

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อ
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร



นางสาวปราณี พรภวิษย์กุล

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING A CONCEPT FORMATION MODEL IN ORGANIZING MATHEMATICS
ACTIVITIES ON MATHEMATICAL CONCEPTS AND LEARNING RETENTION
OF FIFTH GRADE STUDENTS IN BANGKOK



Miss Pranee Pornpawitkul

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Mathematics Education

Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

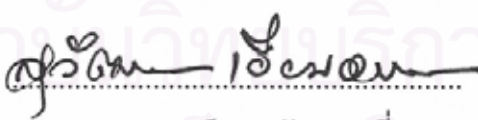
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการ
สร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการ
เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร
โดย นางสาวปราณี พรภวิชัยกุล
สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพรณ

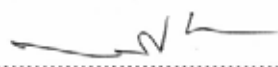
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท


..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคอง)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพรณ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิตมงคล)

ปราณี พรภวิษย์กุล : ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้าง
 มโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร (EFFECTS OF USING A CONCEPT FORMATION MODEL
 IN ORGANIZING MATHEMATICS ACTIVITIES ON MATHEMATICAL CONCEPTS AND
 LEARNING RETENTION OF FIFTH GRADE STUDENTS IN BANGKOK)
 อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอพรพน ; 115 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาในทัศนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ 2) เปรียบเทียบมโนทัศน์
 ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียน
 การสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ
 และ 3) เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับ
 การสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัด
 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดพลับพลาชัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
 การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 1
 ห้องเรียน มีนักเรียน 44 คน ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์
 และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 44 คน ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ
 เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล คือแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลเป็นค่าสถิติด้วยค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ส่วน
 เบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดล
 การสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่า
 ร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้าง
 มโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
 แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดล
 การสร้างมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรม
 การเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา
 สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์
 ปีการศึกษา 2549

ลายมือชื่อผู้คิดปราณี พรภวิษย์กุล.....
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....*Dr. Sun-Itan*.....

4883711027: MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEYWORD: CONCEPT FORMATION MODEL/MATHEMATICS CONCEPT/RETENTION

PRANEE PORNPAWITKUL: EFFECTS OF USING A CONCEPT FORMATION MODEL IN ORGANIZING MATHEMATICS ACTIVITIES ON MATHEMATICAL CONCEPTS AND LEARNING RETENTION OF FIFTH GRADE STUDENTS IN BANGKOK.

THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF.SUWATTANA EAMORAPHAN, Ph.D., 115 pp.

The purposes of this research were:

1. to study mathematics concepts of fifth grade students being taught by organizing mathematics activity using a concept formation model;
2. to compare mathematics concepts of fifth grade students between groups being taught by organizing mathematics activity using a concept formation model and being taught by organizing mathematics activity using conventional approach;
3. to compare mathematics learning retention of fifth grade students between groups being taught by organizing mathematics activity using a concept formation model and being taught by organizing mathematics activity using conventional approach.

The subjects were fifth grade students in academic year 2006 in Plubplachai Primary School, Bangkok. They were divided into two groups, one experimental group and one controlled group with 44 students. Students in experimental group were taught by organizing mathematics activity using a concept formation model and those in controlled group were taught by organizing mathematics activity using conventional approach. The research instruments were the mathematics concept tests and the mathematics learning achievement test. The data were analyzed by means of arithmetic means, mean of percentage, standard deviation and t-test.

The results of this study were as follows:

1. Mathematics concepts of fifth grade students being taught by organizing mathematics activity using a concept formation model were higher than minimum criteria of 50 percent.
2. Mathematics concepts of fifth grade students being taught by organizing mathematics activity using a concept formation model were higher than those of students being taught by organizing mathematics activity using conventional approach at 0.05 level of significance.
3. Mathematics learning retentions of fifth grade students being taught by organizing mathematics activity using a concept formation model were higher than those of students being taught by organizing mathematics activity using conventional approach at 0.05 level of significance.

Department	Curriculum, Instruction and Educational Technology	Student's signature	<i>Pranee Pornpawitkul</i>
Field of study	Mathematics Education	Advisor's signature	<i>Suwattana Eamorphan</i>
Academic year	2006		

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒน์นา เอี่ยมอรพวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้สละเวลา ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และชี้แนะแนวทางในการทำวิจัย และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณของท่านอาจารย์ และขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ทำให้งานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่เสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย จนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร คณะครู นักเรียนโรงเรียนวัดพลับพลาชัย ที่ได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย การดำเนินการทดลอง และการเก็บรวบรวมข้อมูล

สุดท้ายขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณยาย และคุณน้า ที่เป็นแรงบันดาลใจในการทำงานให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณ ครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณ ญาติทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและคำปรึกษา ขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน น้อง ๆ ภาควิชาหลักสูตรการสอน และเทคโนโลยีการศึกษาทุกคนที่ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คณะครุศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีในการค้นหาข้อมูลในการวิจัย และขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือเป็นอย่างดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญแผนภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย	6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	7
ประโยชน์ที่ได้รับ	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
โมเดลการสร้างมโนทัศน์	10
ความเป็นมาของโมเดลการสร้างมโนทัศน์.....	10
ความสำคัญของการสร้างมโนทัศน์.....	10
ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้	
โมเดลการสร้างมโนทัศน์.....	11
ขั้นตอนของโมเดลการสร้างมโนทัศน์.....	12
ประโยชน์ของโมเดลการสร้างมโนทัศน์.....	14
มโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	14
ความหมายของมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	14
ความสำคัญของมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	18
ประเภทของมโนทัศน์.....	21
กระบวนการสร้างมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	24
การเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	26
การสอนให้เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	28
การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	32

	หน้า
ความคงทนในการเรียนรู้	33
ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้	33
ความหมายของการจำ	33
กระบวนการของการจำและระบบความจำ	34
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ	38
การวัดความคงทนในการเรียนรู้	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41
งานวิจัยต่างประเทศ	41
งานวิจัยในประเทศ	42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	45
การศึกษาค้นคว้า	45
การออกแบบการวิจัย	46
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	47
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	56
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	59
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	66
สรุปผลการวิจัย	68
อภิปรายผลการวิจัย	69
ข้อสังเกตที่ได้จากการทดลอง	72
ข้อเสนอแนะ	72
รายการอ้างอิง	74
ภาคผนวก	82
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	83
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	85
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	95
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	115

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แบบแผนการทดลอง.....	46
2	แผนการจัดการเรียนรู้ที่จำแนกตามหัวข้อเรื่อง มโนทัศน์ และจำนวนชั่วโมง เรื่อง รูปสามเหลี่ยม.....	49
3	ขั้นตอนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม.....	56
4	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่ามัชฌิมเลขคณิต ร้อยละ ($\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$) ของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการ สร้างมโนทัศน์.....	61
5	จำนวนนักเรียนและร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 50 ของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์.....	62
6	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าที (t-test) ของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่าง กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการ สร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบปกติ.....	63
7	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบปกติ.....	64
8	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าที (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดสอบครั้งที่ 2 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับ การสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ.....	65

ตารางที่		หน้า
9	การกำหนดลักษณะของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	96
10	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม.....	103
11	การวิเคราะห์ข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำแนกตามระดับ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เรื่อง รูปสามเหลี่ยม.....	105
12	การวิเคราะห์พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม.....	106
13	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม.....	113

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนการเรียนรู้โน้ตส์	28
2	ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนให้เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	30
3	ขั้นตอนการจำ.....	35
4	ความสัมพันธ์ระหว่างความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว	36



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นรากฐานสำหรับการเตรียมคนและสังคม ดังนั้นควรจัดการศึกษาที่จะช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้ได้มากที่สุดและเป็นการศึกษาที่พัฒนาคนอย่างเป็นองค์รวม ให้ผู้เรียนคิดเป็น โดยคิดได้ทั้งแบบคิดวิเคราะห์ คิดเชิงโครงสร้าง คิดรวบยอด และคิดเพื่อสังคม สามารถร่วมกันทำงานเป็นทีม เพราะฉะนั้นรูปแบบการเรียนการสอนจึงควรยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ฝึกฝนกระบวนการคิด กระบวนการประชาธิปไตย รวมทั้งฝึกฝนคุณธรรมและจริยธรรม และถ้าต้องการให้เด็กคิดเป็น (ซัยอนันต์ สมุทวณิช, 2540: 28) ได้เสนอให้จัดหลักสูตร ดังนี้

1. ต้องมีการสอนวิชาคิด
2. ต้องมีหลักสูตร Design and Technology คือการสอนให้คนมีความคิดรวบยอดได้ (Conceptualize) และสามารถแปลออกมาเป็นรูปธรรม โดยอาศัยเทคโนโลยีเข้าช่วย เพื่อให้เห็นว่า ไม่ต่อต้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ต้องมีการสอนการแสดงละคร (Drama) ตั้งแต่ชั้นประถมและมัธยม

วิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นวิชาหนึ่งที่สำคัญเป็นอย่างมาก และต้องมียู่ในกระบวนการจัดการศึกษาเพื่อให้ประชาชนมีคุณภาพ วิชาคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาบุคคลให้เป็นบุคคลที่พึ่งประสงค์ และช่วยส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามความต้องการของสังคมปัจจุบัน ดังที่ สิริพร ทิพย์คง (2545:1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาบุคคลให้เป็นบุคคลที่สมบูรณ์ มีคุณภาพ และเป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบ ตลอดจนมีลักษณะความเป็นผู้นำในสังคม และช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สอดคล้องกับจุดหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีวินัยในตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถปรับวิธีการทำงานให้เหมาะสมกับสถานการณ์ (กรมวิชาการ 2544: 4) และคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นไปดังที่ ยูพิน พิพิธกุล (2530:1)

ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญ ทุกคนต้องใช้ จะใช้มากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับบุคคลนั้นๆ คนที่จะไปเป็นนักวิทยาศาสตร์ก็ต้องใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูงขึ้นไป ในชีวิตประจำวันเราใช้คณิตศาสตร์ธรรมดาจำพวกการบวก ลบ คูณ การหารใช้คณิตศาสตร์นั้นใช้ตามสภาวะของคนคนนั้น และดังที่ สุวัฒน์ เยี่ยมอรพรรณ (2546:1) ได้กล่าวว่า “โลกในปัจจุบันก้าวหน้าไปไกลมาก มีสาขาวิชาใหม่ ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา แต่วิชาหนึ่งที่ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเป็นแกนสำคัญของความก้าวหน้าเหล่านั้น คือ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ไม่ใช่วิชาที่เกิดขึ้นใหม่แต่เป็นวิชาที่เก่าแก่ไม่มีวันตาย ซึ่งนับวันก็ยิ่งเจริญขึ้น เนื่องจากการคิดค้นทฤษฎีใหม่ ๆ ของนักคณิตศาสตร์ตลอดเวลา”

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต แต่สภาพปัจจุบันนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากสถิติการศึกษา ที่ได้แสดงผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จากรายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ประจำปี พ.ศ.2547 ของสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ช่วงชั้นที่ 2 ช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 ผลออกมาดังนี้ นักเรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 43.77 นักเรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 34.88 และนักเรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 35.08 ซึ่งจะเห็นได้ว่าต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กรมวิชาการตั้งไว้ คือ ร้อยละ 50 ดังนั้นจึงต้องศึกษาดูว่าเกิดจากสาเหตุหรือปัจจัยใด เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุงนั้น อาจเนื่องมาจากครูยังไม่สามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง ครูยังใช้วิธีการสอนโดยครูเป็นคนบอก และให้นักเรียนท่องจำมากกว่าให้นักเรียนเข้าใจทำให้นักเรียนไม่สามารถคิดเองได้ ส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหา นั้น ๆ อย่างแท้จริง ดังที่ อัมพร ม้าคนอง (2547:62) ได้กล่าวว่า “การสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไปนั้น ผู้สอนมักเป็นผู้วางแผนว่าจะสอนมโนทัศน์อะไรให้กับผู้เรียน จากนั้นสอนมโนทัศน์ด้วยการอธิบาย แล้วให้ตัวอย่างที่หลากหลายตามนิยามหรือมโนทัศน์ที่จะสอน เพื่อให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรือโจทย์ที่มีลักษณะคล้ายตัวอย่างได้ การสอนในปัจจุบันจึงเน้นการให้ทางเลือกที่หลากหลายกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถพัฒนา

มโนทัศน์นั้นได้ด้วยตนเอง แต่ก็มีข้อจำกัดกรอบความคิดของผู้เรียนให้อยู่เฉพาะกรอบที่เตรียมมา ทำให้นักเรียนมีแนวคิดและมุมมองไม่กว้างพอ “

สำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้นควรจัดให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานของทฤษฎี หลักการ และใช้โมเดลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นกรอบแนวคิด (อัมพร ม้าคอง, 2546:1) ซึ่งโมเดลเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีหลายโมเดล โมเดลเหล่านั้นต่างก็มีความสอดคล้องกับหลักการ และทฤษฎีทางการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น โมเดลการสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation Model) ของ Lasley and Matczynski โมเดลการแปลงของ Lesh (Lesh's Translation Model) เป็นต้น

การที่นักเรียนมีมโนทัศน์พื้นฐานที่ดีนั้นย่อมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มโนทัศน์สิ่งใหม่ ๆ ที่มีลักษณะเชื่อมโยงกัน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาในเรื่องอื่น ๆ ได้ จะเห็นได้ว่ามโนทัศน์นั้นมีความสำคัญต่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ นาดยา ปิลันธนานนท์ (2542:125) ที่กล่าวว่า “การที่ผู้เรียนมีมโนทัศน์นั้น ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความรู้ไว้อย่างเป็นระเบียบ ทำให้จำได้ง่าย และสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เพราะมีมโนทัศน์ในเรื่องต่าง ๆ สอดคล้องกัน “ และดังที่ สุรางค์ โค้วตระกูล (2543:302) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์ที่เป็นพื้นฐาน เพราะมโนทัศน์จะช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และสามารถที่จะแก้ปัญหาที่จะเผชิญได้ นอกจากนี้มโนทัศน์ยังเป็นเครื่องมือที่จะช่วยในการสื่อความหมายที่จะทำให้คนเรามีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน” ดังนั้นมโนทัศน์จึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ของนักเรียน แต่ในปัจจุบันพบว่านักเรียนไทยมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนเป็นจำนวนมาก ดังงานวิจัยของ เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2546) สรุปไว้ว่านักเรียนในแต่ละช่วงชั้นมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้ง 4 ด้านที่ทำการศึกษา ได้แก่ ด้านการตีความจากโจทย์ ด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติ ด้านการคิดคำนวณ และด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา โดยการที่นักเรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน (Misconceptions) อาจเกิดก่อนหรือในระหว่างการเรียนรู้ มีผลทำให้นักเรียนสอบไม่ผ่านหรือได้คะแนนไม่ดี นอกจากนี้ยังเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่มีเนื้อหาต่อเนื่อง ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรม ดังนั้นผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน

การพัฒนาแนวคิดนั้นอาจทำได้โดยการใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation Model) การสร้างมโนทัศน์เป็นกระบวนการที่เน้นการคิดของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยอาจสร้างสถานการณ์หรือประเด็นเพื่อให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และตอบสนองเพื่อนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์ที่ต้องการ กระบวนการในการสร้างมโนทัศน์จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจว่ามโนทัศน์นั้นคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้นในลักษณะที่ซับซ้อนขึ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์กับข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งในที่สุดผู้เรียนจะได้มโนทัศน์จากการสร้างความหมายมโนทัศน์นั้นด้วยตนเอง แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างมโนทัศน์ได้รับอิทธิพลส่วนหนึ่งจากแนวคิดของ Taba (1966) ที่เน้นให้ผู้สอนพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน จุดประสงค์ของการสร้างมโนทัศน์คือการทำให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะแนวคิดต่าง ๆ และขยายจากตัวอย่างเฉพาะไปสู่ประเภทของมโนทัศน์ที่กว้างขึ้นและมีลักษณะของตัวอย่างเหล่านี้เป็นการใช้ความคิดระดับสูงกระทำกับข้อมูลในวิถีที่จะจัดโครงสร้าง แนวคิดและตัวอย่างเพื่อสรุปความหมาย และเพื่อแปลงไปสู่การนำไปใช้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ ที่มุ่งพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามขั้นตอนที่นำเสนอโดย Lasley & Matczynski (1997) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล (Data Generation)

ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Grouping)

ขั้นตอนที่ 3 การขยายความประเภทข้อมูล (Expanding the Category)

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปปิด (Closer)

จากขั้นตอนดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ส่งผลทำให้นักเรียนได้พัฒนาแนวคิด เพราะนักเรียนสามารถสามารถสร้างมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง ดังที่ยุพิน พิพิธกุล (2530:2) กล่าวไว้ว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด มีโครงสร้างเป็นเหตุเป็นผลกัน และเป็นวิธีสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งยากลำบากต่อการเรียนรู้และการทำความเข้าใจสำหรับนักเรียน และเป็นปัญหาต่อครูผู้สอนที่จะต้องคิดค้นหาวิธีสอนเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ และมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างมีประสิทธิภาพ” ซึ่งสอดคล้องกับ บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523:10) ที่กล่าวว่า “เมื่อคณิตศาสตร์นั้นเกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรมุ่งที่จะสร้างให้ผู้เรียนนั้นเกิดความคิดรวบยอด เพราะถ้าเด็กมี

ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วสามารถนำไปเชื่อมโยงกับเรื่องใหม่ได้ และช่วยให้เด็กนั้นรู้จักคิด”

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. ศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์
2. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ
3. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์กับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

สาคร เกษม (2544:31) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์นั้นสามารถพัฒนากระบวนการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เนื่องจากความเข้าใจทางมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544:62) ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

กอร์เรลล์ (Gorrell, 1989:1) ได้ทำการศึกษาผลการสร้างตัวอย่างของมโนทัศน์ที่มีต่อความคงทนในการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่สามารถสร้างตัวอย่างของมโนทัศน์ได้ด้วยตนเองมีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้สร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง ซึ่งการสร้างตัวอย่างของมโนทัศน์อยู่ในขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล ของโมเดลการสร้างมโนทัศน์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในสาระเรขาคณิต เรื่องรูปสามเหลี่ยม ช่วงชั้นที่ 2

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรจัดกระทำ ได้แก่

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

3.2 ตัวแปรตาม คือ

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
2. ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มุ่งให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ด้วยตนเองตามแนวคิดของ Lasley and Matczynski (1997 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคอง, 2547 : 63-64) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล (Data Generation) เป็นขั้นผลิตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์เรื่องรูปสามเหลี่ยม ข้อมูลอาจมาจากนักเรียน ครู หรือจากทั้งครูและนักเรียน ครูต้องทำหน้าที่กลั่นกรองว่าข้อมูลที่ได้นี้ เป็นสิ่งที่ต้องการในการนำไปสู่มโนทัศน์หรือไม่และเพียงพอหรือยัง มีสิ่งใดที่ต้องการเพิ่มเติม สิ่งใดที่ควรตัดออก

ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Grouping) ในขั้นนี้ นักเรียนจะเป็นผู้จัดข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันทางมโนทัศน์เข้าด้วยกันตามการรับรู้ของตนเอง โดยครูต้องเตือนนักเรียนให้นิยามหรืออธิบายให้ได้ว่า ใช้เกณฑ์หรือหลักการใดในการจัดกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่ม เพื่อที่จะแยกข้อมูลเป็นกลุ่มที่มีลักษณะตามมโนทัศน์และกลุ่มที่ไม่มีลักษณะตามมโนทัศน์

ขั้นตอนที่ 3 การขยายความประเภทข้อมูล (Expanding the Category) จากกลุ่มข้อมูลที่นักเรียนจัดได้ในขั้นตอนที่ 2 ครูจะต้องทำการตรวจสอบแต่ละกลุ่มและดูว่านักเรียนคิดอย่างไรในกระบวนการจำแนก โดยให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนบนกระดาน ครูและนักเรียนคนอื่นก็ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง โดยครูควรช่วยเพิ่มเติมและขยายความเข้าใจของนักเรียนให้ชัดเจนมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปปิด (Closer) ครูให้นักเรียนอธิบายว่าสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในประเภทเดียวกันเกี่ยวข้องกับอย่างไร หรือให้สรุปความหมายของประเภทที่จัด และครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนใช้การคิดวิเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของข้อมูลเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งจะสามารถสร้างความรู้หรือมโนทัศน์ด้วยตนเองได้

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญและความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม อันเนื่องมาจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้โดยสรุปความคิดและความเข้าใจออกมาเป็นบทนิยาม ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในที่นี้สามารถวัดออกมาเป็นคะแนน จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้รับจากการเรียนหรือประสบการณ์ที่เคยได้รับมาก่อนและสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้ ซึ่งความสามารถนี้วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากการทดสอบครั้งที่ 1 ระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์

5. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผู้สอนสามารถนำกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ ไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีมโนทัศน์และความคงทนทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

2. ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนของครูผู้สอนให้มีความชัดเจนและสมบูรณ์ในการสอนคณิตศาสตร์มากขึ้น

สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาดำรง เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. โมเดลการสร้างมโนทัศน์
 - 1.1 ความเป็นมาของโมเดลการสร้างมโนทัศน์
 - 1.2 ความสำคัญของการสร้างมโนทัศน์
 - 1.3 ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์
 - 1.4 ขั้นตอนของโมเดลการสร้างมโนทัศน์
 - 1.5 ประโยชน์ของโมเดลการสร้างมโนทัศน์
2. มโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ประเภทของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.4 กระบวนการสร้างมโนทัศน์
 - 2.5 การเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.6 การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.7 การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
3. ความคงทนในการเรียนรู้
 - 3.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้
 - 3.2 ความหมายของการจำ
 - 3.3 กระบวนการของการจำและระบบความจำ
 - 3.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ
 - 3.5 การวัดความคงทนในการเรียนรู้
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยในประเทศ

1. โมเดลการสร้างมโนทัศน์

1.1 ความเป็นมาของโมเดลการสร้างมโนทัศน์

แนวคิดเกี่ยวกับโมเดลการสร้างมโนทัศน์ได้รับอิทธิพลส่วนหนึ่งมาจากแนวคิดของTaba (1966) ที่เน้นให้ผู้สอนพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน จุดประสงค์ของการสร้างมโนทัศน์คือการทำให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะแนวคิดต่าง ๆ และขยายตัวอย่างเฉพาะไปสู่ประเภทของมโนทัศน์ที่กว้างขึ้นและที่มีลักษณะของตัวอย่างเหล่านั้น เป็นการใช้ความคิดระดับสูงกระทำกับข้อมูลในวิธีที่จะจัดโครงสร้าง แนวคิด และตัวอย่าง เพื่อสรุปเป็นความหมาย และเพื่อแปลงไปสู่การนำไปใช้ และ Bruner, Goodnow and Austin (1977) ได้กล่าวว่า มนุษย์สร้างมโนทัศน์โดยการจัดสิ่งเร้าออกเป็นหมวดหมู่ โดยใช้คุณลักษณะ (Attributes) เป็นเกณฑ์และเรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการจัดประเภท ซึ่งมนุษย์จะสร้างมโนทัศน์ของบางสิ่งบางอย่างได้ก่อนที่จะรู้ว่า มโนทัศน์นั้น ๆ คืออะไร แล้วแยกแยะประเภทของสิ่งต่าง ๆ ว่าจัดออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง จากนั้น Joyce & Weil (1996:173) ได้เสนอแนวการสอนโดยการนำแนวคิดการสร้างมโนทัศน์ของ Bruner มาใช้เป็นแบบการสอนที่เน้นการเรียนรู้มโนทัศน์และยุทธวิธีการคิดให้กับผู้เรียน โดยมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขึ้นเสนอข้อมูลและระบุชื่อมโนทัศน์ ขั้นที่ 2 ขึ้นทดสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ ขั้นที่ 3 ขึ้นอธิบายวิธีการคิด จากนั้น Cangelosi (1996:86) ได้เสนอการออกแบบการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้โดยเรียกว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ซึ่งมีทั้งหมด 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขึ้นเรียงและจัดประเภท ขั้นที่ 2 ขึ้นตอบกลับและอธิบาย ขั้นที่ 3 ขึ้นทำให้เป็นหลักการทั่วไปและเชื่อมต่อกับขั้นที่ 4 ขึ้นตรวจสอบและสกัด หลังจากนั้น Lasley and Matcznski (1997) ได้พัฒนาโมเดลการสร้างมโนทัศน์ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้โมเดลนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นและมีขั้นตอนในการพัฒนามโนทัศน์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การผลิตข้อมูล (Data Generation) ขั้นที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Grouping) ขั้นที่ 3 การขยายความประเภข้อมูล (Expanding The Category) ขั้นที่ 4 การสรุปปิด (Closer)

1.2 ความสำคัญของการสร้างมโนทัศน์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างมโนทัศน์ไว้ดังนี้

Mcdonald (1959) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างมโนทัศน์สรุปได้ว่า การสร้างมโนทัศน์ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแยกแยะความแตกต่างของข้อมูล และมี
ความสามารถในการสรุปครอบคลุมข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงไปสู่ข้อมูลอื่นด้วย

Ausubel (1968) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างมโนทัศน์สรุปได้ว่า การสร้างมโนทัศน์ช่วยให้ผู้เรียนได้จำแนกความแตกต่างของมโนทัศน์ และคิดหาสัญลักษณ์ทางภาษาที่เหมาะสมมาใช้เป็นตัวแทนของมโนทัศน์

Parker (1987) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างมโนทัศน์สรุปได้ว่า การสร้างมโนทัศน์ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์มากขึ้น เพราะผู้เรียนต้องสร้างความคิดด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถพัฒนากระบวนการคิดนั้นให้เป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อนขึ้น

Lasley and Matcznski (2002) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างมโนทัศน์สรุปได้ว่า การสร้างมโนทัศน์ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการคิดในการสังเกตและการตีความ เพื่อรับรู้ความแตกต่างของมโนทัศน์

พวงเพ็ญ อินทรประวัตติ (2532) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างมโนทัศน์สรุปได้ว่า ถ้าผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ของสิ่งใดได้แล้ว ก็สามารถนำเอามโนทัศน์นั้นไปประยุกต์ใช้และสรุปลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ในรูปของมโนทัศน์จะช่วยลดภาระการจำของสมองให้จดจำน้อยลง แทนที่จะจดจำลักษณะปลีกย่อย การสร้างมโนทัศน์จะช่วยให้จำลักษณะที่เป็นหมวดหมู่ ทำให้สามารถขยายขอบข่ายความรู้ของตัวเองให้กว้างขึ้น

จากการที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างมโนทัศน์ สรุปได้ว่า การสร้างมโนทัศน์ทำให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความแตกต่างของมโนทัศน์ แล้วนำมาสัมพันธ์กับความคิดแล้วสรุปเป็นลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์ได้

1.3 ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ไว้ดังนี้

Parker (1987) ได้กล่าวถึงลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์นี้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนจะได้จัดระบบข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลที่มี หาเหตุผลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปมโนทัศน์ที่ต้องการ

Lasley and Matcznski (1997) ได้กล่าวถึงลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์นี้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการใช้ความคิดของนักเรียนสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจว่ามโนทัศน์นั้นคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร สามารถทำให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้นในลักษณะที่ซับซ้อนขึ้น และสามารถทำให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ที่มีอยู่ซึ่งในที่สุดนักเรียนจะได้อธิบายมโนทัศน์จากการสร้างความหมายในมโนทัศน์นั้นด้วยตนเอง

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดจัดระบบข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลและประสบการณ์ที่มี หาเหตุผลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปมโนทัศน์ที่ต้องการ โดยที่ครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด

1.4 ขั้นตอนของโมเดลการสร้างมโนทัศน์

Cangelosi (1996:86) ได้เสนอการออกแบบการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้โดยเรียกว่ากิจกรรมการเรียนแบบอุปนัย ซึ่งมีทั้งหมด 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเรียง และจัดประเภท (Sorting and Categorizing) ครูเสนองานให้นักเรียนเรียงและจัดประเภท ให้นักเรียนได้ทำด้วยตนเองในขณะที่ครูเตรียมการทำกิจกรรม จัดสภาพแวดล้อม และเตรียมคำแนะนำแก่นักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นตอบกลับ และอธิบาย (Reflecting and Explaining) นักเรียนอธิบายมโนทัศน์ในด้านคุณลักษณะในการจัดประเภท ครูกระตุ้นให้คิดเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจคำอธิบายของนักเรียนเองมากขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นทำให้เป็นหลักการทั่วไป และเชื่อมต่อกัน (Generalizing and Articulating) นักเรียนอธิบายมโนทัศน์ในรูปแบบของคุณลักษณะ เพื่อเป็นการพัฒนาการให้นิยามของมโนทัศน์ไปด้วย อย่างไรก็ตามนักเรียนไม่จำเป็นต้องพูดชื่อมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ และสกัด (Verifying and Refining) เป็นขั้นการตรวจสอบรายละเอียด และนิยามในขั้นที่ 3

จากนั้นได้มีการพัฒนาโมเดลการสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) โดย Lasley and Matcznski (1997 อ้างถึง อัมพร ม้าคนอง, 2547:63-64) ได้เสนอขั้นตอนของโมเดลการสร้างมโนทัศน์ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล (Data Generation) เป็นขั้นผลิตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่จะสร้าง ข้อมูลอาจมาจากผู้เรียน ผู้สอน หรือจากทั้งผู้เรียนและผู้สอน ผู้สอนต้องทำหน้าที่กลั่นกรองว่าข้อมูลที่ได้นี้ เป็นสิ่งที่ต้องการในการนำไปสู่มโนทัศน์หรือไม่และเพียงพอหรือยัง มีสิ่งใดที่ต้องการเพิ่มเติม สิ่งใดที่ควรตัดออก

ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Grouping) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้จัดข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันทางมโนทัศน์เข้าด้วยกันตามการรับรู้ของตนเอง ผู้สอนต้องเตือนผู้เรียนให้นิยามหรืออธิบายให้ได้ว่า ใช้เกณฑ์หรือหลักการใดในการจัดกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่ม ซึ่งเกณฑ์หรือหลักการนี้ควรถูกกำหนดก่อนดำเนินการจัดกลุ่ม เพื่อที่จะแยกข้อมูลเป็นกลุ่มที่มีลักษณะตามมโนทัศน์และกลุ่มที่ไม่มีลักษณะตามมโนทัศน์

ขั้นตอนที่ 3 การขยายความประเภทข้อมูล (Expanding the Category) จากกลุ่มข้อมูลที่ผู้เรียนจัดได้ในขั้นตอนที่ 2 ผู้สอนจะทำการตรวจสอบแต่ละกลุ่มและดูว่าผู้เรียนคิดอย่างไรในกระบวนการจำแนก การอธิบายวิธีคิดในการจัดประเภทเป็นการขยายความจากลักษณะที่เห็นไปสู่ความหมายที่แท้จริงและความสัมพันธ์ของคุณลักษณะต่าง ๆ ของข้อมูล ผู้สอนควรช่วยเพิ่มเติมและขยายความเข้าใจของผู้เรียนให้ชัดเจนมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปปิด (Closer) ในขั้นนี้ ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนอธิบายว่าสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในประเภทเดียวกันเกี่ยวข้องกับอย่างไร หรือให้สร้างข้อสรุปทั่วไปที่สัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ภายในประเภทเดียวกัน หรือให้สรุปความหมายของประเภทที่จัด และสร้างโครงข่ายโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ การดำเนินการเหล่านี้เป็นการใช้การคิดวิเคราะห์ระดับสูงที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งจะสามารถสร้างความรู้หรือมโนทัศน์ด้วยตนเอง

จากที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนของโมเดลการสร้างมโนทัศน์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล (Data Generation) ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Grouping) ขั้นตอนที่ 3 การขยายความประเภทข้อมูล (Expanding the Category) ขั้นตอนที่ 4 การสรุปปิด (Closer)

1.5 ประโยชน์ของโมเดลการสร้างมโนทัศน์

Borich (1988) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของโมเดลการสร้างมโนทัศน์ว่า กระบวนการสร้างมโนทัศน์ทำให้นักเรียนได้สังเกตลักษณะเฉพาะของข้อเท็จจริง และทำให้นักเรียนสามารถสร้างตัวอย่างอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้ และสามารถนำข้อเท็จจริงนั้นไปประยุกต์ใช้ได้

Lasley and Matcznski (1997) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของโมเดลการสร้างมโนทัศน์ว่าเป็นการฝึกให้นักเรียนใช้ทักษะการคิด การจัดระบบข้อมูล การเปรียบเทียบ การสังเกต การให้เหตุผล และตีความหมาย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของมโนทัศน์ที่ต้องการ ทำให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของมโนทัศน์ รู้ถึงที่มาของมโนทัศน์ อีกทั้งยังช่วยพัฒนามโนทัศน์ให้กับนักเรียนด้วย

Sparks-Langer, pasch, Starko, Moody and Gardner (2000) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของโมเดลการสร้างมโนทัศน์ว่า จะช่วยให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ และกลายเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะว่า ขั้นตอนในโมเดลการสร้างมโนทัศน์นั้นเป็นการบังคับให้นักเรียนนั้นต้องตีความหมายข้อมูลและขยายความหมายของข้อมูล

จากประโยชน์ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์นั้นมีประโยชน์ต่อนักเรียน โดยทำให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของมโนทัศน์ รู้ถึงที่มาของมโนทัศน์ พัฒนามโนทัศน์ให้กับนักเรียน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ตีความหมายและขยายความข้อมูลซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. มโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มโนทัศน์ มีความหมายเดียวกับคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ ในภาษาไทยอาจเรียกว่า มโนคติ มโนมติ มโนภาพ ความคิดรวบยอด เป็นต้น แต่มีความหมายเดียวกัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “มโนทัศน์” (Concept) ซึ่งความหมายของมโนทัศน์ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่าน ทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

Bruner (1956:244) กล่าวถึงมโนทัศน์ว่า เป็นการจัดประเภทของสิ่งของ การกระทำ หรือความคิด ซึ่งได้มาจากการจัดสิ่งเหล่านั้นให้เป็นหมวดหมู่ โดยอาศัยคุณลักษณะ (Attributes) เป็นเกณฑ์

De Cecco (1968:129) ได้อธิบายลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์ คือ กลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ร่วมกัน สิ่งเร้าเหล่านี้อาจเป็นสิ่งของ เหตุการณ์ หรือบุคคลต่าง ๆ ซึ่งเรากำหนดด้วยการเรียกชื่อ

Gagne' (1970:182) กล่าวว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจขั้นสุดท้ายของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หลาย ๆ อย่าง หลาย ๆ แบบ แล้วใช้ลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมาจัดเป็นพวกหรือกลุ่ม ให้เกิดความคิด ความเข้าใจโดยสรุป

Klausmeier (1971:397) ให้แนวคิดว่า มโนทัศน์จะบอกให้เราทราบถึงคุณลักษณะ (Attributes) ของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือกระบวนการ ซึ่งทำให้เราสามารถแยกสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ออกจากสิ่งอื่น ๆ ได้ และในขณะที่เดียวกันก็สามารถเชื่อมโยงเข้ากับกลุ่มสิ่งของประเภทเดียวกันได้

Good (1973: 124) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. ความคิด หรือลักษณะร่วมที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มหรือเป็นพวกได้
2. ความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรม เกี่ยวกับสถานการณ์ กิจกรรม หรือวัตถุ
3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิด หรือภาพของความคิด

Rothenberg (1985: 500) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ในเชิงปรัชญาและจิตวิทยา ดังนี้ มโนทัศน์ในเชิงปรัชญา หมายถึง ความคิดที่ประกอบด้วยแนวคิดต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะพิเศษ และมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ส่วนมโนทัศน์ในความหมายทางจิตวิทยานั้น มโนทัศน์ไม่ได้เป็นเพียงการรู้ แต่เป็นผลสรุปที่ได้จากการกลั่นกรองการรับรู้

Woolfolk (1995: 286) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์สรุปได้ว่า มโนทัศน์ คือ หมวดหมู่ ข้อความชุดหนึ่งที่เกิดจากการจัดกลุ่มเหตุการณ์ที่สอดคล้องกับแนวคิด วัตถุ หรือบุคคลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ชัยพร วิชชาวุธ (2521:185) ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดรวบยอด เกี่ยวกับประเภทสิ่งของต่าง ๆ ตามความเข้าใจของแต่ละคน มโนทัศน์แบ่งเป็น

1. มโนทัศน์รูปธรรม เป็นมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งของหรือการกระทำที่สังเกตได้ชัดเจนและมีหลักการจัดประเภทอย่างชัดเจน เช่น โต๊ะ หน้าต่าง ๆ น้ำ ภูเขาใหญ่ ตัดหญ้า เล่นฟุตบอล เป็นต้น
2. มโนทัศน์นามธรรม เป็นมโนทัศน์ที่ต้องอาศัยการคิดและการจินตนาการ เช่น อนุภาค ของอะตอม พลังงาน นิพพาน ความกตัญญู ความเกรงใจ ความเสมอภาค เป็นต้น

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528:234-235) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง การเข้าใจของประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น การเข้าใจในมโนทัศน์ของคำว่าปากกา หมายถึงสิ่งที่ใช้เขียน มีสีต่าง ๆ ได้แก่ สีดำ สีแดง เป็นต้น แตกต่างจากคำว่า หนังสือ หมายถึง การจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปเล่มมีไว้สำหรับอ่าน

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2541: 303) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์ คือคำที่เป็นนามธรรมใช้แทนสัตว์ วัตถุ สิ่งของที่ได้จัดไว้ในจำพวกเดียวกันโดยถือลักษณะที่สำคัญเป็นเกณฑ์

กัญติมา พรหมอักษร (2545:24) กล่าวว่า มโนทัศน์ หมายถึง การจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณลักษณะร่วมกัน มโนทัศน์เป็นความคิดที่อยู่ในรูปของนามธรรม เกิดจากผลสรุปในการรับรู้คุณลักษณะของสิ่งที่คล้ายคลึงกันมาอยู่รวมในหมวดหมู่เดียวกัน

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์(2546:2) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ภาพในความคิดที่เปรียบเสมือน “ภาพตัวแทน” หมวดหมู่ของวัตถุ สิ่งของ แนวคิด หรือปรากฏการณ์ ซึ่งมีลักษณะทั่ว ๆ ไปคล้ายกัน

จากความหมายของ มโนทัศน์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่าน ทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดสำคัญและความเข้าใจเกี่ยวกับ

เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งเกิดมาจากความรู้ การสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์ของแต่ละบุคคล โดยสามารถจัดกลุ่มสิ่งๆที่เหมือนกันและจำแนกสิ่งๆที่ต่างกันได้

สำหรับความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

Cooney, Davis and Henderson (1975: 85) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาเป็นบทนิยามหรือความหมายของเรื่องนั้น เช่น มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน คือ นักเรียนสามารถบอกนิยามของฟังก์ชันได้

Eggen and Kauchak (1981:108) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า ซึ่งบุคคลสามารถจัดประเภทหรือจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ เช่น มโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือรูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดของมุมทั้งสี่เท่ากัน และเท่ากับ 90 องศา มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน และขนานกัน เป็นต้น

Toumasis (1995:98) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งเร้า โดยนักเรียนสามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันได้

พรพนทิพย์ ม้ามณี (2520:29) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความเข้าใจและความสามารถในการเก็บใจความหรือย่อเนื้อหาที่เรียนได้ รวมทั้งสามารถนำเอาไปใช้หรือสร้างเป็นกรณีทั่วไปได้ ซึ่งเป็นความหมายที่กว้างกว่าความเข้าใจธรรมดา

เมธี ลิ้มอักษร (2524:4) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว โดยสามารถสรุปรวบรวมคุณสมบัติที่เป็นองค์ประกอบร่วมของสิ่งๆที่เราประสบพบเห็น แล้วสามารถกำหนดสัญลักษณ์หรือความหมายแทนคุณสมบัติดังกล่าวได้ เช่น เราให้ความหมายของรูปสามเหลี่ยม

ว่าหมายถึง รูปสามเหลี่ยมที่ประกอบด้วยด้านสามด้าน และเขียนสัญลักษณ์" Δ " แทนรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น

อัมพร ม้าคนอง (2547:5) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุ หรือ เหตุการณ์ว่า เป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น ตัวอย่างของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น มโนทัศน์ของการเท่ากัน มโนทัศน์ของการเป็นสับเซต มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปของสามเหลี่ยม เป็นต้น

จากความหมายของ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่าน ทั้งไทย และต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญและความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดมาจากความรู้ การสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ โดยสรุปออกมาเป็นบทนิยาม ทฤษฎีบท และสมบัติของ วิชาคณิตศาสตร์

2.2 ความสำคัญของมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

การที่ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ในเนื้อหานั้น ๆ ย่อมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มโนทัศน์สิ่งใหม่ที่มีลักษณะเชื่อมโยงกัน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในเรื่องอื่น ๆ ดังนั้นการสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์จึงมีความสำคัญ ดังที่นักการศึกษาหลายท่านทั้งไทยและต่างประเทศได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ดังนี้

Ausubel (1968: 505) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตในสังคม เนื่องจากพฤติกรรมของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นด้านความคิด การสื่อความหมายระหว่างกัน การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ล้วนต้องผ่านเครื่องกรองที่เป็นมโนทัศน์มาก่อนทั้งสิ้น

De Cecco (1968: 402-416) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ สรุปได้ว่า

1. มโนทัศน์ช่วยลดความซับซ้อนของธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่มากมาย การที่เราตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ละอย่างเป็นเรื่องยาก ดังนั้นมนุษย์จึงใช้มโนทัศน์ในการจัดแบ่งสิ่งต่าง ๆ เป็นกลุ่มทำให้การตอบสนองหรือสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น

2. มโนทัศน์ช่วยให้รู้จักสิ่งต่าง ๆ การรู้จักเป็นการจัดสิ่งเร้าให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เช่น การแยกได้ว่าเสียงที่ได้ยินเป็นเสียงอะไร อยู่ในพวกไหน และใช้มโนทัศน์นี้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

3. มโนทัศน์ช่วยในการเรียนรู้ได้มากขึ้น เช่น เมื่อมีการเรียนรู้เรื่องหนึ่ง ๆ เราสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องเรียนซ้ำ เช่น รู้จักสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จากนั้นเมื่อเราพบสัตว์ประเภทเดียวกันเราก็สามารถแยกแยะได้

4. มโนทัศน์ช่วยในการแก้ปัญหา ทำให้เรารู้จักว่าวัตถุนั้นอยู่ในกลุ่มใดเหตุการณ์ใหม่อยู่ในกลุ่มใด แล้วทำให้เกิดการตัดสินใจต่อไป ดังนั้นการมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องและกว้างขวางก็เท่ากับทำให้รู้จักการแก้ปัญหามากขึ้น

5. มโนทัศน์ช่วยในการเรียนการสอน เพราะในการเรียนการสอนต้องอาศัยการสื่อสารในรูป การฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน

Cooney, Davis and Henderson (1975:89-90) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ ได้แก่

1. เราสามารถบอกเหตุผลโดยการใช้มโนทัศน์ เช่น นักเรียนที่มีมโนทัศน์เรื่องจำนวนตรรกยะก็จะสามารถบอกได้ว่าจำนวน ๆ หนึ่งเป็นจำนวนตรรกยะหรือไม่ เพราะเหตุใด เป็นต้น

2. มโนทัศน์ทำให้เราสามารถวางหลักการทั่วไปได้ และพบสมบัติบางประการอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่ได้ให้ความหมายไว้

3. มโนทัศน์จะทำให้เราค้นพบความรู้ใหม่

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์(2523:10) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตของคน คนจะต้องสร้างมโนทัศน์อยู่เสมอถ้ามีสิ่งเร้าเข้ามาปะทะประสาทสัมผัส จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประโยชน์ของมโนทัศน์ มีดังต่อไปนี้

1. ช่วยลดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่จัดเป็นพวกเป็นกลุ่มได้ เช่น จะเรียกสัตว์ที่อยู่บนบก ว่าสัตว์บก เป็นต้น

2. มโนทัศน์ช่วยแบ่งแยกประเภท ทำให้รู้ว่าอะไรเป็นอะไร เช่น เราสามารถแยกเสียงรอกจากเสียงมั่ววิงได้ เป็นต้น

3. เชื่อมโยงความรู้หรือความคิดเดิมกับมโนทัศน์ใหม่ได้เร็ว

4. เป็นตัวกำหนดความยากง่ายของเนื้อหาแก่ผู้เรียน คือ ผู้เรียนวัยหนึ่งระดับหนึ่งควรจะรับรู้ในรายละเอียดหรือปลีกย่อย ซึ่งบางอย่างไม่จำเป็นก็อาจข้ามหรือไม่ต้องสอนก็ได้ หรือ สิ่งที่เรียนมาก่อนแล้วรู้แล้วก็ไม่จำเป็นต้องกลับมาเรียนซ้ำให้เสียเวลา

5. มโนทัศน์ช่วยให้คนรู้จักกำหนดวิธีการที่จะแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ เพราะสามารถแบ่งแยกวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ แล้วพิจารณาหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

พวงเพ็ญ อินทราประวัติ (2532:14) กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์เป็นเนื้อหาความรู้ที่มีประโยชน์มาก หากผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ของสิ่งใดได้แล้ว เขาก็สามารถนำเอามโนทัศน์นั้นไปประยุกต์ใช้ในโอกาสอื่น ๆ ได้อีกเรื่อยไป คนพยายามสร้างมโนทัศน์ของสิ่งต่าง ๆ และของเหตุการณ์ต่าง ๆ อยู่เสมอ เพราะการสรุปลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ในรูปของมโนทัศน์จะช่วยลดภาระของสมองให้จดจำน้อยลง แทนที่จะจดจำลักษณะปลีกย่อยของทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบ ๆ ตัว เขาเพียงแต่จำไว้ในลักษณะที่เป็นหมวดหมู่ ซึ่งจะทำให้เขาสามารถขยายขอบข่ายความรอบรู้ของตัวเองให้กว้างขวางออกไป

ศิริวรรณ ศรีพหล (2536: 183) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์มีความสำคัญ ถ้าผู้สอนสอนแต่ข้อเท็จจริงโดยให้ผู้เรียนจดจำรายละเอียดของข้อมูลทำให้เกิดความยุ่งยากในการเข้าใจ มโนทัศน์ทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้รับไปสู่ความรู้ใหม่ได้ เพราะเป็นรากฐานของการเรียนรู้ในระดับสูงต่อไป การเรียนรู้ข้อสรุปและหลักการ การเรียนรู้การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ จัดเป็นการเรียนรู้ในขั้นสูงที่ต้องอาศัยความรู้ในขั้นมโนทัศน์เกือบทั้งหมด

นวลจิตต์ เขาวงศ์พิงศ์ (2537: 57) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่าการเรียนรู้ มโนทัศน์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้นถึงระดับสูงสุดได้ และนอกจากนั้นยังช่วยให้เรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น เพราะเกิดการจัดระบบระเบียบของข้อมูลไว้เรียบร้อยแล้ว ในสมอง เมื่อได้ปะทะกับสิ่งเร้าใหม่ก็สามารถจำแนกจัดหมวดหมู่และเชื่อมโยงกับมโนทัศน์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 58-59) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์มีความสำคัญมากในการกำหนดความเป็นมนุษย์ เพราะมโนทัศน์มีหน้าที่ในการทำความเข้าใจและใช้เหตุผล โดยทำหน้าที่ที่สำคัญดังนี้ สมองจะกำหนดมโนทัศน์ที่มีเกี่ยวกับเรื่อง

ต่าง ๆ เป็น กรอบต้นแบบ หรือโครงร่างคร่าว ๆ ของสิ่งนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งนั้นคืออะไร ประกอบด้วยอะไร กรอบความคิดต่าง ๆ จะกลายเป็นสิ่งที่เรียกว่า ข้อสมมติ หรือการคาดเดาว่า น่าจะเป็น สิ่งนั้น สิ่งนี้ เรื่องนั้น เรื่องนี้ ในสิ่งที่มองไม่เห็นแต่พอจะเข้าใจ เพราะมีมโนทัศน์เกี่ยวกับ เรื่องนั้นอยู่

จากความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักการศึกษา ดังกล่าวข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนก แยกประเภท สรุป หรือจัดหมวดหมู่สิ่งที่มีลักษณะเหมือนกันได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.3 ประเภทของมโนทัศน์

นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ทั้งในและต่างประเทศได้จำแนกประเภทของมโนทัศน์ตาม ลักษณะหรือกฎเกณฑ์ที่แตกต่างกันออกไป ดังต่อไปนี้

Russell (1956:124 -125) ได้แบ่งมโนทัศน์ ออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้คือ

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concepts) คือ มโนทัศน์ที่เกี่ยวกับ จำนวนตัวเลข การวัด ซึ่งเกิดขึ้นอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน
2. มโนทัศน์ในเรื่องเวลา (Concepts of time) เช่น เช้า สาย บ่าย เย็น กลางคืน กลางวัน และฤดูกาลต่าง ๆ
3. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific concepts) เป็นมโนทัศน์ที่ประกอบด้วย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ในเรื่องเวลาและมิติ เพราะวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับการวัดที่แน่นอน ของเวลา มิติ น้ำหนัก และปรากฏการณ์อื่น ๆ
4. มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง (Concepts of the self) คือ การที่บุคคลมีความคิดว่าตัว เขาเป็นอะไร เป็นใคร เป็นอย่างไร
5. มโนทัศน์ทางสังคม (Social concepts) เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ชุมชน ประชาธิปไตย ศีลธรรม และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่แสดงออกมา
6. มโนทัศน์ทางสุนทรียภาพ (Aesthetic concepts) มีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์ ที่เกี่ยวกับความสวยงามและขึ้นกับมโนทัศน์ทางสังคม เช่น สุนทรียภาพในการเขียน ดนตรี
7. มโนทัศน์เกี่ยวกับความขบขัน (Concepts of humor) มีพัฒนาการอยู่ในขอบเขต ของสังคม บางสิ่งเป็นเรื่องที่ขบขันของสังคมหนึ่ง แต่อาจไม่ขบขันในอีกสังคมหนึ่งก็ได้

8. มโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ (Miscellaneous concepts) เช่น เกี่ยวกับความตาย เพศ สงคราม เป็นต้น

De Cecco (1968:391-393) ได้จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์ชนิดเชื่อมโยงลักษณะ (Conjunctive Concept) คือ มโนทัศน์ที่เกิดจากลักษณะเฉพาะตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป เป็นมโนทัศน์ที่เรียนได้ง่าย
2. มโนทัศน์ชนิดแยกแยะ (Disjunctive Concept) คือ มโนทัศน์ที่ผู้ได้ตั้งแต่ 2 ความหมายขึ้นไป จะหมายถึงอะไรขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้เลือก เป็นมโนทัศน์ที่ยากกว่ามโนทัศน์แรก
3. มโนทัศน์ชนิดสัมพันธ์ (Relative Concept) คือ มโนทัศน์ที่เกิดจากความสัมพันธ์กันระหว่างลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์ เป็นมโนทัศน์ที่ยากในการที่จะเรียนรู้

Gibson (1980: 276) ได้แบ่งมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. มโนทัศน์เชิงรูปธรรม (Concrete concepts) คือ ความคิดที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่กลุ่มของวัตถุที่สามารถสังเกตได้ อาทิ บ้าน หนังสือ สุนัข หรือ คุณภาพของวัตถุ เช่น สี ขนาด รูปร่าง เป็นต้น
2. มโนทัศน์เชิงนามธรรม (Abstract concepts) คือ ความคิดที่ไม่สามารถเชื่อมโยงไปสู่วัตถุที่สังเกตได้หรือคุณภาพของวัตถุได้โดยตรง อีกนัยหนึ่งก็คือ คำนิยามของมโนทัศน์

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523: 9 -10) ได้แบ่งมโนทัศน์เป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ที่มีลักษณะร่วมกันเป็นมโนทัศน์ที่มีอยู่เป็นส่วนใหญ่เรียนรู้ได้ง่าย มีคุณลักษณะร่วมกันหลายอย่าง เช่น สุนัข แม้จะมีอยู่หลายพันธุ์ เช่น อัสเซเชียน โดเบอร์แมน จิ้งจอก หมานิน เป็นต้น แม้คุณค่าจะผิดแผกแตกต่างกัน แต่ก็มีคุณลักษณะหลายอย่างร่วมกันสามารถบอกได้ว่าเป็นสุนัข ซึ่งจะแตกต่างไปจาก วัว ควาย ลิง ม้า เป็นต้น
2. มโนทัศน์ที่เป็นเชิงสัมพันธ์ เป็นมโนทัศน์ที่ต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกหรือกลุ่ม พิจารณาคุณลักษณะ คุณค่าที่แตกต่างกัน แต่สมาชิกหรือส่วนประกอบมีความสัมพันธ์กันในบางลักษณะ เช่น การจัดกลุ่มคน อายุ เพศ วัย ต่างกันเข้าด้วยกัน เพราะบุคคลเหล่านี้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน
3. มโนทัศน์ที่เป็นเชิงวิเคราะห์ เป็นมโนทัศน์ที่อยู่บนพื้นฐานของคุณลักษณะที่สังเกตได้จากส่วนของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวแต่ละอย่างภายในกลุ่ม จะซับซ้อนกว่ามโนทัศน์ 2 ประเภท

ที่กล่าวมา เช่น จัดกลุ่มสัตว์สี่เท้าเข้าด้วยกัน เพราะคุณลักษณะของจำนวนขาหรือเท้าทั้ง ๆ ที่เป็นสัตว์ต่างชนิดกัน

ประยูร อาษานาม (2537:21) ได้แยกมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์เกี่ยวกับคุณสมบัติ (Qualitative Concept) เป็นการจำแนกสิ่งต่าง ๆ ตามขนาด รูปร่าง และสี โดยคนเราสามารถรับรู้และสัมผัสได้
2. มโนทัศน์ที่เกี่ยวกับปริมาณ (Quantitative Concept) เป็นเรื่องของนามธรรม เช่น จำนวนและการนับ เป็นต้น

วิไลวรรณ ศรีศรี ชะนะมา (2537:49) ได้กล่าวว่า มโนทัศน์ในแต่ละวิชานั้นอาจไม่เหมือนกัน แต่สรุปได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทที่แบ่งตามธรรมชาติ ได้แก่ ความเป็นนามธรรม จำนวนสมาชิกกลุ่ม และการสรุปความแคบความกว้าง
2. ประเภทที่แบ่งตามโครงสร้าง ได้แก่ ลักษณะเดิมที่ปรากฏ การแสดงความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาด ที่ตั้ง และทิศทาง
3. ประเภทที่แบ่งตามหน้าที่ ได้แก่ การตอบสนองต่อสิ่งของหรือเหตุการณ์ หรือพฤติกรรมที่เกิดจากเหตุการณ์นั้น ๆ

สุวิธนา เขียมอรพรรณ (2549: 33) ได้จำแนกประเภทมโนทัศน์ไว้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งมีทั้งนามธรรมและรูปธรรม เช่น ทะเล ลม พืช สัตว์ เป็นต้น
2. มโนทัศน์ที่มนุษย์กำหนดหรือประดิษฐ์ขึ้น เช่น ความดี ความชั่ว ความสวย ไต๊ะ แก้ว เป็นต้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับประเภทของมโนทัศน์ ดังที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า มโนทัศน์นั้นสามารถจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ โดยพิจารณาจากลักษณะทั่วไปและลักษณะเฉพาะที่เป็นส่วนประกอบ ลักษณะ หรือความสัมพันธ์ที่ร่วมกันของสิ่งที่ต้องการจำแนก ซึ่งการจำแนกมโนทัศน์นั้นเกิดขึ้นได้จากประสบการณ์หรือแนวคิดของแต่ละบุคคลที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนก

2.4 กระบวนการสร้างมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

การที่นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ให้เกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับกระบวนการสร้างมโนทัศน์ นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวเกี่ยวกับกระบวนการสร้างมโนทัศน์ไว้ดังนี้

Podell (1958:1-20) ได้แบ่งกระบวนการสร้างมโนทัศน์ออกเป็น 2 กระบวนการ คือ

1. การมองลักษณะร่วม (Composite Photograph) คือ การที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจลักษณะร่วมของวัตถุหรือสภาพการณ์กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยผู้เรียนซึ่งได้ทำกิจกรรมเพื่อค้นหาความคิดรวบยอดมากมาย เช่น เด็กเห็นสุนัขบ่อย ๆ ทั้ง ๆ ที่สุนัขเหล่านั้นเป็นคนละพันธุ์กัน แต่เด็กสามารถเห็นลักษณะร่วมของสุนัขได้ เช่น มีสี่ขา หางยาว มีปาก มีขน เป็นต้น ครั้งต่อไปถ้าเห็นสัตว์ประเภทนี้อีกเด็กก็จะบอกได้ว่าเป็นสุนัข

2. การกระทำกิจกรรมเพื่อค้นหาโนทัศน์ (Active Search) คือ การที่ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาโนทัศน์ โดยที่ผู้เรียนคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าว่า ลักษณะร่วมของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นคืออะไร แล้วจึงทำกิจกรรมเพื่อเป็นการทดสอบ

McDonald (1959:105) มีความคิดเห็นว่าการสร้างมโนทัศน์นั้น นักเรียนจะต้องผ่านกระบวนการดังต่อไปนี้

1. สามารถแยกแยะ (Discrimination) คือ นักเรียนจะต้องสามารถแยกความแตกต่างได้ เช่น แยกอ่าวออกจากแม่น้ำ มหาสมุทร หรืออื่น ๆ ได้

2. สามารถสรุปครอบคลุม (Generalization) คือ นักเรียนจะต้องนึกถึงลักษณะของสิ่งนั้นและสามารถเชื่อมโยงให้เข้ากับสิ่งอื่น ๆ ได้ เช่น เชื่อมโยงอ่าวที่นักเรียนเรียนกับอ่าวอื่น ๆ ได้

Lovell (1966:12-13) ได้กล่าวเกี่ยวกับกระบวนการสร้างมโนทัศน์ไว้ว่า กระบวนการสร้างมโนทัศน์มี 3 ขั้นตอน คือ การรับรู้ (Perception) การย่อ (Abstraction) การสรุป (Generalization) การย่อเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างมโนทัศน์ได้แก่ ลักษณะเด่นที่รวมกันของวัตถุ หรือเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ นักเรียนจะสามารถสร้างมโนทัศน์ได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนสามารถแยกแยะสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากนั้นสามารถสรุปครอบคลุมในลักษณะที่รวมกันของสิ่งที่ค้นพบได้

Ausubel (1968:517) ได้กล่าวเกี่ยวกับกระบวนการสร้างมโนทัศน์ไว้ว่า กระบวนการสร้าง มโนทัศน์ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการจำแนกความแตกต่างของสิ่งเร้าได้
2. สร้างสมมติฐานเกี่ยวกับการรวมลักษณะของสิ่งเร้าที่เหมือนกัน
3. ทดสอบสมมติฐานมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่ง
4. เลือกสมมติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการร่วมกันได้
5. จัดลักษณะของสิ่งเร้าที่คัดเลือกได้จากสมมติฐาน ให้มาสัมพันธ์กับระบบการคิดที่มีอยู่เดิมแล้ว ในโครงสร้างของความคิด
6. แยกแยะความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์ที่รับมาใหม่ กับมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อหาความสัมพันธ์กัน
7. สรุปครอบคลุมลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์ใหม่ ให้ครอบคลุมไปยังส่วนย่อยทั้งหมดในกลุ่ม
8. คิดหาสัญลักษณ์ทางภาษาที่เหมาะสม มาใช้เป็นตัวแทนของมโนทัศน์ที่รับมาใหม่

Bell (1981:108) ได้กล่าวถึง กระบวนการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นความคิดทางนามธรรมในการจัดกลุ่มสิ่งของ หรือเหตุการณ์ใดที่เป็นตัวอย่างและไม่ใช้ตัวอย่าง เช่น คำว่า เซต สับเซต การเท่ากัน การไม่เท่ากัน รูปสามเหลี่ยม ลูกบาศก์ รัศมี และเลขยกกำลัง เป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ คนที่จะเรียนรู้มโนทัศน์ของรูปสามเหลี่ยมจะต้องสามารถจำแนกเซตของรูปต่าง ๆ เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เป็นรูปสามเหลี่ยมกับกลุ่มที่ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยม

ปราณี รามสูต (2528) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ของคนเราเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ คือ เมื่อได้ปะทะความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า จนในที่สุดเกิดโครงสร้างของมโนทัศน์ขึ้นมาได้ ซึ่งมีกระบวนการเป็นลำดับดังนี้

1. การรับรู้
2. ความจำ
3. การคิดหาเหตุผล
4. การจัดระเบียบหรือประสมประสานความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งเร้านั้นให้เป็นหมวดหมู่

จากกระบวนการดังกล่าว อธิบายได้ว่า เมื่อปะทะกับสิ่งเร้า บุคคลจะเกิดการรับรู้ เมื่อรับแล้วก็จะไปเก็บไว้ในความจำ เมื่อได้รับรู้กลุ่มของสิ่งเร้าใดมากเข้า ความจำเกี่ยวกับสิ่งเร้า

นั่นก็จะมีมากขึ้น ก็เกิดการคิดหาเหตุผล มีการประสมประสานกันระหว่างการรับรู้ ความจำ และความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งนั้น การมองเห็นความแตกต่างของกลุ่มสิ่งเร้านั้น ๆ กว่าต่างไปจากกลุ่มของสิ่งเร้าอื่นอย่างไร และสรุปรวบยอดลักษณะของกลุ่มของสิ่งเร้านั้นว่าคล้ายคลึงกับสิ่งเร้าประเภทเดียวกันในแง่ใดบ้าง

จากกระบวนการสร้างมโนทัศน์ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการสร้างมโนทัศน์เกิดขึ้นมาจากการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ รับประสบการณ์ในมโนทัศน์นั้น ๆ โดยผ่านการกระบวนการการรับรู้ สามารถแยกแยะความแตกต่างของมโนทัศน์ และสรุปรวมเป็นลักษณะของมโนทัศน์นั้นได้

2.5 การเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

Ausubel (1968:517) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์เกิดขึ้นได้ 2 วิธี คือ

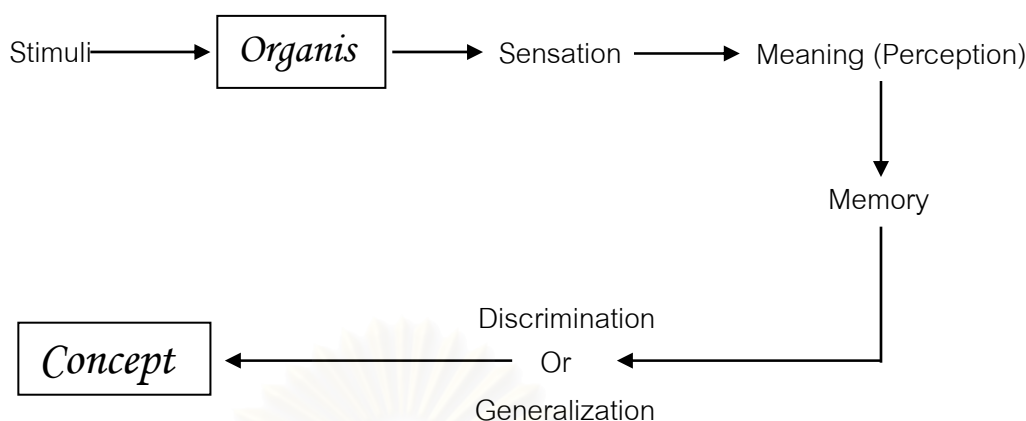
1. การสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) หมายถึง การเรียนรู้มโนทัศน์จากประสบการณ์ของการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้โดยการค้นพบ หรือใช้วิธีการอุปมาน (Inductive Process) ตัวอย่างเช่น เด็กที่เรียนรู้มโนทัศน์ของเครื่องใช้ชีวิตประจำวัน เช่น หมวก และรองเท้า โดยการมีประสบการณ์ว่า ถ้าจะออกไปข้างนอกจะต้องสวมหมวกที่ศีรษะสวมรองเท้าที่เท้า เป็นต้น
2. การแตกย่อยมโนทัศน์ (Concept Assimilation) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์แบบอนุमान (Deductive Process) โดยทราบคำจำกัดความของมโนทัศน์พร้อมกับตัวอย่างของมโนทัศน์และคุณลักษณะวิกฤติ (Critical Attributes) ของมโนทัศน์นั้น เด็กโตและผู้ใหญ่ใช้กระบวนการ Concept Assimilation นี้

ปราณี รามสูต (2528:138) มโนทัศน์ของคนเราเกิดจากการได้รับประสบการณ์ และกระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์นั้น เกิดขึ้นเมื่อได้ปะทะกับสิ่งเร้า บุคคลจะเกิดการรับรู้ (Perception) เมื่อรับรู้แล้วก็จะเก็บเอาเป็นความจำ (Memory) เมื่อได้รับรู้กลุ่มของสิ่งเร้าใดมากเข้าความจำเกี่ยวกับกลุ่มของสิ่งเร้านั้นมีมากขึ้น ก็เกิดการคิดหาเหตุผล มีการประสมประสาน (Integration) กันระหว่างการรับรู้ ความจำ และความคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้น การมองเห็นความแตกต่างของกลุ่มสิ่งเร้านั้น ๆ ว่าต่างไปจากกลุ่มสิ่งเร้าอื่นอย่างไร (Discrimination) และการสรุปรวบยอด (Generation) ลักษณะของสิ่งเร้านั้นว่าคล้ายคลึงกับสิ่งเร้าประเภทเดียวกันในแง่ใดบ้าง

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534:111) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้ในทัศนะดังนี้

1. การเรียนรู้เริ่มต้นจากการได้รับประสบการณ์ของผู้เรียนจากสิ่งที่ได้เห็นและสิ่งที่ได้สัมผัสมาก่อน
 2. จากประสบการณ์เดิม ผู้เรียนจะนำความรู้ที่นำมาใช้ในการแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้าที่ได้รับ
 3. ผู้เรียนจะเริ่มพิจารณาถึงลักษณะร่วมของสิ่งเร้าเหล่านั้น
 4. ตั้งสมมติฐานว่าความรู้ในทัศนะนั้นคืออะไร
 5. ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้น
 6. เลือกข้อสมมติฐานที่สามารถรวมกลุ่มสิ่งเร้า ซึ่งมีลักษณะบางประการร่วมกัน
- หากปรากฏว่าถูกก็จะคงสมมติฐานไว้อย่างนั้น ถ้าผิดจะกลับไปสังเกตและคิดตั้งสมมติฐานใหม่ จนกว่าจะถูกต้อง ก็จะคงสมมติฐานนั้นไว้

นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์ (2537: 55-56) กล่าวว่า คนเราจะเรียนรู้ในทัศนะไม่ได้เลยถ้าไม่มีประสบการณ์ ดังนั้น บุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกันย่อมจะมีมโนทัศน์ของสิ่งเดียวกันแตกต่างกัน โดยการเรียนรู้ในทัศนะจะเริ่มขึ้นเมื่ออินทรีย์ (Organism) ได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้า (Stimuli) ก็เกิดการรับรู้ (Sensation) และการตีความ (Meaning) ในตอนนี้ นักเรียนจะเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย (Perception) แล้วเก็บความรู้ไว้ในความทรงจำ (Memory) ต่อมาเมื่อได้รับสิ่งเร้าใหม่ ก็เกิดการรับรู้ เปรียบเทียบภาพของสิ่งเร้าใหม่กับสิ่งเร้าเดิม ซึ่งนักเรียนอาจจะแยกแยะไม่ออกในระยะแรก แต่ถ้าครูบอกว่สิ่งเร้าใหม่คืออะไร นักเรียนอาจจะแยกแยะไม่ออกในระยะแรก ในที่สุดนักเรียนก็จะสามารถแยกแยะความแตกต่าง (Discrimination) ระหว่างสิ่งเร้าเดิมกับสิ่งเร้าใหม่ทันที และยังได้รับเก็บการรับรู้ที่มีความหมายเกี่ยวกับสิ่งเร้าใหม่ไว้ในความทรงจำอีกด้วย ต่อมาเมื่อนักเรียนได้รับสิ่งเร้าอีกสิ่งหนึ่งที่เป็นชนิดเดียวกับสิ่งเร้าแรก แต่มีลักษณะแตกต่างออกไป เช่น อาจจะมีสี หรือขนาดรูปร่างต่างกัน เมื่อครูบอกว่สิ่งเร้านี้เป็นชนิดเดียวกับสิ่งเร้าแรก นักเรียนก็จะสามารถสรุปมโนทัศน์ของสิ่งเร้าแรกได้ ซึ่งสรุปขั้นตอนการเรียนรู้มโนทัศน์ได้ดังแผนภาพที่ 1 ดังต่อไปนี้



แผนภาพที่ 1 ขั้นตอนการเรียนรู้มโนทัศน์

ที่มา: นवलจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์ (2537: 55-56)

จากการเรียนรู้มโนทัศน์ที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่าการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนจำเป็นต้องมีประสบการณ์เดิม แล้วนำความรู้นั้นมาใช้ในการแยกแยะความแตกต่าง แล้วพิจารณาเพื่อหาลักษณะของมโนทัศน์

2.6 การสอนให้เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

Klausmeier and Ripple (1971:422-423) ได้แนะแนวทางการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

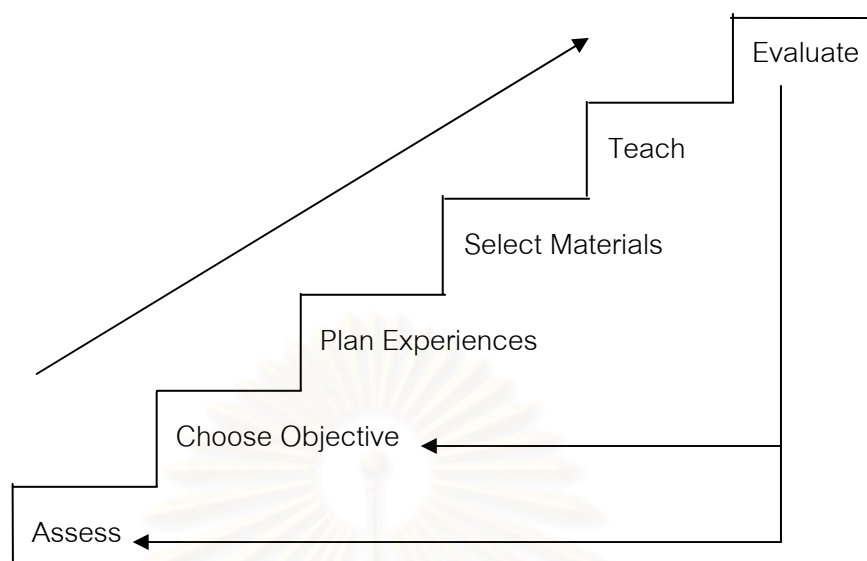
1. การเน้นคุณลักษณะของมโนทัศน์ (Emphasize the attributes of the concept) ผู้สอนควรชี้ให้ผู้เรียนเห็นถึงลักษณะแต่ละลักษณะของสิ่งเร้านั้น
2. การใช้ถ้อยคำที่เหมาะสม (Establish the correct terminology for concepts, attribute and instances) ให้ผู้เรียนรู้จักใช้ถ้อยคำแทนมโนทัศน์นั้นอย่างถูกต้อง
3. การชี้ให้เห็นธรรมชาติของมโนทัศน์ที่เรียน (Indicate the nature of the concepts to be learned)
4. การพิจารณาจัดลำดับของการเสนอตัวอย่าง (Provide for proper sequencing of instances of concepts)
5. ส่งเสริม และแนะนำเด็กให้รู้จักเรียน ต้องการค้นคว้า (Encourage and guide student discovery) ซึ่งเป็นสิ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
6. จัดให้มีการเรียนการใช้ประโยชน์ จากการเรียนมโนทัศน์นั้น (Provide for use of the concept) โดยมีครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ

7. ให้ผู้เรียนรู้จักประเมินตนเองว่าเข้าใจในความรู้ที่ได้อ่านหรือไม่ (Encourage independent evaluation of the attained concept) ถ้ายังไม่เข้าใจก็จะได้เริ่มต้นใหม่

Charlesworth (2005:29-34) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเด็กเล็ก ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้สามารถใช้ได้กับการสอนทั่ว ๆ ไป ด้วย โดยการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ประเมินสภาพที่นักเรียนเป็นอยู่ (Assess) เพื่อให้ทราบความรู้ของนักเรียน อันจะนำไปสู่การวางแผนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกัน
 2. ตั้งวัตถุประสงค์ (Choose Objectives) เมื่อประเมินสภาพในขั้นที่ 1 แล้ว คำนวณสภาพนั้นมาช่วยในการตั้งวัตถุประสงค์ โดยอย่างน้อยต้องตั้งวัตถุประสงค์ให้นักเรียนที่อ่อนได้เรียนรู้เพิ่มขึ้นเท่ากับนักเรียนที่เก่ง
 3. วางแผนการจัดประสบการณ์ที่ทำให้นักเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ (Plan Experience) ต้องพึงระลึกว่าเด็กเล็กจะเรียนได้ดีในประสบการณ์ตามธรรมชาติ
 4. เลือกวัสดุ อุปกรณ์ หรือสื่อต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน (Select Materials) โดยสื่อต้องเป็นสื่อที่ดี ทำอย่างดี ปลอดภัยต่อเด็ก ต้องออกแบบเพื่อให้ นักเรียนเข้าถึงมโนทัศน์นั้น สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเหมาะสมกับระดับของนักเรียน
 5. ปฏิบัติการสอนนักเรียนตามแผนที่วางไว้ (Teach)
 6. ประเมินว่านักเรียนเรียนรู้สิ่งที่ต้องการสอนหรือไม่ (Evaluate) ถ้าเรียนรู้แล้ว กลับไปเริ่มที่ขั้นตอนที่ 2 แต่ถ้ายังไม่เกิดการเรียนรู้ ครูต้องกลับไปเริ่มที่ขั้นตอนที่ 1 อีกครั้ง
- ทั้งนี้สามารถเขียนสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนได้ดังแผนภาพที่ 2 ดังต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนให้เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ชาญชัย อาจินสมาจารและจินดา สิทธิฤทธิ (2533: 44) ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ โดยเสนอหลักการดังนี้

1. ทำความเข้าใจว่า เนื้อเรื่อนั้น ๆ ควรจะให้มโนทัศน์อะไรแก่ผู้เรียนที่เป็นแก่นแท้หรือหลักการและต้องให้เป็นไปตามขั้นตอนของการให้มโนทัศน์
2. พยายามให้ผู้เรียนได้เกิดมโนทัศน์ โดยต้องหาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม ซึ่งอยู่ที่ไหวพริบและเทคนิคของผู้สอน
3. ในการสอนหลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว ผู้สอนและผู้เรียนต้องช่วยกันสรุปในหลักการอีกครั้ง ในการสอนผู้สอนต้องใช้ทักษะในการสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ โดยต้องพยายามใช้เทคนิคในการตั้งคำถาม การอภิปรายและสรุปรวบยอดของคำตอบ เพื่อให้เข้าสู่มโนทัศน์นั้น ๆ ให้ได้

นาตยา ปิฉันทนานนท์ (2542: 22) ได้กล่าวถึงการสอนมโนทัศน์ ซึ่งมี 2 แบบ คือ การสอนแบบ Deductive และ Inductive ดังนี้

การสอนแบบ Deductive

1. กำหนดมโนทัศน์ที่จะสอน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบ
2. อธิบายความหมายของมโนทัศน์นี้
3. ให้นักเรียนดูและคัดเลือกสิ่งที่เป็นตัวอย่างและไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์นี้
4. ให้ผู้เรียนเสนอตัวอย่างใหม่เพิ่มเติมที่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์นี้
5. ให้ผู้เรียนสรุปอธิบายอีกครั้งว่ามโนทัศน์นี้เป็นอย่างไร

การสอนแบบ Inductive

1. ไม่บอกนิยามและอธิบายความหมายของนิยามนั้นให้แก่ผู้เรียน
2. ให้นักเรียนเลือกตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนคัดเลือกว่า ตัวอย่างเหล่านี้ ตัวอย่างใดที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
3. ให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะที่มีอยู่ร่วมกันในตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้น ให้นักเรียนคิดตั้งชื่อคำหรือกลุ่มคำจากตัวอย่างเหล่านี้
4. ให้ผู้เรียนสรุปอธิบาย ความหมาย ของคำหรือกลุ่มคำที่ตั้งขึ้นหมายความว่าอย่างไร

พรอณี ชูทัย เจนจิต (2545:423-426) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นในการสอนนิยามดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนนิยามใดแล้วจะทำอะไรได้บ้าง เช่น เมื่อเรียนเรื่องสัตว์บก สามารถแยกแยะสัตว์บกออกจากสัตว์ต่าง ๆ
2. วิเคราะห์นิยามที่จะเรียน ถ้านิยามที่จะเรียนมีหลายลักษณะพยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง โดยเน้นลักษณะที่เด่นและสำคัญ โดยจัดลำดับให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจยิ่งขึ้น
3. ใช้สื่อทางภาษาให้เข้าใจชัดเจนในการสอน หรือแนะนำให้สังเกตลักษณะร่วมที่เด่น การใช้ภาษาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนนิยาม ผู้เรียนจะต้องรู้จักคำต่าง ๆ มากมาย
4. ตัวอย่างที่นำมาให้ดูควรเป็นตัวอย่างที่ถูกต้องและตัวอย่างที่ผิดควบคู่กันไป จะได้ผลดีกว่า ตัวอย่างที่ถูกต้องอย่างเดียว หรือผิดอย่างเดียว เช่น การสอนนิยามของนก ก็ยกตัวอย่างที่เป็นนกชนิดต่าง ๆ เช่น นกแก้ว นกขุนทอง นกเอี้ยง ฯลฯ ตัวอย่างที่ไม่ใช่ นก เช่น แมว สุนัข แมลง ฯลฯ
5. ให้ดูตัวอย่างต่าง ๆ ทั้งทางบวกและทางลบต่อเนื่องกันไป แต่ให้ตัวอย่างทางลบก่อนแล้วตามด้วยตัวอย่างทางบวก จะช่วยให้เรียนรู้นิยามได้ง่ายขึ้น
6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามตอบได้ และให้กำลังใจเสริมแรงทุกระยะ ถือว่าการเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเรียนนิยาม
7. พยายามให้นักเรียนอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับนิยามที่เรียนไปแล้ว ด้วยคำพูดของตนเอง

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสอนให้เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนให้เกิดมโนทัศน์นั้นสามารถทำได้หลายวิธี โดยจะเกิดผลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น วิธีสอน การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน เป็นต้น

2.7 การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

เมื่อนักเรียนได้รับการสอนจนเกิดมโนทัศน์แล้ว การวัดประเมินผลจึงเป็นสิ่งสำคัญในการตรวจสอบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เพียงใด ซึ่งการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้น ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Wilson (1971:645-670) ได้กล่าวถึงการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่า การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจ ซึ่งความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์นั้นหมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้รับจากการเรียนการสอนตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วมาสัมพันธ์กัน

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520:222) ได้กล่าวถึงการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้ การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การวัดความคิดในเชิงนามธรรม คือ ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ วิธีการในทางคณิตศาสตร์ เพื่อดูว่าเด็กมีความเข้าใจและมีมโนทัศน์ในทางคณิตศาสตร์เพียงใด ดังนั้นข้อสอบมโนทัศน์ในทางคณิตศาสตร์จึงเป็นข้อสอบที่ถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ และไม่ต้องการคำตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา

จากแนวคิดเกี่ยวกับการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจ ดังนั้น จึงเป็นการวัดความเข้าใจข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ โดยลักษณะคำถามต้องมีใช่การให้หาผลลัพธ์ แต่เป็นการถามถึงข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์

3. ความคงทนในการเรียนรู้

3.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

Adams (1967:9) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียน สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนเป็นการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง

Good (1973:124) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ว่า เป็นการจำที่คงทนหลังจากที่ได้รับจากการกระตุ้น ประสบการณ์ หรือการตอบสนองต่าง ๆ

กมลรัตน์ หล้าสูงวงศ์ (2528:238) ได้กล่าวถึงความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม แล้วสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปของการระลึกได้หรือจำได้

บุญศิริ สุวรรณเพ็ชร์ (2538:433) ได้ให้ความหมายของ ความคงทนในการเรียนรู้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง สิ่งที่ยังคงเหลืออยู่ เป็นผลลัพธ์ของประสบการณ์ ก่อให้เกิดพื้นฐานของการเรียนรู้ การจำได้ นิสัย ทักษะ และพัฒนาการทุกด้าน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าความคงทนในการเรียนรู้ คือ ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือประสบการณ์ที่เคยเรียนรู้มาก่อนหลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไว้ช่วงหนึ่ง แล้วสามารถนำความรู้หรือประสบการณ์นั้นมาใช้ได้

จะเห็นได้ว่าความคงทนในการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับความจำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับความจำ เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

3.2 ความหมายของการจำ

Lachman, Lachman และ Butterfield (1979 อ้างถึงใน โยธิน คັນสนยุทท, 2533:96) กล่าวไว้ว่า การจำ หมายถึง การเก็บรักษาข้อมูลไว้ระยะหนึ่ง ช่วงระยะที่ข้อมูลถูกเก็บรักษาเอาไว้ นั้นอาจเป็นระยะเวลาน้อยกว่าหนึ่งวินาที หรืออาจจะยาวตลอดชีวิต

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา และคณะ (2516 อ้างถึงใน วิชาพร มาพบสุข, 2542) ได้ให้ความหมายของการจำไว้ว่า การจำ หมายถึง การนำบางส่วนของ การตอบสนองที่เกิดจากการเรียนรู้มาแล้ว ออกมาแสดงให้เห็นอีกในปัจจุบัน เช่น เคยแก้โจทย์สมการชั้นเดียวได้ เมื่อลองทำอีกครั้งหนึ่งก็สามารถทำได้ แสดงว่ายังจำได้

สุรางค์ โค้วตระกูล (2544:250) กล่าวว่า ความจำ คือ ความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้เป็นเวลานานและสามารถค้นคว้ามาใช้ได้หรือระลึกได้

จิรภา เต็งไตรรัตน์และคณะ (2544:138) ได้ให้ความหมายของการจำไว้ว่า การจำ หมายถึง ความสามารถคงสิ่งที่ได้เรียนรู้และระลึกได้ การจำ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ เช่นเดียวกับการรับรู้ การคิด พฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในจิตใจนี้เป็นพฤติกรรมภายในไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง

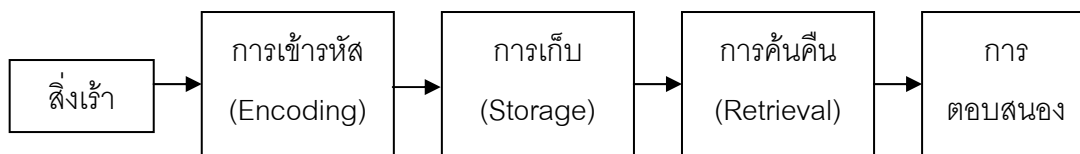
จากความหมายของการจำ ดังที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การจำ หมายถึง ความสามารถในการเก็บเรื่องราว ความรู้ที่ได้เรียนรู้ หรือประสบการณ์ที่ผ่านมา และสามารถนำบางส่วนของความรู้ สิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือประสบการณ์นั้น ออกมาใช้ได้หรือระลึกได้ และแสดงออกมาให้เห็นได้อย่างถูกต้อง

3.3 กระบวนการของการจำและระบบความจำ

Atkinson et al. (1990 อ้างถึงใน วิชาพร มาพบสุข, 2542) ได้จำแนกกระบวนการจำออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเข้ารหัส (Encoding) เป็นการทำงานของระบบประสาทสัมผัสที่รับข้อมูลเข้ามาจากสิ่งเร้า ซึ่งข้อมูลนั้นอาจจะเป็นภาษา สัญลักษณ์ หรือเหตุการณ์ และสมองจะแปลความหมายเหล่านั้นจนเกิดความเข้าใจ
2. การเก็บ (Storage) ข้อมูลดังกล่าวจะถูกกลไกทางสมองเก็บรักษาข้อมูลเหล่านั้นไว้เป็นการเก็บไว้ในความจำระยะยาว
3. การค้นคืน (Retrieval) เป็นการทำงานที่เก็บไว้ในความจำระยะยาวมาใช้เมื่อต้องการนำข้อมูล ความจำบางอย่างค้นคืนได้เร็ว เช่น เลขหมายโทรศัพท์ แต่บางอย่างจะต้องใช้ความพยายามที่จะระลึก บางครั้งจำเป็นจะต้องใช้เครื่องชี้แนะ (Cues)

ขั้นตอนการจำตามกระบวนการดังกล่าวแสดงได้ดังแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการจำ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการจำประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการเข้ารหัส (Encoding) การเก็บ (Storage) และการค้นคืน (Retrieval) เมื่อสิ่งเร้าผ่านกระบวนการทั้งสามขั้นตอนนี้แล้วก็จะเกิดเป็นการตอบสนองซึ่งก็คือความจำ

วิภาพร มาพบสุข (2542) กล่าวว่า ระบบความจำของมนุษย์จำแนกออกเป็น 3 ระบบ คือ ระบบความจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) ระบบความจำระยะสั้น (Short – term Memory) และระบบความจำระยะยาว (Long – term Memory)

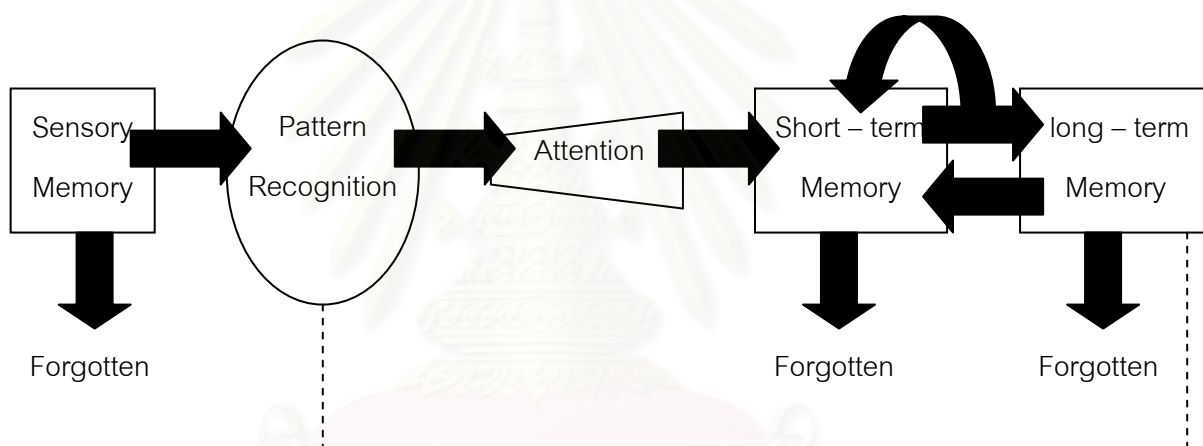
1. ระบบความจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง การคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัส หลังจากที่มีการเสนอสิ่งเร้าสิ้นสุดลง ความคงอยู่ของสัมผัสดังกล่าวนี้ทำให้เกิดการเห็นภาพซ้อนต่อเนื่องกันไป ซึ่งเป็นหลักการของการฉายภาพยนตร์ ระบบความจำการรู้สึกสัมผัสมีหลายประเภท ได้แก่ ความจำภาพติดตา ความจำเสียงก้องหู

2. ระบบความจำระยะสั้น (Short – term Memory หรือ S.T.M.) เป็นความจำหลังการรับรู้ซึ่งสิ่งเร้าที่ได้ตีความหมายจนเกิดเป็นการรับรู้แล้วฝังตัวอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อใช้ประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น เช่น การจำชื่อบุคคลที่เคยรู้จัก การจำอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ เป็นต้น ความจำระยะสั้นนี้สูญหายไปจากความทรงจำได้ง่ายมาก ถ้าผู้จำไม่ได้ใส่ใจอยู่กับสิ่งที่ต้องการจำนั้น นอกจากนี้ความจำระยะสั้นยังเก็บข้อมูลไว้ได้ปริมาณจำกัด

3. ระบบความจำระยะยาว (Long – term Memory หรือ L.T.M.) เป็นความจำที่มีความคงทนถาวรมากกว่าความจำระยะสั้น อาจจำได้เป็นเดือนหรือเป็นปี โดยปกติเราจะไม่รู้สึกละเอียดถึงแม้จะเป็นความจำระยะยาว แต่เมื่อต้องการใช้ข้อมูลเหล่านั้นก็สามารถฟื้นความจำและแสดงออกมาได้ เช่น ประสบการณ์ประทับใจในวัยเด็กที่เราสามารถจำได้นานจนบัดนี้ ความจำในลักษณะนี้จัดว่าเป็นความจำระยะยาวทั้งสิ้น

นอกจากนี้ยังมีผู้สร้างทฤษฎีความจำขึ้น เพื่ออธิบายกระบวนการต่าง ๆ ของความจำระยะสั้น และความจำระยะยาว ทฤษฎีที่จะอธิบายถึงการเปลี่ยนสิ่งที่อยู่ในความจำระยะสั้นให้เป็นความจำระยะยาว ได้แก่ ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Dual – Memory Theory)

ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Dual – Memory Theory) เป็นทฤษฎีของ Atkinson และ Shiffrin (1971) มีใจความว่า ข้อมูลต่าง ๆ ที่เข้ามาอยู่ในความจำระยะสั้น (S.T.M.) ข้อมูลนั้นต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำเกี่ยวกับข้อมูลนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว กลายเป็นการลืม และข้อมูลใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นเป็นเวลานานเท่าไร ข้อมูลนั้นก็มีความเสี่ยงที่จะกลายเป็นความจำระยะยาวมากขึ้นเท่านั้น การทบทวนซ้ำ ๆ ไม่เพียงแต่ทำให้ข้อมูลยังคงอยู่ในความจำระยะสั้นเท่านั้น แต่ยังทำให้ข้อมูลอยู่ในความจำระยะยาวด้วย



แผนภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ระบบความจำแบ่งออกได้ 3 คือ ระบบความจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) ระบบความจำระยะสั้น (Short – term Memory หรือ S.T.M.) และระบบความจำระยะยาว (Long – term Memory หรือ L.T.M.) ทั้งนี้เป้าหมายในการเรียนการสอน คือ การบรรจุให้การเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นปรากฏอยู่ในระบบความจำระยะยาวของนักเรียน ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทุกครั้งที่มีความจำเป็น ถ้าหากลืมไปก็สามารถหวนฟื้นความรู้ที่มีอยู่เดิมได้โดยง่าย ซึ่งแตกต่างจากระบบความจำจากการรู้สึกสัมผัสและระบบความจำระยะสั้นที่สามารถลืมได้โดยง่าย แต่ทั้งนี้ก็มีวิธีการที่จะเปลี่ยนความจำระยะสั้นไปสู่ความจำระยะยาวได้โดยใช้ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Dual – Memory Theory) โดยอาศัยหลักของการทบทวนซ้ำ ๆ ที่ทำให้ความรู้ที่ปรากฏอยู่ในความจำระยะสั้นเป็นเวลานาน ๆ และจะทำให้ข้อมูลมีโอกาสฝังตัวเป็นความจำระยะยาวได้

การที่คนเราจะสามารถจำได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการจำ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงขั้นตอนการทำให้เกิดกระบวนการจำดังนี้

Gagne' (1974:24-46) ได้อธิบายขั้นตอนที่ทำให้เกิดกระบวนการจำไว้ดังนี้

1. การจูงใจ เป็นการจูงใจให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนรู้
2. ความสัมพันธ์ของการรับรู้กับการคาดหวัง ซึ่งผู้เรียนจะเลือกเรียนสิ่งที่สอดคล้องกับความตั้งใจของตนเอง
3. การปรับขยายการรับรู้ เป็นการจัดขยายการรับรู้ ซึ่งมีทั้งการจำระยะสั้นและระยะยาว
4. การสะสมสิ่งที่เป็นการเรียนรู้ เป็นการสะสมสิ่งที่เรียนรู้ให้คงอยู่ไว้ หรือการจำระยะยาวซึ่งคงทนถาวร
5. การระลึกได้ เป็นความสามารถที่ระลึกสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หรือกฎเกณฑ์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
7. การแสดงพฤติกรรมตอบสนองของการเรียนรู้ ผู้เรียนได้แสดงออกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มา
8. การแสดงผลย้อนกลับ เป็นการแจ้งผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทราบ ผู้เรียนจะได้นำกำลังใจ และปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้น

จิราภา เต็งไตรรัตน์ (2544) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการที่จะช่วยให้มีความจำในสิ่งที่เรียนรู้ได้มากขึ้น ดังนี้

1. การจัดหมวดหมู่ (Organization)
2. การทบทวนตนเอง (Self – Recitation)
3. การเรียนเกิน (Overlearning)
4. การสร้างมโนภาพ (Imaginary)

นอกจากนี้ ประสาท อิศรปริตตา (2547) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถเก็บจำสิ่งที่เรียนได้ดี ดังนี้

1. เราหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความใส่ใจในบทเรียน
2. ช่วยนักเรียนในการแยกรายละเอียดที่จำเป็นออกจากสิ่งที่ไม่จำเป็น และเน้นสาระข้อมูลที่สำคัญ

3. ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสาระข้อมูลใหม่กับสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้วหรือความรู้เดิมของนักเรียน
4. ให้นักเรียนท่องจำ ทำซ้ำ ๆ ทบทวนสาระความรู้ เพื่อให้สิ่งที่เรียนรู้อยู่อย่างถาวร
5. ในการสอน ครูเสนอเนื้อหาที่มีความชัดเจนและเป็นระเบียบ
6. เน้นการจดจำอย่างเข้าใจความหมาย ไม่ใช่การจดจำแบบท่องจำ

จากที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ในการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการจำนั้น ต้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่น่าสนใจ ทบทวนความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาแล้วอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนบรรจุอยู่ในระบบความจำระยะยาว แล้วให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการให้เรียนรู้ หรือให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ และเน้นการจำอย่างเข้าใจความหมาย

3.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ

Hunter (1980) กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำมี 5 ประการ ดังนี้

1. ความหมายของเนื้อหาที่เรียน (Meaning) นักเรียนที่จดจำความหมายของวัตถุจะสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าคนที่ไม่เรียนรู้ความหมาย เช่น การเรียนขั้นตอนการหารยาว ถ้าขาดความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร ก็จะทำให้ลืมขั้นตอนการหารยาวได้อย่างรวดเร็ว
2. ระดับของการเรียนรู้เริ่มต้น (Degree of Original Learning) เมื่อทราบบางอย่างสามารถเรียนรู้ได้ดีในตอนเริ่มต้น เช่น ถ้าได้รู้จักชื่อใครสักคนในตอนแรกแล้วรู้สึกประทับใจ เวลาต่อมาก็จะไม่ลืมชื่อของเขา
3. การแสดงความรู้สึกของจิตใจ (Presence of Feeling Tone) เป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการจำ ความคงทนของระดับความรู้สึกนำไปสู่การจำ คนเราจดจำสิ่งที่ดีที่สุดถ้ารู้สึกประทับใจ ต่อมาอาจจะจำบางสิ่งในระดับที่ไม่พอใจทั้ง ๆ ที่พยายามจะจัดทิ้งไปจากความทรงจำ
4. การถ่ายโยงทางบวกและทางลบ (Positive and Negative Transfer) การถ่ายโยงทางบวกเป็นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ช่วยให้เราจดจำบางสิ่งบางอย่างในปัจจุบันและนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ได้อย่างเหมาะสมดี การถ่ายโยงทางลบเป็นการเรียนรู้สิ่งที่ย่างยากพยายามที่จะหลีกเลี่ยงอุปสรรคเหล่านี้

5. การฝึกหัด (Schedule of Practice) เป็นตัวสร้างให้เกิดการจำ การฝึกหัดที่ดี ควรเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น จึงจะประสบความสำเร็จ พยายามจำลักษณะพิเศษหรือปัจจัยที่ กระตุ้นให้เกิดความคงทน ความทรงจำจะเพิ่มขึ้นทีละน้อย และจะคงทนเป็นความสัมพันธ์อย่างมีความหมาย

ประสาธ อิศรปริดา (2518:183) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการจำของมนุษย์ว่ามีอยู่หลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความหมายของเนื้อหา เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจและมีความหมายต่อนักเรียน นักเรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มีความหมาย
2. การทบทวน การทบทวนได้อ่านอยู่เสมอช่วยทำให้ความจำดีขึ้น
3. การเรียนรู้สอดแทรก ความจำจะดีหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับการเรียนรู้อื่น ๆ ที่แทรกขึ้นมา อาจเป็นการเรียนรู้เก่าหรือความรู้ใหม่ก็ได้ ถ้าสิ่งที่เรียนรู้เก่าไปขัดขวางสิ่งที่เรียนรู้ใหม่จะทำให้การจำความรู้ใหม่ยากขึ้น ในทางตรงข้ามถ้าสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ไปขัดขวางทำให้การจำสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนหรือความรู้เก่าเลอะเลือนหรือลดน้อยลง ดังนั้นครูควรเลือกสถานการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกัน
4. ความสัมพันธ์ของเนื้อหา ก่อนที่จะให้เด็กท่องเรื่องต่าง ๆ ต้องให้เด็กเข้าใจก่อนว่ามีรายละเอียดอย่างไร สัมพันธ์กันอย่างไร แล้วลงมือท่องโดยยึดความสัมพันธ์เป็นหลัก

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528:239) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการจำ สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้ (Learning) ผู้ที่สามารถจำได้มักเกิดจากการเรียนรู้ที่แท้จริง มีเหตุผล และมีหลักเกณฑ์ สามารถสะสมหรือจำเหตุการณ์ต่าง ๆ นั้นได้ เช่น เรียนรู้ว่า 1 บาท มี 4 สลึง ถ้าคนซื้อ 2 บาท โดยใช้เหรียญสลึงแทนเหรียญบาท จะต้องได้ถึง 8 สลึง เป็นต้น
2. ความสามารถในการสะสม (Retention) หมายถึง การรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงหรือทางอ้อม เช่น การที่ลิงชิมแพนซีของโคห์เลอร์รวบรวมประสบการณ์ การสอยผลไม้มาแก้ปัญหา การสอยกล้วยกินเมื่อถูกขังอยู่ในกรง เป็นต้น
3. ความสามารถในการถ่ายทอดได้ (Reproduction) หมายถึงการที่บุคคลสามารถดึงเอาสิ่งที่สะสมอยู่มาใช้ โดยการเล่าหรืออธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ ซึ่งออกมา 2 รูปแบบ คือ
 - 3.1 การระลึกได้ (Recall) หมายถึง การถ่ายทอดความจำออกมาโดยการเล่าบรรยายหรืออธิบายสิ่งที่เคยจำได้นั้นออกมาได้ถูกต้อง โดยไม่ต้องมีสิ่งนั้นมาปรากฏให้เห็น
 - 3.2 การจำได้ (Recognition) หมายถึง การถ่ายทอดความจำออกมาโดย

โดยการชี้สิ่งนั้นได้ถูกต้อง เมื่อมีสิ่งเร้าอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย เช่น การชี้ตัวผู้ต้องหาบนโรงพัก แม้จะมีผู้อื่นที่ไม่ใช่ผู้ต้องหาปะปนอยู่

จากแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการจำของผู้เรียนสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำนั้นมีหลายประการ ทั้งกระบวนการเรียนรู้ การทบทวน ความเข้าใจในเนื้อหา ซึ่งในการเรียนรู้ถ้าผู้เรียนสามารถจำสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ ก็จะทำให้สิ่งนั้นคงทนอยู่นานและสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

3.5 การวัดความคงทนในการเรียนรู้

นอกจากครูจะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแล้ว ครูควรวัดความคงทนในการเรียนของนักเรียนภายหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนด้วยเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้เพียงใด ซึ่งการวัดความคงทนในการเรียนนั้นมีนักการศึกษาและนักวิชาการกล่าวถึงไว้ดังนี้

Nunnally (1959:105-108) ได้กล่าวถึงการวัดความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการทำสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง

Lindvall and Nitko (1975:127) ได้กล่าวถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนว่า การสอบซ้ำควรใช้เวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ

ชวาล แพรัตกุล (2526:1) ได้กล่าวถึง การวัดความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้ คือ การสอบซ้ำ โดยการใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน เวลาในการสอบครั้งแรกและครั้งที่สอง ควรเว้นห่างกันประมาณ 2 – 4 สัปดาห์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ควรเว้นระยะเวลาในการวัดความคงทนประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอ ดังต่อไปนี้

4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Kirchenbaum (1969) ได้ศึกษาถึงวิธีการสร้างมโนทัศน์ของผู้เรียนที่มีการคิดแบบอิสระ (Field Independence, FI) และแบบการคิดแบบพึ่งพิง (Field Dependence, FD) พบว่า บุคคลที่มีแบบการคิดแบบ FI มีความผิดพลาดในการสร้างมโนทัศน์น้อยกว่าบุคคลที่มีแบบการคิดแบบ FD

Gallacher (1970) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอน 2 รูปแบบ คือ การเสนอตัวอย่างของมโนทัศน์ทางบวกต่อทางลบ เท่ากับ 2 ต่อ 1 (PPN) การนำเสนอตัวอย่างของมโนทัศน์ทางลบต่อทางบวกเท่ากับ 2 ต่อ 1 (NNP) โดยกลุ่มทดลองแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ นักเรียนกลุ่มสูงเรียนแบบ PPN นักเรียนกลุ่มสูงเรียนแบบ NNP นักเรียนกลุ่มต่ำเรียนแบบ PPN นักเรียนกลุ่มต่ำเรียนแบบ NNP ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มสูงเรียนแบบ PPN สามารถสร้างมโนทัศน์ได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มสูงเรียนแบบ NNP และนักเรียนกลุ่มต่ำเรียนแบบ PPN สามารถสร้างมโนทัศน์ได้ไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มต่ำเรียนแบบ NNP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Gorrell (1989) ได้ทำการศึกษาผลการสร้างตัวอย่างของมโนทัศน์ที่มีต่อความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง 26 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่สามารถสร้างตัวอย่างของมโนทัศน์ได้ด้วยตนเองมีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้สร้างตัวอย่างของมโนทัศน์ด้วยตนเอง

Shiels (1993) ได้ทำการศึกษาว่าผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีวิธีการรับรู้มโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์อย่างไร โดยกลุ่มทดลองสอนโดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์ โดยพัฒนากระบวนการนำเสนอตัวอย่างมโนทัศน์ 3 แบบ คือ แบบรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนมโนทัศน์แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 งานวิจัยในประเทศ

นวรรตน์ ศิริโชติ (2520) ได้ทำการศึกษาผลของวิธีการสอนแบบอุปมานและอนุมานที่มีต่อการเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยแบ่งกลุ่มทดลองประกอบไปด้วย กลุ่มที่ 1 จำนวน 40 คน สอนด้วยวิธีอุปมาน กลุ่มที่ 2 จำนวน 40 คน สอนด้วยวิธีอนุมาน และกลุ่มที่ 3 จำนวน 40 คนเป็นกลุ่มควบคุมไม่มีการสอนใด ๆ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีอุปมานและอนุมาน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศรียทอง มีทาทอง (2534) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้การสอนที่มีกระบวนการสร้างมโนทัศน์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 70 คน โดยให้กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยวิธีสอนที่มีกระบวนการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนที่มีกระบวนการสร้างมโนทัศน์กับวิธีการสอนปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุธีรัตน์ อริเดช (2540) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสร้างมโนทัศน์ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสร้างมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสร้างมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จรรยา เกตุเผือก (2540) ได้ทำการศึกษาการใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ของจอยส์และเวลล์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 38 คน ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ของจอยส์และเวลล์ แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 40 คน เรียนโดยวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ณัชชา กมล(2542) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟฟิกที่มีต่อ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งเครื่องคำนวณนั้นเป็นสื่อการเรียนการสอนที่แสดงรูปภาพ ต่าง ๆ และแสดงภาพทางเรขาคณิตให้นักเรียนเห็นได้ทันที ผลการวิจัย พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟฟิกประกอบการเรียนคณิตศาสตร์มีมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟฟิกประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

สิรินทิพย์ พูลศรี (2542) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ และแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 40 คน เรียนโดยวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่า แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์นั้นสามารถ พัฒนาระบวนการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนที่ เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์และนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อรรคพล คำภู (2543) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบ อุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครูหรือการสอนแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ อุปนัย การสอนแบบนิรนัยและวิธีการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

สาคร เกษม (2544) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีจำนวน 22 คน เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า แผนการสอนที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์นั้นสามารถพัฒนาระบวนการสร้างมโนทัศน์ของ นักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้าง มโนทัศน์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วัชรสันต์ อินธิสาร(2547) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิต และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 60 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 5 สัปดาห์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้เรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการสร้างรูปในเนื้อหาเรื่อง วงกลม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังการเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 50 และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังการเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้นมีแนวในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในหลายรูปแบบ แต่จากการศึกษาพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ วัตถุประสงค์รวม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เครื่องคำนวณ เครื่องกราฟฟิก จะส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และการที่ผู้เรียนได้สร้างมโนทัศน์ และจัดกลุ่มมโนทัศน์ด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์นั้นได้มีการให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์อาจส่งผลให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูงขึ้นด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) โดยผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่างดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้า
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

การศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าความรู้จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ศึกษาค้นคว้าจากคู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หนังสือเรียน และตำราต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
3. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

4. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Study) ที่ประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยแบบแผนการทดลองมีลักษณะดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	ทดลอง	ทดสอบทันทีหลังการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลองแล้วประมาณ 2 สัปดาห์
E	X	- มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
C	~X	- มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
X	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์
~X	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวัดพลับพลาชัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 1 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งจัดนักเรียนแต่ละห้องเรียนแบบละความสามารถ จากการตรวจสอบพบว่าปีการศึกษา 2549 โรงเรียนมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ห้องเรียน คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้จำเป็นต้องมีการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นจึงได้ความร่วมมือจากครูผู้สอนโดยได้กลุ่มตัวอย่าง 2 ห้องเรียน คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 44 คน โดยผู้วิจัยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ของปีการศึกษา 2549 ของทั้ง 5 ห้องมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) แล้วผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้องที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ใกล้เคียงกัน ได้แก่ ห้อง 5/1 และ 5/3 มาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้นทำการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องเรียนด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า นักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้พื้นฐานไม่แตกต่างกัน

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้จับสลากเพื่อจัดนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองห้องเรียนให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งได้ผลว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 เป็นกลุ่มทดลอง คือกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมนทัศน์ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 เป็นกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างดังต่อไปนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสามเหลี่ยม ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยมีรายละเอียดของการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติจากเอกสารตำราต่าง ๆ
2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน
4. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง จำนวน 15 ชั่วโมงโดยใช้หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวัดปลับปลาชัย ที่สอดคล้องกับแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล
5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ควรเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้ละเอียดและชัดเจนมากขึ้น เช่น คุุให้นักเรียนทบทวน ควรระบุด้วยว่าทบทวนอย่างไรทบทวนโดยการใช้อคำถามหรือการสาธิต เป็นต้น

ข. แบบฝึกหัดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย ไม่ใช่แต่รูปสามเหลี่ยม อาจะกำหนดเป็นลักษณะของมโนทัศน์ เช่น รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าอาจใช้เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านทั้งสามเท่ากัน เป็นต้น

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปใช้จริงกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ ส่วนกลุ่มควบคุมใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ แต่ละประเภที่มีจำนวน 15 แผนเท่ากันและแต่ละแผนสอนมโนทัศน์เรื่องเดียวกัน รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาที่ครอบคลุมมโนทัศน์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่จำแนกตามหัวข้อเรื่อง มโนทัศน์
และจำนวนชั่วโมงเรื่อง รูปสามเหลี่ยม

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	หัวข้อเรื่อง	มโนทัศน์	จำนวน ชั่วโมง
1-2	ชนิดของรูป สามเหลี่ยมแบ่งตาม ลักษณะของด้าน	-รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามยาวเท่ากันและมุมทั้ง สามมีขนาดเท่ากัน เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า -รูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเท่ากันสองด้าน และ มีมุมขนาดเท่ากัน 2 มุม เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว -รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามยาวไม่เท่ากันและมุมทั้ง สามมีขนาดไม่เท่ากัน เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า	2
3-4	ชนิดของรูป สามเหลี่ยมแบ่งตาม ลักษณะของมุม	-รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่งเป็นมุมฉากเรียกว่ารูป สามเหลี่ยมมุมฉาก -รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมทั้งสามเป็นมุมแหลมเรียกว่ารูป สามเหลี่ยมมุมแหลม -รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่งเป็นมุมป้าน เรียกว่า รูป สามเหลี่ยมมุมป้าน	2
5	แกนสมมาตรของรูป สามเหลี่ยม	-รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าเป็นรูปสมมาตรที่มีแกน สมมาตร 3 แกน -รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วเป็นรูปสมมาตรที่มีแกน สมมาตร 1 แกน -รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าไม่เป็นรูปสมมาตร	1
6-7	ความยาวรอบรูปของ รูปสามเหลี่ยม	-ผลบวกของความยาวด้านทุกด้าน เรียกว่า ความยาว รอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	2
8	ฐาน มุมที่ฐาน มุม ยอด และด้าน ประกอบมุมยอดของ รูปสามเหลี่ยม	- ถ้ากำหนดด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมเป็น ฐาน มุมที่ฐานเป็นแขนหนึ่งของมุม เรียกว่า มุมที่ฐาน - มุมที่อยู่ตรงข้ามกับฐาน เรียกว่า มุมยอด - ด้านแต่ละด้านที่ประกบกันเป็นมุมยอด เรียกว่า ด้านประกอบมุมยอด	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	หัวข้อเรื่อง	มโนทัศน์	จำนวน ชั่วโมง
9	ความสูงของรูป สามเหลี่ยม	-ความสูงของสามเหลี่ยม คือ ความยาวของส่วนของ เส้นตรงที่ลากจากจุดยอดมุมของมุมยอดมาตั้งฉากกับฐาน หรือส่วนที่ต่อออกไปของฐาน	1
10	มุมภายในของรูป สามเหลี่ยม	-ขนาดของมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมรวมกันเท่ากับ 180 องศา	1
11-12	การสร้างรูป สามเหลี่ยม	- การสร้างรูปสามเหลี่ยม เมื่อกำหนดความยาวของด้าน 3 ด้าน - การสร้างรูปสามเหลี่ยม เมื่อกำหนดความยาวของด้าน และขนาดของมุมให้	2
13-15	การหาพื้นที่ของ รูปสามเหลี่ยม	- การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้ความสัมพันธ์ ระหว่างพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกับรูปสามเหลี่ยม - การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม โดยวิธีใช้สูตร เมื่อส่วนสูง อยู่ภายในรูปสามเหลี่ยม	3

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทาง
คณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตาม
ขั้นตอนการสร้างต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากตำรา เอกสาร
และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 วิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

1.3 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม จากหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544

1.4 สร้างตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูป สามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.5 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม เป็นข้อสอบ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ตามตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ มีเกณฑ์การให้ คะแนนคือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

1.6 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลาในการสอบ ความ สอดคล้องของมโนทัศน์ ข้อคำถาม และตัวเลือก ความชัดเจนของสำนวนภาษา ตลอดจนให้ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาได้ ตรวจสอบพิจารณาแล้วให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ลักษณะของข้อคำถามควรมีความหลากหลาย เช่น ไม่ควรใช้คำถามที่มีแต่รูป สามเหลี่ยม ควรมีเป็นโจทย์ปัญหาด้วย เป็นต้น

ข. ในแบบทดสอบควรกำหนดรูปสามเหลี่ยมที่แตกต่างกัน เช่น ชื่อรูปสามเหลี่ยม แต่ละข้อควรแตกต่างกัน อาจเป็นรูปสามเหลี่ยม กขค รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นต้น

1.7 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ที่ปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายนาม ผู้ทรงคุณวุฒิ ในภาคผนวก ก หน้า 84) ตรวจสอบความถูกต้องเนื้อหา ความสอดคล้องของมโนทัศน์ ข้อคำถามและตัวเลือกความเหมาะสมของข้อคำถาม และตัวเลือก และสำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการตรวจพิจารณาของ ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะว่า

ก. ข้อความ “รูปสามเหลี่ยมนี้”

ให้เขียนเป็น “รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้”

ข. ข้อความ “ข้อใดมีแกนสมมาตร 3 แกน”

ให้เขียนเป็น “รูปสามเหลี่ยมในข้อใดมีแกนสมมาตร 3 แกน”

1.8 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ที่ปรับปรุงแก้ไข ของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

1.9 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ ผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนวัดพลับพลาชัย กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 46 คน มาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method : KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยากง่าย (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

$$\text{ค่าความเที่ยง} = 0.68$$

$$\text{ค่าความยากง่าย (p)} = 0.14 - 0.96$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก (r)} = -0.14 - 0.89$$

ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 28 ข้อ ผู้วิจัยจึงนำข้อสอบที่ไม่ได้ตามเกณฑ์มาปรับปรุงและแก้ไขเกี่ยวกับข้อคำถามและตัวเลือกให้เหมาะสม จำนวน 17 ข้อ รวมเป็น 45 ข้อ

1.10 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพลับพลาชัย กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน มาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยากง่าย (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

$$\text{ค่าความเที่ยง} = 0.82$$

$$\text{ค่าความยากง่าย (p)} = 0.14 - 0.94$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก (r)} = 0.16 - 0.86$$

ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 34 ข้อ และไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 11 ข้อ หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์และสอดคล้องกับตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ

1.11 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ที่เป็นไปตามเกณฑ์ และสอดคล้องกับตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ มาวิเคราะห์คุณภาพอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

$$\text{ค่าความเที่ยง} = 0.88$$

$$\text{ค่าความยากง่าย (p)} = 0.24 - 0.76$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก (r)} = 0.29 - 0.80$$

1.12 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับตารางกำหนดลักษณะของแบบทดสอบ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 96) ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ ซึ่งดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.2 ศึกษาเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อัตนศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และกำหนดอัตราส่วนจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องให้เหมาะสมกับจำนวนคาบสอน

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้อัตนศาสตร์ (Wilson (1971:643-685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ

ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่มีอยู่แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้

การนำไปใช้ (Application) หมายถึง การนำความรู้ ฎุ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้อัตนศาสตร์ไปแล้วไปแก้ปัญหาคใหม่ได้

การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาหาส่วนที่สำคัญ หาความสัมพันธ์ของส่วนที่สำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน เพื่อแก้ปัญหาคที่แปลกกว่าธรรมดาหรือปัญหาคที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้

เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการเน้นผู้เรียนในด้านความรู้ ความจำด้านการคิด คำนวณ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ผู้วิจัยจึงวัด 3 ระดับ คือ

ความรู้ ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึง ความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ

ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่รู้ อยู่แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความและ ขยายความได้

การนำไปใช้ (Application) หมายถึง การคิดแก้ปัญหาโดยการนำความรู้ กฎ สูตร ทฤษฎี หลักการ วิธีการ ตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้อยู่แล้วไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ที่แปลกใหม่ออกไป

โดยการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นด้าน ความรู้ ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยสร้างให้สอดคล้องกับ ตารางวิเคราะห์หลักสูตรและตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่ได้สร้างไว้แล้ว

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความชัดเจนของภาษาและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ควรตรวจสอบคำตอบของแบบทดสอบแต่ละข้ออีกครั้งให้มีความถูกต้องและ ชัดเจน ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจพิจารณาแล้วให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ควรตรวจสอบคำตอบของแบบทดสอบแต่ละข้ออีกครั้งให้มีความ ถูกต้องและชัดเจน

ข. ควรจัดหน้ากระดาษให้นักเรียนสามารถอ่านแบบทดสอบได้อย่าง สะดวกและชัดเจน

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ในภาคผนวก ก หน้า 84) ตรวจสอบความถูกต้องเนื้อหา ความสอดคล้องของมโนทัศน์ ข้อคำถามและ ตัวเล็อก ความเหมาะสมของสำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบ วัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ควรเขียนข้อความที่แสดงการเป็นนิเสธด้วยตัวหนาหรือขีดเส้น ใต้อย่างใดอย่างหนึ่ง ให้นักเรียนเห็นได้ชัดเจน เช่น

ข้อความ “ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง”

ให้เขียนเป็น “ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง”

หรือเขียนเป็น “ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง”

ข. ควรปรับลักษณะของคำถาม เช่น

ข้อความ “ข้อใดคือมุมที่ฐาน ”

ให้เขียนเป็น “มุมใดคือมุมที่ฐาน”

ค. ลักษณะของข้อคำถามในแบบทดสอบควรมีความหลากหลาย

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 45 ข้อไปทดลองใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 6/4 โรงเรียนวัดพลับพลาชัย จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม มาแล้ว

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่าค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีเกณฑ์ว่าค่าความยากง่าย (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบเป็นดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.81
ค่าความยาก (p)	มีค่า	0.14 – 0.90
ค่าอำนาจจำแนก (r)	มีค่า	-0.32 – 0.86

ในการทดลองใช้ครั้งนี้มีข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ จำนวน 36 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์และสอดคล้องกับตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ

2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ที่เป็นไปตามเกณฑ์และสอดคล้องกับตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์คุณภาพอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบเป็นดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.89
ค่าความยากง่าย (p)	มีค่า	0.26 – 0.78
ค่าอำนาจจำแนก (r)	มีค่า	0.30 – 0.89

2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 105) ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่ม ตัวอย่าง

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยไปติดต่อขอความร่วมมือไปยังผู้อำนวยการโรงเรียน วัดพลับพลาชัย กรุงเทพมหานคร ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล
2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มควบคุมสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการสอนดัง ตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ โมเดลการสร้างมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง)	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)
<p>ขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล (Data Generation) เป็นขั้นผลิตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่จะสร้าง ข้อมูลอาจมาจากนักเรียน ครู หรือจากทั้งครูและนักเรียน ครูต้องทำหน้าที่ถ่วงน้ำหนักว่า ข้อมูลที่ได้นี้ เป็นสิ่งที่ต้องการในการนำไปสู่มโนทัศน์หรือไม่ และเพียงพอหรือยัง หรือสิ่งใดที่ต้องการเพิ่มเติม สิ่งใดควรตัดออก</p>	<p>ขั้นนำ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยกิจกรรมต่าง ๆ อาจเป็นการสนทนา หรือทบทวนในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและพร้อมที่จะเรียน</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

<p>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้ โมเดลการสร้างมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง)</p>	<p>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)</p>
<p>ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Grouping) ในขั้นนี้ นักเรียนจะเป็นผู้จัดข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันทางมโนทัศน์เข้าด้วยกันตามการรับรู้ของตนเอง ครูต้องเตือนผู้เรียนให้นิยามหรืออธิบายให้ได้ว่า ใช้เกณฑ์หรือหลักการใดในการจัดกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่ม ซึ่งเกณฑ์หรือหลักการนี้ควรถูกกำหนดก่อนดำเนินการจัดกลุ่ม เพื่อที่จะแยกข้อมูลเป็นกลุ่มที่มีลักษณะตามมโนทัศน์และกลุ่มที่ไม่มีลักษณะตามมโนทัศน์</p> <p>ขั้นตอนที่ 3 การขยายความประเภทข้อมูล (Expanding the Category) จากกลุ่มข้อมูล que ผู้เรียนจัดได้ในขั้นตอนที่ 2 ครู จะทำการตรวจสอบแต่ละกลุ่มและดูว่านักเรียนคิดอย่างไรในกระบวนการจำแนก การอธิบายวิธีคิดในการจัดประเภทเป็นการขยายความจากลักษณะที่เห็นไปสู่ความหมายที่แท้จริงและความสัมพันธ์ของคุณลักษณะต่าง ๆ ของข้อมูลครูควรช่วยเพิ่มเติมและขยายความเข้าใจของนักเรียนให้ชัดเจนมากขึ้น</p> <p>ขั้นตอนที่ 4 การสรุปปิด (Closer) ในขั้นนี้ ครูอาจให้ผู้เรียนอธิบายว่าสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในประเภทเดียวกันเกี่ยวข้องกันอย่างไร หรือให้สร้างข้อสรุปทั่วไปที่สัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ภายในประเภทเดียวกัน หรือให้สรุปความหมายของประเภทที่จัด และสร้างโครงข่ายโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นการใช้การคิดวิเคราะห์ระดับสูงที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจนสามารถสร้างความรู้หรือมโนทัศน์ด้วยตนเองได้</p>	<p>ขั้นสอน ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้ที่ระบุในหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ครูใช้การถามตอบเพื่อให้นักเรียนได้ข้อความรู้ และเป็นภาระที่เน้นให้นักเรียนทราบในเรื่องที่ต้องการสอน ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในระหว่างทำแบบฝึกหัด</p> <p>ขั้นสรุป สรุปเนื้อหาสาระและความคิดรวบยอดที่ได้รับจากการทำกิจกรรม การสรุปในลักษณะต่าง ๆ เช่น ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปหรือทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว</p>

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้แก่นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามเนื้อหาสาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเดียวกัน ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ในปีการศึกษา 2549 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามชั่วโมงปกติของโรงเรียน เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

4. หลังสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้วให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม

5. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ข้อมูล

6. เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิมและใช้เวลาเท่าเดิมมาทดสอบอีกครั้ง เพื่อวัดความคงทนในการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำคะแนนจากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences for Windows Version 10: SPSS for Windows Version 10.0) ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ เพื่อเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ

2. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าสถิติที (t - test)

3. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนสอบครั้งที่ 2 หลังจากการทดลองของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าสถิติที (t - test)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การหาค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน(Kuder-Richardson Method: KR-20) หาค่าความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) คำนวณโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์แบบทดสอบ (Test Analysis Program) ซึ่งเป็นโปรแกรมพัฒนาโดย Brooks(2005)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติเชิงบรรยายและสถิติเชิงอ้างอิง มีรายละเอียดดังนี้

2.1 สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ($\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)

2.2 สถิติเชิงอ้างอิง ได้แก่ การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยค่าที (t - test)

คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences for Windows Version 10: SPSS for Windows Version 10.0)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด เสนอในตารางที่ 4-5

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ เสนอในตารางที่ 6

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ เสนอในตารางที่ 7-8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ($\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$) ของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	s	$\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$
กลุ่มทดลอง	44	30	20.45	4.03	68.17
กลุ่มควบคุม	44	30	17.52	4.86	58.40

ตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ เท่ากับ 20.45 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยมีค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ เท่ากับ 68.17

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 จำนวนนักเรียนและร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 50 ของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการ สอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
กลุ่มทดลอง		
นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	38	86.36
นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์	6	13.64
รวม	44	100.00

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อย ละ 50 ของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีจำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 86.36 ของนักเรียนทั้งหมด และ นักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 13.64 ของนักเรียนทั้งหมด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 6 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าที (t-test) ของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{x}	s	t
กลุ่มทดลอง	44	20.45	4.03	3.08*
กลุ่มควบคุม	44	17.52	4.86	

*p < 0.05

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 7 ค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{x}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
กลุ่มทดลอง	18.48	5.30	18.86	4.42
กลุ่มควบคุม	15.91	5.28	15.50	5.08

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ ในการทดสอบครั้งที่ 1 ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.30 และการทดสอบครั้งที่ 2 ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.42 ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ ในการทดสอบครั้งที่ 1 ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.28 และการทดสอบครั้งที่ 2 ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.08

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{x}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าที (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดสอบครั้งที่ 2 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{x}	s	t
กลุ่มทดลอง	44	18.86	4.42	3.31*
กลุ่มควบคุม	44	15.50	5.08	

*p < 0.05

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

4. เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์
5. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ
6. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวัดพลับพลาชัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้วิจัยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ของปีการศึกษา 2549 ของทั้ง 5 ห้องมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) แล้วผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้อง ที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ใกล้เคียงกัน ได้แก่ ห้อง 5/1 และ 5/3 มาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้นทำการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องเรียนด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 จากนั้นใช้วิธีจับ

สลากรแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนห้อง ป.5/3 เป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ และกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนห้อง ป.5/1 เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติแต่ละแผนมีจำนวน 15 แผน และดำเนินการสอนเท่ากันจำนวน 15 ชั่วโมง โดยครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสามเหลี่ยม ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีความเที่ยงโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) เท่ากับ 0.88 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24 – 0.76 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.29 – 0.80

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสามเหลี่ยม เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีความเที่ยงโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) เท่ากับ 0.89 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.26 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.89

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ ใช้เวลาในการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 15 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอนแล้ว ให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม หลังจากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้คะแนนสอบจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ คำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ เพื่อเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

กำหนดไว้คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ และเพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนสอบจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ คำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t -test) และเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม จากนั้นผู้วิจัยจึงนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าสถิติที (t -test)

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสถิติ ทั้งข้อมูลจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences for Windows Version 10: SPSS for Windows Version 10.0)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การอภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.45 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.17 ของคะแนนเต็มนั้น

จากการที่นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์นั้นทำให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ได้และขยายความและให้เหตุผลได้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล (Data Generation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการคิดเพื่อการสร้างมโนทัศน์ ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Grouping) ในขั้นนี้ นักเรียนจะเป็นผู้จัดข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันทางมโนทัศน์เข้าด้วยกันตามการรับรู้ของตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการสังเกตพร้อมทั้งกระบวนการคิดเพื่อจัดกลุ่มข้อมูล ขั้นตอนที่ 3 การขยายความประเภทข้อมูล (Expanding the Category) จากกลุ่มข้อมูลที่นักเรียนจัดได้ในขั้นตอนที่ 2 ครูจะต้องทำการตรวจสอบแต่ละกลุ่มและดูว่านักเรียนคิดอย่างไรในกระบวนการจำแนก การอธิบายวิธีคิดในการจัดประเภทเป็นการขยายความจากลักษณะที่เห็นไปสู่ความหมายที่แท้จริง ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการให้เหตุผลเพื่อขยายความประเภทข้อมูล ขั้นตอนที่ 4 การสรุปปิด (Closer) ในขั้นนี้ นักเรียนได้อธิบายว่าสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในประเภทเดียวกันเกี่ยวข้องกับอย่างไร หรือสร้างข้อสรุปทั่วไปที่สัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ภายในประเภทเดียวกัน หรือสรุปความหมายของประเภทที่จัด ทำให้ผู้เรียนได้ใช้การคิดวิเคราะห์เพื่อที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจนสามารถสร้างความรู้หรือมโนทัศน์ด้วยตนเองได้

จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์นั้นสามารถพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เพราะในแต่ละขั้นแสดงให้เห็นถึงกระบวนการที่ค่อยเป็นค่อยไปและต่อเนื่องตั้งแต่ขั้นแรกจนผู้เรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ได้ในขั้น

สุดท้าย ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลเพื่อให้ข้อสรุปที่ได้ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ และผลที่ได้คือทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งในมโนทัศน์นั้น ส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนได้เป็นอย่างดี

2. จากผลการวิจัยการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 1 อาจเป็นผลเนื่องมาจากวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์นั้นมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล (Data Generation) เป็นขั้นผลิตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์เรื่องรูปสามเหลี่ยม ทำให้นักเรียนได้ใช้การคิดเพื่อการสร้างมโนทัศน์

ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Grouping) ในขั้นนี้นักเรียนจะเป็นผู้จัดข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันทางมโนทัศน์เข้าด้วยกันตามการรับรู้ของตนเอง เพื่อที่จะแยกข้อมูลเป็นกลุ่มที่มีลักษณะตามมโนทัศน์และกลุ่มที่ไม่มีลักษณะตามมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิด หาเหตุผลและเปรียบเทียบเพื่อที่จะจัดกลุ่มข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 การขยายความประเภทข้อมูล (Expanding the Category) จากกลุ่มข้อมูลที่นักเรียนจัดได้ในขั้นตอนที่ 2 ครูจะต้องทำการตรวจสอบว่านักเรียนคิดอย่างไรในกระบวนการจำแนก โดยให้นักเรียนอธิบายวิธีคิดหรือเขียนบนกระดานการอธิบายวิธีคิดในการจัดประเภทเป็นการขยายความจากลักษณะที่เห็นไปสู่ความหมายและความสัมพันธ์ของคุณลักษณะต่าง ๆ ของข้อมูล ทำให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดและการให้เหตุผล เพื่อขยายความประเภทข้อมูลให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปปิด (Closer) ครูให้นักเรียนอธิบายว่าสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในประเภทเดียวกันเกี่ยวข้องกับอย่างไร หรือให้สรุปความหมายของประเภทที่จัด และครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนใช้การคิดวิเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของข้อมูลเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจนสามารถสร้างความรู้หรือมโนทัศน์ด้วยตนเองได้

ส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกตินั้นมีขั้นตอนการสอนเพียง 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยการจัด

กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ และสาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์นั้นทุกขั้นตอนช่วยพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนโดยนักเรียนต้องใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผล จัดระบบข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลที่มีเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของมโนทัศน์ที่ต้องการ ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่ค่อยได้ใช้กระบวนการคิดและการให้เหตุผลทำให้นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาอย่างแท้จริงส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่ากลุ่มทดลอง ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สาคกร เกษม (2544:31) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์นั้นสามารถพัฒนากระบวนการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. จากผลการวิจัยเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์นั้นเป็นการจัดการกิจกรรมที่นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดและสร้างด้วยตนเอง ได้ผ่านกระบวนการคิดทำให้ทราบถึงที่มาของการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ช่วยทำให้นักเรียนเกิดลักษณะการจำและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาโดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ทำให้มโนทัศน์นั้นคงอยู่ได้นาน ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Gorrell (1989:1) ได้ทำการศึกษาผลการสร้างตัวอย่างของมโนทัศน์ที่มีต่อความคงทนในการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่สามารถสร้างตัวอย่างของมโนทัศน์ได้ด้วยตนเองมีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้สร้าง

มโนทัศน์ด้วยตนเอง และงานวิจัยของ สุธีรัตน์ อริเดช (2540:63) ได้ศึกษาถึงผลของการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 72 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสร้างมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

ข้อสังเกตที่ได้จากการทดลอง

จากการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร มีข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย ดังนี้

1. จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอนด้วยตนเองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างพบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์นั้น นักเรียนมีความสนใจในการเรียนแต่ยังไม่กล้าที่จะตอบคำถามและร่วมกิจกรรมมากนัก อาจเป็นเพราะยังไม่คุ้นเคยกับผู้สอน หลังจากที่ถูกผู้วิจัยทำการสอนได้ 3 ชั่วโมงนักเรียนก็เริ่มกล้าที่จะตอบคำถามและร่วมกิจกรรมมากขึ้น
2. จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากขึ้น และได้ฝึกการคิดอยู่ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน อีกทั้งยังได้รับความสนุกสนานด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร แบ่งเป็นข้อเสนอแนะจากการวิจัยและข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 จากการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ ดังนั้นครูผู้สอนควรนำกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนของตนเองให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน หรือในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ ในขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล ครูผู้สอนต้องทำหน้าที่กลั่นกรองข้อมูลให้ถูกต้อง ว่าเป็นสิ่งที่ต้องการในการนำไปสู่มโนทัศน์หรือไม่ และมีจำนวนมากพอที่จะครอบคลุมลักษณะมโนทัศน์ที่สอนหรือไม่

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหา ระดับชั้น หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

2.2 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- กัญติมา พรหมอักษร. ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดของนักเรียนกับแนวการสอนมีโนทัศน์ของบรูเนอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสารัตถศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- เกรียงศักดิ์ เจริญศักดิ์. การคิดเชิงเปรียบเทียบ. กรุงเทพมหานคร : ชัดเข็มดี, 2545.
- โกวิท ทองอยู่. การเปรียบเทียบคุณภาพแบบสอบเลือกตอบและแบบสอบโคลงในการวัดมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- จรรยา เกตุเผือก. การใช้โมเดลการสร้างความคิดรวบยอดในการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2540.
- จารุวรรณ ทิศนโกวิท. ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช, 2526.
- ชัยพร วิชชาวุธ. ความจำมนุษย์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.
- ชัยพร วิชชาวุธ. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- ชัยอนันต์ สมุทรวณิช. การสัมมนาทางวิชาการ: การศึกษาเพื่อพัฒนาคนสำหรับสังคมไทย ในสองทศวรรษหน้า. สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2522.
- โชติ จันทรวิง. ผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

- ณัชชา กมล. ผลของการใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิกที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และ
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต สังกัด
ทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- นวรรตน์ ศิริโชติ. ผลของวิธีการสอนแบบอุปมานและอนุมานต่อการเรียนมโนทัศน์ทาง
คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2532.
- นวลจิตต์ เขาวกรตีพงศ์. ความคิดรวบยอดกับการเรียนการสอน. วารสารพัฒนาหลักสูตร.
14(ตุลาคม-ธันวาคม 2537): 55-60.
- นาดยา ปิลาธนนานนท์. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด. กรุงเทพฯ: แม็ค, 2542.
- นุศรียา จิตตารมย์. ผลของการสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์
ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด. ประชากรศึกษา.
31(กุมภาพันธ์ 2523) : 6 – 17.
- ประยูร อาษานาม. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา:หลักการและแนว
ปฏิบัติ. กรุงเทพฯ:ประกายพริก, 2537.
- ประสาธ อิศรปริตตา. สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม, 2549.
- ปราณี รามสูตร. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญกิจ, 2528.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สหมิตรออฟเซต, 2534.
- พงษ์พันธ์ พงษ์ไสภา. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา, 2542.
- พรรณี ชูทัย เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: ต้นอ่อนแถมมี, 2538.
- พรรณทิพย์ ม้ามณี. การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
สารการศึกษาการพิมพ์, 2532.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

- พวงเพ็ญ อินทราประวัตติ. รูปแบบการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2532.
- เพราพรรณ เปลี่ยนภู. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2542.
- มัธดี แวดราแม. การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและการปฏิบัติในการประเมินคุณภาพการศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- ยลนภา พลชัย. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งหมโนทัศน์ที่มีต่อหมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์. ผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- วัชรสันต์ อินธิสาร. ผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- วิชากร, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2544.
- วิชากร, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.
- เวชฤทธิ์ อังกะนะภัทรวจร. การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

- ศรีทอง มีทาทอง. การทดลองวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดในเรื่อง
โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.
- ศิริเดช สุชีวะ. การพัฒนาวิธีการวินิจฉัยสำหรับตรวจสอบในทัศนที่มีความคลาดเคลื่อนทาง
คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ:
คุรุสภา, 2547.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ:
คุรุสภา, 2547.
- สมยศ ชิดมมงคล. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์
และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสาน
แนวคิดการประมวลผลสารสนเทศและการรู้คิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- สมัย เหล่าวานิชย์. หลักและวิธีการของคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาคณิตศาสตร์.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.
- สมโภชน์ เขียมสุภาสิต. ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- สาคร เกษม. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดย
ใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2544.
- สิรินทิพย์ พูลศรี. ผลของการใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความ
คงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.
- สิริพร ทิพย์คง. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : พัฒนาคุณภาพวิชาการ,
2545.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. ผลการสอบวัดคุณภาพระดับชาติ ปี 2547 [Online].
[http://bet.obec.go.th/nt/NT47\(Country\).html](http://bet.obec.go.th/nt/NT47(Country).html). [2548, กันยายน, 21].

- สุธีรัตน์ อริเดช. ผลของการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2540.
- สุนีย์ คล้ายนิล. คณิตศาสตร์ไม่เข้มแข็ง : เพราะอะไร. วารสารคณิตศาสตร์.
31(กรกฎาคม-สิงหาคม 2546) : 18-24.
- สุนีย์ คล้ายนิล. การรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวัยจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารการศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี.
129 (มีนาคม-เมษายน 2547) : 9-18.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- สุวัฒนา เขี่ยมอรพรรณ. วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสำหรับครูในยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- สุวิทย์ มูลคำ. กลยุทธ์ การสอนคิดเชิงมีโนทัศน์. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์, 2547.
- แสงเดือน ทวีสิน. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยเส็ง, 2545.
- อาคม จันทสุนทร. การสอนความคิดรวบยอด. ครูปริทัศน์ 2 (สิงหาคม 2522): 47- 52.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. หลักการสอน. ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์, 2540.
- อัมพร ม้าคนอง. คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- อัมพร ม้าคนอง. เอกสารการสอน รายวิชา 2704686 ทฤษฎีและการประยุกต์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์. (อัดสำเนา)
- อัมพร ม้าคนอง. เอกสารประกอบการสอน รายวิชา 2704643 การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2547). (อัดสำเนา)
- อัมพร ม้าคนอง. ความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์ : จุดเน้นของงานสอนคณิตศาสตร์. ในพร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคนอง (บรรณาธิการ), ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, หน้า 110-125 กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์, 2547.

ภาษาอังกฤษ

- Ausubel, D.P. Educational psychology : a cognitive view. New York : Rinegart and Winston, 1968.
- Brooks, G.P. TAP :Test Analysis Program (Version 6.63) [Computer program] Available from : <http://oak.ohiou.edu/~booksg/tap.htm>[2005,Dec 21]
- Bruner, J., Goodnows, J.J. and Austin. A Study of Thinking. New York : John Willey, 1977.
- Bruner, J.S. Toward a Theory of Instruction. Massachusetts : Bellkna, 1978.
- Clayton, T.M. Foundations of education series. Teaching and learning: A psychological perspective. USA: Prentice – Hall, 1991.
- Cooney, J., Davis, Edward J. and Henderson, K.B. Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics. Boston: Houghton Mifflin Company, 1975.
- De Cecco, J.P. The Psychology of Learning and Instruction: Educational Psychology Englewood: Pentice – Hall, 1968.
- Frayer,Dorothy A.,Fredrick,Wayne C. and Klausmeier,Herbert J. A Schema for Testing the Level of Concept Mastery. Working Paper No. 16 (Madison ,Wiscosin Research and Development Center for Cognitive Learning, April), 1969.
- Gage, R. L. A student of effects of positive and negative instances on the acquisition of selected algebra concept as a function of cognitive style. University of Houston,1976. Dissertation abstracts International 37(8) : 4929-A.
- Gagne, R.M. The condition of learning. New York : Holt & Rinehart and Winston, 1977.
- Gallacher, C.D. The effects of selected personality variables on concept formation with programmed instructional tasks. Brigham Young University,1970. Dissertation Abstracts International 31(7) : 3335-A.
- Gibson, J.T. Psychology for the Classroom. New Jersey: Prentice-Hall, 1980.
- Good, C.V. Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw – Hill Book Co, 1973.
- Goodwin, W.L. and Klausmeier , H.J. Facilitating Student Learning : An Introduction to Education Psychology. New York : Harrer & Row, 1995.
- Gorrell, J and others. Effect of self-generated examples on elementary school student' retention of science concept. [Online]. Available from:<http://www.eric.ed.gov>. [4/03/06], 2006.

- Guilford, J.P. & Hoepfner. The Analysis of Intelligence. New York: McGraw – Hill, 1971.
- Joyce, B.R. Model of teaching. Boston : Allyn and Bacon, 1992.
- Klausmeier, H.J. Learning and Human abilities : Educational Psychology 3rd.
Harper & Row, Publishers, 1971.
- Langford, P. Concept development in the secondary school. New York: Croom
Helm, 1990.
- Lasley, T. J. and Matczynski, T.J. Instruction model : Strategies for Teaching in a
Diverse Society. Belmont, CA : Wadworth, 1997.
- Lasley, T. J. and Matczynski, T.J. Instruction model : strategies for teaching in a diverse
society. Belmont Calif : Wadworth, 2002.
- Lindvall, C.M. and Nitko, A.J. Measuring pupil achievement and aptitude. New York :
Harcourt Brace Javanovich, 1975.
- Lovell, K. Education psychology and children. Great Britain for University of London
Press, 1996.
- McDonsld, F.J. Education psychology. San Francisco : Wadworth Publishing, 1959.
- Mrishenbaum, J. Analytic-Global Cognitive Concept Attainment Strategied. Dissertation
Abstract International, 1969.
- Neil Hall. Concrete Representation and the Procedural Analogy Theory. Journal of
Mathematical Behavior.17(1 : 1998), 35-51.
- Nunnally, J.C. Test and measurements. New York : McGraw – Hill Book Company, 1959.
- Parker, W.C. Teaching Thinking : The Pervasive Approach. Journal of Teacher
Education 38(3) : 50-56, 1987.
- Rothenberg, M.E. Encyclopedia Americana.Danbury. Connecticut :
Grolier Incorporated, 1985.
- Russell, David H. Children's Thinking. Boston : Ginn and Company, 1956.
- Schwarz, B.B. and Hershkowiz, R. Prototypes : Brake of Levers in Learning the
Function Concept ?. The Role of Computer Tools. Journal for Research in
Mathematics Education 30 (4), 1999.

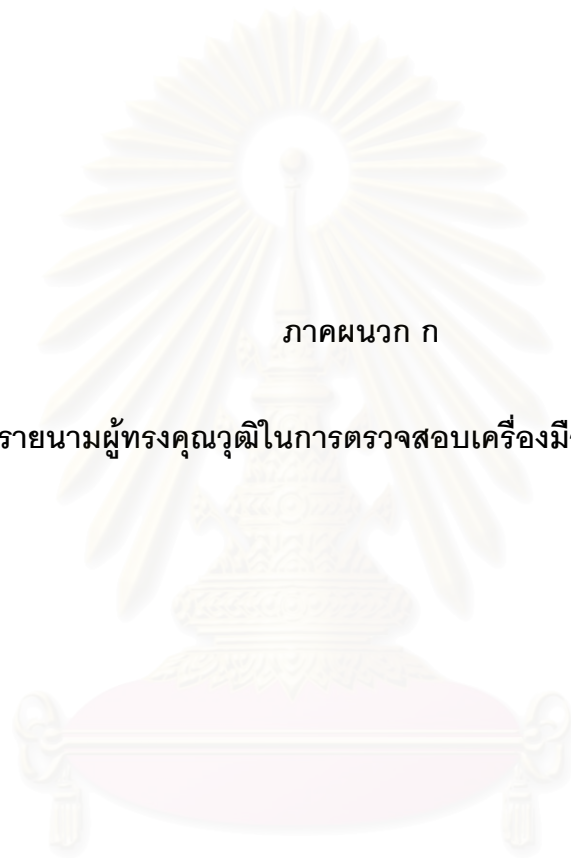
- Shield, S. M. To what degree does the methodology used to develop a mathematical concept predict student's mathematical success. Texas A&M University, 1993. Dissertation Abstracts International 54(7) : 2449 – A.
- Sparks- Langer, G.M., M.Pasch, Starko, A.J., Moody, C.D. and Gardner, T.G. Teaching as Decisionmaking. Upper Saddle River, NJ : Merrill Prentice Hall, 2000.
- Taba, H. Teaching Strategies and cognitive Functioning in Elementary School Children. Cooperative Research Project 2404. San Francisco State College, 1966.
- Toumasis,C. Concept Worksheet : An Important Tool For Learning. The Mathematics Teacher.88(2) (February 1995) : 98 – 100.
- Understanding math concepts [Online]. Available from:
<http://www.allkindsofminds.org/LearningBaseltem.aspx?lbitemid=4> [2006, September 2]
- Wilson, J.W. Evaluation of learning in secondary school Mathematics. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York : McGraw – Hill Book, 1971.
- Woofalk, A. Educational Psychology. Boston : Allyn And Bacon, 1998.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจพิจารณาความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทาง
คณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. นางสาวนพรัตน์ ศรีเจริญ นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
2. อาจารย์สมพงษ์ กล้าเงิน หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
และอาจารย์ประจำสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา
จังหวัดนครราชสีมา
3. อาจารย์สถิตย์ เทียนวรรณ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดยานนาวา
กรุงเทพมหานคร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์

และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบปกติ

เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2
 มาตรฐานการเรียนรู้ ค.3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) การให้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ
 (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดของรูปสามเหลี่ยม จำนวน 1 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

รูปสามเหลี่ยม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า นักเรียนสามารถบอกลักษณะด้านของรูปสามเหลี่ยมนั้น ๆ ได้
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ มาให้ นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

สาระการเรียนรู้ย่อย

รูปสามเหลี่ยมแบ่งตามลักษณะของด้าน

รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามยาวเท่ากัน เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

รูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเท่ากันสองด้าน เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามยาวไม่เท่ากันเลย เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

กิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ โมเดลการสร้างมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง)	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)
ขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล (Data Generation) 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะของรูปสามเหลี่ยมว่าเป็นรูปเรขาคณิต เป็นรูปปิดที่ประกอบด้วยด้าน 3 ด้าน และมุม 3 มุม	ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะของรูปสามเหลี่ยมว่าเป็นรูปเรขาคณิต เป็นรูปปิดที่ประกอบด้วยด้าน 3 ด้านและมุม 3 มุม

<p>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้ โมเดลการสร้างมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง)</p>	<p>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)</p>
<p>2. ครูให้นักเรียนผลิตข้อมูลโดยครูแจกกระดาษให้นักเรียนแต่ละคนสร้างรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ แล้วนำมาติดบนกระดาน โดยครูต้องกลั่นกรองข้อมูลเพื่อให้นักเรียนผลิตข้อมูลให้ครบตามมโนทัศน์ที่ต้องการ ก็คือต้องมีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า</p> <p>ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Grouping)</p> <p>3. ครูให้นักเรียนช่วยกันจัดกลุ่มรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปที่นักเรียนแต่ละคนสร้าง และแยกข้อมูลว่ารูปสามเหลี่ยมใดสามารถจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันได้ โดยครูตั้งชี้แนะว่านักเรียนใช้เกณฑ์หรือหลักการใดในการจัดข้อมูลแต่ละกลุ่ม</p> <p>ขั้นตอนที่ 3 การขยายความประเภทข้อมูล (Expanding the Category)</p> <p>4. ครูให้นักเรียนขยายความว่าเพราะเหตุใดจึงจัดกลุ่มประเภทของรูปสามเหลี่ยมดังกล่าวโดยครูต้องตรวจสอบว่าข้อมูลที่นักเรียนจัดนั้นถูกหรือไม่ และครูควรช่วยเพิ่มเติมและขยายความเข้าใจของนักเรียนให้ชัดเจนมากขึ้น</p> <ul style="list-style-type: none"> - รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามยาวเท่ากัน - รูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเท่ากันสองด้าน - รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามยาวไม่เท่ากันเลย <p>ขั้นตอนที่ 4 การสรุปปิด (Closer)</p> <p>5. ครูให้นักเรียนสรุปมโนทัศน์ของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า</p> <p>6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด แล้วสุ่มนักเรียนออกมาเฉลย ครูและเพื่อน ๆ ในห้องช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง</p>	<p>ขั้นสอน</p> <p>2. ครูบอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า แล้ววาดภาพประกอบ</p> <p>3. ครูแจกกระดาษให้นักเรียนสร้างเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า แล้วสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูและเพื่อน ๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>4. ครูถามแล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปถึงนิยามของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า</p> <p>5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด แล้วสุ่มนักเรียนออกมาเฉลย ครูและเพื่อน ๆ ในห้องช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง</p>

สื่อการเรียนรู้

1. ตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และ รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า
2. กระดาษ
3. กรรไกร
4. แบบฝึกหัด

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน
2. สังเกตจากการมีส่วนร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
3. สังเกตจากการความสนใจของนักเรียน
4. สังเกตจากการทำแบบฝึกหัด

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบฝึกหัด

1. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายถูก \checkmark หน้าข้อที่เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

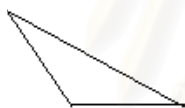
.....(1)



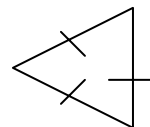
.....(2)



.....(3)



.....(4)

2. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายถูก \checkmark หน้าข้อที่เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

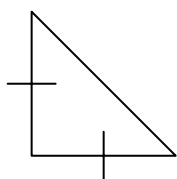
.....(1)



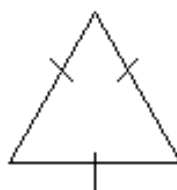
.....(2)



.....(3)

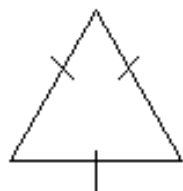


.....(4)



3. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายถูก \checkmark หน้าข้อที่เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

.....(1)



.....(2)



.....(3)



.....(4)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2
 มาตรฐานการเรียนรู้ ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) การให้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ
 (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แกนสมมาตรของรูปสามเหลี่ยม จำนวน 1 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

รูปสามเหลี่ยม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีแกนสมมาตรหรือไม่ และมีแกนสมมาตรกี่แกน

สาระการเรียนรู้ย่อย

รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าเป็นรูปสมมาตรที่มีแกนสมมาตร 3 แกน
 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วเป็นรูปสมมาตรที่มีแกนสมมาตร 1 แกน
 รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าไม่เป็นรูปสมมาตร

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้ โมเดลการสร้างมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)
<p>ขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล (Data Generation)</p> <p>1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะของรูปสมมาตรว่าเป็นรูปที่พับแล้ว แต่ละข้างของรอยพับทับกันสนิทพอดี และรอยพับที่ทำให้ทั้งสองข้างทับกันสนิท เรียกว่าแกนสมมาตร</p> <p>2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 คนผลิตข้อมูลโดยครูแจกกระดาษให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างรูปสามเหลี่ยมที่เป็นรูปสมมาตรและไม่เป็นรูปสมมาตร</p>	<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะของรูปสมมาตรว่าเป็นรูปที่พับแล้ว แต่ละข้างของรอยพับทับกันสนิทพอดี และรอยพับที่ทำให้ทั้งสองข้างทับกันสนิท เรียกว่าแกนสมมาตร</p>

<p>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้ โมเดลการสร้างมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง)</p>	<p>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)</p>
<p>นำมาติดบนกระดาน โดยครูต้องกลั่นกรองข้อมูล เพื่อให้นักเรียนผลิตข้อมูลให้ครบตามมโนทัศน์ที่ ต้องการ ก็คือต้องมีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูป สามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า</p> <p>ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Grouping)</p> <p>3. ครูให้นักเรียนช่วยกันจัดกลุ่มรูปสามเหลี่ยม แต่ละรูปที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้าง และแยกข้อมูลว่า รูปสามเหลี่ยมใดสามารถจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันได้ โดยครูให้นักเรียนพับรูปสามเหลี่ยม เพื่อตรวจสอบ ว่ารูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปมีแกนสมมาตรหรือไม่ และมีกี่แกน เช่น มีแกนสมมาตร 1 แกน มีแกน สมมาตร 3 แกน หรือไม่มีแกนสมมาตร</p> <p>ขั้นตอนที่ 3 การขยายความประเภทข้อมูล (Expanding the Category)</p> <p>4. ครูให้นักเรียนขยายความว่าเพราะเหตุใดจึง จัดกลุ่มประเภทของรูปสามเหลี่ยมดังกล่าวโดยครู ต้องตรวจสอบว่าข้อมูลที่นักเรียนจัดนั้นถูกหรือไม่ และครูควรช่วยเพิ่มเติมและขยายความเข้าใจของ นักเรียนให้ชัดเจนมากขึ้น</p> <ul style="list-style-type: none"> - รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามีแกนสมมาตร 3 แกน - รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีแกนสมมาตร 1 แกน - รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าไม่เป็นรูปสมมาตร <p>ขั้นตอนที่ 4 การสรุปปิด (Closer)</p> <p>5. ครูให้นักเรียนสรุปมโนทัศน์แกนสมมาตรของ รูปสามเหลี่ยมที่แบ่งตามลักษณะของด้าน</p> <p>6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด แล้วสุ่มนักเรียน ออกมาเฉลย ครูและเพื่อน ๆ ในห้องช่วยกันตรวจ</p>	<p>ขั้นสอน</p> <p>2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 คน แล้วแจกกระดาษที่ตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมด้าน เท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูปสามเหลี่ยม ด้านไม่เท่า ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลองพับ เพื่อ ตรวจสอบว่า รูปสามเหลี่ยมรูปใดเป็นรูป สมมาตร มีแกนสมมาตรกี่แกน รูปใดไม่เป็นรูป สมมาตร</p> <p>3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงาน ผลหน้าชั้น</p> <p>4. ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามีแกนสมมาตร 3 แกน - รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีแกนสมมาตร 1 แกน - รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าไม่เป็นรูปสมมาตร <p>ขั้นสรุป</p> <p>5. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม</p> <p>6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด แล้วสุ่ม นักเรียนออกมาเฉลย ครูและเพื่อน ๆ ในห้อง ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง</p>

สื่อการเรียนรู้

1. รูปสามเหลี่ยม
2. กระดาษ
3. กรรไกร
4. แบบฝึกหัด

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน
2. สังเกตจากการมีส่วนร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
3. สังเกตจากการความสนใจของนักเรียน
4. สังเกตจากการทำแบบฝึกหัด

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบฝึกหัด

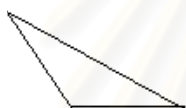
1. จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ให้นักเรียนบอกว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด เมื่อแบ่งตามลักษณะด้านและมีแกนสมมาตรหรือไม่ ถ้ามีแกนสมมาตรระบุด้วยว่ามีจำนวนกี่แกน



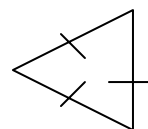
(1).....



(2).....



(3).....



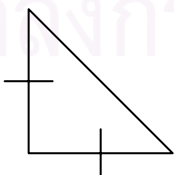
(4).....



(5).....



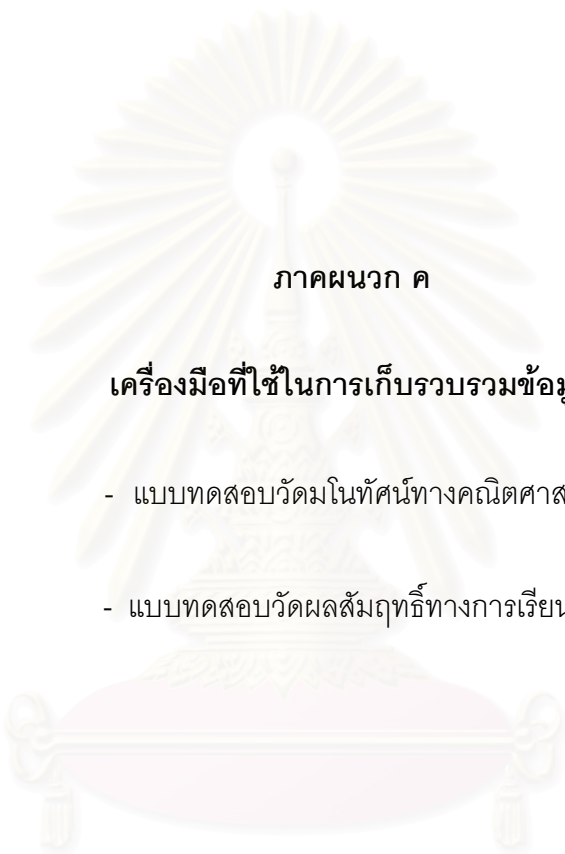
(6).....



(7).....



(8).....



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

ตารางที่ 9 การกำหนดลักษณะของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เนื้อหา	มโนทัศน์	ข้อที่	จำนวน (ข้อ)
ชนิดของรูป สามเหลี่ยมแบ่งตาม ลักษณะของด้าน	1. รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามยาวเท่ากันเรียกว่ารูป สามเหลี่ยมด้านเท่า 2. รูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเท่ากันสองด้าน เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว 3. รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามยาวไม่เท่ากันเลย เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า	1,2, 3,4	4
ชนิดของรูป สามเหลี่ยมแบ่งตาม ลักษณะของมุม	4. รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่งเป็นมุมฉากเรียกว่ารูป สามเหลี่ยมมุมฉาก 5. รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมทั้งสามเป็นมุมแหลมเรียกว่ารูป สามเหลี่ยมมุมแหลม 6. รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่งเป็นมุมป้าน เรียกว่า รูป สามเหลี่ยมมุมป้าน	5,6, 7,8	4
แกนสมมาตรของรูป สามเหลี่ยม	7. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าเป็นรูปสมมาตรที่มีแกนสมมาตร 3 แกน 8. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วเป็นรูปสมมาตรที่มีแกนสมมาตร 1 แกน 9. รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าไม่เป็นรูปสมมาตร	9,10, 11	3
ความยาวรอบรูป ของรูปสามเหลี่ยม	10. ผลบวกของความยาวด้านทุกด้าน เรียกว่า ความยาว รอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	12,13, 14	3

ตารางที่ 9 (ต่อ)

เนื้อหา	มโนทัศน์	ข้อที่	จำนวน (ข้อ)
ฐาน มุมที่ฐาน มุมยอด และด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยม และความสูงของรูปสามเหลี่ยม	<p>11. ถ้ากำหนดด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมเป็นฐาน มุมที่ฐานเป็นแขนหนึ่งของมุม เรียกว่า มุมที่ฐาน</p> <p>12. มุมที่อยู่ตรงข้ามกับฐาน เรียกว่า มุมยอด</p> <p>13. ด้านแต่ละด้านที่ประกอบกันเป็นมุมยอด เรียกว่า ด้านประกอบมุมยอด</p> <p>14. ความสูงของสามเหลี่ยม คือ ความยาวของส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดยอดมุมของมุมยอดมาตั้งฉากกับฐาน หรือส่วนที่ต่อออกไปของฐาน</p>	16,17, 18,19, 20	5
มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม	15. ขนาดของมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมรวมกันเท่ากับ 180 องศา	15,21, 22	3
การสร้างรูปสามเหลี่ยม	<p>16. การสร้างรูปสามเหลี่ยม เมื่อกำหนดความยาวของด้าน 3 ด้าน</p> <p>17. การสร้างรูปสามเหลี่ยม เมื่อกำหนดความยาวของด้าน และขนาดของมุมให้</p>	23,24	2
การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	<p>18. การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกับรูปสามเหลี่ยม</p> <p>19. การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม โดยวิธีใช้สูตร เมื่อส่วนสูงอยู่ภายในรูปสามเหลี่ยม</p>	25,26, 27,28, 29,30	6
รวม			30

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

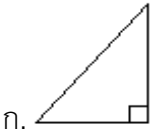
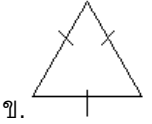
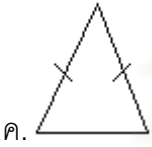


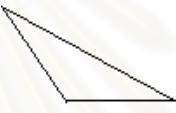
คำชี้แจง

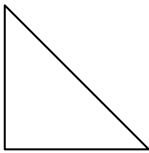




1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. ก่อนทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล เลขที่และห้องเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. ขอให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้ครบทุกข้อ
4. ในการทำแบบทดสอบ ให้นักเรียนอ่านข้อคำถามแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนอาจารย์คุมสอบ

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

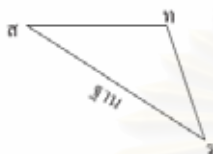
<p>1. ข้อใดเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p> <p>2. รูปสามเหลี่ยม กขค มีด้าน กข ยาว 5 เซนติเมตร ด้าน ขค ยาว 7 เซนติเมตร ด้าน กค ยาว 9 เซนติเมตร รูปสามเหลี่ยม กขค เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด</p> <p>ก. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า</p> <p>ข. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว</p> <p>ค. รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า</p> <p>ง. รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม</p> <p>3. รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด</p> <p></p> <p>ก. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว</p> <p>ข. รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน</p> <p>ค. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า</p> <p>ง. รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า</p>	<p>4. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีลักษณะอย่างไร</p> <p>ก. มีด้านยาวเท่ากันสองด้าน</p> <p>ข. มีด้านทั้งสามยาวเท่ากัน</p> <p>ค. มีด้านทั้งสามยาวไม่เท่ากัน</p> <p>ง. มีมุมเท่ากันทุกมุม</p> <p>5. รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด</p> <p></p> <p>ก. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว</p> <p>ข. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก</p> <p>ค. รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม</p> <p>ง. รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน</p> <p>6. รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมภายในขนาด 65 องศา 30 องศา และ 85 องศา เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด</p> <p>ก. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วและรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม</p> <p>ข. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าและรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม</p> <p>ค. รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าและรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม</p> <p>ง. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วและรูปสามเหลี่ยมมุมป้าน</p>
---	---

<p>7. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งวัดมุมภายในได้ 40 องศา, 60 องศา, และ 80 องศา เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด</p> <p>ก. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ข. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ค. รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน ง. รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม</p> <p>8. รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด</p>  <p>ก. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ข. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ค. รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม ง. รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน</p> <p>9. รูปสามเหลี่ยมที่มีแกนสมมาตร 3 แกนคือรูปสามเหลี่ยมในข้อใด</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>	<p>10. จากรูปในข้อ 10 รูปในข้อใดไม่เป็นรูปสมมาตร</p> <p>ก. รูปในข้อ ก ข. รูปในข้อ ข ค. รูปในข้อ ค ง. รูปในข้อ ง</p> <p>11. รูปสามเหลี่ยม กขค มีด้าน กข ยาว 5 ซม. ด้าน ขค ยาว 5 ซม. ด้าน กค ยาว 9 ซม. เป็นรูปที่มีแกนสมมาตรกี่แกน</p> <p>ก. 1 แกน ข. 2 แกน ค. 3 แกน ง. 4 แกน</p> <p>12. รูปสามเหลี่ยม PQR มีด้าน PQ ยาว 9 นิ้ว QR ยาว 7 นิ้ว และ PR ยาว 6 นิ้ว จะมีความยาวรอบรูปยาวเท่าใด</p> <p>ก. 19 นิ้ว ข. 20 นิ้ว ค. 21 นิ้ว ง. 22 นิ้ว</p> <p>13. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่ง มีความยาวรอบรูปเป็น 20 นิ้ว ถ้าด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมนี้ยาวด้านละ 7 นิ้ว สุนานมีความยาวเท่าใด</p> <p>ก. 4 นิ้ว ข. 5 นิ้ว ค. 6 นิ้ว ง. 7 นิ้ว</p> <p>14. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ารูปหนึ่งมีความยาวรอบรูปเป็น 27 ซม. ความยาวแต่ละด้านเป็นเท่าใด</p> <p>ก. 6 เซนติเมตร ข. 7 เซนติเมตร ค. 8 เซนติเมตร ง. 9 เซนติเมตร</p>
--	--

15. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีมุมยอดกาง 80 องศา จะมีมุมที่ฐานกางกี่องศา

- ก. 40 องศา ข. 50 องศา
ค. 60 องศา ง. 100 องศา

16. จากรูปที่กำหนดให้ มุมใดเป็นมุมยอด



- ก. มุม ท ข. มุม ส
ค. มุม ร ง. ถูกทุกข้อ

17. จากรูปข้อ 16 มุมใดเป็นมุมที่ฐาน

- ก. มุม ท และ มุม ส
ข. มุม ท และ มุม ร
ค. มุม ส และ มุม ร
ง. มุม ท, มุม ส และ มุม ร

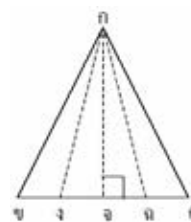
18. จากรูปข้อ 16 ส่วนของเส้นตรงใดเป็นด้านประกอบมุมยอด

- ก. ทส และ สร
ข. ทส และ ทร
ค. ทร และ สร
ง. ทร และ รส

19. ในรูปสามเหลี่ยม ABC ถ้ามุม ABC เป็นมุมยอด ส่วนของเส้นตรงใดเป็นฐาน

- ก. AB ข. BC
ค. AC ง. ถูกทุกข้อ

20. ส่วนของเส้นตรงใดคือส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยม



- ก. กข ข. กค
ค. กง ง. กจ

21. รูปสามเหลี่ยม PQR มีมุม PQR 25° มุม QPR 40° มุม PRQ มีขนาดกี่องศา

- ก. 105 องศา ข. 115 องศา
ค. 120 องศา ง. 125 องศา

22. จากข้อ 21 รูปสามเหลี่ยม PQR เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด

- ก. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
ข. รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม
ค. รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน
ง. ถูกทุกข้อ

23. สร้างรูปสามเหลี่ยมให้มีความยาวด้านเป็น 3 ซม. 4 ซม. และ 5 ซม. จะเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด

- ก. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
ข. รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน
ค. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
ง. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

24. สร้างรูปสามเหลี่ยม TAB ให้มุม T เป็นมุมยอดกาง 80° ให้ด้านประกอบมุมยอด TA และ TB ยาว 4 ซม. การสร้างรูปสามเหลี่ยม TAB เริ่มต้นอย่างไร

- ก. ลากฐาน AB ยาวพอสมควร
- ข. สร้าง ATB กาง 80°
- ค. คำนวณหามุมที่ฐาน
- ง. ลาก TA หรือ TB ยาว 4 ซม.

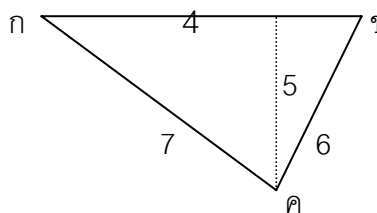
25. รูปสามเหลี่ยม ABC มีความสูง 4 ซม. ฐานยาว 6 ซม. มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 9 ตารางเซนติเมตร
- ข. 10 ตารางเซนติเมตร
- ค. 11 ตารางเซนติเมตร
- ง. 12 ตารางเซนติเมตร

26. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามีความยาวรอบรูปเป็น 18 ซม. สูง 4 ซม. มีพื้นที่เท่ากับกี่ตารางเซนติเมตร

- ก. 10 ข. 11
- ค. 12 ง. 18

27. รูปสามเหลี่ยม กขค มีพื้นที่กี่ตารางหน่วย



- ก. 10 ตารางหน่วย
- ข. 20 ตารางหน่วย
- ค. 30 ตารางหน่วย
- ง. 42 ตารางหน่วย

28. ที่ดินรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านประกอบมุมฉากยาว 8 และ 12 เมตร ด้านตรงข้ามมุมฉากยาว 15 เมตร ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร

- ก. 48 ข. 60
- ค. 96 ง. 120

29. ป้ายรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีพื้นที่ 24 ตารางเซนติเมตร มีฐานยาว 3 เซนติเมตร จะมีส่วนสูงเป็นเท่าใด

- ก. 12 เซนติเมตร ข. 14 เซนติเมตร
- ค. 16 เซนติเมตร ง. 18 เซนติเมตร

30. แผ่นกระเบื้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว 65 เมตร ด้านกว้าง 50 เมตร ต้องการแบ่งแผ่นนี้เป็นสองส่วนตามแนวเส้นทแยงมุม แผ่นโลหะแต่ละส่วนจะมีพื้นที่กี่ตารางเมตร

- ก. 1,500 ตารางเมตร
- ข. 1,525 ตารางเมตร
- ค. 1,620 ตารางเมตร
- ง. 1,625 ตารางเมตร

ตารางที่ 10 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.76	0.32
2	0.56	0.57
3	0.68	0.29
4	0.72	0.71
5	0.65	0.80
6	0.63	0.57
7	0.58	0.56
8	0.69	0.29
9	0.63	0.74
10	0.53	0.57
11	0.59	0.43
12	0.61	0.72
13	0.44	0.44
14	0.48	0.62
15	0.32	0.43
16	0.74	0.76
17	0.68	0.71
18	0.63	0.29
19	0.76	0.43
20	0.64	0.29
21	0.72	0.43
22	0.34	0.57
23	0.29	0.59
24	0.36	0.43

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
25	0.64	0.74
26	0.56	0.57
27	0.48	0.57
28	0.44	0.57
29	0.24	0.76
30	0.39	0.78



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำแนกตามระดับ
พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

เนื้อหา	ระดับพฤติกรรม			
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	รวม
1. ชนิดของรูปสามเหลี่ยม	3	3	2	8
2. แกนสมมาตรของรูปสามเหลี่ยม	-	1	1	2
3. ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	1	2	1	4
4. ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม	3	1	1	5
5. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม	1	-	1	2
6. การสร้างรูปสามเหลี่ยม	-	1	1	2
7. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	2	2	3	7
รวม	10	10	10	30

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ระดับพฤติกรรม(ข้อที่)			รวม
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	
ชนิดของรูปสามเหลี่ยม				
1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมให้ นักเรียนสามารถจำแนกตามลักษณะของด้านได้ว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว หรือรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า	3	1,2	4	4
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมให้นักเรียนสามารถจำแนกตามลักษณะของมุมได้ว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม หรือรูปสามเหลี่ยมมุมป้าน	5,6	8	7	4
แกนสมมาตรของรูปสามเหลี่ยม				
1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเป็นรูปที่มีแกนสมมาตรหรือไม่ และมีแกนสมมาตรกี่แกน	-	9	10	2
ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม				
1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมให้ นักเรียนสามารถหาความยาวรอบรูป	11			1
2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์หาคำตอบได้		12,13	14	3
ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม				
1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมให้ นักเรียนสามารถบอกชื่อฐาน มุมที่ฐาน มุมยอด และส่วนสูงได้	15,16, 17	18	19	5

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ระดับพฤติกรรม(ข้อที่)			รวม
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	
มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม 1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมให้ นักเรียนสามารถหาขนาดของมุมภายในได้	20		21	2
การสร้างรูปสามเหลี่ยม 1. เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดมุมของรูปสามเหลี่ยมให้ นักเรียนสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมนั้นได้		22	23	2
พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม 1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมให้ นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมได้ 2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบได้	24 25	27,29	26,28,30	1 6
รวม	10	10	10	30

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

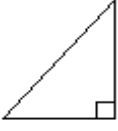
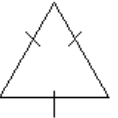


คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. ก่อนทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล เลขที่และห้องเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. ขอให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้ครบทุกข้อ
4. ในการทำแบบทดสอบ ให้นักเรียนอ่านข้อคำถามแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนอาจารย์คุมสอบ

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

<p>1. ข้อใดเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p> <p>2. จากรูปในข้อ 1 รูปในข้อใดเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า</p> <p>ก. รูปในข้อ ก</p> <p>ข. รูปในข้อ ข</p> <p>ค. รูปในข้อ ค</p> <p>ง. รูปในข้อ ง</p> <p>3. รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามยาวเท่ากันเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด</p> <p>ก. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว</p> <p>ข. รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน</p> <p>ค. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า</p> <p>ง. รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า</p>	<p>4. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 17.8 นิ้ว ถ้าฐานของรูปสามเหลี่ยมนี้ยาว 6.2 นิ้ว ด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมนี้ยาวด้านละกี่นิ้ว</p> <p>ก. 5.8 นิ้ว ข. 6.2 นิ้ว</p> <p>ค. 10.4 นิ้ว ง. 11.6 นิ้ว</p> <p>5. รูปสามเหลี่ยมมุมแหลมมีลักษณะอย่างไร</p> <p>ก. มีมุมใดมุมหนึ่งเป็นมุมฉาก</p> <p>ข. มีมุมใดมุมหนึ่งเป็นมุมแหลม</p> <p>ค. มีมุมทุกมุมเป็นมุมแหลม</p> <p>ง. มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก</p> <p>6. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งวัดขนาดมุมภายในได้ 35 องศา, 75 องศา, และ 70 องศา เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด</p> <p>ก. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า</p> <p>ข. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก</p> <p>ค. รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน</p> <p>ง. รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม</p> <p>7. รูปสามเหลี่ยมที่มีมุม 2 มุมมีขนาด 40° และ 50° เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด</p> <p>ก. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า</p> <p>ข. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก</p> <p>ค. รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม</p> <p>ง. รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน</p>
---	--

8. ข้อใดกล่าว**ไม่**ถูกต้อง

- ก. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทุกรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม
 ข. รูปสามเหลี่ยมมุมแหลมเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 ค. รูปสามเหลี่ยมมุมป้านเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
 ง. รูปสามเหลี่ยมมุมป้านเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

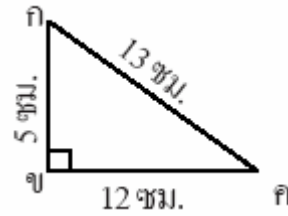
9. รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีแกนสมมาตรกี่แกน



- ก. 0 แกน ข. 1 แกน
 ค. 2 แกน ง. 3 แกน
10. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีแกนสมมาตรมากกว่ารูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วกี่แกน

- ก. 1 แกน ข. 2 แกน
 ค. 3 แกน ง. 4 แกน

11. รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มีความยาวรอบรูปกี่เซนติเมตร

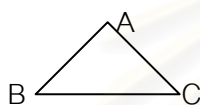


- ก. 30 เซนติเมตร ข. 40 เซนติเมตร
 ค. 50 เซนติเมตร ง. 60 เซนติเมตร
12. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ารูปหนึ่งมีด้านยาวด้านละ 6.25 ซม. มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด
- ก. 12.50 เซนติเมตร ข. 18 เซนติเมตร
 ค. 18.75 เซนติเมตร ง. 25 เซนติเมตร
13. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามีความยาวรอบรูปเป็น 21 เซนติเมตร ความยาวแต่ละด้านยาวกี่เซนติเมตร
- ก. 6 เซนติเมตร ข. 7 เซนติเมตร
 ค. 8 เซนติเมตร ง. 9 เซนติเมตร
14. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูปเป็น 24.4 นิ้ว ถ้าฐานยาว 12 นิ้ว ด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมนี้ยาวด้านละกี่นิ้ว
- ก. 6.2 นิ้ว ข. 8.2 นิ้ว
 ค. 10.4 นิ้ว ง. 12.4 นิ้ว

15. ส่วนของเส้นตรงที่ลากเชื่อมจุดยอดของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ กับจุดกึ่งกลางของด้านตรงข้าม เรียกว่าอะไร

- ก. สฐาน
ข. ความสูง
ค. ด้านประกอบมุมยอด
ง. เส้นแบ่งครึ่งมุม

16. จากรูปสามเหลี่ยม ABC ถ้า AC เป็นฐานแล้วมุมใดเป็นมุมยอด

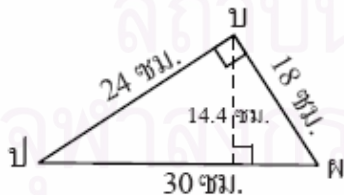


- ก. มุม BAC ข. มุม ABC
ค. มุม ACB ง. มุม CAB

17. จากรูปในข้อ 16 ถ้า BC เป็นฐาน แล้วมุมใดเป็นมุมที่ฐาน

- ก. A และ B ข. A และ C
ค. B และ C ง. B

18. กำหนดรูปสามเหลี่ยม บปผ ให้ บผ เป็นฐาน ความสูงของรูปสามเหลี่ยมเป็นเท่าใด



- ก. 14.4 เซนติเมตร ข. 18 เซนติเมตร
ค. 24 เซนติเมตร ง. 30 เซนติเมตร

19. จากรูปในข้อ 18 กำหนดให้ ปผ เป็นฐาน ผลบวกของความยาวด้านประกอบมุมยอดเป็นเท่าใด

- ก. 32.4 เซนติเมตร ข. 38.4 เซนติเมตร
ค. 42 เซนติเมตร ง. 48 เซนติเมตร

20. มุมภายในรูปสามเหลี่ยมรวมเป็นเท่าใด

- ก. 90 องศา ข. 180 องศา
ค. 270 องศา ง. 360 องศา

21. รูปสามเหลี่ยม กขค มุม ข มีขนาดมุมเป็น 35 องศา มุม ค มีขนาดมุมเป็น 40 องศา เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด

- ก. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
ข. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
ค. รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม
ง. รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน

22. สร้างรูปสามเหลี่ยม DEF ให้ DE ยาว 3 ซม. DF ยาว 5 ซม. มุม DEF กาง 100° การสร้างรูปสามเหลี่ยม DEF มีลำดับขั้นการสร้างอย่างไร

- สร้างมุม DEF กาง 100° ให้ ET ยาวพอสมควร
- ลาก DE ยาว 3 ซม.
- ลาก DF
- ให้ D เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมี 5 ซม. เขียนส่วนโค้งตัด ET มีจุด F

- ก. 1,2,3,4 ข. 2,3,4,1
ค. 4,1,2,3 ง. 2,1,4,3

23. สร้างรูปสามเหลี่ยม PQR ให้ PR ยาว 5 ซม. มุม QPR กาง 45° มุม QRP กาง 45° รูปสามเหลี่ยม PQR เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด

- ก. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- ข. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- ค. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ข

24. รูปสามเหลี่ยม จดช มีพื้นที่ที่ตารางเซนติเมตร



- ก. 150 ข. 250
- ค. 300 ง. 500

25. ป้ายจราจรรูปสามเหลี่ยมมีฐานยาว 50 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร ป้ายนี้มีพื้นที่ที่ตารางเซนติเมตร

- ก. 100 ตารางเซนติเมตร
- ข. 500 ตารางเซนติเมตร
- ค. 1,000 ตารางเซนติเมตร
- ง. 2,000 ตารางเซนติเมตร

26. ผ้าผืนหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมีด้านยาว 5 เมตร ด้านกว้าง 3 เมตร ถ้าตัดผ้าผืนนี้ตามแนวเส้นทแยงมุม ผ้าผืนนี้จะมีพื้นที่ที่ตารางเมตร

- ก. 6 ข. 7.5
- ค. 9 ง. 15

27. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีความยาวรอบรูปเป็น 27 ซม. สูง 6 ซม. มีพื้นที่ที่ตารางเซนติเมตร

- ก. 27 ข. 28
- ค. 54 ง. 56

28. ป้ายโฆษณาเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีพื้นที่ 52 ตารางเซนติเมตร มีฐานยาว 4 เซนติเมตร จะมีส่วนสูงเป็นเท่าใด

- ก. 26 เซนติเมตร ข. 28 เซนติเมตร
- ค. 30 เซนติเมตร ง. 32 เซนติเมตร

29. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่มีความยาวรอบรูปยาว 40 นิ้ว ด้านประกอบมุมยอดยาว 15 นิ้ว สูง 10 นิ้ว มีพื้นที่ที่ตารางนิ้ว

- ก. 30 ข. 40
- ค. 45 ง. 50

30. ไม้กระดานแผ่นหนึ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมมีพื้นที่ 90 ตารางเมตร วัสดุฐานได้ยาว 15 เมตร จะมีส่วนสูงยาวเท่าไร

- ก. 3 เมตร ข. 6 เมตร
- ค. 12 เมตร ง. 24 เมตร

ตารางที่ 13 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.78	0.30
2	0.68	0.47
3	0.64	0.33
4	0.43	0.56
5	0.64	0.51
6	0.69	0.46
7	0.36	0.39
8	0.29	0.72
9	0.63	0.59
10	0.56	0.63
11	0.59	0.89
12	0.44	0.52
13	0.74	0.36
14	0.34	0.66
15	0.76	0.37
16	0.65	0.59
17	0.64	0.67
18	0.52	0.45
19	0.38	0.72
20	0.68	0.39
21	0.49	0.51
22	0.26	0.80
23	0.32	0.74
24	0.56	0.61

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
25	0.65	0.57
26	0.52	0.46
27	0.44	0.67
28	0.33	0.63
29	0.45	0.65
30	0.57	0.67

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปราณี พรภวิษย์กุล เกิดเมื่อวันที่ 19 มกราคม 2526 สำเร็จการศึกษาปริญญา
ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) วิชาเอกคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์
ทั่วไป จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2547 เข้าศึกษาต่อใน
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและ
เทคโนโลยีการศึกษา ในปีการศึกษา 2548



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย