (Positive and negative) กับมโนทัศน์ที่จะสอน

5. แสดงตัวอย่างที่ใช่ และไม่ใช่มโนทัศน์ที่สอนให้นักเรียนมองเห็น แล้วให้นักเรียนตอบว่าตัวอย่างใดใช่ ตัวอย่างใดไม่ใช่

6. แสดงตัวอย่างอื่นที่เป็นมโนทัศน์ที่สอน ถาม และให้นักเรียนตอบว่าใช่หรือไม่ใช่มโนทัศน์ที่เรียน

7. แสดงตัวอย่างที่ใช่ และไม่ใช่มโนทัศน์ที่สอน ให้นักเรียนเลือกตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ที่สอน

8. ให้นักเรียนเขียนอธิบายความหมายของมโนทัศน์ที่เรียนแล้ว เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามและตรวจงานนักเรียนเพื่อรายงานผลให้เขาทราบและให้การเสริมแรงอื่น ๆ

Klausmeier and Ripple (1971, pp. 422-423) ได้เสนอการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. เน้นให้นักเรียนเห็นถึงลักษณะสำคัญของมโนทัศน์

2. ใช้ภาษาให้ถูกต้องและเหมาะสมกับมโนทัศน์ ลักษณะ และตัวอย่างมโนทัศน์

3. ชี้ให้นักเรียนเห็นธรรมชาติของมโนทัศน์ที่เรียน

4. จัดลำดับการนำเสนอตัวอย่างมโนทัศน์ให้เหมาะสมกับลำดับการเรียนรู้ของนักเรียน

5. กระตุ้นและให้นักเรียนค้นคว้า เพื่อที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง

6. จัดให้มีการเรียนการใช้ประโยชน์ จากการเรียนมโนทัศน์นั้น ๆ

7. ให้นักเรียนได้ประเมินตนเองว่าได้เรียนรู้มโนทัศน์นั้น ๆ มากน้อยเพียงใด

อัมพร ม้าคนอง (2557, หน้า 22-23) กล่าวว่า การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีแนวคิดและแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1. จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมาย จำเป็นสำหรับการคิดและการใช้งาน และเป็นพื้นฐานของการเรียนในระดับสูงขึ้น นอกจากนี้ควรให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีหรือเนื้อหากับวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่ตนเลือกใช้ ความรู้คณิตศาสตร์จึงควรเกิดจากความเข้าใจ มิใช่การจดจำ ซึ่งอาจลืมได้โดยง่าย การเรียนอย่างเข้าใจจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นประโยชน์และคุณค่าของสิ่งที่เรียน และสามารถพัฒนาให้เป็นความรู้ที่ลึกซึ้งมากขึ้นได้

2. พัฒนาการคิดในลักษณะต่าง ๆ ควบคู่กับการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น การคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ การคิดไตร่ตรอง การคิดอย่างมีวิจารญาณ เนื่องจากการคิดเป็นพื้นฐานสำคัญของการทำความเข้าใจและการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้

3. ออกแบบกิจกรรมและงานให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่ต้องการพัฒนาให้นักเรียน โดยอาจต้องมีการวิเคราะห์มโนทัศน์ย่อยที่จะสอนก่อน จากนั้นจึงออกแบบกิจกรรมสำหรับแต่ละมโนทัศน์และเมื่อมีการดำเนินจัดกิจกรรม จะต้องมีการประเมินพฤติกรรมการทำกิจกรรมของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยอาจใช้คำถามที่ส่งเสริมกระบวนการคิด เพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและขยายไปสู่ความหมายใหม่ หรือความรู้เชิงนามธรรมได้

4. เลือกใช้สื่อ เอกสารประกอบการสอน นวัตกรรม และเทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับมโนทัศน์ที่ต้องการพัฒนา เช่น Geometer's sketch pad, TI 82, TI 93 และ Graphing calculator รวมทั้งจัดสภาพแวดล้อมหรือบริบทของการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการใช้สื่อและนวัตกรรมเหล่านั้น

5. ประเมินการพัฒนามโนทัศน์เป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งการประเมินรายบุคคลและการประเมินโดยรวม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การประเมินพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน นอกจากนี้ ผู้สอนควรสะท้อนการสอนของตนจากผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเพื่อที่จะปรับการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6. พยายามให้ผู้เรียนทำกิจกรรม คิด สังเกต วิเคราะห์ อภิปราย และหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยการใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นและท้าทายความสามารถของนักเรียน และไม่ยากเกินกว่าที่นักเรียนจะคิดได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ผู้สอนวิเคราะห์มโนทัศน์ย่อยก่อนที่จะสอน แล้วออกแบบกิจกรรมแต่ละมโนทัศน์นั้น ๆ ให้นักเรียนได้เรียนรู้

2. จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากความเข้าใจ
มิใช่การท่องจำ

3. เน้นให้นักเรียนเห็นถึงลักษณะสำคัญของมโนทัศน์

4. ให้นักเรียนได้ร่วมกันแสดงแนวคิดกับผู้อื่น ตรวจสอบ และหาข้อสรุปให้ได้ด้วยตนเอง

5. ให้นักเรียนเขียนอธิบายมโนทัศน์ที่เรียนแล้ว

6. ประเมินมโนทัศน์เป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม

3. แนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจ ซึ่งความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์นั้นหมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้จากการเรียนการสอนตามความเข้าใจของตนเอง นำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วมาสัมพันธ์กัน (Wilson, 1971, p. 645) โดยมีนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Jenkins and Deno (1971 cited in Nitko, 2004, p. 205) ได้เสนอแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ของนักเรียนนั้นมี 4 วิธี คือ

1. การกำหนดให้นักเรียนเขียนนิยามของมโนทัศน์ โดยการทำแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือการพูดอธิบาย

2. การกำหนดให้นักเรียนยกตัวอย่างของมโนทัศน์ โดยการทำแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือการพูดอธิบาย

3. การกำหนดให้นักเรียนจำแนกว่าสิ่งใดเป็นตัวอย่างและไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์โดยการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบหรือแบบเขียนตอบ

4. กำหนดให้นักเรียนวิเคราะห์นิยามของมโนทัศน์ เพื่อระบุองค์ประกอบและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ โดยการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบหรือแบบเขียนตอบ

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 132-133) ได้เสนอแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ว่าสามารถสร้างได้หลายระดับตั้งแต่ระดับง่ายไปถึงระดับที่มีความซับซ้อน ขึ้นอยู่กับการพิจารณาของผู้สอนว่าระดับใดเหมาะสมกับนักเรียนของตน การวัดผลมี 4 ระดับ ดังนี้

1. ความสามารถในการระบุลักษณะสำคัญ และไม่ใช่ลักษณะสำคัญ

2. ความสามารถในการจำแนกสิ่งที่เป็นตัวอย่าง และสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง

3. ความสามารถในการระบุกฎของมโนทัศน์

4. ความสามารถในการใช้มโนทัศน์ในสถานการณ์อื่น

อุษาวดี จันทรสนธิ (2556, หน้า 12-24) ได้สรุปแนวทางทางการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงว่านักเรียนมีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายมโนทัศน์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ถ้อยคำของตนเอง

2. ระบุให้เห็นถึงสิ่งที่เป็นตัวอย่าง (Examples) และสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง (Non examples) โดยคิดขึ้นมาใหม่ด้วยตนเอง

3. ใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ แผนภาพ หรือสัญลักษณ์ เพื่อแสดงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

4. ใช้สิ่งแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อแสดงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เดียวกัน

5. อธิบายความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ

6. ระบุสมบัติและเงื่อนไขของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

7. เปรียบเทียบความเหมือนความต่างระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

8. เชื่อมโยงมโนทัศน์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปอธิบายสถานการณ์ใหม่ ๆ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบแบบเขียนตอบ เนื่องจากแบบทดสอบลักษณะนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้ และอธิบายโดยการเขียนตอบ ซึ่งจะวัดผลได้ครอบคลุมถึงมโนทัศน์ (สสวท., 2555 ก, หน้า 55) จึงเหมาะกับการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยแบบทดสอบแบบเขียนตอบที่ดีมีลักษณะ (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 110-115) ดังนี้

1. ความตรงโดยอาศัยดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา เป็นการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิว่าข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ มีความสอดคล้องกันหรือไม่ การพิจารณาเช่นนี้ต้องมั่นใจเสียก่อนว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สร้างไว้นั้นชัดเจนดีแล้วจากผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาซึ่งต้องมีอย่างน้อย 3 คน พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบในแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนให้คะแนนในแต่ละข้อแล้ว รวมคะแนนการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ แล้วนำคะแนนรวมนั้นไปเทียบกับเกณฑ์การยอมรับว่าข้อสอบสามารถวัดพฤติกรรมตรงตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์ อาจกำหนดเกณฑ์ว่าผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญควรจะเกินครึ่งของคะแนนเต็มจึงจะถือว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์นั้นได้ จากการคำนวณค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญนี้จะนำมาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาไว้ ส่วนข้อที่ไม่ได้คะแนนรวมตามเกณฑ์ที่ตั้งจะต้องตัดทิ้งไว้หรือปรับปรุงใหม่

2. ความยากง่าย เป็นสัดส่วนหรือค่าร้อยละของคนที่ทำข้อสอบนั้น ๆ ได้ถูก ซึ่งนักวัดผลใช้สัดส่วนหรือค่าร้อยละนี้เป็นดัชนีความยากง่าย ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ .00-1.00 ข้อสอบที่มีความยากง่ายเป็น 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายที่สุด เพราะทุกคนทำได้ถูกต้อง ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางจึงมีค่าดัชนีความยากง่ายเป็น .05 ซึ่งจะมีคนทำถูกครึ่งหนึ่งและทำผิดครึ่งหนึ่ง ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางเป็นข้อสอบที่ดี เพราะจะช่วยให้แปลความหมายของคะแนนได้ดี ช่วยให้ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกสูง ทำให้การกระจาย

ของคะแนนมีความแปรปรวนสูง ซึ่งมีผลทำให้แบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นสูงตามไปด้วย แต่แบบทดสอบฉบับหนึ่งยากที่จะมีข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางทุกข้อ จึงนิยมคละกันระหว่างข้อที่ยากมาก ปานกลาง และยากน้อย โดยนิยมใช้ค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20-.80

3. อำนาจจำแนก คุณสมบัติของข้อสอบลักษณะนี้เป็นคุณสมบัติที่จะจำแนกคนออกเป็นเก่งมาก เก่งน้อย ตามความสามารถของเขาจริง แบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงจะจำแนกผู้สอบออกตามความสามารถได้ดี และจำแนกได้ละเอียดถี่ถ้วนตั้งแต่เก่งสุดถึงอ่อนสุด โดยสามารถจำแนกได้แทบทุกคน ซึ่งมีลักษณะสำคัญ คือ มีพิสัยกว้าง ความแปรปรวนสูง แบบทดสอบที่ดีควรเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

4. ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงเส้นคงวาของคะแนนในการวัดแต่ละครั้ง หรือกล่าวได้ว่าใช้เครื่องมือนั้นวัดครั้งใด ๆ ก็ได้ค่าเท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง เพราะถ้าหากข้อมูล ไม่คงเส้นคงวา สับสน รวนเร เชื่อไม่ได้ เพราะไม่มีความเชื่อมั่น กล่าวคือวัดซ้ำแล้วคะแนนเปลี่ยนแปลงไป สอบครั้งแรกได้คะแนนสูง ครั้งต่อมาสอบในเงื่อนไขเดียวกันและกลุ่มเดียวกันอีก คะแนนที่ได้สัมพันธ์กับครั้งแรกน้อย เช่นนี้เชื่อว่าคะแนนนั้นไม่มีความเชื่อมั่น เมื่อนำไปตัดสินหรือประเมินก็จะเกิดความคลาดเคลื่อนไม่แน่นอน ดังนั้นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงจะให้ข้อมูลที่ดีในการทดสอบจึงต้องใช้แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นสูง ๆ ยิ่งสูงเท่าใดยิ่งดี ตามปกติแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างเองไม่ควรมีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า .60 จึงใช้ได้ผลดี

สำหรับแบบทดสอบแบบเขียนตอบที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าความสอดคล้อง จากผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีดังนี้

1.1 ค่าความสอดคล้องข้อสอบกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป

1.2 ค่าความสอดคล้องข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป

2. ค่าความยากง่าย จากการวิเคราะห์คะแนนรายข้อใช้สัดส่วน 50% ของนักเรียนกลุ่มทดลองใช้ เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20-.80 โดยใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers)

3. ค่าอำนาจจำแนก จากการวิเคราะห์คะแนนรายข้อใช้สัดส่วน 50% ของนักเรียนกลุ่มทดลองใช้ เลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers)

4. ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ของครอนบาค มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .70 ขึ้นไป

4. แนวทางการประเมินมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2552, หน้า 65-66) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ได้กำหนดขอบเขตการตอบออกเป็น 4 ระดับ คือ

ระดับถูกต้องอย่างสมบูรณ์ (Completely correct) ให้ 3 คะแนน
ระดับถูกต้องค่อนข้างสมบูรณ์ (Mostly correct) ให้ 2 คะแนน
ระดับถูกต้องบ้างบางส่วน (Partly correct) ให้ 1 คะแนน
ระดับไม่ถูกต้อง (Incorrect) หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

2. การวิเคราะห์ลักษณะของการอธิบายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 การอธิบายแบบมีโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผล (Logically structured explanation) เป็นการอธิบายที่มีการอ้างอิงโครงสร้างหรือระบบทางคณิตศาสตร์และใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สนับสนุนอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งจำแนกได้ 2 ระดับ ดังนี้

2.1.1 ระดับการอธิบายที่สื่อความหมายได้อย่างชัดเจน

2.1.2 ระดับการอธิบายที่สื่อความหมายได้บ้าง หรือพยายามสื่อความหมายแต่ไม่ชัดเจน

2.2 การอธิบายแบบไม่มีโครงสร้าง (Non-structured explanations) เป็นการอธิบายที่ไม่ได้ใช้โครงสร้างและระบบทางคณิตศาสตร์ และไม่ได้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล

การกำหนดกรอบของโครงสร้าง ระบบ และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์แต่ละข้อ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาคำอธิบายว่าเป็นลักษณะใด และกำหนดขอบเขตของการสื่อความหมายเป็น 2 ระดับ คือ (อัมพร ม้าคนอง, 2552, หน้า 66)

1. ระดับที่สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้นได้อย่างชัดเจน

2. ระดับที่พอจะสื่อความหมายได้บ้าง หรือพยายามสื่อความหมายแต่ยังไม่ชัดเจน

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2557, หน้า 101) ได้เสนอ เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร

คะแนน	**รายละเอียด**
3 คะแนน	- ตอบถูกต้องอย่างสมบูรณ์โดยการอธิบายมีการอ้างอิงความรู้ และความสัมพันธ์เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สนับสนุนคำตอบอย่างสมเหตุสมผลและมีการสื่อความหมายอย่างชัดเจน
2 คะแนน	- ตอบถูกต้องอย่างสมบูรณ์โดยการอธิบายมีการอ้างอิงความรู้ และความสัมพันธ์เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สนับสนุนได้บ้างแต่ยังไม่ชัดเจน หรือ - ตอบถูกต้องอย่างสมบูรณ์แต่การอธิบายใช้การอ้างอิงความรู้เชิงขั้นตอนและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาสนับสนุนอย่างเป็นเหตุเป็นผล
1 คะแนน	- ตอบถูกต้อง หรือ ตอบถูกต้องบางส่วนและพยายามอธิบายโดยการอ้างอิงความรู้และความสัมพันธ์เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มาสนับสนุนคำตอบ แต่ไม่ถูกต้อง หรือ - ตอบถูกต้อง หรือ ตอบถูกต้องบางส่วนและพยายามอธิบายใช้การอ้างอิงความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาสนุบสนุนแต่ไม่ถูกต้อง หรือ - ตอบถูกต้อง หรือ ตอบถูกต้องบางส่วน แต่ไม่มีการอธิบายให้เหตุผลประกอบ
0 คะแนน	- ตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่ตอบ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม โดยปรับจาก อัมพร ม้าคนอง (2551) และเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2557) แสดงดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย

คะแนน	รายละเอียด
3 คะแนน	ตอบถูกต้อง และอธิบายโดยอ้างอิงบทนิยาม หลักการ หรือสูตร มาสนับสนุนคำตอบได้อย่างชัดเจน
2 คะแนน	ตอบถูกต้อง และอธิบายโดยอ้างอิงบทนิยาม หลักการ หรือสูตร มาสนับสนุนคำตอบได้บางส่วน
1 คะแนน	- ตอบถูกต้อง แต่อธิบายโดยอ้างอิงบทนิยาม หลักการ หรือสูตร มาสนับสนุนคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ - ตอบถูกต้อง แต่ไม่มีการอธิบายใด ๆ
0 คะแนน	ตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นทักษะ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปติดตัวไปใช้แก้ปัญหาใชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต (สสวท., 2555 ค, หน้า 6)

1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Handerson and Pingry (1973, p. 228 อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537, หน้า 7) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะแก้ปัญหาได้ต้องใช้วิธีที่เหมาะสม ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจ ปัญหาจะมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจจะไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลอื่นก็ได้

Adams, Ellis and Beeson (1977, p. 176) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณและต้องมีการตัดสินใจลงมือกระทำ เพื่อหาคำตอบ โดยที่ปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่ใช้ภาษา เรื่องราวหรือคำพูดก็ได้

Bell (1978, pp. 309-310 อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537,หน้า 7) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ใด ๆ จะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งบุคคลใดถ้าเขาเอาใจใส่ มีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้น แต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ในทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลนั้นผู้หาคำตอบนั้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, หน้า 16) ได้สรุปว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบบุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำตอบข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคิดหาคำตอบ บางสถานการณ์เป็นปัญหาสำหรับบางบุคคล แต่ไม่อาจเป็นปัญหาสำหรับคนอื่น ๆ ก็ได้

สสวท. (2555 ค, หน้า 7) ได้สรุปว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่ได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 109) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นทันที

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์หาคำตอบ

2. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Russell (1961, p. 256) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏในแบบเรียนและหนังสือทั่ว ๆ ไป
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบได้ทั่ว ๆ ไป ในชีวิตประจำวัน

Polya (1973 อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537, หน้า 8) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) อาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือในเชิงปฏิบัติก็ได้ เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน เป็นปัญหาให้หาวิธีการ หรือหาเหตุผลก็ได้ ปัญหาให้ค้นหามีส่วนสำคัญแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 สิ่งที่ต้องการหา

1.2 สิ่งที่กำหนดให้

1.3 เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) ปัญหาประเภทนี้มีจุดประสงค์ให้แสดงเหตุผลว่า “ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง” หรือ “ข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ” ปัญหาให้พิสูจน์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป “ถ้า p แล้ว q” ส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

2.1 สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน

2.2 สิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือผลสรุป

Baroody (1993, pp. 260-261) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทโดยใช้ผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine problems) เป็นปัญหาที่ผู้แก้คุ้นเคยในวิธีการในโครงสร้างของปัญหา เช่น อาจเคยพบในตัวอย่าง เมื่อพบปัญหาอาจจะทราบได้เกือบทันทีว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด ข้อมูลที่กำหนดให้ในปัญหาประเภทนี้มักมีแต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบมุ่งเน้นในการฝึกทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักจะพบในหนังสือเรียนทั่ว ๆ ไป

2. ปัญหาที่ไม่ธรรมดา (Nonroutine problems) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าประเภทแรก ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้มีทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ วิธีการหาคำตอบมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจจะมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

Bitter, Hatfield and Edwards (1989, p. 37) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหา แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาเหล่านี้มองว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) ปัญหาประเภทนี้จะให้คำตอบในขั้นสุดท้าย แต่จะมีวิธีการที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้ใช้ในการหาคำตอบ

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided discovery) เป็นปัญหาที่เป็นลักษณะร่วมของปัญหา มีเงื่อนไขปัญหา และบอกทิศทางในการแก้ปัญหา นักเรียนไม่รู้สึกหมดหวังในการค้นหาคำตอบ

Rey, Suydam and Linquist (1992, p. 29) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สลับซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ยุพิน พิพิธกุล (2530, หน้า 133) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 4 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริง หรือข้อสรุปใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน

2. ปัญหาที่เกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ทฤษฎีบท

3. ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่อาศัยนิยามทฤษฎีบทต่าง ๆ ซึ่งจะถูกนำมาใช้

4. ปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลายประเภทขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่ต้องการใช้ สำหรับการวิจัยครั้งนี้แบ่งปัญหาได้ 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาธรรมดา คือ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ วิธีการแก้ปัญหามาแก้ได้เลย หรือเป็นปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน วิธีการแก้ปัญหาอาจจะมีวิธีเดียว หรือหลายวิธีก็ได้ คำตอบที่ได้ก็เช่นกัน

2. ปัญหาแปลกใหม่ คือ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการคิดเพื่อหาวิธีหลาย ๆ วิธี ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องอาจจะมีเพียงคำตอบเดียวหรือหลายคำตอบก็ได้

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ปัญหาแปลกใหม่ ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ

3. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Polya (1980, p.1 อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537, หน้า 8) สรุปว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อลงเอย หรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้มิได้เกิดขึ้นได้อย่างทันทีทันใด

สมเดช บุญประจักษ์ (2540, หน้า 14) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ การแก้ปัญหาจึงรวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด ไม่ใช่แค่เพียงผลลัพธ์สุดท้าย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 8) สรุปว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ความคิด และประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

สสวท. (2555 ค, หน้า 7) สรุปว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบ

4. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Polya (1957, pp. 5-19) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องหรือผลเฉลยที่เป็นเหตุเป็นผลจากการแก้ปัญหา ขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าวมี 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ขั้นนี้ ต้องระบุได้ว่า อะไรคือสิ่งที่ต้องการหา อะไรคือข้อมูล และอะไรคือเงื่อนไขที่กำหนดให้ เงื่อนไขเหล่านั้นเพียงพอหรือไม่ที่จะนำมาพิจารณาหาคำตอบที่ต้องการ ในขั้นตอนนี้อาจใช้การวาดรูป ตั้งข้อสังเกต แยกแยะส่วนต่าง ๆ ของเงื่อนไขและเขียนเงื่อนไขเหล่านั้นออกมา

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a plan)

ขั้นนี้ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการหา ซึ่งอาจพิจารณาจากปัญหาที่มีลักษณะคล้ายๆกัน ถ้ายังหาความสัมพันธ์ไม่พบก็จะใช้วิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงกับปัญหาที่เคยพบมาก่อน หรือเคยเห็นปัญหาที่เหมือน ๆ กับปัญหานี้ แต่มีข้อแตกต่างเล็กน้อย มีทฤษฎีอะไรที่อาจจะนำมาใช้ประโยชน์ได้บ้าง มองดูสิ่งที่ต้องการหาและพยายามนึกถึงปัญหาที่เคยแก้มาก่อนว่าสามารถนำมาใช้ได้หรือไม่ สามารถแก้ปัญหาบางส่วนหรือไม่ มีอะไรที่เป็นประโยชน์กับสิ่งที่กำหนดให้บ้าง ข้อมูลและเงื่อนไขที่ได้มาใช้หมดหรือไม่ สามารถเปลี่ยนสิ่งที่ต้องการหรือข้อมูลได้หรือไม่ เพื่อว่าสิ่งที่ต้องการหาใหม่หรือข้อมูลใหม่จะได้สัมพันธ์กันมากขึ้น

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan)

ขั้นนี้ ทำตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้วางไว้ เพื่อที่จะได้คำตอบของปัญหาในขั้นตอนนี้จะต้องทำการตรวจสอบใหม่ในแต่ละขั้น และดูว่าแต่ละขั้นนั้นถูกต้องอย่างเห็นได้ชัดหรือไม่ สามารถทดสอบได้หรือไม่ว่าถูกต้อง

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Looking back)

ขั้นนี้ เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจใช้วิธีการอื่นในการตรวจสอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่และสามารถใช้ผลที่ได้หรือวิธีการนี้กับปัญหาอื่น ๆ ได้หรือไม่

Dewey (1976, p. 130 อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรรณี สินธพานนท์, 2551, หน้า 108) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นผู้ประสบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหาก่อนว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร

2.ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างเป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา กล่าวคือ มีการระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขต่างกัน โดยพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรต้นหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่ทำให้เกิดปัญหา

2.3 ขจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยมองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อที่จะแก้ปัญหาไปทีละขั้นตอน

2.4 รู้จักถามคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริง ๆ

3. ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปแบบของวิธีการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมุติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาอย่างไร ใครเป็นผู้ให้ข้อมูลนั้น

3.2 สร้างสมมติฐาน หรือคำถาที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

3.3 ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าผลที่ได้รับไม่ถูกต้อง ก็เสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

3.4 ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

เอฟ เค เลสเทอร์ (1978 อ้างถึงใน ยุพิน พิพิธกุล, 2530, หน้า 134) ได้จัดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การรู้ถึงปัญหา จะต้องรู้ว่ามีปัญหาใดบ้าง

2. ความเข้าใจในปัญหา จะต้องทำความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างถ่องแท้

3. การวิเคราะห์เป้าหมาย จะต้องวิเคราะห์ดูว่าเป้าหมายนั้นมีอย่างไร

4. การวางแผน เมื่อทราบเป้าหมาย จะต้องวิเคราะห์ดูว่าเป้าหมายนั้นมีอย่างไร

5. การนำแผนมาใช้ ใช้แผนที่วางไว้ตามขั้นตอน

6. การดำเนินงาน ลงมือดำเนินงานตามแผน

7. การประเมินและการแก้ไขปัญหา ลงมือทำเสร็จแล้วก็ต้องมีการประเมินเมื่อมีข้อบกพร่องหรือขัดข้องประการใดก็แก้ไขปัญหานั้น

Troutman and Lichtenberg (1998, pp. 4-7) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดพื้นฐานจากกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นของโพลยา ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องมีความรู้ในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา สิ่งสำคัญในขั้นนี้ คือ การตั้งคำถามตนเองเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

2. กำหนดแผนในการแก้ปัญหา โดยกำหนดอย่างน้อยหนึ่งแผน การกำหนดแผนหลาย ๆ แผน ทำให้สามารถเปรียบเทียบและเลือกใช้แผนที่คิดว่าน่าจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนของตน ซึ่งแนะนำให้ทำงานกลุ่ม เพราะถ้าแต่ละคนดำเนินการตามแผนของตน คำตอบที่ได้สามารถนำมาตรวจสอบเปรียบเทียบกัน และได้เรียนรู้สิ่งแปลกใหม่จากเพื่อน ๆ ในกลุ่ม หากทุกคนใช้วิธีแก้ปัญหาเดียวกัน ทั้งกลุ่มจะได้มีโอกาสช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาอย่างรอบคอบ ซึ่งทำให้งานเสร็จลุล่วงอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์

4. ประเมินคำตอบ ซึ่งดำเนินการโดย

4.1 พิจารณาว่าคำตอบมีความเป็นไปได้หรือสมเหตุสมผลหรือไม่

4.2 ตรวจสอบคำตอบที่ได้มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่

4.3 ลองแก้ปัญหาใหม่ โดยวางแผนใช้แผนการอื่นเปรียบเทียบผลที่ได้

4.4 เปรียบเทียบคำตอบของตนกับคำตอบของเพื่อนคนอื่น ๆ

5. ขยายปัญหา ผู้แก้ต้องค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบของปัญหา ซึ่งต้องเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจนจึงสามารถขยายปัญหาได้ การขยายปัญหาจะช่วยส่งเสริมสร้างทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งทำได้โดย

5.1 เขียนปัญหาที่คล้ายปัญหาเดิม

5.2 เสนอปัญหาใหม่ เพื่อที่ผู้แก้ปัญหาอาจค้นหารูปแบบทั่วไป กฎหรือสูตรในการหาคำตอบ

6. บันทึกการแก้ปัญหา เพื่อสามารถทบทวนความพยายามของผู้แก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ผู้แก้ปัญหาต่อไป สิ่งที่ควรจดบันทึก ได้แก่

6.1 แหล่งของปัญหา

6.2 ตัวปัญหาที่กำหนด

6.3 แนวคิดในการแก้ปัญหาหรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าว ๆ

6.4 ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่นำมาใช้หรือสามารถใช้ได้

6.5 ข้อแนะนำเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 97) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการอะไรหรือโจทย์ถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพลายเส้น การเขียนตาราง แผนภาพ ช่วยในการแก้ปัญหา บางครั้งในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การเดาคำตอบมาประกอบด้วย

3. การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์

4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ มีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัง (2556, หน้า 161) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา (Problem definition)

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Problem analysis)

3. ขั้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (Generating possible solutions)

4. ขั้นวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา (Analyzing the solution)

5. ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Selecting the best solutions)

6. ขั้นวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา (Planning the next course of action)

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยยึดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ โดยเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร และสิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวาดรูป หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีการในการหาคำตอบ

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบตามวิธีที่กำหนดไว้

4. ขั้นสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปคำตอบหรือผลการแก้ปัญหา

5. องค์ประกอบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีหน่วยงานทางศึกษาได้เสนอองค์ประกอบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

NCTM. (1991, p. 57) ได้ระบุถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา สิ่งสำคัญที่มีผลต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง นักเรียนต้องอ่านอย่างรอบคอบ วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์นิยาม มโนทัศน์ และข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าควรจะทำอย่างไร เป็นการแสดงออกถึงศักยภาพของสมองของนักเรียนในการระลึก การนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ย่อมมีโอกาสที่จะพบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบ ทั้งที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงหรือแตกต่างกัน การเผชิญปัญหาที่แปลกใหม่ การเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมจะเป็นการสั่งสมประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล เมื่อทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งบางปัญหาต้องใช้การคิดคำนวณ บางปัญหาต้องใช้กระบวนการให้เหตุผล นักเรียนต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. แรงขับ ในการแก้ปัญหานักเรียนจะพบปัญหาที่แปลกใหม่หรือปัญหาที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อจะหาคำตอบให้ได้ จึงจำเป็นที่นักเรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด

5. ความยืดหยุ่น การจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี นักเรียนต้องมีความยืดหยุ่นทางความคิด คือ ไม่ยึดติดกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบใดแบบหนึ่งต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นทางความคิดเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการแก้ปัญหาโดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่ดีพอ สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสาระปัญหา ระดับสติปัญญา การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้ความคิดระดับสูง สติปัญญา

จึงจำเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา

7. วิธีสอนของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างมีอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับการคิดของนักเรียน ย่อมส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2544, หน้า 106) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีคจำนวนมาก

2. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา

3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา

4. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา นักเรียนจะมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ

5. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การที่จะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจปัญหา การทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกมากขึ้น ทำให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหา

3. ความรู้พื้นฐาน

4. วิธีการสอน ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนคิด และแก้ปัญหาอย่างอิสระ

5. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา

6. แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 66-67) ได้เสนอวิธีการสอนที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา สรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 ควรพัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกการอ่านและทำความเข้าใจในปัญหาที่ผู้สอนยกมาเป็นตัวอย่างในการสอนก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบ โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคลหรือฝึกเป็นกลุ่มอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียง หรือความมากเกินไปของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2 ควรใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ หรือสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา สามารถเข้าใจได้มากขึ้น

1.3 ควรใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เช่น การนำปัญหาที่กำหนดข้อมูลให้เกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอมาให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลว่า ข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดใช้ได้บ้าง หรือว่าข้อมูลใดกำหนดให้เพียงพอหรือไม่

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา

2.1 ต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้คิดด้วยตนเอง เช่น การใช้คำถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้

2.2 ควรสร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใดเสมอ เพราะจะทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ

2.3 ควรจัดปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกบ่อย ๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายและน่าสนใจ

2.5 ควรส่งเสริมให้รู้จักใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแต่ละข้อให้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิดและจะมีโอกาสได้ฝึกวางแผนมากขึ้น

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ควรฝึกให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ และพิจารณาว่าวิธีการเหมาะสมถูกต้องกับปัญหานั้น ๆ หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผล/ คำตอบ

4.1 ควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำและคำตอบ โดยผู้สอนอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการตรวจสอบความถูกต้อง หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ผู้สอนยกตัวอย่างมา

4.2 ควรกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่ามีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่

4.3 ควรสนับสนุนให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบให้ได้มากกว่า 1 วิธี เพื่อเป็นการตรวจสอบวิธีการที่ใช้นั้นกับวิธีการอื่นที่สามารถใช้หาคำตอบในปัญหานั้นได้อีก

4.4 ควรให้นักเรียนได้ฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อช่วยทำให้มีความสามารถมองเห็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการอื่น ๆ

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 165-167) ได้กล่าวถึงหน้าที่ผู้สอนในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน

2. ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้ามีไม่เพียงพอควรต้องเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว

3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา

4. ควรใช้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลางและง่ายเพื่อให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการส่งเสริมกำลังใจให้กับทุกคน

5. ควรทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามอะไรและโจทย์กำหนดอะไรมาให้

6. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักหาคำตอบโดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

7. ควรช่วยให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพหรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

8. ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหานี้หรือปัญหาลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหานั้น ๆ ออกเป็นปัญหาย่อย

9. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิด และทำในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน

10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ๆ หรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 47) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใด ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การใช้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ แก้ปัญหา และเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

2. การสอนให้แก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการในการแก้ปัญหากับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถในไปประยุกต์ใช้

3. การสอนกระบวนการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้กับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิค และกลวิธีการแก้ปัญหา เช่น การสอนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการปฏิบัติจริง

2. ผู้สอนเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ท้าทายน่าสนใจ และปัญหาที่เสนอนั้นนักเรียนไม่เคยประสบมาก่อน

3. ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยตรง ต้องให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา และสรุปคำตอบด้วยตนเอง

4. ฝึกให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับผู้อื่น

5. ฝึกให้นักเรียนรู้จักแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองร่วมกับผู้อื่นเพื่อให้ได้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

7. แนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มุ่งประเมินความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ทักษะและขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ การใช้เหตุผลและยุทธวิธีต่าง ๆ ในการหาหนทางเพื่อไปสู่ผลที่ต้องการของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2556, หน้า 12-43) โดยการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะข้อคำถาม ดังนี้ (ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์, 2537, หน้า 48)

1. เสนอสถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อมูลและข้อจำกัดต่างๆ ให้นักเรียนหาคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการคิดที่จะได้คำตอบ ซึ่งอาจจะมีวิธีการคิดหลากหลายวิธี

2. เสนอปัญหาประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง (หรือไม่จำเป็น) ให้นักเรียนพิจารณาแก้ปัญหาและให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ไม่เหมาะสม

3. เสนอปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาบางส่วนให้นักเรียนวิจารณ์และแก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ

4. เสนอปัญหาให้แสดงวิธีการแก้ปัญหาและการตรวจสอบโดยนำข้อเสนอต่อเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนหรือแลกเปลี่ยนคำตอบกัน

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบแบบเขียนตอบ เนื่องจากแบบทดสอบลักษณะนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำในการแก้ปัญหา และวิธีการคิดอย่างอิสระ ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนตอบ (สสวท., 2555 ก, หน้า 55) ซึ่งเหมาะกับการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

8. แนวทางการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

8.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score)

Charles and Lester (1982, p. 11) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ แสดงดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบของ Charles and Lester

ขั้นตอน	คะแนน
ทำความเข้าใจปัญหา	2: แปลความหมายโจทย์ถูกต้อง 1: แปลความหมายโจทย์ผิดบางส่วน 0: แปลความหมายโจทย์ผิดโดยสิ้นเชิง
การแก้ปัญหา	2: มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ) 1: มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน 0: ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง

ตารางที่ 2-5 (ต่อ)

ขั้นตอน	คะแนน
การตอบปัญหา	2: การคำนวณถูกต้อง 1: ตอบเพียงบางส่วน (ในกรณีมีหลายคำตอบ) 0: ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 113-114) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบแสดงดังตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบของสิริพร ทิพย์คง

ขั้นตอน	คะแนน
ความเข้าใจปัญหา	2: สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง 1: สำหรับการเข้าใจปัญหาบางส่วนได้ถูกต้อง 0: เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมาก หรือไม่เข้าใจเลย
การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2: สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง 1: สำหรับการเลือกวิธีแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนที่ผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง 0: สำหรับเลือกวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2: สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง 1: สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง 0: สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
การตอบ	2: สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์ 1: สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด 0: เมื่อไม่ระบุคำตอบ

อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 92-93) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ เป็นการให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องกำหนดว่าจะให้นักเรียนทำกี่ขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนจะให้คะแนนอย่างไร ตัวอย่างการให้คะแนนในลักษณะดังกล่าว แสดงดังตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบของอัมพร ม้าคนอง

ขั้นตอน	คะแนน
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2: เข้าใจปัญหาทั้งหมด 1: เข้าใจปัญหาบางส่วน 0: ไม่เข้าใจปัญหาเลย
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	2: แผนที่วางไว้จะให้คำตอบที่ถูกต้องถ้าดำเนินการถูกต้อง 1: ใช้ข้อมูลจากปัญหาวางแผนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน 0: แผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม
ขั้นหาคำตอบ	2: คำตอบถูกต้องสมบูรณ์ 1: ได้คำตอบผิดจากการคำนวณผิดแต่มีบางส่วนถูกต้อง 0: ไม่ได้คำตอบหรือคำตอบผิด

8.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic score)

อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 94) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม เป็นเทคนิคการให้คะแนนการแก้ปัญหาทุกขั้นตอน ไม่เพียงแต่ดูที่คำตอบ เป็นการให้คะแนนโดยอิงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นักเรียนแต่ละคนจะได้รับคะแนนตามคุณภาพของงานเป็นคะแนนตัวเดียวโดด ๆ ตัวอย่างการให้คะแนนดังกล่าว แสดงตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2-8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ของอัมพร ม้าคนอง

คะแนน	รายละเอียด
4 คะแนน	- เข้าใจปัญหาอย่างดี เลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสม แต่คำนวณผิดพลาด - เลือกและใช้กลวิธีที่เหมาะสม และได้คำตอบที่ถูกต้อง
3 คะแนน	- ใช้กลวิธีแก้ปัญหาเหมาะสม แต่เข้าใจผิดในเรื่องของเงื่อนไขหรือข้อมูลบางส่วนในปัญหา - ใช้กลวิธีที่ถูกต้อง แต่ตอบผิดหรืออธิบายเหตุผลไม่ได้ หรือไม่มีคำตอบ - ได้คำตอบที่ถูกต้องจากกลวิธีที่เหมาะสม แต่วิธีทำที่แสดงให้ดูได้ไม่ชัดเจน
2 คะแนน	- เข้าใจปัญหาแต่ใช้การแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง จึงได้คำตอบผิด - ใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม แต่ดำเนินการไม่ถูกต้องทำให้คำตอบผิดหรือไม่ได้คำตอบ - แก้ปัญหาได้บางส่วน แต่ไม่ได้ทั้งหมด - ได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่เข้าใจงานที่ทำหรืออธิบายไม่ได้
1 คะแนน	- แสดงความเข้าใจการแก้ปัญหา แต่วิธีการไม่เหมาะสม - กลวิธีที่เลือกไม่เหมาะสมและใช้จริงไม่ได้ และไม่มีกลวิธีอื่นสำรอง - แสดงความพยายามในการแก้ปัญหาย่อย ๆ ของปัญหาใหญ่ แต่ทำไม่สำเร็จ
0 คะแนน	- ไม่ตอบ - ไม่เข้าใจปัญหา มีเพียงข้อความที่คัดลอกจากโจทย์ - มีเพียงคำตอบที่ผิด

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2554, หน้า 117-118) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม คือ การให้คะแนนผ่านชิ้นงาน โดยดูภาพรวมหรือองค์รวมของชิ้นงาน ตัวอย่างของการให้คะแนนแบบภาพรวมจำแนกตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 2-9

ตารางที่ 2-9 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวมของเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	**รายละเอียด**
4 (ดีมาก)	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด และอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3 (ดี)	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด แต่อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้บางส่วน ยังไม่ชัดเจน
2 (พอใช้)	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วนและพยายามอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวแต่ไม่ถูกต้อง
1 (ปรับปรุง)	- มีร่องรอยการดำเนินงานการแก้ปัญหาได้บางส่วน แต่ไม่สามารถอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าว
0 (ไม่พยายาม)	- ไม่มีร่องรอยในการแก้ปัญหา หรือมีร่องรอยในการแก้ปัญหาแต่ไม่ถูกต้อง

สสวท. (2555 ก, หน้า 127-129) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม แสดงดังตารางที่ 2-10

ตารางที่ 2-10 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวมของ สสวท.

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	**รายละเอียด**
4 (ดีมาก)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงวิธีการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์
3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์
2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่คลอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 2 แบบ คือ

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score)

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic score)

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ ซึ่งปรับมาจาก Charles and Lester (1982), สิริพร ทิพย์คง (2544) และอัมพร ม้าคนอง (2546) แสดงดังตารางที่ 2-11

ตารางที่ 2-11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอน	**คะแนน**
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2: เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องทั้งหมด 1: เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน 0: ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ถูกต้อง
ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	2: วาดรูป หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบได้ถูกต้อง 1: วาดรูป หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน 0: ไม่วาดรูป ไม่เขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบ วาดรูปไม่ถูกต้อง หรือเขียนไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 2-11 (ต่อ)

ขั้นตอน	คะแนน
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	2: ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง 1: ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน 0: ไม่ดำเนินการแก้ปัญหา หรือดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
ขั้นสรุปคำตอบ	2: สรุปคำตอบถูกต้องสมบูรณ์ 1: สรุปคำตอบถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน 0: ไม่สรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยต่างประเทศ

Muthukrishna (1993) ได้ศึกษาตรวจสอบประสิทธิภาพของวิธีการสอน 2 วิธี คือ การสอนยุทธวิธีแบบชัดแจ้งด้วยการอธิบายโดยตรงกับการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ที่ทำให้เกิดการค้นพบแบบชี้นำ ต่อการพัฒนาทักษะทางปัญญาระดับสูงเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 106 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนในบรรยากาศการเรียนแบบคอนสตรัคติวิสต์มีพัฒนาการดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนยุทธวิธีโดยการอธิบายโดยตรงในหลายด้าน กล่าวคือ มีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ที่ลึกซึ้งกว่า มีความเชื่อมั่นและมีเป้าหมายในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่า และมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีกว่ากลุ่มที่เรียนบรรยาย

Narli (2011) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีเซต ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนนักเรียน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน หลังจากจัดการเรียนเรียนรู้เสร็จแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยเรื่อง เซต ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

Llyas et al. (2013) ได้ศึกษาผลการสอนเรื่อง พีชคณิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนเกรด 7 ในโรงเรียนรัฐบาล ประจำอำเภอ Jamshoro sindh ประเทศปากีสถาน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นจึงดำเนินการสอนแล้ว

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัย พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีชคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. งานวิจัยในประเทศ

จิตรา แก้วชัย (2553) ได้ศึกษาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ได้คะแนนเฉลี่ย 67.54 จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.44 และมีนักเรียนร้อยละ 100 ได้คะแนนวัดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

อัจฉรา ประทุมขำ (2553) ได้พัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง พื้นที่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนด้านทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง พื้นที่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คะแนนเฉลี่ยทั้งชั้นเท่ากับ 15.71 คิดเป็นร้อยละ 78.70 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.36 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป 21 คน คิดเป็นร้อยละ 91.30 ของนักเรียนทั้งหมด

บุษบา พลรัตน์ (2554) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยวิธีการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลการวัดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 30.05 และมีนักเรียน 15 คนที่ผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 75 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

อาจรีย์ ถนอมดำรงศักดิ์ (2555) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในระดับดี (ร้อยละ 70) ขึ้นไป ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

กมลฉัตร กล่อมอิ่ม (2556) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พาณี อวนศรี (2556) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลต่อความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การดำเนินการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียน 254 คน ซึ่งทางโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 51 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน รวม 13 คาบ

2. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม แบบเขียนตอบ จำนวน 9 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบเขียนตอบ จำนวน 6 ข้อ

1. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน รวม 13 คาบ มีรายละเอียดการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.3 ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

1.4 จากการศึกษาข้างต้น นำมาวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ของวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราชการ 2551 เพื่อนำมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 การวิเคราะห์ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (คาบ)
1	ค 3.1 ป.5/3 บอกลักษณะส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ และจำแนกรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม	ชนิดของรูปสามเหลี่ยม	**มโนทัศน์ที่** 1 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม จำแนกตามลักษณะของด้าน 1. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามด้านยาวเท่ากัน 2. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านเท่ากันสองด้าน 3. รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามด้านยาวไม่เท่ากัน	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายลักษณะรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ได้ 2. จำแนกชนิดของรูปสามเหลี่ยมตามลักษณะด้านได้ 3. จำแนกชนิดของรูปสามเหลี่ยมตามลักษณะมุมได้ 4. นำความรู้เรื่องชนิดของรูปสามเหลี่ยม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (คาบ)
			ชนิดของรูปสามเหลี่ยม จำแนกตามลักษณะของมุม 1. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่งเป็นมุมฉาก 2. รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมทั้งสาม เป็นมุมแหลม 3. รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่งเป็นมุมป้าน		

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (คาบ)
2	ค 2.1 ป.5/2 หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม	ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	**มโนทัศน์ที่** 2 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม คือ ผลรวมของความยาวด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยม	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายความหมายของความยาวรอบรูปสามเหลี่ยมได้ 2. หาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมได้ 3. นำความรู้เรื่องความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2
3	ค 3.1 ป.5/3 บอกลักษณะส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ และจำแนกรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม	**มโนทัศน์ที่** 3 ขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมรวมกันได้ 180 องศา หรือสองมุมฉาก	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายความสัมพันธ์ของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมได้ 2. หาขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมได้	2

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (คาบ)
	ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม			3. นำความรู้เรื่องมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	
4	ค 3.1 ป.5/3 บอกลักษณะส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ และจำแนกรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม	ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม	**มโนทัศน์ที่** 4 ถ้ากำหนดให้ด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมเป็นฐาน 1. มุมที่ฐาน คือ มุมที่มีฐานเป็นแขนหนึ่งของมุม 2. มุมยอด คือ มุมที่อยู่ตรงข้ามกับฐาน 3. ด้านประกอบมุมยอด คือ ด้านแต่ละด้านที่เป็นแขนของมุมยอด	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายความหมายของแต่ละส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมได้ 2. ระบุส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมได้ 3. นำความรู้เรื่องส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (คาบ)
	ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม		4. ความสูงของรูปสามเหลี่ยม คือ ความยาวของส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดยอดมุมของมุมยอดมาตั้งฉากกับฐาน หรือส่วนที่ต่อออกไปแถวเดียวกันกับฐาน		
5	ค 3.2 ป.5/3 สร้างรูปสี่เหลี่ยม มุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม	การสร้างรูปสามเหลี่ยม	**มโนทัศน์ที่** 5 การสร้างรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ความยาวของด้านทั้งสามจะต้องมีความสัมพันธ์กัน โดยผลบวกของด้านสองด้าน จะต้องมีค่ามากกว่าความยาวด้านที่ยาวที่สุด	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายหลักการสร้างรูปสามเหลี่ยมได้ 2. สร้างรูปสามเหลี่ยมได้ เมื่อกำหนดความยาวของด้าน 3 ด้าน หรือความยาวของด้าน และขนาดของมุมให้	3

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (คาบ)
				3. นำความรู้เรื่องการสร้างรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	
6	ค 2.2ป.5/1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และรูปสามเหลี่ยม ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม	พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	**มโนทัศน์ที่** 6 การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกับรูปสามเหลี่ยม -พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมเป็นครึ่งหนึ่งของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีฐานเดียวกัน และสูงเท่ากัน ซึ่งสามารถสรุปเป็นสูตร คือ พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม $= \frac{1}{2}$ x ความสูง x ความยาวฐาน	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายความสัมพันธ์ในการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมกับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีฐานเดียวกันและสูงเท่ากันได้ 2. หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมได้ 3. นำความรู้เรื่องพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2
			รวม		13

1.5 ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ให้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จำนวน 6 แผน โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้

1.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.5.2 ตัวชี้วัด

1.5.3 สาระสำคัญ

1.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย

1) ด้านความรู้

2) ด้านทักษะและกระบวนการ

3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.5.5 สาระการเรียนรู้

1.5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม

2) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

3) ขั้นตรวจสอบความรู้

4) ขั้นนำความรู้ไปใช้

1.5.7 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1.5.8 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1.5.9 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยาพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยพิจารณาตามแบบประเมินความเหมาะสมที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102-103) ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย มีดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 แปลความหมาย เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลความหมาย เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลความหมาย เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลความหมาย เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลความหมาย เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมจะพิจารณาที่ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ทุกแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 4.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.31 ซึ่งมีค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (รายละเอียดดังตารางภาคผนวก ค-1 ถึง ค-7)

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

1) ในขั้นทบทวนความรู้เดิม ให้เพิ่มกิจกรรมการเฉลยแบบฝึกหัดจากคาบที่แล้ว

2) ปรับคำชี้แจงในใบกิจกรรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ โดยได้ปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดของรูปสามเหลี่ยม จากการปฏิบัติกิจกรรม ในใบกิจกรรมที่ 1.1 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม พบว่า มีนักเรียน 15 คน วัดมุมผิดวิธี หรือวัดได้ไม่ถูกต้อง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ปรับกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นทบทวนความรู้เดิม โดยเพิ่มจำนวนตัวอย่างการวัดขนาดของมุม

2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม จากการปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 4.1 ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม พบว่า มีนักเรียน 17 คน ระบุจุดยอดและแขนของแต่ละจุดยอดไม่ถูกต้อง หรือ ระบุได้ถูกต้องเพียงบางส่วน ดังนั้น ผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นทบทวนความรู้เดิม โดยเพิ่มจำนวนตัวอย่างมุม เพื่อให้นักเรียนระบุจุดยอดและแขนของมุม

3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การสร้างรูปสามเหลี่ยม จากการปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 5.1 การสร้างรูปสามเหลี่ยม เมื่อกำหนดความยาวของด้าน 3 ด้าน ให้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ในการสร้างรูปสามเหลี่ยมได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงปรับคำชี้แจงในใบกิจกรรมให้ชัดเจนกว่าเดิม โดยให้นักเรียนใช้ด้านที่ยาวมากที่สุดเป็นฐานในการสร้างรูปสามเหลี่ยม เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์การสร้างรูปสามเหลี่ยมชัดเจนยิ่งขึ้น

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

2. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.3 จากการศึกษาข้างต้น เพื่อนำมาวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ในการสร้างแบบทดสอบ

2.4 สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกำหนดสาระการเรียนรู้ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบ ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อ	
			ทั้งหมด	ใช้จริง
ค 3.1 ป.5/3 บอกลักษณะส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ และจำแนกรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ	1. ชนิดของรูปสามเหลี่ยม	**มโนทัศน์ที่ 1** ชนิดของรูปสามเหลี่ยมจำแนกตามลักษณะของด้าน 1. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามด้านยาวเท่ากัน 2. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านเท่ากันสองด้าน 3. รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามด้านยาวไม่เท่ากัน ชนิดของรูปสามเหลี่ยมจำแนกตามลักษณะของมุม 1. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่งเป็นมุมฉาก 2. รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมทั้งสามเป็นมุมแหลม 3. รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่งเป็นมุมป้าน	6	3

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อ	
			ทั้งหมด	ใช้จริง
ค 2.1 ป.5/2 หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม	2. ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	**มโนทัศน์ที่** 2 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม คือ ผลรวมของความยาวด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยม	2	1
ค 3.1 ป.5/3 บอกลักษณะส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ และจำแนกรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ	3. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม	**มโนทัศน์ที่** 3 ขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมรวมกันได้ 180 องศา หรือสองมุมฉาก	2	1
ค 3.1 ป.5/3 บอกลักษณะส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ และจำแนกรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ	4. ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม	**มโนทัศน์ที่** 4 ถ้ากำหนดให้ด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมเป็นฐาน 1. มุมที่ฐาน คือ มุมที่มีฐานเป็นแขนหนึ่งของมุม 2. มุมยอด คือ มุมที่อยู่ตรงข้ามกับฐาน 3. ด้านประกอบมุมยอด คือ ด้านแต่ละด้านที่เป็นแขนของมุมยอด 4. ความสูงของรูปสามเหลี่ยม คือ ความยาวของส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดยอดมุมของมุมยอดมาตั้งฉากกับฐาน หรือส่วนที่ต่อออกไปแถวเดียวกันกับฐาน	4	2

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อ	
			ทั้งหมด	ใช้จริง
ค 3.2 ป.5/3 สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม	5. การสร้างรูปสามเหลี่ยม	**มโนทัศน์ที่** 5 การจะสร้างรูปสามเหลี่ยมใดๆ ความยาวของด้านทั้งสามจะต้องมีความสัมพันธ์กัน โดยผลบวกของด้านสองด้าน จะต้องมีค่ามากกว่าความยาวด้านที่ยาวที่สุด	2	1
ค 2.2ป.5/1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และรูปสามเหลี่ยม	6. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	**มโนทัศน์ที่** 6 การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกับรูปสามเหลี่ยม -พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมเป็นครึ่งหนึ่งของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีฐานเดียวกัน และสูงเท่ากัน ซึ่งสามารถสรุปเป็นสูตร คือ พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม = $\frac{1}{2}$ x ความสูง x ความยาวฐาน	2	1
		รวม	18	9

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 18 ข้อ และสร้างเกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย

คะแนน	**รายละเอียด**
3 คะแนน	ตอบถูกต้อง และอธิบายโดยอ้างอิงบทนิยาม หลักการ หรือสูตรมาสนับสนุนคำตอบได้อย่างชัดเจน
2 คะแนน	ตอบถูกต้อง และอธิบายโดยอ้างอิงบทนิยาม หลักการ หรือสูตรมาสนับสนุนคำตอบได้บางส่วน
1 คะแนน	- ตอบถูกต้อง แต่อธิบายโดยอ้างอิงบทนิยาม หลักการ หรือสูตรมาสนับสนุนคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ - ตอบถูกต้อง แต่ไม่มีการอธิบายใด ๆ
0 คะแนน	ตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ

2.6 นำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและนำมาปรับแก้ไข

2.7 นำแบบทดสอบที่ปรับแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือวัดได้ตามมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือวัดได้ตามมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือไม่

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือวัดไม่ได้ตามมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

พิจารณาข้อสอบแต่ละข้อที่มีค่า *IOC* ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และปรับปรุงแก้ไขข้อสอบที่มีค่า *IOC* ต่ำกว่า .50 ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ .60 - 1.00 (รายละเอียดดังตารางภาคผนวก ค-8) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ คือ ให้ปรับภาษาที่ใช้ในข้อสอบให้ชัดเจน และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1) โจทย์เดิม	ลัดดา กล่าวว่า “มีรูปสามเหลี่ยมมุมป้านที่เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว” คำกล่าวข้างต้น ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย
ปรับใหม่	ลัดดา กล่าวว่า “มีรูปสามเหลี่ยมมุมป้านบางรูปเป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว” คำกล่าวข้างต้น ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย
2) โจทย์เดิม	สุนิสา กล่าวว่า “มีรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม” คำกล่าวข้างต้น ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย
ปรับใหม่	สุนิสา กล่าวว่า “มีรูปสามเหลี่ยมมุมฉากบางรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม” คำกล่าวข้างต้น ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย
3) โจทย์เดิม	ศุภกานต์ กล่าวว่า “มีรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก” คำกล่าวข้างต้น ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย
ปรับใหม่	ศุภกานต์ กล่าวว่า “มีรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วบางรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก” คำกล่าวข้างต้นถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย
4) โจทย์เดิม	มีไม้อยู่ 3 แท่ง มีความยาว 6 นิ้ว 10 นิ้ว และ 7 นิ้ว ตามลำดับ ภัทรา กล่าวว่า สามารถสร้างเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ วิศรุต กล่าวว่า ไม่สามารถสร้างเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ คำกล่าวของใครถูกต้อง จงอธิบาย

ปรับใหม่ มีไม้อยู่ 3 แท่ง มีความยาว 6 นิ้ว 10 นิ้ว และ 7 นิ้ว ตามลำดับ
ภัทรา กล่าวว่า สามารถนำไม้ดังกล่าวสร้างรูปสามเหลี่ยมได้
วิศรุต กล่าวว่า ไม่สามารถนำไม้ดังกล่าวสร้างรูปสามเหลี่ยมได้
คำกล่าวของใครถูกต้อง จงอธิบาย

5) โจทย์เดิม พื้นที่รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เป็นกี่เท่าของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีฐานของรูปสามเหลี่ยมยาวเท่ากันกับความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และความสูงของรูปสามเหลี่ยมยาวเท่ากันกับความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จงอธิบาย

, ปรับใหม่ ถ้าฐานของรูปสามเหลี่ยมยาวเท่ากันกับความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และความสูงของรูปสามเหลี่ยมยาวเท่ากันกับความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก อยากทราบว่า พื้นที่รูปสามเหลี่ยมมุมฉากเป็นกี่เท่าของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จงอธิบาย

2.8 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.9 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2.10 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney & Sabers) (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 147-148) ซึ่งพิจารณาค่าความยากง่าย (P_E) ที่มีตั้งแต่ .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

2.11 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 9 ข้อ ที่ครอบคลุมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม โดยข้อที่คัดเลือกมีค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ .44-.66 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .21-.58 (รายละเอียดดังตารางภาคผนวก ค-9) จากนั้นนำมาตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ โดยหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ซึ่งใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) จะพิจารณาแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับตั้งแต่ .70 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ .84 จากนั้นนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

3. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกำหนดสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบ แสดงดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 การวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ	
			ทั้งหมด	ใช้จริง
ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะแลกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	1. ชนิดของรูปสามเหลี่ยม	1. นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง ชนิดของรูปสามเหลี่ยม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะแลกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	2. ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	2. นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง ความยาวรอบรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะแลกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	3. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม	3. นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง มุมภายในรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ	
			ทั้งหมด	ใช้จริง
ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะแลกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	4. ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม	4. นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะแลกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	5. การสร้างรูปสามเหลี่ยม	5. นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง การสร้างรูปสามเหลี่ยม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะแลกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	6. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	6. นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
	รวม		12	6

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 12 ข้อ และสร้างเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอน	**คะแนน**
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2: เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องทั้งหมด 1: เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน 0: ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ถูกต้อง
ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	2: วาดรูป หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบได้ถูกต้อง 1: วาดรูป หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน 0: ไม่วาดรูป ไม่เขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบ วาดรูปไม่ถูกต้อง หรือเขียนไม่ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	2: ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง 1: ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน 0: ไม่ดำเนินการแก้ปัญหา หรือดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
ขั้นสรุปคำตอบ	2: สรุปคำตอบถูกต้องสมบูรณ์ 1: สรุปคำตอบถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน 0: ไม่สรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

3.4 นำแบบทดสอบให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและนำมาปรับแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบที่ปรับแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (*IOC*: Item objective congruency index) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (*IOC*) กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือวัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือวัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือวัดไม่ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

พิจารณาข้อสอบแต่ละข้อที่มีค่า *IOC* ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และปรับแก้ไขข้อที่มีค่า *IOC* ต่ำกว่า .50 ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตั้งแต่ .80-1.00 (รายละเอียดดังตารางภาคผนวก ค-12) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ คือ ให้ปรับภาษาที่ใช้ในข้อสอบให้ชัดเจน และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1) โจทย์เดิม	รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีความยาวรอบรูป 62 นิ้ว มีความยาวด้านประกอบมุมยอด 20.75 นิ้ว และมีมุมที่ฐาน 50 องศา จงหาความยาวฐาน และขนาดของมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมนี้
ปรับใหม่	รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีความยาวรอบรูป 62 นิ้ว มีความยาวด้านประกอบมุมยอดยาวด้านละ 20.75 นิ้ว และมีมุมที่ฐาน 50 องศา จงหาความยาวฐาน และขนาดของมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมนี้
2) โจทย์เดิม	จงสร้างรูปสามเหลี่ยม นอภ ให้ฐาน นอ ยาว 6 เซนติเมตร มุมที่ฐาน 45 องศา จงวัดขนาดของมุม ภ และระบุรูปสามเหลี่ยมนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด จงอธิบายพร้อมให้เหตุผลประกอบ

ปรับใหม่ จงสร้างรูปสามเหลี่ยม นอภ ให้ฐาน นอ ยาว 6 เซนติเมตร มุมที่ฐานมีขนาดข้างละ 45 องศา จงวัดขนาดของมุม ภ และระบุรูปสามเหลี่ยมนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด จงอธิบายพร้อมให้เหตุผลประกอบ

3) โจทย์เดิม ธงรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ทำด้วยกระดาษที่มีฐานยาว 15 เซนติเมตร ความสูง 18 เซนติเมตร ถ้าทำธง 12 ผืน จะใช้กระดาษที่มีพื้นที่เท่าใด

ปรับใหม่ ธงรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ทำด้วยกระดาษที่มีฐานยาว 15 เซนติเมตร ความสูง 18 เซนติเมตร ถ้าทำธง 12 ผืน จะใช้กระดาษที่มีพื้นที่อย่างน้อยเท่าใด

3.6 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.7 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.8 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney & Sabers) (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 147-148) ซึ่งพิจารณาค่าความยากง่าย (P_E) ที่มีตั้งแต่ .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

3.9 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 6 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยข้อที่คัดเลือกมีค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ .60-.77 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .38-.47 (รายละเอียดดังตารางภาคผนวก ค-13) จากนั้นนำมาตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับ โดยหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ซึ่งใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) พิจารณาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับตั้งแต่ .70 ขึ้นไป โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ .92 แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ในโรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการโรงเรียนปรีชานุศาสน์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

2. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ไปติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนปรีชานุศาสน์ เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เวลาทั้งหมด 13 คาบ

4. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม จำนวน 1 คาบ และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คาบ

5. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้

6. นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าทางสถิติเพื่อทำการทดสอบสมมติฐานและรายงานผลการวิจัยต่อไป

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง ผู้วิจัยใช้แบบวิจัยเชิงทดลองที่มีการวัดผลหลังทดลองอย่างเดียว (One-group posttest design) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 249) ดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดลอง	สอบหลังการทดลอง
E	X	T_1

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

T_1 แทน การสอบหลังการทดลอง (Post-test)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ *t*-test for one sample

1.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ *t*-test for one sample

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

2.1 วิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกนักเรียนตามระดับเกณฑ์การให้คะแนน

2.2 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยจำแนกนักเรียนตามระดับเกณฑ์การให้คะแนน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ร้อยละ โดยคำนวณจากสูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2549, หน้า 260)

$$\text{ร้อยละ} = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ f แทน คะแนนที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน คะแนนเต็ม

1.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 36)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, หน้า 308)

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

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 116)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อมูลกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 147-148)

$$P_E = \frac{S_u + S_l - \left(2NX_{min}\right)}{2N\left(X_{max} - X_{min}\right)}$$

เมื่อ P_E แทน ค่าความยากง่าย

S_u แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_l แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนที่ทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 147-148)

$$D = \frac{S_u - S_l}{N\left(X_{max} - X_{min}\right)}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_u แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_l แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ของครอนบาค (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 128)

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

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

ใช้สถิติ *t*-test for one sample เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 134)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน *t*-Distribution

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ75)

SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม)
$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ
t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา ใน t-Distribution

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตัวแปรตาม	n	k	μ_0	$\bar{X}$	SD	df	t
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม	51	27	20.25	21.08	2.23	50	2.66*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{(.01,50)} = 2.4033$)

จากตารางที่ 4-1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เท่ากับ 21.08 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.07 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่าคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

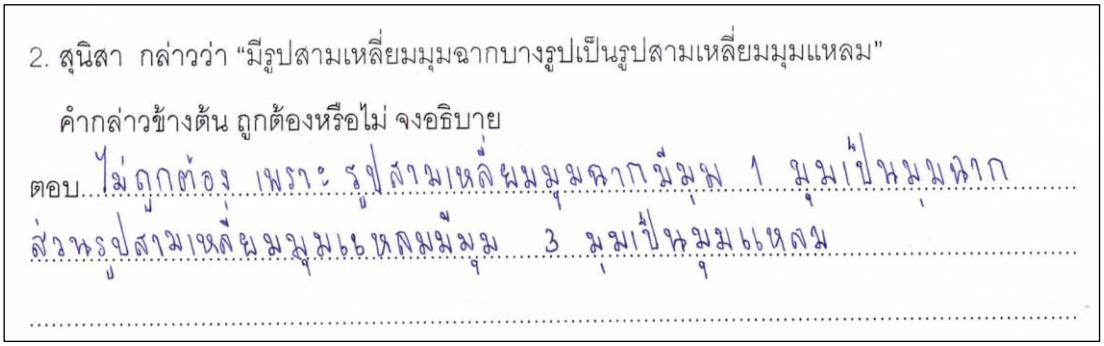
นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 51 คน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ได้ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

มโนทัศน์	ร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับคะแนน (*n*=51)				รวม
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน	
1. ชนิดของรูปสามเหลี่ยม	56.86	40.52	2.62	-	100
2. ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	5.88	62.75	31.37	-	100
3. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม	82.35	17.65	-	-	100
4. ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม	8.82	80.39	10.79	-	100
5. การสร้างรูปสามเหลี่ยม	84.31	15.69	-	-	100
6. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	13.73	80.39	5.88	-	100
เฉลี่ย	40.99	49.57	8.44	-	100

จากตารางที่ 4-2 พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 49.57 รองลงมาอยู่ใน ระดับ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40.99 และมีส่วนน้อยอยู่ในระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 8.44 และเมื่อจำแนกตามมโนทัศน์ พบว่า มโนทัศน์ เรื่อง ชนิดของรูปสามเหลี่ยม มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม และการสร้างรูปสามเหลี่ยม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 56.86 ร้อยละ 82.35 และร้อยละ 84.31 ตามลำดับ และมโนทัศน์ เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม และพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.75 ร้อยละ 80.39 และร้อยละ 80.39 ตามลำดับ ซึ่งมีตัวอย่างคำตอบในแต่ละระดับคะแนน ดังนี้

1. ระดับ 3 คะแนน ในขั้นนี้นักเรียนสามารถตอบถูกต้อง และอธิบายโดยอ้างอิงบทนิยาม หลักการ หรือสูตร มาสนับสนุนคำตอบได้อย่างชัดเจน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-1


2. สุนิสา กล่าวว่า "มีรูปสามเหลี่ยมมุมฉากบางรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม"

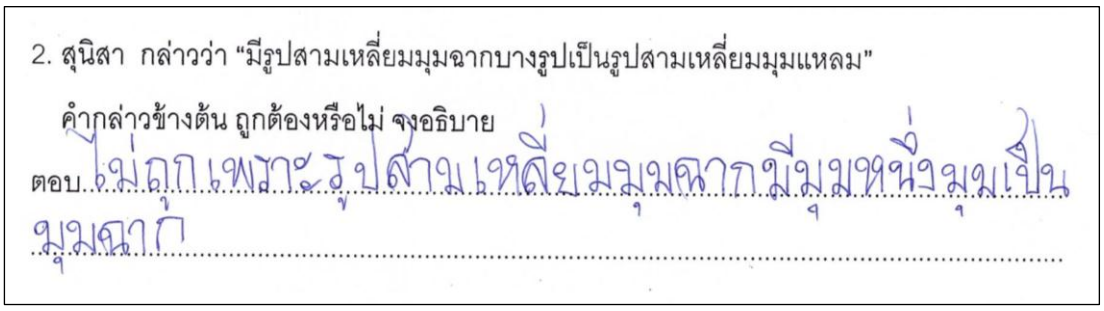
คำกล่าวข้างต้น ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย

ตอบ ไม่ถูกต้อง เพราะ รูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีมุม 1 มุมเป็นมุมฉาก ส่วนรูปสามเหลี่ยมมุมแหลมมีมุม 3 มุมเป็นมุมแหลม

ภาพที่ 4-1 นักเรียนได้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับ 3 คะแนน

จากภาพที่ 4-1 พบว่า นักเรียนตอบถูกต้อง และสามารถอธิบายโดยอ้างอิงนิยามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และรูปสามเหลี่ยมมุมแหลมมาสนับสนุนคำตอบได้อย่างชัดเจน

2. ระดับ 2 คะแนน ในขั้นนี้นักเรียนสามารถตอบถูกต้อง และอธิบายโดยอ้างอิงบทนิยาม หลักการ หรือสูตร มาสนับสนุนคำตอบได้บางส่วน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-2


2. สุนิสา กล่าวว่า "มีรูปสามเหลี่ยมมุมฉากบางรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม"

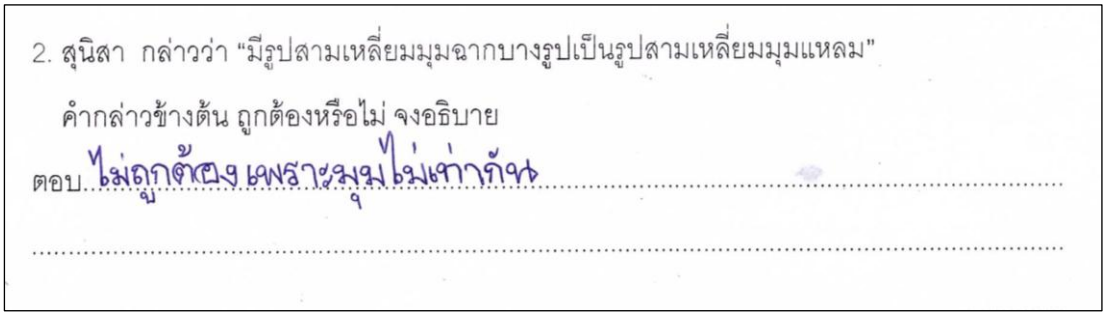
คำกล่าวข้างต้น ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย

ตอบ ไม่ถูก เพราะรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีมุมหนึ่งมุมเป็นมุมฉาก

ภาพที่ 4-2 นักเรียนได้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับ 2 คะแนน

จากภาพที่ 4-2 พบว่า นักเรียนตอบถูกต้อง แต่อธิบายโดยอ้างอิงนิยามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาสนับสนุนคำตอบเพียงอย่างเดียว ซึ่งยังไม่ชัดเจน เนื่องจากขาดการอ้างอิงนิยามของรูปสามเหลี่ยมมุมแหลมมาสนับสนุนคำตอบ

3. ระดับ 1 คะแนน ในขั้นนี้นักเรียนสามารถตอบถูกต้อง แต่อธิบายโดยอ้างอิงบทนิยาม หลักการ หรือสูตร มาสนับสนุนคำตอบไม่ถูกต้อง หรือตอบถูกต้องแต่ไม่มีการอธิบายใด ๆ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-3


2. สุนิสา กล่าวว่า "มีรูปสามเหลี่ยมมุมฉากบางรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม"
คำกล่าวข้างต้น ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย
ตอบ ไม่ถูกต้อง เพราะมุมไม่เท่ากัน

ภาพที่ 4-3 นักเรียนได้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับ 1 คะแนน

จากภาพที่ 4-3 พบว่า นักเรียนสามารถตอบถูกต้อง แต่อธิบายโดยไม่มีการอ้างอิงนิยามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมมุมแหลมมาสนับสนุนคำตอบ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 แสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตัวแปรตาม	*n*	*k*	μ_0	$\bar{X}$	*SD*	*df*	*t*
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	51	48	36	42.90	3.97	50	12.41*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{(.01,50)} = 2.4033$)

จากตารางที่ 4-3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เท่ากับ 42.90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.38 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

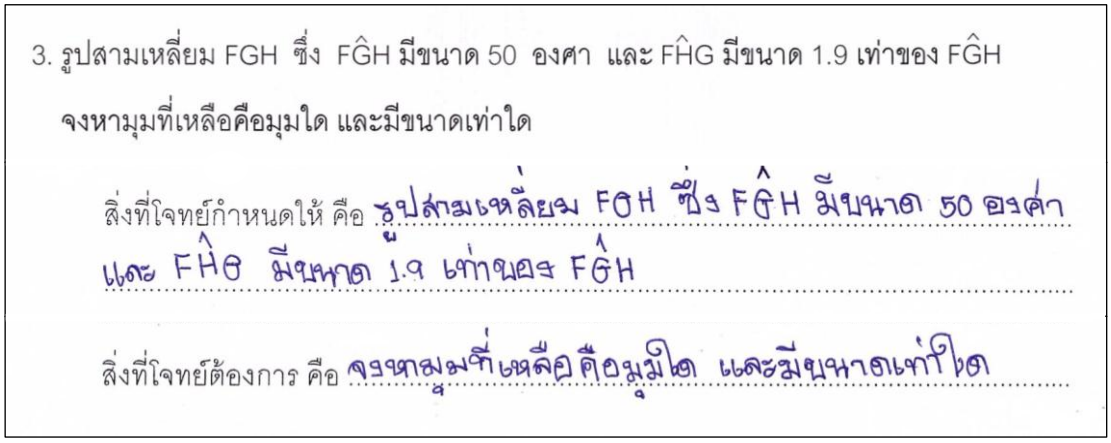
นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 51คน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ผลการศึกษาดังนี้

1. **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์โจทย์ โดยการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร และสิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร ได้ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ร้อยละของนักเรียนในขั้นทำความเข้าใจปัญหาจำแนกตามระดับคะแนน

ข้อที่	**ร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับคะแนน** (n=51)			**รวม**
	2 คะแนน	**1 คะแนน**	**0 คะแนน**	
1. ชนิดของรูปสามเหลี่ยม	100	-	-	100
2. ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	100	-	-	100
3. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม	100	-	-	100
4. ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม	100	-	-	100
5. การสร้างรูปสามเหลี่ยม	100	-	-	100
6. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	100	-	-	100
เฉลี่ย	100	-	-	100

จากตารางที่ 4-4 พบว่า นักเรียนทุกคนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องทั้งหมด แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-4


3. รูปสามเหลี่ยม FGH ซึ่ง $F\hat{G}H$ มีขนาด 50 องศา และ $F\hat{H}G$ มีขนาด 1.9 เท่าของ $F\hat{G}H$ จงหามุมที่เหลือคือมุมใด และมีขนาดเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ รูปสามเหลี่ยม FGH ซึ่ง $F\hat{G}H$ มีขนาด 50 องศา และ $F\hat{H}G$ มีขนาด 1.9 เท่าของ $F\hat{G}H$

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ จงหามุมที่เหลือคือมุมใด และมีขนาดเท่าใด

ภาพที่ 4-4 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ระดับ 2 คะแนน

จากภาพที่ 4-4 พบว่า นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์โจทย์ได้ถูกต้อง โดยเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องทั้งหมด

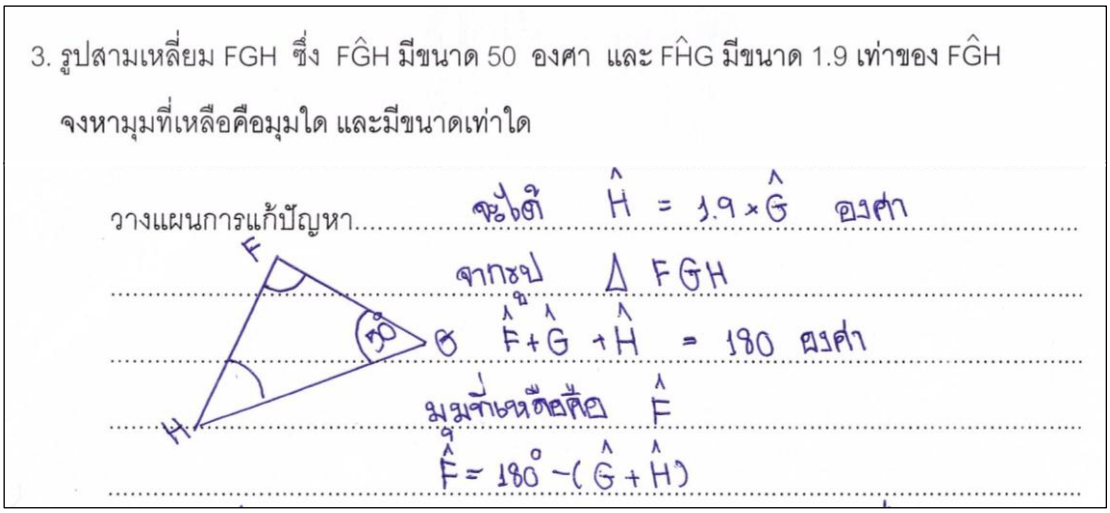
2. **ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา** เป็นขั้นที่นักเรียนวาดรูป หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ โดยกำหนดวิธีการหาคำตอบ ได้ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ร้อยละของนักเรียนในขั้นวางแผนการแก้ปัญหาจำแนกตามระดับคะแนน

ข้อที่	ร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับคะแนน (*n*=51)			รวม
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน	
1. ชนิดของรูปสามเหลี่ยม	100	-	-	100
2. ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	100	-	-	100
3. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม	58.82	41.18	-	100
4. ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม	78.43	21.57	-	100
5. การสร้างรูปสามเหลี่ยม	84.31	15.69	-	100
6. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	100	-	-	100
เฉลี่ย	86.93	13.07	-	100

จากตารางที่ 4-5 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ มีคะแนนในขั้นวางแผนการแก้ปัญหาในระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.93 และรองลงมาเป็นระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 13.07 และเมื่อจำแนกตามข้อสอบ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของรูปสามเหลี่ยม ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม และพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม นักเรียนทุกคนวางแผนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม และการสร้างรูปสามเหลี่ยม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 58.82 ร้อยละ 78.42 และ ร้อยละ 84.31 ตามลำดับ ซึ่งมีตัวอย่างคำตอบในแต่ละระดับคะแนน ดังนี้

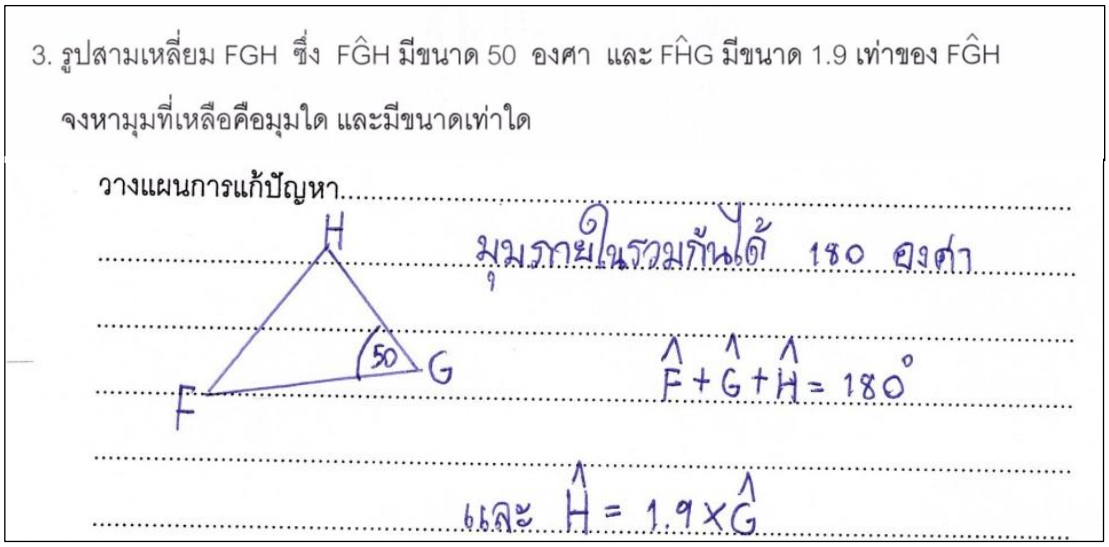
1. ระดับ 2 คะแนน ในขั้นนี้นักเรียนสามารถวาดรูป หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบได้ถูกต้อง แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ระดับ 2 คะแนน

จากภาพที่ 4-5 พบว่า นักเรียนสามารถวาดรูปสามเหลี่ยม FGH แล้วระบุขนาดของมุมและเขียนวิธีการหา FĤG ได้ถูกต้อง จากนั้นนักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์มุมภายในจากรูปสามเหลี่ยม FGH ได้ถูกต้อง และสามารถระบุวิธีหามุมที่เหลือจากความสัมพันธ์ของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมได้ถูกต้อง

2. ระดับ 1 คะแนน ในขั้นนี้นักเรียนสามารถวาดรูป หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบ ได้ถูกต้องบางส่วน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-6



ภาพที่ 4-6 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ระดับ 1 คะแนน

จากภาพที่ 4-6 นักเรียนสามารถวาดรูปสามเหลี่ยม FGH แล้วระบุขนาดของมุมที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องและเขียนความสัมพันธ์มุมภายในจากรูปสามเหลี่ยม FGH ได้ถูกต้อง แต่ไม่ระบุการหามุมที่เหลือ

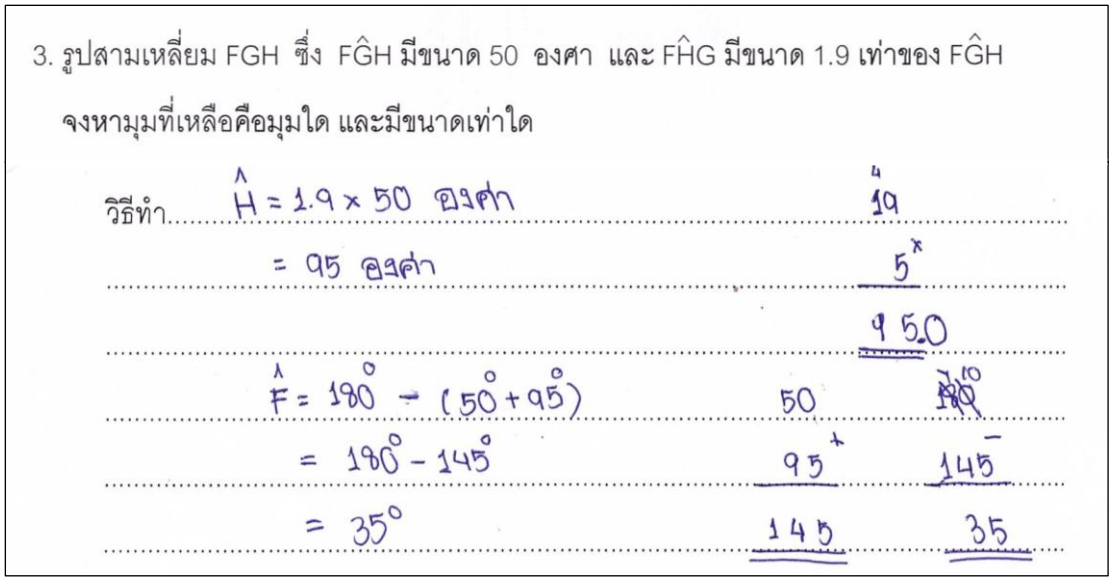
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำตามวิธีที่นักเรียนกำหนดไว้ ได้ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ร้อยละของนักเรียนในขั้นดำเนินการแก้ปัญหาจำแนกตามระดับคะแนน

ข้อที่	ร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับคะแนน (*n*=51)			รวม
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน	
1. ชนิดของรูปสามเหลี่ยม	90.20	9.80	-	100
2. ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	100	-	-	100
3. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม	47.06	37.25	15.69	100
4. ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม	82.35	17.65	-	100
5. การสร้างรูปสามเหลี่ยม	78.43	11.76	9.81	100
6. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	96.08	3.92	-	100
เฉลี่ย	82.35	13.40	4.25	100

จากตารางที่ 4-6 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนในขั้นดำเนินการแก้ปัญหาในระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.35 รองลงมาอยู่ในระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 13.40 และมีส่วนน้อยอยู่ในระดับ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 4.25 และเมื่อจำแนกตามข้อสอบ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหานักเรียนทุกคนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของรูปสามเหลี่ยม ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม การสร้างรูปสามเหลี่ยม และพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหานั้นนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 90.20 ร้อยละ 82.50 ร้อยละ 78.43 และร้อยละ 96.08 ตามลำดับ ซึ่งมีตัวอย่างคำตอบในแต่ละระดับคะแนน ดังนี้

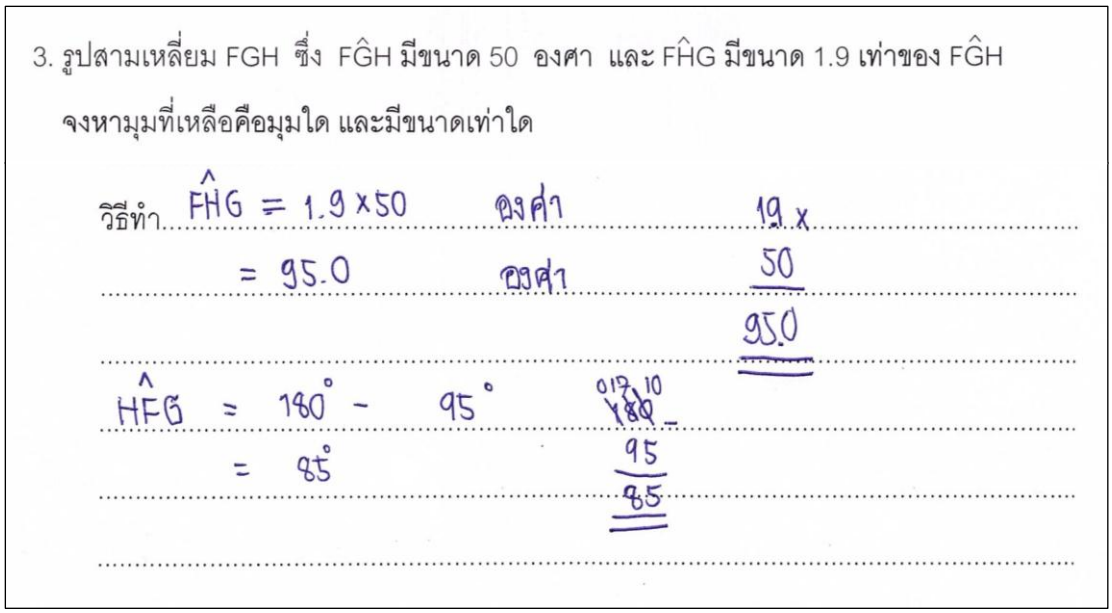
1. ระดับ 2 ในขั้นนี้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-7



ภาพที่ 4-7 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ระดับ 2 คะแนน

จากภาพที่ 4-7 พบว่า นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำหาคำตอบตามที่ได้กำหนดไว้ โดยนักเรียนแทนค่าตัวแปรในการหา $F\hat{H}G$, $H\hat{F}G$ และหาคำตอบได้ถูกต้อง

2. ระดับ 1 คะแนน ในขั้นนี้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-8

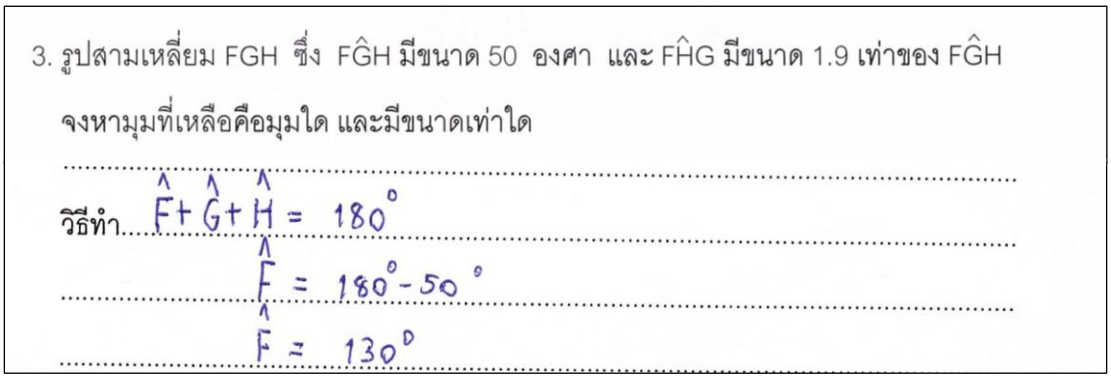


ภาพที่ 4-8 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ระดับ 1 คะแนน

จากภาพที่ 4-8 พบว่า สามารถแทนค่าและหา FĤG และหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่นักเรียนแทนค่าหา HF̂G ไม่ถูกต้อง ซึ่งการดำเนินการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง คือ

$$H\hat{F}G = 180^\circ - (95^\circ + 50^\circ)$$
$$= 180^\circ - 145^\circ$$
$$= 55^\circ$$

3. ระดับ 0 คะแนน ในขั้นนี้นักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหา หรือดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ระดับ 0 คะแนน

จากภาพที่ 4-9 พบว่า นักเรียนระบุถึงความสัมพันธ์ของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม FGH ได้ถูกต้อง แต่ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหา GF̂H ไม่ถูกต้อง

4. **ขั้นสรุปคำตอบ** เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปคำตอบ หรือสรุปผลการแก้ปัญหา ได้ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ร้อยละของนักเรียนในขั้นสรุปคำตอบจำแนกตามระดับคะแนน

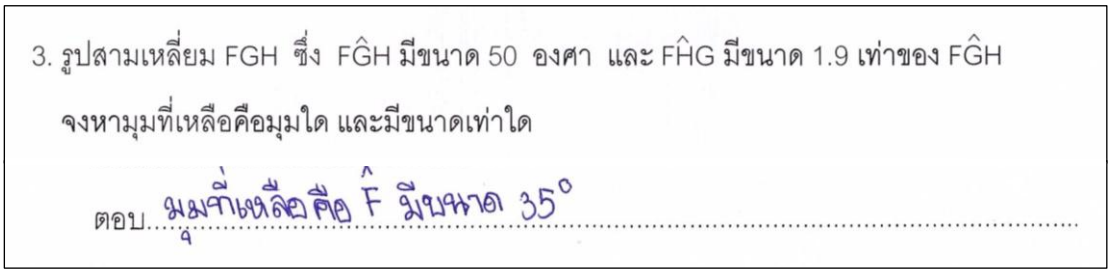
ข้อที่	ร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับคะแนน (*n*=51)			รวม
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน	
1. ชนิดของรูปสามเหลี่ยม	52.82	33.33	7.85	100
2. ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	100	-	-	100
3. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม	41.18	5.88	52.94	100
4. ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม	66.67	13.73	19.60	100
5. การสร้างรูปสามเหลี่ยม	62.75	27.45	9.80	100

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ข้อที่	ร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับคะแนน (*n*=51)			รวม
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน	
6. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	96.08	-	3.92	100
เฉลี่ย	70.92	13.40	15.08	100

จากตารางที่ 4-7 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนในระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.92 รองลงมาอยู่ในระดับ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 15.08 และระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 13.40 ตามลำดับ และเมื่อจำแนกตามข้อสอบ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม ในขั้นสรุปคำตอบ นักเรียนทุกคนอยู่ในระดับ 2 คะแนน ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของรูปสามเหลี่ยม ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม การสร้างรูปสามเหลี่ยม และพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ในขั้นสรุปคำตอบนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 52.82 ร้อยละ 66.67 ร้อยละ 62.75 และร้อยละ 96.08 ตามลำดับ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม ในขั้นสรุปคำตอบนั้น นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 0 คะแนน ซึ่งมีตัวอย่างคำตอบในแต่ละระดับคะแนน ดังนี้

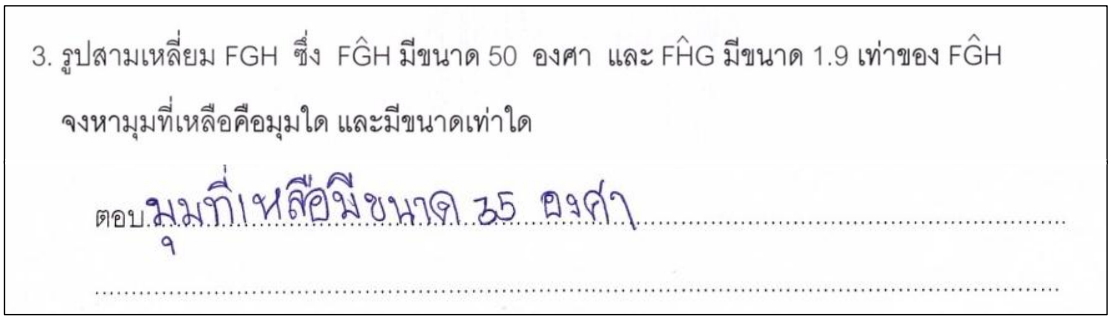
1. ระดับ 2 คะแนน ในขั้นนี้นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นสรุปคำตอบ ระดับ 2 คะแนน

จากภาพที่ 4-10 พบว่า นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้ว่า มุมที่เหลือคือ $H\hat{F}G$ มีขนาด 35 องศา ตามที่โจทย์ต้องการอย่างถูกต้องสมบูรณ์

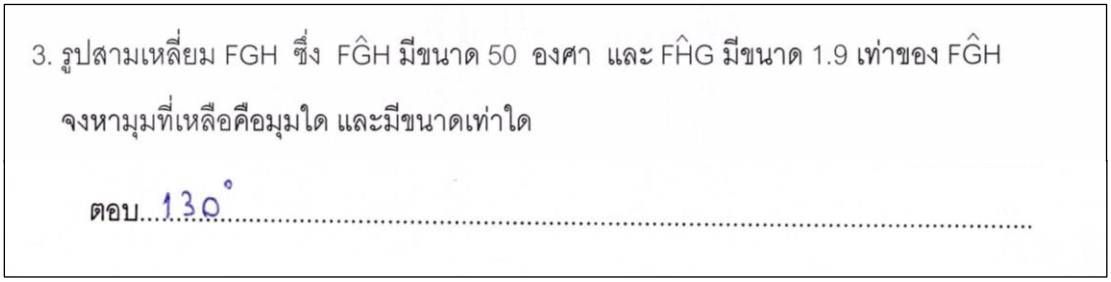
2. ระดับ 1 คะแนน ในขั้นนี้สามารถสรุปคำตอบถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-11



ภาพที่ 4-11 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นสรุปคำตอบ ระดับ 1 คะแนน

จากภาพที่ 4-11 พบว่า นักเรียนสามารถสรุปคำตอบว่ามุมที่เหลือมีขนาด 35 องศา ได้อย่างถูกต้อง แต่นักเรียนไม่ได้ระบุมุมที่เหลือคือมุมใด ทำให้คำตอบที่ได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์

3. ระดับ 0 คะแนน ในขั้นนี้นักเรียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-12



ภาพที่ 4-12 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นสรุปคำตอบ ระดับ 0 คะแนน

จากภาพที่ 4-12 พบว่า นักเรียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง เนื่องจากในขั้นดำเนินการแก้ปัญหานักเรียนได้แทนค่าไม่ถูกต้อง ทำให้ดำเนินแก้ปัญหาและสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 51 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.74, *SD*=0.31) 2) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม แบบเขียนตอบ จำนวน 9 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .44-.66 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .21-.58 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .84 และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบเขียนตอบ จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .60-.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .38-.47 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .92 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (*t*-test for one sample)

สรุปผลการวิจัย

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้นเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ สรุปมโนทัศน์ด้วยตนเอง จากนั้นได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน และร่วมกันตรวจสอบมโนทัศน์ร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อให้ได้มโนทัศน์ที่ถูกต้อง โดยแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นำไปสู่การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจในเนื้อหาที่จะเรียนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม ในขั้นนี้ทำให้นักเรียนสนใจการเรียน และพร้อมที่จะนำความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ สอดคล้องกับแนวคิดของกานเย (Gagné อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 47) กล่าวคือ การกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียน เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนโดยการสร้างแรงจูงใจจากการถามตอบ และการกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม เป็นการช่วยให้นักเรียนดึงดูดข้อมูลเดิมที่อยู่ในหน่วยความจำเพื่อมาใช้งาน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

2) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา เป็นขั้นที่เสนอปัญหาที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนหาคำตอบ และสรุปมโนทัศน์เป็นรายบุคคล จากนั้นจัดนักเรียนให้เข้ากลุ่มย่อยแบบคละความสามารถ ให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดต่อสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันสรุปมโนทัศน์กลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอ โดยในการเสนอปัญหาที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญานั้นเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นคว้า และสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ในด้านการปรับโครงสร้างทางปัญญา คือ การปรับโครงสร้างของเชาวน์ปัญญาใหม่ให้สอดคล้องกับประสบการณ์ที่มีอยู่แล้ว (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 42) อีกทั้งการจัดนักเรียนให้เข้ากลุ่มย่อยแบบคละความสามารถ ทำให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงแนวคิดของตนเอง

ต่อกลุ่ม และร่วมกันตรวจสอบและสรุปมโนทัศน์ที่ได้เพื่อเตรียมนำเสนอ ทำให้นักเรียนได้เข้าใจในมโนทัศน์ชัดเจนมากกว่าตอนสรุปด้วยตนเองในครั้งแรก โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการของวีก็อทสกี้ ซึ่งถือว่านักเรียนสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางด้านสังคมกับผู้อื่น ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้อง (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2554, หน้า 210)

3) ขั้นตรวจสอบความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนทุกคนร่วมกันตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบ เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบและสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ในขั้นนี้ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนแนวคิดทั้งชั้นเรียน ได้ร่วมกันตรวจสอบมโนทัศน์ของกลุ่มที่นำเสนอว่าถูกต้องหรือไม่ และได้ทำความเข้าใจร่วมกันทั้งชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้เข้าใจมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้สอดคล้องกับแนวคิดของอัมพร ม้าคนอง (2557, หน้า 23) ที่กล่าวว่า ในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ควรประเมินการพัฒนามโนทัศน์เป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งการประเมินรายบุคคล และ
การประเมินโดยรวม

4) ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกวิเคราะห์การนำมโนทัศน์มาใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดความชำนาญในการเลือกใช้มโนทัศน์ในการวางแผน เห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ได้ถูกต้อง และนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง สอดคล้องกับแนวคิดการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของ Klausmeier and Ripper (1971, p. 423) ที่กล่าวว่า ควรจัดให้มีการเรียนการใช้ประโยชน์จากการเรียนมโนทัศน์นั้น ๆ อีกทั้งการฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์นั้นยังสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของอัมพร ม้าคนอง (2557, หน้า 22) ที่กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์นั้นเป็นการคิดที่เป็นพื้นฐานสำคัญของการทำความเข้าใจและพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น พบว่า นักเรียนได้พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Muthukrishna (1993) ได้ศึกษาตรวจสอบประสิทธิภาพของวิธีการสอน 2 วิธี คือ การสอนยุทธวิธีแบบชัดแจ้งด้วยการอธิบายโดยตรงกับการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนในบรรยากาศการเรียน

แบบคอนสตรัคติวิสต์มีพัฒนาการดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนยุทธวิธีโดยการอธิบายโดยตรงในหลายด้าน กล่าวคือ มีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ที่ลึกซึ้งกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ Narli (2011) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีเซต ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Llyas et al. (2013) ได้ศึกษาผลการสอนเรื่อง พีชคณิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนเกรด 7ผลการวิจัย พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีชคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากปัญหาที่ท้าทายหรือปัญหาที่สร้างความขัดแย้งทางปัญญา ทำให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหา หาแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ จนกระทั่งสามารถสรุปมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ จากนั้นนำมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่งผลทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้นนำไปสู่การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจ และวิเคราะห์โจทย์โดยเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คืออะไร และสิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร โดยในขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ผู้สอนได้เสนอปัญหาที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาเป็นรายบุคคล ก่อนจัดเข้ากลุ่มย่อย เพื่อให้ทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์โจทย์ร่วมกันอีกครั้ง รวมทั้งในขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนได้ฝึกทำความเข้าใจ และวิเคราะห์โจทย์ ซึ่งจากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจในปัญหา และวิเคราะห์โจทย์ได้ถูกต้องมากขึ้น ทำให้นำไปสู่การวางแผนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 165-167) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรเลือกปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้นักเรียนได้เรียนรู้ และผู้สอนควรตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจปัญหาข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้ อีกทั้งความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา เป็นสิ่งสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คือ ทักษะการอ่าน เนื่องจากนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่าน ซึ่งนักเรียนจะต้องอ่านอย่างรอบคอบ เพื่อวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา (NCTM., 1991, p. 57)

2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวาดรูป หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบ โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นได้จัดให้นักเรียนได้ฝึกวางแผนการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลจากนั้นจัดนักเรียนเข้ากลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอ ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายถึงการวางแผนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง รวมทั้งในขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนได้ฝึกการนำมโนทัศน์มาใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนเกิดความชำนาญในการประยุกต์ใช้มโนทัศน์วางแผนการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้ทำให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาแนวทางในการหาคำตอบด้วยตนเองจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อีกทั้งการวาดรูปประกอบการเขียนความสัมพันธ์จากมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนเข้าใจแนวทางการหาคำตอบได้ชัดเจนมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 66) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนต้องไม่บอกวิธีแก้ปัญหาโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้คิดด้วยตนเอง โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้

3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำตามที่นักเรียนกำหนดไว้ โดยนักเรียนได้ฝึกการดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล และร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียนทำให้ได้ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของการดำเนินการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี เมื่อนักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาบ่อย ๆ สามารถแทนค่าและคิดคำนวณคำตอบได้ถูกต้องและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น อีกทั้งผู้วิจัยได้เน้นย้ำให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและตรวจสอบร่วมกันหน้าชั้นเรียนก่อนดำเนินการแก้ปัญหา สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 67) ที่กล่าวว่า ควรให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะดำเนินการแก้ปัญหา โดยพิจารณาความเป็นไปได้ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ และพิจารณาว่าวิธีการเหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่

4) ขั้นสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปคำตอบ หรือสรุปผลการแก้ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทำให้นักเรียนได้ฝึกการทำความเข้าใจ และวิเคราะห์โจทย์ เมื่อนักเรียนเรียนเข้าใจในปัญหา สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้

ทำให้นักเรียนสามารถนำมโนทัศน์นั้นมาช่วยในการวางแผนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง สามารถลงมือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

จากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตรา แก้วชัย (2553) ได้ศึกษาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัย พบว่า มีนักเรียนร้อยละ 100 ได้คะแนนวัดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉรา ประทุมขำ (2553) ได้พัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง พื้นที่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนด้านทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 91.30 ของนักเรียนทั้งหมด สอดคล้องกับงานวิจัยของบุษบา พลรัตน์ (2554) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยวิธีการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า มีนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 75 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม สอดคล้องกับงานวิจัยของอาจรีย์ ถนอมดำรงศักดิ์ (2555) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในระดับดี (ร้อยละ 70) ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 80.00 สอดคล้องกับงานวิจัยของกมลฉัตร กล่อมอิ่ม (2556) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01สอดคล้องกับงานวิจัยของพาณี อวนศรี (2556) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นหากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ อาจทำให้นักเรียนสรุปความรู้ได้ไม่ถูกต้อง ดังนั้นในขั้นทบทวนความรู้เดิมผู้สอนควรตรวจสอบให้แน่ใจว่านักเรียนเข้าใจในความรู้เดิมมากน้อยเพียงใด

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ในขั้นตรวจสอบความรู้เป็นขั้นที่ผู้สอนสุ่มตัวแทนนักเรียน 2-3 กลุ่ม ออกมานำเสนอ ผู้สอนควรสุ่ม ให้ได้กลุ่มที่มีแนวคิดที่แตกต่างกัน นักเรียนในชั้นเรียนได้ร่วมกันตรวจสอบ และวิเคราะห์ผลได้หลากหลาย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการเชื่อมโยง หรือความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.2 ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับความสามารถในการเชื่อมโยง หรือความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

2.3 ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อพัฒนามโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในเนื้อหาอื่น ๆ เช่น เศษส่วนและทศนิยม กำไรและขาดทุน เป็นต้น

บรรณานุกรม

กมลฉัตร กล่อมอิ่ม. (2556). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์แห่งประเทศไทย.

กรมวิชาการ. (2544). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การรับสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

จิตรา แก้วชัย. (2553). *การศึกษาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เจียมจิต สุริยวงศ์ และอุมาพร พวงประยงค์. (2558, 27 พฤษภาคม). ผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. สัมภาษณ์.

ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด: ทฤษฎีและการนำไปใช้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอเปอเรชั่น.

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). *เอกสารประกอบคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2553). *เทคนิคการใช้ สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจอินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.

ทิศนา แขมมณี. (2544). *กระบวนการเรียนรู้: ความหมาย แนวทางการพัฒนา และปัญหาข้องใจ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานสนับสนุนกองทุนการวิจัย.

ทิศนา แขมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2556). *ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: เอสพริ้น ติ้ง ไทย แฟคตอรี่.

บุษบา พลรัตน์. (2554). *การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้วิธีสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัง. (2556). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใน *เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์หน่วย ที่12–15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใน *การพัฒนาทักษะทางการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใน *สารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์: ประมวลสาระชุดวิชา 22750 หน่วยที่ 6-10*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ฝ่ายบริหารหลักสูตรและงานวิชาการ โรงเรียนปรีชานุศาสน์. (2557). *แบบบันทึกผลการพัฒนาคุณภาพนักเรียนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับประถมศึกษา จังหวัดชลบุรี*. ชลบุรี: โรงเรียนปรีชานุศาสน์.

พรพิมล พรพีรชนม์. (2550). *การจัดกระบวนการเรียนรู้*. สงขลา: เทมการพิมพ์สงขลา.

พรสวรรค์ สีป้อ. (2550). *สุดยอดวิธีสอนภาษาอังกฤษ นำไปสู่ การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

พาณี อวนศรี. (2556). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). *การวัดและประเมินผลการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2550). *เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.* นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2553). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 5). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วีณา ประชากูล และประสาท เนืองเฉลิม. (2553). *รูปแบบการเรียนการสอน.* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2554). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.* ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. เอกสารการสอน.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอนและการวิจัย.* กรุงเทพฯ: จรัสสนิทวงศ์การพิมพ์.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2557). การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์, 25*(2), 93-108.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 2 (ป.6) ปีการศึกษา 2557 วิชาคณิตศาสตร์.* เข้าถึงได้จาก http://www.niets.or.th

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี[สสวท.]. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: องค์การรับสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี[สสวท.]. (2551). *ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ส เจริญการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี[สสวท.]. (2555 ก). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี[สสวท.]. (2555 ข). *คณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี[สสวท.]. (2555 ค). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*.กรุงเทพฯ: ส เจริญการพิมพ์.

สมชาย รัตนทองคำ. (2556). ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐาน ใน *เอกสารประกอบการสอน 475 788 การสอนทางกายภาพบำบัด ภาคต้นปีการศึกษา 2556*. ขอนแก่น: คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. เอกสารการสอน.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมนึก ภัททิยธนี. (2549). *การวัดผลทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.

สมวงศ์ แปลงประสพโชค, สมเดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภูอุดม. (2551). ผลสำรวจสาเหตุนักเรียนไทยอ่อนคณิตและแนวทางแก้ไข. *วารสารคณิตศาสตร์, 52*(599-601), 20-28.

ส. วาสนา ประวาลพฤกษ์. (2537). การวัดผลจากการปฏิบัติจริง. *วารสารวัดผลการศึกษา, 6*(47), 36-42.

สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรรณี สินธพานนท์. (2553). *พัฒนาทักษะการคิด พิชิตการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เลี่ยงเชียง.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2554). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2548). *ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์*. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรต้นวงศ์. (2520). *เทคนิคและวิธีสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2554). *แนวการปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ.* กรุงเทพฯ: โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน.

อัจฉรา ประทุมขำ. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง พื้นที่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, *6*(1), 63-72.

อัมพร ม้าคนอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2552). *รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์และคำถามระดับสูง*. คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาจรีย์ ถนอมดำรงศักดิ์. (2555). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สมการและการแก้สมการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อุษาวดี จันทรสนธิ. (2556). การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ใน *สารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์: ประมวลสาระชุดวิชา 22750 หน่วยที่ 11-15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Adams, S., Ellis, L., & Beeson, B. E. (1977). *Teaching mathematics with emphasis on the diagnostic approach.* New York: Harper & Row.

Baroody, A. J. (1993). *Problem solving reasoning and communicating, K–8; Helping children think mathematically*. New York: Merrill.

Bitter , G., Hatfield, M., & Edwards, H. (1989). *Mathematics method the elementary and middle school. a comprehensive approach.* Boston: Allyn and Bacon.

Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1996). *The case for constructivist classrooms.* Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Charles, R., & Lester, K. (1982). *Teaching problem solving what, why & how*. Palo Alto, California: Dale Seymour.

Cooney, T. J., Davis, E. J., & Henderson, K. B. (1971). *Dynamics teaching secondary school mathematics* (2nd ed.). Boston: Hougton Miffin.

De Cecco, J. P. (1968). *The psychology of learning and instruction: Educational psychology.* Englewood: Prentice-Hall.

Driver, R., & Oldham, V. (1986). *A constructivist model of teaching.* Retrieved from http://www.constructivism.web.com/amodelofinstrution.htm.

Eggen, P., & Kauchak, D. (1981). *Strategies and model for teachers teaching content and thinking skills.* Boston: Ally and Bacon.

Fosnot, C. T. (1996*). Constructivism: Theory perspective and practice*. New York: Teacher College Press.

Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.

Klausmeier, H. J., & Ripple, R. E. (1971). *Learning and human abilities*. New York: Harper International Edition.

Krogh, S. L. (1994). *Educating young children infancy to grade three*. New York: McGraw-Hill.

Llyas, B. M., Rawat, K. J., Bhatti, M. T., & Malik, N. (2013). Effect of teaching of algebra through social constructivist approach on 7th graders' learning outcomes in Sindh (Pakistan). *Online Submission, 6*(1), 151-164.

Martrin, R. E. (1994). *Teaching science for all children*. Boston: A division of simon & Schuster.

Muthukrishna, A. (1993). Training mathematical reasoning: Direct explanation versus constructivist learning, *Dissertation Abstracts International, 53*, 3834-A.

Naril, S. (2011). Is constructivist learning environment really effective on learning and long-term knowledge retention in mathematics? example of the Infinity concept. *Educational Research and Reviews, 6*(1), 36-49.

National Council of Teachers of Mathematics[NCTM.]. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

National Council of Teachers of Mathematics[NCTM.]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Nitko, A. J. (2004). *Educational assessment of students* (4th ed.). New Jersey: Pearson Education.

Polya, G. (1957). *How to solve it*. New York: Doubleday-Anchor.

Rey, R. E., Suydam, M. N., & Linquist, M. M. (1992). *Helping children learn mathematics* (3rd ed.). Boston : Allyn and Bacon.

Russel, P. V. (1961). *Essential of mathematics*. New York: John Wiley & Sons.

Toumasis, C. (1995). Concept worksheet: An important tool for learning. *The Mathematics Teacher, 88*(2), 98-100.

Troutman, A. P., & Lichtenberg, B. K. (1998). *Mathematics a good beginning strategies for teaching children* (3rd ed.). Boston: Brooks/Cole.

Wilson, J. W. (1971). Evaluation of learning in secondary school mathematics. In *Handbook on formative and summative evaluation of student learning (*pp. 643-649). New York: McGraw-Hill.

Yager, R. E. (1991). The constructivist learning model: Towards real reform in science education. *Science Teacher, 58*(6), 52-57.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
3. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
4. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ดร.เชวง ซ้อนบุญ	อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น	อาจารย์ประจำภาควิชาการวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. ผศ.ดร.สาธินี เลิศประไพ	อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
4. อาจารย์จิระนันท์ ศักดิ์ศรีวัฒนา	อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ (คศ.3) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา
5. อาจารย์รุ่งอรุณ บุญพยุง	อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๔๑๓๔ **วันที่** ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๘
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย

เรียน ดร.เชวง ช้อนบุญ

ด้วยนางสาวกรรณิการ์ หาญพิทักษ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ ๕" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลแปง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๔๑๓๕ **วันที่** ๑๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๘
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย

เรียน ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น

ด้วยนางสาวกรรณิการ์ หาญพิทักษ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ ๕" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลแปง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๔๑๓๔ **วันที่** ๒๖ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๘
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธินี เลิศประไพ

ด้วยนางสาวกรรณิการ์ หาญพิทักษ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ ๕" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลแปง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ที่ ศธ ๖๖๒๑/๒๙๕๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๒ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางจิระนันท์ ศักดิ์ศรีวัฒนา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวกรรณิการ์ หาญพิทักษ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลแปง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙
โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๔๑๓๕ **วันที่** ๓๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๘
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย

เรียน นางสาวรุ่งอรุณ บุญพยุง

ด้วยนางสาวกรรณิการ์ หาญพิทักษ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ ๕" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลแปง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ที่ ศธ ๖๖๒๑/ ๐๒๖๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปรีชานุศาสน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวกรรณิการ์ หาญพิทักษ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕" ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลแปง ประธานกรรมการ มีความประสงค์ ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕/๔ จำนวน ๕๑ คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๔ - ๑๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ ได้ผ่านขั้นตอนพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ รักษาการแทน
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙
โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ที่ ศธ ๖๖๒๑/๐๒๗๐

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปรีชานุศาสน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวกรรณิการ์ หาญพิทักษ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลแปง ประธานกรรมการ มีความประสงค์ ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕/๕ จำนวน ๕๑ คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองระหว่างวันที่ ๑๕ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๔ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้รักษาการแทนหัวหน้าภาควิชาการจัดการเรียนรู้

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙, ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖
โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ภาคผนวก ข

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม
2. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม
3. เฉลยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ **รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน** **รหัสวิชา ค15101**
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 **ภาคเรียนที่ 2** **ปีการศึกษา 2558**
หน่วยการเรียนรู้ รูปสามเหลี่ยม **เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม** **จำนวน 2 คาบ**

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 2.1 ป.5/2 หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม

ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ป.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม

สาระสำคัญ

ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม คือ ผลรวมของความยาวด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยม

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว

ด้านความรู้: นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของความยาวรอบรูปสามเหลี่ยมได้
2. หาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมได้

ด้านทักษะและกระบวนการ: นักเรียนสามารถ

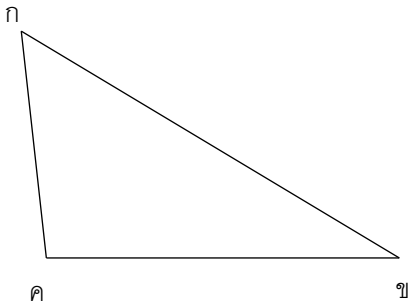
3. นำความรู้เรื่องความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: นักเรียน

4. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม คือ ผลรวมของความยาวด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยม



ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม กขค คือ $\overline{กข} + \overline{ขค} + \overline{กค}$

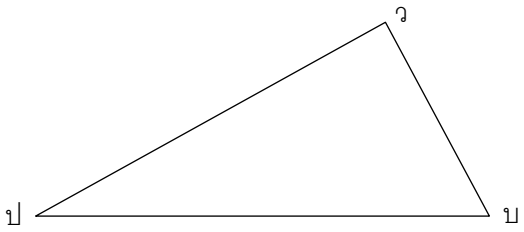
กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นทบทวนความรู้เดิม

1. ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดจากคาบที่แล้วเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

2. นักเรียนพิจารณารูปสามเหลี่ยมที่ผู้สอนกำหนดให้และตอบคำถามดังต่อไปนี้



- รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร

(รูปสามเหลี่ยม วบป เขียนแทนด้วย Δวบป

รูปสามเหลี่ยม วปบ เขียนแทนด้วย Δวปบ

รูปสามเหลี่ยม บวป เขียนแทนด้วย Δบวป

รูปสามเหลี่ยม บปว เขียนแทนด้วย Δบปว

รูปสามเหลี่ยม ปวบ เขียนแทนด้วย Δปวบ

รูปสามเหลี่ยม ปบว เขียนแทนด้วย Δปบว)

- รูปสามเหลี่ยม วบป ประกอบด้วยด้านใดบ้าง

(ด้าน วบ เขียนแทนด้วย $\overline{\text{วบ}}$

ด้าน วป เขียนแทนด้วย $\overline{\text{วป}}$

ด้าน บป เขียนแทนด้วย $\overline{\text{บป}}$)

ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

3. นักเรียนแต่ละคนอ่านโจทย์เพื่อทำความเข้าใจ และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ จากนั้นกำหนดวิธีหาคำตอบ และดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบ แล้วตอบคำถามลงในใบกิจกรรมที่ 2.1 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

4. นักเรียนแต่ละคนพิจารณาระยะทางทั้งหมดที่ได้ แล้วเขียนอธิบายความหมายของความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

คาบที่ 2

5. นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยตามที่ผู้สอนได้แบ่งกลุ่มไว้ จากนั้นนักเรียนนำใบกิจกรรมที่ 2.1 ที่ตนเองทำมาแสดงแนวคิดและวิธีทำ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม โดยช่วยกันพิจารณาลักษณะระยะทางทั้งหมด ร่วมกันว่ามีแนวคิดเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปความหมายของความยาวรอบรูปสามเหลี่ยม แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมกลุ่มที่ 2.1 และเตรียมพร้อมเพื่อนำเสนอ

ขั้นสร้างและตรวจสอบความรู้

7. สุ่มตัวแทนกลุ่ม 2-3 กลุ่ม ออกมานำเสนอใบกิจกรรมกลุ่ม โดยนักเรียนในชั้นร่วมกันตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบที่ได้

8. ผู้สอนกับนักเรียนร่วมกันอภิปรายความหมายความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม เพื่อนำไปสู่การสร้างบทนิยาม โดยใช้คำถามนำดังนี้

- ระยะทางทั้งหมดที่หาได้เป็นรูปสามเหลี่ยมประกอบด้วยความยาวด้านกี่ด้าน

(3 ด้านของรูปสามเหลี่ยมนั้น)

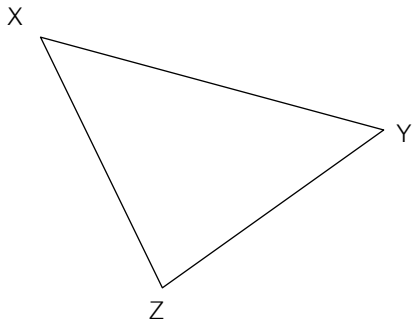
- นักเรียนหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างไร

(หาความยาวแต่ละด้านแล้วนำมาหาผลรวมของทุกด้าน)

- ให้นักเรียนอธิบายความหมายของความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ

(ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม คือ ผลรวมของความยาวด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยม)

9. ผู้สอนยกตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมหน้าชั้นเรียนแล้วให้นักเรียนหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมเพื่อตรวจสอบความเข้าใจร่วมกัน



- จงพิจารณาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้

(ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม XYZ คือ $\overline{XY} + \overline{YZ} + \overline{XZ}$)

ขั้นนำความรู้ไปใช้

10. นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมที่ 2.2 โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม โดยฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

10.1 ให้นักเรียนอ่านโจทย์เพื่อทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาแล้วเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

(กระดาษแข็งแผ่นหนึ่งตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม ยาวด้านละ 24 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร และ 35 เซนติเมตร)

- สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร

(กระดาษแข็งแผ่นนี้มีความยาวรอบรูปเท่าใด)

10.2 ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนวาดรูปและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ ดังนี้

- นักเรียนจะมีวิธีในการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

(หาความยาวรอบรูปของกระดาษแข็ง)

- ให้นักเรียนวาดรูปกระดาษแข็งและระบุความยาวแต่ละด้านเพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบ

- จากรูปที่วาดนักเรียนจะหาความยาวรอบรูปของกระดาษแข็งได้อย่างไร

(ความยาวรอบรูปของกระดาษแข็ง = ผลรวมของความยาวทั้งสามด้าน)

10.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำตามวิธีที่นักเรียนกำหนดไว้

(วิธีทำ ความยาวรอบรูปของกระดาษแข็ง = ผลรวมของความยาวทั้งสามด้าน

= 24 + 20 + 35 เซนติเมตร

= 79 เซนติเมตร

10.4 ให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบที่ได้จากการแสดงวิธีทำ

(ตอบ กระดาษแข็งมีความยาวรอบรูป 79 เซนติเมตร)

11. นักเรียนฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ โจทย์ปัญหาข้อ 2 ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และรับแบบฝึกหัดที่ 2 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม เป็นการบ้าน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 2.1 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

2. ใบกิจกรรมที่ 2.2 โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

3. แบบฝึกหัดที่ 2 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

แหล่งการเรียนรู้

4. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. อธิบายความหมายของความยาวรอบรูปสามเหลี่ยมได้ 2. หาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมได้	ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.1	ใบกิจกรรมที่ 2.1	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ 3. นำความรู้เรื่องความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.2 แบบฝึกหัดที่ 2	แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	แบบประเมินพฤติกรรม	นักเรียนมีพฤติกรรมในระดับดีขึ้นไป

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 (กลุ่มตัวอย่าง) โรงเรียนปรีชานุศาสน์ จังหวัดชลบุรี

---

1. **ผลการสอน**

1.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม

นักเรียนให้ความร่วมมือในการแสดงแนวคิดการตรวจสอบความถูกต้องของแบบฝึกหัดที่ 1 ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผู้วิจัยได้อธิบายเพิ่มเติมในขั้นสรุปคำตอบเพื่อให้นักเรียนได้สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมมาให้ นักเรียนสามารถเรียกชื่อรูปสามเหลี่ยมนั้นได้ทั้งหมด และสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เขียนแทนด้านแต่ละด้านของรูปสามเหลี่ยมได้ถูกต้อง

1.2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์โจทย์ วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบได้ เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบฝึกหัดที่ 1 แล้ว เมื่อนักเรียนเข้ากลุ่มนักเรียนทุกคนให้ความร่วมมือในการทำใบกิจกรรมกลุ่ม มีการแบ่งหน้าที่กันเป็นอย่างดี และร่วมกันคัดเลือกตัวแทนเพื่อเตรียมพร้อมนำเสนอ

1.3 ตรวจสอบความรู้

นักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มมีการเตรียมพร้อมในการนำเสนอเป็นอย่างดี สามารถอธิบายการหาคำตอบตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถสรุปความหมายของความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมได้ถูกต้อง เมื่อจบการนำเสนอหน้าชั้นเรียนผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ โดยให้นักเรียนอธิบายความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมได้ถูกต้อง

1.4 ขั้นนำความรู้ไปใช้

นักเรียนได้ทำใบกิจกรรมที่ 2.2 โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม 1 ข้อ เนื่องจากเวลาไม่พอ ผู้วิจัยจึงให้เป็นการบ้าน 1 ข้อ รวมกับแบบฝึกหัดที่ 2 จากการสังเกตในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ถูกต้อง โดยเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง ในการวางแผนการแก้ปัญหานั้นนักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจในการวาดรูปสามเหลี่ยมประกอบ เนื่องจากจะทำให้เข้าใจในการแก้ปัญหามากขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และในขั้นสรุปคำตอบผู้วิจัยได้เน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ละเอียด เพื่อที่จะได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ โดยในใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนฝึกทำนั้น ผู้วิจัยได้เน้นย้ำในเรื่องหน่วยของคำตอบ

ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมที่ 2.2 และแบบฝึกหัดที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

นักเรียนทั้งหมด 51 คน ส่งงาน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 94.12 โดยมีร้อยละของคะแนนตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละระดับดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	**ร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับคะแนน** (*n*=48)			**รวม**
	2 คะแนน	**1 คะแนน**	**0 คะแนน**	
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	86.42	13.58	-	100
ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	73.68	26.32	-	100
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	70.42	26.68	2.90	100
ขั้นสรุปคำตอบ	68.74	25.80	5.46	100

2. ปัญหา หรือ อุปสรรค

จากการทำใบกิจกรรมโจทย์ปัญหา เนื่องจากนักเรียนต้องอ่านโจทย์เพื่อวิเคราะห์ แล้วเขียนลงในใบกิจกรรม จากการสังเกตพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนช้า ทำให้เวลาไม่พอ

3. ข้อเสนอแนะ/ แนวทางการแก้ไข

ผู้วิจัยให้โจทย์ปัญหาข้อที่เหลือรวมกับแบบฝึกหัดที่ 2 เป็นการบ้าน

ลงชื่อ กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ ผู้สอน

(นางสาวกรรณิการ์ หาญพิทักษ์)

16/กุมภาพันธ์/2559

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอน	คะแนน
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	0: ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ถูกต้อง 1: เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการ ได้ถูกต้องบางส่วน 2: เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ ได้ถูกต้องทั้งหมด
ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	0: ไม่วาดรูป ไม่เขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธี ในการหาคำตอบ วาดรูปไม่ถูกต้อง หรือเขียนไม่ถูกต้อง 1: วาดรูป หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบ ได้ถูกต้องบางส่วน 2: วาดรูป หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบ ได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	0: ไม่ดำเนินการแก้ปัญหา หรือดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง 1: ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน 2: ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นสรุปคำตอบ	0: ไม่สรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง 1: สรุปคำตอบถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน 2: สรุปคำตอบถูกต้องสมบูรณ์

แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 /.....ชื่อผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....ครั้งที่ประเมิน.....

ที่	ชื่อ-สกุล	ข้อที่	ใบกิจกรรม				รวม	แบบฝึกหัด				รวม	รวมทั้งหมด
			คะแนนเต็ม 8 คะแนน					คะแนนเต็ม 8 คะแนน					
			ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ขั้นสรุปคำตอบ		ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ขั้นสรุปคำตอบ		
1		1											
		2											
2		1											
		2											
3		1											
		2											
4		1											
		2											
5		1											
		2											
6		1											
		2											
7		1											
		2											
8		1											
		2											
9		1											
		2											
10		1											
		2											

แบบประเมินพฤติกรรม

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 /.....ชื่อผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....ครั้งที่ประเมิน.....

คำชี้แจง ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมด้านความมุ่งมั่นในการทำงานที่นักเรียนแสดงออกระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคะแนน			
		3	2	1	0

เกณฑ์การให้คะแนน

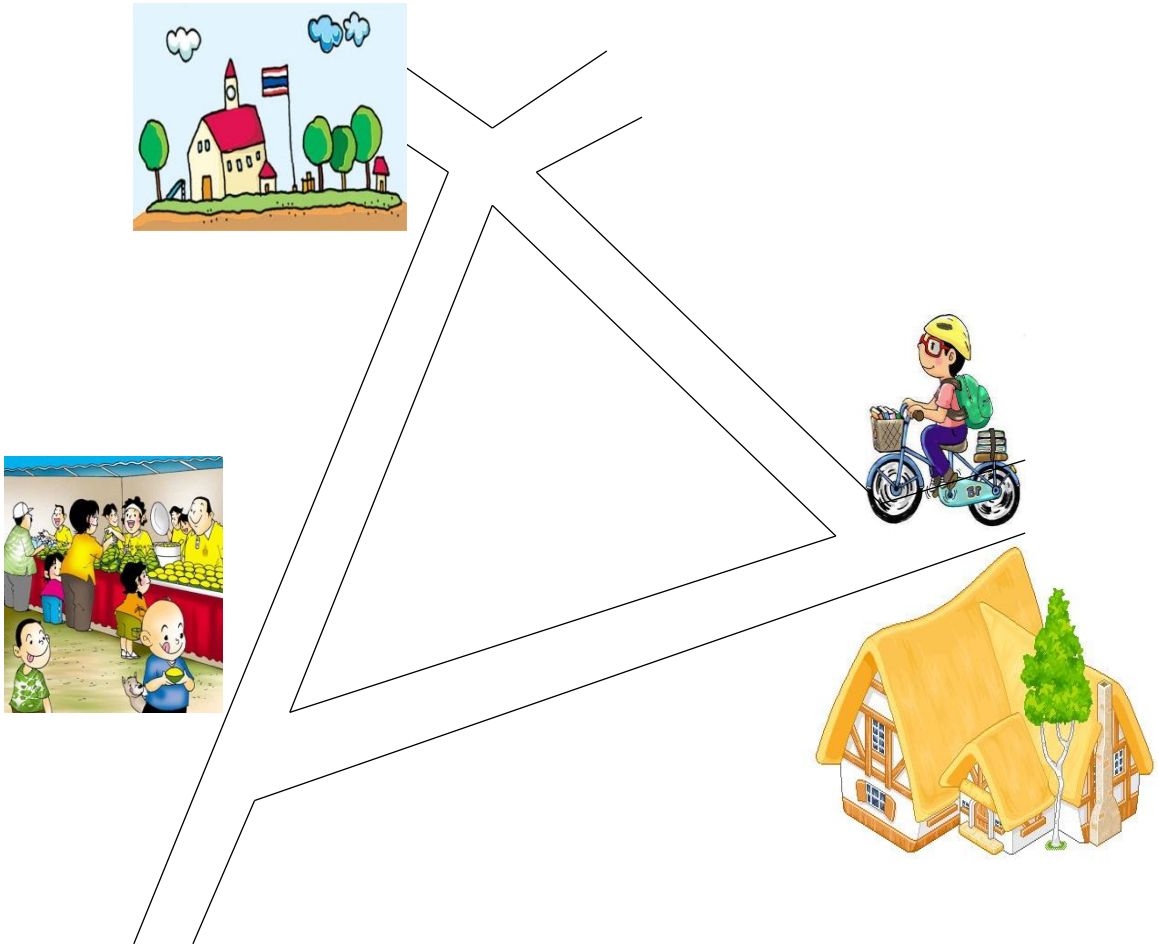
คะแนน (ระดับคุณภาพ)	พฤติกรรมด้านความมุ่งมั่นในการทำงาน
3 (ดีเยี่ยม)	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุง และพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นด้วยตนเอง
2 (ดี)	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น
1 (ผ่าน)	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ
0 (ไม่ผ่าน)	ไม่ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่การงาน

ใบกิจกรรมที่ 2.1 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ป.5/.....เลขที่.....

สถานการณ์ปัญหา

ในแต่ละวันสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกาย จากบ้านผ่านโรงเรียน ซึ่งระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนห่างกัน 450 เมตร แล้วผ่านตลาดสด และกลับมายังบ้าน ถ้าระยะทางจากโรงเรียนถึงตลาดสด ห่างกัน 484 เมตร และระยะทางจากตลาดสดห่างจากบ้านมีระยะทางมากกว่าระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน 11 เมตร จงหาว่าสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกาย 1 รอบ เป็นระยะทางเท่าใด



คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ .....

.....

วางแผนการแก้ปัญหา.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

2. ระยะทางที่สมชายปั่นจักรยานออกกำลังกายมีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิต 2 มิติชนิดใด

ตอบ.....

3. ถ้าระยะทางทั้งหมดที่สมชายปั่นจักรยาน คือ ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม จงอธิบายความหมายของความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

ตอบ.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2.2 โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ป.5/.....เลขที่.....

คำชี้แจง วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

1. กระดาษแข็งแผ่นหนึ่งตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม ยาวด้านละ 24 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร และ 35 เซนติเมตร ตามลำดับ กระดาษแข็งแผ่นนี้มีความยาวรอบรูปเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ .....

.....

วางแผนการแก้ปัญหา.....

.....

.....

.....

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

2. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง มีความยาวรอบรูป 39 เซนติเมตร ด้านสองด้านยาว 9.75 เซนติเมตร และ 13 เซนติเมตร ตามลำดับ ด้านที่เหลือยาวเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ .....

.....

วางแผนการแก้ปัญหา.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

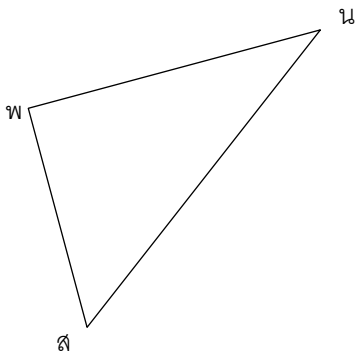
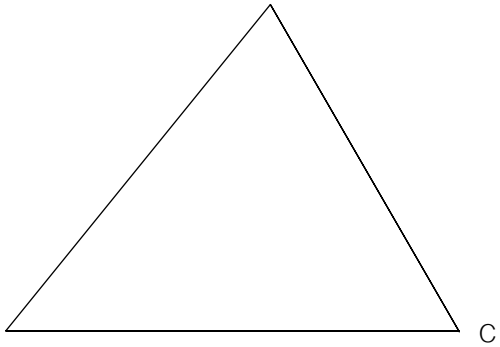
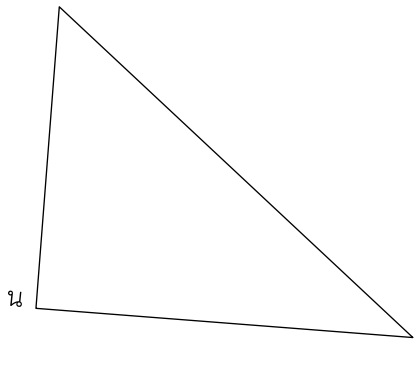
.....

ตอบ.....

แบบฝึกหัดที่ 2 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ป.5/..... เลขที่.....

ตอนที่ 1 จงหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปต่อไปนี้

รูปสามเหลี่ยม	**ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม**
1. 	....
2. 	....
3. 	....

ตอนที่ 2 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

2.1 สนามหญ้ารูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีความยาวด้านละ 20 เมตร เดินรอบสนาม 5 รอบ จะได้ระยะทางเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ .....

.....

วางแผนการแก้ปัญหา.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

2.2 สวนหย่อมรูปสามเหลี่ยม มีด้านทั้งสามยาว 12 เมตร 15 เมตร และ 18 เมตร ทำรั้วลวดหนาม ล้อมรอบ 3 ชั้น จะใช้ลวดหนามยาวอย่างน้อยเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ .....

.....

วางแผนการแก้ปัญหา.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

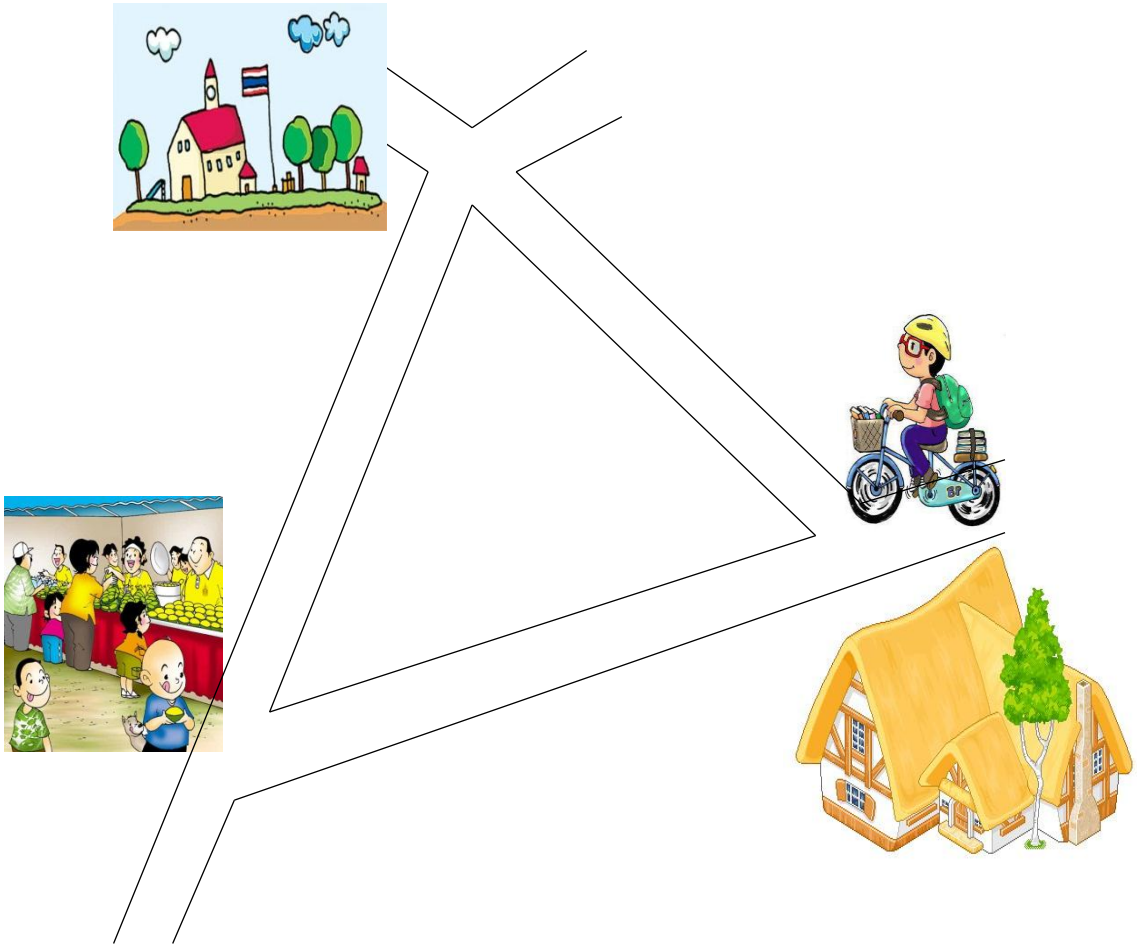
ตอบ.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 2.1 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ป.5/.....เลขที่.....

สถานการณ์ปัญหา

ในแต่ละวันสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกาย จากบ้านผ่านโรงเรียน ซึ่งระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนห่างกัน 450 เมตร แล้วผ่านตลาดสด และกลับมายังบ้าน ถ้าระยะทางจากโรงเรียนถึงตลาดสด ห่างกัน 484 เมตร และระยะทางจากตลาดสดห่างจากบ้าน มีระยะทางมากกว่าระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน 11 เมตร จงหาว่าแต่ละวันสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกาย 1 รอบ เป็นระยะทางเท่าใด



คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

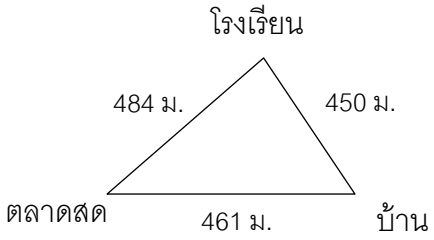
1. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ในแต่ละวันสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกายจากบ้านผ่านโรงเรียน ซึ่งระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนห่างกัน 450 เมตร แล้วผ่านตลาดสด และกลับมายังบ้าน ถ้าระยะทางจากโรงเรียนถึงตลาดสดห่างกัน 484 เมตร และระยะทางจากตลาดสดห่างจากบ้านมีระยะทางมากกว่าระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน 11 เมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ จงหาว่าแต่ละวันสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกาย 1 รอบ เป็นระยะทางเท่าใด

วางแผนการแก้ปัญหา ระยะทางจากตลาดสดห่างจากบ้านมีระยะทางมากกว่าระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน 11 เมตร

จะได้ว่า ระยะทางจากตลาดสดห่างจากบ้านมีระยะทาง 450 + 11 = 461 เมตร



จากรูป จะได้ว่า

แต่ละวันสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกายเป็นระยะทาง = 450 + 484 + 461 เมตร

วิธีทำ สมชายปั่นจักรยานออกกำลังกายเป็นระยะทาง = 450 + 484 + 461 เมตร

= 1,395 เมตร

ตอบ แต่ละวันสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกายเป็นระยะทาง 1,395 เมตร

2. ระยะทางที่สมชายปั่นจักรยานออกกำลังกายมีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิต 2 มิติ ชนิดใด

ตอบ รูปสามเหลี่ยม ประกอบด้วย ด้าน 3 ด้าน และ มุม 3 มุม

3. ถ้าระยะทางทั้งหมดที่สมชายปั่นจักรยาน คือ ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม จงอธิบายความหมายของความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

ตอบ ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม คือ ผลรวมของความยาวด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยม

เฉลยใบกิจกรรมที่ 2.2 โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ป.5/.....เลขที่.....

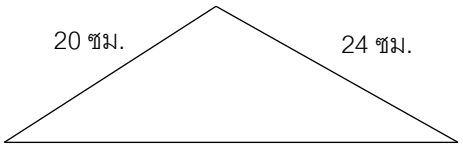
คำชี้แจง วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

1. กระดาษแข็งแผ่นหนึ่งตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม ยาวด้านละ 24 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร และ 35 เซนติเมตร ตามลำดับ กระดาษแข็งแผ่นนี้มีความยาวรอบรูปเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ กระดาษแข็งแผ่นหนึ่งตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม ยาวด้านละ 24 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร และ 35 เซนติเมตร ตามลำดับ

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ กระดาษแข็งแผ่นนี้มีความยาวรอบรูปเท่าใด

วางแผนการแก้ปัญหา



จากรูป จะได้ว่า

ความยาวรอบรูปของกระดาษแข็ง = ผลรวมของความยาวทั้งสามด้าน

= 24 + 20 + 35 เซนติเมตร

วิธีทำ กระดาษแข็งแผ่นนี้มีความยาวรอบรูป = 24 + 20 + 35 เซนติเมตร

= 79 เซนติเมตร

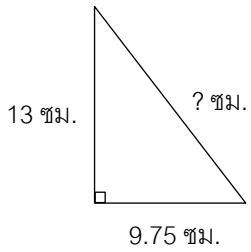
ตอบ กระดาษแข็งแผ่นนี้มีความยาวรอบรูป 79 เซนติเมตร

2. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง มีความยาวรอบรูป 39 เซนติเมตร ด้านสองด้านยาว 9.75 เซนติเมตร และ 13 เซนติเมตร ตามลำดับ ด้านที่เหลือยาวเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง มีความยาวรอบรูป 39 เซนติเมตร ด้านสองด้านยาว 9.75 เซนติเมตร และ 13 เซนติเมตร ตามลำดับ

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ ด้านที่เหลือยาวเท่าใด

วางแผนการแก้ปัญหา



จากรูป จะได้ว่า

ด้านที่เหลือ = ความยาวรอบรูป – (13 + 9.75) เซนติเมตร

วิธีทำ ด้านที่เหลือ = ความยาวรอบรูป – (13 + 9.75)

= 39 – 22.75

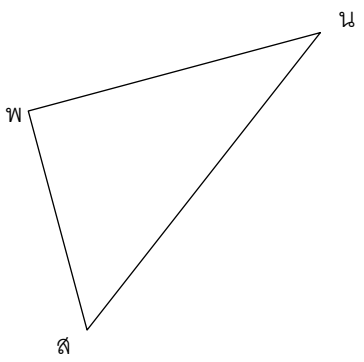
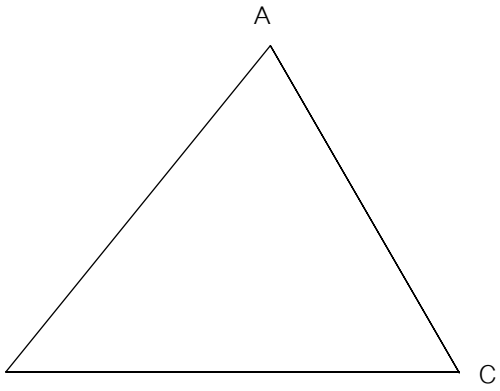
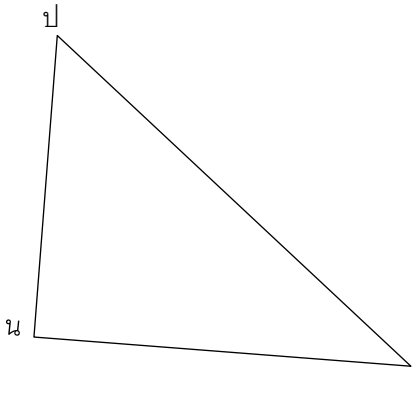
= 16.25 เซนติเมตร

ตอบ ด้านที่เหลือยาว 16.25 เซนติเมตร

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ป.5/..... เลขที่.....

ตอนที่ 1 จงหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปต่อไปนี้

รูปสามเหลี่ยม	ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม
1. 	$\overline{\text{นพ}} + \overline{\text{พส}} + \overline{\text{สน}} = 4 + 3 + 5$ $= 12$ เซนติเมตร
2. 	$\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{AC} = 5.5 + 6 + 5$ $= 16.5$ เซนติเมตร
3. 	$\overline{\text{ปน}} + \overline{\text{นอ}} + \overline{\text{ปอ}} = 4 + 5 + 6.4$ $= 15.4$ เซนติเมตร

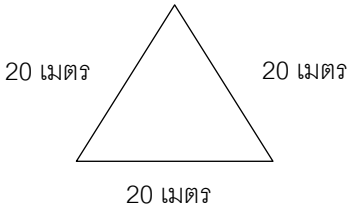
ตอนที่ 2 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

2.1 สนามหญ้ารูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีความยาวด้านละ 20 เมตร เดินรอบสนาม 5 รอบ จะได้ระยะทางเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ สนามหญ้ารูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีความยาวด้านละ 20 เมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ เดินรอบสนาม 5 รอบ จะได้ระยะทางเท่าใด

วางแผนการแก้ปัญหา



จากรูป จะได้ว่า เดินรอบสนามหญ้า 1 รอบ = 20 + 20 +20 เมตร

ดังนั้น เดินรอบสนามหญ้า 5 รอบ = 5x(20 + 20 +20) เมตร

วิธีทำ เดินรอบสนามหญ้า 5 รอบ = 5 x (20 + 20 +20) เมตร

= 5 x 60 เมตร

= 300 เมตร

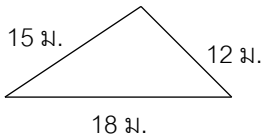
ตอบ เดินรอบสนาม 5 รอบ จะได้ระยะทาง 300 เมตร

2.2 สวนหย่อมรูปสามเหลี่ยม มีด้านทั้งสามยาว 12 เมตร 15 เมตร และ 18 เมตร ทำรั้วลวดหนามล้อมรอบ 3 ชั้น จะใช้ลวดหนามยาวอย่างน้อยเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ สวนหย่อมรูปสามเหลี่ยม มีด้านทั้งสามยาว 12 เมตร 15 เมตร และ 18 เมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ ทำรั้วลวดหนามล้อมรอบ 3 ชั้น จะใช้ลวดหนามยาวอย่างน้อยเท่าใด

วางแผนการแก้ปัญหา



จากรูป จะได้ว่า ทำรั้วลวดหนามล้อมรอบ 1 ชั้น = 18 + 12 + 15 เมตร

ดังนั้น ทำรั้วลวดหนามล้อมรอบ 3 ชั้น = 3 x (18 + 12 + 15) เมตร

วิธีทำ ทำรั้วลวดหนามล้อมรอบ 3 ชั้น = 3 x (18 + 12 + 15) เมตร

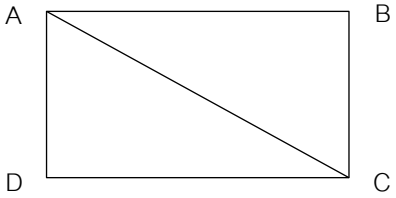
= 3 x (45) เมตร

= 135 เมตร

ตอบ ทำรั้วลวดหนามล้อมรอบ 3 ชั้น จะใช้ลวดหนามยาวอย่างน้อย 135 เมตร

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค15101
หน่วยการเรียนรู้ รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

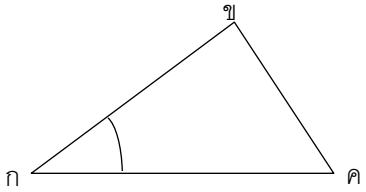
คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่ จงอธิบาย
2. สุนิสา กล่าวว่า “มีรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม” คำกล่าวข้างต้น ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย
3. รูปสามเหลี่ยมมุมป้านทุกรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าใช่หรือไม่ จงอธิบาย
4. 

จากรูป ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม ABC เป็นครึ่งหนึ่งของความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม ABCD ใช่หรือไม่ จงอธิบาย

5. ก้องวัดขนาดของมุมภายในรูปสามเหลี่ยม PTX ได้ดังนี้

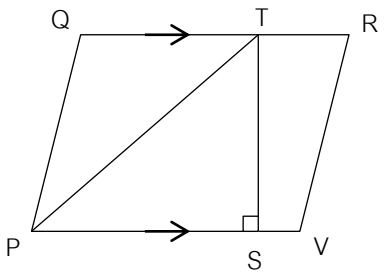
$P\hat{T}X$ มีขนาด 50 องศา $P\hat{X}T$ มีขนาด 80 องศา และ $T\hat{P}X$ มีขนาด 60 องศา ตามลำดับ ก้องวัดขนาดของมุมได้ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย

6. 

จากรูป กำหนดให้ ขก̂ค เป็นมุมที่ฐาน

จงอธิบายมุมยอด และด้านประกอบมุมยอด ของรูปสามเหลี่ยม กขค

7.



จากรูป กำหนดให้ $Q\hat{P}T$ เป็นมุมยอด ของรูปสามเหลี่ยม PQT จงอธิบายมุมที่ฐาน และความสูงของรูปสามเหลี่ยมนี้

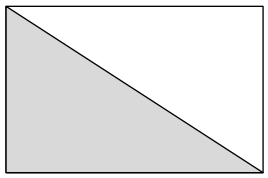
8. มีไม้อยู่ 3 แท่ง มีความยาว 6 นิ้ว 10 นิ้ว และ 7 นิ้ว ตามลำดับ

ภัทรา กล่าวว่า สามารถสร้างเป็นรูปสามเหลี่ยมได้

วิศรุต กล่าวว่า ไม่สามารถสร้างเป็นรูปสามเหลี่ยมได้

คำกล่าวของใครถูกต้อง จงอธิบาย

9.



จากรูป พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็นกี่เท่าของพื้นที่รูปสามเหลี่ยมที่แรเงา จงอธิบาย

เฉลยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค15101
หน่วยการเรียนรู้ รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

มโนทัศน์ที่ 1 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม

1. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่ จงอธิบาย

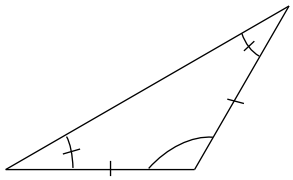
   ตอบ ไม่เป็น เนื่องจาก รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีด้านทั้งสามยาวเท่ากัน
   แต่รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีด้านยาวเท่ากันสองด้าน

2. สุนิสา กล่าวว่า “มีรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม”
   คำกล่าวข้างต้น ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย

   ตอบ ไม่ถูกต้อง เนื่องจากรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีมุมหนึ่งเป็นมุมฉาก
   แต่รูปสามเหลี่ยมมุมแหลมมีมุมทั้งสามมุมเป็นมุมแหลม

3. รูปสามเหลี่ยมมุมป้านทุกรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าใช่หรือไม่ จงอธิบาย

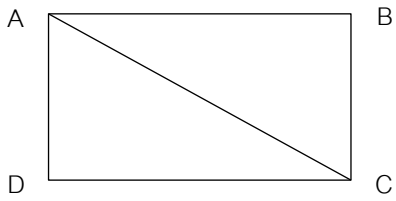
   ตอบ ไม่ใช่ เช่น



จากรูป จะได้ว่า เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมป้าน เนื่องจากมีมุมหนึ่งเป็นมุมป้าน
และมีด้านทั้งสองด้านยาวเท่ากัน ดังนั้น ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

มโนทัศน์ที่ 2 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

4.



จากรูป ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม ABC เป็นครึ่งหนึ่งของความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม ABCD ใช่หรือไม่ จงอธิบาย

ตอบ ไม่ใช่ เนื่องจากความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม ABD คือ $\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{AC}$

แต่ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม ABCD คือ $\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD} + \overline{AD}$

มโนทัศน์ที่ 3 มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

5. ก้องวัดขนาดของมุมภายในรูปสามเหลี่ยม PTX ได้ดังนี้

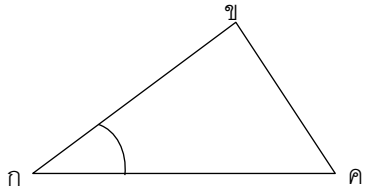
$P\hat{T}X$ มีขนาด 50 องศา $P\hat{X}T$ มีขนาด 80 องศา และ $T\hat{P}X$ มีขนาด 60 องศา ตามลำดับ ก้องวัดขนาดของมุมได้ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย

ตอบ ไม่ถูกต้อง เนื่องจาก $50^\circ + 80^\circ + 60^\circ = 190^\circ$

แต่ผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมรวมกันได้ 180 องศา

มโนทัศน์ที่ 4 ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม

6.



จากรูป กำหนดให้ ขกิค เป็นมุมที่ฐาน

จงอธิบายมุมยอด และด้านประกอบมุมยอด ของรูปสามเหลี่ยม กขค

<u>ตอบ</u> <u>กรณีที่ 1</u> กำหนดให้ ขกิค และ กคิข เป็นมุมที่ฐาน

จะได้ว่า $\overline{\text{กค}}$ เป็นฐาน

ดังนั้น มุมยอด คือ กขิค เนื่องจากอยู่ตรงข้ามกับ $\overline{\text{กค}}$

และด้านประกอบมุมยอด คือ $\overline{\text{กข}}$ และ $\overline{\text{ขค}}$

เนื่องจากเป็นด้านที่เป็นแขนของ กขิค

<u>กรณีที่ 2</u> กำหนดให้ ขกิค และ กขิค เป็นมุมที่ฐาน

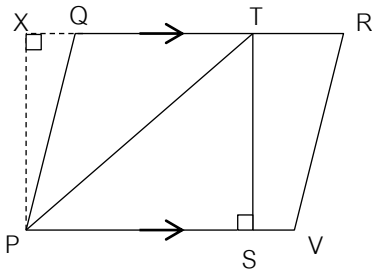
จะได้ว่า $\overline{\text{กข}}$ เป็นฐาน

ดังนั้น มุมยอด คือ กคิข เนื่องจากอยู่ตรงข้ามกับ $\overline{\text{กข}}$

และด้านประกอบมุมยอด คือ $\overline{\text{กค}}$ และ $\overline{\text{ขค}}$

เนื่องจากเป็นด้านที่เป็นแขนของ กคิข

7.



จากรูป กำหนดให้ มุม P เป็นมุมยอด ของรูปสามเหลี่ยม PQT

จงอธิบายมุมที่ฐาน และความสูงของรูปสามเหลี่ยมนี้

<u>ตอบ</u> เนื่องจาก มุม P เป็นมุมยอด ของรูปสามเหลี่ยม PQT

จะได้ว่า $\overline{\text{QT}}$ เป็นฐาน เนื่องจาก มุม P อยู่ตรงข้ามกับ $\overline{\text{QT}}$

ดังนั้น มุมที่ฐาน คือ มุม Q และ มุม T

เนื่องจาก มี $\overline{\text{QT}}$ เป็นแขนของมุม

ความสูงของรูปสามเหลี่ยม PQT คือ ความยาวของ $\overline{PX}$
เนื่องจาก เป็นความยาวของส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดยอดมุมของมุม P
มาตั้งฉากกับส่วนที่ต่อออกไป แนวเดียวกับ $\overline{QT}$
หรือ ความสูงของรูปสามเหลี่ยม PQT คือ ความยาวของ $\overline{ST}$
เนื่องจาก $\overline{QT} // \overline{PS}$
ดังนั้น ความยาวของ ST มีขนาดเท่ากันกับความยาวของส่วนของเส้นตรง
ที่ลากจากจุดยอดมุมของมุม P มาตั้งฉากกับส่วนที่ต่อออกไปแนวเดียวกับ $\overline{QT}$

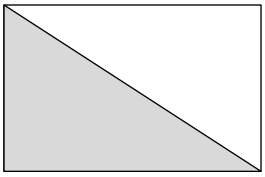
มโนทัศน์ที่ 5 การสร้างรูปสามเหลี่ยม

8. มีไม้อยู่ 3 แท่ง มีความยาว 6 นิ้ว 10 นิ้ว และ 7 นิ้ว ตามลำดับ
ภัทรา กล่าวว่า สามารถสร้างเป็นรูปสามเหลี่ยมได้
วิศรุต กล่าวว่า ไม่สามารถสร้างเป็นรูปสามเหลี่ยมได้
คำกล่าวของใครถูกต้อง จงอธิบาย

ตอบ ภัทรา เนื่องจากการสร้างรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ความยาวของด้านทั้งสาม
จะต้องมีความสัมพันธ์กันโดยผลบวกของด้านสองด้าน จะต้องมีค่ามากกว่า
ความยาวด้านที่ยาวที่สุด ซึ่ง 6 + 7 = 13 มากกว่า 10

มโนทัศน์ที่ 6 พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

9.



จากรูป พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็นกี่เท่าของพื้นที่รูปสามเหลี่ยมที่แรเงา จงอธิบาย

ตอบ 2 เท่า เนื่องจากพื้นที่รูปสามเหลี่ยมที่แรเงาเป็นครึ่งหนึ่ง
ของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีฐานเดียวกัน และสูงเท่ากัน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน **รหัสวิชา ค15101**
หน่วยการเรียนรู้ รูปสามเหลี่ยม **ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

คำชี้แจง วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

1. รูปสามเหลี่ยม BTY มี $B\hat{Y}T$ มีขนาด 45 องศา ถ้า $B\hat{T}Y$ มีขนาด 2.5 เท่าของ $B\hat{Y}T$ และ $T\hat{B}Y$ มีขนาด $\frac{1}{5}$ เท่าของ $B\hat{T}Y$ รูปสามเหลี่ยมนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด เมื่อจำแนกตามลักษณะมุม จงอธิบายพร้อมให้เหตุผลประกอบ
2. แปลงดอกไม้รูปสามเหลี่ยม ด้านแรกยาว 1.5 เมตร ด้านที่สองยาว 2.2 เมตร ด้านที่สามยาวเป็นสองเท่าของด้านแรก แปลงดอกไม้มีความยาวรอบแปลงเท่าใด
3. รูปสามเหลี่ยม FGH ซึ่ง $F\hat{G}H$ มีขนาด 50 องศา และ $F\hat{H}G$ มีขนาด 1.9 เท่าของ $F\hat{G}H$ จงหามุมที่เหลือคือมุมใด และมีขนาดเท่าใด
4. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีความยาวรอบรูป 62 นิ้ว มีความยาวด้านประกอบมุมยอดยาวด้านละ 20.75 นิ้ว และมีมุมที่ฐาน 50 องศา จงหาความยาวฐาน และขนาดของมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมนี้
5. จงสร้างรูปสามเหลี่ยม จปร ให้ $\overline{จป}$ ยาว 4.5 เซนติเมตร $\overline{จร}$ ยาว 6 เซนติเมตร และ $ร\hat{จ}ป$ มีขนาด 30 องศา รูปสามเหลี่ยมที่สร้างได้เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด จงอธิบายพร้อมให้เหตุผลประกอบ
6. แผ่นไม้รูปสามเหลี่ยม มีส่วนสูง 15 เซนติเมตร ฐานยาว 24 เซนติเมตร วางแผ่นไม้เรียงติดกัน จำนวน 12 แผ่น จะมีพื้นที่ทั้งหมดเท่าใด

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค15101
หน่วยการเรียนรู้ รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง วิเคราะห์โจทย์และแสดงวิธีทำ

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง ชนิดของรูปสามเหลี่ยม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

1. รูปสามเหลี่ยม BTY มี $B\hat{Y}T$ มีขนาด 45 องศา ถ้า $B\hat{T}Y$ มีขนาด 2.5 เท่าของ $B\hat{Y}T$ และ $T\hat{B}Y$ มีขนาด $\frac{1}{5}$ เท่าของ $B\hat{T}Y$ รูปสามเหลี่ยมนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด เมื่อจำแนกตามลักษณะมุม จงอธิบายพร้อมให้เหตุผลประกอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ รูปสามเหลี่ยม BTY มี $B\hat{Y}T$ มีขนาด 45 องศา ถ้า $B\hat{T}Y$ มีขนาด 2.5 เท่าของ $B\hat{Y}T$ และ $T\hat{B}Y$ มีขนาด $\frac{1}{5}$ เท่าของ $B\hat{T}Y$

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ รูปสามเหลี่ยม BTY เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด เมื่อจำแนกตามลักษณะมุมจงอธิบายพร้อมให้เหตุผลประกอบ

วางแผนการแก้ปัญหา จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จะได้ว่า

$B\hat{T}Y$ มีขนาด 2.5 x $B\hat{Y}T$ องศา

$T\hat{B}Y$ มีขนาด $\frac{1}{5}$ $B\hat{T}Y$ องศา

วิธีทำ $B\hat{T}Y$ มีขนาด 2.5 x 45 = 112.5 องศา

$T\hat{B}Y$ มีขนาด $\frac{1}{5}$ x 112.5 = 22.5 องศา

ตอบ รูปสามเหลี่ยม BTY เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมป้าน เนื่องจาก มี $B\hat{T}Y$ เป็นมุมป้าน

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง ความยาวรอบรูปสามเหลี่ยม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

2. แปลงดอกไม้รูปสามเหลี่ยม ด้านแรกยาว 1.5 เมตร ด้านที่สองยาว 2.2 เมตร ด้านที่สามยาวเป็นสองเท่าของด้านแรก แปลงดอกไม้มีความยาวรอบแปลงเท่าใด

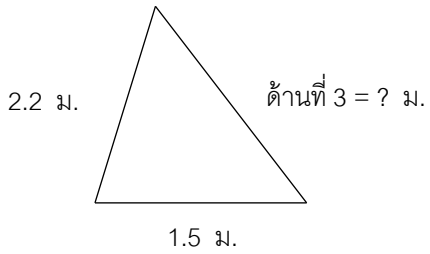
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ แปลงดอกไม้รูปสามเหลี่ยม ด้านแรกยาว 1.5 เมตร ด้านที่สองยาว 2.2 เมตร ด้านที่สามยาวเป็นสองเท่าของด้านแรก

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ แปลงดอกไม้มีความยาวรอบแปลงเท่าใด

วางแผนการแก้ปัญหา

จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จะได้ว่า

ด้านที่สาม ยาว 2 x ด้านแรก เมตร



จากรูป จะได้

ความยาวรอบแปลงดอกไม้ = ด้านที่ 1 + ด้านที่ 2 + ด้านที่ 3 เมตร

วิธีทำ ด้านที่สามยาว 2 x ด้านแรก = 2 x 1.5 = 3 เมตร

ความยาวรอบแปลงดอกไม้ = 1.5 + 2.2 + 3 เมตร

= 6.7 เมตร

ตอบ แปลงดอกไม้มีความยาวรอบแปลง 6.7 เมตร

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง มุมภายในรูปสามเหลี่ยม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

3. รูปสามเหลี่ยม FGH ซึ่ง $F\hat{G}H$ มีขนาด 50 องศา และ $F\hat{H}G$ มีขนาด 1.9 เท่าของ $F\hat{G}H$ จงหามุมที่เหลือคือมุมใด และมีขนาดเท่าใด

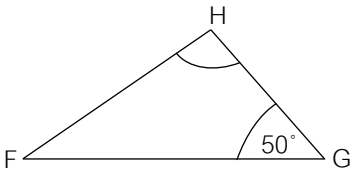
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ รูปสามเหลี่ยม FGH ซึ่ง $F\hat{G}H$ มีขนาด 50 องศา และ $F\hat{H}G$ มีขนาด 1.9 เท่าของ $F\hat{G}H$

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ จงหาขนาดของมุมที่เหลือคือมุมใด และมีขนาดเท่าใด

วางแผนการแก้ปัญหา

จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จะได้ว่า

$F\hat{H}G$ มีขนาด $1.9 \times F\hat{G}H$ องศา



จากรูป ขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม FGH รวมกันได้ 180 องศา

จะได้ $F\hat{G}H + F\hat{H}G + G\hat{F}H = 180^\circ$

มุมที่เหลือ คือ $G\hat{F}H$

ดังนั้น $G\hat{F}H = 180^\circ - (F\hat{G}H + F\hat{H}G)$

วิธีทำ $F\hat{H}G$ มีขนาด $1.9 \times 50 = 95$ องศา

$G\hat{F}H = 180^\circ - (50^\circ + 95^\circ)$

$= 180^\circ - 145^\circ$

$= 35^\circ$

ตอบ มุมที่เหลือ คือ $G\hat{F}H$ มีขนาด 35 องศา

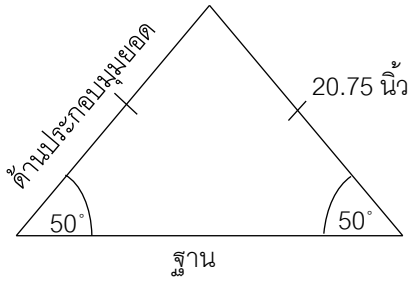
จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

4. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีความยาวรอบรูป 62 นิ้ว มีความยาวด้านประกอบมุมยอดยาวด้านละ 20.75 นิ้ว และมีมุมที่ฐาน 50 องศา จงหาความยาวฐาน และขนาดของมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมนี้

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีความยาวรอบรูป 62 นิ้ว มีความยาวด้านประกอบมุมยอดยาวด้านละ 20.75 นิ้ว และมีมุมที่ฐาน 50 องศา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ จงหาความยาวฐาน และขนาดของมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมนี้

วางแผนการแก้ปัญหา



จากรูป จะได้

ความยาวฐาน = ความยาวรอบรูป – ความยาวด้านประกอบมุมยอด 2 ด้าน

ขนาดของมุมยอด = 180° - ขนาดของมุมที่ฐาน 2 มุม

วิธีทำ ความยาวฐาน = 62 - (20.75 +20.75)

= 62 - 41.5

= 20.5 นิ้ว

ขนาดของมุมยอด = 180° - (50°+ 50 °)

= 180° - 100°

= 80 °

ตอบ รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มีความยาวฐาน 20.5 นิ้ว และ มีขนาดของมุมยอด 80 องศา

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง การสร้างรูปสามเหลี่ยม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

5. จงสร้างรูปสามเหลี่ยม จปร ให้ $\overline{จป}$ ยาว 4.5 เซนติเมตร $\overline{จร}$ ยาว 6 เซนติเมตร และ $ร\hat{จ}ป$ มีขนาด 30 องศา รูปสามเหลี่ยมที่สร้างได้เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด จงอธิบายพร้อมให้เหตุผลประกอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ รูปสามเหลี่ยม จปร มี $\overline{จป}$ ยาว 4.5 เซนติเมตร $\overline{จร}$ ยาว 6 เซนติเมตร และ $ร\hat{จ}ป$ มีขนาด 30 องศา

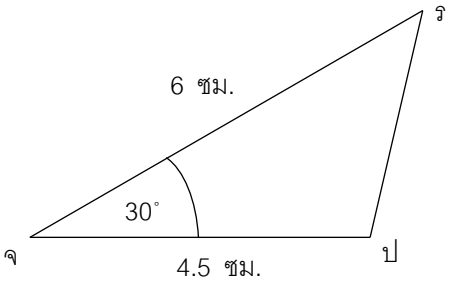
สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ รูปสามเหลี่ยมที่สร้างได้เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด จงอธิบายพร้อมให้เหตุผลประกอบ

วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการสร้างรูปสามเหลี่ยม จปร

1. ลาก $\overline{จป}$ ยาว 4.5 เซนติเมตร
2. ที่จุด จ สร้างมุม ให้มีขนาด 30 องศา โดยให้ $\overline{จร}$ ยาว 6 เซนติเมตร
3. ลากเส้น $\overline{รป}$ จะได้รูปสามเหลี่ยม จปร ตามที่ต้องการ

วิธีทำ



ตอบ รูปสามเหลี่ยม จปร เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า เมื่อจำแนกตามลักษณะด้าน
เนื่องจากมีด้านทั้งสามด้านยาวไม่เท่ากัน
เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม เมื่อจำแนกตามลักษณะมุม
เนื่องจากมีมุมทั้งสามมุมเป็นมุมแหลม

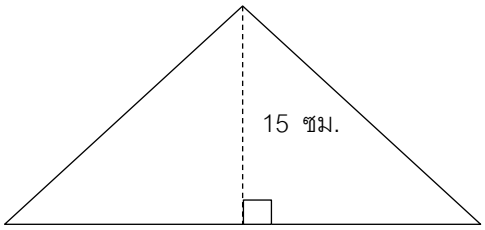
จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

6. แผ่นไม้รูปสามเหลี่ยม มีส่วนสูง 15 เซนติเมตร ฐานยาว 24 เซนติเมตร วางแผ่นไม้เรียงติดกัน จำนวน 12 แผ่น จะมีพื้นที่ทั้งหมดเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ แผ่นไม้รูปสามเหลี่ยม มีส่วนสูง 15 เซนติเมตร ฐานยาว 24 เซนติเมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ วางแผ่นไม้เรียงติดกันจำนวน 12 แผ่น จะมีพื้นที่ทั้งหมดเท่าใด

วางแผนการแก้ปัญหา



จากรูป จะได้

พื้นที่ของแผ่นไม้รูปสามเหลี่ยม $= \frac{1}{2}$ x ความสูง x ความยาวฐาน ตารางเซนติเมตร

วางแผ่นไม้เรียงติดกัน จำนวน 12 แผ่น

ดังนั้น พื้นที่ทั้งหมด $= 12 \times \frac{1}{2}$ x ความสูง x ความยาวฐาน ตารางเซนติเมตร

วิธีทำ พื้นที่ทั้งหมด $= 12 \times \frac{1}{2} \times 15 \times 24$

$= 2{,}160$ ตารางเซนติเมตร

ตอบ 2,160 ตารางเซนติเมตร

ภาคผนวก ค

1. ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม
3. ค่าความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

ตารางภาคผนวก ค-1 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง ชนิดของรูปสามเหลี่ยม

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่					ความเหมาะสม		
	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	*SD*	ระดับ
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.37	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	5	4	5	5	5	4.80	0.37	มากที่สุด
6.2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา	5	4	3	5	5	4.40	0.73	มาก
6.3 ขั้นตรวจสอบความรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.37	มากที่สุด
6.4 ขั้นนำความรู้ไปใช้	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้	5	3	3	5	5	4.20	0.89	มาก
เฉลี่ย						4.75	0.33	มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-2 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปเหลี่ยม

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่					ความเหมาะสม		
	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	*SD*	ระดับ
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.37	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	4	5	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.3 ขั้นตรวจสอบความรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.4 ขั้นนำความรู้ไปใช้	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้	5	3	4	5	5	4.40	0.73	มาก
เฉลี่ย						4.75	0.30	มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-3 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่					ความเหมาะสม		
	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	*SD*	ระดับ
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	4	5	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.3 ขั้นตรวจสอบความรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.4 ขั้นนำความรู้ไปใช้	5	4	3	5	5	4.40	0.73	มาก
7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้	5	3	4	5	5	4.40	0.73	มาก
เฉลี่ย						4.75	0.30	มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-4 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
เรื่อง ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่					ความเหมาะสม		
	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	*SD*	ระดับ
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	4	3	5	5	4.20	0.68	มาก
6.2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.3 ขั้นตรวจสอบความรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.4 ขั้นนำความรู้ไปใช้	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้	3	4	4	5	5	4.20	0.68	มาก
8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้	5	3	4	5	5	4.40	0.73	มาก
เฉลี่ย						4.69	0.31	มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-5 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง การสร้างรูปสามเหลี่ยม

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่					ความเหมาะสม		
	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	*SD*	ระดับ
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.37	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.37	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	4	5	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.3 ขั้นตรวจสอบความรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.4 ขั้นนำความรู้ไปใช้	5	4	5	5	5	4.80	0.37	มากที่สุด
7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้	4	4	4	5	5	4.40	0.45	มาก
8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้	5	3	4	5	5	4.40	0.73	มาก
เฉลี่ย						4.73	0.33	มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-6 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
เรื่อง พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่					ความเหมาะสม		
	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	*SD*	ระดับ
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
6.3 ขั้นตรวจสอบความรู้	4	4	4	5	5	4.40	0.45	มาก
6.4 ขั้นนำความรู้ไปใช้	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้	5	3	4	5	5	4.40	0.73	มาก
เฉลี่ย						4.75	0.27	มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-7 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้	**ความเหมาะสม**		
	$\bar{X}$	*SD*	**ระดับ**
1.แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดของรูปสามเหลี่ยม	4.75	0.33	มากที่สุด
2.แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	4.75	0.30	มากที่สุด
3.แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม	4.75	0.30	มากที่สุด
4.แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม	4.69	0.31	มากที่สุด
5.แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การสร้างรูปสามเหลี่ยม	4.73	0.33	มากที่สุด
6.แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	4.75	0.27	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.74	0.31	มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

มโนทัศน์ที่	ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*)	แปลผล
		1	2	3	4	5		
1	1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	7	+1	+1	0	+1	+1	.80	สอดคล้อง
	8	+1	+1	0	+1	0	.60	สอดคล้อง
3	9	+1	+1	-1	+1	+1	.60	สอดคล้อง
	10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

หมายเหตุ ดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อสอบสอดคล้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

ตารางภาคผนวก ค-9 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

มโนทัศน์ที่	ข้อที่	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่ง (S_u)	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อน (S_l)	คะแนนสูงสุด (X_{max})	คะแนนต่ำสุด (X_{min})	P_E	D	แปลผล	ผลการพิจารณา
1	1	53	33	3	0	.57	.27	ใช้ได้	คัดเลือก
	2	62	41	3	0	.69	.28	ใช้ได้	-
	3	59	33	3	0	.61	.35	ใช้ได้	-
	4	56	40	3	0	.64	.21	ใช้ได้	คัดเลือก
	5	40	24	3	0	.43	.21	ใช้ได้	-
	6	47	19	3	0	.44	.37	ใช้ได้	คัดเลือก
2	7	58	34	3	0	.61	.32	ใช้ได้	-
	8	66	50	3	1	.66	.32	ใช้ได้	คัดเลือก
3	9	56	38	3	0	.63	.24	ใช้ได้	คัดเลือก
	10	51	35	3	0	.57	.21	ใช้ได้	-
4	11	55	45	3	1	.50	.20	ใช้ได้	-
	12	59	28	3	0	.58	.41	ใช้ได้	คัดเลือก
	13	66	40	3	1	.56	.52	ใช้ได้	คัดเลือก
	14	51	36	3	0	.58	.20	ใช้ได้	-
5	15	47	23	3	0	.47	.32	ใช้ได้	คัดเลือก
	16	62	26	3	0	.59	.48	ใช้ได้	-
6	17	69	40	3	1	.59	.58	ใช้ได้	คัดเลือก
	18	60	42	3	1	.52	.36	ใช้ได้	-

คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 9 ข้อ ที่ครอบคลุมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม โดยข้อที่คัดเลือกมีค่าความยากง่าย (P_E) มีค่าตั้งแต่ .44-.66 และค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ .21-.58

ตารางภาคผนวก ค-10 ความแปรปรวน (S_i^2) ทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

ข้อที่ (i)	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	S_i^2
1	89	187	0.63
2	99	223	0.62
3	68	122	0.63
4	118	294	0.42
5	97	217	0.65
6	89	199	0.87
7	108	256	0.55
8	71	129	0.60
9	111	273	0.63
			$\sum S_i^2 = 5.60$

ตารางภาคผนวก ค-11 ค่า $\sum X$ และ ค่า $\sum X^2$ ทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

คนที่	คะแนน (X) (27 คะแนน)	X^2	คนที่	คะแนน (X) (27 คะแนน)	X^2
1	25	625	27	17	289
2	22	484	28	15	225
3	22	484	29	15	225
4	23	529	30	15	225
5	22	484	31	16	256
6	20	400	32	15	225
7	22	484	33	16	256
8	23	529	34	14	196
9	22	484	35	11	121
10	21	441	36	15	225
11	20	400	37	13	169
12	20	400	38	12	144
13	21	441	39	14	196
14	20	400	40	12	144
15	20	400	41	13	169
16	18	324	42	11	121
17	19	361	43	9	81
18	21	441	44	11	121
19	20	400	45	11	121
20	20	400	46	9	81
21	19	361	47	8	64
22	19	361	48	12	144
23	20	400	49	9	81
24	20	400	50	11	121
25	20	400	51	7	49
26	20	400		$\sum X = 850$	$\sum X^2 = 15,282$

การหาค่าความเชื่อมั่น(Reliability) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

จากตารางภาคผนวก ค-11 จะได้ $\sum X = 850$, $\sum X^2 = 15,282$ และ $n = 51$

แทนค่า

$$S_t^2 = \frac{51(15,282) - (850)^2}{51(51-1)}$$

$$= \frac{779,382 - 722,500}{51(50)}$$

$$= \frac{56,882}{2,550}$$

$$= 22.31$$

จากตารางภาคผนวก ค-10 จะได้ $\sum S_i^2 = 5.60$, $S_t^2 = 22.31$ และ $n = 9$

แทนค่า

$$\alpha = \frac{9}{9-1}\left(1 - \frac{5.60}{22.31}\right)$$

$$= \frac{9}{8}\left(\frac{22.31 - 5.60}{22.31}\right)$$

$$= \frac{9}{8}\left(\frac{16.71}{22.31}\right)$$

$$= \frac{150.39}{178.48}$$

$$= .84$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม เท่ากับ .84

ตารางภาคผนวก ค-12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่	**ข้อที่**	**ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญท่านที่**					**ดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*)**	**แปลผล**
		1	2	3	4	5		
1	1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	7	+1	+1	0	+1	0	.60	สอดคล้อง
	8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	9	+1	+1	+1	+1	0	.80	สอดคล้อง
	10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	12	0	+1	+1	+1	+1	.80	สอดคล้อง

หมายเหตุ ดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางภาคผนวก ค-13 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่	ข้อที่	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่ง (S_u)	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อน (S_l)	คะแนนสูงสุด (X_{max})	คะแนนต่ำสุด (X_{min})	P_E	D	แปลผล	ผลการพิจารณา
1	1	177	114	8	2	.64	.42	ใช้ได้	คัดเลือก
	2	167	119	8	2	.62	.32	ใช้ได้	-
2	3	193	137	8	2	.77	.37	ใช้ได้	คัดเลือก
	4	200	133	8	2	.78	.45	ใช้ได้	-
3	5	161	101	8	2	.54	.40	ใช้ได้	-
	6	172	127	8	2	.66	.30	ใช้ได้	คัดเลือก
4	7	161	119	8	2	.60	.28	ใช้ได้	คัดเลือก
	8	154	119	8	2	.58	.23	ใช้ได้	-
5	9	171	112	8	2	.61	.39	ใช้ได้	-
	10	179	115	8	2	.65	.43	ใช้ได้	คัดเลือก
6	11	186	116	8	2	.67	.47	ใช้ได้	คัดเลือก
	12	192	116	8	2	.69	.51	ใช้ได้	-

คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 6 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยข้อที่คัดเลือกมีค่าความยากง่าย (P_E) มีค่าตั้งแต่ .60-.77 และ ค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ .38-.47

ตารางภาคผนวก ค-14 ความแปรปรวน (S_i^2) ทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ (i)	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	S_i^2
1	296	1,854	2.72
2	337	2,337	2.20
3	306	1,980	2.88
4	287	1,743	2.56
5	299	1,919	3.32
6	307	2,001	3.06
			$\sum S_i^2 = 16.74$

ตารางภาคผนวก ค-15 ค่า $\sum X$ และ ค่า $\sum X^2$ ทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คนที่	**คะแนน** (X) (48 **คะแนน**)	X^2	**คนที่**	**คะแนน** (X) (48 **คะแนน**)	X^2
1	48	2,304	27	38	1,444
2	48	2,304	28	37	1,369
3	48	2,304	29	30	900
4	47	2,209	30	30	900
5	48	2,304	31	33	1,089
6	47	2,209	32	35	1,225
7	48	2,304	33	34	1,156
8	44	1,936	34	30	900
9	45	2,025	35	33	1,089
10	46	2,116	36	33	1,089
11	44	1,936	37	33	1,089
12	44	1,936	38	30	900
13	43	1,849	39	30	900
14	41	1,681	40	33	1,089
15	44	1,936	41	29	841
16	39	1,521	42	29	841
17	40	1,600	43	30	900
18	41	1,681	44	30	900
19	37	1,369	45	29	841
20	42	1,764	46	25	625
21	39	1,521	47	23	529
22	37	1,369	48	21	441
23	37	1,369	49	18	324
24	36	1,296	50	20	400
25	35	1,225	51	15	225
26	36	1,296		$\sum X$ = 1,832	$\sum X^2$ = 69,370

การหาค่าความเชื่อมั่น(Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากตารางภาคผนวก ค-15 จะได้ $\sum X = 1,832$, $\sum X^2 = 69,370$ และ $n = 51$

แทนค่า

$$S_t^2 = \frac{51(69,370) - (1,832)^2}{51(51-1)}$$

$$= \frac{3,537,870 - 3,356,224}{51(50)}$$

$$= \frac{181,646}{2,550}$$

$$= 71.23$$

จากตารางภาคผนวก ค-14 จะได้ $\sum S_i^2 = 16.74$, $S_t^2 = 71.23$ และ $n = 6$

แทนค่า

$$\alpha = \frac{6}{6-1}\left(1 - \frac{16.74}{71.23}\right)$$

$$= \frac{6}{5}\left(\frac{71.23 - 16.74}{71.23}\right)$$

$$= \frac{6}{5}\left(\frac{54.49}{71.23}\right)$$

$$= \frac{326.94}{356.15}$$

$$= .92$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ .92

ภาคผนวก ง

1. คะแนนมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตารางภาคผนวก ง-1 คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง

คนที่	**คะแนน (27คะแนน)**	**คนที่**	**คะแนน (27คะแนน)**
1	20	27	22
2	22	28	15
3	20	29	24
4	22	30	19
5	23	31	22
6	21	32	21
7	20	33	20
8	21	34	20
9	22	35	21
10	24	36	21
11	21	37	15
12	21	38	20
13	22	39	20
14	24	40	23
15	22	41	20
16	21	42	18
17	16	43	25
18	22	44	19
19	23	45	21
20	22	46	18
21	22	47	24
22	21	48	18
23	23	49	22
24	22	50	21
25	20	51	26
26	23	$\bar{X}$	21.08
		SD	2.23

การเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

วิธีทำ ให้ μ แทน คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

μ_0 แทน คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

จะได้ $\mu_0 = 27 \times \frac{75}{100} = 20.25$,จากตารางภาคผนวก ง-1 $\bar{X} = 21.08$, $SD = 2.23$

สมมติฐานหลัก $H_0 : \mu = 20.25$

สมมติฐานรอง $H_1 : \mu > 20.25$

ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha = .01$

สถิติทดสอบ คือ $t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{SD}{\sqrt{n}}}$, $df = n - 1$

แทนค่า $t = \frac{21.08 - 20.25}{\frac{2.23}{\sqrt{51}}} = 0.83 \times \frac{\sqrt{51}}{2.23} = 0.83 \times \frac{7.141}{2.23} = 2.66$

และ $t_{(.01,50)} = 2.4033$ จะได้ว่า $2.66 > 2.4033$

นั่นคือ คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางภาคผนวก ง-2 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง

คนที่	กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				รวม (48 คะแนน)
	ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (12 คะแนน)	ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (12 คะแนน)	ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (12 คะแนน)	ขั้นสรุปคำตอบ (12 คะแนน)	
1	12	10	9	9	40
2	12	12	12	11	47
3	12	12	11	10	45
4	12	11	11	10	44
5	12	11	9	8	40
6	12	10	8	6	36
7	12	12	12	11	47
8	12	11	11	10	44
9	12	11	12	11	46
10	12	11	10	9	42
11	12	10	10	9	41
12	12	11	9	7	39
13	12	11	10	8	41
14	12	12	12	11	47
15	12	11	10	9	42
16	12	11	10	10	43
17	12	10	8	6	36
18	12	12	12	11	47
19	12	11	10	9	42
20	12	10	9	7	38
21	12	12	12	11	47
22	12	12	11	9	44
23	12	12	11	11	46
24	12	11	8	6	37
25	12	11	10	10	43
26	12	12	10	9	43

ตารางภาคผนวก ค-2 (ต่อ)

คนที่	กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				รวม (48 คะแนน)
	ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (12 คะแนน)	ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (12 คะแนน)	ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (12 คะแนน)	ขั้นสรุปคำตอบ (12 คะแนน)	
27	12	12	12	12	48
28	12	9	7	6	34
29	12	11	11	09	43
30	12	12	12	12	48
31	12	11	11	9	43
32	12	12	11	10	45
33	12	11	9	10	42
34	12	11	11	9	43
35	12	10	9	8	39
36	12	12	12	12	48
37	12	9	6	4	31
38	12	12	12	11	47
39	12	12	12	10	46
40	12	11	9	8	40
41	12	11	10	10	43
42	12	12	12	11	47
43	12	11	9	10	42
44	12	11	9	7	39
45	12	12	12	11	47
46	12	10	9	7	38
47	12	12	10	9	43
48	12	11	11	9	43
49	12	12	12	12	48
50	12	11	11	10	44
51	12	12	12	12	48
$\bar{X}$	12.00	11.18	10.35	9.33	42.90
SD	0.00	0.82	1.49	1.85	3.97

การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75

วิธีทำ ให้ μ แทน คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

μ_0 แทน คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

จะได้ $\mu_0 = 48 \times \frac{75}{100} = 36$, จากตารางภาคผนวก ง-2 $\bar{X} = 42.90$, $SD = 3.97$

สมมติฐานหลัก $H_0 : \mu = 36$

สมมติฐานรอง $H_1 : \mu > 36$

ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha = .01$

สถิติทดสอบ คือ $t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{SD}{\sqrt{n}}}$, $df = n - 1$

แทนค่า $t = \frac{42.90 - 36}{\frac{3.97}{\sqrt{51}}} = 6.9 \times \frac{\sqrt{51}}{3.97} = 6.9 \times \frac{7.141}{3.97} = 12.41$

และ $t_{(.01,50)} = 2.4033$ จะได้ว่า $12.41 > 2.4033$

นั่นคือ คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาคผนวก จ

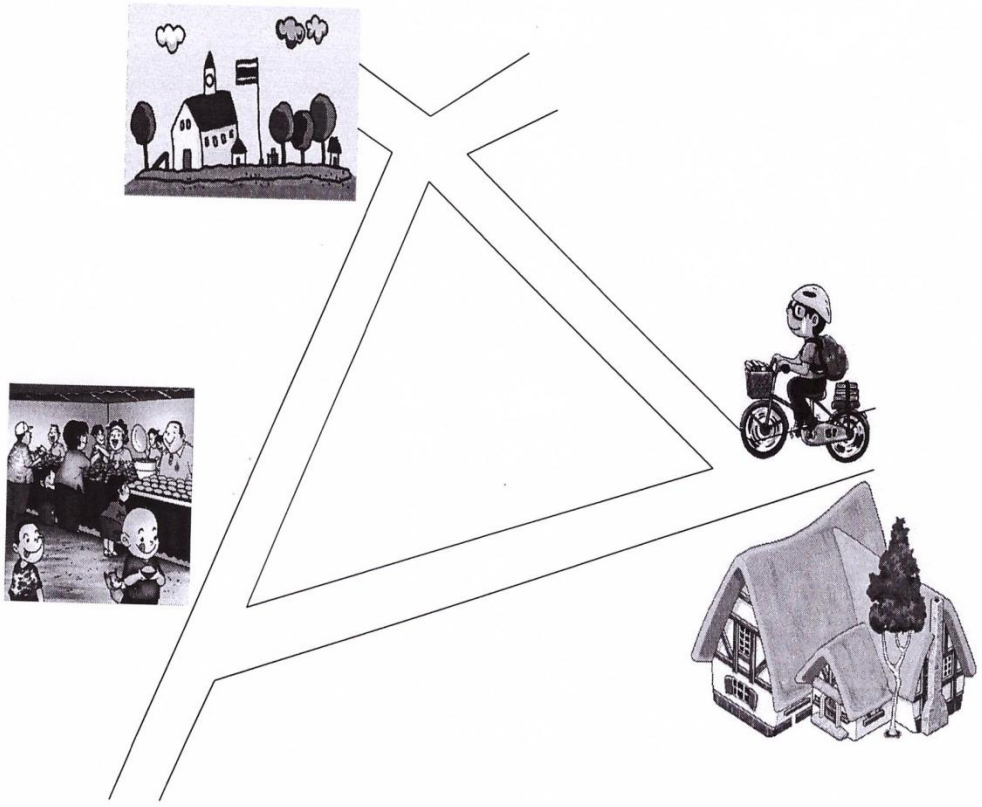
ตัวอย่างผลงานของกลุ่มตัวอย่าง

ใบกิจกรรมที่ 2.1 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

กลุ่มที่ 3 ชั้น ป.5/ 5

สถานการณ์ปัญหา

ในแต่ละวันสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกาย จากบ้านผ่านโรงเรียน ซึ่งระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนห่างกัน 450 เมตร แล้วผ่านตลาดสด และกลับมายังบ้าน ถ้าระยะทางจากโรงเรียนถึงตลาดสด ห่างกัน 484 เมตร และระยะทางจากตลาดสดห่างจากบ้าน มีระยะทางมากกว่าระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน 11 เมตร จงหาว่าสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกาย 1 รอบ เป็นระยะทางเท่าใด



คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ในแต่ละวันสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกายจากบ้านผ่านไปโรงเรียนซึ่งระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนห่างกัน 450 เมตร แล้วผ่านตลาดสดและกลับมายังบ้านซึ่งระยะทางจากโรงเรียนถึงตลาดสด 484 เมตร และระยะทางจากตลาดสดห่างจากบ้านมีระยะทางมากกว่าระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน 11 เมตร (2)

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ จงหาว่าสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกาย 1 รอบ เป็นระยะทางเท่าใด

วางแผนการแก้ปัญหา สมชายปั่นจักรยาน 1 รอบ มีระยะทางดังนี้ (2)

1. ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน 450 เมตร
2. ระยะทางจากโรงเรียนถึงตลาด 484 เมตร
3. ระยะทางจากตลาดสดถึงบ้าน 450 + 11 = 461 เมตร

ดังนั้นสมชายปั่นจักรยานออกกำลังกาย 1 รอบ = 450 + 484 + 461 เมตร

วิธีทำ (2)

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1} \\ 450 \\ 484+ \\ 461 \\ \hline 1{,}395 \end{array}$$

ตอบ สมชายปั่นจักรยานออกกำลังกาย 1 รอบ เป็นระยะทางทั้งหมด 1,395 เมตร (2)

2. ระยะทางที่สมชายปั่นจักรยานออกกำลังกายมีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิต 2 มิติ ชนิดใด

ตอบ รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า เพราะ ด้าน 3 ด้าน ยาวไม่เท่ากัน

3. ถ้าระยะทางทั้งหมดที่สมชายปั่นจักรยาน คือ ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม จงอธิบายความหมายของความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

ตอบ ความยาวรอบรูปสามเหลี่ยม คือ ผลบวกของด้าน 3 ด้าน

2

ใบกิจกรรมที่ 2.2 โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ.[redacted].....สกุล.[redacted].....ชั้น ป.5/ 5 เลขที่ 37

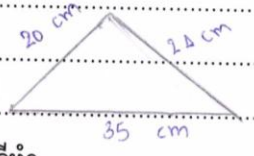
คำชี้แจง วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

1. กระดาษแข็งแผ่นหนึ่งตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม ยาวด้านละ 24 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร และ 35 เซนติเมตร ตามลำดับ กระดาษแข็งแผ่นนี้มีความยาวรอบรูปเท่าใด

(2) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ กระดาษแข็งแผ่นหนึ่งตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม ยาวด้านละ 24 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร และ 35 เซนติเมตร ตามลำดับ

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ กระดาษแข็งแผ่นนี้มีความยาวรอบรูปเท่าใด

วางแผนการแก้ปัญหา

(2) 

ความยาวรอบกระดาษแข็ง = ผลบวกของด้าน 3 ด้าน

วิธีทำ

(2) ความยาวรอบกระดาษแข็ง = 24 + 20 + 35

20 +

24 +

35

79

(2) ตอบ กระดาษแข็งแผ่นนี้มีความยาวรอบรูป 79 เซนติเมตร

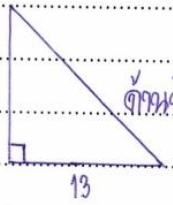
2. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง มีความยาวรอบรูป 39 เซนติเมตร ด้านสองด้านยาว 9.75 เซนติเมตร และ 13 เซนติเมตร ตามลำดับ ด้านที่เหลือยาวเท่าใด

(2) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง มีความยาวรอบรูป 39 เซนติเมตร ด้านสองด้านยาว 9.75 เซนติเมตร และ 13 เซนติเมตร ตามลำดับ

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ ด้านที่เหลือยาวเท่าใด

วางแผนการแก้ปัญหา

(2)



ด้านที่เหลือยาว = ความยาวรอบรูป - (9.75 + 13)

วิธีทำ ด้านที่เหลือยาว = 39 - (9.75 + 13)

= 39 - 22.75

= 16.25

(2)

9.75 +
13.00
22.75

8 9 10
39.00 -
22.75
16.25

(2) ตอบ ด้านที่เหลือยาว 16.25 เซนติเมตร

ตอนที่ 2 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

2.1 สนามหญ้ารูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีความยาวด้านละ 20 เมตร เดินรอบสนาม 5 รอบ จะได้ระยะทางเท่าใด

(2) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ สนามหญ้ารูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามีความยาวด้านละ 20 เมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ เดินรอบสนาม 5 รอบจะได้ระยะทางเท่าใด

(2) วางแผนการแก้ปัญหา ความยาวรูปสามเหลี่ยม = ผลบวกของด้าน 3 ด้าน
ระยะทางที่เดินรอบสนาม 5 รอบ = 5x(20+20+20)

(2) วิธีทำ ระยะทางที่เดินรอบสนาม 5 รอบ = 5 x 60
= 300 เมตร

60
× 5
300

(2) ตอบ เดินรอบสนาม 5 รอบจะได้ระยะทาง ๓๐๐ เมตร

2.2 สวนหย่อมรูปสามเหลี่ยม มีด้านทั้งสามยาว 12 เมตร 15 เมตร และ 18 เมตร ทำรั้วลวดหนามล้อมรอบ 3 ชั้น จะใช้ลวดหนามยาวอย่างน้อยเท่าใด

(2) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ สวนหย่อมรูปสามเหลี่ยม มีด้านทั้งสามยาว 15 เมตร ยาว 12 เมตร และ 18 เมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ ทำรั้วลวดหนามล้อมรอบ 3 ชั้น จะใช้ลวดหนามยาวอย่างน้อยเท่าใด

วางแผนการแก้ปัญหา ความยาวรอบรูปสามเหลี่ยม = ด้านที่ 1 + ด้านที่ 2 + ด้านที่ 3

(2) ความยาวรอบสวนหย่อม = 12 + 15 + 18

ทำรั้วลวดหนามล้อมรอบสวนหย่อม 3 ชั้น

ลวดหนามยาว = 3 X ความยาวรอบสวนหย่อม

วิธีทำ ลวดหนามยาว = 3 X (12 + 15 + 18)

= 3 X 45

(2) = 135

12 +
15 +
18
45
45 X
3
135

(1) ตอบ 135 * ไม่ระบุหน่วย *