



ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3

Effects of Learning Management by Concept Attainment Process on Mathematics
Achievement and Conceptual Thinking Ability of Grade 5 Students
in Pattani Primary Educational Service Area Office 3

นาสิยะห์ สาหัด
Nasiyah Sahad

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Education in Curriculum and Instruction
Prince of Songkla University

2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิด เชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3
ผู้เขียน	นางสาวนาสียะห์ สาหัด
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
คณะกรรมการสอบ

.....
(ดร.อลิสรา ชมชื่น)

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เขิงเขาว์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....กรรมการ
(ดร.อลิสรา ชมชื่น)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารียุทธ สมานแอ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารียุทธ สมานแอ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพเก้า ณ พัทลุง)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ

(ดร.อลิสรา ชมชื่น)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ

(นางสาวนาสียะห์ สาหาด)

นักศึกษา

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ

(นางสาวนาสียะห์ สาหัด)

นักศึกษา

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3
ผู้เขียน	นางสาวนาสียะห์ สาหาต
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2558

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านเขาติน อำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 19 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 13 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3) แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ดำเนินการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทีแบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับดี 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ระดับดีเยี่ยม

Thesis Title	Effects of Learning Management by Concept Attainment Process on Mathematics Achievement and Conceptual Thinking Ability of Grade 5 Students in Pattani Primary Educational Service Area Office 3
Author	Miss Nasiyah Sahad
Major Program	Curriculum and Instruction
Academic Year	2015

ABSTRACT

The research aimed to study the effects of learning management by concept attainment process on mathematics achievement and conceptual thinking ability. The sample of this research was students from grade 5 student during the second semester of academic year 2015 from Ban Khawdin School, Thungyangdaeng District, Pattani Province with total of students 19 person. They were instructed for 13 hours. The instruments used in the research were 1) mathematics instructional plans with the concept attainment process, 2) the mathematics achievement test, 3) conceptual thinking ability test. The research was one group pretest-posttest design. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, and t-test for dependent sample. The research findings were summarized as follows:

- 1) Students learning by concept attainment process had a “good” level the average score of mathematics achievement,
- 2) Students learning by a concept attainment process had the posttest was higher than pretest at .01 level of significance,
- 3) Students learning by concept attainment process had a “great” level the average score of conceptual thinking ability.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความกรุณาและเอาใจใส่อย่างยิ่งของ ดร.อลิสรา ชมชื่น อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารียุทธ สมาแอ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีตลอดมา และขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เชิงเขาว์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพเก้า ณ พัทลุง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้มอบความรู้ แนวคิด ตลอดจนคำแนะนำ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการทำวิจัย ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญญาสา แซ่หล่อ อาจารย์จรพงษ์ หนูทอง และคุณครุณิรัน ดะแซ ที่ให้ ข้อเสนอแนะ และตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบคุณ ผู้บริหาร คณะครูทุกท่าน และนักเรียนโรงเรียนบ้านเขาดินที่คอยช่วยเหลือ และให้ความร่วมมือในการ เก็บรวบรวมข้อมูลอย่างดียิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ และเลขานุการภาควิชาการศึกษาที่ได้อำนวยความสะดวก และให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยในการติดต่อ ประสานงานเรื่องต่าง ๆ เป็นอย่างดียิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจผู้วิจัยมาโดยตลอด มารดาที่คอยสนับสนุน ทุนการศึกษาให้ผู้วิจัย เพื่อน ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งในการศึกษา และช่วยตรวจทานจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณประโยชน์ใด ๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย ตั้งแต่อดีตจนถึง ปัจจุบัน และขอมอบแต่บุคคลทุกคนที่มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

นาสียะห์ สาหาด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(11)
รายการภาพประกอบ	(13)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
สมมติฐานของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
กรอบแนวคิดการวิจัย	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	10
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์	10
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง	12
การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	19
ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์	19
ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์	23
หลักการสอนคณิตศาสตร์	26
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ	31
รูปแบบการสอนมโนทัศน์	35
รูปแบบการสอนมโนทัศน์ของ Joyce and Weil	35
รูปแบบการสอนมโนทัศน์ของ Lasley and Matczynski.....	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
มโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	40
ความหมายของมโนทัศน์	40
ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	43
ความสำคัญของมโนทัศน์	44
หลักการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์	46
หลักการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	50
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	51
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	51
ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	52
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	52
หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ	53
ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์	54
ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์	54
ความสำคัญของการคิดเชิงมโนทัศน์	55
การวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์โดยใช้ผังมโนทัศน์	57
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	62
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	65
แบบแผนการวิจัย	65
ประชากร กลุ่มตัวอย่างและวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	66
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	66
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	66
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	68
การเก็บรวบรวมข้อมูล	75
การวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการทางสถิติต่าง ๆ ที่ใช้	76
การวิเคราะห์ข้อมูล	76
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	82
ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	82
ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและ หลังการใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์	84
ผลการศึกษาความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์	84
บทที่ 5 การอภิปรายผลการวิจัย	87
สรุปผลการวิจัย	90
การอภิปรายผลการวิจัย	90
ข้อเสนอแนะ	94
บรรณานุกรม	96
ภาคผนวก	102
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	103
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	105
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสอนแบบ มโนทัศน์	106
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	129
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	130
แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์	135
ภาคผนวก ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	151
ภาคผนวก จ คะแนนการทดสอบของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์	161
ภาคผนวก ฉ ภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์	164
ประวัติผู้เขียน	175

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 1.1	12
2	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 1.2.....	13
3	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 1.3.....	15
4	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 2.1.....	15
5	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 2.2.....	16
6	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 3.1.....	16
7	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 3.2.....	17
8	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 4.1.....	17
9	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 5.1.....	17
10	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 5.2.....	18
11	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 6.1.....	18
12	แสดงสาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด.....	19
13	แสดงการวิเคราะห์รูปแบบการสอนมนทัศน์ของ Joyce and Weil และ Lasley and Matczynski	38
14	แสดงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนผังมโนทัศน์ของ Novak and Gowin	60
15	แสดงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนผังมโนทัศน์ ปรับเกณฑ์การให้คะแนน ผังมโนทัศน์ของ Novak and Gowin	61
16	แบบแผนการวิจัย	65
17	แสดงชื่อเรื่อง และจำนวนคาบเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ การสอนแบบมนทัศน์	67
18	แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด และจำนวนข้อของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ	71
19	แสดงเนื้อหา และมนทัศน์ที่ต้องการวัด.....	72
20	แสดงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนผังมโนทัศน์ ปรับเกณฑ์การให้คะแนนผัง มนทัศน์ของ Novak and Gowin	73
21	แสดงเกณฑ์การประเมินของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา	82
22	ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมนทัศน์	83

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
23	ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์	84
24	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลัง เรียนของที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์	84
25	ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์	85
26	ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์รายข้อของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์	85
27	ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์	86
28	แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ เพื่อวัดความสามารถในการคิดเชิง มโนทัศน์	150
29	แสดงคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการคิด เชิงมโนทัศน์	152
30	แสดงคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ...	152
31	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิด เชิงมโนทัศน์	155
32	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์	156
33	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน	158
34	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน	159
35	แสดงคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลัง เรียนของนักเรียนที่ใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน	162
36	แสดงคะแนนวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์	163

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	กรอบแนวคิดการวิจัย	8
2	ผังมโนทัศน์แบบเต็มค่าแสดงมโนทัศน์.....	58
3	ผังมโนทัศน์แบบเต็มค่าเชื่อมบนเส้น.....	59
4	สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน	165
5	ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียน	166
6	ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน	167
7	ชั้นนำเสนอตัวอย่าง	168
8	ชั้นเขียนลักษณะที่สำคัญ	169
9	ชั้นนำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติม	170
10	ชั้นอภิปรายกระบวนการคิด	171
11	ชั้นทดสอบความเข้าใจ	172
12	การทดสอบความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์	173
13	ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน	174

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 และมาตรา 24 กล่าวไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา และจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา 2554, 21-23) หลักการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ยึดหลักว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้และคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ 2551, 25)

การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติและการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สอดคล้องกับกรอบแนวคิดการพัฒนาประเทศในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ที่ต้องการพัฒนาคุณภาพคนและสังคมไทยสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ โดยการยึดหลักปฏิบัติตาม “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ยึดแนวคิดการพัฒนาแบบบูรณาการเป็นองค์รวม มีการเชื่อมโยงทุกมิติของการพัฒนาอย่างบูรณาการทั้งมิติตัวคน สังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และการเมือง สร้างความพร้อมสำหรับเชื่อมโยงด้านกายภาพ ทั้งโครงสร้างพื้นฐาน และระบบโลจิสติกส์ ควบคู่กับการยกระดับคุณภาพคน การเสริมสร้างองค์ความรู้ การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์ ให้เป็นพลังขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมไทย (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี 2554, 6-7)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และความเจริญก้าวหน้าของโลก มนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดที่หลากหลาย ทั้งการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และคิดอย่างเป็นระบบ มีระเบียบแบบแผน ลักษณะการคิดดังกล่าว ทำให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2555, 1) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อัมพร ม้าคนอง (2557, 4) ที่ได้กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญทั้งในแง่ของการใช้งานในชีวิตจริง และการพัฒนาการศึกษาให้กับคนในสังคม คณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและการพัฒนาความเจริญก้าวหน้าในทุกยุคทุกสมัยอย่างต่อเนื่อง และในปัจจุบันคณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญมากขึ้นในมุมมองของการเป็นศาสตร์แห่งการพัฒนาความคิด ความเป็นเหตุเป็นผลและการมีส่วนร่วมในการพัฒนาทักษะชีวิต จากความสำคัญดังกล่าวและจากหลักสูตรทุกหลักสูตรที่ผ่านมา มุ่งเน้นให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ แต่ในความเป็นจริง พบว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ในปีการศึกษา 2555-2557 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 35.77, 41.95 และ 38.06 ตามลำดับ (สำนักทดสอบทางการศึกษา 2555-2557, 2) ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 55 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี 2554, 8) และจากผลคะแนนการประเมินทักษะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติหรือ PISA ปี 2012 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐาน OECD เท่ากับ 494 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2557, 43) จากผลคะแนนดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุงนั้น อาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ ซึ่งสาเหตุหนึ่งมาจากครูยังไม่สามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ดังที่ อัมพร ม้าคนอง (2547, 62) ได้กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไปนั้น ผู้สอนจะเป็นผู้วางแผนว่าจะสอนมโนทัศน์อะไรให้กับผู้เรียน จากนั้นจะสอนมโนทัศน์นั้นด้วยการอธิบาย แล้วให้ตัวอย่างที่หลากหลายตามนิยามหรือมโนทัศน์ที่สอน เพื่อให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรือโจทย์ที่มีลักษณะคล้ายตัวอย่างได้ วิธีนี้แม้เป็นที่นิยมใช้ แต่ก็มีข้อจำกัดตรงที่จำกัดกรอบความคิดของผู้เรียนให้อยู่กับเฉพาะกรอบที่ผู้สอนเตรียมมาทำให้ผู้เรียนมีแนวคิดและมุมมองไม่กว้างพอ การสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและมีมโนทัศน์ในสิ่งที่เรียนนั้นมีความสำคัญมากสำหรับการเรียนการสอนในทุกๆระดับ ซึ่งการสร้างมโนทัศน์เป็นกระบวนการ

ที่เน้นการคิดของนักเรียน ครูจะต้องวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยอาจสร้างสถานการณ์ หรือ ประเด็นเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ และตอบสนองเพื่อนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์ที่ต้องการ ซึ่งกระบวนการ สร้างมโนทัศน์จะส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจว่ามโนทัศน์นั้นคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร ส่งเสริมให้นักเรียน คิดเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้นในลักษณะที่ซับซ้อนขึ้น และส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์กับข้อมูล ที่มีอยู่ ในที่สุดนักเรียนก็จะได้มโนทัศน์จากการสร้างความหมายในมโนทัศน์นั้นด้วยตนเอง (อัมพร ม้าคะนอง 2547, 63) การที่นักเรียนมีมโนทัศน์พื้นฐานที่ดีย่อมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มโนทัศน์สิ่ง ใหม่ ๆ ที่มีลักษณะเชื่อมโยงกัน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาในเรื่องอื่น ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์ (2536, 41) ที่กล่าวว่า การสร้างมโนทัศน์เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้เราเข้าใจ สิ่งแวดล้อม ทำให้ความคิดของเรามีระบบ ระเบียบ และทำให้เราสามารถมีชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข สุวิทย์ มูลคำ (2556, 10) กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์เป็นเนื้อหาความรู้ที่มี ประโยชน์มาก หากผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ของสิ่งใดได้แล้ว เขาก็จะสามารถเอามโนทัศน์นั้นไปประยุกต์ ใช้ในโอกาสอื่น ๆ ได้อีกเรื่อย ๆ คนเราจะพยายามสร้างมโนทัศน์ของสิ่งต่าง ๆ และของเหตุการณ์ต่าง ๆ อยู่เสมอ เพราะการสรุปลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ในรูปของมโนทัศน์ จะช่วยลดภาระของสมองให้ จดจำน้อยลงแทนที่จะจดจำลักษณะปลีกย่อยของทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบ ๆ ตัว เพียงแต่จำไว้ใน ลักษณะที่เป็นหมวดหมู่ ซึ่งต่อไปก็จะสามารถขยายขอบข่ายความรู้ของตนเองให้กว้างขวางออกไปได้

จากความสำคัญดังกล่าว ทำให้มีผู้สนใจสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน มโนทัศน์ เพื่อที่จะพัฒนาทักษะการคิดให้กับผู้เรียน และเพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อิศราภรณ์ ทิพย์วงศ์ (2547) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด ผลการวิจัย พบว่า แผนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด สามารถพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.71 และสอดคล้องกับงานวิจัย ของชูบายตะ สือแม (2553) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนโดยใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบ ยอดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.93/80.44 และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอน โดยใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนหลัง ได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยเหตุผลและความสำคัญ ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับครูคณิตศาสตร์นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ และเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. เป็นการนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดของนักเรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้กับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ
3. ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของคุณให้มีความชัดเจน และสมบูรณ์ในการสอนคณิตศาสตร์มากขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3

2. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ

- 2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน

4. ระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการภายในเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึง ต้นเดือนธันวาคม 2558 ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ระยะเวลา 5 สัปดาห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ หมายถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยการนำรูปแบบการสอนมโนทัศน์ของ Lasley and Matczynski และ Joyce and Weil มาประยุกต์ เพื่อใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ออกมาเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. ขั้นวางแผนการสอน เป็นขั้นที่ผู้วิจัยวิเคราะห์สิ่งที่จะสอนตามหัวข้อ ต่อไปนี้
 - 1.1 ระบุชื่อมโนทัศน์ ผู้วิจัยระบุชื่อมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้
 - 1.2 ระบุลักษณะที่สำคัญ ผู้วิจัยระบุลักษณะที่สำคัญ เพื่อใช้สำหรับนิยามมโนทัศน์ และสร้างตัวอย่าง
 - 1.3 ระบุนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ ผู้วิจัยระบุนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ ซึ่งการนิยามมโนทัศน์จะต้องประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์อย่างครบถ้วน
 - 1.4 เตรียมตัวอย่าง ผู้วิจัยเตรียมตัวอย่างให้กับนักเรียน ซึ่งตัวอย่างที่เตรียมจะเป็นตัวอย่างที่หลากหลาย และมีจำนวนมากพอที่จะทำให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของลักษณะเฉพาะของตัวอย่างนั้น ๆ ได้อย่างแจ่มชัด
 - 1.5 เตรียมสื่อที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยเตรียมสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน มีความหลากหลาย และเป็นสื่อที่เป็นรูปธรรม เช่น แถบเศษส่วนที่ระบายสี ๒ สี บัตรเศษส่วน ผังมโนทัศน์ บัตรภาพเศษส่วน เป็นต้น

2. ชั้นสอน ในชั้นนี้ จะประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

2.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน โดยในคาบแรกของการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยอธิบายเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ว่า เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ นักเรียนสามารถระบุชื่อมโนทัศน์ ลักษณะที่สำคัญ นิยาม/ความคิดรวบยอด ยกตัวอย่างมโนทัศน์ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำ หากคำตอบของมโนทัศน์ที่เรียนได้ และทำการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงเหตุการณ์หรือเนื้อหาที่สัมพันธ์กับสิ่งที่จะเรียนรู้ โดยผู้วิจัยจะนำเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ในการทบทวนความรู้เดิม เช่น เทคนิคการใช้คำถาม การอภิปราย การใช้สื่อต่าง ๆ เป็นต้น ในคาบที่ 2 และคาบต่อ ๆ ไป ผู้วิจัยจะไม่อธิบายเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ แต่จะนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน

2.2 ชั้นนำเสนอตัวอย่าง ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนคิดหาคำตอบจากคำตอบที่นักเรียนตอบ ผู้วิจัยจะบอกกับนักเรียนว่า **ใช่** ถ้าคำตอบที่นักเรียนตอบเป็นมโนทัศน์ และ **ไม่ใช่** ถ้าคำตอบที่นักเรียนตอบไม่เป็นมโนทัศน์ ตัวอย่างที่ผู้วิจัยนำเสนอมีความหลากหลาย และมีจำนวนมากพอที่ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของลักษณะเฉพาะของตัวอย่างนั้น ๆ ได้อย่างแจ่มชัด และมากพอที่ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการสร้างข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

2.3 ชั้นเขียนลักษณะที่สำคัญ และนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ ชั้นนี้นักเรียนจะร่วมกันพิจารณาและเปรียบเทียบตัวอย่างที่ผู้วิจัยนำเสนอ แล้วเขียนสมมติฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับ ชื่อ ลักษณะที่สำคัญ และนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ ตอนที่ 1 ชั้นนี้นักเรียนจะได้นำความรู้ในชั้นนำเสนอตัวอย่างมาเชื่อมโยงกัน แล้วสร้างเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง

2.4 ชั้นนำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติม เป็นขั้นตอนที่จะได้เน้นย้ำให้กับนักเรียนที่ยังไม่สามารถจำแนกตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ หรือนักเรียนที่ยังไม่สามารถสรุปความคิดรวบยอดของตนเองได้ โดยการนำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติม และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ในการนำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติมผู้วิจัยจะให้นักเรียนที่เข้าใจมโนทัศน์เป็นคนนำเสนอตัวอย่าง

2.5 ชั้นอภิปรายกระบวนการคิด เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และร่วมกันอภิปรายถึงกระบวนการคิดของตนเองร่วมกับเพื่อนในชั้น ชั้นนี้ผู้วิจัยจะใช้คำถามเพื่อเปิดประเด็นในการอภิปราย และจะเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับเพื่อน ๆ เพื่อให้ทุกคนมองเห็นความบกพร่อง จุดดี จุดเด่นของความคิด และข้อสรุปของตนเองและของเพื่อน แล้วนำความคิดเห็น สิ่งที่สังเกตได้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนและผู้วิจัยมาปรับปรุงข้อสรุปหรือความรู้ของตนเองให้ดีขึ้น

2.6 ชั้นทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ ชั้นนี้ผู้วิจัยจะทำการทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ ตอนที่ ๒ จากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทำงานมารวบรวมกันแก้ไขและสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง

3. ชั้นสรุป

ชั้นนี้ผู้วิจัยจะทำการประเมินความรู้ของนักเรียน โดยใช้คำถามในการประเมินความรู้ และให้นักเรียนทุกคนสรุปเป็นผังมโนทัศน์หรือ Mind Map ของตนเอง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความสามารถที่ผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ หมายถึง คะแนนความสามารถที่ผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

Prince of Songkla University
Pattani Campus

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
 - 1.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 2.2 ธรรมชาติของคณิตศาสตร์
 - 2.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ
3. รูปแบบการสอนมโนทัศน์
 - 3.1 รูปแบบการสอนมโนทัศน์ของ Joyce and Weil
 - 3.2 รูปแบบการสอนมโนทัศน์ของ Lasley and Matczynski
4. มโนทัศน์ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของมโนทัศน์
 - 4.2 ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
 - 4.3 ความสำคัญของมโนทัศน์
 - 4.4 หลักการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์
 - 4.5 หลักการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 5.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.4 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

6. ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

6.1 ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

6.2 ความสำคัญของการคิดเชิงมโนทัศน์

6.3 การวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์โดยใช้ผังมโนทัศน์

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, 56-57) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่ม
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 6 สาระ 14 มาตรฐาน ดังนี้

1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระและ
มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียน ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ: ความคิดรวบยอด และความรู้เชิงจำนวน
ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหา
เกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

สาระที่ 2 การวัด: ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และ
เวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับ
การวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 เรขาคณิต: รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และ
สามมิติ การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตใน
เรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน

สาระที่ 4 พีชคณิต: แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต และการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรม เลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น: การกำหนดประเด็น การเขียน ข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณ และแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวน และนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยามภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น
 มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล
 มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติ และความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์
 ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ
 และแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ
 ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง
 คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, 64-90) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อ
 นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรและจัดการเรียนการสอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
 ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวน
 ในชีวิตจริง ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 1.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. เขียนและอ่านเศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยมไม่ เกินสองตำแหน่ง	- ความหมาย การอ่าน และการเขียนเศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ และทศนิยมไม่เกินสอง ตำแหน่ง - เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ - การเขียนจำนวนนับในรูปเศษส่วน - การเขียนเศษเกินในรูปจำนวนคละและการเขียน จำนวนคละในรูปเศษเกิน - เศษส่วนที่เท่ากัน - เศษส่วนอย่างต่ำ

ตาราง 1 (ต่อ) แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 1.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนและทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	<ul style="list-style-type: none"> - หลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของจำนวนนับ และทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง - การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง
	3. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและร้อยละ เขียนร้อยละในรูปเศษส่วนและทศนิยม และเขียนทศนิยมในรูปเศษส่วนและร้อยละ	<ul style="list-style-type: none"> - ความหมาย การอ่าน และการเขียนร้อยละ - การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 และ 100 ในรูปทศนิยมและร้อยละ - การเขียนร้อยละในรูปเศษส่วนและทศนิยม - การเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งในรูปเศษส่วนและร้อยละ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 1.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารคนของเศษส่วน พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> - การบวก การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง - การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ - การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน - การหารเศษส่วนด้วยจำนวนนับ - การหารจำนวนนับด้วยเศษส่วน - การหารเศษส่วนด้วยเศษส่วน - การบวก ลบ คูณ หารคนของเศษส่วน

ตาราง 2 (ต่อ) แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 1.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	2. บวก ลบ คูณ และบวก ลบ คูณระคนของทศนิยมที่คำตอบเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> - การบวกและการลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง - การคูณทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งกับจำนวนนับ - การคูณทศนิยมหนึ่งตำแหน่งกับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง - การบวก ลบ คูณระคนของทศนิยม
	3. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้	<ul style="list-style-type: none"> - โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ - โจทย์ปัญหาที่ใช้บัญญัติไตรยางค์ - การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ - โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน - โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน - โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณทศนิยม และการสร้างโจทย์ปัญหา - โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึง โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหาค่าไร ชาดทุน การลดราคาและการหาราคาขาย

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 1.3

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบลีบ เต็มร้อย และเต็มพันของจำนวนนับ และนำไปใช้ได้	- ค่าประมาณใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็มสิบลีบ เต็มร้อย เต็มพัน

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 2.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ปริมาตร หรือความจุ	- ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดปริมาตรหรือความจุ (ลูกบาศก์เซนติเมตร ลูกบาศก์เมตร)
	2. หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมรูปสามเหลี่ยม	- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม - ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม
	3. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม	- การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก - การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม
	4. วัดขนาดของมุม	- การวัดขนาดของมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์ - การหาขนาดของมุมกลับ
	5. หาปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	- การหาปริมาตรเป็นลูกบาศก์หน่วย ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร - การหาปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยใช้สูตร

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 2.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม	- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และรูปสามเหลี่ยม - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 3.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกลักษณะและจำแนกรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ	- ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด
	2. บอกลักษณะ ความสัมพันธ์และจำแนกรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ	- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมขนมเปี้ยกปูน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว
	3. บอกลักษณะ ส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ และจำแนกรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ	- รูปสามเหลี่ยมแบ่งตามลักษณะของด้าน - รูปสามเหลี่ยมแบ่งตามลักษณะของมุม - ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม - มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนีกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 3.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. สร้างมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์	- ชนิดของมุม - การสร้างมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์
	2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม	- การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก - การสร้างรูปสามเหลี่ยม - การสร้างรูปวงกลม
	3. สร้างเส้นขนานโดยใช้ไม้ฉาก	- การสร้างเส้นขนานให้ผ่านจุดที่กำหนดให้โดยใช้ไม้ฉาก

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 4.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในแบบรูปของจำนวนที่กำหนดให้	- แบบรูปของจำนวน

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 5.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. เขียนแผนภูมิแท่งที่มีการย่นระยะของเส้นแสดงจำนวน	- การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจำแนกข้อมูล - การเขียนแผนภูมิแท่งที่มีการย่นระยะของเส้นแสดงจำนวน
	2. อ่านข้อมูลจากแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ	- การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการ
คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 5.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้นั้น - เกิดขึ้นอย่างแน่นอน - อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ - ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน	- การคาดคะเนเกี่ยวกับการเกิดขึ้นของ เหตุการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ
ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 6.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และ สรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อ ความหมาย และการนำเสนอได้อย่าง ถูกต้องและเหมาะสม 5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	- กิจกรรม ปัญหา สถานการณ์ที่ เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ โดยใช้ในขณะที่จัดการ เรียนการสอนสาระจำนวนและการ ดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และการวิเคราะห์ข้อมูลและ ความน่าจะเป็น

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ซึ่งใช้สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงสาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระ ที่	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
1	ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของเศษส่วน พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ
6	ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 2. ให้เหตุผล ประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.1 ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545, 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวของ คาร์ล ฟรีดริค เกาส์ ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมันที่มีชื่อเสียงในคริสต์ศตวรรษที่ 19 ว่า

คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์ และเลขคณิตเป็นราชินีของคณิตศาสตร์ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2545, 20-21) ได้สรุปถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่มีต่อมนุษยชาติโดยทั่วไป 4 ลักษณะ คือ

1. ประโยชน์ในการนำไปใช้ได้จริง (Practical Value)

ก. คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อ-ขายสินค้าต่าง ๆ การคำนวณหากำไรขาดทุน การคิดดอกเบี้ย การคำนวณภาษีเงินได้ การประมาณค่าสิ่งของไม่ว่าจะเป็นน้ำหนัก ความสูงหรือระยะทาง การอ่านและการตีความหมายจากตาราง กราฟ แผนภูมิแบบต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้ต้องใช้คณิตศาสตร์พื้นฐานซึ่งนักเรียนทุกคนจำเป็นต้องเรียน

ข. คณิตศาสตร์ในงานอาชีพ โลกปัจจุบันเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากความเจริญทางคณิตศาสตร์นับตั้งแต่สมัยโบราณ ไม่ว่าจะเป็นกฎแรงโน้มถ่วงของโลก ไปจนถึงการทดลองระเบิดนิวเคลียร์ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งในแขนงใดแขนงหนึ่ง เช่น วิศวกรต้องเรียนแคลคูลัส สมการดิฟเฟอเรนเชียล การวิเคราะห์เชิงตัวเลข นักการธนาคาร ผู้ลงทุนการค้าควรเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น การควบคุมคุณภาพ ผู้บริหารงานต้องอ่านและแปลความหมายของข้อมูลทางสถิติได้ และควรมีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ด้วย นอกจากนี้อาชีพเกือบทุกแขนงไม่ว่าจะเป็นทางวิทยาศาสตร์ หรือ สังคมศาสตร์ต้องเกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

2. ประโยชน์ในการฝึกวินัย (Disciplinary Values)

วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะฝึกให้คนมีวินัยในตนเอง จากการเสริมสร้างลักษณะนิสัยและเจตคติบางอย่างให้แก่ผู้เรียน เช่น ความมีระเบียบในการทำงาน ความมีเหตุผลในการแก้ปัญหา การเคารพในกฎกติกาของสังคม และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนความพอใจและเข้าใจในสิ่งที่เป็นสัจจะ ซึ่งเป็นคุณธรรมสูงสุดข้อหนึ่งของมนุษย์ ด้วยเหตุที่คณิตศาสตร์ใช้ภาษาง่าย ๆ สัญลักษณ์ที่รัดกุม ใช้เหตุผลที่ถูกต้อง ส่งเสริมให้มีความคิดริเริ่ม และรู้จักประเมินค่าข้อมูลต่าง ๆ นั้นเอง

3. ประโยชน์ทางวัฒนธรรม (Cultural Values)

ในบรรดาความรู้เบื้องต้นที่มนุษย์ควรเรียนรู้ตั้งแต่สมัยโบราณ นอกจากการอ่าน และการเขียนแล้วยังรวมถึงเลขคณิต ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของคณิตศาสตร์ด้วย เพราะความเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือพิเศษที่สอนให้คนมีเหตุผล คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สืบทอดมาจากชนรุ่นก่อน จนถึงชน

ปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง ไม่ขาดตกบกพร่อง เช่น เรขาคณิตของ Euclid แม้จะมีเรขาคณิตแบบไม่ใช้ Euclid เกิดขึ้น ก็ยังคงมีคนเรียนตลอดเวลามากกว่า 2,500 ปีแล้ว เช่นเดียวกับพีชคณิต และตรีโกณมิติ วิชาเหล่านี้ได้แสดงถึงรากเหง้า และวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของมนุษย์ ทำให้สามารถสืบสาวเรื่องราว ประวัติศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และเห็นคุณค่าในวิชาที่เป็นความจำเป็นแก่โลก รวมทั้งความเข้าใจความ เจริญงอกงามทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นผลมาจากความเจริญและวิวัฒนาการทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่โบราณกาล

ปียรัตน์ จาตุรันตบุตร (2547, 3) ได้กล่าวถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ ไว้ว่า

1. ประโยชน์และคุณค่าในแง่ของการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพ
ข้อนี้เห็นได้ชัดจากการบรรจุเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในชีวิตประจำวันในหลักสูตรประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอาชีวศึกษา ตลอดจนวิชาชีพในระดับอุดมศึกษา
2. ประโยชน์และคุณค่าในแง่ที่เป็นเครื่องปลูกฝังหรือปลูกจิต คณิตศาสตร์สามารถ ฝึกฝนอบรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีนิสัย ทัศนคติ และความสามารถทางสมองบางประการ เช่น ความเป็น คนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างมีระเบียบ ง่าย สั้น และ ชัดเจน ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา
3. ประโยชน์และคุณค่าในแง่วัฒนธรรม คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วน หนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้ และถ่ายทอดมาให้คนรุ่นหลัง ทั้งยังมีเรื่องให้ศึกษาค้นคว้าอีก มาก โดยไม่ต้องคำนึงถึงผลที่จะนำไปใช้ ดังนั้น ในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ควรจะเป็นการศึกษาเพื่อ ชื่นชมในผลงานของคณิตศาสตร์ที่มีต่อวัฒนธรรม อารยธรรม และความก้าวหน้าของมนุษย์ และยัง เป็นการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อคณิตศาสตร์เองอีกแห่งหนึ่งด้วย

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, 10-11) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ประโยชน์ในแง่ที่เป็นเครื่องมือหรือเป็นความรู้ที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
การดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นความรู้เกี่ยวกับจำนวน หรือตัวเลข การชั่ง ตวง วัด ความรู้ทางเรขาคณิต พีชคณิต สถิติ เวลา และเงิน
2. ประโยชน์ต่อการพัฒนาวิชาชีพ ทุกอาชีพล้วนต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ สถิติ เป็นต้น เพราะคณิตศาสตร์จะเป็นเครื่องมือในการ พัฒนาวิชาชีพเหล่านั้นให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น
3. ประโยชน์ในแง่ของการปลูกฝังคุณลักษณะที่ดีงาม คณิตศาสตร์สามารถนำมาฝึก และพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีนิสัย ทัศนคติ หรือความสามารถทางสมองหลายประการ เช่น การเป็น

คนช่างสังเกต การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ การคิดอย่างมีเหตุผล การนำเสนอแนวคิดอย่างเป็นระบบ ชัดเจน ตรวจสอบได้ และนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ไปใช้

4. ประโยชน์ในแง่การเป็นมรดกทางวัฒนธรรม ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ค้นพบจาก คนรุ่นหนึ่งสืบทอดไปสู่คนรุ่นหลัง ๆ บางเรื่องอาจศึกษาโดยไม่คำนึงถึงผลที่จะนำไปใช้ แต่ศึกษาเพื่อใ้ รู้ระบบการคิด หรือเพื่อชื่นชม และสร้างความภูมิใจในผลงานของคณิตศาสตร์ที่มีต่อวัฒนธรรม และ ความก้าวหน้าของมนุษย์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญ ของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และความ เจริญก้าวหน้าของโลก มนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ ศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดที่หลากหลาย ทั้งการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และคิดอย่างเป็นระบบ และมีระเบียบแบบแผน ลักษณะการคิดดังกล่าว ทำให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อัมพร ม้าคอง (2557, 4-5) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของมนุษย์ กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทำให้ มนุษย์ต้องใช้แนวคิดที่หลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ การคิดวางแผนอย่างรอบคอบ การคิดเชิงระบบ ลักษณะการคิดเหล่านี้ นอกจากจะทำให้เกิดความคิด ทางคณิตศาสตร์แล้ว ยังช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดของมนุษย์ให้ดีขึ้นตามไปด้วย

2. คณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์มีเหตุมีผล การเรียนรู้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม ทำให้ เห็นการพัฒนาความรู้อย่างมีหลักการและเป็นเหตุเป็นผล ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย นอกจากนี้ เนื้อหาบางอย่างของคณิตศาสตร์ ยังช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลโดยตรง เช่น ตรรกศาสตร์ และการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์

3. คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผน และการดำเนินงานเป็นขั้นตอน รวมทั้งมีการตรวจสอบความถูกต้องหรือประสิทธิภาพของการทำงาน อย่างสมเหตุสมผล กระบวนการทำงานทางคณิตศาสตร์ที่มีขั้นตอนชัดเจน เช่น กระบวนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานที่มีระเบียบแบบแผนให้กับผู้เรียน

4. คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม โดยมีการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้สามารถ แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ปัญหาน้ำท่วมและการจัดการน้ำ ปัญหาการจราจร ปัญหาการ จัดระบบขนส่งมวลชน

5. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์อธิบายสิ่งต่าง ๆ ทั้งที่มองเห็น และมองไม่เห็น และช่วยให้คาดการณ์หรือทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เป็จริงและเป็นเครื่องมือในการพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ เช่น การอธิบายเกี่ยวกับความเร็วของแสง และเสียง การทำนายเศรษฐกิจโลก

6. คณิตศาสตร์ช่วยให้เกิดความเจริญในโลก ช่วยให้มนุษย์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ สร้างสรรค์งานหรือนวัตกรรม ทำให้มนุษย์ได้รับความสะดวกสบายและความปลอดภัยมากขึ้น ในขณะที่ทำงานหนักและใช้เวลาในการทำงานลดลง เช่น การสร้างโปรแกรมประมวลผลข้อมูลแทนการคำนวณด้วยการผลิตหุ่นยนต์กู้ระเบิด

7. คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของการพัฒนาศาสตร์สาขาอื่น ในฐานะเป็นเครื่องมือในการคิด การทำงาน และการสร้างองค์ความรู้ เช่น วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ สถิติศาสตร์ สังคมศาสตร์

8. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลายอย่างเป็นส่วนหนึ่งของทักษะชีวิต เช่น ทักษะการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์จึงช่วยให้มนุษย์พัฒนาทักษะชีวิตควบคู่ไปด้วย

ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ ดังนี้ คณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อความเจริญก้าวหน้าของโลก เพราะมนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดที่หลากหลายของมนุษย์ ทั้งการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดอย่างเป็นระบบ และมีระเบียบแบบแผน การคิดดังกล่าว ส่งผลให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหา คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการซื้อขาย การคำนวณหากำไร ขาดทุน การประมาณค่าสิ่งของต่าง ๆ การชั่ง การตวง การวัด การดูเวลา การอ่าน และการตีความหมายของข้อมูลต่าง ๆ เป็นต้น

2.2 ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545, 1-3) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยความคิด การใช้กระบวนการคิดต้องอาศัยเหตุผล และการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง สัญลักษณ์ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เกิดขึ้นจากการคิด และตกลงยอมรับที่จะนำไปใช้มากขึ้น เช่น ตัวเลขฮินดูอารบิก ได้แก่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ซึ่งชาวฮินดูได้คิดขึ้นเมื่อประมาณปี ค.ศ. 500 และในปัจจุบันก็ยังคงใช้ตัวเลขฮินดูอารบิก

3. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์เป็นความมีระเบียบและความผสมผสานกลมกลืนกัน นักคณิตศาสตร์ได้แสดงความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการเชื่อมโยงสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติกับคณิตศาสตร์

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างควมมีระเบียบแบบแผน มีลำดับขั้นตอนในการคิด และต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล สิ่งที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป หรือในการเรียนคณิตศาสตร์ในขั้นสูงต่อไป เช่น การเรียนเรื่องการบวกก่อนการเรียนเรื่องการคูณ การเรียนเรื่องลำดับและอนุกรมก่อนเรียนเรื่องแคลคูลัส

ปิยรัตน์ จาตุรันตบุตร (2547, 3) กล่าวถึงธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นวิชาที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมโนทัศน์ที่เกิดจากการสรุปความคิดที่เหมือน ๆ กัน อันเกิดจากประสบการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับปริมาณ จำนวน การเท่ากัน การเท่ากันทุกประการ เป็นต้น

2. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากล คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ และมนุษย์ก็สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น แล้วสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์นั้นมาใช้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่ทุกชาติ ทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์เข้าใจตรงกัน

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, 7-8) กล่าวถึงธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด ความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดที่เกิดจากการสรุปความคิดที่เหมือน ๆ กัน ซึ่งเป็นความคิดที่ได้จากประสบการณ์ หรือจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ความคิดเช่นนี้ เรียกว่า ความคิดรวบยอด ความคิดทางคณิตศาสตร์มีแบบแผนหรือกฎเกณฑ์ที่แน่นอน สามารถตรวจสอบได้ว่าสิ่งที่คิดนั้นเป็นจริง หรือถูกต้องหรือไม่ เช่น จำนวนคู่บวกกับจำนวนคี่จะเป็นจำนวนคี่เสมอ หรือด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมรวมกันย่อมยาวกว่าด้านที่สาม เป็นต้น

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผล คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างหรือข้อตกลงชัดเจน การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอนต้องเป็นไปตามโครงสร้างหรือข้อตกลงหรือตามแบบแผนที่วางไว้ และการสรุปแต่ละขั้นตอนต้องมีเหตุผลอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล ด้วยความมีเหตุผลของคณิตศาสตร์ทำให้นักผู้คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ หรือค้นพบความรู้ใหม่ ๆ ได้เสมอ

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิด จึงมีการสร้างสัญลักษณ์แทนความคิดและใช้สัญลักษณ์ภายใต้เหตุการณ์ที่ตกลงกัน สื่อความหมายเช่นเดียวกับภาษา หรืออาจกล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นภาษา ภาษาหนึ่งที่ใช้สัญลักษณ์แทนความคิด ภาษาคณิตศาสตร์ที่ใช้สัญลักษณ์แทนจึงเป็นภาษาที่รัดกุม มีความหมายเฉพาะและเข้าใจตรงกัน

4. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ศิลปะเป็นสัญลักษณ์แสดงถึงความสวยงามและความคิดสร้างสรรค์ คณิตศาสตร์ก็เช่นเดียวกับศิลปะ ความงามของคณิตศาสตร์อยู่ที่ความมีระบบ มีระเบียบที่ชัดเจน อธิบายเหตุผลได้ทุกขั้นตอน และความสวยงามอีกลักษณะหนึ่งของคณิตศาสตร์ก็คือ การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ หรือความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งเป็นความงามเชิงสร้างสรรค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นอย่างมาก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, 2) เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรมที่มีโครงสร้างประกอบด้วยข้อตกลงเบื้องต้นในรูปของนิยาม อนิยาม และสัจพจน์ การใช้เหตุผลเพื่อสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่นำไปใช้ได้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์จึงมีความถูกต้อง เทียงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและการนำไปใช้ประโยชน์ เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากล ที่สามารถใช้ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ ได้

อัมพร ม้าคนอง (2557, 2) กล่าวถึงธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย เช่น การใช้จำนวนในการสื่อปริมาณว่ามากน้อยเพียงใด การใช้เครื่องหมายบวก (+) แทนการรวมกันของสิ่งของ

2. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่มีเหตุมีผลและสามารถพิสูจน์ได้ เช่น การพิสูจน์ว่า จำนวนคู่หารลงตัวด้วยสอง การพิสูจน์ว่า ในเรขาคณิตแบบยูคลิด ผลรวมของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเป็น 180°

3. คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งความรู้ที่เป็นระบบ มีโครงสร้าง และแบบแผนที่ชัดเจน เช่น ระบบจำนวนเป็นระบบที่ประกอบด้วยจำนวนประเภทต่าง ๆ โดยมีโครงสร้างแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของจำนวนชัดเจน

4. คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ การคิด และการแก้ปัญหา เช่น การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา

5. คณิตศาสตร์มีความเป็นสากล สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวาง เช่น คำนิยามเกี่ยวกับจุด เป็นที่เข้าใจตรงกันทั่วโลก วิธีแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่ใช้กันเป็นสากลทั่วโลก

ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ ดังนี้ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีความเป็นสากล สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวาง เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิด การคำนวณ และการแก้ปัญหา เป็นวิชาที่สร้างความเป็นระบบ มีระเบียบแบบแผน และลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนเป็นสิ่งที่ไม่มีเหตุผล สามารถพิสูจน์ได้ และยังเป็นวิชาที่มีความเป็นศิลปะ มีความงดงามในตัวเอง

2.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545, 110-111) กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหนามธรรม เช่น ครูต้องการสอนมโนทัศน์ของห้า ครูก็หยิบส้มมา 5 ผล ให้นักเรียนนับพร้อมกับหยิบส้มก่อนการเขียนสัญลักษณ์ 5 หรือครูต้องการสอนทฤษฎีบทเกี่ยวกับผลบวกของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันเท่ากับ 180° ครูให้นักเรียนทุกคนตัดกระดาษเป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ แล้วพับมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมาจดกันที่ฐาน นักเรียนจะเห็นว่าผลบวกของมุมทั้งสามเท่ากับ 180°
2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน เช่น การคาดคะเนความยาว ครูควรให้นักเรียนคาดคะเนความยาวของดินสอที่นักเรียนใช้ ความยาวของโต๊ะนักเรียนก่อนการคาดคะเนความกว้าง และความยาวของห้องเรียน ตามลำดับ
3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก เช่น สอนการบวกก่อนการคูณ การแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนการแก้สมการสองตัวแปร
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน เช่น การสอนเรื่องรูปวงกลม ครูจะสอนเกี่ยวกับจุดศูนย์กลาง รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลาง คอร์ด รูปทั่วไปของสมการวงกลม แทนที่จะกล่าวถึงไฟกัสของวงรี พาราโบลา และไฮเพอร์โบลา
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากขั้นตอนก่อนหน้านั้น
6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลินโดยครูอาจใช้เกมปริศนาหรือเพลง
7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน โดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ
8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น เช่น วิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลัง เพราะจำนวนแมลงหวี่มีค่าตอบอยู่ในรูปของเลขยกกำลัง

อัมพร ม้าคนอง (2546, 8-10) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิด และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิด และคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป
2. สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์

3. สอนโดยคำนึงว่า จะให้นักเรียนเรียนอะไร และเรียนอย่างไร นั่นคือ ต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน
 4. สอนโดยการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรม หรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น เพื่อที่จะจินตนาการได้มากขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากโมเดลทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาสื่อมาอธิบายได้
 5. จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน
 6. สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น
 7. สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยง สื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และนำไปคิดต่อ
 8. สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
 9. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติ และศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน
 10. สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่ยาก และมีความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรม
 11. สังเกต ประเมินการเรียนรู้และความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียนในห้อง โดยใช้คำถามสั้น ๆ หรือการพูดคุยปกติ
- Rays และคณะ (อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2554, 12-22) กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้
1. การให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งในด้านกว้างและด้านลึก สามารถมองเห็นความสมเหตุสมผลของสิ่งที่กำลังศึกษา ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้มากที่สุด การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นอาจทำได้ด้วยการจัดกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติ แต่จะต้องเป็นการปฏิบัติที่มีการใช้ความคิดเข้ามาเกี่ยวข้องในการลงมือทำด้วย ซึ่งสามารถกระทำได้ในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการมีปฏิสัมพันธ์กับครูหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน การมีประสบการณ์ตรงจากการใช้สื่อปฏิบัติหรือการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ เช่น หนังสือเรียนหรือเทคโนโลยี ในการสอนประจำวันของครูสิ่งหนึ่งที่ท้าทายความสามารถของครูก็คือ การจัดเตรียมประสบการณ์ที่กระตุ้น และส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นนั่นเอง

2. การเรียนรู้คือการพัฒนา การเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้น ไม่ได้เกิดขึ้นได้เอง นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดี เมื่อเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนนั้น มีความเหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียน ในรูปแบบที่ทำให้มีความสนุกสนานและน่าสนใจ กลุ่มที่มีพรสวรรค์เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนที่มีส่วนใกล้เคียงกับการที่จะรับรู้ หรือค้นพบความรู้ที่ครูสอนให้ได้เสนอแนะว่า นักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมากในการพัฒนา และความพร้อมที่จะเรียนรู้ ดังนั้นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 บางคนอาจสามารถเข้าใจการบวก และมีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงพื้นฐานต่าง ๆ ก่อนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 บางคน ในทำนองเดียวกันนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นบางคน อาจจะพบความยากลำบากในการนึกสร้างภาพวัตถุในใจนักเรียนเหล่านั้นอาจต้องการที่จะจับต้องและมองเห็นวัตถุนั้นจริง ๆ ก่อนที่จะสามารถสร้างความหมายจากสิ่งเหล่านั้น ในขณะที่เพื่อนร่วมชั้นอีกหลาย ๆ คน สามารถนึกสร้างภาพวัตถุในใจได้โดยง่าย ครูมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการตัดสินใจเกี่ยวกับระดับพัฒนาการของนักเรียน ตลอดจนการตัดสินใจเกี่ยวกับส่วนที่ใกล้เคียงกับการที่จะรับรู้หรือค้นพบตามที่ครูสอนให้ การตัดสินใจดังกล่าวจะส่งผลในการสร้างสภาพแวดล้อมของห้องเรียนให้มีความเหมาะสมกับการที่จะกระทำ การสำรวจทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับระดับของพัฒนาการของนักเรียน นอกจากนี้ครูยังจะต้องเป็นผู้ให้คำแนะนำที่จำเป็น และช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ รู้จักสร้างการเชื่อมโยง ตลอดจนการพูดคุยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย

3. การเรียนรู้เกิดจากความรู้ที่มีมาก่อนแล้ว ครูจะต้องจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ มีความเหมาะสม และสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจได้ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นทั้งความรู้ที่เป็นมโนทัศน์และความรู้ที่เป็นวิธีการ ซึ่งความท้าทายที่เกิดขึ้นสำหรับนักเรียนนั้นไม่ใช่เพียงแค่การพัฒนาความรู้ทั้งสองอย่างดังกล่าว แต่หากเป็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทั้งสองอย่างนั้นด้วย ซึ่งความรู้ที่มีอยู่เดิมมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาก

4. การสื่อสารมีส่วนสำคัญในการสร้างความเข้าใจ การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยการปฏิบัติ สามารถนำไปสู่โอกาสที่หลากหลายในการคิด การพูด และการฟัง ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการพูด การอธิบายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การคาดการณ์ และการอภิปราย การแสดงความคิดของนักเรียนโดยใช้วาจาหรือการเขียน เป็นการกระตุ้นให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การสื่อสารโดยการปฏิบัติเช่นนี้ ล้วนเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ครูจะต้องจัดให้มี และครูจะต้องระมัดระวังเกี่ยวกับความเคร่งครัดในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องก่อนวัยอันควร นักเรียนในทุกระดับชั้นควรรู้จักสื่อสารด้วยการพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ก่อนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยสัญลักษณ์หรือการเขียน

5. คำถามที่ดีช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ครู นักเรียน และเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ควรมีโอกาสที่จะถามคำถามซึ่งกันและกัน คำถามเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากในกระบวนการเรียนรู้ ครูจะต้องรู้ว่าเมื่อไรควรถามคำถาม และคำถามอะไรที่ควรถาม ครูยังจะต้องรู้จัก

ว่า เมื่อไรจึงจะถามคำถาม และเมื่อไรจึงจะถามคำถามได้อีก ซึ่งคำถามครั้งหลังนี้ อาจเป็นคำถามเพื่อช่วยให้สามารถตอบคำถามก่อนหน้านี้ได้

ในการใช้คำถามของครู บางคำถามอาจเป็นคำถามที่ไม่ดี หรือถามขึ้นเพราะความเข้าใจผิด บางคำถามอาจเหมาะสมกับบางเวลา ซึ่งในหลายครั้งหลายคราวที่คำถามมีคำตอบเฉพาะ มีความเหมาะสม ซึ่งการตั้งคำถามที่ดีนั้น สามารถกระตุ้นการคิด และการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี คำถามที่มีหลายรูปแบบ โดยทั่วไปควรเป็นคำถามที่มีศักยภาพในการส่งเสริมการคิด การวิพากษ์วิจารณ์ การสร้างความสัมพันธ์ และสนับสนุนการเชื่อมโยงอย่างมีความหมาย

6. สื่อปฏิบัติช่วยในการเรียนรู้ สื่อปฏิบัติมีบทบาทสำคัญในการสอนนักเรียนให้เรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา เนื่องจากโดยธรรมชาติแล้วคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม สื่อปฏิบัติที่เป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้มีโน้ตทัศน์ต่าง ๆ มีความเป็นรูปธรรมสำหรับนักเรียนมากขึ้น ทั้งนี้การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้ดี ก็ต่อเมื่อนักเรียนสามารถเข้าใจในความสัมพันธ์พื้นฐานต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์เหล่านั้น ภายใต้บริบทที่มีความหมาย เช่น ในการพัฒนานโน้ตทัศน์เกี่ยวกับวงกลม ครูอาจใช้งานใบหนึ่งแสดงถึงมีโน้ตทัศน์นี้ได้ โดยงานใบนี้ยังสามารถใช้ยกเป็นตัวอย่าง เพื่ออธิบายมีโน้ตทัศน์ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น พื้นที่อาณาบริเวณ เส้นรอบรูป และเส้นผ่านศูนย์กลาง ซึ่งนักเรียนยังไม่ทราบว่า มีสมบัติใดบ้าง ที่บ่งบอกลักษณะของวงกลม ในระหว่างที่โน้ตทัศน์กำลังจะเกิดขึ้น การเลือกอุปกรณ์ที่ใช้แสดงถึงวงกลม จำเป็นจะต้องเป็นสื่อที่แสดงถึงลักษณะของวงกลมได้อย่างชัดเจน ควรหลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์ที่มีลักษณะอื่นแฝงอยู่ จนอาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสน เช่น งานที่เลือกมาจะต้องไม่มีลวดลาย หรือถ้ามีลวดลายก็ต้องไม่เป็นลวดลายที่ดึงดูดความสนใจนักเรียนจนเกินไป ขอบของงานจะต้องไม่มีรอยแตกร้าว เนื่องจากอาจทำให้นักเรียนเกี่ยวกับวงกลมคาดเคลื่อนไป

การใช้อุปกรณ์หรือสื่อปฏิบัติหลาย ๆ อย่าง เพื่อนำเสนอมีโน้ตทัศน์หนึ่งถือว่าการแสดงอย่างเป็นรูปธรรมที่มีความหลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้ลักษณะหรือคุณลักษณะร่วมของมีโน้ตทัศน์นั้น ๆ ปรากฏชัดเจนขึ้นสำหรับนักเรียน เช่น การใช้งานกลม เหยี่ยวบาท แหวนเกลี้ยง เป็นสื่อรูปธรรมแสดงถึงมีโน้ตทัศน์ของวงกลม เป็นต้น

7. อภิปัญญา (metacognition) มีผลต่อการเรียนรู้ อภิปัญญาเป็นการคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเอง โดยคิดทบทวนหรือคิดไตร่ตรอง เพื่อวิเคราะห์ดูว่า ความคิดนั้นถูกต้องหรือยัง มีความบกพร่องตรงจุดใด นักเรียนที่หมั่นคิดทบทวนความคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองเสมอจะเป็นผู้ที่ใสสะอาดหาความเข้าใจ และอยากเห็นความสมเหตุสมผลของคณิตศาสตร์ที่กำลังเรียนรู้โดยนักเรียนจะต้องรู้จักตระหนักถึงจุดแข็ง จุดอ่อน และลักษณะพฤติกรรมทั่วไปของตนเอง ตลอดจนองค์ประกอบทั้งหมดของกระบวนการ รวมถึงยุทธศาสตร์ที่ตนใช้ในการเรียนรู้ และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย

8. เจตคติของครูมีความสำคัญยิ่ง เจตคติที่ดีของครูที่มีต่อการเรียนการสอนมักส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย ทั้งนี้เพราะการสอนของครูมีความสำคัญต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ เกิดแรงจูงใจให้อยากเรียน พบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ครูที่สนุกกับการสอนคณิตศาสตร์ โดยให้ความสนใจต่อการมีส่วนร่วม และความกระตือรือร้นของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากจะมีส่วนโน้มน้าวให้นักเรียนชอบคณิตศาสตร์แล้ว ยังสามารถโน้มน้าวให้นักเรียนสนใจและตั้งใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วย เช่น ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ถ้าครูให้ความสำคัญกับทักษะในการคำนวณ นักเรียนก็จะมองเห็นว่า การคิดคำนวณเป็นสิ่งสำคัญมาก แต่ถ้าครูให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์หรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายก็จะส่งผลให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการคิดที่หลากหลาย ยิ่งไปกว่านั้น ถ้าครูแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การแก้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดนั้น เป็นการแก้ปัญหาที่มีคุณค่า ควรแก่การยกย่องแล้ว นักเรียนก็จะคิดว่า การวิพากษ์วิจารณ์แนวคิดเพื่อการแก้ปัญหานั้นสำคัญ การแสดงว่าอะไรเป็นสิ่งสำคัญ และมีคุณค่าในแต่ละชั้นเรียนคณิตศาสตร์นั้น มีอิทธิพลอย่างมากไม่เพียงแต่กับสิ่งที่ได้เรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ แต่ยังมีอิทธิพลต่อเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์อีกด้วย

9. ประสบการณ์มีอิทธิพลต่อความวิตกกังวล ความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกในทางลบต่อคณิตศาสตร์อย่างมาก อาการเบื้องต้นของความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ เช่น การขาดความมั่นใจ ไม่ชอบคิดคำนวณ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ความรู้สึกในทางลบทั้งหลายอาจมาจากความรู้สึกไม่ปลอดภัย กลัวความล้มเหลว กลัวการถูกลงโทษ กลัวความอับอาย หรือกลัวถูกตราหน้า นักเรียนบางคนที่มีความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ อาจดูได้จากการที่เป็นคนมีเจตคติในทางลบต่อคณิตศาสตร์ หรือมีปฏิกิริยาโต้ตอบที่แสดงถึงความรู้สึกในทางลบต่อคณิตศาสตร์

10. ความถนัดตามธรรมชาติของแต่ละเพศนั้นมีความเท่าเทียมกัน ความหลากหลายซับซ้อนของแรงผลักดันในสังคมที่ส่งผลให้เกิดความไม่เท่าเทียมกันทางเพศนั้นสัมพันธ์กับการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น พ่อแม่ของนักเรียนอาจแสดงความคาดหวังในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อลูกชายและลูกสาวแตกต่างกัน ครูอาจปฏิบัติต่อเด็กชายและเด็กหญิงในชั้นเรียนแตกต่างกัน เช่น ครู อาจเรียกถามคำถามนักเรียนชายบ่อยครั้งกว่านักเรียนหญิง ในการตอบคำถามได้ถูกต้อง ครูอาจชมนักเรียนหญิงน้อยกว่านักเรียนชาย และครูมีความใส่ใจในการให้กำลังใจนักเรียนหญิงที่ตอบคำถามไม่ถูกต้องน้อยกว่า นอกจากนี้ครูยังมีแนวโน้มที่จะมองความผิดพลาดของนักเรียนหญิงเกิดขึ้นจากตัวนักเรียนเอง สิ่งเหล่านี้ อาจทำให้นักเรียนหญิงคิดว่า ตัวเองไม่มีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจส่งผลต่อการเรียนรู้ได้

11. ความทรงจำสามารถทำให้ดีขึ้นได้ ความทรงจำเป็นลักษณะหนึ่งที่สำคัญของการเรียนรู้ เช่น ถ้านักเรียนสามารถบอกเวลาจากนาฬิกาในห้องเรียนได้ แต่ไม่สามารถบอกเวลาจากนาฬิกาที่บ้านได้ สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีปัญหาทางด้านความทรงจำ ความทรงจำสะท้อนให้เห็นถึงความคงทนในการเก็บความรู้ไว้ การรักษาทักษะที่ได้รับการฝึกฝนหรือพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่มักใช้บ่อย ๆ ให้ได้นาน การลืมเป็นปัญหาในการเรียนทุกวิชา แต่เมื่อเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากขึ้น ความสำคัญของปัญหาการลืมนั้นก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การลืมนั้นเกิดขึ้นได้ในทุกช่วงเวลาหรืออาจเกิดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

หลักการสอนคณิตศาสตร์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ดังนี้ ครูควรสอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม เพื่อให้ผู้เรียนจินตนาการได้มากขึ้น สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวก่อนสิ่งที่อยู่ไกลตัว สอนจากเรื่องที่ย่อยไปยาก และต้องคำนึงถึงเนื้อหาวิชา จัดกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา และสอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน และจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ เลือกสื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน ใช้หลักจิตวิทยาในการสอน และมีอารมณ์ขันเพื่อให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน สังเกตและประเมินความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียนในห้องอย่างต่อเนื่อง

2.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ

สิริพร ทิพย์คง (2545, 117-119) ผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนโดยพิจารณาจากสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของวิชาคณิตศาสตร์ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ หลักการ และโครงสร้างของคณิตศาสตร์ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล สามารถให้เหตุผล แสดงความคิดอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน มีความสามารถในการคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง สามารถแก้ปัญหา และพิสูจน์ให้เห็นจริงได้ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความอดทน และขยันหมั่นเพียร เป็นคนรักความสะอาด มีระเบียบวินัยในตนเอง มีความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวาง และเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นสูงหรือวิชาที่ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และช่วยเสริมสร้างความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การรักษาสีงแวดล้อมและอนุรักษ์ธรรมชาติ ตลอดจนการตระหนักในคุณค่า และการมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. เนื้อหา ครูจะต้องศึกษาเนื้อหาที่จะสอนล่วงหน้า เมื่อครูทราบว่าจะสอนอะไร โดยศึกษาวัตถุประสงค์ของการสอนเรื่องนั้น ศึกษาเนื้อหาเรื่องนั้นให้เข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง ชัดเจน เตรียมคำถามสำหรับถามนักเรียน เตรียมแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

3. ตัวครู ครูพร้อมหรือไม่ สำหรับเนื้อหานั้น ๆ ครูมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนที่จะเลือกใช้ให้เหมาะกับเนื้อหานั้น ๆ หรือไม่ ถ้ามี มีมากน้อยเพียงใด เพราะครูบางคนอาจจะเหมาะกับวิธีสอนวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือมีความถนัดในวิธีสอนใดวิธีสอนหนึ่ง

4. ตัวนักเรียน นักเรียนมีความพร้อมหรือไม่ นักเรียนเคยเรียนเรื่องที่ครูจะสอนแล้วหรือยัง นักเรียนมีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่ครูจะสอนมากน้อยเพียงใด นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพหรือไม่ มีปัญหาเกี่ยวกับการพูด การฟัง การอ่าน และการเขียนหรือไม่ เป็นโรคใดโรคหนึ่งหรือไม่ นักเรียนได้รับประทานอาหารเช้าก่อนไปโรงเรียนหรือไม่ นักเรียนรับประทานอาหารเช้ากลางวันแล้วหรือยัง นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ ชอบหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ บางครั้งเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน อาจเนื่องมาจากการได้รับฟังความคิดเห็นของพ่อแม่ หรือผู้ปกครองที่ว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก สับสน ตนเองเคยเรียนหรือไม่เคยเข้าใจเลย เมื่อนักเรียนได้รับฟังความคิดเห็นดังกล่าว ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกท้อแท้ และเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน เพราะคิดว่าตนเองก็จะไม่เข้าใจเช่นกัน หรือความรู้สึกไม่อยากเรียนของนักเรียน อาจเนื่องมาจากปัญหาทางด้านอารมณ์ นักเรียนมีความเสียใจที่สูญเสียบิดามารดา ญาติสนิท บุคคลที่นักเรียนรักใคร่ หรือสัตว์เลี้ยงที่ตนรัก นักเรียนมีปัญหาทางด้านสมอง ความสามารถทางสติปัญญาอยู่ในระดับต่ำ เป็นต้น

5. เวลา ครูมีระยะเวลาในการสอนเนื้อหาเพียงพอหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดให้ในคู่มือครูเท่าไร เพราะเมื่อครูมีเวลาน้อย ครูก็ต้องเร่งสอน ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนเรียนไม่เข้าใจได้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถคิดตามบทเรียนได้ทัน แต่ถ้าครูมีเวลามาก ครูสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดี มีเวลาให้ตัวอย่างมาก ๆ และมีเวลาเหลือให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม ให้นักเรียนอภิปราย และหาข้อสรุปต่าง ๆ จากเนื้อหาเรื่องที่นักเรียนเรียนไปแล้ว

6. สื่อการเรียนการสอน โรงเรียนมีสื่อและวัสดุอุปกรณ์ ให้ครูหยิบยืมไปใช้สอนนักเรียนหรือไม่ ถ้าทางโรงเรียนไม่มีสื่อที่ต้องการ ครูทราบแหล่งที่จะไปศึกษาค้นคว้าหยิบยืมได้หรือไม่ เช่น โรงเรียนอื่น ๆ ในกลุ่มหรือเขตการศึกษาเดียวกัน หน่วยงานเทศบาล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือครูสามารถคิดประดิษฐ์สื่ออุปกรณ์นั้นได้ด้วยตนเองหรือไม่ ครูอาจจะแบ่งกลุ่มนักเรียนให้ช่วยกันทำสื่อการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถช่วยกันทำได้

สมนึก ภัททิยธนี และปาหนัน ภัททิยธนี (2556, 5-6) กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ดังนี้

1. ด้านตัวบุคคล

1.1 เกี่ยวกับตัวนักเรียน

- ต้องโน้มน้าวให้เกิดความสนใจวิชาคณิตศาสตร์
- ต้องฝึกให้มีวินัยแก่ตนเอง
- ต้องฝึกให้เป็นคนที่ซื่อสัตย์

1.2 เกี่ยวกับครูผู้สอน

- ต้องขยันทั้งในด้านการเตรียมและการสอน
- ค้นหาคำความจริงหรือหลักการเพื่อหาบทสนธิในเรื่องที่สอน
- ใช้เทคนิคการสอนดี
- สอนให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานกับการเรียนและมีมุขตลกบ้างเป็นครั้งคราว
- ฟังระลึกไว้เสมอว่า องค์กรความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำการสอนอยู่สามารถศึกษาหาความรู้ได้ไม่มีวันสิ้นสุด ยิ่งสนใจใฝ่รู้ ก็ยิ่งพบองค์กรความรู้ที่ดี และสนุกกับสิ่งเหล่านั้น
- ฟังระลึกไว้เสมอว่า นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ไม่เก่ง ก็เพราะครูสอนไม่เก่ง หรือไม่มีเทคนิคในการฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียน

1.3 เกี่ยวกับผู้บริหาร

- เอาใจใส่ ดูแล ติดตาม ทั้งครูผู้สอนและนักเรียน
- ให้การส่งเสริมด้านวิชาการอย่างเป็นทางการ

1.4 เกี่ยวกับผู้ปกครอง

- เอาใจใส่ ดูแล ติดตาม ทั้งแบบฝึกหัด และกิจกรรมที่ครูผู้สอนมอบหมาย
 - ให้ความร่วมมือกับทางโรงเรียน เช่น การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้แก่นักเรียน
- การประชุมผู้ปกครองเป็นครั้งคราว

2. ด้านสิ่งแวดล้อม

2.1 ห้องเรียนต้องเอื้ออำนวยในการเรียน

- สะอาด และมีระบบ
- สงบเงียบ ไม่มีเสียงรบกวนจากห้องข้างเคียง
- มีสื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอนพอเหมาะ ดึงดูดใจ

2.2 หลักสูตรที่ใช้

- จุดมุ่งหมายชัดเจน ครูสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้
- เนื้อหาสาระเหมาะสม เชื่อมโยงติดต่อกันตามลำดับขั้น

2.3 การจัดกิจกรรมในห้องเรียน

- เป็นจริงและช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียน

- นักเรียนเกิดความสุข ไม่เบื่อหน่าย

2.4 การทำแบบฝึกหัด

- นักเรียนต้องมีหนังสือแบบฝึกหัดเป็นของตนเอง เพราะบางข้อ บางส่วนนักเรียนควรได้ทำลงในหน้าหนังสือแบบฝึกหัด ช่วยให้นักเรียนไม่เกิดความเหนื่อยล้า

- แบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำต้องมีจำนวนพอเหมาะ ส่วนหนึ่งให้ทำในเวลาเรียน เพื่อครูจะได้ดูแลช่วยเหลือ อีกส่วนหนึ่งนำไปทำต่อนอกเวลาเรียนหรือที่บ้าน และที่สำคัญคือไม่ควรให้นักเรียนลอกโจทย์ปัญหาจากหนังสือแบบฝึกหัด เพราะจะไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย และเสียเวลาโดยใช้เหตุ

- แบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำต้องไม่ยุ่งยากซับซ้อน มีตัวอย่างให้นักเรียนพิจารณาก่อนเสมอ

จากปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ปัจจัยเกี่ยวกับตัวนักเรียน นักเรียนมีความพร้อมหรือไม่ที่จะเรียน มีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่ครูจะสอนมากน้อยเพียงใด มีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพหรือไม่ มีปัญหาเกี่ยวกับการพูด การฟัง การอ่าน และการเขียนหรือไม่ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ ซึ่งครูต้องสังเกตนักเรียนแต่ละคนและต้องโน้มน้าวให้นักเรียนเกิดความสนใจวิชาคณิตศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนมีวินัยในตนเอง และฝึกให้เป็นคนที่ซื่อสัตย์

2. ปัจจัยเกี่ยวกับครูผู้สอน ครูต้องขยันทั้งในด้านการเตรียมและการสอน มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนโดยสามารถเลือกใช้ให้เหมาะกับเนื้อหาที่จะสอน ต้องค้นหาความจริงหรือหลักการเพื่อหาแก่นแท้ในเรื่องที่สอน ใช้เทคนิคการสอนที่ดี สอนให้นักเรียนเกิดความสุขสนานกับการเรียน มีการพัฒนาตัวเอง และมันศึกษาหาความรู้อยู่ตลอดเวลา

3. ปัจจัยเกี่ยวกับผู้บริหาร ผู้บริหารต้องเอาใจใส่ ดูแล ติดตาม ทั้งครูผู้สอนและนักเรียน ให้การส่งเสริมด้านวิชาการอย่างเป็นรูปธรรม

4. ปัจจัยเกี่ยวกับผู้ปกครอง ผู้ปกครองต้องเอาใจใส่ ดูแล ติดตามทั้งแบบฝึกหัด และกิจกรรมที่ครูผู้สอนมอบหมาย และต้องให้ความร่วมมือกับทางโรงเรียน

5. ปัจจัยเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

5.1 หลักสูตรที่ใช้ จุดมุ่งหมายต้องชัดเจน ครูสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ มีเนื้อหาสาระเหมาะสม และเชื่อมโยงติดต่อกันตามลำดับขั้น

5.2 การจัดกิจกรรมในห้องเรียน เป็นจริงและช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียน จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความสุขสนานในการเรียน

5.3 สื่อการเรียนการสอน มีสื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา กับนักเรียน และเป็นสื่อที่ดึงดูดใจนักเรียน

5.4 การทำแบบฝึกหัด นักเรียนต้องมีหนังสือแบบฝึกหัดเป็นของตนเอง เพื่อช่วยให้นักเรียนไม่เกิดความเหนื่อยล้า แบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำต้องมีจำนวนพอเหมาะ

5.5 เวลา ครูควรมีระยะเวลาในการสอนเนื้อหาให้มากเพียงพอต่อเนื้อหาที่จะสอน

5.6 ห้องเรียน ต้องสะอาด มีระเบียบ สงบ และไม่มีเสียงรบกวนจากห้องข้างเคียง

3. รูปแบบการสอนมโนทัศน์

3.1 รูปแบบการสอนมโนทัศน์ของ Joyce and Weil

Joyce and Weil (1992 อ้างถึงใน เฉลิมลาภ ทองอาจ 2552, 5-8) ได้กล่าวถึง รูปแบบการสอนมโนทัศน์มี 3 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นประกอบด้วยกิจกรรม ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอข้อมูลและการระบุมโนทัศน์ (Presentation of Data and Identification of Concept) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

1.1 ครูนำเสนอตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์และไม่เป็นมโนทัศน์สลับกัน โดยการนำเสนอตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ ครูบอกนักเรียนว่า “เป็นมโนทัศน์” และในการนำเสนอตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์ ครูบอกนักเรียนว่า “ไม่เป็นมโนทัศน์”

1.2 นักเรียนพิจารณาตัวอย่างในข้อ 1.1

1.3 นักเรียนทดลองสร้างความเข้าใจ หรือสร้างสมมติฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับมโนทัศน์

1.4 นักเรียนกำหนดคำนิยามจากลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ (Testing Attainment of the Concept) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

2.1 ครูเสนอตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์และไม่เป็นมโนทัศน์เพิ่มเติม แล้วให้นักเรียนระบุ ตัวอย่างใดเป็นมโนทัศน์และตัวอย่างใดไม่เป็นมโนทัศน์ โดยใช้สมมติฐานเบื้องต้นของตนเอง

2.2 ให้นักเรียนกำหนดสมมติฐานใหม่จากการเรียนรู้ตัวอย่างในข้อ 2.1

2.3 ครูเฉลยสมมติฐานที่ถูกต้อง แล้วบอกชื่อมโนทัศน์ นิยาม และลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์

2.4 นักเรียนยกตัวอย่างตามมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

ขั้นตอนนี้ ครูทดสอบว่านักเรียนเข้าใจมโนทัศน์แล้วหรือไม่ โดยการนำเสนอตัวอย่างชุดใหม่ แล้วให้นักเรียนระบุว่าตัวอย่างที่พิจารณานั้น ตัวอย่างใดเป็นมโนทัศน์และตัวอย่างใดไม่เป็นมโนทัศน์ โดยใช้สมมติฐานเบื้องต้นที่ตั้งไว้ในข้อ 1.3 ในขั้นนี้หากนักเรียนเห็นว่าสมมติฐานเบื้องต้นไม่สามารถอธิบายการจำแนกตัวอย่างชุดใหม่ได้ นักเรียนก็สามารถตั้งและทดสอบสมมติฐานใหม่จนกว่าจะเกิดความเข้าใจมโนทัศน์ เมื่อครูทดสอบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจมโนทัศน์แล้ว ครูจึงเฉลยสมมติฐานที่ถูกต้องแล้วบอกชื่อมโนทัศน์ คำนิยาม และอธิบายลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ จากนั้นให้นักเรียนอาสาสมัครยกตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์ของตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์กลยุทธ์การคิด (Analysis of Thinking Strategies)
ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 นักเรียนอภิปรายวิธีการที่ใช้กำหนดสมมติฐาน เพื่อทำความเข้าใจมโนทัศน์

3.2 นักเรียนสรุปชื่อ นิยาม และลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

ขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องวิเคราะห์กลยุทธ์การคิดที่นำไปสู่การเข้าใจมโนทัศน์ของตนเอง โดยนักเรียนจะต้องอธิบายวิธีการคิดของตนเองโดยการพูด หรือเขียนว่านักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อเข้าใจมโนทัศน์ได้อย่างไร ใช้เวลาพิจารณาลักษณะที่ปรากฏในตัวอย่างเพียงครั้งเดียวหรือหลาย ๆ ครั้ง และนักเรียนมีกระบวนการคิดอย่างไร เมื่อพบว่าสมมติฐานเบื้องต้นไม่ถูกต้อง การวิเคราะห์เช่นนี้จะทำให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของกลยุทธ์การคิดของตนเองและเพื่อนได้

3.2 รูปแบบการสอนมโนทัศน์ของ Lasley and Matczynski

Lasley and Matczynski (1997 อ้างถึงในพร้อมพรรณ อุดมสิน อัมพร ม้าคนอง 2547, 113-114) ได้นำเสนอรูปแบบการสอนมโนทัศน์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดมโนทัศน์ (Concept Identification)

ขั้นนี้ ผู้สอนจะเลือกมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ โดยอาจได้มาจากการวิเคราะห์เนื้อหาที่จะสอน คำอธิบายรายวิชา หนังสือ แบบเรียน เอกสารประกอบการสอน หรือเอกสารเสริมการเรียนรู้ต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 การให้ตัวอย่าง (Exemplar Identification)

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ตัวอย่างหลากหลาย ทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ ตัวอย่างทางบวกประกอบด้วยลักษณะที่จำเป็นของมโนทัศน์ ในขณะที่ตัวอย่างทางลบขาดลักษณะเหล่านั้น ที่สำคัญคือ ตัวอย่างทางบวกจะต้องชัดเจนและเฉพาะเจาะจง เพื่อให้ผู้เรียนสืบสอบไปถึงลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ได้ ตัวอย่างที่ให้ควรมีจำนวนมากพอที่จะให้ผู้เรียนแยกแยะลักษณะที่หลากหลายได้

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing)

ขั้นนี้ ผู้สอนจะถามเพื่อให้ผู้เรียนบอกลักษณะทั่วไปของมโนทัศน์ ขั้นการให้ตัวอย่างและขั้นการตั้งสมมติฐานจะเป็นวงจรย่อยภายในโมเดล กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนสังเกตตัวอย่างและตั้งสมมติฐานแล้ว ครูควรช่วยโดยการเพิ่มตัวอย่างทางบวกและทางลบได้อีก เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานได้ใกล้เคียงความจริงมากขึ้น หรือเพื่อให้กำจัดสมมติฐานที่เป็นเท็จออกไปได้ ผู้เรียนจะเป็นผู้เปรียบเทียบตัวอย่างต่าง ๆ ทั้งในแง่ความคล้ายคลึงและความแตกต่าง โดยทั่วไปแล้ววงจรย่อยในขั้นที่ 2 และ 3 เป็นดังนี้

1. ผู้สอนให้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง
2. ผู้สอนวิเคราะห์ตัวอย่างและตั้งสมมติฐาน
3. ผู้สอนให้ตัวอย่างเพิ่มเติม
4. ผู้เรียนตั้งสมมติฐานเพิ่มเติม และกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง
5. ผู้สอนและผู้เรียนยืนยันสมมติฐานที่ถูกต้อง และกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง
6. ผู้สอนเตรียมสรุปมโนทัศน์เมื่อได้สมมติฐานที่ถูกต้องแล้ว

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปมโนทัศน์ (Closure)

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนทบทวนสมมติฐานที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 เพื่อให้ผู้เรียนช่วยกันคิดหาข้อสรุปของลักษณะของมโนทัศน์ และชื่อของมโนทัศน์ ขั้นนี้เปรียบเสมือนเป็นขั้นสังเคราะห์รายละเอียดเพื่อนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำไปใช้ (Application)

ขั้นนี้ ผู้สอนจะให้ผู้เรียนใช้ความเข้าใจที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ในการสร้างตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ และในขั้นนี้ผู้สอนจะสามารถตรวจสอบได้ด้วยว่า ผู้เรียนแต่ละคนนิยามลักษณะที่จำเป็นของมโนทัศน์ได้ถูกต้องหรือไม่

จากรูปแบบการสอนมโนทัศน์ของ Joyce and Weil และ Lasley and Matczynski นำมาวิเคราะห์เป็นรูปแบบการสอนมโนทัศน์ ได้ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงการวิเคราะห์รูปแบบการสอนมโนทัศน์ของ Joyce and Weil และ Lasley and Matczynski

ลำดับชั้น	Joyce and Weil	Lasley and Matczynski
ขั้นวางแผน	-	การกำหนดมโนทัศน์ ครูเลือกมโนทัศน์จาก (หนังสือแบบเรียน, คำอธิบายรายวิชา, การวิเคราะห์เนื้อหา)
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	ครูยกตัวอย่างสิ่งของต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์	ครูยกตัวอย่างมโนทัศน์
ขั้นสอน	<p>การนำเสนอตัวอย่างและระบุลักษณะที่สำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูนำเสนอตัวอย่างทางบวกและทางลบ พร้อมระบุคำว่าใช่ หรือไม่ใช่ - นักเรียนเปรียบเทียบคุณลักษณะของตัวอย่างทางบวกและทางลบ <p>การตั้งสมมติฐาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนสร้างสมมติฐาน - นักเรียนกำหนดนิยาม <p>ทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนระบุตัวอย่างที่ครูเสนอเพิ่มเติม - นักเรียนยกตัวอย่างด้วยตัวเอง <p>นำเสนอข้อมูลและระบุมโนทัศน์</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนกำหนดสมมติฐานใหม่ <p>บอกชื่อมโนทัศน์ นิยาม ลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์</p>	<p>การนำเสนอตัวอย่างและระบุลักษณะที่สำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูให้ตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์ - ครูถามเพื่อให้ผู้เรียนบอกลักษณะทั่วไปของมโนทัศน์ <p>การตั้งสมมติฐาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตั้งสมมติฐาน <p>ทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ตัวอย่างเพิ่มเติม - ตั้งสมมติฐานเพิ่มเติมและกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง - ครูและนักเรียนยืนยันสมมติฐานที่ถูกต้อง - ครูเตรียมสรุปมโนทัศน์เมื่อได้สมมติฐานที่ถูกต้อง
ขั้นสรุป	<p>วิเคราะห์กลยุทธ์การคิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนอภิปรายวิธีคิดของตัวเอง <p>นักเรียนสรุปชื่อมโนทัศน์ นิยาม ลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ที่ถูกต้อง</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนสรุปชื่อ นิยาม และลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ที่ถูกต้อง 	<p>ขั้นปิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูทบทวนสมมติฐาน - นักเรียนคิดหาข้อสรุปของลักษณะของมโนทัศน์และชื่อของมโนทัศน์ - นักเรียนสร้างตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์ - ผู้สอนตรวจสอบว่าผู้เรียนนิยามลักษณะที่จำเป็นของมโนทัศน์ถูกต้องหรือไม่

จากตารางการวิเคราะห์รูปแบบการสอนมโนทัศน์ สามารถสรุปได้ว่า กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ประกอบด้วยขั้นตอนในการสอน ดังนี้

1. **ขั้นวางแผนการสอน** เป็นขั้นที่ผู้วิจัยวิเคราะห์สิ่งที่จะสอนตามหัวข้อ ต่อไปนี้
 - 1.1 ระบุชื่อมโนทัศน์ ผู้วิจัยระบุชื่อมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้อ
 - 1.2 ระบุลักษณะที่สำคัญ ผู้วิจัยระบุลักษณะที่สำคัญ เพื่อใช้สำหรับนิยามมโนทัศน์ และสร้างตัวอย่าง
 - 1.3 ระบุนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ ผู้วิจัยระบุนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ ซึ่งการนิยามมโนทัศน์จะต้องประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์อย่างครบถ้วน
 - 1.4 เตรียมตัวอย่าง ผู้วิจัยเตรียมตัวอย่างให้กับนักเรียน ซึ่งตัวอย่างที่เตรียมจะเป็นตัวอย่างที่หลากหลาย และมีจำนวนมากพอที่จะทำให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของลักษณะเฉพาะของตัวอย่างนั้น ๆ ได้อย่างแจ่มชัด
 - 1.5 เตรียมสื่อที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยเตรียมสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอนมีความหลากหลาย และเป็นสื่อที่เป็นรูปธรรม เช่น แถบเศษส่วนที่ระบายสี ๒ สี บัตรเศษส่วน ผังมโนทัศน์ บัตรภาพเศษส่วน เป็นต้น
2. **ขั้นสอน** ในขั้นนี้ จะประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้
 - 2.1 **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน โดยในคาบแรกของการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยอธิบายเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ว่า เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ นักเรียนสามารถระบุชื่อมโนทัศน์ ลักษณะที่สำคัญ นิยาม/ความคิดรวบยอด ยกตัวอย่างมโนทัศน์ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำ หาคำตอบของมโนทัศน์ที่เรียนได้ และทำการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงเหตุการณ์หรือเนื้อหาที่สัมพันธ์กับสิ่งที่จะเรียนรู้ โดยผู้วิจัยจะนำเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ในการทบทวนความรู้เดิม เช่น เทคนิคการใช้คำถาม การอภิปราย การใช้สื่อต่าง ๆ เป็นต้น ในคาบที่ 2 และคาบต่อ ๆ ไป ผู้วิจัยจะไม่อธิบายเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ แต่จะนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน
 - 2.2 **ขั้นนำเสนอตัวอย่าง** ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนคิดหาคำตอบจากคำตอบที่นักเรียนตอบ ผู้วิจัยจะบอกกับนักเรียนว่า **ใช่** ถ้าคำตอบที่นักเรียนตอบเป็นมโนทัศน์ และ **ไม่ใช่** ถ้าคำตอบที่นักเรียนตอบไม่เป็นมโนทัศน์ ตัวอย่างที่ผู้วิจัยนำเสนอมีความหลากหลาย และมีจำนวนมากพอที่จะทำให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของลักษณะเฉพาะของตัวอย่างนั้น ๆ ได้อย่างแจ่มชัด และมากพอที่จะทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการสร้างข้อสรุปได้ด้วยตนเอง
 - 2.3 **ขั้นเขียนลักษณะที่สำคัญ และนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์** ขั้นนี้ นักเรียนจะร่วมกันพิจารณาและเปรียบเทียบตัวอย่างที่ผู้วิจัยนำเสนอ แล้วเขียนสมมติฐานเบื้องต้น

เกี่ยวกับ ชื่อ ลักษณะที่สำคัญ และนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ ตอนที่ 1 ชั้นนี้นักเรียนจะได้นำความรู้ในขั้นนำเสนอตัวอย่างมาเชื่อมโยงกัน แล้วสร้างเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง

2.4 ชั้นนำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติม เป็นขั้นตอนที่จะได้เน้นย้ำให้กับนักเรียนที่ยังไม่สามารถจำแนกตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ หรือนักเรียนที่ยังไม่สามารถสรุปความคิดรวบยอดของตนเองได้ โดยการนำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติม และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ในการนำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติมผู้วิจัยจะให้นักเรียนที่เข้าใจในมโนทัศน์เป็นคนนำเสนอตัวอย่าง

2.5 ชั้นอภิปรายกระบวนการคิด เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และร่วมกันอภิปรายถึงกระบวนการคิดของตนเองร่วมกับเพื่อนในชั้น ชั้นนี้ผู้วิจัยจะใช้คำถามเพื่อเปิดประเด็นในการอภิปราย และจะเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับเพื่อน ๆ เพื่อให้ทุกคนมองเห็นความบกพร่อง จุดดี จุดเด่นของความคิด และข้อสรุปของตนเองและของเพื่อน แล้วนำความคิดเห็น สิ่งที่เกิดขึ้นจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนและผู้วิจัยมาปรับปรุงข้อสรุปหรือความรู้ของตนเองให้ดีขึ้น

2.6 ชั้นทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ ชั้นนี้ผู้วิจัยจะทำการทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ ตอนที่ ๒ จากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทำงานมาร่วมกันแก้ไขและสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง

3. ชั้นสรุป

ชั้นนี้ผู้วิจัยจะทำการประเมินความรู้ของนักเรียน โดยใช้คำถามในการประเมินความรู้ และให้นักเรียนทุกคนสรุปเป็นผังมโนทัศน์หรือ Mind Map ของตนเอง

4. มโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของมโนทัศน์

มโนทัศน์ มีความหมายเดียวกับคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ ในภาษาไทยอาจเรียกว่า มโนคติ มโนมติ มโนภาพ ความคิดรวบยอด เป็นต้น แต่มีความหมายเดียวกัน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า มโนทัศน์ ซึ่งความหมายของมโนทัศน์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

Good (1973, 124) ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. ความคิด หรือภาพตัวแทนขององค์ประกอบ หรือคุณลักษณะทั่ว ๆ ไป โดยจัดเป็นกลุ่มหรือเป็นพวกได้

2. ภาพตัวแทนที่เป็นนามธรรมทางปัญญาทั่วไปของสถานการณ์ เรื่องราว หรือวัตถุ

3. ความคิด ความคิดเห็น แนวคิด หรือภาพในจิตใจ

Gagne' (1985, 113) ให้ความหมายของมโนทัศน์สรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง กฎของการจัดประเภทของวัตถุหรือเหตุการณ์

Hellmut (1995, 174) ให้ความหมายของมโนทัศน์สรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความเข้าใจของบุคคลในการจัดหมวดหมู่ หรือจัดประเภทของสิ่งที่คล้ายคลึงกันเป็นตัวแทนของคำ สัญลักษณ์ หรือภาพ

Moore (2001, 106) ให้ความหมายของมโนทัศน์สรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง กลุ่มของวัตถุ เงื่อนไข เหตุการณ์ หรือกระบวนการที่สามารถจัดเป็นหมวดหมู่ โดยใช้ลักษณะที่คล้ายคลึงกันมาเป็นฐานในการจัดกลุ่ม

Cañas (2004, 1) ให้ความหมายของมโนทัศน์สรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความเข้าใจในแบบแผนของเหตุการณ์หรือวัตถุ หรือการบันทึกเหตุการณ์หรือสิ่งของ โดยกำหนดเป็นคำนิยามได้

Woolfolk (2008, 310) ให้ความหมายของมโนทัศน์สรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง การจัดหมวดหมู่ของความคิด วัตถุ บุคคล หรือประสบการณ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

Arends (2009, 322) ให้ความหมายของมโนทัศน์สรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง กลไกที่ใช้ในการจัดระเบียบความรู้และจัดประสบการณ์ให้เป็นหมวดหมู่

McDona (1961 อ้างถึงใน ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ 2551, 119) ให้ความหมายของมโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง กลุ่มระบบของสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ ที่มีลักษณะจำเพาะร่วมกัน

De-Cecco (1974 อ้างถึงใน ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ 2551, 120) ให้ความหมายของมโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง กลุ่มของเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะบางประการหรือหลายประการร่วมกันอยู่ สิ่งแวดล้อมและเหตุการณ์ ได้แก่ วัตถุ สิ่งของ สิ่งมีชีวิต ตลอดจนสภาพ ดินฟ้าอากาศ และอื่น ๆ

Page (1977 อ้างถึงใน ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ 2551, 119) ให้ความหมายของมโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ลักษณะของสิ่งของหรือเหตุการณ์โดยกระบวนการรับรู้ การจัดลำดับชั้น และการแยกประเภท โดยการแสดงออกทางภาษาที่เป็นสัญลักษณ์

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551, 120) ให้ความหมายของมโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ผลสรุปจากการรับรู้ของเรา ที่มีต่อสิ่งเร้าที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ร่วมกันอยู่ เป็นการรวบรวมสิ่งที่คล้ายคลึงกันเข้ามารวมกันเป็นรูปแบบอันเดียวกัน

วิทยากร เชียงกุล (2552, 52) ให้ความหมายของมโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ภาพในใจหรือแบบของความคิดที่เป็นตัวแทน ลักษณะที่สำคัญของวัตถุ หรือปรากฏการณ์ ผ่านกระบวนการเรียนรู้คิดของเรา เป็นวิธีการที่เราจัดกลุ่มหรือจำแนกข้อมูลข่าวสาร เพื่อให้เรามองเห็นว่าสิ่งใดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

ชนาธิป พรกุล (2554, 123) ให้ความหมายของมโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง

1. ข้อความที่แสดงแก่นของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการรวบรวมลักษณะเฉพาะของเรื่องนั้น
2. การจัดลักษณะที่เหมือน ๆ กันของสิ่งของ เหตุการณ์ ประสบการณ์หรือกระบวนการเข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบขึ้นเป็นหน่วยความคิด ประเภท หมู่หรือกลุ่มคล้ายคำจำกัดความ
3. ความเข้าใจจนสามารถกำหนดเกณฑ์ที่จะใช้แบ่งประเภทสรรพสิ่งรอบตัวที่เป็นสิ่งของ วัตถุ พฤติกรรม และสิ่งที่เป็นนามธรรม

สิริอร วิชชาวุธ (2554, 149) ให้ความหมายของมโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับประเภทของสิ่งเร้าตามการรับรู้ของแต่ละคน

ราชบัญญัติยสถาน (2555, 106) ให้ความหมายของมโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ภาพหรือความคิดในสมองที่เป็นตัวแทนของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ประกอบด้วยคุณสมบัติร่วมที่สำคัญของสิ่งนั้นซึ่งขาดไม่ได้ หากขาดไปจะทำให้ไม่ใช่สิ่งนั้น

สมนึก ภัททิยธนี และปาหนัน ภัททิยธนี (2556, 19) ให้ความหมายของมโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ลักษณะร่วมของสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือของเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เคยเกิดขึ้นหลาย ๆ ครั้ง หรือมีสิ่งเหล่านั้นหลาย ๆ อย่าง ถ้าสิ่งใด เหตุการณ์ใด เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว หรือคงสภาพเช่นนั้นตลอดไป ไม่เป็นมโนทัศน์

สุวิทย์ มูลคำ (2556, 12) ให้ความหมายของมโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มหรือหมวดหมู่ของวัตถุ สิ่งของ คน สัตว์ พืช แนวคิดหรือปรากฏการณ์ที่มีลักษณะหรือองค์ประกอบพื้นฐานใกล้เคียงกันจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น

จากความหมายของมโนทัศน์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ดังนี้ มโนทัศน์ หมายถึง ความเข้าใจของนักเรียนที่จะแยกประเภท จัดหมวดหมู่ของวัตถุ สิ่งของ หรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะร่วมกันไว้เป็นพวกเดียวกัน และสามารถสรุปเป็นข้อความ สัญลักษณ์ หรือคำพูดของนักเรียนเอง

4.2 ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

Toumasis (1995, 98) ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งเร้า โดยนักเรียนสามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กัน และไม่สัมพันธ์กันได้

Gagne, Robert M. (อ้างถึงใน สมวงษ์ แปลงประสพโชค 2538, 8) ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดทางนามธรรมในการจัดกลุ่มสิ่งของหรือเหตุการณ์ใดที่เป็นตัวอย่างและไม่ใชตัวอย่าง

Deans, Zolton P. (อ้างถึงใน สมวงษ์ แปลงประสพโชค 2538, 9) ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ 3 แบบ คือ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บริสุทธิ์ มโนทัศน์ทางสัญกรณ์ และมโนทัศน์ในการประยุกต์

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บริสุทธิ์ เกี่ยวข้องกับการจัดประเภทของจำนวน ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน และการใช้สัญลักษณ์แทนจำนวน เช่น หก, $\Delta\Delta\Delta$, 8, XII, เป็นจำนวนคู่
2. มโนทัศน์ทางสัญกรณ์ เกี่ยวข้องกับข้อตกลงในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความหมายและสมบัติของจำนวน เช่น การรู้ว่าอะไรใน 275 หมายถึง อะไร
 - 2 หมายถึง 200
 - 7 หมายถึง 70
 - 5 หมายถึง 5
 257 หมายถึง $200+70+5$
3. มโนทัศน์ในการประยุกต์ เป็นการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บริสุทธิ์กับมโนทัศน์ทางสัญกรณ์ไปแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และใช้ในสาขาที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่าง ความยาว พื้นที่ ปริมาตร เป็นมโนทัศน์ในการประยุกต์

อัมพร ม้าคอง (2557, 15) ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะสำคัญ ความหมาย ที่มา หรือการขยายความ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม เป็นความคิดนามธรรมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถจำแนกสิ่งที่มีลักษณะตามความคิดนามธรรมนั้น ๆ ได้ และสามารถระบุได้ว่าสิ่งที่กำหนดให้เป็นตัวอย่าง หรือไม่ใชตัวอย่างของความคิดนามธรรมนั้น

จากความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ ดังนี้ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนสามารถสรุปความเข้าใจของตนเองออกมาในรูปของนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ สามารถกำหนดออกมาในรูปสัญลักษณ์ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.3 ความสำคัญของมโนทัศน์

ความสำคัญของมโนทัศน์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ทั้งไทยและต่างประเทศได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ ไว้ดังนี้

Bruner (1956 อ้างถึงใน กุญชรีย์ คำชาย 2540, 137-138) กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์มีความสำคัญต่อผู้เรียน ดังนี้

ประการแรก ใช้ระบุสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัว

ประการที่สอง ลดความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างลง

ประการที่สาม ลดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อม

ประการที่สี่ ใช้ในการจัดลำดับและโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างประเภทกันเข้าด้วยกัน

ประการที่ห้า ช่วยให้ผู้เรียนอธิบายเหตุการณ์ พยากรณ์ผลที่เกิดขึ้น ควบคุม หรือเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ และช่วยในการแก้ปัญหาได้

เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์ (2536, 41) กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ ไว้ว่า การสร้างมโนทัศน์เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้เราเข้าใจสิ่งแวดล้อม ทำให้ความคิดของเรามีระบบ ระเบียบ และทำให้เราสามารถมีชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, 58) กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ สรุปได้ว่า มโนทัศน์มีความสำคัญมากในการกำหนดความเป็นมนุษย์ เพราะมโนทัศน์มีหน้าที่ในการทำความเข้าใจ และใช้เหตุผลโดยทำหน้าที่ที่สำคัญดังนี้ สมองจะกำหนดมโนทัศน์ที่มีเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ เป็นกรอบต้นแบบหรือโครงสร้างคร่าว ๆ ของสิ่งนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งนั้นคืออะไร ประกอบด้วยอะไร กรอบความคิดต่าง ๆ จะกลายเป็นสิ่งที่เรียกว่า ข้อสมมติหรือการคาดเดาว่า น่าจะเป็นสิ่งนั้น สิ่งนี้ เรื่องนั้น เรื่องนี้ ในสิ่งที่มองไม่เห็นแต่พอจะเข้าใจ เพราะมีมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องนั้นอยู่

สมนึก ภัททิยธนี และปาหนัน ภัททิยธนี (2556, 21) กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ ดังนี้

1. เมื่อไปพบปัญหาใหม่ทำนองนั้นเข้าอีก ก็ไม่ต้องเสียเวลาไปศึกษาค้นคว้ากันตั้งแต่นั้นขึ้นมาใหม่ เช่น ถ้าเข้าใจสูตรการหาเส้นรอบวง และพื้นที่รูปวงกลมแล้ว เมื่อไปพบโจทย์แบบนี้เข้าอีก ก็จะคิดตอบได้โดยง่าย นับว่าช่วยให้คิดหาคำตอบได้รวดเร็ว

2. ช่วยให้เข้าใจสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเรื่องนั้นได้ง่ายและชัดเจนขึ้น เช่น ถ้านักเรียนจับหลักของเรื่องรูปวงกลมได้ ก็จะสามารถเรียนเรื่องพื้นผิวหรือปริมาตรของทรงกระบอกได้ง่าย และเข้าใจลึกซึ้งขึ้นหรืออาจจะขยายหลักการไปสู่เรื่องของกรวยได้

3. ถ้าใครจับหลักการของเรื่องใดได้แล้ว ก็สามารถวางแผนหรือกะโครงการของเรื่องนั้นได้ง่าย และถูกต้องมากขึ้น เช่น ถ้ามีมโนทัศน์ในเรื่องสามเหลี่ยมมุมฉาก (หรือสามเหลี่ยมพีทาโกรัส) ก็สามารถตรวจสอบสามเหลี่ยมใด ๆ ว่าเป็นสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่ได้ง่าย และคิดวิธีหาพื้นที่สามเหลี่ยมรูปนั้นได้รวดเร็วถูกต้อง

4. เสริมสร้างความคิดให้คนมีเหตุผล หากมีมโนทัศน์ในวิทยาการใด ๆ ก็ตาม จะช่วยให้ผู้นั้นแก้ปัญหา คาดการณ์ จัดอันดับความสำคัญ และความสัมพันธ์ของเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง และสมเหตุสมผลมากขึ้น ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะเป็นต้นทางนำไปสู่ความสามารถด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ต่อไปข้างหน้าอีกด้วย

5. มโนทัศน์ทำให้เกิดการรู้จักจริง การรู้จักเห็นจริง ทำให้เกิดความเชื่อ และความมั่นใจ และจากความเชื่อนี้จะส่งผลให้ผู้นั้นประพฤติปฏิบัติตามหลักวิชาการ เป็นคนมีจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ เป็นคนมีแก่นสาร มีเจตคติที่พึงปรารถนาของสังคม หรือของประเทศชาติ

สุวิทย์ มูลคำ (2556, 10) กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์เป็นเนื้อหาความรู้ที่มีประโยชน์มาก หากผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ของสิ่งใดได้แล้ว เขาก็จะสามารถเอามโนทัศน์นั้นไปประยุกต์ใช้ในโอกาสอื่น ๆ ได้อีกเรื่อย ๆ คนเราจะพยายามสร้างมโนทัศน์ของสิ่งต่าง ๆ และของเหตุการณ์ต่าง ๆ อยู่เสมอ เพราะการสรุปลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ในรูปของมโนทัศน์จะช่วยลดภาระของสมองให้จดจำน้อยลง เกณฑ์ที่จะจดจำลักษณะปลีกย่อยของทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบ ๆ ตัว เพียงแต่จำไว้ในลักษณะที่เป็นหมวดหมู่ ซึ่งต่อไปก็สามารถขยายขอบข่ายความรู้ของตนเองให้กว้างขวางออกไปได้

จากความสำคัญของมโนทัศน์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ใช้ระบุสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว
2. ช่วยให้นักเรียนจัดอันดับความสำคัญ และความสัมพันธ์ของเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล
3. ช่วยให้นักเรียนอธิบายเหตุการณ์ พยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้น ควบคุม หรือเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ได้
4. ช่วยให้นักเรียนวางแผน คิดหาคำตอบในการแก้ปัญหาที่เผชิญได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
5. ทำให้นักเรียนเกิดการรู้จักเห็นจริง

6. นักเรียนสามารถนำมโนทัศน์ไปประยุกต์ใช้ในโอกาสอื่น ๆ ได้
7. ลดความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่าง
8. ทำให้นักเรียนมีชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข

4.4 หลักการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง หลักการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ไว้ดังนี้

Kleausmeior and Ripple (1971 อ้างถึงใน ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ 2551, 130-132)

ได้กล่าวถึงหลักการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ไว้ สรุปได้ ดังนี้

1. การเน้นคุณลักษณะของมโนทัศน์ ผู้สอนควรชี้ให้ผู้เรียนเห็นถึงลักษณะแต่ละลักษณะของสิ่งเรานั้น ทั้งลักษณะที่ใหญ่และลักษณะที่น้อย เพื่อเป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกลักษณะที่ต่างกันได้ ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มโนทัศน์นั้นง่ายขึ้น
2. การใช้ถ้อยคำที่เหมาะสม การสอนมโนทัศน์ในขั้นนี้ จะต้องให้ผู้เรียนรู้จักถ้อยคำที่ใช้แทนมโนทัศน์นั้น ในการสอนที่ใช้ถ้อยคำนั้นก็ควรกำหนดเป็นตัวอย่าง เป็นคำจำกัดความ การใช้แต่งเป็นประโยค รวมทั้งคำที่มีความหมายใกล้เคียงกัน ครูจำเป็นต้องให้ผู้เรียนสามารถใช้ถ้อยคำที่ถูกต้องเหมาะสม ต้องให้รู้ความหมาย และความสัมพันธ์ระหว่างคำนั้น ๆ กับศัพท์ หรือ คำที่ใช้แทนมโนทัศน์คำอื่นด้วย
3. การชี้ให้เห็นธรรมชาติของมโนทัศน์ที่เรียน ครูควรอธิบายให้ผู้เรียนทราบถึงธรรมชาติของมโนทัศน์นั้น ๆ ก่อนจะมีผลต่อประสิทธิภาพของผลงานในอนาคต ดังนั้น การสอนมโนทัศน์จะได้ผล เมื่อครูได้ตั้งใจที่จะให้ผู้เรียนทราบพื้นฐาน นิยาม โครงสร้างของมโนทัศน์นั้น ๆ เสียก่อนตั้งแต่ต้น
4. การพิจารณาจัดลำดับของการเสนอตัวอย่าง ครูจะต้องเสนอตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ (Positive Instance) และตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์ (Negative Instance) ซึ่งตัวอย่างที่จะเสนอนักเรียนนั้น ครูต้องใช้กลวิธีต่าง ๆ เพื่อเน้นลักษณะของมโนทัศน์ให้เด่นชัดขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถจำแนกความแตกต่างและสรุปรวบยอดได้
5. ส่งเสริมและแนะนำเด็กให้รู้จักเรียน ต้องการค้นคว้า การเรียนด้วยวิธีค้นคว้าด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง เป็นสิ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง ดังนั้นครูจะต้องทราบความรู้พื้นฐาน วิธีเรียน และเจตคติที่มีต่อการเรียนของนักเรียน เพื่อให้สามารถส่งเสริมนักเรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเองได้
6. จัดให้มีการเรียน การใช้ประโยชน์จากการเรียนมโนทัศน์นั้น โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสนำความรู้จากมโนทัศน์นั้นไปใช้ โดยมีครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ

7. ให้ผู้เรียนรู้จักวัดผลตนเองว่าเข้าใจในความรู้ที่นั้นหรือไม่ หากยังไม่เข้าใจก็จะได้เริ่มต้นใหม่

De Cecco (1974 อ้างถึงใน ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ 2551, 132) กล่าวถึงหลักการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ไว้ 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. ครูตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าผู้เรียนควรจะแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง หลังจากที่ได้เรียนรู้มโนทัศน์นั้นไปแล้ว ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ครูควรมีวิธีวัดจุดประสงค์ที่แสดงออก และมีวิธีบอกความต้องการ เพื่อสอนในขั้นต่อไป นอกจากนี้ ครูควรให้ผู้เรียนมีวิธีการวัดการแสดงความสามารถของตน และวิธีที่จะบอกได้ว่า การเรียนรู้มโนทัศน์จะสมบูรณ์เมื่อไร การวัดผลด้วยตนเองของผู้เรียนเป็นหนทางที่จะสร้างเสริมแรง

2. ลดจำนวนคุณลักษณะในมโนทัศน์ที่ซับซ้อน แล้วเน้นคุณลักษณะที่สำคัญให้ชัดเจน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องเรียนรู้คุณค่า จำนวนจุดเด่น และความสัมพันธ์ของคุณลักษณะต่าง ๆ ของมโนทัศน์ ครูควรจะต้องช่วยวิเคราะห์มโนทัศน์นั้น แล้วกำหนดพร้อมทั้งชี้บอกคุณลักษณะ และจำนวนของคุณลักษณะที่จะต้องกระทำ ก่อนดำเนินการสอนจริง วิธีการที่ครูควรใช้ก็คือ ละเลยคุณลักษณะที่ไม่สำคัญบางอย่างเสีย แล้วเน้นคุณลักษณะบางอย่างที่คิดว่าสำคัญ รวมทั้งการจัดคุณลักษณะให้มีน้อยแบบ

3. ครูควรจะได้อธิบายด้วยคำพูดที่เป็นประโยชน์ให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนเห็นถึงการเรียนรู้ในการใช้คำพูดและมโนทัศน์ว่า จะแสดงออกได้อย่างไร เพราะจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ดีขึ้น การเรียนรู้คำ และการเรียนรู้มโนทัศน์มีส่วนร่วมกันอยู่มาก และทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจมโนทัศน์นั้น

4. การแสดงตัวอย่างมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์ และไม่สัมพันธ์กันให้แก่ผู้เรียน ตัวอย่างเช่น มโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น เครื่องไฟฟ้า ตัวอย่างได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ พัดลม เตารีด ส่วนตัวอย่างที่ไม่สัมพันธ์กันได้แก่ ตู้ โต๊ะ เก้าอี้ เป็นต้น เพราะการเรียนรู้มโนทัศน์จะเริ่มจากการเดาก่อน แล้วจึงทดสอบการเดาด้วยตัวอย่าง และยังคงเดาต่อไป ถ้าตรงกับตัวอย่าง แต่ถ้าไม่ตรงกับตัวอย่าง เขาก็ต้องเปลี่ยนแปลงการเดาจนกระทั่งได้มโนทัศน์ที่ถูกต้อง การเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียน จึงเป็นไปในลักษณะการจำแนกความแตกต่าง และการสรุปรวบยอดนั่นเอง

5. เสนอตัวอย่างแต่ละตัวอย่างในเวลาใกล้เคียงกัน หรือพร้อมกัน เงื่อนไขในการเรียนรู้ก็คือ การรับรู้ในลักษณะของความใกล้เคียงกัน หรือพร้อมกัน จะได้ผลดีกว่าวิธีการอื่น ๆ ทั้งนี้ก็เพราะผู้เรียนไม่จำเป็นต้องอาศัยความจำในตัวอย่างเก่า ๆ

6. การเสนอตัวอย่างที่มีความสัมพันธ์กัน แล้วให้ผู้เรียนได้คิดว่าเป็นมโนทัศน์ของสิ่งเร้านั้นหรือไม่ เป็นการสอนโดยเน้นการสรุปความคิดทั่วไป และดูความสามารถของผู้เรียนในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่ที่อยู่ในข่ายของมโนทัศน์เดียวกัน

7. การทดสอบการเรียนรู้โน้ตศัพท์ของผู้เรียน เป็นการทดสอบการเรียนรู้โน้ตศัพท์นั้น ๆ โดยการนำตัวอย่างใหม่ของมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กัน มาสอบถามผู้เรียนและให้ผู้เรียนเลือกเฉพาะที่สัมพันธ์กันเท่านั้น

8. ให้ผู้เรียนให้คำนิยามหรือคำจำกัดความของมโนทัศน์นั้น การเรียนรู้โน้ตศัพท์ต้องอาศัยการเรียนรู้ภาษา แม้ว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ที่จะบอกมโนทัศน์ได้ทั้ง ๆ ที่ขาดความสามารถที่จะให้คำจำกัดความก็ได้ แต่ก็เป็นการเรียนรู้โน้ตศัพท์ทางหนึ่ง และเป็นการฝึกการให้คำจำกัดความ ผู้เรียนจะให้คำจำกัดความได้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าเขาได้เรียนและเข้าใจมโนทัศน์นั้นได้อย่างถูกต้องและลึกซึ้ง

9. ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบสนอง และครูควรให้การเสริมแรงในการตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียน เป็นหลักการเรียนรู้ทั่วไปในการให้การเสริมแรงแก่การเรียนรู้ที่ถูกต้อง ซึ่งการเรียนรู้โน้ตศัพท์ก็เช่นเดียวกันที่ผู้เรียนต้องการการเสริมแรง โดยเฉพาะการเสริมแรงในทางบวก เช่น การชม หรือการให้รางวัล บางครั้งการเสริมแรงเกิดขึ้นจากการบอกกล่าวของครูว่าเขาได้แสดงการเรียนรู้ที่ถูกต้องแล้ว

Ausubel (อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล 2556, 328) กล่าวถึง หลักการสอนมโนทัศน์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. เริ่มด้วยมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างและมีคุณลักษณะวิกฤติที่สามารถคลุมมโนทัศน์ที่ย่อยออกไปหลาย ๆ ชนิด
2. เน้นให้นักเรียนทราบถึงคุณลักษณะวิกฤติของมโนทัศน์
3. จัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีคุณลักษณะวิกฤติรวมกับมโนทัศน์ที่ได้บอกผู้เรียนในข้อหนึ่ง
4. ให้ตัวอย่างเฉพาะของสิ่งเร้า ซึ่งอาจจะเป็นสัตว์ วัตถุ สิ่งของที่มีลักษณะเหมือนกับมโนทัศน์

5. สรุปลักษณะที่เด่นหรือวิกฤติของมโนทัศน์ย่อย พร้อมกับให้ตัวอย่าง
พรรรณี ชูทัย เจนจิต (2545, 241) กล่าวถึง ขั้นตอนในการสอน เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเด็กได้เรียนมโนทัศน์ใดแล้วจะทำอะไรได้บ้าง
2. วิเคราะห์มโนทัศน์ที่จะให้เรียน ถ้ามโนทัศน์ที่จะเรียนมีหลายลักษณะ พยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง โดยเน้นลักษณะที่เด่นและสำคัญ โดยจัดลำดับเป็นหมวดหมู่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย
3. ใช้สื่อทางภาษาในการสอน อธิบายให้เข้าใจ หรือแนะให้สังเกตลักษณะร่วมที่เด่น การใช้สื่อทางภาษาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนมโนทัศน์ ผู้เรียนจะต้องรู้จักคำต่าง ๆ มาก

4. ตัวอย่างที่นำมาให้ดูควรมีทั้งตัวอย่างที่ถูกและตัวอย่างที่ผิดควบคู่กันไป จะได้ผลดีกว่าตัวอย่างที่ถูกอย่างเดียวหรือผิดอย่างเดียว

5. ให้ตัวอย่างต่าง ๆ ทั้งในทางบวกและทางลบต่อเนื่องกันไป แต่ให้ตัวอย่างทางลบก่อน แล้วตามด้วยตัวอย่างทางบวก จะช่วยให้เรียนมโนทัศน์ง่ายขึ้น (จากผลการวิจัย)

6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม โต้ตอบ และให้กำลังใจ เป็นการเสริมแรงทุกกระยะ ถือว่าการเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเรียนมโนทัศน์

7. พยายามให้นักเรียนอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่เรียนไปด้วยคำพูดของตนเอง

จากหลักการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ครูควรกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นั่นคือ เมื่อนักเรียนเรียนมโนทัศน์ใดแล้ว นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ครูควรมีวิธีวัดจุดประสงค์ที่แสดงออกถึงพฤติกรรม และมีวิธีบอกความต้องการเพื่อสอนในขั้นต่อไป

2. การนำเสนอตัวอย่าง ครูจะต้องนำเสนอตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ และตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์ในเวลาใกล้เคียงกัน ซึ่งตัวอย่างที่นำเสนอให้นักเรียนนั้น ครูต้องใช้กลวิธีต่าง ๆ เพื่อเน้นลักษณะของมโนทัศน์ให้เด่นชัด เพื่อให้นักเรียนสามารถจำแนกความแตกต่างและสรุปรวบยอดได้ และตัวอย่างที่นำเสนอต้องมากพอที่นักเรียนสามารถแยกมโนทัศน์ออกจากกันได้

3. ใช้สื่อทางภาษาในการสอน เพื่ออธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงลักษณะเด่น และลักษณะที่สำคัญของแต่ละมโนทัศน์ การใช้สื่อทางภาษาจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ดีขึ้น และทำให้นักเรียนเข้าใจในมโนทัศน์ที่เรียนอย่างดีและถูกต้อง

4. ในการจัดกิจกรรมครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม โต้ตอบ แสดงความคิดเห็น และให้การเสริมแรงแก่นักเรียนที่มีการตอบสนองที่ดีในการทำกิจกรรม

5. การให้นิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ ครูต้องเน้นย้ำให้นักเรียนให้นิยาม/ความคิดรวบยอดด้วยคำพูดของนักเรียนเอง

6. ส่งเสริม และแนะนำให้นักเรียนรู้จักเรียน ค้นคว้าเนื้อหาต่าง ๆ ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

7. มีการทดสอบมโนทัศน์ที่นักเรียนเรียน โดยกานำเสนอตัวอย่างเพิ่ม ตั้งตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ และตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์ แล้วให้นักเรียนตอบว่าตัวอย่างที่นำเสนอเป็นมโนทัศน์หรือไม่เป็นมโนทัศน์

4.5 หลักการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง หลักการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้
Bell.1981, 116 Citing Gagne. (อ้างถึงใน สมวงษ์ แปลงประสพโชค 2538, 11)
ได้เสนอวิธีที่จะสอนนักเรียนให้เกิดมโนทัศน์ในทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. แสดงตัวอย่างที่หลากหลายของมโนทัศน์ เพื่อหาข้อสรุป
2. แสดงตัวอย่างที่แตกต่าง แต่สัมพันธ์กับมโนทัศน์ เพื่อให้นักเรียนแยกแยะความแตกต่าง
3. แสดงสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์ เพื่อแยกแยะความแตกต่างให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แล้วสรุปในรูปทั่วไป

4. หลีกเลี่ยงการแสดงตัวอย่างที่มีสมบัติร่วมกับมโนทัศน์อื่น เพื่อป้องกันความสับสน
Bell.1981, 125 Citing Deans. (อ้างถึงใน สมวงษ์ แปลงประสพโชค 2538, 11)
ได้เสนอขั้นตอนในการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การเล่นอย่างอิสระ เป็นการเล่นอย่างไม่มีโครงสร้าง ไม่มีทิศทาง โดยให้นักเรียนได้คลุกคลีกับสื่อที่เป็นรูปธรรมของมโนทัศน์ เพื่อให้นักเรียนได้ประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อม เป็นการเตรียมตัวนักเรียนให้เข้าใจโครงสร้างของมโนทัศน์
2. เกม หลังจากเล่นอย่างอิสระกับสื่อรูปธรรม แล้วนักเรียนจะเริ่มสังเกตรูปแบบ และจะพบว่า กฎเกณฑ์บางกฎจะมีบางสิ่งเป็นไปได้ และบางสิ่งเป็นไปไม่ได้ การใช้เกมจะให้นักเรียนทดลองกับตัวแปรชั่วคราวและหลากหลาย และเริ่มการวิเคราะห์โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เกมหลาย ๆ แบบ มีประโยชน์สำหรับการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยเกมที่ใช้ควรไม่เป็นแบบแผนและไม่มีโครงสร้าง อาจเล่นคนเดียวหรือเป็นกลุ่ม ขณะที่นักเรียนค้นหามโนทัศน์ในเกม โครงสร้างของเกมจะทำให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ มีประโยชน์ในการฝึกทักษะ ทบทวนมโนทัศน์ หรือพัฒนาการนำมโนทัศน์ไปใช้

3. การค้นหาสมบัติร่วม หลังจากเล่นเกมหลาย ๆ เกม โดยใช้สื่อรูปธรรม ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องสามารถหาสมบัติร่วมกันของมโนทัศน์ และสามารถจำแนกสิ่งที่เป็นตัวอย่าง และสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง ดินส์แนะนำว่าครูจะต้องช่วยชี้แนะให้นักเรียนค้นสมบัติร่วมกันของโครงสร้างในตัวอย่างของมโนทัศน์โดยสามารถจะแปลงไปสู่ตัวอย่างอื่น ๆ

4. การแทน หลังจากสังเกตสมบัติร่วมกันของสิ่งที่เป็นตัวอย่างทางรูปธรรมของมโนทัศน์แล้ว จะต้องหาสิ่งที่เป็นตัวแทนที่เป็นภาพรวม

5. การใช้สัญลักษณ์ ในขั้นนี้นักเรียนต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมเป็นสัญลักษณ์ เพื่ออธิบายมโนทัศน์ เช่น นักเรียนใช้สัญลักษณ์ $a^2 + b^2 = c^2$ แทนทฤษฎีบทพีทาโกรัส ใช้

$\frac{1}{2} \times$ ฐาน \times สูง แทนการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ใช้ πr^2 แทนพื้นที่รูปวงกลม เป็นต้น

6. การทำเป็นแบบแผน เป็นขั้นของการเรียบเรียงความรู้ที่มีออกมาเป็นระบบสั่งพจน์ สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์บริสุทธิ์ และประยุกต์ได้

หลักการสอนของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. นำเสนอตัวอย่างของมโนทัศน์ที่หลากหลายและแตกต่าง และหลีกเลี่ยงการแสดง ตัวอย่างที่มีสมบัติร่วมกับมโนทัศน์อื่น เพื่อแยกแยะความแตกต่างให้ชัดเจน แล้วหาข้อสรุปของมโนทัศน์ ที่เรียน

2. สื่อ หาสื่อที่หลากหลายและเป็นสื่อที่เป็นรูปธรรม

3. จัดกิจกรรมในรูปของเกม เพื่อให้นักเรียนค้นหามโนทัศน์ที่เรียน

4. นักเรียนสามารถหาลักษณะที่สำคัญจากการเล่นเกม เพื่อนำมาใช้ในการสรุปความรู้

5. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียน มาสรุปเป็นนิยาม/ความคิดรวบยอดด้วย ถ้อยคำของตนเอง

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Good (1973, 7) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การบรรลุถึงความรู้ หรือพัฒนาทักษะในการเรียน โดย อาจพิจารณาจากคะแนนการทดสอบ หรือคะแนนจากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือ พิจารณาจากทั้งสองส่วน

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548, 65) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยอาจพิจารณาจากคะแนนที่กำหนดให้ หรือ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมาย

กุลณัฐ เหมราช (2551, 36) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้การฝึกฝน หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้โดยการทดสอบ

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนการทดสอบ หรือคะแนนที่ได้จากครูผู้สอน

5.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับครูในการตรวจสอบความรู้ความสามารถ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ วิธีการวัดผลและเครื่องมือที่ใช้นั้นมีหลายชนิด ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

ภัทรา นิคมานนท์ (2540, 62) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลอย่างไร

สมนึก ภัททิยธนี (2549, 73) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, 165) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัด และประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่า ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถ ถึงระดับ มาตรฐานที่ผู้สอนกำหนดไว้หรือยัง หรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใด หรือมีความรู้ ความสามารถดีเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนที่เรียนด้วยกัน

ไพศาล วรคำ (2558, 239) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill)

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ และทักษะของนักเรียนในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว

5.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐาน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะกล่าวถึงรายละเอียดเฉพาะแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองมีนักการศึกษาได้แบ่งข้อสอบที่นิยมใช้ คือ ข้อสอบแบบอัตนัย ข้อสอบถูกผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้น ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่ผู้วิจัยสนใจในการนำมาเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจาก เป็นแบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยสูง (ไพศาล วรคำ 2558, 243) โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, 93) กล่าวถึง ข้อสอบแบบเลือกตอบว่าเป็นข้อสอบที่มีส่วนประกอบสำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนข้อคำถาม และส่วนตัวเลือก ตัวเลือกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

สมนึก ภัททิยธนี (2549, 98) กล่าวถึง ข้อสอบแบบเลือกตอบว่า คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice)

ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ใช้นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

ไพศาล วรคำ (2558, 242) กล่าวถึง ข้อสอบแบบเลือกตอบว่า เป็นข้อสอบที่จัดเตรียมคำตอบไว้ให้ผู้ตอบเลือก ดังนั้นรูปแบบของแบบทดสอบจึงประกอบด้วยข้อคำถาม (stem) และตัวเลือก (choices) ซึ่งประกอบด้วยตัวถูก (correct choices) และตัวลวง (distracters)

จากข้อสอบแบบเลือกตอบตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ว่า ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่มี 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ข้อคำถาม และตัวเลือก ในส่วนของตัวเลือกมีสองส่วน คือ ตัวเลือกที่ถูก และตัวเลือกที่ผิดหรือเรียกว่าตัวลวง

5.4 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

ไพศาล วรคำ (2558, 243-244) กล่าวถึง หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ไว้ดังนี้

1. ควรตั้งคำถามด้วยประโยคคำถามที่สมบูรณ์ เขียนด้วยภาษาที่มีความชัดเจนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. ประเด็นคำถามต้องมีความเฉพาะเจาะจง คำถามแต่ละข้อจะวัดตามวัตถุประสงค์เพียงข้อใดข้อหนึ่งเท่านั้น และถ้าวัตถุประสงค์นั้นมีรายละเอียดมากก็ควรแยกถามตามประเด็นย่อย ๆ
3. คำถามและตัวเลือกต้องไม่มีลักษณะชี้แนะคำตอบ หรือคำถามในข้อหนึ่งเป็นคำตอบของอีกข้อหนึ่ง หรือตัวเลือกที่ถูกในข้อหนึ่งเป็นแนวทางในการเลือกตัวเลือกในข้อถัดไป
4. ควรหลีกเลี่ยงคำถามเชิงนิเสธ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำถามเชิงนิเสธซ้อน เพราะจะทำให้ผู้ตอบเกิดความสับสน แต่หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ก็ควรพิมพ์ตัวหนาหรือขีดเส้นใต้คำที่แสดงนิเสธให้เห็นเด่นชัด เช่น เหตุใดจึง**ไม่ควร**เขียนคำถามให้มีลักษณะชี้แนะคำตอบ ? เป็นต้น
5. ควรปรับตัวเลือกทุกตัวให้มีความยาวพอ ๆ กัน หรือถ้าไม่สามารถปรับให้มีความยาวใกล้เคียงกันได้ ก็ควรเรียงตัวเลือกจากสั้นไปหายาว หรือจากยาวไปหาสั้นอย่างเป็นระบบ
6. ถ้าตัวเลือกเป็นตัวเลขหรือตัวอักษร ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับค่าหรือตามลำดับอักษรอย่างเป็นระบบ
7. ตัวเลือกแต่ละตัวควรเป็นอิสระจากกัน
8. ไม่ควรใช้ภาษาฟุ่มเฟือยโดยไม่จำเป็นทั้งข้อคำถามและตัวเลือก การเขียนข้อสอบควรเลือกใช้คำที่มีความหมายตรงและชัดเจนมากที่สุดเพียงไม่กี่คำที่สามารถสื่อความหมายตามที่ต้องการ แต่ต้องไม่ก่อให้เกิดความกำกวมขึ้นกับข้อสอบ
9. ตัวถูกและตัวลวงไม่ควรให้ถูกหรือผิดชัดเจนจนเกินไป ซึ่งจะทำให้ผู้ตอบเดาคำตอบที่ถูกต้องได้
10. ตัวเลือกในแต่ละข้อควรมีความเอกพันธ์ หรือเป็นตัวเลือกที่อยู่ในเรื่องเดียวกันหรือคล้ายคลึงกัน

11. การใช้ตัวเลือกปลายปิดและปลายเปิดควรเลือกใช้ใช้อย่างมีเหตุผล เช่น ถูกหมดทุกข้อสรุปแน่นอนไม่ได้ หรือไม่มีข้อใดถูก
12. ควรจัดวางข้อถูกให้กระจายอย่างสุ่ม ไม่ควรจัดวางอย่างเป็นระบบเด็ดขาด เพราะจะทำให้ผู้ตอบสามารถเดาคำตอบได้
13. ในแบบทดสอบชุดหนึ่ง ๆ ควรมีจำนวนตัวเลือกที่คงที่ การกำหนดจำนวนตัวเลือกโดยทั่วไปจะกำหนดให้เหมาะสมกับระดับของผู้ตอบ เช่น ในระดับประถมศึกษาควรถ้าใช้ 3 ตัวเลือก ระดับมัธยมศึกษาควรถ้าใช้ 4 ตัวเลือก ระดับอุดมศึกษาควรถ้าใช้ 5 ตัวเลือก เป็นต้น
14. หลีกเลี่ยงสิ่งที่ทำให้ข้อสอบยากขึ้นโดยไม่เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของการวัด เช่น จุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบทักษะการคูณเลขสองหลัก ก็ควรถ้าใช้คำถามที่เป็นการคูณตัวเลขล้วน ๆ ไม่ให้ควรถ้าใช้โจทย์ปัญหา ซึ่งผู้ตอบอาจตอบผิดเพราะไม่เข้าใจภาษาที่ใช้อยู่ ไม่ใช่เพราะคูณเลขสองหลักไม่ได้ เป็นต้น
15. ตรวจสอบข้อสอบทั้งหมดอีกครั้งก่อนนำไปใช้ ทั้งในเรื่องของภาษา ระดับความยาก และตัวเลือก เพื่อให้แน่ใจว่ามีความถูกต้อง เหมาะสม

6. ความสามารถในการคิดเชิงนิรนัย

6.1 ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงนิรนัย

ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงนิรนัย ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, 64) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงนิรนัยว่า หมายถึง ความสามารถในการประสานข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างไม่ขัดแย้ง เพื่อสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องนั้น

สุวิทย์ มูลคำ (2556, 15) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงนิรนัยว่า หมายถึง ความสามารถทางสมองในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างชัดเจน โดยมีการจัดระบบ จัดลำดับความสำคัญของข้อมูล เพื่อสร้างความคิดรวบยอดของสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้น

จากความหมายของความสามารถในการคิดเชิงนิรนัย ตามที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ ดังนี้ ความสามารถในการคิดเชิงนิรนัย หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนในการจัดหมวดหมู่ และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างชัดเจน แล้วเชื่อมโยงเพื่อสร้างนิยาม/ความคิดรวบยอดของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น

6.2 ความสำคัญของการคิดเชิงมโนทัศน์

ความหมายของความสำคัญของการคิดเชิงมโนทัศน์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

Klausmeier (1994, 285) อธิบายความสำคัญของการคิดเชิงมโนทัศน์ที่มีต่อความเข้าใจในระดับสูง สามารถสรุปได้ ดังนี้ บุคคลที่มีความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

1. สามารถชี้ได้ว่าสิ่งไหนเป็นตัวอย่างและไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์
2. เข้าใจกฎเกณฑ์ หรือหลักการที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้น ๆ
3. เข้าใจลำดับความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ
4. สามารถแก้ปัญหา ที่ต้องใช้ความเข้าใจเป็นพื้นฐานได้

Bruner (1973 อ้างถึงใน Woolfolk 2008, 310) กล่าวถึง ความสำคัญของการคิดเชิงมโนทัศน์ สามารถสรุปได้ว่า การคิดเชิงมโนทัศน์จะช่วยจัดระเบียบข้อมูลที่มีจำนวนมหาศาลให้เป็นหน่วย ตัวอย่างเช่น สีที่มีความแตกต่างกันถึง 7.5 ล้านสี สามารถจัดหมวดหมู่ของสีเหล่านี้ออกเป็นกลุ่มได้ 12 สี ซึ่งสามารถจัดการกับความหลากหลายนี้ได้ดี

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, 72-84) กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงมโนทัศน์สรุปได้ว่า การคิดเชิงมโนทัศน์จะช่วยขยายมโนทัศน์ในการมองโลกให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น ช่วยให้มีมโนทัศน์ที่มีอยู่คมชัดมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้สามารถตีความและวินิจฉัยเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนและเข้าใจ สามารถตอบคำถามได้อย่างมีเหตุผล สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและยุติธรรม โดยสามารถจำแนกความสำคัญของการคิดเชิงมโนทัศน์ได้ 4 ประการ สรุปได้ดังนี้

1. การคิดเชิงมโนทัศน์จะช่วยเพิ่มความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ผู้ที่มีความชำนาญ หรือมีทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้น มักเป็นผู้มีมโนทัศน์ หรือกรอบความคิดเกี่ยวกับเรื่องที่ปฏิบัติอย่างชัดเจน สามารถเชื่อมโยงความคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์หนึ่งไปสู่มโนทัศน์อื่น ๆ ได้ สามารถใช้กรอบความคิดวินิจฉัยทำความเข้าใจประสบการณ์ใหม่ ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และคาดการณ์ได้ว่าอะไรจะเกิดขึ้น ซึ่งหากบุคคลมีมโนทัศน์ในเรื่องต่าง ๆ มากขึ้นเท่าใด ก็จะทำให้เข้าใจเรื่องนั้นมากยิ่งขึ้นด้วย

2. การคิดเชิงมโนทัศน์จะช่วยพัฒนาทักษะการหากฎเกณฑ์ บุคคลจะเข้าใจความเป็นไปของกฎธรรมชาติ กฎเกณฑ์ทางสังคม หลักการ และระเบียบแบบแผนของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ทำให้ตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ การเข้าใจมโนทัศน์ของสิ่งต่าง ๆ ได้รวดเร็ว และถูกต้องนั้น จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการสร้างสมมติฐาน เพื่อคาดการณ์ความน่าจะเป็นของสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

3. การคิดเชิงมโนทัศน์จะพัฒนาทักษะในการหาลักษณะสำคัญที่บ่งบอกความเป็นมโนทัศน์ของสิ่งที่รับรู้ ซึ่งเมื่อบุคคลค้นพบลักษณะสำคัญดังกล่าว ก็จะสามารถใช้เป็นกรอบหรือเกณฑ์สำหรับจำแนกสิ่งใหม่ ๆ ที่บุคคลรับรู้ได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น

4. การคิดเชิงมโนทัศน์จะช่วยขยายประสบการณ์ของบุคคล บุคคลแต่ละคนมีมโนทัศน์เรื่องต่าง ๆ แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความรู้ และบริบทแวดล้อม ทำให้บางครั้งไม่สามารถใช้มโนทัศน์ที่เป็นต้นแบบในความคิดของตนไปตีความเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น นอกจากนี้มโนทัศน์ที่มีอยู่อาจไม่ถูกต้อง ไม่สมเหตุสมผลหรือขัดแย้งกันเอง ส่งผลให้บุคคลมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนจากสิ่งที่เป็นอย่างจริง และตีความข้อมูล คำถาม หรือเหตุการณ์ที่พบผิดพลาด ทำให้ไม่สามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างยุติธรรม และสมเหตุสมผล การคิดเชิงมโนทัศน์จะช่วยชะลอการตัดสินใจต่าง ๆ ตามมโนทัศน์ที่มีอยู่ ลดอคติ และช่วยให้เกิดการสังเกตสิ่งใหม่ ๆ ที่รับรู้เพื่อค้นหา มโนทัศน์ หรือกรอบความคิดเบื้องหลังของสิ่งนั้น

จากความสำคัญของการคิดเชิงมโนทัศน์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. การคิดเชิงมโนทัศน์จะพัฒนาให้บุคคลนั้นมีทักษะในการหาลักษณะสำคัญที่บ่งบอกความเป็นมโนทัศน์ จนสามารถบอกได้ว่าสิ่งไหนเป็นตัวอย่างของมโนทัศน์และสิ่งไหนที่ไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์
2. การคิดเชิงมโนทัศน์ทำให้บุคคลนั้นเข้าใจถึงลำดับชั้นความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ
3. การคิดเชิงมโนทัศน์จะช่วยขยายประสบการณ์ของบุคคล และทำให้บุคคลนั้นได้แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
4. การคิดเชิงมโนทัศน์จะช่วยเพิ่มความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ เข้าใจความเป็นไปของกฎธรรมชาติ กฎเกณฑ์ทางสังคม หลักการและระเบียบแบบแผนของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ทำให้ตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

6.3 การวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์โดยใช้ผังมโนทัศน์

วิธีการหนึ่งที่นิยมนำมาใช้วัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์และประเมินความคิดรวบยอด คือ การสร้างผังมโนทัศน์ เนื่องจากผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียน ซึ่งจะแสดงในรูปของกลุ่มคำ หรือข้อมูลเชิงสารสนเทศที่นักเรียนเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อนำเสนอความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด และความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดภายในมโนทัศน์นั้น ๆ (Hart 1994, 49 and Fraser 1996, 10 อ้างถึงใน เฉลิมลาภ ทองอาจ 2550, 77) ผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการเรียน ช่วยให้นักเรียนจัดระเบียบความคิด และสามารถสรุปเรื่องที่ตนเองเรียน (Cañas 2004, 1 อ้างถึงใน Coffey, J. W., Carnot, M. J. et 2004, 2)

6.3.1 ความหมายของผังมโนทัศน์

ผังมโนทัศน์ เป็นคำที่ใช้แทนคำว่า Concept Map ในภาษาไทยอาจเรียกว่า กรอบมโนทัศน์ ผังมโนภาพ ผังมโนมิติ แผนภูมิมโนภาพ ผังกราฟิก เป็นต้น แต่มีความหมายเดียวกัน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า “ผังมโนทัศน์” ซึ่งความหมายของผังมโนทัศน์ได้มีนักการศึกษาหลาย ท่านได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

Novak and Gowin (1984, 15) ได้ให้ความหมายของผังมโนทัศน์ว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนภาพสำหรับจัดระเบียบของความรู้ โดยใส่ไว้ในวงกลมหรือกล่องชนิดเดียวกัน และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยสร้างจากมโนทัศน์อย่างน้อย 2 มโนทัศน์ และเชื่อมโยงกัน

ไสว พิกขาว (2542, 52) ได้กล่าวว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนผังที่สร้างขึ้น เพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์ขึ้นไปอย่างมีลำดับขั้น โดยจะมีคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ให้อยู่ในรูปประโยค มโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างขวาง และครอบคลุมจะจัดไว้บนสุดของแผนผัง แล้วลดหลั่นลงมาเป็นมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้นจนเป็นมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจงมากที่สุด ซึ่งอาจเป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ หรือชื่อเฉพาะ

รังสรรค์ พลสมัคร (2548, 37) ได้กล่าวว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนผังที่แสดงความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องของมโนทัศน์ระดับต่าง ๆ โดยเริ่มจากมโนทัศน์หลัก ซึ่งมีความหมายที่กว้างไปยังมโนทัศน์รองจนถึงมโนทัศน์เฉพาะ ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์ของผังมโนทัศน์และทราบถึงความคิดความเข้าใจของผู้สร้างที่มีต่อเรื่องหนึ่ง ๆ ซึ่งผังมโนทัศน์ที่สร้างอาจมีทิศทางเดียวกันก็ได้

สุวิทย์ มูลคำ (2556, 18) ได้ให้ความหมายของผังมโนทัศน์ว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีลำดับขั้น เพื่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ

จิตตรัตน์ เย็นสุข (2557) ได้ให้ความหมายของผังมโนทัศน์ว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่ได้รับมาจากการสังเกต หรือประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นำมาจัดประเภทของข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันไว้ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน โดยอาศัยคุณลักษณะร่วมกันเป็นเกณฑ์ องค์ประกอบของผังมโนทัศน์มี 3 องค์ประกอบ คือ มโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อย โดยเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันด้วยเส้น

จากความหมายของผังมโนทัศน์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้สามารถสรุปได้ว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของกลุ่มมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อย โดยมโนทัศน์เหล่านั้นถูกเชื่อมโยงด้วยเส้น และมีการเขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

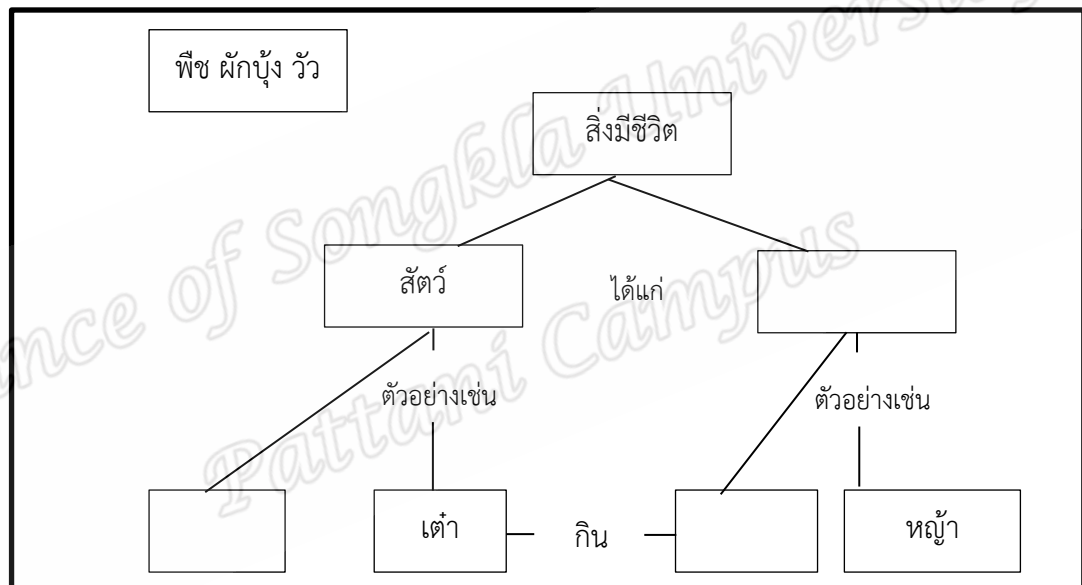
6.3.2 การสร้างผังมโนทัศน์

Ruiz-Primo และคณะ (2001 อ้างถึงใน วิยะดา ระวังสุข 2545, 17-18)

อธิบายขั้นตอนการสร้างผังมโนทัศน์สรุปได้ ดังนี้

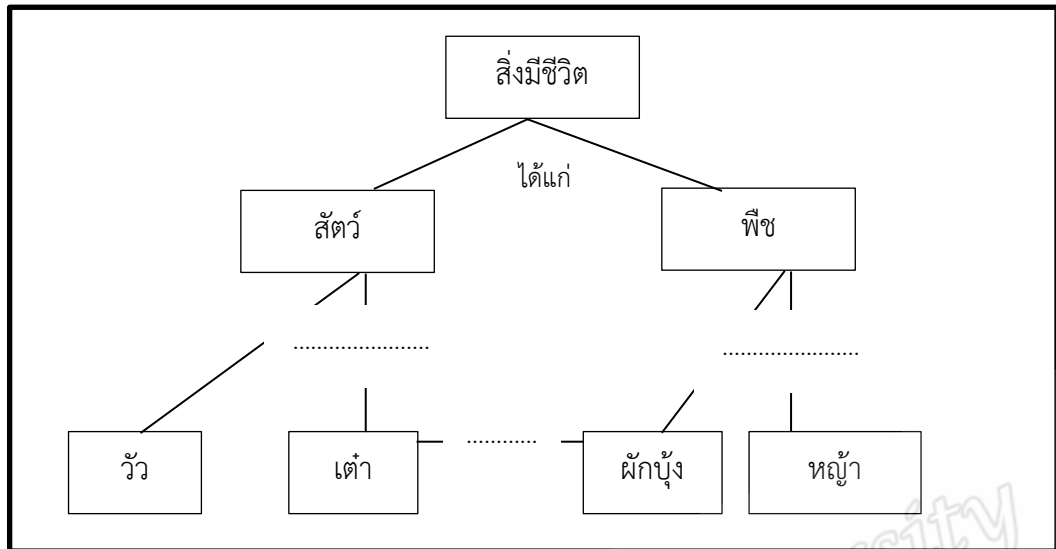
1. การสร้างผังมโนทัศน์แบบเติมคำแสดงมโนทัศน์ลงในผัง เป็นเทคนิคที่มีการกำหนดคำแสดงมโนทัศน์ทั้งหมดมาให้ มีลักษณะเป็นผังโครงสร้างที่ยังไม่สมบูรณ์ เพื่อให้ให้นักเรียนนำคำแสดงมโนทัศน์ที่กำหนดให้ทั้งหมด มาเติมลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1.1 แบบเติมคำ คือ ผังมโนทัศน์ที่กำหนดผังและคำแสดงมโนทัศน์ มาให้ แล้วให้นักเรียนเลือกคำแสดงมโนทัศน์เหล่านั้น เติมลงในช่องว่างของผังให้ถูกต้อง การสร้างผังแบบเติมคำ จะต้องนำผังเกณฑ์มาสุ่มเลือกคำแสดงมโนทัศน์บางส่วนออกจากผังเกณฑ์ ตัวอย่างของผังมโนทัศน์แบบเติมคำ แสดงในภาพ 2



ภาพ 2 ผังมโนทัศน์แบบเติมคำแสดงมโนทัศน์

1.2 แบบเติมคำเชื่อมบนเส้น คือ ผังที่นำคำอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ทั้งหมดออกไป แล้วให้นักเรียนคิดหาคำเชื่อมมาเติมในช่องว่างให้ถูกต้อง ตัวอย่างผังมโนทัศน์แบบเติมคำเชื่อมบนเส้น แสดงในภาพ 3



ภาพ 3 ผังมโนทัศน์แบบเติมคำเชื่อมบนเส้น

2. การสร้างผังมโนทัศน์แบบสร้างจากคำ เป็นผังที่นำคำแสดงมโนทัศน์ทั้งหมดในผังเกณฑ์มาใช้เป็นคำมโนทัศน์ที่กำหนดให้ แล้วนักเรียนนำคำมโนทัศน์เหล่านั้นมาสร้างผังมโนทัศน์ โดยจะต้องเขียนเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ และจัดลำดับมโนทัศน์ให้ถูกต้อง นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถเพิ่มคำแสดงมโนทัศน์ของตนเองเพิ่มเติมลงไปในผังมโนทัศน์ได้

สุวิทย์ มูลคำ (2556, 20) อธิบายขั้นตอนการสร้างผังมโนทัศน์ ดังนี้

1. เขียนมโนทัศน์ใหญ่ไว้ตรงกลาง
2. เขียนมโนทัศน์ที่มีความสำคัญรองลงมาเป็นลำดับชั้นจากใหญ่ไปย่อย
3. เชื่อมมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยใช้เส้นเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์
4. เขียนคำเชื่อมที่แสดงถึงลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์
5. คำที่นำมาเขียนควรเป็นคำสำคัญ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ 2 แบบ คือ 1. ผังมโนทัศน์ที่กำหนดคำแสดงมโนทัศน์ และ 2. ผังมโนทัศน์ที่ไม่ได้กำหนดคำแสดงมโนทัศน์ โดยมีขั้นตอนการสร้างผังมโนทัศน์ สรุปได้ดังนี้

การสร้างผังมโนทัศน์ กรณีกำหนดคำแสดงมโนทัศน์มาให้

1. นักเรียนเลือกคำแสดงมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยกำหนดมาให้
2. จัดลำดับความสำคัญของมโนทัศน์
3. เขียนผังมโนทัศน์ โดยเขียนมโนทัศน์หลักไว้ตรงกลาง มโนทัศน์ที่มีความสำคัญรองลงมาเป็นลำดับชั้นจากใหญ่ไปย่อย
4. เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์

5. เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ที่แสดงถึงลักษณะของความสัมพันธ์
ระหว่างมโนทัศน์

การสร้างผังมโนทัศน์ กรณีไม่กำหนดคำแสดงมโนทัศน์

1. เขียนผังมโนทัศน์ โดยเขียนมโนทัศน์หลักไว้ตรงกลาง มโนทัศน์ที่มีความสำคัญรองลงมาเป็นลำดับขึ้นจากใหญ่ไปย่อย

2. เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์

3. เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ที่แสดงถึงลักษณะของความสัมพันธ

ระหว่างมโนทัศน์

6.3.3 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนผังมโนทัศน์

Novak and Gowin (1984 อ้างถึงใน เฉลิมลาภ ทองอาจ 2550, 118) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ โดยแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนผังมโนทัศน์ ของ Novak and Gowin

ระดับ คะแนน	คุณภาพของผังมโนทัศน์
4 ดีมาก	เขียนคำแสดงมโนทัศน์ได้ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 85 ของคำแสดงมโนทัศน์ทั้งหมด เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ได้ถูกต้อง จัดลำดับชั้นของมโนทัศน์ได้ถูกต้อง เขียนเส้นลูกศรเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ได้ถูกต้อง สามารถยกตัวอย่างของมโนทัศน์ได้ถูกต้อง
3 ดี	เขียนคำแสดงมโนทัศน์ได้ถูกต้องร้อยละ 70-85 ของคำแสดงมโนทัศน์ทั้งหมด เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ได้ถูกต้อง จัดลำดับชั้นของมโนทัศน์ได้ถูกต้อง เขียนเส้นลูกศรเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ได้ แต่ยังไม่ถูกต้องทั้งหมด ยกตัวอย่างของมโนทัศน์ได้ถูกต้องบางมโนทัศน์
2 พอใช้	เขียนคำแสดงมโนทัศน์ได้ถูกต้องร้อยละ 50-70 ของคำแสดงมโนทัศน์ทั้งหมด เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ได้ แต่ยังไม่ชัดเจน จัดลำดับชั้นของมโนทัศน์ยังไม่ถูกต้อง เขียนเส้นลูกศรเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ได้ แต่ยังไม่ถูกต้อง ไม่สามารถยกตัวอย่างของมโนทัศน์ได้

ตาราง 14 (ต่อ) เกณฑ์การตรวจให้คะแนนผังมโนทัศน์ ของ Novak and Gowin

ระดับ	คุณภาพของผังมโนทัศน์
คะแนน	
1	เขียนคำแสดงมโนทัศน์ได้ถูกต้องต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคำแสดงมโนทัศน์ทั้งหมด
ต้อง	ไม่สามารถเขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ได้
ปรับปรุง	ไม่สามารถจัดลำดับชั้นของมโนทัศน์ได้
	ไม่สามารถเขียนเส้นลูกศรเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ได้
	ไม่สามารถยกตัวอย่างของมโนทัศน์ได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ปรับเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ข้างต้น โดยแสดงใน

ตาราง 15

ตาราง 15 แสดงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนผังมโนทัศน์ ปรับเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ของ Novak and Gowin

ระดับคะแนน	คุณภาพของผังมโนทัศน์
4	- เขียนมโนทัศน์หลักถูกต้อง
ดีมาก	- เขียนมโนทัศน์รองถูกต้อง ครบทุกประเด็น
	- เขียนมโนทัศน์ย่อยถูกต้อง ครบทุกประเด็น
	- เขียนตัวอย่าง 2 ตัวอย่างขึ้นไป พร้อมหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง
	- เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องทั้งหมด
	- เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องทั้งหมด
3	- เขียนมโนทัศน์หลักถูกต้อง
ดี	- เขียนมโนทัศน์รองถูกต้องเป็นส่วนมาก แต่ไม่ครบทุกประเด็น
	- เขียนมโนทัศน์ย่อยถูกต้องเป็นส่วนมาก แต่ไม่ครบทุกประเด็น
	- เขียนตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง พร้อมหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง
	- เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องเป็นส่วนมาก
	- เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องเป็นส่วนมาก

ตาราง 15 (ต่อ) แสดงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนผังมโนทัศน์ ปรับเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ของ Novak and Gowin

ระดับคะแนน	คุณภาพของผังมโนทัศน์
2 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักถูกต้องบางส่วน - เขียนมโนทัศน์รองถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนมโนทัศน์ย่อยถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง พร้อมหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง - เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน - เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักถูกต้องบางส่วน - เขียนมโนทัศน์รองถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนมโนทัศน์ย่อยได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนตัวอย่างไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตัวอย่าง - เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน - ไม่เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์
0 ไม่ดี	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักผิดหรือไม่เขียนมโนทัศน์หลัก - เขียนมโนทัศน์รองผิดหรือไม่เขียนมโนทัศน์รอง - เขียนมโนทัศน์ย่อยผิดหรือไม่เขียนมโนทัศน์ย่อย - เขียนตัวอย่างไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตัวอย่าง - ไม่เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ - ไม่เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิรินทิพย์ พูลศรี (2542) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า แผนการสอนที่สร้างขึ้นโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถพัฒนากระบวนการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด และนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และวิธีคิดของนักเรียนที่

เรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอดพบว่า วิธีคิดที่นักเรียนใช้จากมากไปหาน้อยที่สุด คือ การสังเกตตัวอย่างและตั้งสมมติฐาน การจำแนกตัวอย่าง และเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวอย่าง การหาลักษณะร่วมของตัวอย่าง

สาคร เกษม (2544) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอดสามารถพัฒนากระบวนการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อิตราภรณ์ ทิพย์วงศ์ (2547) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 13 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอดสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.71

ปราณี พรภวิชัยกุล (2549) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์สูงกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์สูงกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เฉลิมลาภ ทองอาจ (2550) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลักการใช้ภาษาไทยและความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 71 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลักการใช้ภาษาไทยของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชูบายตะ สือแม (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนโดยใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียววัดค่าตัวแปรก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.93/80.44 และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอนโดยใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ เป็นงานวิจัยที่ศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งผลการศึกษาส่วนใหญ่ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ด้านความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ พบว่า ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์สูงกว่าร้อยละ 50 และในด้านความคงทนในการเรียนรู้ พบว่า ความคงทนในการเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3 ผู้วิจัยนำเสนอวิธีดำเนินการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. ประชากร กลุ่มตัวอย่างและวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการทางสถิติต่าง ๆ ที่ใช้

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการเรียนรู้ (One Group Pre-Test Post-Test Design) ซึ่งมีรูปแบบ แสดงในตาราง 16

ตาราง 16 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดสอบก่อนจัดการเรียนรู้	ทดลอง	ทดสอบหลังจัดการเรียนรู้
E	O ₁	X	O ₂ A

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

- E แทน กลุ่มตัวอย่าง
 X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์
 O₁ แทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง
 O₂ แทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลอง
 A แทน การวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์หลังการทดลอง

2. ประชากร กลุ่มตัวอย่างและวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3

2.2 กลุ่มตัวอย่างและวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาดิน ตำบลปาก อำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 19 คน ซึ่งผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ด้วยเหตุผล ดังนี้ โรงเรียนบ้านเขาดินมีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ในปีการศึกษา 2555-2557 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนน O-NET 3 ปี ร้อยละ 29.62 (N=17 S.D.=16.23) ในขณะที่โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3 มีค่าเฉลี่ยของคะแนน O-NET 3 ปี ร้อยละ 34.69 (N=1,330 S.D.=15.81) (สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ 2555-2557, 2) ซึ่งพบว่าคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนบ้านเขาดินและโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t=1.27$)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดของการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน 13 คาบ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3.1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่จะทำการวิจัย ได้เนื้อหาเรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน แต่ละแผนมีจำนวนคาบที่กำหนดโดยประมาณในหนังสือคู่มือรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แสดงในตาราง 17

ตาราง 17 แสดงชื่อเรื่อง และจำนวนคาบเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวน คาบเรียน
1	การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน	1
2	การลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน	1
3	การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน	1
4	การลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน	1
5	การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ	1
6	การคูณจำนวนนับกับเศษส่วน	1
7	การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน	1
8	ส่วนกลับของเศษส่วน	1
9	การหารเศษส่วนด้วยจำนวนนับ	1
10	การหารจำนวนนับด้วยเศษส่วน	1
11	การหารเศษส่วนด้วยเศษส่วน	1
12	การบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน	2
รวม		13

3.1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.4 วิเคราะห์มโนทัศน์เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหาร จากนั้นระบุชื่อมโนทัศน์ ลักษณะที่สำคัญ นิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ เตรียมตัวอย่างและสื่อ

3.1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วยชื่อแผนการเรียนรู้ จำนวนคาบ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล

3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 12 แผน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

ก. การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้

- ด้านความรู้ ควรเขียนให้กระชับและสื่อความหมายได้ชัดเจน
- ด้านทักษะ/กระบวนการ ควรเขียนให้เห็นการเกิดทักษะ/กระบวนการ

อย่างชัดเจน

ข. ในส่วนของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

- ขั้นการนำเสนอตัวอย่าง ควรมีการนำเสนอตัวอย่างที่หลากหลายวิธี

- แต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้ ควรเขียนอธิบายให้ละเอียดและ

ชัดเจน

ค. เอกสารแนะแนวทางและใบกิจกรรมการเรียนรู้ทุกฉบับต้องสอดคล้องกับเนื้อหา และตัวอย่าง

3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ลงในแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีประเด็นที่ใช้ในการประเมิน คือ ด้านเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน และด้านการวัดและการประเมินผล ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในแต่ละประเด็น ดังนี้

ด้านเนื้อหาสาระ	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.74
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.53
ด้านสื่อการเรียนการสอน	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.60
ด้านการวัดและการประเมินผล	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.73

3.1.8 ผลจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีความเหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 3 ท่าน เท่ากับ 4.65 (สิน พันธุ์พินิจ 2553, 155) ทั้งนี้มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ ในด้านกิจกรรมการเรียนรู้และด้านสื่อการเรียนการสอน โดยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้ (รายละเอียดของคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญให้ในแต่ละประเด็นที่ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในภาคผนวก ง หน้า 152-154)

ก. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำว่า ให้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย

ข. ด้านสื่อการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำว่า ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อมากกว่านี้

3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาอีกครั้ง เพื่อให้ความเห็นชอบ

3.1.10 เตรียมแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ โดยมีรายละเอียดของการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.1.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากหนังสือคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2554, 95-114) และจากตำราอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

3.2.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 45 ข้อ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อคำถาม ตัวเลือก ตัวลวง ความเหมาะสมของเวลา ความชัดเจนของสำนวนภาษา ทั้งนี้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

ก. ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถาม นั่นคือ ใช้ภาษาที่มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น

โจทย์เดิม $\frac{1}{2} + \frac{1}{6} = \square$ คำตอบคือข้อใด

แก้ไขเป็น $\frac{1}{2} + \frac{1}{6}$ เท่ากับเท่าใด

ข. การเขียนตัวถูกและตัวลวงไม่ควรให้ถูกหรือผิดชัดเจนจนเกินไป เช่น

โจทย์เดิม $\frac{4}{9} + \frac{5}{9}$ เท่ากับเท่าใด

ตัวเลือก ง. $\frac{9}{9}$

แก้ไขเป็น $\frac{4}{9} + \frac{5}{9}$ เท่ากับเท่าใด

ตัวเลือก ง. 1 จากเดิมตัวเลือกในข้อ ง. เป็น $\frac{9}{9}$ เปลี่ยนใหม่เป็น ง. 1

ค. จำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์ต้องสอดคล้องกับเนื้อหาและจำนวนคาบที่ใช้สอน

3.2.1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อคำถาม ตัวเลือก ตัวลวง ความเหมาะสมของเวลา ความชัดเจนของสำนวนภาษา และตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ลงในแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วเลือกค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Item-Objective

Congruence Index: IOC) ตั้งแต่ 0.67 (กรณีพิเศษ) ขึ้นไป โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน ดังนี้ (ไพศาล วรคำ 2558, 269)

สอดคล้อง มีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ มีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง มีคะแนนเป็น -1

3.2.1.6 ผลจากการตรวจพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 45 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) เท่ากับ 1.00 (รายละเอียดคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ ในภาคผนวก ก หน้า 156-157) สามารถนำไปใช้ในการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาได้ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

ก. ในส่วนของการเขียนคำถาม ข้อ 38 ต้องการวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ว่า นักเรียนสามารถหารเศษส่วนได้ แต่ข้อคำถามเป็นคำถามที่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ว่านักเรียนสามารถคูณเศษส่วนได้ และนักเรียนสามารถหารเศษส่วนได้ ซึ่งคำถามต้องมีความเฉพาะเจาะจง นั่นคือ คำถามแต่ละข้อจะวัดตามจุดประสงค์เพียงข้อใดข้อหนึ่งเท่านั้น

โจทย์เดิม $3 \times 1\frac{1}{3}$ มีผลลัพธ์ต่างจาก $2 \div 1\frac{1}{2}$ อยู่เท่าใด

แก้ไขเป็น $2 \div 1\frac{1}{2}$ เท่ากับเท่าใด

ข. การเขียนตัวเลขที่เลือกควรที่จะอยู่ในเรื่องเดียวกัน (เป็นข้อคำถามที่จะวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ว่านักเรียนสามารถหารเศษส่วนได้)

โจทย์เดิม ข้อใดถูกต้อง

ก. $3\frac{1}{5} \div 4 = \frac{8}{5} \times 4$ ข. $\frac{1}{2} \div 1\frac{1}{8} = \frac{2}{1} \times \frac{9}{8}$

ค. $\frac{5}{6} \times 4\frac{2}{2} = \frac{5}{6} \div \frac{2}{10}$ ง. $3\frac{2}{3} \times 5 = \frac{11}{3} \div 5$

แก้ไขเป็น ข้อใดถูกต้อง

ก. $3\frac{1}{5} \div 4 = \frac{8}{5} \times 4$ ข. $\frac{1}{2} \div 1\frac{1}{8} = \frac{2}{1} \times \frac{9}{8}$

ค. $\frac{5}{6} \div 4\frac{2}{2} = \frac{5}{6} \times \frac{2}{10}$ ง. $3\frac{2}{3} \div 5 = \frac{11}{3} \times 5$

ค. รูปแบบการเขียนตัวเลขที่เลือก เขียนตัวเลขให้มีรูปแบบเดียวกัน

และเขียนตัวเลขที่สมเหตุสมผล

3.2.1.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเขาดิน จำนวน 18 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนมาแล้ว

3.2.1.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 18 คน มาตรวจให้คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่าความยากของข้อสอบ (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความยากของข้อสอบ (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ ดังนี้

ค่าความยากของข้อสอบ (p) มีค่า 0.28-0.67

ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.22-0.78

(รายละเอียดของค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในภาคผนวก ง หน้า 159-160)

3.2.1.9 ผลการวิเคราะห์ข้างต้น ได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 37 ข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์และครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ แสดงในตาราง 18

ตาราง 18 แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด และจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ
1. นักเรียนสามารถบวก และลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากันได้	2 ข้อ
2. นักเรียนสามารถบวก และลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากันได้ โดยตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	5 ข้อ
3. นักเรียนสามารถคูณเศษส่วนได้	9 ข้อ
4. นักเรียนสามารถหารเศษส่วนได้	9 ข้อ
5. นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วนได้	5 ข้อ
รวม	30 ข้อ

3.2.1.10 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของ Kuder-Rechardson 20 หรือ KR-20 ได้ค่าเท่ากับ 0.93

3.2.1.11 เตรียมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (รายละเอียดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 30 ข้อ ในภาคผนวก ค หน้า 130-134)

3.2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.2.2 วิเคราะห์เนื้อหา และมโนทัศน์ที่ต้องการวัด เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แสดงในตาราง 19

ตาราง 19 แสดงเนื้อหา และมโนทัศน์ที่ต้องการวัด

เนื้อหาหลัก	มโนทัศน์ที่ต้องการวัด
1. การบวกและการลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน	1.1 การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน 1.2 การลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน
2. การบวกและการลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน	2.1 การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน 2.2 การลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน
3. การคูณเศษส่วน	3.1 การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ 3.2 การคูณจำนวนนับกับเศษส่วน 3.3 การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน
4. การหารเศษส่วน	4.1 ส่วนกลับของเศษส่วน 4.2 การหารเศษส่วนด้วยจำนวนนับ 4.3 การหารจำนวนนับด้วยเศษส่วน 4.4 การหารเศษส่วนด้วยเศษส่วน
5. การบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน	5.1 การบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน
	3.2.2.3 สร้างผังมโนทัศน์เกณฑ์ เพื่อใช้สำหรับเฉลยมโนทัศน์ที่ต้องการวัด
	3.2.2.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ มีลักษณะเป็น อัตรันย จำนวน 5 ข้อ โดยใช้กรอบแนวคิดของ Ruiz-Primo และคณะ (2001 อ้างถึงใน วิยะดา ระวังสุข 2545, 17) แบบวัดที่สร้างขึ้นมี 2 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นข้อสอบที่ผู้วิจัยกำหนดค่าแสดงมโนทัศน์มา ให้ มีจำนวน 2 ข้อ และแบบที่ 2 เป็นข้อสอบที่ผู้วิจัยไม่ได้กำหนดค่าแสดงมโนทัศน์มาให้ มีจำนวน 3 ข้อ
	3.2.2.5 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ โดยประยุกต์จาก เกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ของ Novak and Gowin (1984 อ้างถึงใน เฉลิมลาภ ทองอาจ 2550, 118) แสดงในตาราง 20

ตาราง 20 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ ปรับเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ของ Novak and Gowin

ระดับคะแนน	คุณภาพของผังมโนทัศน์
4 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักถูกต้อง - เขียนมโนทัศน์รองถูกต้อง ครบทุกประเด็น - เขียนมโนทัศน์ย่อยถูกต้อง ครบทุกประเด็น - เขียนตัวอย่าง 2 ตัวอย่างขึ้นไป พร้อมหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง - เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องทั้งหมด - เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องทั้งหมด
3 ดี	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักถูกต้อง - เขียนมโนทัศน์รองถูกต้องเป็นส่วนมาก แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนมโนทัศน์ย่อยถูกต้องเป็นส่วนมาก แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง พร้อมหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง - เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องเป็นส่วนมาก - เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องเป็นส่วนมาก
2 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักถูกต้องบางส่วน - เขียนมโนทัศน์รองถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนมโนทัศน์ย่อยถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง พร้อมหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง - เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน - เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักถูกต้องบางส่วน - เขียนมโนทัศน์รองถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนมโนทัศน์ย่อยถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนตัวอย่างไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตัวอย่าง - เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน - ไม่เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์
0 ไม่ดี	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักผิดหรือไม่เขียนมโนทัศน์หลัก - เขียนมโนทัศน์รองผิดหรือไม่เขียนมโนทัศน์รอง - เขียนมโนทัศน์ย่อยผิดหรือไม่เขียนมโนทัศน์ย่อย - เขียนตัวอย่างไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตัวอย่าง - ไม่เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ - ไม่เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์

3.2.2.6 นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ ทั้ง 5 ข้อ ผังมีโนทัศน์เกณฑ์ และเกณฑ์การให้คะแนนผังมีโนทัศน์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

- ก. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์
- เดิม** ทั้ง 5 ข้อ เป็นแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ที่กำหนดค่าแสดงมีโนทัศน์มาให้
- แก้ไขเป็น** แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ที่กำหนดค่าแสดงมีโนทัศน์มาให้ 2 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ที่ไม่ได้กำหนดค่าแสดงมีโนทัศน์ 3 ข้อ
- ข. เกณฑ์การให้คะแนนผังมีโนทัศน์ เขียนเกณฑ์ให้กระชับ และชัดเจน

3.2.2.7 นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ ในแต่ละประเด็น และตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ลงในแบบประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ และแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วเลือกค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Item-Objective Congruence Index: IOC) ตั้งแต่ 0.67 (กรณีปกติเศษ) ขึ้นไป โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน ดังนี้ (ไพศาล วรคำ 2558, 269)

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น -1

3.2.2.8 คะแนนความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ในแต่ละประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านให้ มีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละประเด็น ดังนี้

ความสอดคล้องกับเนื้อหา	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.67
ความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.33
การอธิบายที่ชัดเจน และมีตัวอย่างประกอบ	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.67
จำนวนข้อของแบบวัด	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.67
เกณฑ์การประเมินของแบบวัด	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.33
ความตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.67

3.2.2.9 ผลจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ที่สร้างขึ้น มีความเหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ได้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 (รายละเอียดของคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญให้ในแต่ละประเด็นที่ประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ ในภาคผนวก ง หน้า 152)

3.2.2.10 ผลจากการตรวจพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ทั้ง 5 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) เท่ากับ 1.00 (รายละเอียดคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ ในภาคผนวก ง หน้า 155) สามารถนำไปใช้ในการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาได้ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ดังนี้

- เกณฑ์การให้คะแนน ควรเพิ่มระดับคะแนน 0 ลงไปด้วย เพื่อให้คะแนนกับนักเรียนที่ไม่มีการเขียนมโนทัศน์หรือเขียนมโนทัศน์ไม่ถูกต้อง

3.2.2.11 นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเขาดิน จำนวน 18 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วนมาแล้ว

3.2.2.12 นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนทั้ง 18 คน มาตรวจให้คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่าความยากของข้อสอบ (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความยากของข้อสอบ (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ ดังนี้

ค่าความยากของข้อสอบ (p) มีค่า 0.48-0.75

ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20-0.50

(รายละเอียดของค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ในภาคผนวก ง หน้า 158) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าเท่ากับ 0.77

3.2.2.13 เตรียมแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ไปใช้ทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (รายละเอียดของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ทั้ง 5 ข้อ ในภาคผนวก ค หน้า 135-144)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ผู้วิจัยขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากผู้บริหารโรงเรียนบ้านเขาดิน ตำบลปากอ อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดปัตตานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ พร้อมบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ และวิธีประเมินผลการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้

4.3 ผู้วิจัยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในคาบที่ 1 กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 50 นาที

4.4 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ จำนวน 13 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 จนถึงต้นเดือนธันวาคม 2558

4.5 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยทำการวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการสอบทันทีหลังจบการสอนแต่ละเนื้อหาหลัก

4.6 ผู้วิจัยใช้เวลาในการวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 5 คาบ คาบละ 50 นาที

4.7 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนด ผู้วิจัยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิม

4.8 ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ และนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการทางสถิติต่าง ๆ ที่ใช้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ หาค่าสถิติ ดังนี้

5.1.1 การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

5.1.1.1 คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน

5.1.1.2 นำค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนมโนทัศน์ มาวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเทียบกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา แสดงในตาราง 21

ตาราง 21 เกณฑ์การประเมินของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2554, 17)

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ความหมาย
80-100	ความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม
70-79	ความสามารถอยู่ในระดับดี
60-69	ความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
50-59	ความสามารถอยู่ในระดับผ่าน
0-49	ความสามารถอยู่ในระดับไม่ผ่าน

5.1.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

- คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าขนาดอิทธิพล และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ โดยการทดสอบค่าสถิติทีแบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent sample)

5.1.3 การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

5.1.3.1 คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

5.1.3.2 นำค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ มาวิเคราะห์ระดับความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียน โดยเทียบกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา แสดงในตาราง 21

5.2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

5.2.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

5.2.1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ โดยการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Item-Objective Congruence Index: IOC) มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ 2558, 269)

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

เมื่อ	IOC แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$ แทน	ผลรวมของคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ
	n แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

5.2.1.2 การหาค่าความยาก (Difficulty: P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ 2558, 298)

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

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยาก
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบถูก
	n	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ

5.2.1.3 การหาค่าความยาก (Difficulty: P) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ โดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ 2558, 299)

$$P = \frac{S_H + S_L - (2nx_{\min})}{2n(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยาก
	S_H	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	x_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	x_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

5.2.1.4 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$r = \frac{R_u - R_e}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_e	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

5.2.1.5 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: r) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ไพศาล วรคำ 2558, 308)

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	x_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	x_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

5.2.1.6 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ 2558, 287)

$$KR20 = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ	$KR20$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p_i	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i
	q_i	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ i หรือ เท่ากับ $1 - p_i$
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

5.2.1.7 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ 2558, 288)

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อ i
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

5.2.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย

5.2.2.1 ค่าร้อยละ (Percentage) มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรรค
2558, 321)

$$P = \left(\frac{f}{N} \right) \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

5.2.2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรรค 2558, 323)

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

เมื่อ	\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

5.2.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีสูตรคำนวณ

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

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนข้อมูล

5.2.2.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ สถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ การทดสอบค่าสถิติที่แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent sample) ซึ่งมีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรรค้ำ 2558, 350)

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}}; df = n - 1$$

$$S_d = \sqrt{\frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	t	แทน	สถิติทดสอบที่
	\bar{d}	แทน	ผลต่างเฉลี่ยของคู่คะแนน
	s_d	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างคู่คะแนน
	n	แทน	จำนวนคู่คะแนน หรือขนาดกลุ่มตัวอย่าง

5.2.2.5 การประมาณค่าขนาดอิทธิพล กรณีที่วัดกลุ่มเดียวทราบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (Becker 1998 อ้างใน Mark W. Lipsey and David B. Wilson 2001, 44)

$$d = \frac{\bar{x}_{T2} - \bar{x}_{T1}}{s_p}$$

$$s_p = \sqrt{\frac{s_{T1}^2 + s_{T2}^2}{2}}$$

เมื่อ	\bar{x}_{T1}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน
	\bar{x}_{T2}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน
	s_{T1}	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
	s_{T2}	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์
3. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ รายละเอียดดังตาราง 22

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

คะแนนร้อยละ	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ	ความถี่สะสม	ร้อยละของความถี่สะสม
80-100	ดีเยี่ยม	7	36.84	7	36.84
70-79	ดี	4	21.05	11	57.89
60-69	พอใช้	3	15.79	14	73.68
50-59	ผ่าน	5	26.32	19	100
0-49	ไม่ผ่าน	0	0	19	100

จากตาราง 22 พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับดีเยี่ยม มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 36.84 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับดี มีจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 21.05 รวมนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับดีถึงดีเยี่ยม มีจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 57.89 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับพอใช้ มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15.79 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับผ่าน มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 26.32 และไม่มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับไม่ผ่าน

1.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ รายละเอียดดังตาราง 23

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ (คะแนนเต็ม 30)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
หลังเรียน	30	21.26	4.04	70.88	ดี

จากตาราง 23 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 21.26 คิดเป็นร้อยละ 70.88 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับดี

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ รายละเอียดดังตาราง 24

ตาราง 24 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	\bar{x}	S.D.	t	d	Sig.
ก่อนเรียน	19	6.26	2.49	17.69**	4.46	.000
หลังเรียน	19	21.26	4.04			

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 24 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.26 และก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.26 เมื่อทดสอบค่า t-test พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าของขนาดอิทธิพลของตัวแปร เท่ากับ 4.46 ซึ่งหมายความว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาก

3. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ ด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ รายละเอียดดังตาราง 25

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

คะแนนร้อยละ	ระดับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ	ความถี่สะสม	ร้อยละของความถี่สะสม
80-100	ดีเยี่ยม	15	78.95	15	78.95
70-79	ดี	2	10.53	17	89.47
60-69	พอใช้	0	0	17	89.47
50-59	ผ่าน	2	10.53	19	100
0-49	ไม่ผ่าน	0	0	19	100

จากตาราง 25 พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระดับดีเยี่ยม มีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 78.95 นักเรียนที่มีความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระดับดี มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10.53 รวมนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระดับดีถึงดีเยี่ยม มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 89.47 นักเรียนที่มีความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระดับผ่าน มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10.53 และไม่มีนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระดับพอใช้ และระดับไม่ผ่าน

3.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ รายละเอียดดังตาราง 26

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์รายข้อ	\bar{x}	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	ระดับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์
1	3.74	0.56	93.42	ดีเยี่ยม
2	3.58	0.61	89.47	ดีเยี่ยม
3	3.21	0.71	80.26	ดีเยี่ยม
4	3.00	0.75	75.00	ดี
5	2.95	0.78	73.68	ดี

จากตาราง 26 พบว่า ข้อ 1, 2, และข้อ 3 นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิง
มโนทัศน์ระดับดีเยี่ยม โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 (S.D.=0.56), 3.58 (S.D.=0.61), และ 3.21
(S.D.=0.71) ตามลำดับ และข้อ 4, 5 นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ระดับดี โดยมี
คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 (S.D.=0.75) และ 2.95 (S.D.=0.78) ตามลำดับ

3.3 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ รายละเอียดดังตาราง 27

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์หลังเรียนของนักเรียน
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ (คะแนนเต็ม 20)

ความสามารถในการ คิดเชิงมโนทัศน์	คะแนน เต็ม	\bar{x}	S.D.	ร้อยละ ของคะแนนเฉลี่ย	ระดับความสามารถใน การคิดเชิงมโนทัศน์
หลังเรียน	20	16.47	2.39	82.37	ดีเยี่ยม

จากตาราง 27 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์หลังเรียน
ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 16.47
คิดเป็นร้อยละ 82.37 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ระดับดีเยี่ยม

บทที่ 5

การอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3 สรุปสาระสำคัญของการวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3
2. กลุ่มตัวอย่าง
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาหิน ตำบลปากู อำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี

เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 19 คน ซึ่งผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

- 3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์
- 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.2.2 ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

4. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน

5. ระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการภายในเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึง ต้นเดือนธันวาคม 2558 ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ระยะเวลา 5 สัปดาห์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่
 - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากผู้บริหารโรงเรียนบ้านเขาหิน ตำบลปากู อำเภอทุ่งยางแดง จังหวัดปัตตานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3
2. ผู้วิจัยดำเนินการปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ พร้อมบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ และวิธีประเมินผลการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้

3. ผู้วิจัยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในคาบที่ 1 กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 50 นาที
4. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง ตามแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เตรียมไว้ จำนวน 13 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 จนถึงต้นเดือนธันวาคม 2558
5. ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยทำการวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการสอบทันทีหลังจบการสอนแต่ละเรื่องหลัก
6. ผู้วิจัยใช้เวลาในการวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 5 คาบ คาบละ 50 นาที
7. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนด ผู้วิจัยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิม
8. ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ และนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ หาค่าสถิติ ดังนี้

1. การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์
 - 1.1 คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน
 - 1.2 นำค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนมโนทัศน์ มาวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยเทียบกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์
 - คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าขนาดอิทธิพล และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ โดยการทดสอบค่าสถิติทีแบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent sample)

3. การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

3.1 คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

3.2 นำค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ มาวิเคราะห์ระดับความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียน โดยเทียบกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับดี
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ระดับดีเยี่ยม

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยกำหนด และมีประเด็นในการอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับดี และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อภิปรายได้ว่า เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องกำหนดนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์จากลักษณะที่ปรากฏในตัวอย่างที่ผู้วิจัยหรือเพื่อนนักเรียนนำเสนอ และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการคิดเพื่อสร้างความเข้าใจมโนทัศน์ของตนเองและ

เพื่อนอย่างสม่ำเสมอ จากกระบวนการดังกล่าว ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจหลักการของมโนทัศน์ที่เรียนอย่างแท้จริง ดังที่ ทิศนา ขัมมณี (2548, 225) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้รูปแบบการสอนนี้ว่า เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ของสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างเข้าใจ และสามารถให้ข้อสรุปหรือความคิดรวบยอดของมโนทัศน์นั้นด้วยตนเอง

จากการวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ระดับดีเยี่ยม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ที่เรียนได้เป็นอย่างดี จึงส่งผลให้นักเรียนจดจำและเข้าใจมโนทัศน์ที่เรียนได้แม่นยำ เมื่อถึงช่วงของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบ นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจจากมโนทัศน์ที่เรียนมาใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เมื่อพิจารณาจากกระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ เป็นกระบวนการที่นักเรียนทุกคนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการคิด คำนวณ แก้ปัญหา และสรุปความคิดรวบยอด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Martin และคณะ (1994, 43) ที่กล่าวว่าสรุปว่า การส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ และสร้างความรู้ด้วยตนเองจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นการนำเสนอตัวอย่าง ที่ผู้วิจัยส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสนำเสนอตัวอย่างเอง ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม การเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Rays และคณะ (อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2554, 12-17) ที่กล่าวไว้ว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งในด้านกว้างและด้านลึก การแสดงความคิดของนักเรียนโดยใช้เวลาหรือการเขียน การใช้คำถาม เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิด ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง และเมื่อพิจารณาบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์สามารถสร้างบรรยากาศที่สนุกสนาน และทำทลายความสามารถของนักเรียน ซึ่งสังเกตได้จากการแย่งกันยกมือเพื่อตอบคำถาม และร่วมกันแสดงความคิดเห็นอย่างกระตือรือร้นในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเฉพาะในขั้นการนำเสนอตัวอย่าง เนื่องจากขั้นนี้ผู้วิจัยออกแบบกิจกรรมในรูปแบบของเกม จึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้น เรียนอย่างสนุกสนาน และผู้วิจัยส่งเสริมแรงให้นักเรียนโดยการชม การให้เพื่อน ๆ ปรบมือเมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Pinter (1977 อ้างถึงใน สุบรรณ ดาวังปา 2542, 48) ที่กล่าวว่า วิธีการสอนวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา คือการสอนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ซึ่งเกมถือว่าเป็นเครื่องมือในการจูงใจให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ สมนึก ภัททิยธนี และปาหนัน ภัททิยธนี (2556, 6) ที่กล่าวไว้ว่า การสอนให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานกับการเรียนเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ และยังสอดคล้องกับคำกล่าวของอดิชาติ เกตตะพันธ์ (2559) ที่กล่าวไว้ว่า ครูต้องไม่ลืมการชมเชยสิ่งทีนักเรียนทำได้ดีเพื่อเสริมแรง จากหลาย ๆ เหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จึงกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สาคร เกษม (2544) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอดหลัง การทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัย ของ ชูบายตะ สือแม (2553) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนโดยใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบ ยอดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการ วิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอนโดยใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบ มโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ระดับดีเยี่ยม อภิปรายได้ว่า เนื่องจาก ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์เป็นความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนในการจัดหมวดหมู่ และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลทั้งที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่าง ชัดเจน แล้วเชื่อมโยงเพื่อสร้างนิยาม/ความคิดรวบยอดของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีขั้นตอนสำคัญ ๆ ในการพัฒนาความสามารถใน การคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียน คือ ชี้แนะเสนอตัวอย่าง ชี้แนะผู้วิจัยจะเป็นผู้ชี้แนะตัวอย่าง จากนั้น ให้นักเรียนคิด คำนวณ และหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะศึกษามโนทัศน์ที่เรียนจากเอกสารแนะแนวทาง โดยมีผู้วิจัยคอยชี้แนะและให้คำปรึกษา ชั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกทักษะการจำแนกและจัดหมวดหมู่ สังเกต ความเหมือนและความแตกต่างกันของตัวอย่างและคำตอบ ทำการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล แล้วเชื่อมโยงเพื่อสร้างข้อสรุป นิยาม/ความคิดรวบยอด ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการคิด คำนวณ แก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ สิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความ เข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Rays และคณะ (อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี 2554, 12) กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติ และมีการใช้ความคิดเข้า มาเกี่ยวข้องในการลงมือทำ จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งในด้านกว้างและด้านลึก สามารถมองเห็น ความสมเหตุสมผลของสิ่งที่กำลังศึกษา ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ชั้นเขียน ลักษณะที่สำคัญ และนิยาม/ความคิดรวบยอด ชั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกทักษะการเขียนข้อสรุป นิยาม/ ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์โดยพิจารณาและเปรียบเทียบจากตัวอย่างและคำตอบในขั้นนำเสนอ ตัวอย่าง ชั้นนี้นักเรียนจะได้ใช้ทักษะการสังเกต เปรียบเทียบ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ และทักษะการ คิดวิเคราะห์ เพื่อนำคุณลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์มาสร้างนิยาม/ความคิดรวบยอดด้วยภาษาที่ นักเรียนเข้าใจ ชั้นอภิปรายกระบวนการคิด ชั้นนี้นักเรียนจะอธิบายวิธีคิดของตนเองและสรุปผลจาก วิธีคิดมาสู่มโนทัศน์ โดยผู้วิจัยจะใช้คำถามเพื่อเปิดประเด็นในการอภิปราย และเปิดโอกาสให้ทุกคนได้ ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ชั้นนี้นักเรียนจะได้มองเห็นความบกพร่อง จุดดี จุดเด่นของความคิด

และข้อสรุปของตนเองและของเพื่อน แล้วนำความคิดเห็น สิ่งที่เกิดขึ้นจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมาปรับปรุงข้อสรุปหรือความรู้ของตนเองให้ดีขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Rays และคณะ (อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2554, 15) ที่กล่าวไว้ว่า การสื่อสารมีส่วนสำคัญในการสร้างความเข้าใจ การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยการปฏิบัติสามารถนำไปสู่โอกาสที่หลากหลายในการคิด การพูด และการฟัง ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการพูด การอธิบายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การคาดการณ์ และการอภิปราย การแสดงความคิดของนักเรียนโดยใช้วาจาหรือการเขียน เป็นการกระตุ้นให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ชั้นสรุป ชั้นนี้ผู้วิจัยจะใช้คำถาม เพื่อทำการประเมินความรู้ของนักเรียน ให้นักเรียนยกตัวอย่างพร้อมทั้งหาคำตอบ และทำการสรุปมโนทัศน์ที่เรียนด้วยการสร้างผังมโนทัศน์ ชั้นนี้นักเรียนจะได้ใช้ทักษะการสร้างผังมโนทัศน์ และทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อสร้างข้อสรุปหรือความคิดรวบยอดของตนเอง

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์สามารถพัฒนาทักษะที่สำคัญต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นทักษะการศึกษาค้นคว้า การสังเกต การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การคิดคำนวณ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ การให้เหตุผล การสร้างผังมโนทัศน์ และทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ความรู้และข้อสรุป นิยาม/ความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการสร้างมโนทัศน์ใหม่และทักษะการคิดเชิงมโนทัศน์ไปพร้อมกัน ดังที่วีโลวรรณ ตรีศรีชนะมา (2537, 49) กล่าวไว้ว่า หากต้องการให้นักเรียนมีมโนทัศน์ ครูต้องสอนให้นักเรียนฝึกทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการสังเกต เปรียบเทียบความแตกต่าง และความคล้าย นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการสอนที่นักเรียนทุกคนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการคิด คำนวณ แก้ปัญหา แสดงเหตุผล และสรุปความคิดรวบยอดด้วยภาษาของตนเอง สิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์นั้นสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียน เพราะในแต่ละชั้นแสดงให้เห็นถึงกระบวนการที่ค่อยเป็นค่อยไปและต่อเนื่อง ตั้งแต่ชั้นแรกจนนักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ในขั้นสุดท้าย และส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ระดับดีเยี่ยม เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์รายข้อของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ พบว่า ข้อ 1, 2 และข้อ 3 นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ระดับดีเยี่ยม และข้อ 4, 5 นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ระดับดี เมื่อทำการพิจารณาคะแนนเป็นรายคน พบว่านักเรียนที่เรียนอ่อนทำข้อสอบได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับนักเรียนที่เรียนเก่ง และเรียนปานกลาง ผู้วิจัยจึงตั้งข้อสังเกตว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์จะต้องคำนึงถึงระดับสติปัญญาของนักเรียนด้วย ซึ่งนักเรียนที่เรียนอ่อนอาจจะต้องเพิ่มระยะเวลาในการสอน นั่นคือมากกว่า 4 คาบ และ 2 คาบในเรื่องการหาร และเรื่องการบวก ลบ คุณระคนของเศษส่วน แต่อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก็สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนได้ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce และ Weil (1992, 157 อ้างถึงใน เฉลิมลาภ ทองอาจ 2552, 9) ที่กล่าวไว้ว่า รูปแบบการสอนมโนทัศน์

สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงอุปนัย และสามารถพัฒนากระบวนการสร้างมโนทัศน์ของตนเอง และสอดคล้องกับคำกล่าวของ สุมิตรา ด่านพาณิชย์ (2550, 95) ที่กล่าวว่า การใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการความคิดรวบยอดทางด้านภาษาซึ่งนำไปสู่ความคิดรวบยอดทางด้านเนื้อหา

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะจากการวิจัย เรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 3 ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชั้น ครูสามารถเลือกวิธีการสอนเทคนิคการสอนที่สอดคล้องกับกระบวนการในแต่ละชั้นได้อย่างหลากหลาย เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหา ระยะเวลา และความสามารถของนักเรียน

1.2 การเตรียมตัวอย่างที่มากพอ เป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ นอกจากที่ครูจะเป็นคนนำเสนอตัวอย่างเองแล้ว การให้นักเรียนได้นำเสนอตัวอย่างที่ตนเองคิดและเตรียมมาเอง จะเอื้อประโยชน์ให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองและเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น

1.3 ในการยกตัวอย่างเพิ่มเติมของนักเรียน ครูควรให้นักเรียนยกตัวอย่างเพิ่มเติมต่อหน้านักเรียนทั้งชั้น เพื่อให้นักเรียนที่ยังไม่เกิดมโนทัศน์ หรือนักเรียนที่กำลังจะเกิดมโนทัศน์ได้เรียนรู้จากเพื่อน ซึ่งจะทำให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เรียนรู้วิถีคิดของเพื่อนที่เกิดมโนทัศน์แล้ว

1.4 ครูควรตระหนักอยู่เสมอว่า นักเรียนแต่ละคนจะมีความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน แม้จะได้รับปัจจัยนำเข้าที่เหมือนกัน ซึ่งเป็นเหตุให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ไม่ได้หรือได้แต่ต้องใช้เวลาที่เร็วช้าแตกต่างกัน สิ่งที่สำคัญ คือครูต้องอดทนและให้โอกาสนักเรียนสรุปความรู้ด้วยตนเองจริง ๆ จึงจะเกิดผล ไม่ใช่ถามเฉพาะนักเรียนที่คาดว่าจะสรุปได้หรือ ครูทำการสรุปเอง

1.5 ในขั้นของการอภิปรายกระบวนการคิด ครูต้องใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนอยู่ตลอดเวลา เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็น และให้การเสริมแรง เช่น ให้คำชม การให้เพื่อนในห้องปรบมือชมเชย และอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

1.6 เมื่อนักเรียนเรียนจบแต่ละคาบ ครูควรให้นักเรียนสรุปเนื้อหาที่เรียนตามความเข้าใจของตนเอง โดยการสร้างผังมโนทัศน์ เพื่อทบทวนสาระสำคัญของมโนทัศน์ที่เรียนไปในแต่ละคาบ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ซึ่งน่าจะนำกระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ไปทดลองศึกษากับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร การให้เหตุผล ความสามารถในการเชื่อมโยง เป็นต้น

2.2 ควรนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ

2.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ

2.4 ควรปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ให้มีความเป็นปรนัย นั่นคือ ไม่ว่าจะให้บุคคลใดเป็นผู้ตรวจก็จะสามารถให้คะแนนได้ถูกต้องตรงกันเสมอ

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- บุญศรี คำชาย. (2540). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.
- กุลณัฐ เหมราช. (2551). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยเน้นการกำหนดปัญหากับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงมนทัศน์*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ชักเชสมิเดีย.
- . (2549). *การคิดเชิงมนทัศน์*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ชักเชสมิเดีย.
- คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมนตรี, สำนักงาน (2554). *สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559)*. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมนตรี. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2557, สืบค้นจาก http://www.nesdb.go.th/download/article/article_20160323112431.pdf
- จิตตรัตน์ เย็นสุข. (2557). *แผนผังมนทัศน์*. สืบค้นเมื่อ 21 มิถุนายน 2557, สืบค้นจาก <http://jittaratyeen.blogspot.com/2014/04/concept-mapping.html>
- ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2545). *การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- เฉลิมลาภ ทองอาจ. (2550). *ผลของการใช้รูปแบบการสอนมนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลักการใช้ภาษาไทยและความสามารถในการคิดเชิงมนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนภาษาไทย คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2552). *การจัดการเรียนรู้หลักการใช้ภาษาไทยโดยใช้รูปแบบการสอนมนทัศน์*. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 20 (1), 5-8.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูบายตะ สือแม. (2553). *การพัฒนาชุดการสอนโดยใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมิน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, สถาบัน. (2555). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขึ้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555. สืบค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2557, สืบค้นจาก
file:///C:/Users/Teacher/Downloads/SbjStatbySchool_2555_P6_1094020122%20(2).pdf
- . (2556). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขึ้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556. สืบค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2557, สืบค้นจาก
file:///C:/Users/Teacher/Downloads/SbjStatbySchool_2556_P6_1094020122%20(1).pdf
- . (2557). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขึ้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557. สืบค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2557, สืบค้นจาก
file:///C:/Users/Teacher/Downloads/SbjStatbySchool_2557_P6_1094020122%20(1).pdf
- ทิตินา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราณี พรภวิชัยกุล. (2549). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างโมเดลที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยรัตน์ จาตุรันตบุตร. (2547). หลักการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์จำกัด.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- พรรณิ ชูทัย เจนจิต. (2545). จิตวิทยาการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เสริมสินทรัพย์เรสซิสเท็ม.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคอง. (2547). ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธิการพิมพ์.
- เพ็ญพิไล ฤทธาณนันท. (2536). จิตวิทยาการเรียนรู้อ่อนเด็ก. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์.
- ไพศาล วรคำ. (2558). การวัดทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2540). การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ: อักษราพิพัฒน์.

- มนัส บุญประกอบ. (2532). แผนภูมิโมโนทัศน์. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน, 13 (2), 105-113.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- รังสรรค์ พลสมัคร. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนของ นักศึกษา วิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การเบื้องต้น หลักสูตรสภาสถาบันราชภัฏ พุทธศักราช 2543 ระหว่างการสอนแบบบูรณาการที่เน้นเทคนิคการใช้ผังมโนทัศน์กับการ สอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. (2554). ข้อเสนอแนะ หลักเกณฑ์ และวิธีการในการปรับใช้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 สำหรับการศึกษาทางเลือกตามแนวทาง ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.ที.ซี. คอมมิวนิเคชั่น.
- วรรณิกา อุตมะ. (2553). เป้าหมายในการสอนคณิตศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 11 มิถุนายน 2557, สืบค้นจาก http://ftpmath.blogspot.com/2010/07/blog-post_02.html
- วิทยากร เชียงกุล. (2552). อธิบายศัพท์จิตวิทยาและการพัฒนาตนเอง. กรุงเทพฯ: สานธาร.
- วิยะดา ระวังสุข. (2545). การประเมินความคิดรวบยอดวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แผนผัง มโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). การวัดผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กทม: ประสานการพิมพ์
- สมนึก ภัททิยธนี และปาหนัน ภัททิยธนี. (2556). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กทม: โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). หลักการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: Learn and Play MATH GROUP PHRANAKHON.
- สาคร เกษม. (2544). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สิรินทิพย์ พูลศรี. (2542). ผลของการใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สิริอร วิชชาวุธ. (2554). *จิตวิทยาการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิน พันธุ์พินิจ. (2553). *เทคนิคการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒนา.
- สุนีย์ สอนตระกูล. (2535). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุบรรณ ดาวังปา. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบระหว่างการสอนซ่อมเสริมด้วยเกมกับการสอนซ่อมเสริมด้วยด้วยแบบฝึกหัดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองบัวซอ จังหวัดอุดรธานี*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมิตรา ด่านพานิชย์. (2550). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทางภาษาอังกฤษ*. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี*, 2 (1), 95.
- สุรงค์ ไคว้ตระกูล. (2556). *จิตวิทยาการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2556). *กลยุทธ์...การสอนคิดเชิงมโนทัศน์*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ไสว พักเขียน. (2542). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์จำกัด.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2554). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การค้ำของสกสค. ลาดพร้าว.
- . (2554). *ครุคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- . (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- . (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

- อติชาติ เกตตะพันธุ์ (2559). *13 เทคนิค สอนเด็กให้รักคณิตศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2557, สืบค้นจาก http://www.sobkroo.com/detail_room_main4.php?nid=10392
- อิศราภรณ์ ทิพย์วงศ์. (2547). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาวิชาประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2547). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชาทฤษฎีและการประยุกต์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (อัติสำเนา).
- _____. (2557). *คณิตศาสตร์ สำหรับครูมัธยม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Arends, Richard I. (2009). *Learning to Teach*. (8th ed). Boston: McGraw Hill.
- Ault, Charist R. (1985, October). Concept Mapping as a Study Strategy in Earth Science. *Journal of College Science Teaching*. 15(5): 38 – 44.
- Cañas, A. J., Hill.G. and ed. (2004). *CMAPTOOLS: A KNOWLEDGE MODELING AND SHARING ENVIRONMENT*. 2015 Feb 14. Available from: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-283.pdf>.
- Ernest, P. (2000). Teaching and learning mathematics. In kashy, V., Ernest, P. and Casey, R.(eds.), *Mathematics for primary teachers*, pp 3-20. London: Routledge.
- Gagne, R.M. (1985). *The conditions of learning: and theory of instruction*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Good, C.V., and ed. (1973). *Dictionary of education*. (3rd ed). New York: McGraw-Hill.
- Hellmut R, Lang and et. (1995). *Teaching: strategies and methods for student-centered instruction*. Toronto: Harcourt Brace.
- Klausmeier, H. J. (1994). *Concept Learning*. In R. J. Corsini (ed.), *Encyclopedia of Psychology volume 1*. (2nd ed). New York: A Wiley-Interscience.
- Lipsey, Mark W. and Wilson David B. (2001) *Practical meta-analysis*. London: Sage
- Moore, Kenneth D. (2001). *Classroom Teaching Skills*. (10th ed). Boston: McGraw-Hill.
- Novak, J. D., and Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge Press.

Novak, J.D., Alberto J. Cañas A.J. *Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 2008-01*. 2015 Feb 14. Available from: <http://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps>.

Shield, S. M. (1993). *To what degree does the methodology used to develop a mathematical concept predict student's mathematical success*. *Texas A&M University, Dissertation Abstracts International*. 54 (7): 2449 – A.

Woolfolk, A. (2008). *Educational Psychology*. (10th ed). Boston: Pearson Education.

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

Prince of Songkhla University
Pattani Campus

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญญา แซ่หล่อ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
และสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี
2. อาจารย์ขจรพงษ์ หนูทอง อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วิทยาปัตตานี
3. อาจารย์นิรันดะแซ ตำแหน่งผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนนิคมสร้างตนเองพัฒนาภาคใต้ 6
อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

Prince of Songkhla University
Pattani Campus

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	วิชา คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ๑๕๑๐๑
ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕	หน่วยการเรียนรู้ที่ ๖	ชื่อหน่วย การบวก การลบ
การคูณ และการหารเศษส่วน	เรื่อง การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน	
เวลา ๑ คาบ	ใช้สอน วันที่ เดือน..... พ.ศ. ๒๕๕๘	

๑. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค ๑.๒ : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ค ๑.๒ ป.๕/๑ : บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค ๖.๑ : มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค ๖.๑ ป.๕/๒ : ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค ๖.๑ ป.๕/๓ : ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

๒. จุดประสงค์การเรียนรู้

๒.๑ ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

๒.๑.๑ ระบุชื่อมโนทัศน์ที่เรียนได้

๒.๑.๒ ระบุลักษณะที่สำคัญของการบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากันได้

๒.๑.๓ ระบุนิยาม/ความคิดรวบยอดของการบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากันได้

๒.๑.๔ ยกตัวอย่าง แสดงวิธีทำ และหาคำตอบของโจทย์การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากันได้

๒.๒ ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

๒.๒.๑ ใช้ความรู้เรื่องการบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

๒.๒.๒ ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

๒.๓ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

๒.๓.๑ ทำงานอย่างเป็นระบบ และมีความรอบคอบ

๒.๓.๒ มีความรับผิดชอบต่อภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

๓. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

นักเรียนมีสมรรถนะสำคัญ ดังนี้ นักเรียนมีความสามารถ

๓.๑ ในการสื่อสาร

๓.๒ ในการคิด

๓.๓ ในการแก้ปัญหา

๔. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

๔.๑ ใฝ่เรียนรู้

๔.๒ มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

๕. สาระการเรียนรู้

ชื่อมนัทศน์ - การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน

ลักษณะที่สำคัญ - การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน

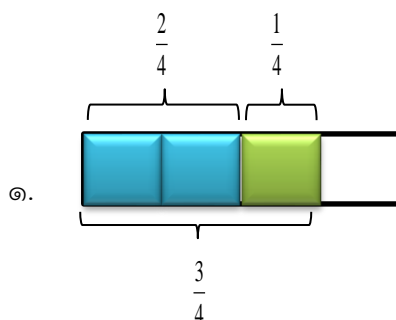
๑. นำตัวเศษบวกกับตัวเศษ

๒. ตัวส่วนคงเดิม

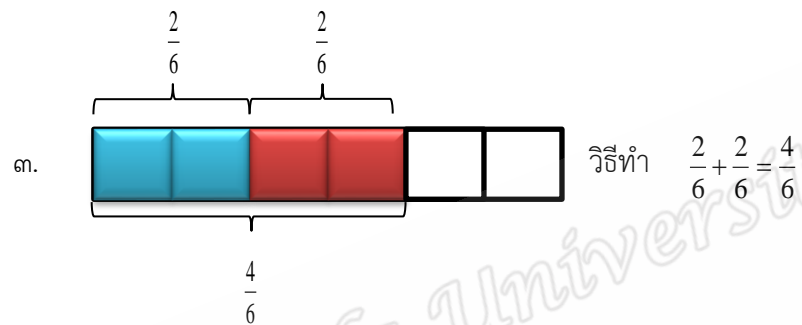
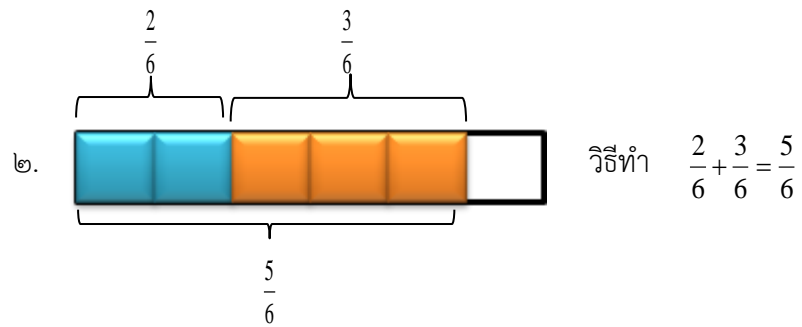
นิยาม/ความคิดรวบยอดของมนัทศน์

- การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน ทำได้โดย นำตัวเศษบวกกับตัวเศษ โดยที่ตัวส่วนยังคงเดิม

ตัวอย่างมนัทศน์ เรื่องการบวกเศษส่วน กรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน



วิธีทำ $\frac{2}{4} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$



๔. $\frac{3}{2} + \frac{2}{2} = \frac{5}{2}$

๕. $\frac{12}{5} + \frac{9}{5} = \frac{21}{5}$

๖. $\frac{2}{8} + \frac{9}{8} = \frac{11}{8}$

๗. $\frac{11}{14} + \frac{9}{14} = \frac{20}{14}$

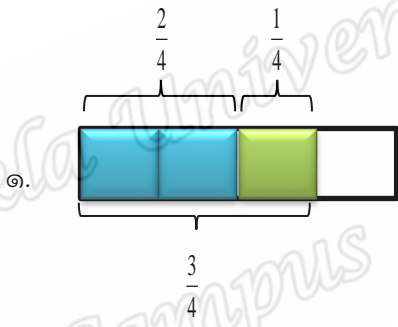
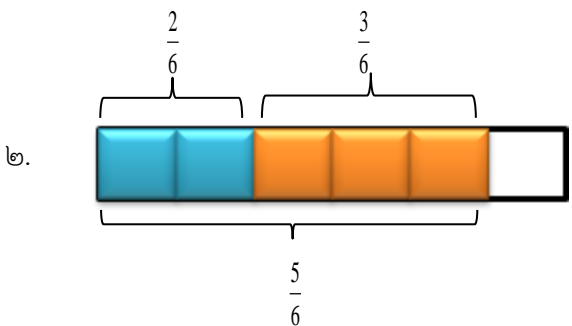
๘. $\frac{12}{18} + \frac{12}{18} = \frac{24}{18}$

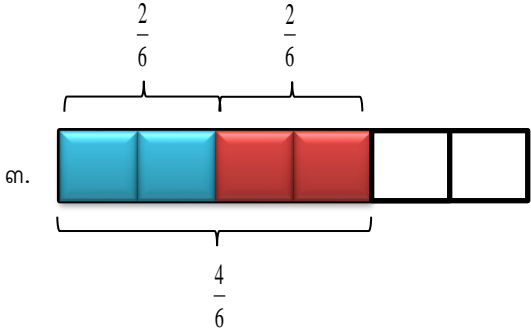
๘. $\frac{5}{20} + \frac{20}{20} = \frac{25}{20}$

๑๐. $\frac{32}{100} + \frac{17}{100} = \frac{49}{100}$

Prince of Songkla University
Pattani Campus

๖. กระบวนการจัดการเรียนรู้

กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์	กิจกรรมการเรียนรู้
ชั้นที่ ๑ ชั้นวางแผนการสอน ๑.๑ ระบุชื่อมโนทัศน์	การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน
๑.๒ ระบุลักษณะที่สำคัญ	๑. นำตัวเศษบวกกับตัวเศษ ๒. ตัวส่วนคงเดิม
๑.๓ ระบุนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์	การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน หาคำตอบได้โดยการนำตัวเศษบวกกับตัวเศษ โดยที่ตัวส่วนยังคงเดิม
๑.๔ เตรียมตัวอย่าง	<div style="text-align: center;">  <p>๑.</p> <p>วิธีทำ $\frac{2}{4} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>๒.</p> <p>วิธีทำ $\frac{2}{6} + \frac{3}{6} = \frac{5}{6}$</p> </div>

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>๑.๔ เตรียมตัวอย่าง (ต่อ)</p>	<div style="text-align: center;">  <p>วิธีทำ $\frac{2}{6} + \frac{2}{6} = \frac{4}{6}$</p> <p>๔. $\frac{3}{2} + \frac{2}{2} = \frac{5}{2}$ ๕. $\frac{12}{5} + \frac{9}{5} = \frac{21}{5}$</p> <p>๖. $\frac{2}{8} + \frac{9}{8} = \frac{11}{8}$ ๗. $\frac{11}{14} + \frac{9}{14} = \frac{20}{14}$</p> <p>๘. $\frac{12}{18} + \frac{12}{18} = \frac{24}{18}$ ๙. $\frac{5}{20} + \frac{20}{20} = \frac{25}{20}$</p> <p>๑๐. $\frac{32}{100} + \frac{17}{100} = \frac{49}{100}$</p> </div>
<p>๑.๕ เตรียมสื่อ</p>	<ol style="list-style-type: none"> ๑. แถบเศษส่วนที่ระบายสี ๒ สี ๒. บัตรเศษส่วนเรื่อง การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน ๓. เอกสารแนวทางการที่ ๑ ๔. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ๑ ๕. แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน หน้า ๙๒
<p>ขั้นที่ ๒ ขั้นสอน ๒.๑ นำเข้าสู่บทเรียน</p>	<ol style="list-style-type: none"> ๑. ครูอธิบายเป้าหมายของกระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ให้นักเรียนทราบว่า เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ นักเรียนสามารถระบุ <ul style="list-style-type: none"> - ชื่อมโนทัศน์ - ลักษณะที่สำคัญ - นิยาม/ความคิดรวบยอด - ยกตัวอย่าง แสดงวิธีทำ และหาคำตอบ ๒. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้การถามตอบ ดังนี้ - เศษส่วน หมายถึง <ul style="list-style-type: none"> (การแบ่งของหนึ่งชิ้น หรือหนึ่งกลุ่มออกเป็นจำนวนเท่า ๆ กัน แล้วนำมาเพียงบางส่วนหรือทั้งหมด) - เศษส่วนแบ่งออกเป็นกี่ประเภท (๓ ประเภท คือ เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
ชั้นที่ ๒ ชั้นสอน (ต่อ) ๒.๑ นำเข้าสู่บทเรียน	๓. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ ๔-๕ คน ซึ่งสมาชิกภายในกลุ่มมีความสามารถต่างกัน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง และอ่อน
๒.๒ นำเสนอตัวอย่าง	๔. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษามโนทัศน์ที่เรียนจากเอกสารแนะแนวทางที่ ๑ โดยมีครูคอยดูแลและให้คำปรึกษา ๕. ครูเสนอตัวอย่างโดยใช้แถบเศษส่วนที่ระบายสี ๒ สี และบัตรเศษส่วน ติดที่กระดาน แล้วให้นักเรียนออกมาเขียนคำตอบ ๖. จากตัวอย่างที่ครูนำเสนอ ครูให้นักเรียนแต่ละคนบอกคำตอบ โดยใช้การสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล ๗. จากคำตอบที่นักเรียนตอบ ครูจะบอกกับนักเรียนว่า ใช่ ถ้าคำตอบที่นักเรียนตอบเป็นมโนทัศน์ และ ไม่ใช่ ถ้าคำตอบที่นักเรียนตอบไม่เป็นมโนทัศน์ โดยครูจะเขียนคำตอบของนักเรียนบนกระดาน ตัวอย่างมโนทัศน์ที่ครูนำเสนอ <div style="text-align: center;"> <p>๑.</p> <p>๒.</p> <p>๓.</p> </div>

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>๒.๒ นำเสนอตัวอย่าง (ต่อ)</p>	$\text{๔. } \frac{3}{2} + \frac{2}{2} = \frac{5}{2}$ $\text{๖. } \frac{2}{8} + \frac{9}{8} = \frac{11}{8}$ $\text{๘. } \frac{12}{18} + \frac{12}{18} = \frac{24}{18}$ $\text{๑๐. } \frac{32}{100} + \frac{17}{100} = \frac{49}{100}$ $\text{๕. } \frac{12}{5} + \frac{9}{5} = \frac{21}{5}$ $\text{๗. } \frac{11}{14} + \frac{9}{14} = \frac{20}{14}$ $\text{๙. } \frac{5}{20} + \frac{20}{20} = \frac{25}{20}$
<p>๒.๓ เขียนลักษณะที่สำคัญและนิยาม/ความคิดรวบยอด</p>	<p>๘. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาและเปรียบเทียบตัวอย่าง แล้วตั้งสมมติฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับชื่อ ลักษณะที่สำคัญและนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ๑ ตอนที่ ๑</p> <p>๙. ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยมีเพื่อนนักเรียนและครูแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม และร่วมกันเฉลยใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ๑ ตอนที่ ๑</p>
<p>๒.๔ นำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติม</p>	<p>๑๐. ครูนำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติม ๕ ตัวอย่าง แล้วสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มตอบ โดยมีครูและเพื่อนคอยตรวจสอบความถูกต้องและเฉลยพร้อมกัน</p>
<p>๒.๕ อภิปรายกระบวนการคิด</p>	<p>๑๑. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย และอธิบายเหตุผลที่นักเรียนใช้จำแนกมโนทัศน์ที่นักเรียนเรียน</p>
<p>๒.๖ ทดสอบความเข้าใจ</p>	<p>๑๒. ครูทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียน โดยครูให้นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ๑ ตอนที่ ๒</p> <p>๑๓. ครูทำการตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ๑ ตอนที่ ๒</p>
<p>๓. ขั้นสรุป</p>	<p>๑. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปมโนทัศน์ที่เรียน โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - มโนทัศน์ที่นักเรียนเรียนวันนี้ คืออะไร (การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน) - การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน ทำได้โดย (นำตัวเศษบวกกับตัวเศษ โดยตัวส่วนคงเดิม) <p>๒. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างโจทย์การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากันพร้อมคำตอบ กลุ่มละ ๒ ตัวอย่าง</p> <p>๓. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน หน้า ๙๒</p>

๗. การวัดและการประเมินผล

สิ่งที่วัดผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	วิธีการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้	๑. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ ๒. แบบฝึกหัด	๑. ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้ ๒. ตรวจแบบฝึกหัด	๑. ทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ได้ ๖ คะแนนขึ้นไปถือว่า ผ่าน ๒. ทำแบบฝึกหัดได้ ๖ คะแนนขึ้นไปถือว่า ผ่าน
ด้านทักษะ/ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	- แบบประเมินทักษะ/ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	- ประเมินทักษะ/ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	- ปฏิบัติตามแบบ ประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการได้ ๔ คะแนนขึ้นไป ถือว่า ผ่าน
ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม	- แบบประเมิน คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	- ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม	- ปฏิบัติตามแบบ ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้ ๗ คะแนน ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

๘. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

๘.๑ ผลการเรียนรู้ที่เกิดกับผู้เรียน

๘.๑.๑ ผู้เรียนที่ผ่านตัวชี้วัด

มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

๘.๑.๒ ผู้เรียนที่ไม่ผ่านตัวชี้วัด

มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

๘.๑.๒.๑ สาเหตุที่ผู้เรียนไม่ผ่านตัวชี้วัด (ถ้าทราบ)

.....

๘.๑.๒.๒ แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

๘.๒ ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

๘.๓ ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางสาวนาสียะห์ สาหาด)

วันที่ เดือน พ.ศ.

๘.๔ ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

ลงชื่อ ผู้บริหารสถานศึกษา

(นายอับดุลเลาะ อาแด)

วันที่ เดือน พ.ศ.



เอกสารแนวทางการที่ ๑

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษา และทำความเข้าใจตัวอย่างจากเอกสารแนวทางการนี้

1 $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \text{😊}$

บวกเฉพาะเศษ

วิธีทำ $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1+1}{4}$

$= \frac{2}{4} = \frac{2 \div 2}{4 \div 2} = \frac{1}{2}$

ตอบ $\frac{1}{2}$

2 $\frac{2}{5} + \frac{1}{5} = \text{😊}$

บวกเฉพาะเศษ

วิธีทำ $\frac{2}{5} + \frac{1}{5} = \frac{2+1}{5}$

$= \frac{3}{5}$

ตอบ $\frac{3}{5}$

๓. $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1+1}{2} = \frac{2}{2} = \frac{2 \div 2}{2 \div 2} = 1$
๔. $\frac{5}{5} + \frac{5}{5} = \frac{5+5}{5} = \frac{10}{5} = \frac{10 \div 5}{5 \div 5} = 2$
๕. $\frac{8}{11} + \frac{7}{11} = \frac{8+7}{11} = \frac{15}{11} = 1\frac{4}{11}$
๖. $\frac{15}{26} + \frac{20}{26} = \frac{15+20}{26} = \frac{35}{26} = 1\frac{9}{26}$

๗. $\frac{21}{100} + \frac{9}{100} = \text{☐}$
๘. $\frac{2}{118} + \frac{27}{118} = \text{☐}$
๙. $\frac{32}{220} + \frac{29}{220} = \text{☐}$
๑๐. $\frac{100}{232} + \frac{17}{232} = \text{☐}$



ตอนที่ ๑
วิเคราะห์คุณลักษณะ ประจักษ์สมมติฐาน



จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถระบุสมมติฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับชื่อ ลักษณะที่สำคัญ และ
นิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ได้

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนชื่อ ลักษณะที่สำคัญ และนิยาม/ความคิดรวบยอดให้ถูกต้องชัดเจน

สมมติฐานเบื้องต้น

๑. ชื่อมโนทัศน์



๒. ลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์

- ๒.๑)
- ๒.๒)
- ๒.๓)
- ๒.๔)

๓. นิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์

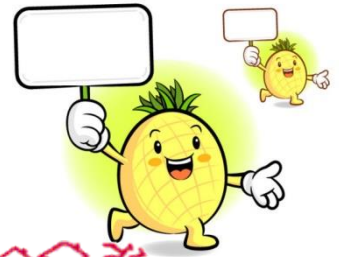


.....

.....

.....

.....



คะแนนที่หุ่ได้

ตอนที่ ๒ : ปรับปรุงแก้ไข เพื่อความเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถปรับปรุงและแก้ไขสมมติฐานเกี่ยวกับชื่อ ลักษณะที่สำคัญ นิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง แสดงวิธีทำ และหาคำตอบของมโนทัศน์ที่เรียนได้

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนชื่อ ลักษณะที่สำคัญ นิยาม/ความคิดรวบยอด พร้อมทั้งยกตัวอย่าง แสดงวิธีทำ และหาคำตอบ

สมมติฐานที่ปรับปรุงใหม่

๑. ชื่อมโนทัศน์

๒. ลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์

๒.๑)

๒.๒)

๓. นิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์

.....
.....

๔. แสดงวิธีทำ และหาคำตอบ

๔.๑) $\frac{2}{3} + \frac{4}{3} = \dots\dots\dots$ ๔.๒) $\frac{5}{7} + \frac{5}{7} = \dots\dots\dots$

๔.๓) $\frac{13}{21} + \frac{4}{21} = \dots\dots\dots$ ๔.๔) $\frac{22}{32} + \frac{12}{32} = \dots\dots\dots$

๕. ตัวอย่างมโนทัศน์

ให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่เรียน ๓ ตัวอย่าง พร้อมทั้งแสดงวิธีทำ และหาคำตอบ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๓

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	วิชา คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ๑๕๑๐๑
ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕	หน่วยการเรียนรู้ที่ ๖	ชื่อหน่วย การบวก การลบ
การคูณ และการหารเศษส่วน	เรื่อง การบวกกรณีที่ตัวเลขไม่เท่ากัน	
เวลา ๑ คาบ	ใช้สอน วันที่	เดือน..... พ.ศ. ๒๕๕๘

๑. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค ๑.๒ : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการ แก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ค ๑.๒ ป.๕/๑ : บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค ๖.๑ : มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค ๖.๑ ป.๕/๒ : ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค ๖.๑ ป.๕/๓ : ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

๒. จุดประสงค์การเรียนรู้

๒.๑ ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

๒.๑.๑ ระบุชื่อมโนทัศน์ที่เรียนได้

๒.๑.๒ ระบุลักษณะที่สำคัญของการบวกและการลบเศษส่วนกรณีที่ตัวเลขไม่เท่ากันได้

๒.๑.๓ ระบุนิยาม/ความคิดรวบยอดของการบวกและการลบเศษส่วนกรณีที่ตัวเลขไม่เท่ากันได้

๒.๑.๔ ยกตัวอย่าง แสดงวิธีทำ และหาคำตอบของโจทย์การบวกและการลบเศษส่วนกรณีที่ตัวเลขไม่เท่ากันได้

๒.๒ ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

๒.๒.๑ ใช้ความรู้เรื่องการบวกกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากันแก้ปัญหาใน
สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

๒.๒.๒ ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

๒.๓ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

๒.๓.๑ ทำงานอย่างเป็นระบบ และมีความรอบคอบ

๒.๓.๒ มีความรับผิดชอบต่อภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

๓. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

นักเรียนมีสมรรถนะสำคัญ ดังนี้ นักเรียนมีความสามารถ

๓.๑ ในการสื่อสาร

๓.๒ ในการคิด

๓.๓ ในการแก้ปัญหา

๔. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

๔.๑ ใฝ่เรียนรู้

๔.๒ มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

๕. สาระการเรียนรู้

ข้อมโนทัศน์ - การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยตัวส่วนเป็น
พหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง

ลักษณะที่สำคัญ - การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยตัวส่วนเป็น
พหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง

๑. ทำตัวส่วนให้เท่ากัน

๒. นำตัวเศษมาบวกกับตัวเศษ โดยตัวส่วนคงเดิม

นิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์

- การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน หากคำตอบได้โดยทำ
ตัวส่วนให้เท่ากัน แล้วนำตัวเศษมาบวกกับตัวเศษ โดยตัวส่วน
คงเดิม

ตัวอย่างมโนทัศน์ เรื่องการบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน

$$\begin{aligned} \text{๑. } \frac{1}{4} + \frac{9}{12} &= \left(\frac{1}{4} \times \frac{3}{3} \right) + \frac{9}{12} \\ &= \frac{3}{12} + \frac{9}{12} \\ &= \frac{12}{12} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{๒. } \frac{2}{3} + \frac{5}{15} &= \left(\frac{2}{3} \times \frac{5}{5} \right) + \frac{5}{15} \\ &= \frac{10}{15} + \frac{5}{15} \\ &= \frac{15}{15} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{๓. } \frac{1}{2} + \frac{3}{8} &= \left(\frac{1}{2} \times \frac{4}{4} \right) + \frac{3}{8} \\ &= \frac{4}{8} + \frac{3}{8} \\ &= \frac{7}{8} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{๔. } \frac{5}{24} + \frac{2}{8} &= \frac{5}{24} + \left(\frac{2}{8} \times \frac{3}{3} \right) \\ &= \frac{5}{24} + \frac{6}{24} \\ &= \frac{11}{24} \end{aligned}$$

๖. กระบวนการจัดการเรียนรู้

กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>ขั้นที่ ๑ ขั้นวางแผนการสอน</p> <p>๑.๑ ระบุชื่อมโนทัศน์</p>	<p>การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยตัวส่วนเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง</p>
<p>๑.๒ ระบุลักษณะที่สำคัญ</p>	<p>๑. ทำตัวส่วนให้เท่ากัน</p> <p>๒. นำตัวเลขมาบวกกับตัวเลข โดยตัวส่วนคงเดิม</p>
<p>๑.๓ ระบุนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์</p>	<p>การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน หากคำตอบได้โดยทำตัวส่วนให้เท่ากัน แล้วนำตัวเลขบวกกับตัวเลข โดยตัวส่วนคงเดิม</p>
<p>๑.๔ เตรียมตัวอย่าง</p>	$\begin{aligned} \text{๑. } \frac{1}{4} + \frac{9}{12} &= \boxed{} + \frac{9}{12} && \text{๑.๑} \\ &= \boxed{} + \frac{9}{12} && \text{๑.๒} \\ &= \boxed{} \end{aligned}$

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
๑.๔ เตรียมตัวอย่าง (ต่อ)	๒. $\frac{2}{3} + \frac{5}{15} =$ <input type="text"/> $+ \frac{5}{15}$ <input type="button" value="๒.๑"/>
	= <input type="text"/> $+ \frac{5}{15}$ <input type="button" value="๒.๒"/>
	= <input type="text"/>
	๓. $\frac{1}{2} + \frac{3}{8} =$ <input type="text"/> $+ \frac{3}{8}$ <input type="button" value="๓.๑"/>
	= <input type="text"/> $+ \frac{3}{8}$ <input type="button" value="๓.๒"/>
	= <input type="text"/>
	๔. $\frac{5}{24} + \frac{2}{8} = \frac{5}{24} +$ <input type="text"/> <input type="button" value="๔.๑"/>
	= $\frac{5}{24} +$ <input type="text"/> <input type="button" value="๔.๒"/>
	= <input type="text"/>
	๕. $\frac{8}{28} + \frac{3}{7} = \frac{8}{28} +$ <input type="text"/> <input type="button" value="๕.๑"/>
	= $\frac{8}{28} +$ <input type="text"/> <input type="button" value="๕.๒"/>
	= <input type="text"/>

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>๑.๔ เตรียมตัวอย่าง (ต่อ)</p>	<p>๖. $\frac{11}{36} + \frac{5}{9} = \frac{11}{36} + \boxed{}$ ๖.๑</p> <p style="margin-left: 100px;">$= \frac{11}{36} + \boxed{}$ ๖.๒</p> <p style="margin-left: 100px;">$= \boxed{}$</p>
<p>๑.๕ เตรียมสื่อ</p>	<p>๑. บัตรเศษส่วนเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน</p> <p>๒. เอกสารแนวทางการที่ ๓</p> <p>๓. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ๓</p> <p>๔. แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน หน้า ๙๔</p>
<p>ขั้นที่ ๒ ชั้นสอน</p> <p>๒.๑ นำเข้าสู่บทเรียน</p>	<p>๑. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้คำถาม ดังนี้</p> <p style="margin-left: 20px;">- การบวกและการลบเศษส่วน กรณีที่ตัวส่วนเท่ากันทำได้โดย</p> <p style="margin-left: 20px;">(นำตัวเศษบวกหรือลบกับตัวเศษ โดยตัวส่วนคงเดิม)</p>
<p>๒.๒ นำเสนอตัวอย่าง</p>	<p>๒. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษามโนทัศน์ที่เรียนจากเอกสารแนวทางการที่ ๓ โดยมีครูคอยให้คำปรึกษาและชี้แนะ</p> <p>๓. ครูยกตัวอย่าง ๑ ข้อ แล้วถามถึงขั้นตอนในการหาคำตอบ</p> <p>๔. เมื่อนักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนการทำ ครูก็ดำเนินกิจกรรมต่อไปโดยการแจกบัตรเศษส่วนให้กับทุกกลุ่ม แล้วอธิบายกิจกรรมดังนี้</p> <p style="margin-left: 20px;">๔.๑ ครูติดบัตรเศษส่วนบนกระดาน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มดูบัตรเศษส่วนที่กลุ่มตัวเองได้ แล้วออกมาติดบนกระดาน เพื่อให้โจทย์ข้อนั้นมีความสมบูรณ์และถูกต้อง</p> <p style="margin-left: 20px;">๔.๒ เมื่อแต่ละกลุ่มออกมาติดบัตรเศษส่วนเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยและตรวจสอบความถูกต้องของโจทย์ข้อนั้น</p> <p style="margin-left: 20px;">๔.๓ กลุ่มใดที่ติดบัตรเศษส่วนได้ถูกต้อง ครูจะทำการเขียนเครื่องหมาย ✓ และเขียนเครื่องหมาย ✗ ถ้าบัตรเศษส่วนที่นักเรียนติดไม่ถูกต้อง</p> <p style="margin-left: 20px;">๔.๔ นักเรียนทำการรวมคะแนน โดยนับจากเครื่องหมาย ✓ เครื่องหมาย ✗ ๑ เครื่องหมาย มีคะแนนเท่ากับ ๑ คะแนน</p> <p style="margin-left: 20px;">๔.๕ กลุ่มใดได้คะแนนมากที่สุดเป็นฝ่ายชนะ</p>

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
๒.๒ นำเสนอตัวอย่าง (ต่อ)	<p>๕. ครูติดบัตรเศษส่วนข้อที่ ๒ แล้วดำเนินกิจกรรมเหมือนข้างต้น จนครบ ๖ ข้อ</p> <p>๖. ครูให้ตัวแทนนักเรียนออกมารวมคะแนนทั้งหมด แล้วประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่ม</p>
๒.๓ เขียนลักษณะที่สำคัญและนิยาม/ความคิดรวบยอด	<p>๗. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาและเปรียบเทียบตัวอย่าง แล้วตั้งสมมติฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับชื่อ ลักษณะที่สำคัญและนิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ๓ ตอนที่ ๑</p> <p>๘. ครูสุ่มนักเรียน ๒ คน ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยมีเพื่อนนักเรียนและครูแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม และร่วมกันเฉลยใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ๓ ตอนที่ ๑</p>
๒.๔ นำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติม	<p>๙. ครูนำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติม ๒ ตัวอย่าง แล้วสุ่มนักเรียน ๒ คน ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยมีครูและเพื่อนคอยตรวจสอบความถูกต้อง และเฉลยพร้อมกัน</p> <p>๑๐. ครูให้ตัวแทนนักเรียนยกตัวอย่าง ๓ ตัวอย่าง แล้วสุ่มให้แต่ละกลุ่มออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยมีครูและเพื่อนคอยตรวจสอบความถูกต้อง และเฉลยพร้อมกัน</p>
๒.๕ อภิปรายกระบวนการคิด	๑๑. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย และอธิบายเหตุผลที่นักเรียนใช้จำแนกมโนทัศน์ที่นักเรียนเรียน
๒.๖ ทดสอบความเข้าใจ	<p>๑๒. ทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียน โดยครูให้นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ๓ ตอนที่ ๒</p> <p>๑๓. ครูทำการตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ๓ ตอนที่ ๒</p>
๓. ขั้นสรุป	<p>๑. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปมโนทัศน์ที่เรียน โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - มโนทัศน์ที่นักเรียนเรียนวันนี้ คืออะไร (การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง) - การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน ทำได้อย่างไร (ทำตัวส่วนให้เท่ากัน จากนั้นนำตัวเศษบวกกับตัวเศษตัวส่วนคงเดิม) <p>๒. นักเรียนทำผังมโนทัศน์สรุปเนื้อหาที่เรียน และทำแบบฝึกหัด</p>

๗. การวัดและการประเมินผล

สิ่งที่วัดผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	วิธีการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้	๑. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ ๒. แบบฝึกหัด	๑. ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้ ๒. ตรวจแบบฝึกหัด	๑. ทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ได้ ๖ คะแนนขึ้นไปถือว่า ผ่าน ๒. ทำแบบฝึกหัดได้ ๖ คะแนนขึ้นไปถือว่า ผ่าน
ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์	- แบบประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์	- ประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์	- ปฏิบัติตามแบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการได้ ๔ คะแนนขึ้นไปถือว่า ผ่าน
ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม	- แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	- ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	- ปฏิบัติตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมได้ ๗ คะแนน ขึ้นไปถือว่า ผ่าน

๘. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

๘.๑ ผลการเรียนรู้ที่เกิดกับผู้เรียน

๘.๑.๑ ผู้เรียนที่ผ่านตัวชี้วัด

มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

๘.๑.๒ ผู้เรียนที่ไม่ผ่านตัวชี้วัด

มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

๘.๑.๒.๑ สาเหตุที่ผู้เรียนไม่ผ่านตัวชี้วัด (ถ้าทราบ)

.....

.....

๘.๑.๒.๒ แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

๘.๒ ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

๘.๓ ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางสาวนาสียะห์ สาหัด)

วันที่ เดือน พ.ศ.

๘.๔ ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

ลงชื่อ ผู้บริหารสถานศึกษา

(นายอับดุลเลาะ อาแด)

วันที่ เดือน พ.ศ.



เอกสารแนบแนวทางที่ ๓

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษา และทำความเข้าใจตัวอย่างจากเอกสารแนบแนวทางนี้

$$\begin{aligned} \text{๑. } \frac{1}{2} + \frac{3}{6} &= \left(\frac{1 \times 3}{2 \times 3} \right) + \frac{3}{6} \\ &= \frac{3}{6} + \frac{3}{6} \\ &= \frac{6}{6} = 1 \end{aligned}$$

ต้องทำเศษส่วนให้มี
ตัวส่วนเท่ากันก่อน

$$\begin{aligned} \text{๒. } \frac{2}{5} + \frac{4}{20} &= \left(\frac{2 \times 4}{5 \times 4} \right) + \frac{4}{20} \\ &= \frac{8}{20} + \frac{4}{20} \\ &= \frac{12}{20} = \frac{3}{5} \end{aligned}$$

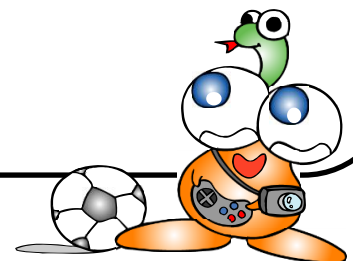
ต้องทำเศษส่วนให้มี
ตัวส่วนเท่ากันก่อน

$$\begin{aligned} \text{๓. } \frac{5}{5} + \frac{9}{10} &= \boxed{} \\ &= \boxed{} \\ &= \boxed{} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{๔. } \frac{6}{18} + \frac{5}{3} &= \frac{6}{18} + \left(\frac{5 \times 6}{3 \times 6} \right) \\ &= \frac{6}{18} + \frac{30}{18} \\ &= \frac{36}{18} = 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{๕. } \frac{6}{45} + \frac{2}{9} &= \frac{6}{45} + \left(\frac{2 \times 5}{9 \times 5} \right) \\ &= \frac{6}{45} + \frac{10}{45} \\ &= \frac{16}{45} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{๖. } \frac{11}{30} + \frac{3}{10} &= \frac{11}{30} + \boxed{} \\ &= \boxed{} \\ &= \boxed{} \end{aligned}$$





ตอนที่ ๑
วิเคราะห์คุณลักษณะ ประจักษ์สมมติฐาน

กลุ่มที่



จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถระบุสมมติฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับชื่อ ลักษณะที่สำคัญ และ
นิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ได้

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนชื่อ ลักษณะที่สำคัญ และนิยาม/ความคิดรวบยอดให้ถูกต้องชัดเจน

สมมติฐานเบื้องต้น

๑. ชื่อมโนทัศน์



๒. ลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์

๒.๑)

๒.๒)

๒.๓)

๒.๔)

๓. นิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์



.....

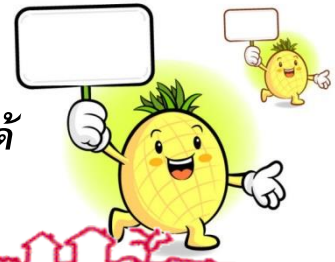
.....

.....

.....

คะแนนที่หนูได้

ตอนที่ ๒ : ปรับปรุงแก้ไข เพื่อความเข้าใจ



จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถปรับปรุงและแก้ไขสมมติฐานเกี่ยวกับชื่อ ลักษณะที่สำคัญ นิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง แสดงวิธีทำ และหาคำตอบของมโนทัศน์ที่เรียนได้

คำชี้แจง :

ให้นักเรียนเขียนชื่อ ลักษณะที่สำคัญ นิยาม/ความคิดรวบยอด พร้อมทั้งยกตัวอย่าง แสดงวิธีทำ และหาคำตอบ

สมมติฐานที่ปรับปรุงใหม่

๑. ชื่อมโนทัศน์

๒. ลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์

๒.๑)

๒.๒)

๓. นิยาม/ความคิดรวบยอดของมโนทัศน์

.....

.....

๔. แสดงวิธีทำ และหาคำตอบ

๔.๑) $\frac{2}{6} + \frac{4}{3} =$

๔.๒) $\frac{6}{7} + \frac{3}{21} =$

๔.๓) $\frac{3}{15} + \frac{4}{3} =$

๕. ตัวอย่างมโนทัศน์

ให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่เรียน ๓ ตัวอย่าง พร้อมทั้งแสดงวิธีทำ และหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

Prince of Songkhro University
Pattani Campus

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน

ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 เวลา 50 นาที

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบชุดนี้มีจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

2. เกณฑ์การให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด 0

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย x ลงในช่องว่างที่ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

1. $\frac{4}{9} + \frac{5}{9}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 1)

ก. $\frac{9}{18}$

ข. $\frac{4}{18}$

ค. $\frac{5}{9}$

ง. 1

2. ข้อใดถูกต้อง (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 1)

ก. $\frac{2}{3} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6}$

ข. $\frac{6}{15} - \frac{2}{15} = \frac{8}{15}$

ค. $\frac{5}{6} - \frac{3}{6} - \frac{1}{6} = 1$

ง. $\frac{1}{5} + \frac{2}{5} + \frac{3}{5} = 1\frac{1}{5}$

3. $\frac{1}{2} + \frac{1}{6}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 2)

ก. $\frac{2}{8}$

ข. $\frac{2}{6}$

ค. $\frac{2}{3}$

ง. $\frac{6}{6}$

4. $\frac{3}{7} - \frac{5}{14}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 2)

ก. 0

ข. $\frac{2}{7}$

ค. $\frac{1}{14}$

ง. $\frac{6}{14}$

5. $\frac{24}{25} - \frac{2}{5}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 2)

ก. $\frac{14}{25}$

ข. $\frac{24}{25}$

ค. $\frac{22}{20}$

ง. $\frac{24}{20}$

6. ข้อใดถูกต้อง (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 2)

ก. $\frac{3}{15} + \frac{4}{5} = \frac{7}{20}$

ค. $\frac{5}{6} - \frac{10}{12} = 1$

ข. $\frac{5}{7} - \frac{5}{21} = \frac{10}{21}$

ง. $\frac{9}{25} + \frac{4}{5} = \frac{13}{30}$

7. ข้อใดถูกต้อง (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 2)

ก. $\frac{3}{8} + \frac{3}{2} = \frac{15}{16}$

ค. $\frac{21}{12} - \frac{4}{3} = \frac{5}{12}$

ข. $\frac{5}{4} - \frac{1}{2} = \frac{4}{2}$

ง. $\frac{3}{14} + \frac{3}{7} = \frac{6}{14}$

8. $\frac{2}{7} \times 5$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 3)

ก. $\frac{2}{35}$

ค. $1\frac{3}{7}$

ข. $\frac{10}{35}$

ง. $3\frac{1}{7}$

9. $8 \times \frac{1}{8}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 3)

ก. $\frac{8}{64}$

ค. 1

ข. $\frac{1}{64}$

ง. $\frac{1}{8}$

10. $14 \times \frac{5}{11}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 3)

ก. $\frac{5}{154}$

ค. $6\frac{4}{11}$

ข. $\frac{1}{154}$

ง. $4\frac{6}{11}$

11. $4 \times \frac{5}{23}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 3)

ก. $\frac{20}{23}$

ค. $\frac{102}{5}$

ข. $\frac{9}{23}$

ง. $\frac{82}{5}$

12. $\frac{21}{5} \times 10$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 3)
- ก. $\frac{210}{50}$ ข. $\frac{21}{5}$
 ค. 210 ง. 42
13. $\frac{21}{4} \times \frac{4}{21}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 3)
- ก. 1 ข. 0
 ค. $\frac{81}{81}$ ง. $\frac{16}{441}$
14. $\frac{15}{16} \times \frac{4}{5}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 3)
- ก. $\frac{8}{6}$ ข. $\frac{60}{80}$
 ค. $\frac{2}{3}$ ง. $\frac{3}{4}$
15. $\frac{4}{7}$ ของนักเรียน 350 คน เป็นนักเรียนกี่คน (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 3)
- ก. 200 ข. 350
 ค. $\frac{354}{7}$ ง. $\frac{2,450}{7}$
16. $\frac{3}{19} \times 6$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 3)
- ก. $\frac{9}{19}$ ข. $\frac{18}{19}$
 ค. $\frac{18}{114}$ ง. $\frac{9}{114}$
17. ส่วนกลับของ $\frac{5}{500}$ คือข้อใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 4)
- ก. $\frac{5}{500}$ ข. $\frac{500}{5}$
 ค. $\frac{5}{5}$ ง. 1
18. ส่วนกลับของ 17 คือข้อใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 4)
- ก. $\frac{17}{1}$ ข. 1
 ค. $\frac{1}{17}$ ง. 17

19. ข้อใดเป็นวิธีการหาคำตอบของ $\frac{5}{8} \div \frac{2}{3}$ (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 4)

ก. $\frac{5}{8} \times \frac{3}{2}$

ข. $\frac{2}{3} \times \frac{5}{8}$

ค. $\frac{8}{5} \times \frac{3}{2}$

ง. $\frac{8}{5} \div \frac{3}{2}$

20. $11 \div \frac{11}{22}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 4)

ก. $\frac{121}{11}$

ข. 22

ค. $\frac{121}{22}$

ง. 11

21. $8 \div \frac{2}{5}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 4)

ก. 22

ข. 20

ค. $\frac{4}{5}$

ง. $\frac{16}{5}$

22. $\frac{9}{13} \div \frac{18}{26}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 4)

ก. 2

ข. 13

ค. $\frac{81}{169}$

ง. 1

23. $\frac{7}{9} \div \frac{3}{27}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 4)

ก. 7

ข. $\frac{21}{3}$

ค. $\frac{7}{81}$

ง. $\frac{189}{27}$

24. $\frac{1}{3} \div 5$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 4)

ก. $\frac{5}{3}$

ข. $\frac{1}{3}$

ค. $\frac{1}{15}$

ง. 5

25. ข้อใดไม่ถูกต้อง (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 4)

ก. $\frac{17}{3} \div \frac{3}{17} = \frac{17}{3} \times \frac{17}{3}$

ข. $\frac{3}{8} \div 5 = \frac{3}{8} \times \frac{1}{5}$

ค. $\frac{5}{7} \div \frac{1}{21} = \frac{7}{5} \times 21$

ง. $16 \div \frac{4}{7} = 16 \times \frac{7}{4}$

26. $\left(\frac{2}{7} + \frac{5}{7}\right) \times \frac{7}{7}$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 5)

ก. $\frac{49}{7}$

ข. 0

ค. $\frac{7}{49}$

ง. 1

27. ข้อใดถูกต้อง (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 5)

ก. $\left(\frac{3}{9} \times 20\right) + \frac{2}{3} = \frac{62}{183}$

ข. $9 \times \left(\frac{9}{15} - \frac{1}{3}\right) = 2\frac{6}{15}$

ค. $\left(\frac{3}{9} \times 20\right) + \frac{2}{3} = 5\frac{2}{12}$

ง. $9 \times \left(\frac{9}{15} - \frac{1}{3}\right) = \frac{36}{135}$

28. $\frac{10}{40} \times \left(\frac{10}{20} - \frac{4}{10}\right)$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 5)

ก. $\frac{1}{40}$

ข. $\frac{3}{20}$

ค. $\frac{10}{40}$

ง. $\frac{3}{40}$

29. $\left(\frac{8}{12} + \frac{1}{4}\right) \times \left(\frac{5}{10} - \frac{1}{5}\right)$ เท่ากับเท่าใด (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 5)

ก. $\frac{33}{120}$

ข. $\frac{36}{80}$

ค. $\frac{9}{20}$

ง. $\frac{11}{16}$

30. ข้อใดไม่ถูกต้อง (วัดจุดประสงค์ข้อที่ 5)

ก. $\frac{1}{4} \times \left(\frac{7}{9} - \frac{2}{3}\right) = \frac{1}{4} \times \left[\frac{7}{9} - \left(\frac{2}{3} \times \frac{3}{3}\right)\right]$

ข. $\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4}\right) - \frac{2}{16} = \left[\left(\frac{1}{2} \times \frac{2}{2}\right) - \frac{1}{4}\right] - \frac{2}{16}$

ค. $\left(\frac{2}{5} + \frac{2}{15}\right) - \frac{1}{3} = \left(\frac{2+2}{5+15}\right) - \frac{1}{3}$

ง. $\left(\frac{2}{5} + \frac{1}{5}\right) + \frac{4}{5} = \frac{2+1+4}{5}$

แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงนิรนัย
เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ..... สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงนิรนัย มีทั้งหมด 5 ข้อ ตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้ศึกษามาแล้ว ดังนี้

- ข้อ 1 การบวกและการลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน ประกอบด้วย
- 1.1 การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน
 - 1.2 การลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน
- ข้อ 2 การบวกและการลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง ประกอบด้วย
- 2.1 การบวกเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง
 - 2.2 การลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง
- ข้อ 3 การคูณเศษส่วน ประกอบด้วย
- 3.1 การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ
 - 3.2 การคูณจำนวนนับกับเศษส่วน
 - 3.3 การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน
- ข้อ 4 การหารเศษส่วน ประกอบด้วย
- 4.1 การหารเศษส่วนกับจำนวนนับ
 - 4.2 การหารจำนวนนับกับเศษส่วน
 - 4.3 การหารเศษส่วนกับเศษส่วน
- ข้อ 5 การบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน ประกอบด้วย
- 5.1 การบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน

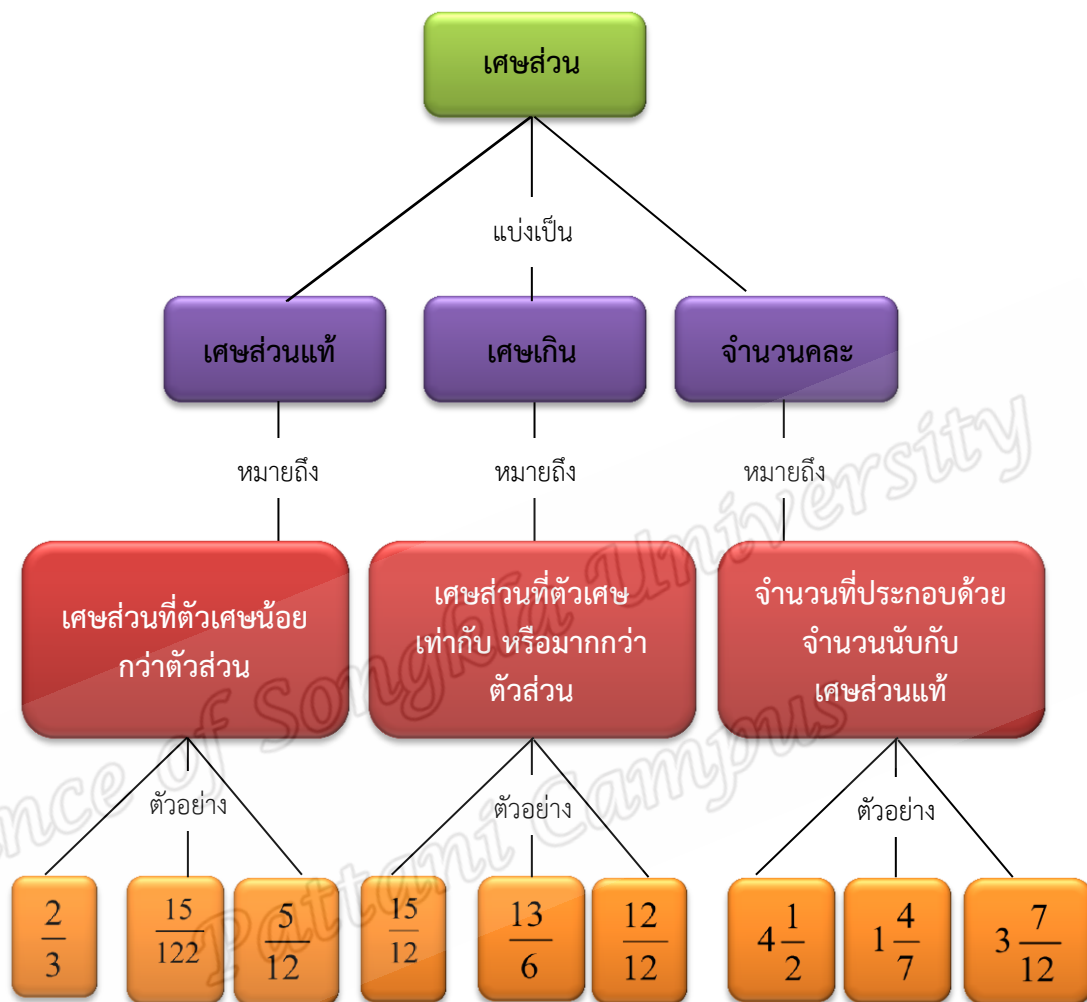
2. ข้อ 1-2 ให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ จากคำแสดงมโนทัศน์ที่กำหนดให้ และยกตัวอย่างมโนทัศน์เพิ่มเติม
3. ข้อ 3-5 ให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ โดยสร้างคำแสดงมโนทัศน์ขึ้นมาเอง
4. การสร้างผังมโนทัศน์ ให้นักเรียนปฏิบัติ ดังนี้
 - 4.1 เขียนคำแสดงมโนทัศน์ที่นักเรียนคิดว่าสำคัญที่สุดไว้ตรงกลางด้านบน แล้ววาดรูปวงกลม วงรี หรือสี่เหลี่ยม ล้อมรอบคำแสดงมโนทัศน์ (เมื่อวาดรูปใดให้ใช้รูปนั้นโดยตลอดการสร้างผังมโนทัศน์)
 - 4.2 เขียนคำแสดงมโนทัศน์ที่สำคัญ **รองลงมา** ให้ถูกต้อง สมบูรณ์ จากนั้นวาดรูปวงกลม วงรี หรือสี่เหลี่ยม ล้อมรอบคำแสดงมโนทัศน์
 - 4.3 ลากเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างคำแสดงมโนทัศน์ และเขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์
5. นักเรียนอ่านเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ให้ชัดเจนก่อนลงมือทำ
6. ศึกษาตัวอย่างผังมโนทัศน์ เรื่องชนิดของเศษส่วน

ตัวอย่างการสร้างผังมโนทัศน์ เรื่องชนิดของเศษส่วน

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. เศษส่วนแท้ | 2. เศษเกิน |
| 3. จำนวนคละ | 4. เศษส่วนที่ตัวเศษน้อยกว่าตัวส่วน |
| 5. เศษส่วน | 6. $\frac{15}{12}$ |
| 7. $\frac{5}{12}$ | 8. $4\frac{1}{2}$ |
| 9. $\frac{2}{3}$ | 10. $\frac{13}{6}$ |
| 11. $1\frac{4}{7}$ | 12. $3\frac{7}{12}$ |
| 13. เศษส่วนที่ตัวเศษเท่ากับ หรือมากกว่าตัวส่วน | |
| 14. จำนวนที่ประกอบด้วยจำนวนนับกับเศษส่วนแท้ | |



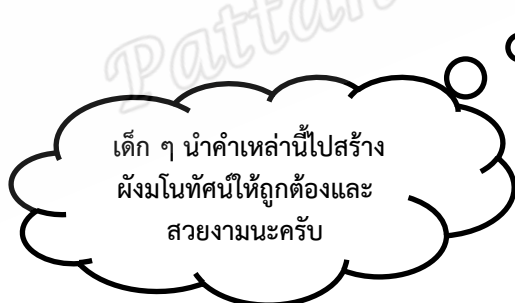
นักเรียนนำค่าแสดงมโนทัศน์มาสร้างผังมโนทัศน์ ได้ดังนี้



ข้อ 1 เรื่องการบวก และการลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน

คำแสดงมโนทัศน์

1. นำตัวเศษบวกกับตัวเศษ โดยที่ตัวส่วนยังคงเดิม	2. การลบ
3. การบวก	4. $1\frac{4}{5}$
5. นำตัวเศษลบกับตัวเศษ โดยที่ตัวส่วนยังคงเดิม	6. $\frac{3}{5} + \frac{6}{5}$
7. $\frac{5}{12} + \frac{2}{12}$	8. $\frac{7}{12}$
9. $\frac{4}{5} - \frac{3}{5}$	10. $\frac{13}{16} - \frac{6}{16}$
11. การบวกและการลบเศษส่วน กรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน	12. $\frac{7}{16}$
13. $\frac{1}{5}$	



ข้อ 2 เรื่องการบวก และการลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน
โดยตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง

คำแสดงมโนทัศน์



1. $\frac{3}{6} + \frac{2}{3}$

3. $1\frac{1}{6}$

5. ทำตัวส่วนให้เท่ากัน แล้วนำตัวเศษมาบวกกับตัวเศษ โดยตัวส่วนคงเดิม

6. $\frac{3}{2} - \frac{5}{6}$

8. $\frac{1}{4}$

10. ทำตัวส่วนให้เท่ากัน แล้วนำตัวเศษมาลบกับตัวเศษ โดยตัวส่วนคงเดิม

11. การบวกและการลบเศษส่วน กรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง

12. $\frac{2}{3}$

2. การลบ

4. การบวก

7. $\frac{3}{10} - \frac{2}{40}$

9. $\frac{3}{4} + \frac{8}{16}$

13. $1\frac{1}{4}$

ผังมโนทัศน์ ข้อ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนกรณีที่มีตัวส่วนเท่ากัน โดยสร้างจากคำแสดงมโนทัศน์ที่กำหนดให้

Prince of Songkla University
Pattani Campus



คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ

ผังมโนทัศน์ ข้อ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ เรื่องการบวกและการลบเศษส่วนกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง โดยสร้างจากคำแสดงมโนทัศน์ที่กำหนดให้

Prince of Songkla University
Pattani Campus



คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ

ผังมโนทัศน์ ข้อ 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ เรื่องการคูณเศษส่วน

Prince of Songkla University
Pattani Campus



คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ

ผังมโนทัศน์ข้อ 4

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ เรื่องการหารเศษส่วน

Prince of Songkla University
Pattani Campus



คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ

ผังมโนทัศน์ข้อ 5

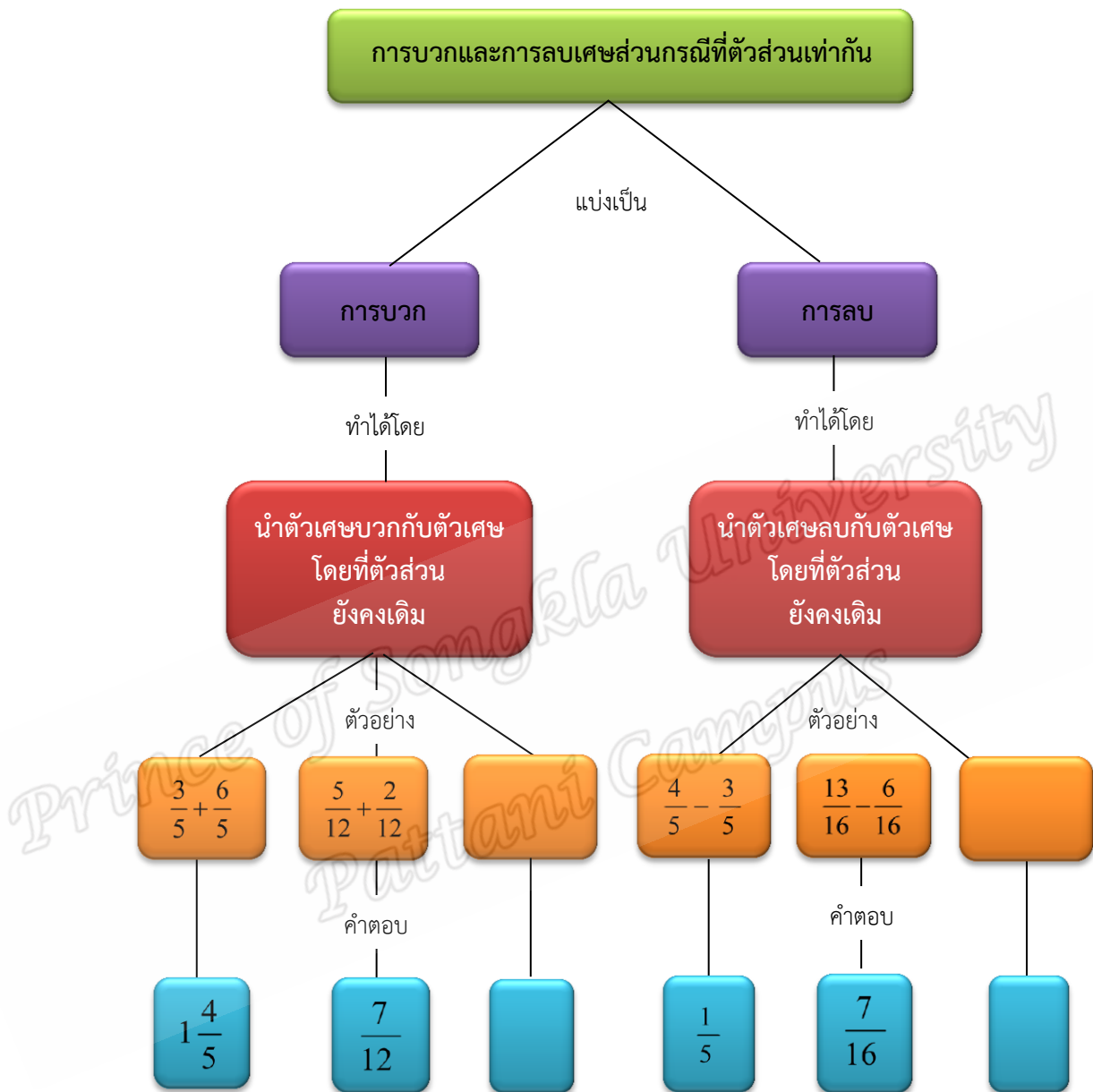
คำชี้แจง : ให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ของเศษส่วน

Prince of Songkla University
Pattani Campus

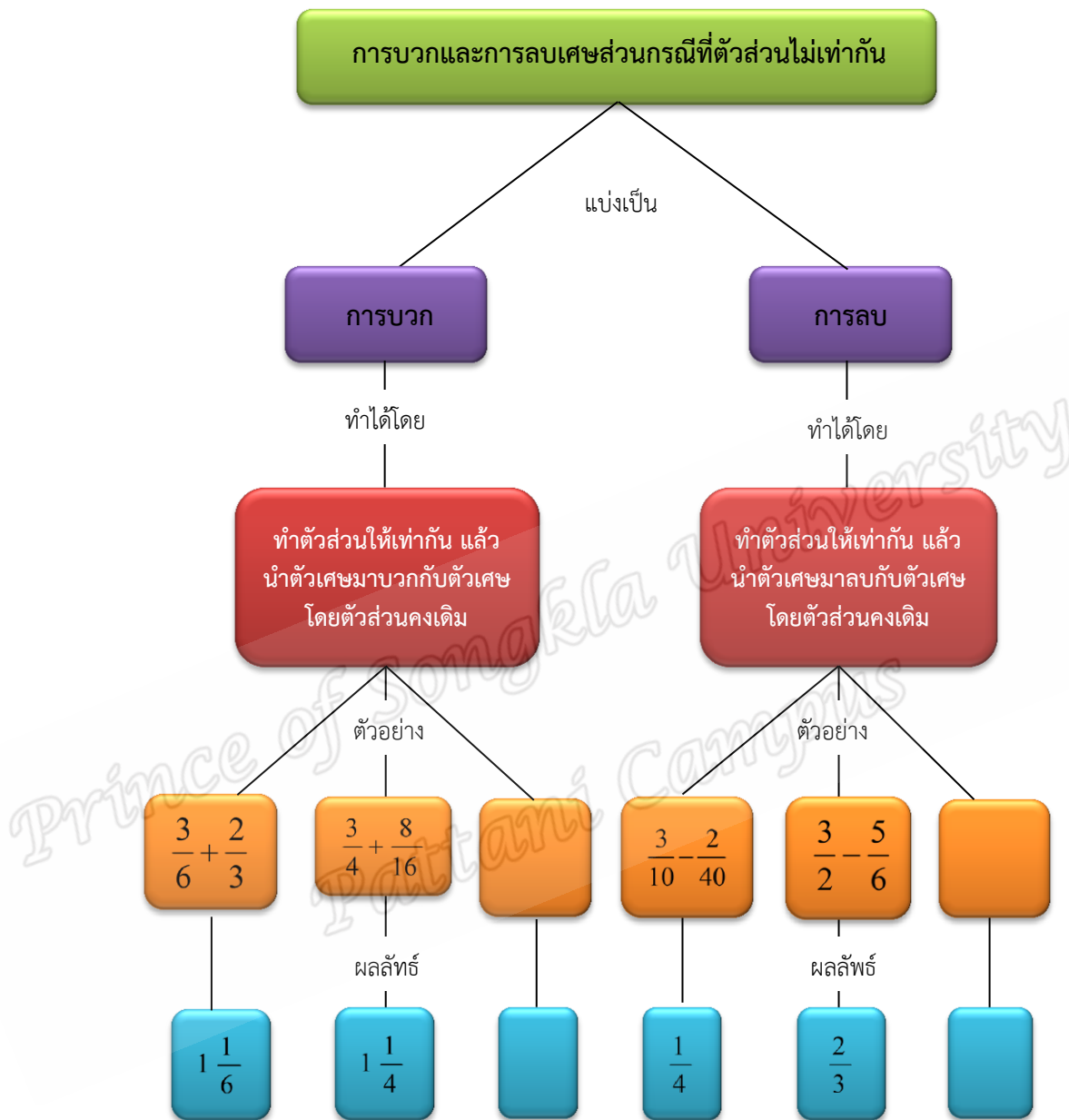


คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ

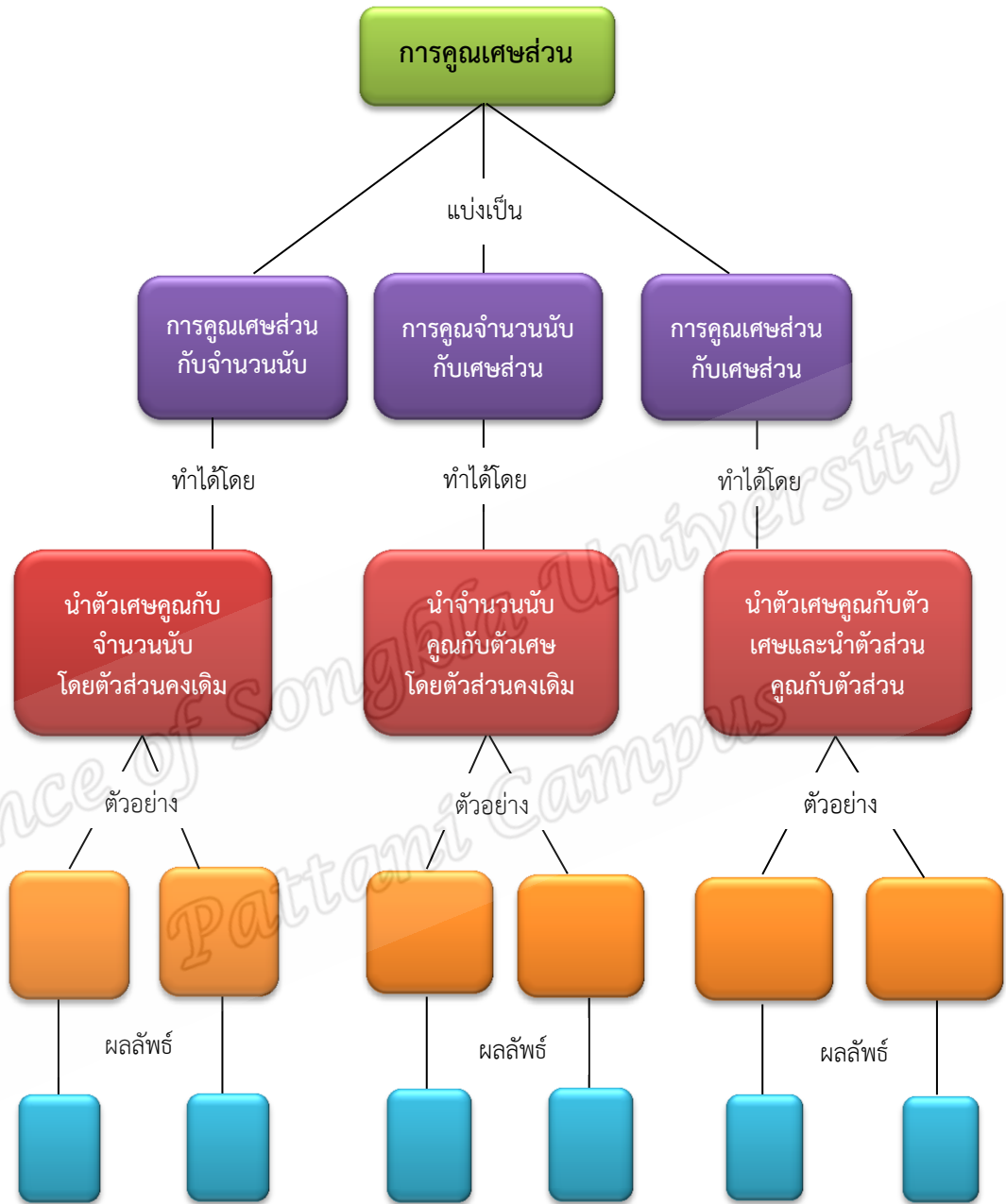
ผังโน้ตค้นเกณฑ์ข้อ 1



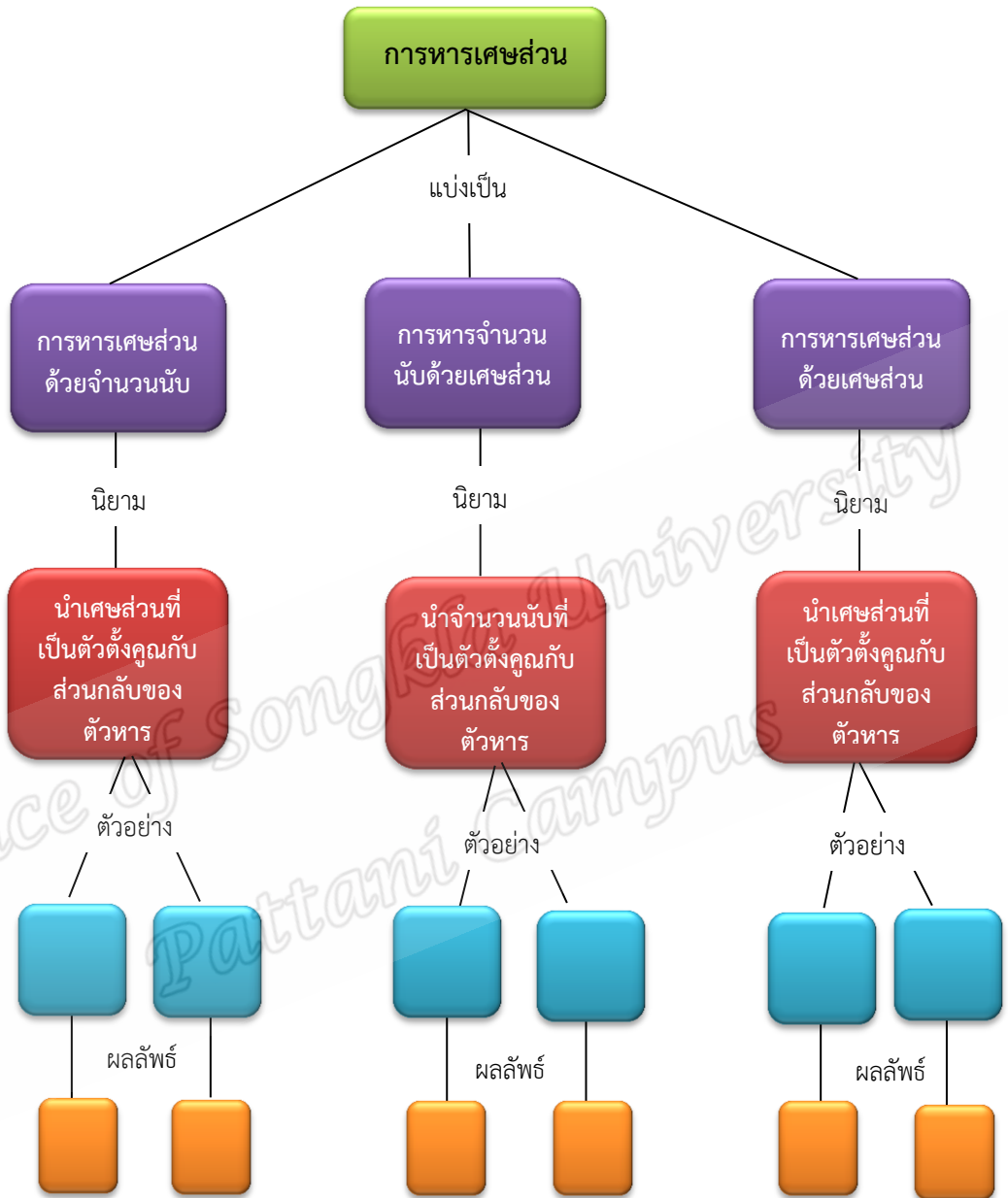
ผังโน้ตค้นเกณฑ์ข้อ 2



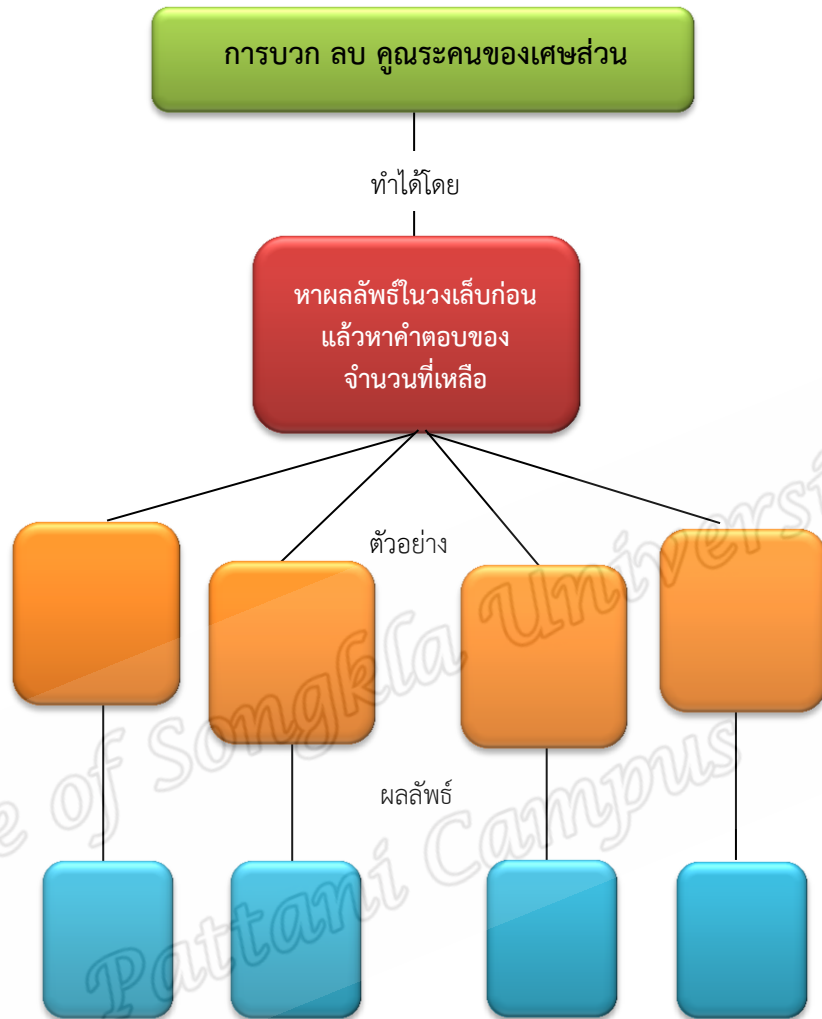
ผังโน้ตศัพท์เกณฑ์ข้อ 3



ผังมโนทัศน์เกณฑ์ข้อ 4



ผังมโนทัศน์เกณฑ์ข้อ 5



Prince of Songkhla University
Pattani Campus

ตาราง 28 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ เพื่อวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

ระดับคะแนน	คุณภาพของผังมโนทัศน์
4 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักถูกต้อง - เขียนมโนทัศน์รองถูกต้อง ครบทุกประเด็น - เขียนมโนทัศน์ย่อยถูกต้อง ครบทุกประเด็น - เขียนตัวอย่าง 2 ตัวอย่างขึ้นไป พร้อมหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง - เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องทั้งหมด - เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องทั้งหมด
3 ดี	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักถูกต้อง - เขียนมโนทัศน์รองถูกต้องเป็นส่วนมาก แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนมโนทัศน์ย่อยถูกต้องเป็นส่วนมาก แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง พร้อมหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง - เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องเป็นส่วนมาก - เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องเป็นส่วนมาก
2 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักถูกต้องบางส่วน - เขียนมโนทัศน์รองถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนมโนทัศน์ย่อยถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง พร้อมหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง - เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน - เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักถูกต้องบางส่วน - เขียนมโนทัศน์รองถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนมโนทัศน์ย่อยได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบทุกประเด็น - เขียนตัวอย่างไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตัวอย่าง - เขียนเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน - ไม่เขียนคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์
0 ไม่ดี	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนมโนทัศน์หลักผิดหรือไม่เขียนมโนทัศน์หลัก - เขียนมโนทัศน์รองผิดหรือไม่เขียนมโนทัศน์รอง - เขียนมโนทัศน์ย่อยผิดหรือไม่เขียนมโนทัศน์ย่อย - เขียนตัวอย่างไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตัวอย่าง - ไม่เขียนเส้นเชื่อมโยงและคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์

Prince of Songkla University
Pattani Campus
ภาคผนวก ง
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตาราง 29 แสดงคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงนิทัศน์

รายการที่ประเมิน	คะแนนคนที่			รวม	คะแนนเฉลี่ย	ความเหมาะสม
	1	2	3			
1. มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
2. มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4	5	4	13	4.33	เหมาะสมมาก
3. อธิบายได้ชัดเจน และมีตัวอย่างประกอบ	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
4. มีจำนวนข้อที่เหมาะสม	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
5. มีเกณฑ์การประเมินที่ละเอียดชัดเจน	3	5	5	13	4.33	เหมาะสมมาก
6. สามารถวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
ระดับความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงนิทัศน์				14.8 3	4.55	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 30 แสดงคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายการที่ประเมิน	คะแนนคนที่			รวม	คะแนนเฉลี่ย	ความเหมาะสม
	1	2	3			
1. ด้านเนื้อหาสาระ						
1.1 เนื้อหาถูกต้อง	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 เนื้อหาครอบคลุมตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 เนื้อหาที่มีความเหมาะสมในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสอนแบบนิทัศน์	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
1.4 เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
1.5 เนื้อหาที่มีความชัดเจน ไม่สับสน และน่าสนใจ	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
รวม					4.74	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 30 (ต่อ) แสดงคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายการที่ประเมิน	คะแนนคนที่			รวม	คะแนนเฉลี่ย	ความเหมาะสม
	1	2	3			
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
2.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	4	13	4.33	เหมาะสมมาก
2.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	4	13	4.33	เหมาะสมมาก
				รวม	4.53	เหมาะสมมากที่สุด
3. ด้านสื่อการเรียนการสอน						
3.1 สื่อสอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 สื่อตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 สื่อเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
3.4 สื่อมีความน่าสนใจ	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
3.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	3	5	5	13	4.33	เหมาะสมมาก
				รวม	4.60	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 30 (ต่อ) แสดงคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายการที่ประเมิน	คะแนนคนที่			รวม	คะแนนเฉลี่ย	ความเหมาะสม
	1	2	3			
4. ด้านการวัดและประเมินผล						
4.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 เวลาที่ใช้ในการประเมินมีความเหมาะสม	4	5	4	13	4.33	เหมาะสมมาก
4.4 สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ลักษณะต่าง ๆ ของนักเรียนได้	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
4.5 เกณฑ์การประเมินมีความละเอียด ชัดเจน	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
				รวม	4.73	เหมาะสมมากที่สุด
สรุปค่าเฉลี่ย	4.10	5	4.85	13.95	4.65	เหมาะสมมากที่สุด
ระดับความเหมาะสมของแผนการสอน						เหมาะสมมากที่สุด

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อความกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัด
ความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังตาราง 31

ตาราง 31 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์

ข้อสอบข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC
	1	2	3		
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	+1	+1	3	1.00

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อความกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังตาราง 32

ตาราง 32 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 32 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ดังตาราง 33

ตาราง 33 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน

ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	สรุปผล
1	0.75	0.50	ใช้ได้
2	0.60	0.20	ใช้ได้
3	0.60	0.40	ใช้ได้
4	0.48	0.45	ใช้ได้
5	0.57	0.40	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.77

Prince of Songkhla University
Pattani Campus

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ดังตาราง 34

ตาราง 34 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน

ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	สรุปผล	หมายเหตุ
1	0.44	0.22	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
2	0.61	0.33	ใช้ได้	
3	0.28	0.33	ใช้ได้	
4	0.72	-0.11	ใช้ไม่ได้	
5	0.44	0.44	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
6	0.56	0.44	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
7	0.61	-0.11	ใช้ไม่ได้	
8	0.28	0.11	ใช้ไม่ได้	
9	0.39	0.33	ใช้ได้	
10	0.50	0.78	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
11	0.44	0.44	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
12	0.83	0.11	ใช้ไม่ได้	
13	0.50	0.33	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
14	0.89	0.22	ใช้ได้	
15	0.39	0.33	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
16	0.33	0.44	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
17	0.44	0.67	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
18	0.50	0.33	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
19	0.61	0.33	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
20	0.44	0.67	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
21	0.78	0.22	ใช้ได้	
22	0.44	0.67	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
23	0.56	0.67	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
24	0.50	0.33	ใช้ได้	
25	0.44	0.67	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 34 (ต่อ) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	สรุปผล	หมายเหตุ
26	0.56	0.67	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
27	0.33	0.44	ใช้ได้	
28	0.67	0.44	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
29	0.67	0.22	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
30	0.61	0.56	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
31	0.67	0.44	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
32	0.28	0.33	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
33	0.67	0.22	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
34	0.17	0.33	ใช้ไม่ได้	
35	0.28	0.33	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
36	0.50	0.33	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
37	0.33	0.67	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
38	0.39	-0.11	ใช้ไม่ได้	
39	0.17	0.33	ใช้ไม่ได้	
40	0.44	0.22	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
41	0.44	0.00	ใช้ไม่ได้	
42	0.39	0.56	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
43	0.67	0.44	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
44	0.39	0.33	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
45	0.33	0.22	ใช้ได้	นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ภาคผนวก จ

คะแนนการทดสอบของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้

โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

- คะแนนก่อนเรียน-หลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

Prince of Songkhla University
Pattani Campus

ตาราง 35 แสดงคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน
ที่ใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน

คนที่	กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ (30 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนน	คะแนน เป็นร้อยละ	คะแนน	คะแนน เป็นร้อยละ
1	8	26.67	22	73.33
2	4	13.33	23	76.67
3	4	13.33	27	90.00
4	5	16.67	25	83.33
5	10	33.33	20	66.67
6	3	10.00	16	53.33
7	3	10.00	17	56.67
8	5	16.67	18	60.00
9	5	16.67	16	53.33
10	8	26.67	22	73.33
11	10	33.33	26	86.67
12	6	20.00	16	53.33
13	8	26.67	24	80.00
14	6	20.00	25	83.33
15	7	23.33	21	70.00
16	5	16.67	16	53.33
17	12	40.00	27	90.00
18	5	16.67	25	83.33
19	5	16.67	18	60.00
รวม	119	396.67	404	1,346.65
คะแนนเฉลี่ย	6.26		21.26	
คะแนนเป็นร้อยละ	20.88		70.88	

ตาราง 36 แสดงคะแนนวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คนที่	คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์					คะแนนรวม (20 คะแนน)	คะแนนเป็นร้อยละ
	การคิดเชิงมโนทัศน์						
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5		
1	4	4	3	3	2	16	80.00
2	4	4	3	2	3	16	80.00
3	4	4	4	3	4	19	95.00
4	4	4	4	4	4	20	100.00
5	3	4	4	4	3	18	90.00
6	2	2	3	2	2	11	55.00
7	4	3	4	3	3	17	85.00
8	4	3	3	3	3	16	80.00
9	3	3	2	1	2	11	55.00
10	4	4	3	3	3	17	85.00
11	4	4	4	3	4	19	95.00
12	4	3	4	3	2	16	80.00
13	4	4	2	3	3	16	80.00
14	4	3	3	3	4	17	85.00
15	3	3	3	3	3	15	75.00
16	4	4	2	3	2	15	75.00
17	4	4	4	4	3	19	95.00
18	4	4	3	3	4	18	90.00
19	4	4	3	4	2	17	85.00
รวม	71	68	61	57	56	313	
คะแนนเฉลี่ย	3.74	3.58	3.21	3.00	2.95	16.47	
คะแนนเป็นร้อยละ	93.42	89.47	80.26	75.00	73.68	82.37	

ภาคผนวก ฉ

ภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์

Prince of Songkhla University
Pattani Campus



ภาพ 4 สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน



ภาพ 5 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียน



ภาพ 6 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน



ภาพ 7 ชั้นนำเสนอตัวอย่าง

INSTAMAG

It's so easy and always brings happiness and there is no happiness without school



ภาพ 8 ชั้นเขียนลักษณะที่สำคัญ



ภาพ 9 ชั้นนำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติม



ภาพ 10 ชั้นอภิปรายกระบวนการคิด



Prince of Songkhro University
Pattani Campus

ภาพ 11 ชั้นทดสอบความเข้าใจ



ภาพ 12 การทดสอบความสามารถในการคิดเชิงมนทัศน์



ภาพ 13 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวนาสียะห์ สาหาด

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5520120604

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิชาโทสถิติ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี	2553

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านเขาดิน ตำบลปากู อำเภอทุ่งยางแดง จังหวัดปัตตานี 94140

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

นาสียะห์ สาหาด. (2559). “ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3”. นำเสนอในโครงการประชุมวิชาการระดับชาติ ศึกษาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 3 (Educational Research Conference 3rd) “การพัฒนาคุณภาพการศึกษา: แนวโน้ม ความท้าทาย และความยั่งยืน” ระหว่างวันที่ 28-29 กรกฎาคม 2559 ณ โรงแรมทรธา เจบี หาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.