

การศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำ
โครงการคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สุจิตรา ระเป็นหมุด

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยทักษิณ

2556



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยทักษิณ

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการงาน

คณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

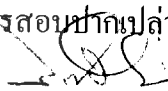
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ-ชื่อสกุลผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นางสาวจิตรา เระเป็นหมุด

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอนปากเปล่าวิทยานิพนธ์

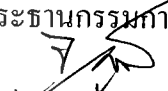

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทิพย์วิมล วังแก้วหิรัญ)


(อาจารย์ ดร. วิวัฒน์ ชัดติยะมาน)

ประธานที่ปรึกษา

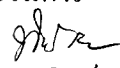
ประธานกรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพเก้า ณ พัทลุง)

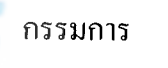

(อาจารย์ ดร. จุไรศิริ สุรักษ์)

กรรมการที่ปรึกษา

กรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทิพย์วิมล วังแก้วหิรัญ)

กรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพเก้า ณ พัทลุง)

กรรมการ

มหาวิทยาลัยทักษิณ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยทักษิณ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ อินทสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 8 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยทักษิณ

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์วิมล วงแก้วศิริ ุประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำแนวคิด วิธีการ เอาใจใส่และได้ให้คำปรึกษาอย่างดียิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพเก้า ฒ พัทลุง กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. วิวัฒน์ ชัดติยะมาน ประธานกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.จุไรศิริ ชูรักษ์ กรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้ แนวคิด วิธีการ คำแนะนำ ด้วยความเอาใจใส่ยิ่ง ผู้วิจัยขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ นางสาวศุพร จันทรเรือง นางจันทร์จิรา พรหมใหม่ และนางสาวจันจิรา หนูคหวัณ ที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำในการสร้าง เครื่องมือให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงทางวิชาการตามที่ปรากฏใน บรรณานุกรม

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร โรงเรียนบ้านคอตมุดอ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสงขลา เขต 3 และคณะครูทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ทุกคนในครอบครัวเบญญฤทธิ์และครอบครัวระเป็นหมุด ทุกคนที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนทั้งด้านกำลังใจ กำลังทรัพย์และคำปรึกษาตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อนๆนิสิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอนทุกคนที่ได้ให้ คำแนะนำและส่งเสริมกำลังใจตลอดมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นกตัญญู กตเวทิต์แด่คุณพ่อ คุณแม่ ครูอาจารย์ และบูรพาจารย์ที่เกยอบรมสั่งสอน ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนให้ผู้วิจัยได้ประสบความสำเร็จ

สุจิตรา ระเป็นหมุด

บทคัดย่อ

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ
คณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ-สกุลผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นางสาวจิตรา เระเป็นหมุด

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.ทิพย์วิมล วงแก้วหิรัญ และ

ผศ.ดร.นพเก้า ณ พัทลุง

ปริญญาและสาขาวิชา : ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

ปีการศึกษาที่สำเร็จ : 2555

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียนด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านคลองมุดอ อำเภอบ้านค่าย จังหวัดสงขลา 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 5 แผน รวม 15 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 1 แผน รวม 5 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ชุดละ 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ชุดละ 5 ข้อ เป็นแบบทดสอบอัตนัย 4) แบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า

(Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ 20 ข้อ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ 10 ข้อ

ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) เจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยภาพรวม พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ พบว่า อยู่ในระดับมาก

ABSTRACT

Thesis Title : The Effect of Using Wannee Teaching Method along with Learning
by Doing Mathematical Projects on Learning Achievement and
Attitude towards Mathematics of Prathomsuksa 4 Students

Student's Name : Mrs. Sujitra Rehbenmud

Advisory Committee : Assistant Professor Dr. Noppakao Na Phattalung and
Assistant Professor Dr. Thipwimol Wangkaewhirun

Degree and Program : Master of Education Program in Curriculum and
Instruction

Academic Year : 2012

The objectives of this study were to 1) compare learning achievement of Mathematics before and after learning by Wannee Teaching Method along with doing mathematical projects ; 2) compare ability in solving mathematical questions before and after learning by Wannee Teaching Method along with doing mathematical projects; and 3) study student's attitude towards Mathematics; and 4) study student's satisfaction towards learning by Wannee Teaching Method along with doing mathematical projects. Samples were 35 Prathomsuksa 4 students from class 4/1 in the second semester, academic year 2011 of Bankorlormudor School, Amphur Sabaryoy, Songkhla province, by using cluster random sampling. Instruments consisted of 1) 5 learning lesson plans for 15 hours of using Wannee teaching method along with doing mathematical project about addition, subtraction, multiplication and division : mathematics learning strand of Prathomsuksa 4, and 1 learning lesson plan for 5 hours of learning by doing mathematical projects; 2) 2 sets of parallel mathematics achievement tests before and after, in the form of 4 multiple choices, 20 items in each set; 3) 2 sets of parallel proficiency test in solving mathematical problems, for before and after, in the form of subjective test, 5 items in each set; 4) a questionnaire of 20 items about student's attitude towards mathematics in the form of 5 rating scales; and 5) a 10 item-questionnaire of 5 rating scales about

student's satisfaction towards learning by Wannee teaching method along with doing mathematical projects.

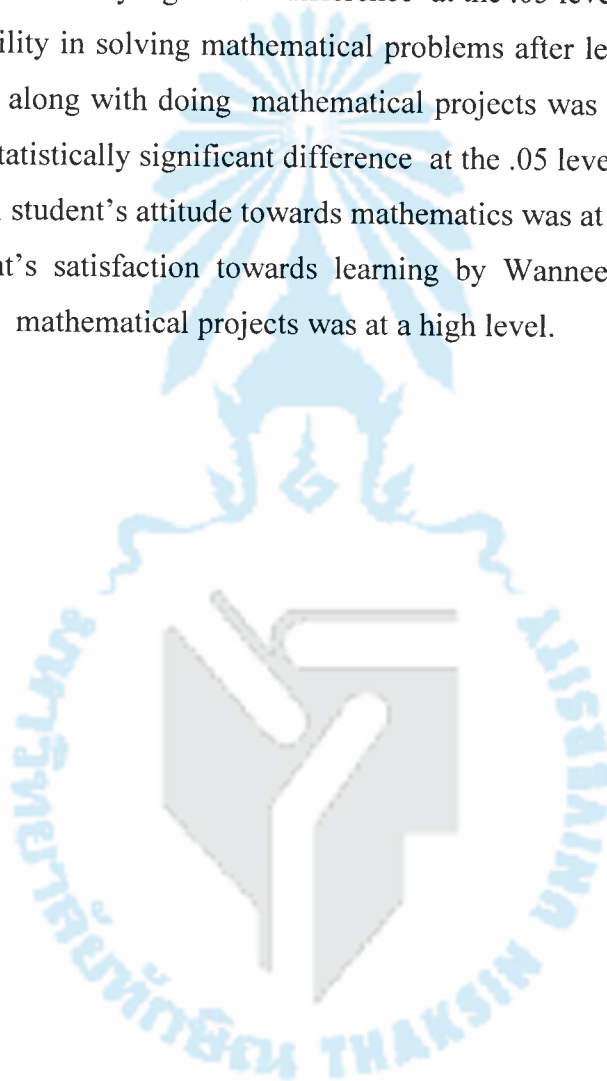
The research findings indicated that:

1) learning achievement in mathematics after learning by Wannee teaching method along with doing mathematical projects was higher than before learning with a statistically significant difference at the .05 level.

2) the ability in solving mathematical problems after learning by Wannee teaching method along with doing mathematical projects was higher than before learning with a statistically significant difference at the .05 level.

3) overall student's attitude towards mathematics was at a good level.

4) student's satisfaction towards learning by Wannee teaching method along with doing mathematical projects was at a high level.



สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่	
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์...	12
หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านคลองมุดอ กลุ่มสาระการเรียนรู้	
คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551.....	22
การสอนคณิตศาสตร์.....	36
วิธีสอนแบบวรรณิ.....	55
การจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ.....	67
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	77
เจตคติ.....	90
ความพึงพอใจ.....	105
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามของงานวิจัย....	108
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	109
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	113

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	114
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	114
แบบแผนการวิจัย.....	114
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	115
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	115
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	121
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	122
บทที่	
4 ผลการวิจัย.....	124
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	124
การเสนอผลการวิจัย.....	124
ผลการวิจัย.....	125
บทที่	
5 บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	131
บทย่อ.....	131
สรุปผล.....	135
อภิปรายผล.....	135
ข้อเสนอแนะ.....	139
บรรณานุกรม.....	141
ภาคผนวก.....	150
ประวัติของผู้วิจัย.....	210

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.1	13
2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.2	14
3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 มาตรฐาน ค 2.1	15
4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 มาตรฐาน ค 2.2	16
5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 มาตรฐาน ค 3.1.....	17
6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 มาตรฐาน ค 3.2	18
7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 4 มาตรฐาน ค 4.1	19
8 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 5 มาตรฐาน ค 5.1	19
9 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 6 มาตรฐาน ค 6.1	20
10 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้	26
11 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามของงานวิจัย	108
12 แบบแผนการวิจัย.....	114
13 โครงสร้างแผนการจัดการด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำ โครงการคณิตศาสตร์.....	116
14 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าทีของนักเรียนที่เรียนด้วย วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์	125
15 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบที ของการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์	126
16 ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังใช้ วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์.....	127
17 ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์.....	130
18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ่วมกับ การเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์.....	158

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
19	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ ด้วยการำโครงการคณิตศาสตร์ (ฉบับก่อนเรียน) 159
20	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ ด้วยการำโครงการคณิตศาสตร์ (ฉบับหลังเรียน) 161
21	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ ด้วยการำโครงการคณิตศาสตร์ (ฉบับก่อนเรียน) 163
22	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการำโครงการคณิตศาสตร์ (ฉบับหลังเรียน) 164
23	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ประเด็นของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ ร่วมกับการเรียนรู้ด้วยการำโครงการคณิตศาสตร์..... 165
24	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ประเด็นของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ ด้วยการำโครงการคณิตศาสตร์ 167
25	ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ฉบับก่อนเรียน)..... 168

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
26 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ฉบับหลังเรียน).....	170
27 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียน (ฉบับก่อนเรียน).....	172
28 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียน (ฉบับหลังเรียน).....	173
29 ระดับคะแนนของนักเรียนจากการตอบแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียน.....	174

สารบัญภาพประกอบ

ตารางที่	หน้า
1 ขั้นตอนวิธีสอนแบบวรรณิ.....	64
2 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	89
3 องค์ประกอบของเจตคติ.....	95
4 สเกลตามแบบวัดเจตคติของลิเคอร์ต (Likert).....	98
5 รูปแบบการพัฒนาการทางด้านความรู้สึกลตามแนวคิดของบลูมและคณะ (Bloom et al)	103
6 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	113

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่าง ถูกต้องและเหมาะสมนอกจากนั้นแล้วคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552 : 1) อีกทั้งยังเป็นพื้นฐาน สำหรับการค้นคว้าวิจัยทุกประเภทและเป็นที่ยอมรับว่าคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการ พัฒนาคุณภาพของมนุษย์ให้สามารถคิดได้อย่างมีระบบ มีเหตุผล แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเตรียมเด็กให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่พบ ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องพร้อมเผชิญเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาในสังคมด้วยเหตุและผลอย่างมี หลักการและวิธีปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายคณิตศาสตร์จึงนับว่ามีประโยชน์ต่อการ ดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาชั้นต้นก็นับว่ามีบทบาทสำคัญ มากเพราะเป็นการปูพื้นฐานในการคิดคำนวณและยังส่งผลต่อการเรียนในระดับสูงขึ้นไปแต่เท่าที่ ผ่านมาปรากฏว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังมีปัญหาอยู่ ปัญหาที่สำคัญคือการที่นักเรียน ส่วนใหญ่เรียนคณิตศาสตร์ไปแล้วไม่ประสบผลสำเร็จตามที่ครูตั้งเป้าเอาไว้สาเหตุเนื่องมาจาก นักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะในเรื่องของการคิดวิเคราะห์ คิดคำนวณ มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์และสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาทั่วไปจะเน้นการ สอนแบบกลุ่มใหญ่ ใช้วิธีการสอน สื่อวัสดุอุปกรณ์และหนังสือเรียนอย่างเดียว นั่นคือ สอน เหมือนกันทั้งชั้นแต่เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน มีนักเรียนที่เก่ง อ่อน อยู่ในห้อง เดียวกัน ทำให้แต่ละคนมีความสามารถที่จะเข้าใจและเรียนรู้แตกต่างกัน ระหว่างนักเรียนที่เรียนได้ กับนักเรียนที่เรียนช้าไม่ทันเพื่อน ปัญหาจึงเกิดขึ้นกับนักเรียนที่เรียนช้าเรียนไม่ทันเพื่อนทำให้เกิด ความเบื่อหน่าย ไม่สนใจการเรียนและลูกกลมไปสู่วิชาอื่นๆด้วย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก็จะส่งผลให้การเรียน คณิตศาสตร์มีปัญหาและยากต่อการแก้ไขซึ่งจะเห็นได้จากการประเมินคุณภาพของนักเรียนในเรื่อง ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านมาปรากฏว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ค่อนข้างต่ำซึ่งเป็นระดับที่ไม่น่าพอใจโดยจากการเปรียบเทียบผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (NT) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านคลองมุดอ ผลการทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2553 ได้คะแนนร้อยละ 34.44 และในปีการศึกษา 2554 ได้คะแนนร้อยละ 32.85 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2555, จาก <http://www.sk3.go.th>) จะเห็นได้ว่ามีค่าคะแนนร้อยละที่ลดลง เพราะฉะนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีการปรับปรุงวิธีสอนใหม่ให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้นและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทุกระดับความสามารถ คือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียน ต่ำ ปานกลางและสูง ให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพสูงสุดของแต่ละบุคคลและอย่างทั่วถึงและเมื่อผู้เรียนเรียนไปแล้วสามารถนำเอาความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ไม่ใช่แค่เรียนไปเพื่อใช้สอบเอาคะแนนเพียงอย่างเดียวถ้าเป็นอย่างนั้นความรู้ที่ได้รับไปไม่นานก็จะสูญหายไปซึ่งก็จะเป็นความรู้ความจำเพียงระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งต่อไปเมื่อจะกลับมาใช้ความรู้เหล่านั้นอีกก็จะลืมไม่สามารถนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ได้ก็ต้องเรียนรู้กันใหม่ทำให้เสียเวลา

ดังนั้นแนวทางที่จะลดปัญหาดังกล่าวได้ก็คือใช้วิธีการสอนแบบวรรณิเพราะวิธีสอนแบบวรรณิเป็นรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับความคิดของวิชัย เพ็ชรเรือง (2540 : 25 ; อ้างอิงจาก วรรณิ โสมประยูร. 2541 ก : 42) กล่าวว่า “กระผมได้นำเอาวิธีสอนแบบวรรณิไปใช้สอนคณิตศาสตร์อย่างจริงจังและต่อเนื่องทำให้นักเรียนโรงเรียนบ้านห้วยหว้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นเป็นอันดับ 1 ระดับจังหวัด” ซึ่งวิธีการสอนแบบวรรณิจะประกอบด้วยกระบวนการสอน 8 ขั้นตอน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบทุกขั้นตอน วิธีสอนแบบวรรณิจะเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางและมีอิสระในการคิด การแสดงออกและการปฏิบัติ ช่วยเพิ่มบรรยากาศ สนุกสนานในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวา น่าสนใจและมีความสุข สนุกสนานมากยิ่งขึ้นส่งผลให้ครูและนักเรียนสอนและเรียนร่วมกันอย่างมีความสุข เป็นการแก้ปัญหาให้นักเรียนที่ไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์และมีอคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี อีกประการหนึ่งที่น่าสนใจคือ วิธีการสอนแบบวรรณิเป็นรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาโดยเฉพาะ จึงมุ่งเน้นให้เกิดผลการเรียนรู้ทุกๆ ด้านในลักษณะผสมผสานหรือบูรณาการเป็นหลักเพราะถือว่าการศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นมวลประสบการณ์โดยรวมที่จัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนพื้นฐานแก่ปวงชน (วรรณิ โสมประยูร. 2541 ก : 13) นอกจากนั้นวิธีสอนแบบวรรณิยังเป็นรูปแบบวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากขั้นนำเพื่อสร้างความ

สนใจตั้งสมาธิและทบทวนความรู้เดิม ขึ้นสอนโดยใช้ของจริง ของจำลอง ภาพ เพื่อให้เข้าใจ สรุปล เป็นวิธีคัด ผูกการนำไปใช้ สร้างเจตคติ ผูกทักษะแล้วประเมินผลเป็นระยะ ซึ่งเป็นรูปแบบที่ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ 8 ทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีการเชื่อมโยงจิตสำนึก (Apperception) ทฤษฎี การเชื่อมโยงสภาพการณ์จากสิ่งเร้าและสิ่งตอบสนอง (Connectionism) ทฤษฎีการเสริมแรง (Operant Conditioning) (Reinforcement) ทฤษฎีการฝึกสมอง (Mental-Discipline) ทฤษฎีการสรุป (Generalization of Experience) ทฤษฎีการหยั่งรู้ (Insight into the Configuration of a Perceived Situation) ทฤษฎีการผ่อนคลาย (Suggestopedia) ทฤษฎีการสอนแบบธรรมชาติ (The Natural Approach) (นุชถา ส่องแสง. 2540 : 40 ; อ้างอิงจาก พวงพยอม ณ ลำปาง. 2542 : 4)

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่าการจัดการเรียนการสอนโครงงานคณิตศาสตร์ก็เป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่จะช่วยส่งเสริมและฝึกฝนให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการศึกษา ค้นคว้า ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้ การดูแลให้คำปรึกษาของครูเป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญทำให้นักเรียนได้ แสดงออกถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นักเรียนได้ฝึกการเป็นคนช่างสังเกต ได้ฝึกการค้นคว้า ได้ ประมวลความรู้และนำความรู้ที่ได้มาอธิบายสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นตลอดจนได้กระบวนการทาง คณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาอย่างครบถ้วน ก่อให้เกิดความรู้ ความคิด การประดิษฐ์ คิดค้นและการ พัฒนาสิ่งใหม่ๆเป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่าง แท้จริง ดังที่ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า การเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ แนวทางการจัดการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่และ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ โดยการใช้กระบวนการทางปัญญา (กระบวนการคิด) กระบวนการทางสังคม (กระบวนการกลุ่ม) และให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียน สามารถนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ได้ โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน การ จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถและ ความถนัด เน้นการบูรณาการความรู้ในศาสตร์สาขาต่างๆ ใช้หลากหลายวิธีสอน หลากหลายความรู้ สามารถพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลาย คือ พัฒนาพหุปัญญา รวมทั้งเน้นการใช้วิธีการวัดผลอย่าง หลากหลายวิธี (พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2544 : 18 ; อ้างอิงจาก คณาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์. 2552 : 2)

การสอนให้นักเรียนทำโครงงานคณิตศาสตร์เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนรู้จักการ ทำงานเป็นทีมรู้จักวิธีการระดมพลังสมองเพื่อแก้ปัญหา รู้จักการศึกษาค้นคว้าหาความจริงด้วยทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ดังนั้นการเรียนการสอน โครงงานคณิตศาสตร์จึงเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย ทักษะ พิสัยและจิตพิสัย ตามจุดมุ่งหมายหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าหากได้

นำเอาวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้แบบโครงงานคณิตศาสตร์มาใช้สอนนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์จะทำให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี คีส่งผลให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่ตั้งไว้และเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสุข ทั้งยังเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีระดับความสามารถที่แตกต่างกันในโอกาสต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
4. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้นำการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานักเรียนที่มีปัญหาในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้รับการพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล
3. เป็นการปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดี มีความกระตือรือร้นมองเห็นคุณค่าของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านคลองมุดอ อำเภอบ้านค่าย จังหวัดสงขลา จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 79 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านคลองมุดอ อำเภอบ้านค่าย จังหวัดสงขลา 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์
ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 4) ความพึงพอใจที่มีต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การทดลองในครั้งนี้จะทำการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน จากหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านคลองมุดอ จังหวัดสงขลา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ตามหลักการการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนในการสอนออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สอนตามวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ ซึ่งมีลำดับการสอน 8 ขั้น ดังนี้

1) ขั้นนำ หมายถึง ขั้นเร้าความสนใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเพื่อให้อุทิศกระตือรือร้นและอยากเรียนรู้ โดยใช้เพลงประกอบท่าทาง เกม นิทาน คณิตหรือกิจกรรมเข้าจังหวะช่วยสร้างความสนใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

2) ขั้นทบทวน หมายถึง ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐานที่มีอยู่เดิมให้สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ โดยครูอาจใช้เกม นิทาน หรือสถานการณ์ในการทบทวนความรู้เดิมให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่ครูสอน

3) ขั้นสอน หมายถึง ขั้นที่ครูเสนอเนื้อหาใหม่ โดยครูอาจจะใช้ความจริง รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ในการดำเนินการสอน โดยพิจารณาถึงระดับความยาก – ง่าย และความเหมาะสมตามระดับความสามารถของนักเรียน

4) ขั้นสรุป หมายถึง ขั้นที่มีทั้งสรุปความเข้าใจ สรุปวิธีทำและสรุปวิธีแก้ปัญหาด้วยการใช้เทคนิคการถามหลายๆ แบบ ให้ทุกคนได้มีส่วนร่วม

5) ขั้นสร้างเจตคติ หมายถึง เป็นขั้นที่สร้างบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ และสร้างสัมพันธภาพด้วยมิตรไมตรีและความเป็นกันเอง รวมไปถึงบุคลิกภาพและสุภาพทางอารมณ์ของครู

6) ขั้นนำไปใช้ หมายถึง เป็นขั้นที่ลองฝึกให้นักเรียนรู้จักนำปัญหาในชีวิตประจำวันไปฝึกแก้ปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

7) **ขั้นฝึกทักษะ** หมายถึง เป็นขั้นฝึกความรู้และความเข้าใจให้เกิดเป็นทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาและเกิดความคงทนในการเรียนรู้

8) **ขั้นประเมินผล** หมายถึง เป็นขั้นที่ครูจะทำการประเมินนักเรียนตามสภาพจริงที่นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา อาจใช้วิธีวัดผลต่างๆ เช่น การสังเกต การตอบคำถาม การทดสอบ ตรวจผลงาน

โดยเมื่อทำการสอนตามวิธีสอนแบบวรรณิทั้ง 8 ขั้นตอน จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ (15 ชั่วโมง) เป็นที่เรียบร้อยแล้วก็จะให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ (5 ชั่วโมง) ซึ่งจะเป็นการสอนในขั้นตอนที่ 2 ดังนี้

ขั้นที่ 2 วิธีเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลำดับการสอน 5 ขั้น ดังนี้

1) **การเลือกหัวข้อเรื่อง** คือขั้นที่นักเรียนต้องเลือกหัวข้อตามความสนใจ อาจได้จากการสังเกตหรือข้อสงสัยในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ที่เรียนอยู่หรือจากชีวิตประจำวันที่นักเรียนประสบอยู่

2) **กำหนดจุดประสงค์** คือขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจนว่าต้องการจะทำอะไรในหัวข้อเรื่องนั้นๆ

3) **การวางแผนการดำเนินงาน** คือขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงานให้ละเอียดพร้อมทั้งระบุระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน โดยวางแผนตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นสรุปผล

4) **การดำเนินงาน** คือขั้นที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้ ครูให้นักเรียนรายงานความก้าวหน้าและมีการปรึกษาหารือกันเป็นระยะๆ เพื่อจะได้ช่วยให้คำปรึกษาหากนักเรียนพบปัญหาอุปสรรคและต้องการคำแนะนำ

5) **การนำเสนอผลงาน** คือขั้นที่ครูให้นักเรียนออกมานำเสนอผลงานของตนเอง โดยวิธีการรายงานจะให้นักเรียนรายงานโดยปากเปล่าหน้าชั้นเรียนหลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลงานของนักเรียนในห้องในภาพรวม

เมื่อนักเรียนได้เรียนครบตามกระบวนการสอนด้วยวิธีสอนแบบวรรณิรวมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์เสร็จเป็นที่เรียบร้อยแล้วนักเรียนจะมีชิ้นงานจากการทำโครงการคณิตศาสตร์จำนวน 1 ชิ้นงาน

2. **โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์** หมายถึง ข้อความหรือคำถามต่างๆ ที่มีประเด็นปัญหา ให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาซึ่งต้องใช้ความรู้และทักษะที่มีอยู่แก้ปัญหานั้นอย่างเป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ วิลสัน(Wilson) ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบ 4 ด้านดังนี้ ความรู้ความจำด้านการคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยกำหนดมาให้ โดยการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องตอบคำถามใน 5 ประเด็น ดังนี้

- 4.1 โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง
- 4.2 โจทย์ต้องการทราบอะไร
- 4.3 หากำตอบได้โดยวิธีใด
- 4.4 สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- 4.5 คำตอบได้เท่าไร

5. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือความรู้สึกทางด้านจิตใจของนักเรียนมีต่อวิชาคณิตศาสตร์ วัดได้จากแบบสอบถามวัดเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของลิเคอร์ท ซึ่งคำตอบที่ได้จะมี 5 ช่วงแบบต่อเนื่องได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง, เห็นด้วย, ไม่แน่ใจ, ไม่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1 สำหรับข้อความทางบวก ส่วนข้อความทางลบในระดับความเห็นเดียวกัน ให้คะแนนเป็น 1, 2, 3, 4, 5

6. ความพึงพอใจต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ถึงสนใจ มีความกระตือรือร้นและมีความสุขขณะได้เรียน อันแสดงถึงอารมณ์และความรู้สึกที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนการสอน วัดได้จากแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

7. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังศึกษาในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านคอลอมุด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินการวิจัยและนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
 - 1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
 - 1.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านคอตมุดอ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
 - 2.1 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
 - 2.2 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 - 2.3 หน่วยการเรียนรู้
3. แนวคิดการสอนคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของคณิตศาสตร์
 - 3.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 3.3 ธรรมชาติของคณิตศาสตร์
 - 3.4 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์
 - 3.5 หลักการสอนคณิตศาสตร์
 - 3.6 วิธีสอนคณิตศาสตร์
 - 3.7 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 3.8 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.9 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.10 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4. วิธีสอนแบบวรรณิ

- 4.1 คุณลักษณะเฉพาะของวิธีสอนแบบวรรณิ
- 4.2 แนวทฤษฎีพื้นฐานในการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอน
- 4.3 เป้าหมายและจุดมุ่งหมายของวิธีสอนแบบวรรณิ
- 4.4 ขั้นตอนและกิจกรรมการสอนแบบวรรณิ
- 4.5 คุณลักษณะดีเด่นของวิธีสอนแบบวรรณิ

5. การจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ

- 5.1 ความหมายของโครงการ
- 5.2 ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์
- 5.3 ประเภทของโครงการ
- 5.4 แนวทางการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์
- 5.5 การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ
- 5.6 ประโยชน์การเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ

6. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

- 6.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 6.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 6.3 หลักการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 6.4 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 6.5 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
- 6.6 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 6.7 แนวคิดในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 6.8 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

7. เจตคติ

- 7.1 ความหมายของเจตคติ
- 7.2 ลักษณะทั่วไปของเจตคติ
- 7.3 ประเภทเจตคติ
- 7.4 องค์ประกอบของเจตคติ
- 7.5 วิธีวัดเจตคติ
- 7.6 แบบวัดเจตคติ
- 7.7 การพัฒนาและเปลี่ยนแปลงเจตคติ

8. ความพึงพอใจ

8.1 ความหมายของความพึงพอใจ

8.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

8.3 การวัดความพึงพอใจ

9. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามของงานวิจัย

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

10.1 งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบวรรณิ

10.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

11. กรอบแนวคิดในการวิจัย



1. หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552 : 2-3) มีรายละเอียด ดังนี้

1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆและสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำคุณสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปร่างเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึ่งภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. เขียนและอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง	1. การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยและตัวหนังสือแสดงจำนวนนับและการอ่าน 2. ความหมาย การเขียน และการอ่านเศษส่วน 3. ความหมาย การเขียน และการอ่านทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง
ป. 4	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ และศูนย์ เศษส่วนและทศนิยมหนึ่งตำแหน่งแสดงจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง	1. หลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของจำนวนนับและการใช้ 0 เพื่อยึดตำแหน่งของหลัก 2. การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย 3. การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ 4. การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน 5. การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับและศูนย์พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. การบวก การลบ 2. การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนสี่หลัก 3. การคูณจำนวนมากกว่าหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลัก 4. การหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก 5. การบวก ลบ คูณ หารระคน 6. การเฉลี่ย
	2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ได้	1. โจทย์ปัญหาการบวก การลบ 2. โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสี่หลัก 3. โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนมากกว่าหนึ่งหลัก กับจำนวนมากกว่าสองหลัก 4. โจทย์ปัญหาการหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก 5. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน 6. การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร
	3. บวกและลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน	1. การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตารางที่ 3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 มาตรฐาน ค 2.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว น้ำหนัก ปริมาตร หรือความจุและเวลา	1. ความสัมพันธ์ของหน่วยความยาว (เซนติเมตรกับมิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตรกิโลเมตรกับเมตร วากับเมตร) 2. ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง (กรัมกับกิโลกรัม กิโลกรัมกับเมตริกตัน ชีดกับกรัม) 3. ความสัมพันธ์ของหน่วยการตวง (มิลลิลิตรกับลูกบาศก์เซนติเมตร มิลลิลิตรกัลป์ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตรกับลิตร) 4. ความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (วินาทีกับนาฬิกา นาฬิกากับชั่วโมง ชั่วโมงกับวัน วันกับสัปดาห์ วันกับเดือน สัปดาห์กับปี เดือนกับปี วันกับปี)
	2. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. การหาพื้นที่เป็นตารางหน่วยและตารางเซนติเมตร 2. การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	3. บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนเวลาโดยใช้จุดและ บอกระยะเวลา	1. การบอกเวลาจากหน้าปัดนาฬิกา เป็นนาฬิกาและนาที 2. การเขียนบอกเวลาโดยใช้จุดและ การอ่าน 3. การบอกระยะเวลา
	4. คำนวณความยาว น้ำหนัก หรือความจุ	1. การคำนวณความยาว (เมตร เซนติเมตร วา) 2. การคำนวณน้ำหนัก (กิโลกรัม จัด) 3. การคำนวณปริมาตรหรือความจุ (ลิตร)

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตารางที่ 4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 มาตรฐาน ค 2.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ความยาว การชั่ง การตวง เงิน ระยะเวลา	1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ความยาว 2. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง 3. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการ ตวง 4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการ การเงิน 5. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	2. เขียนบันทึกรายรับ รายจ่าย	1. การเขียนรายรับ รายจ่าย
	3. อ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา	1. การอ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา 2. การอ่านตารางเวลา

สาระที่ 3 เรขาคณิตมาตรฐาน

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ตารางที่ 5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 มาตรฐาน ค 3.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. บอกชนิดของมุม ชื่อมุม ส่วนประกอบของมุมและเขียนสัญลักษณ์	1. ส่วนประกอบของมุม 2. การเขียนชื่อและสัญลักษณ์แทนมุม ชนิดของมุม (มุมฉาก มุมแหลม มุมป้าน)
	2. บอกได้ว่าเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงคู่ใดขนานกัน พร้อมทั้งใช้สัญลักษณ์แสดงการขนาน	1 เส้นขนานและสัญลักษณ์แสดงการขนาน

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	3. บอกส่วนประกอบของรูปวงกลม	1. ส่วนประกอบของรูปวงกลม (จุดศูนย์กลาง รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลางและเส้นรอบวงหรือเส้นรอบรูปวงกลม)
	4. บอกได้ว่ารูปใดหรือส่วนของใดของมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และจำแนกได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	1. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 2. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
	5. บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสองมิติรูปใดเป็นรูปที่มีแกนสมมาตรและบอกจำนวนแกนสมมาตร	1. รูปที่มีแกนสมมาตร

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 มาตรฐาน ค 3.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. นำรูปเรขาคณิตมาประดิษฐ์เป็นลวดลายต่างๆ	1. การประดิษฐ์ลวดลายโดยใช้รูปเรขาคณิต

สาระที่ 4 พิชชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ตารางที่ 7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 4 มาตรฐาน ค 4.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. บอกจำนวนความสัมพันธ์ในรูปแบบของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงที่เท่ากัน	1. แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงที่เท่ากัน
	2. บอกรูปและความสัมพันธ์ในแบบรูปของรูปที่กำหนดให้	1. แบบรูปของรูปเรขาคณิตและรูปอื่นๆ

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 8 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 5 มาตรฐาน ค 5.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. รวบรวมและจำแนกข้อมูล	1. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจำแนกข้อมูล
	2. อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพรูปภาพแผนภูมิแท่งและตาราง	1. การอ่านแผนภูมิรูปภาพ 2. การอ่านแผนภูมิแท่ง 3. การอ่านตาราง
	3. เขียนแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง	1. การเขียนแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตารางที่ 9 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 6 มาตรฐาน ค 6.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4-6	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	-
	2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม	-
	3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปได้อย่างเหมาะสม	-
	4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	-
	5. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ	-
	6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.2 ในการทำวิจัย เป็นเรื่องเกี่ยวกับ การบวก ลบ คูณ หารระคน

1.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.4.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและร้อยละพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง

1.4.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

1.4.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

1.4.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปสามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา พร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

1.4.5 รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง เปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง นำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบและกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ ได้

1.4.6 ใช้วิธีที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านคลองมุดอ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

2.1 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค.1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ค 1.1 ป4/1 เขียนและอ่าน ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยและตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ ศูนย์เศษส่วนและทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง

ค 1.1 ป4/2 เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง

มาตรฐาน ค.1.2 เข้าใจผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ค 1.2 ป4/1 บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับและศูนย์พร้อมตระหนักถึงความสมเหตุสมผล

ค 1.2 ป4/2 วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและการสร้างโจทย์

ค 1.2 ป4/3 บวก และ ลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค.2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ค 2.1 ป4/1 บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร หรือความจุของเวลา

ค 2.1 ป4/2 หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ค 2.1 ป4/3 บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนเวลาโดยใช้จุด และบอกระยะเวลา

ค 2.1 ป4/4 คาดคะเนความยาว น้ำหนัก ปริมาตรหรือความจุ

มาตรฐาน ค.2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ค 2.2 ป4/1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง เงินและเวลา

ค 2.2 ป4/2 เขียนบันทึกการรับรายจ่าย

ค 2.2 ป4/3 อ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค.3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ค 3.1 ป4/1 บอกชนิดของมุม ชื่อมุม ส่วนประกอบของมุมและเขียนสัญลักษณ์

ค 3.1 ป4/2 บอกได้ว่าเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงคู่ใดขนานกัน พร้อมทั้งใช้สัญลักษณ์แสดงการขนาน

ค 3.1 ป4/3 บอกส่วนประกอบของรูปวงกลม

ค 3.1 ป4/4 บอกได้ว่ารูปใดหรือส่วนของใดของสิ่งของมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และจำแนกได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ค 3.1 ป4/5 บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสองมิติรูปใดเป็นรูปที่มีแกนสมมาตรและบอกจำนวนแกนสมมาตร

มาตรฐาน ค.3.2 ใช้การนึกภาพ(Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning)และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model)ในการแก้ปัญหา

ค 3.2 ป4/1 นำรูปเรขาคณิตมาประดิษฐ์เป็นของเล่นต่างๆ

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ค 4.1 ป4/1 บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละเท่าๆกัน

ค 4.1 ป4/2 บอกรูปและความสัมพันธ์ในแบบรูปของรูปที่กำหนดให้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ค 5.1 ป4/1 รวบรวมและจำแนกข้อมูล

ค 5.1 ป4/2 อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพแผนภูมิแท่งและตาราง

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ค 6.1 ป4/1 ใช้วิธีการหลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ป4/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป4/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป4/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง

ค 6.1 ป4/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

ค 6.1 ป4/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่อง การอ่าน การเขียน ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยและตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ ความหมาย การเขียน และการอ่านเศษส่วน ทศนิยมหนึ่งตำแหน่งหลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของจำนวนนับ และการใช้ศูนย์เพื่อยึดตำแหน่งของหลัก การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ เศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง การบวก การลบจำนวนนับ เศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสี่หลัก การคูณจำนวนมากกว่าหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลัก การหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก การบวก ลบ คูณ หารระคน การเฉลี่ย โจทย์ปัญหาการบวก การลบ โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสี่หลัก โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนมากกว่าหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลัก โจทย์ปัญหาการหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร ความสัมพันธ์ของหน่วยความยาว (เซนติเมตรกับมิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตร กิโลเมตรกับเมตร วากับเมตร) ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง (กรัมกับกิโลกรัม กิโลกรัมกับเมตริกตัน ชีตกับกรัม) ความสัมพันธ์ของหน่วยการตวง (มิลลิลิตรกับลูกบาศก์เซนติเมตร มิลลิลิตรกับลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตรกับลิตร) ความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (วินาทีกับนาฬิกา นาฬิกากับชั่วโมง ชั่วโมงกับวัน วันกับสัปดาห์ วันกับเดือน สัปดาห์กับปี เดือนกับปี วันกับปี) การหาพื้นที่เป็นตารางหน่วยและตารางเซนติเมตร การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก การบอกเวลาจากหน้าปัดนาฬิกาเป็น

นาฬิกาและนาฬิกา การเขียนบอกเวลาโดยใช้จุดและการอ่าน การบอกระยะเวลา การคาดคะเนความยาว (เมตร เซนติเมตร วา) การคาดคะเนน้ำหนัก (กิโลกรัม ชีด) การคาดคะเนปริมาตรหรือความจุ (ลิตร) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง เงิน เวลา การเขียนบันทึกการรับรายจ่าย การอ่านและการเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา การอ่านตารางเวลา ส่วนประกอบของมุม การเขียนชื่อและสัญลักษณ์แทนมุม ชนิดของมุม (มุมฉาก มุมแหลม มุมป้าน) เส้นขนาน และสัญลักษณ์แสดงการขนาน ส่วนประกอบของรูปวงกลม (จุดศูนย์กลาง รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลางและเส้นรอบวงหรือเส้นรอบรูปวงกลม) รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปที่มีแกนสมมาตร การประดิษฐ์ตัวกลายโดยใช้รูปเรขาคณิต แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละเท่ากัน แบบรูปของรูปเรขาคณิตและรูปอื่นๆ เช่น $\triangle \nabla \square \triangle \square$ การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจำแนกข้อมูล การอ่านตาราง การอ่าน การเขียนแผนภูมิรูปภาพ และแผนภูมิแท่ง

โดยใช้วิธีที่หลากหลาย ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสรุปผล ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ ผูกการคิดคำนวณ ใช้กระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจ การสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการกลุ่ม การเปรียบเทียบ การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะคณิตศาสตร์พื้นฐาน มีความกระตือรือร้นในการเรียน ทำงานด้วยความรอบคอบอย่างเป็นระบบ มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ รู้จักการประหยัดและเก็บออมรวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

รหัสตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.4/1, ป.4/2 ค 1.2 ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3 ค 2.1 ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3, ป.4/4
ค 2.2 ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3 ค 3.1 ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3, ป.4/4, ป.4/5 ค 3.2 ป.4/1 ค 4.1 ป.4/1,
ป.4/2 ค 5.1 ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3 ค 6.1 ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3, ป.4/4, ป.4/5, ป.4/6

รวม 29 ตัวชี้วัด

2.3 หน่วยการเรียนรู้

กำหนดหน่วยการเรียนรู้

ค 14101 คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เวลา 160 ชั่วโมง

ตารางที่ 10 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง
หน่วยที่ 1 จำนวนนับที่ มากกว่า 100,000 และ ศูนย์	ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลาย ของการแสดงจำนวนและการใช้ จำนวนในชีวิตจริง ป.4/1 การเขียนตัวเลขฮินดู อารบิก ตัวเลขไทยและตัวหนังสือ แสดงจำนวนนับ และการอ่าน	- การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยและตัวหนังสือแสดง จำนวนนับ และการอ่าน - ความหมาย การเขียน และการ อ่านเศษส่วน - ความหมาย การเขียน และการ อ่านทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง - หลักและค่าของเลขโดดในแต่ละ หลักของจำนวนนับ และการใช้ ศูนย์ (0) เพื่อยึดตำแหน่งของหลัก - การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนใน รูปกระจาย	10 5
	ป.4/2 เปรียบเทียบและเรียงลำดับ จำนวนนับ และศูนย์ เศษส่วน และ ทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง	- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับ จำนวนนับ	5

ตารางที่ 10 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง
หน่วยที่ 1 จำนวนนับที่ มากกว่า 100,000 และ ศูนย์	ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ป.4/1 บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงที่ละเท่ากัน	- แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงที่ละเท่ากัน	
หน่วยที่ 2 การบวกและ การลบ	ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา ป.4/1 บวก ลบ คูณ หาร และ บวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ ป.4/2 วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ได้	- การบวก การลบ - โจทย์ปัญหา การบวก การลบ - การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก	15 8 7

ตารางที่ 10 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวนชั่วโมง
หน่วยที่ 3 การคูณ	ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา		15
	ป.4/1 บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสี่หลัก - การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลัก	8
	ป.4/2 วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ได้	- โจทย์ปัญหาการคูณ จำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสี่หลัก- การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลัก - การสร้างโจทย์ปัญหาการคูณ	7
หน่วยที่ 4 การหาร	ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา		15
	ป.4/1 ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- การหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก	8

ตารางที่ 10 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง
หน่วยที่ 4 การหาร	ป.4/2 วิเคราะห์และแสดงวิธี หาคำตอบของโจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ได้	- โจทย์ปัญหาการหารที่ตัวหารไม่ เกินสามหลัก - การสร้างโจทย์ปัญหาการหาร	7
หน่วยที่ 5 เรขาคณิต	ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูป เรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ป.4/1 บอกชนิดของมุม ชื่อมุม ส่วนประกอบของมุม และเขียน สัญลักษณ์ ป.4/2 บอกได้ว่าเส้นตรงหรือ ส่วนของเส้นตรงคู่ใดขนานกัน พร้อมทั้งใช้สัญลักษณ์แสดงการ ขนาน ป.4/3 บอกส่วนประกอบของ รูปวงกลม	- ส่วนประกอบของมุม - การเขียนชื่อและสัญลักษณ์แทน มุม - ชนิดของมุม(มุมแหลม,มุมฉาก,มุม ป้าน) - เส้นขนานและสัญลักษณ์แสดง การขนาน - ส่วนประกอบของรูปวงกลม (จุด ศูนย์กลาง รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลาง และเส้นรอบวงหรือเส้นรอบรูป วงกลม)	10 3 1 1

ตารางที่ 10 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง
หน่วยที่ 5 เรขาคณิต	ป.4/4 บอกได้ว่ารูปใดหรือ ส่วนใดของสิ่งของมีลักษณะเป็น รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และจำแนกได้ ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูป สี่เหลี่ยมผืนผ้า	- รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก - รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูป สี่เหลี่ยมผืนผ้า	2
	ป.4/5 บอกได้ว่ารูปเรขาคณิต สองมิติรูปใดเป็นรูปที่มีแกน สมมาตร และบอกจำนวนแกน สมมาตร	- รูปที่มีแกนสมมาตร	1
	ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับ ปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้ แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการ แก้ปัญหา		
	ป.4/1 นำรูปเรขาคณิตมา ประดิษฐ์เป็นลวดลายต่างๆ ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และ พังค์ชัน	- การประดิษฐ์ลวดลายโดยใช้รูป เรขาคณิต	1
	ป.4/2 บอกรูปและ ความสัมพันธ์ในแบบรูปของรูปที่ กำหนดให้	- แบบรูปของรูปเรขาคณิตและรูป อื่น ๆ เช่น $\triangle$ ∇ $\square$ $\square$	1

ตารางที่ 10 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง
หน่วยที่ 6 สถิติเบื้องต้น	ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล		10
	ป.4/1 รวบรวมและจำแนกข้อมูล	- การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจำแนกข้อมูล	2
	ป.4/2 อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่งและตาราง	- การอ่านแผนภูมิรูปภาพ - การอ่านแผนภูมิแท่ง - การอ่านตาราง	4
	ป.4/3 เขียนแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง	- การเขียนแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง	4
หน่วยที่ 7 พื้นที่	ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดและการคาดคะเนขนาดของสิ่งของที่ต้องการวัด		5
	ป.4/2 หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	- การหาพื้นที่เป็นตารางหน่วยและตารางเซนติเมตร - การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	5
หน่วยที่ 8 การวัด	ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดและการคาดคะเนขนาดของสิ่งของที่ต้องการวัด		20
	ป.4/1 บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร หรือความจุและเวลา	- ความสัมพันธ์ของหน่วยความยาว (เซนติเมตรกับมิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตร กิโลเมตรกับเมตรวากับเมตร) - ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง (กรัมกับกิโลกรัม กิโลกรัมกับ	8

ตารางที่ 10 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง
หน่วยที่ 8 การวัด	ป.4/4 คาคะเนความยาว ปริมาตรหรือความจุ ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ป.4/1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา	เมตริกตัน ชีคกับกรัม) - ความสัมพันธ์ของหน่วยการตวง (มิลลิลิตรกับลูกบาศก์เซนติเมตร มิลลิลิตรกับลิตรลูกบาศก์เซนติเมตรกับลิตร) - การคาคะเนความยาว (เมตร เซนติเมตร วา) - การคาคะเนน้ำหนัก (กิโลกรัม ชีค) - การคาคะเนปริมาตรหรือความจุ (ลิตร)- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง	3 9
หน่วยที่ 9 เศษส่วน	ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง ป.4/1 เขียนและอ่านตัวเลข อื่นคูอาร์บิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดง จำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง	- ความหมาย การเขียน และการอ่าน	10 4

ตารางที่ 10 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง
หน่วยที่ 9 เศษส่วน	ป.4/2 เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ และศูนย์ เศษส่วน และทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา	- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับที่มีตัวส่วนเท่ากัน	3
	ป.4/3 บวกและลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน	- การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน	3
หน่วยที่ 10 ทศนิยม	ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง		5
	ป.4/1 เขียนและอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดง จำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง	- ความหมาย การเขียน และการอ่านทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง	3
	ป.4/2 เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ และศูนย์ เศษส่วน และทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง	- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง	2

ตารางที่ 10 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง
หน่วยที่ 11 เงิน	ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ป.4/1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา ป.4/2 บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนเวลาโดยใช้จุด และบอกระยะเวลา	- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน - เขียนบันทึกการรับ รายจ่าย	5 3 2
หน่วยที่ 12 เวลา	ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด ป.4/1 บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตรหรือความจุและเวลา ป.4/3 บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนเวลาโดยใช้จุด และบอกระยะเวลา ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ป.4/1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา	- ความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (วินาทีกับนาที นาทีกับชั่วโมง ชั่วโมงกับวัน วันกับสัปดาห์ วันกับเดือน สัปดาห์กับปี เดือนกับปี วันกับปี) - การบอกเวลาจากหน้าปัดนาฬิกา เป็นนาฬิกาและนาที - การเขียนบอกเวลาโดยใช้จุดและการอ่าน - การบอกระยะเวลา - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา	10 3 3 2

ตารางที่ 10 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง
หน่วยที่ 12 เวลา	ป.4/3 อ่านและเขียนบันทึก กิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา	- การอ่านและการเขียนบันทึก กิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา - การอ่านตารางเวลา	2
หน่วยที่ 13 การบอก ลบ คูณ หาร ระคน	ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการ ดำเนินการ ของจำนวน และ ความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และใช้การ ดำเนินการในการแก้ปัญหา ป.4/1 บอก ลบ คูณ หาร และ บอก ลบ คูณ หารระคนของจำนวน นับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ ต้องการวัด ป.4/2 วิเคราะห์และแสดงวิธี หาคำตอบของโจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และ สร้างโจทย์ได้	- การบอก ลบ คูณ หาร ระคน - การเฉลี่ย - โจทย์ปัญหาการบอก ลบ คูณ หารระคน	20 15 5

สำหรับการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ในการทำวิจัย ซึ่งจะอยู่ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

3. การสอนคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ได้ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นวิชาที่เน้นในด้านการคิด ความเข้าใจ จากกิจกรรมและประสบการณ์และของจริงหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางจำนวน พีชคณิต การวัด เรขาคณิตและสถิติ โดยจัดให้มีความสัมพันธ์กันและคำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2525 : 44)

สุวรรณ กาญจนมูร (2542 : 1) ได้ให้ความหมายคณิตศาสตร์ว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิด มีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพทางสมองในด้านการคิดให้เหตุผลและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

เพ็ญจันทร์ เกียบประเสริฐ (2542 : 3) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นภาษาของผู้ซึ่งต้องอธิบายและสื่อความคิดที่เกี่ยวกับขนาดรูปร่าง ปริมาณ ลำดับ ความสัมพันธ์ การกระทำ กฎ และทฤษฎี ดังนั้นเพื่อให้การสื่อความหมายในโอกาสต่างๆ เช่น ในห้องเรียน ตลาด ในที่สาธารณะในสื่อต่างๆ มีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่เราต้องมีความรู้ มีความสามารถในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสารให้ถูกต้อง สอดคล้องกับกรมวิชาการ (2542 : 2) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อมูลในการสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์เป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสารสื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ

ราชบัณฑิตยสถาน (2546 : 214) ได้ให้ความหมายว่า คณิต หมายถึง การนับ การคำนวณ วิชาคำนวณ มักใช้เป็นคำหลังของวิชาบางประเภท คณิตศาสตร์ หมายถึง วิชาว่าด้วยการคำนวณ

จากความหมายของคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดคำนวณและมีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากลเพื่อให้สื่อความหมายและเข้าใจได้ตรงกันเป็นเครื่องมือที่แสดงความคิดออกมาอย่างเป็นระเบียบมีเหตุผล

3.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 2) กล่าวว่า ครูคณิตศาสตร์ควรจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของคณิตศาสตร์พอสมควร เพื่อสามารถนำไปวิเคราะห์สภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ สามารถเลือกและปรับปรุงกลวิธีการสอนและวัสดุประกอบการสอนให้เหมาะกับสภาพของนักเรียน

เพ็ญจันทร์ เจียบประเสริฐ (2542 : 4-5) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1) ความสำคัญที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เราทุกคนต้องใช้คณิตศาสตร์และต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ บางครั้งเราอาจไม่รู้ตัวว่ากำลังใช้คณิตศาสตร์ เช่น การดูเวลา การประมาณระยะทาง การซื้อขาย การกำหนดรายรับรายจ่ายในครอบครัว เป็นต้น

2) ความสำคัญที่นำไปใช้ได้ในงานอาชีพ ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ทำงานไม่ว่าในสาขาวิชาชีพใด ผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์มักจะได้รับการพิจารณาก่อนเสมอ

3) ความสำคัญที่เป็นเครื่องปลูกฝังความคิดและฝึกฝนทักษะให้เด็กมีคุณสมบัตินิสัยเจตคติ และความสามารถทางสมอง ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปของการศึกษา คือ การฝึกให้เด็กใช้ความคิดหรือให้มีความสามารถสร้างความรู้และคิดเป็น เช่น ความเป็นคนช่างสังเกตการรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างเป็นระเบียบ ง่าย สั้นและชัดเจน ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาและมีทักษะในการแก้ปัญหา

4) ความสำคัญในแง่ที่เป็นวัฒนธรรม คณิตศาสตร์เป็นมรดกที่เป็นวัฒนธรรมจากอดีตที่มีรูปแบบอันงดงาม ซึ่งคนรุ่นก่อนได้คิดค้น สร้างสรรค์ไว้และถ่ายทอดมาให้คนรุ่นหลังได้ชื่นชม ทั้งยังมีเรื่องให้ศึกษาค้นคว้าต่อไปได้อีกมาก โดยอาจไม่ต้องคำนึงถึงผลที่จะเอาไปใช้ต่อไป ดังนั้นในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ควรจะเป็นการศึกษาเพื่อชื่นชมในผลงานของคณิตศาสตร์ที่มีต่อวัฒนธรรม อารยธรรมและความก้าวหน้าของมนุษย์และยังเป็นการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อคณิตศาสตร์เองได้อีกแห่งหนึ่งด้วย

กรมวิชาการ (2545 : 1) กล่าวว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้

สมบูรณ์มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

จากข้อความข้างต้นจะเห็นได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งเพราะคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของคนทุกคน วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆรอบตัวเราและเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาความคิด ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบและมีแบบแผน

3.3 ธรรมชาติของคณิตศาสตร์

สุรชัย ขวัญเมือง (2527 : 3) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของคณิตศาสตร์ว่า ครูควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์พอสมควร เพราะการรู้ที่มาที่ไปและเกิดความเข้าใจดังกล่าว จะทำให้ครูสามารถนำไปวิเคราะห์สภาพการณ์ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำให้สามารถเลือกและปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนและใช้วัสดุประกอบการสอนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสามารถสรุปธรรมชาติของคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด หมายถึง ความคิดอันหนึ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยการสรุปคุณสมบัติร่วม ความสัมพันธ์ แบบแผน โครงสร้างของความคิด ข้อคิดที่เหมือนกันอันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ของสองหม้อถ้าจะพุดสมาชิกแบบหนึ่งต่อหนึ่งได้พอดีก็แสดงว่าของสองหม้อนั้นมีจำนวนเท่ากัน ซึ่งเป็นความคิดรวบยอดของการเท่ากัน การเกิดความคิดรวบยอดเป็นกระบวนการทางพุทธิปัญญาที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่างๆ เช่น การเห็น การฟัง การอ่าน การเขียน การคำนวณ การลงมือทำ การใช้นามธรรม การใช้สัญลักษณ์ การเปรียบเทียบและการสรุป จนนำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่เป็นความคิดรวบยอด

2) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นโครงสร้าง โครงสร้างของคณิตศาสตร์จะเริ่มจากธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเป็นไปในทางธรรมชาติฟิสิกส์ ชีววิทยา เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา ธุรกิจหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอื่นๆ เมื่อเราพิจารณาเนื้อหาเล่มนี้แล้วสรุปในรูปธรรมสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหานั้นๆ แบบจำลองนี้ประกอบด้วยนิยาม นิยาม และสัจพจน์ จากนั้นเราจึงใช้หลักการให้เหตุผลทางตรรกวิทยาแสดงและสรุปผลเป็นกฎหรือทฤษฎี แล้วนำผลนั้นไปประยุกต์ใช้ในธรรมชาติต่อไป การที่เราทำดังนี้เพื่อให้เข้าใจธรรมชาติให้ดีขึ้น ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ๆ ทฤษฎีใหม่ๆ ซึ่งอาจจะช่วยเราในการควบคุม วางแผน ผลิต และดำเนินการพัฒนาบุคคล สังคมและสิ่งแวดล้อมให้ดียิ่งขึ้นและได้ประโยชน์ต่อสังคมสูงสุด โครงสร้างของระบบคณิตศาสตร์แต่ละระบบจะมีความงดงามและสมบูรณ์ด้วยหลักของเหตุและผลซึ่งสามารถแสดงและพิสูจน์ได้ จึงเชื่อถือได้ทุกแห่งทุกมุม ผู้ที่นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ จึงมีความมั่นใจ

สูง ด้วยเหตุนี้จึงกล่าวได้ว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในโลกปัจจุบันก็เกิดขึ้นได้จากการมีโครงสร้างที่สมบูรณ์ของวิชาคณิตศาสตร์นั่นเอง

3) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงถึงความสมเหตุสมผลต่อกันด้วยเหตุที่โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์มีความสมบูรณ์จึงทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความงดงามซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ทางตรรกวิทยา คือ ทุกขั้นตอนจะเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน มีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจนที่สามารถพิสูจน์ได้ ถ้านักเรียนได้เข้าใจได้เห็นความสัมพันธ์ดังกล่าวแล้ว นักเรียนจะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างเพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่าย ได้ใช้ความคิด ไม่ต้องท่องจำ กลายเป็นคนอยากรู้อยากเห็น เป็นคนมีเหตุผล ชอบคิด ชอบการค้นคว้า พิสูจน์หาความจริงและสามารถสร้างสรรค์ความรู้ใหม่โดยการพิสูจน์สิ่งใหม่ โดยใช้เหตุที่มีอยู่เดิมมาสร้างความสัมพันธ์กันเป็นทฤษฎีใหม่ที่สามารถแสดงการพิสูจน์ได้ ธรรมชาติข้อนี้ทำให้วิชาคณิตศาสตร์กลายเป็นศาสตร์ที่มีความยั่งยืนเชื่อถือได้และเจริญงอกงามได้ไม่มีที่สิ้นสุด อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทุกยุคทุกสมัย

4) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้สัญลักษณ์ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์จะประกอบด้วยสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการสื่อความหมายที่แสดงความหมายที่มีความชัดเจน ไม่กำกวม และสัญลักษณ์เหล่านี้มีความเป็นสากล สามารถใช้ในการสื่อสารข้อมูลทั่วโลกโดยสามารถใช้ควบคู่กับภาษาอื่นๆ ได้และสัญลักษณ์คณิตศาสตร์จะช่วยให้ภาษาง่าย ชัดเจน สั้น กระชับ เช่น $5 - 2 = 3$ ทุกคนจะมีความเข้าใจตรงกันว่าหมายถึง อะไรและคำตอบที่ได้จะเป็นอย่างเดียวกัน นอกสัญลักษณ์ ยังใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกสมอง ซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการกระทำให้การคิดคำนวณ การแก้ปัญหาการพิสูจน์ที่ยุ่งยาก ซับซ้อน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542 : 1-6) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม โครงสร้างของคณิตศาสตร์ประกอบด้วยคำที่เป็นนิยาม บทนิยาม และสัจพจน์ และพัฒนาทฤษฎีต่างๆ โดยอาศัยการให้เหตุผลอย่างสมผล ปราศจากข้อขัดแย้งใดๆ คณิตศาสตร์เป็นระบบที่มีความคงเส้นคงวามีความเป็นอิสระและมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ดังนั้นจึงมีผู้สรุปธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Concept) ความคิดรวบยอดนี้เป็นการสรุปข้อคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ของสามหมู่ ถ้าจับคู่หนึ่งต่อหนึ่งได้พอดี แสดงว่าจำนวนเท่ากัน

2) คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม (Abstract) เป็นเรื่องของความคิด คำทุกคำประโยคทุกประโยคในวิชาคณิตศาสตร์ว่าด้วยนามธรรมทั้งสิ้น ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เริ่มต้นจากอนิยามที่เป็นนามธรรมทั้งสิ้น เช่น 1 เป็นอนิยามซึ่งเป็นนามธรรม

3) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ สัญลักษณ์ที่ใช้แทนความคิดเป็นเครื่องมือในการฝึกสมอง ช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ เช่น $+$ $-$ $\times$ $\div$

4) คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง มีการกำหนดสัญลักษณ์ที่รัดกุม สื่อความหมายที่ถูกต้องเพื่อแสดงความหมายแทนความคิดเช่นเดียวกับภาษาอื่นๆ เช่น $5 - 2 = 3$ ทุกคนต้องมีความเข้าใจหมายถึงอะไร จะได้คำตอบเป็นอย่างเดียวกัน

5) คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นตรรกศาสตร์ มีการแสดงเป็นเหตุเป็นผลต่อกันทุกขั้นตอนของความคิดจะเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน มีความสัมพันธ์ เช่น $2 \times 3 = 6$ และ $3 \times 2 = 6$ เพราะฉะนั้น $2 \times 3 = 3 \times 2$

6) คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นปรนัยอยู่ในตัวเอง มีความถูกต้องเที่ยงตรงสามารถพิสูจน์หรือทดสอบได้ด้วยเหตุผล และการใช้กฎเกณฑ์ที่แน่นอน เช่น $4 + 1 = ?$

7) คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบจำลองและศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่างๆ มีการพิสูจน์ ทดลอง หรือสรุปอย่างมีเหตุผลตามความจริง

8) คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์คือ ความมีระเบียบแบบแผนและความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน

9) คณิตศาสตร์มีความเป็นกรณีทั่วไป (Generalization) เป็นวิชาที่มุ่งจะหากรณีทั่วไปของสิ่งต่างๆ แทนที่จะหากรณีเฉพาะเท่านั้น เช่น เมื่อ $2 \times 3 = 3 \times 2$ กรณีทั่วไปจะได้ว่า $a \times b = b \times a$

10) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ในรูปที่สมบูรณ์แล้วจะเริ่มด้วยธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเป็นทางฟิสิกส์ ชีววิทยา เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา ธุรกิจ ฯลฯ เราพิจารณาเนื้อหาเหล่านี้และสรุปในรูปนามธรรม สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหานั้นๆ แบบจำลองนี้ประกอบด้วยอนิยาม (Undefined Term) นิยาม (Defined Term) และสัจพจน์ (Axiom หรือ Postulate) จากนั้นจะใช้ตรรกวิทยาสรุปผลเป็นกฎหรือทฤษฎีแล้วนำผลเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ในธรรมชาติต่อไป

ปิยรัตน์ จาตุรันตบุตร (2547 : 2) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตของมนุษย์เราเป็นอันมาก อาจกล่าวได้ว่ามนุษย์เราเติบโตพร้อมๆ กับการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ทั้งที่เป็นการเรียนรู้โดยธรรมชาติที่แวดล้อมตัวเราและเรียนรู้ในชั้นเรียน คนส่วนใหญ่ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรงมักจะเข้าใจว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อื่นๆ และใช้ในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ เช่น เครื่องคำนวณและเครื่องคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตามในวงการศึกษปัจจุบันได้ยอมรับบทบาทของคณิตศาสตร์กันมากยิ่งขึ้นและคณิตศาสตร์เป็นที่รู้จักในความหมายที่มีขอบเขตกว้างขวางขึ้น ซึ่งนักศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้สรุปประเด็นสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดที่เกิดจากการสรุปความคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปริมาณ จำนวน การเท่ากัน การเท่ากันทุกประการ เป็นต้น

2) คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากล คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์และมนุษย์ก็สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น แล้วสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์นั้นมาใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์เข้าใจตรงกัน

3) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความสัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลกัน เป็นวิชาที่มีโครงสร้างหรือแบบแผน การสรุปผลในแต่ละขั้นตอนจะต้องมีเหตุผลอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล ด้วยความมีเหตุผลของคณิตศาสตร์ มนุษย์สามารถใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ใหม่ๆ และคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ได้มากมาย

4) คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งเช่นเดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามของคณิตศาสตร์อยู่ที่ความมีระเบียบและความกลมกลืนกันของความคิดตลอดจนความละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ ซึ่งแสดงออกให้เห็นได้จากการกำหนดโครงสร้างของคณิตศาสตร์ อันประกอบด้วย คำนิยาม(Defined Term) บทนิยาม (Definition) สัจพจน์ (Axiom) ทฤษฎีบท(Theorem)

สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่ต้องใช้สัญลักษณ์เพื่อใช้ในการสื่อความหมาย มีระเบียบ แบบแผนและความกลมกลืนกันจะมีลักษณะที่เป็นนามธรรม มีความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน แม้จะเป็นนามธรรมแต่มีโครงสร้างและระบบที่นำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3.4 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งอาศัยจิตวิทยาเป็นรากฐานและได้รับความสนใจมากในปัจจุบันมี 3 ทฤษฎีใหญ่ๆ คือ

3.4.1 ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) ทฤษฎีนี้เน้นเรื่อง การฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมากๆ ซ้ำๆ จนกว่าเด็กจะเคยชินกับวิธีการนั้น เพราะเชื่อว่าวิธีการดังกล่าวทำให้ผู้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ ฉะนั้นการสอนของครูจึงเริ่มต้นโดยครูให้ตัวอย่าง บอกสูตร หรือกฎเกณฑ์ แล้วให้นักเรียนฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมากๆ จนชำนาญ แต่ทฤษฎีนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการ คือ

3.4.1.1 นักเรียนต้องจด จำ ท่องกฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งยุ่งยาก

3.4.1.2 นักเรียนไม่อาจจดจำข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เรียนมาได้หมด

3.4.1.3 นักเรียนไม่ได้เรียนอย่างเข้าใจ จึงเกิดความลำบาก สับสนในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาและสิ่งของที่เรียนได้ง่าย

3.4.2 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยเหตุบังเอิญ (Incidental-Learning Theory) ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า เด็กจะเรียนรู้ได้ดีก็ต่อเมื่อมีความต้องการหรือความอยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ฉะนั้น กิจกรรมการเรียนต้องจัดขึ้นจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชนซึ่งนักเรียนได้ประสบกับตนเอง ส่วนข้อบกพร่องของทฤษฎีนี้คือ เหตุการณ์ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ ไม่ได้เกิดขึ้นบ่อย ดังนั้นการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้จะใช้ได้เป็นครั้งคราว ถ้าไม่มีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นแล้ว ทฤษฎีนี้ก็จะไม่เกิดขึ้น

3.4.3 ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้ตระหนักว่า การคิดคำนวณกับความเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเชื่อว่านักเรียนจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อได้เรียนสิ่งที่มีความหมายต่อตนเองและเป็นเรื่องที่เด็กได้พบเห็นเป็นประจำในสังคม และจากการค้นคว้าพบว่า การสอนเด็กในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ตามทฤษฎีนี้ เด็กเรียนได้ดีที่สุด ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับว่าเหมาะสมในการนำไปสอนคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน นอกจากนี้ บราวเนล (Brownel) เป็นผู้ที่มีชื่อเสียงมากในกลุ่มทฤษฎีแห่งความหมายนี้ ได้กล่าวว่า ข้อได้เปรียบของการสอนตามทฤษฎีแห่งความหมายสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

- 3.4.3.1 ช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้แม่นยำขึ้น
- 3.4.3.2 ช่วยให้นักเรียนสามารถระลึกหรือรื้อฟื้นทักษะที่เลืงลางไปแล้วให้กลับคืนมาได้อย่างรวดเร็ว
- 3.4.3.3 ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความคิดและทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้มากขึ้น
- 3.4.3.4 ช่วยให้นักเรียนเรียนได้ง่ายและสบายขึ้น โดยการจัดสิ่งที่เป็นพื้นฐานไว้เป็นระบบระเบียบที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการถ่วงโยงการเรียนรู้หรือความรู้ความเข้าใจได้ดีขึ้น
- 3.4.3.5 ลดการฝึกลงเหลือเพียงฝึกฝนเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการเรียนรู้เท่านั้น
- 3.4.3.6 ป้องกันไม่ให้นักเรียนตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่น่าเป็นไปได้หรือเกิดความจริง
- 3.4.3.7 ส่งเสริมเร้าใจในการเรียนรู้โดยวิธีการแก้ปัญหาแทนที่จะใช้วิธีการฝึกฝนและจดจำโดยไม่เข้าใจ
- 3.4.3.8 ทำให้นักเรียนมีอิสระและความเชื่อมั่นในการที่จะปะทะกับสถานการณ์ใหม่ๆ ทางจำนวนด้วยความมั่นใจ

จากทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าว ทฤษฎีแห่งความหมายนับว่าเป็นทฤษฎีที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง เพราะการเรียนรู้ที่นับว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนรู้สึกว่าเมื่อได้เรียนไปแล้วสิ่งนั้นมีความหมายต่อตนเองและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง จะส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี ซึ่งเมื่อจัดการเรียนการสอนตามหลักทฤษฎีนี้ นักเรียนจะเกิดความรู้สึกเห็นคุณค่าในการเรียนคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.5 หลักการสอนคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 24-25) ได้ให้ข้อเสนอว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีหลักที่ควรพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู กิจกรรมที่จัดขึ้นนั้นต้องสนองความต้องการ ความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งสามารถสรุปหลักการสอนคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

- 1) สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก
- 2) การจัดกิจกรรมต้องเหมาะสมกับวัย
- 3) ควรคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 4) ควรเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
- 5) ต้องสอนไปตามลำดับขั้นจากง่ายไปยาก
- 6) การสอนแต่ละครั้งต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน
- 7) เวลาที่ใช้ในการสอน ควรใช้ระยะเวลาพอสมควร ไม่นานจนเกินไป
- 8) ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความยืดหยุ่นได้ และที่สำคัญคือ การปลูกฝังเจตคติที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์
- 9) การสอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนและครูได้วางแผนร่วมกัน
- 10) การสอนคณิตศาสตร์จะดีถ้านักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน หรือ มีส่วนร่วมในการค้นคว้าสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ แก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อนๆ
- 11) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรจะสนุกสนาน บันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไป
- 12) นักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีอายุระหว่าง 6 – 12 ปี การเรียนได้ดีต้องสอนจากของจริงหรืออุปกรณ์ซึ่งเป็นของจริงนำไปสู่นามธรรมตามลำดับ
- 13) การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถามเป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน

14) ไม่ควรจำกัดวิธีการคำตอบของนักเรียนแต่ควรแนะวิธีคิดที่รวดเร็วและแม่นยำให้ในภายหลัง

กรมวิชาการ (2534 : 19) ได้กำหนดหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

การสอนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น ครูควรคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตร โดยพยายามให้ผู้เรียนได้เข้าใจในหลักการของคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป ด้วย เพราะความเข้าใจในหลักการ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ต่อไปได้ เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา คณิตศาสตร์แล้ว ครูควรจัดให้ฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว การฝึกทักษะมีความจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูจึงจำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนฝึกให้มากพอ แบบฝึกหัดควรเป็นแบบฝึกหัดที่ทำท่ายและน่าสนใจ ซึ่งอาจทำได้ในรูปของ เกม ปัญหาชวนคิด บัตรงาน เป็นต้น แบบฝึกหัดที่นำมาให้นักเรียนทำควรเป็นแบบฝึกหัดที่เริ่มจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนอยากทำและอยากฝึกต่อไป นอกจากนั้นการฝึกกิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็น กิจกรรมที่เร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดตามลำดับ เหตุผลและให้โอกาสผู้เรียนในการแสดงความคิดของตนและใช้เหตุผลของตนเอง อันจะช่วย เสริมสร้างความสามารถในการคิดและอธิบายตามลำดับเหตุผลของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดขึ้น ควรจัดให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในหลักสูตรกับ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการนำคณิตศาสตร์ไปใช้และเห็นคุณค่า ของคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีเจตคติที่มีต่อวิชานี้ ครูควรจัดกิจกรรมโดยการให้ปฏิบัติจริงหรือนำ เหตุการณ์ที่มีผู้เรียนประสบในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวในการจัดกิจกรรม

อัมพร ม้าคะนอง (2546 : 8-10) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญไว้ ดังนี้

3.5.1 สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมี ส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการ อภิปรายเพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

3.5.2 สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่อง ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคู่อันดับ ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟของความสัมพันธ์ ฟังก์ชันและลิมิต ความสัมพันธ์ของรูปสี่เหลี่ยมชนิด ต่างๆ

3.5.3 สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (What) และเรียนอย่างไร (How) นั่น คือ ต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน

3.5.4 สอนโดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรมหรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมหลายๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้นหรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาสื่อมาอธิบายได้

3.5.5 จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

3.5.6 สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

3.5.7 สอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถใช้เหตุผลเชื่อมโยง สื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปติดต่อ

3.5.8 สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

3.5.9 ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน

3.5.10 สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รู้สึกว่าคณิตศาสตร์ไม่ยาก และมีความสนุกสนานในการทำกิจกรรม

3.5.11 สังเกตและประเมินการเรียนรู้และความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียนในห้องโดยใช้คำถามสั้นๆหรือการพูดคุยปกติ

สรุปได้ว่าหลักการสอนคณิตศาสตร์ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม สอนให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาสามารถให้เหตุผล เชื่อมโยงสื่อสารและคิดอย่างสร้างสรรค์และผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรม

3.6 วิธีสอนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด มีโครงสร้างเป็นเหตุผลกันและกัน เป็นวิชาที่สื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ นอกจากนั้นแล้วคณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่มีทักษะเป็นนามธรรม ซึ่งยากลำบากต่อการเรียนรู้และทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ จึงมีปัญหาสำหรับครู แต่ครูที่มีวิธีสอนที่ดีก็จะช่วยแก้ปัญหาการสอนได้มาก ดังที่ เมธี ลิ้มอักษร (2520 : 9 – 25) ได้เสนอวิธีสอนที่สามารถนำไปใช้เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ทำได้หลายวิธี ดังนี้

1) วิธีปาฐกถา หรือวิธีบรรยาย เป็นวิธีที่ครูบอกเล่าข้อเท็จจริงหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ให้แก่นักเรียนโดยตรง วิธีนี้เหมาะสำหรับนักเรียนที่เรียนในระดับสูง

2) วิธีอภิปราย เป็นวิธีที่ครูและนักเรียนร่วมมือกันคิดค้นหาเหตุผลมาสนับสนุนหรือคัดค้านข้อเสนอนั้นใดอันหนึ่ง กิจกรรมเช่นนี้จะเป็นไปได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนที่ร่วมอภิปรายมีความรู้ที่จะอภิปรายดีพอสมควร จึงสามารถมีส่วนร่วมในข้อความที่อภิปรายเข้าอยู่ในประเด็นเสนอเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างใดอย่างหนึ่ง

3) วิธีค้นพบ เป็นการแนะนำให้ให้นักเรียนค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยช่วยให้นักเรียนใช้ความคิดที่มีอยู่แล้วไปในทางการคิด เพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ การสอนวิธีนี้ครูจะเป็นผู้ตั้งคำถาม ชักถามนักเรียนในด้านต่างๆ เพื่อนำนักเรียนไปสู่การแก้ปัญหาและค้นพบสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ด้วยตนเอง

4) วิธีสาธิต เป็นการสอนโดยครูจะแสดงเนื้อหาหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนดู นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงจากการที่ครูใช้สื่ออุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม

5) วิธีอุปมาน เป็นการหาคุณสมบัติหรือหลักเกณฑ์ต่างๆ โดยพิจารณาคุณสมบัติของสิ่งที่อยู่รวมกัน เช่น พื้นที่สามเหลี่ยมจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้งอยู่บนพื้นฐานเดียวกันและอยู่ระหว่างเส้นขนานคู่เดียวกัน

6) วิธีอนุมาน เป็นวิธีการใช้กฎเกณฑ์ คำจำกัดความ กติกา หรือทฤษฎีมาปรับกับเหตุการณ์ที่พบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อพิสูจน์หรือข้อยุติใหม่

7) วิธีแก้ปัญหา เป็นวิธีที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความคิดรวบยอด กฎเกณฑ์ ข้อสรุป ประสบการณ์ การสังเกต ตลอดจนความรู้ความชำนาญในเรื่องนั้นๆ ในการพิจารณาปัญหาจะต้องมีขั้นตอน ครูจะต้องพยายามให้นักเรียนเข้าใจปัญหานั้นอย่างแจ่มชัดเสียก่อนว่าโจทย์บอกอะไรมา โจทย์ต้องการอะไร เพื่อพิจารณาปัญหานั้นออกมาเป็นข้อย่อย ด้วยการวิเคราะห์จากข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์บอกจะเป็นแนวทางในการตอบปัญหาและสรุปปัญหานั้นได้ถูกต้องตามข้อมูลที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ อาจตรวจย้อนไปจากผลไปสู่เหตุหรือจากเหตุไปสู่ผลก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและเนื้อหา

8) วิธีทดลอง เป็นวิธีที่มุ่งให้นักเรียนกระทำ โดยการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรมนักเรียนจะค้นหาข้อสรุปจากการทดลองนั้นด้วยตัวนักเรียนทำเองวิธีสอนแบบนี้อาจจะทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและเนื้อหา

9) วิธีสอนแบบบทเรียน โปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป เป็นการสร้างบทเรียนขึ้นเพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยครูจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ และเป็นขั้นจากง่ายไปยากกรอบที่เรียนจะต้องเนื่อง โดยคำนึงถึงการสอนที่จะให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตัวเอง แต่ละกรอบจะมีคำถามคำเฉลยไว้ เมื่อเรียนจบบทแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

จะเห็นว่าวิธีสอนคณิตศาสตร์มีหลายวิธี ครูผู้สอนต้องพิจารณาเลือกวิธีสอนที่เหมาะสมว่าวิธีสอนใดเหมาะสมกับเนื้อหา และช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว เกิดความคิดรวบยอดครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย ซึ่งวิธีสอนแบบแก้ปัญหา นับว่าเป็นวิธีการสอนที่น่าสนใจเนื่องจากวิธีการสอนในลักษณะนี้เป็นการสอนที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความคิดรวบยอด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ส่งผลให้นักเรียนคิดอย่างมีหลักการและเป็นระบบ

3.7 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 18) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการเป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการเสนอแนะ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

พร้อมพรรณ อุคมสิน และอัมพร ม้าคนอง (2547 : 21-27) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงและการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้ขยายความไว้ดังนี้

1) ทักษะกระบวนการด้านการแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สำคัญและจำเป็น เป็นทักษะกระบวนการที่ต้องใช้ทักษะการคิดระดับสูง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหามุ่งทำอย่างต่อเนื่องในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาจึงเป็นทั้งจุดหมายปลายทางและกระบวนการเรียนรู้ ครูจะต้องกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการเน้นยุทธศาสตร์การแก้ปัญหา ออกแบบปัญหาที่ท้าทายความสามารถ ให้เด็กคิด รวมทั้งสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหา

2) ทักษะกระบวนการด้านการให้เหตุผล เป็นที่ยอมรับกันได้ว่า เด็กสามารถให้เหตุผลได้เหมาะสมตามวัย ความรู้และประสบการณ์ให้เหตุผลของเด็กเล็กมักเป็นไปตามสิ่งที่ตาเห็นหรือเป็นไปตามการรับรู้ต่อมาจึงพัฒนาให้เป็นเหตุผลที่เป็นนามธรรมมากขึ้นเรื่อยๆ การให้เหตุผลของเด็กในระดับชั้นประถมศึกษาเป็นเรื่องเกี่ยวกับแบบรูป การจำแนก ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการดำเนินการ การใช้สมบัติของจำนวน เป็นต้น เด็กควรต้องเรียนรู้การให้เหตุผลเพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นนัยทั่วไปของกรณีต่างๆ

3) ทักษะกระบวนการ ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอภาษาเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการนำเสนอความคิดหรือรับความคิด จึงสามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การสื่อความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นวิถีทางที่ให้แก่ได้ผสมผสาน จัดระเบียบความคิดทำให้เกิดความชัดเจน แจ่มแจ้ง การแลกเปลี่ยนความคิดทำได้หลายวิธี เช่น ใช้คำพูด ใช้ท่าทาง ด้วยการใช้อุปกรณ์ ใช้การเขียน ใช้สัญลักษณ์ การฟังผู้อื่นอย่างตั้งใจช่วยให้เกิด มุมมองที่แตกต่างออกไป หรือขยายมุมมองของตนให้กว้างขึ้น ช่วยในการพัฒนายุทธศาสตร์การคิดและในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างดี การเขียนและการพูดคุยกับผู้อื่นช่วยให้สามารถใช้ภาษาคณิตศาสตร์ได้อย่างกระชับและตรงประเด็นมากขึ้น กล่าวโดยสรุปคือการสื่อสารเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และสื่อความคิดทางคณิตศาสตร์ไปยังผู้อื่น

4) ทักษะกระบวนการ ด้านการเชื่อมโยง การเชื่อมโยงเป็นคุณลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่งของคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยให้คณิตศาสตร์ไม่ถูกมองว่าเป็นอะไรที่ลึกลับซับซ้อน ห่างไกลจากการดำเนินชีวิตและยังส่งเสริมให้คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ท้าทาย น่าเรียนรู้ การเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์เป็นไปได้หลายแบบ ได้แก่ การเชื่อมโยงกันในตัวของคณิตศาสตร์เอง การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความต่อเนื่องกันเป็นลำดับขั้น การจะเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งมีเรื่องที่ต้องเรียนรู้มาก่อน เช่น การเรียนรู้เรื่องการคูณต้องเรียนรู้เรื่องการบวกมาก่อน ดังนั้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมจึงเป็นความสำคัญจำเป็นอย่างยิ่ง ก่อปรกับแนวคิดในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการสร้างความรู้ จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ใหม่ นอกจากนั้นสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรก็ไม่ได้เป็นอิสระจากกัน การเรียนรู้เรื่องต่างๆ จะสัมพันธ์เชื่อมโยงสนับสนุนและส่งเสริมซึ่งกันและกัน เช่น ในการเรียนรู้เรขาคณิต ต้องใช้ความรู้เรื่องจำนวนและการวัด ดังตัวอย่างการเรียนรู้เรื่องวงกลมต้องการวัดความยาวของรัศมี ความยาวรอบรูปวงกลม คำนวณหาพื้นที่ เป็นต้น เช่นเดียวกับการเรียนรู้เกี่ยวกับการดำเนินการ เช่น การคูณ เมื่อแสดงด้วยรูปโดยใช้จุด ต้องมีการวางจุดให้มีลักษณะเรียงกันเหมือนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อช่วยในการมองเห็นกลุ่มของสิ่งของที่เท่าๆ กันได้ชัดเจน เป็นต้น การเรียนรู้การดำเนินการที่สลับกัน การบวกการลบ การคูณกับการหาร ล้วนแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงทั้งสิ้น

5) ทักษะกระบวนการ ด้านการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นความหลากหลายและความยืดหยุ่นในการคิดสร้างความรู้ใหม่จากการเชื่อมโยงจากการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เน้นประสบการณ์เดิม เน้นประสบการณ์เดิม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับนักเรียน บรรยากาศในการเรียนรู้ทั้งทางด้านกายภาพและตัวบุคคลเอื้อต่อการพัฒนาสติปัญญา เหล่านี้ย่อมเสริมสร้างให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.8 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงแก้ว โคจรานนท์ (2530 : 25) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการ รวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ของเด็ก ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการรายงาน ทั้งเขียนและพูด การทำงานที่ได้รับมอบหมายตลอดจนทำการบ้านในแต่ละวิชา

จันทน์ พรายแย้มแข (2531 : 19) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จในเชิงวิชาการที่เด็กสามารถจดจำเนื้อหาเรื่องราวต่างๆ ได้มากน้อยเพียงใด สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ถูกต้องหรือไม่และรวมถึงสมรรถภาพทางสติปัญญาตามจุดหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้ด้วย

กระทรวงศึกษาธิการ (2533 : 23) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จ ความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาให้ได้โดยเฉพาะ

นิภา เมธาวิชัย (2536 : 65) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน และได้รับการอบรมสั่งสอน โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

ไพศาล หวังพานิช (2536 : 89) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรมหรือจากการสอน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียนของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ การฝึกฝน ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.9 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยได้ทั้งความรู้ความเข้าใจ ความสามารถในการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาได้ ล้วนเป็นการเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทั้งสิ้น

วิลสัน (กรรณิกา คุณเกริ. 2550 : 49-51 ; อ้างอิงจาก Wilson. 1971 : 643 – 649) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Achievement of Mathematics) คือ ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์จากแนวคิดของวิลสันอาจกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือ ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประเมินพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ออกมาเป็นระดับความสามารถนั่นเอง วิลสันได้แบ่งพฤติกรรมทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของบลูมไว้เป็น 4 ระดับดังนี้

1) ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับพื้นฐานแรกสุด แบ่งความรู้ความจำด้านการคำนวณออกเป็น 3 ขั้นคือ ข้อเท็จจริง ศัพท์และนิยามและกระบวนการคำนวณ

2) ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ เป็นพฤติกรรมที่ถัดจากความรู้ด้านการคำนวณ แบ่งความรู้ความสามารถที่เกี่ยวกับความเข้าใจออกเป็น 6 ขั้น คือ ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและข้อสรุป อ้างอิงทั่วไป โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การแปลงโจทย์จากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง การติดตามแนวของเหตุผล และการอ่านและตีความโจทย์

3) การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนหรือ คล้ายกับแบบฝึกหัด ผู้เรียนสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งความสามารถที่เกี่ยวกับการนำไปใช้ออกเป็น 4 ขั้น คือ การแก้ปัญหาที่คุ้นเคย การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูลและการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร

4) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของสมรรถภาพทางสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์สูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะอยู่ในระดับ การวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งความสามารถที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ออกเป็น 5 ขั้น คือ การแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน การค้นพบความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์ การวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์และการสร้างและทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปอ้างอิงทั่วไป

บลูม (Bloom. 1956 : 201) ได้อธิบายลำดับขั้นของความรู้ที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้นดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูลข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นที่ต่ำสุด ซึ่งได้แก่

- 1.1 ความรู้เฉพาะเรื่อง (Knowledge of Specifics)
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เทคนิคหรือศัพท์เฉพาะ (Knowledge of Terminology)
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ (Knowledge of Specific Facts)
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับแนวทางและวิธีการจัดการกับปัญหาเฉพาะ (Knowledge of Way of Dealing with Specifics)
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับแบบแผนนิยม (Knowledge of Conventions)
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอนตามเหตุและผล (Knowledge of Trends and Sequence)
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกและจัดประเภท (Knowledge of Classification and Categories)
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria)
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology)
- 1.10 ความรู้เกี่ยวกับหลักการทั่วไปและความรู้ที่เป็นนามธรรมในสาขาวิชา (Knowledge of Universals and Abstraction in a Field)
- 1.11 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปทั่วไป (Knowledge of Principles and Generalizations)
- 1.12 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures)

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง ซึ่งได้แก่

- 2.1 การแปลความ (Translation)
- 2.2 การตีความ (Interpretation)
- 2.3 การขยายความ (Extrapolation)

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี

ดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงต้องจัดลำดับให้สูงกว่าขั้นความเข้าใจ ซึ่งได้แก่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามสมควร

4. การวิเคราะห์(Analysis) หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้นตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน ซึ่งได้แก่

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements)

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

4.3 การวิเคราะห์หลักการ(Analysis of Principles)

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์อันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์จึงเป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง ซึ่งได้แก่

5.1 การสังเคราะห์ข้อความเพื่อสื่อความหมาย (Production of a Unique Communication)

5.2 การสังเคราะห์เพื่อการวางแผนโครงการ (Production of a Plan or Proposed Set of Operation)

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Derivation of a Set of Abstract Relation)

6. การประเมิน (Evaluation) หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ ซึ่งได้แก่

6.1 การตัดสินใจคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ภายใน(Judgment in terms of Internal Criteria)

6.2 การตัดสินใจคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ภายนอก(Judgment in terms of External Criteria)

ในการการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเอาแนวคิดการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิลสันมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน 4 ระดับ คือ ความรู้ ความจำด้านการคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์

3.10 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอสรุปได้ดังนี้

กลอสเมียร์ (เรณู จันทรกุล, 2538 : 27 อ้างอิงจาก Klausmeier, 1980) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า นอกจากตัวนักเรียนเองและครูผู้สอนแล้วยังมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1) คุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งได้แก่ ความพร้อมทางสมองและทางสติปัญญาความพร้อมทางด้านร่างกายและความสามารถด้านทักษะของร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจซึ่งได้แก่ ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติและค่านิยม ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ

2) คุณลักษณะของผู้สอน ซึ่งได้แก่ สติปัญญา ความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาความรู้ ทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจ สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ

3) พฤติกรรมระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนผู้เรียนที่ต้องมีพฤติกรรมอันเป็นมิตรต่อกัน เข้าใจกัน มีความสัมพันธ์ที่ดีและมีความรู้สึกที่ดีต่อกัน

4) คุณลักษณะของกลุ่มผู้เรียน ซึ่งได้แก่ โครงสร้างของกลุ่ม ความสัมพันธ์ของกลุ่ม เจตคติ ความสามัคคี ภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดี

5) คุณลักษณะของพฤติกรรมเฉพาะตัว ซึ่งได้แก่ การตรวจสอบต่อการเรียน ความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเรียน ความสนใจต่อบทเรียน

6) แรงผลักดัน ซึ่งได้แก่ การมีครอบครัวที่อบอุ่น การอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดีและการมีคุณธรรมพื้นฐานที่ดี เช่น ความขยันหมั่นเพียร ความประพฤติดี

นอร์ แก้วชื่น (2538 : 19-20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ได้ขึ้นกับปัจจัยทางสติปัญญาอย่างเดียว ยังมีองค์ปัจจัยอื่นๆ เกี่ยวข้องเช่น

1) ความรับผิดชอบจะเกิดขึ้นด้วยการที่บุคคลสำนึกถึงภาระหน้าที่ว่าตนเองจะต้องรับผิดชอบครอบครัว สังคม ภาระหน้าที่ที่ตนเป็นอยู่ เป็นคุณลักษณะที่พึงปรารถนาในสังคม ทั้งนี้การที่บุคคลมีความรับผิดชอบ ย่อมที่จะช่วยให้การทำงานประสบความสำเร็จ ก่อให้เกิดความก้าวหน้าในการทำงานต่างๆ

2) ความวิตกกังวล เกิดความขัดแย้งระหว่างความต้องการทางสัญชาตญาณกับความต้องการทางสังคม ความวิตกกังวลมีหลายระดับ ถ้ามีเพียงเล็กน้อยจะช่วยให้มีแรงจูงใจ ถ้ามากเกินไปจะสกัดความสามารถทางการเรียนรู้ เพราะความวิตกกังวลทำให้เหนื่อยล้าและขัดขวางต่อปฏิกิริยาของร่างกาย

3) อัตมโนทัศน์ พัฒนามาจากการที่บุคคลปะทะสัมพันธ์กับกลุ่มคนในสังคม ใกล้ชิดและค่อยๆ พัฒนาเข้าเป็นความคอคเห้นของตนเองแต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามประสบการณ์

4) สภาพของระบบโรงเรียน การอยู่ร่วมกันกับเพื่อนในโรงเรียน ความต้องการรวมกลุ่ม การยอมรับ

5) นิสัยและทัศนคติทางการเรียน มีอิทธิพลโดยตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ยอมรับวัตถุประสงค์และเห็นคุณค่าทางการศึกษา ย่อมก่อให้เกิดแรงจูงใจ กำลังใจอันที่จะมาใช้ในการเรียน

6) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นองค์ประกอบที่ผลักดันให้บุคคลต้องการความสำเร็จสูงขึ้น เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ความสนใจ เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกรับชอบพอเป็นแรงผลักดันให้บุคคลกระทำกิจกรรมเพื่อความสำเร็จ

7) กระบวนการเรียนการสอน ได้แก่ ผู้สอน โปรแกรมการเรียนการสอนตลอดจนสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน โดยเฉพาะตัวผู้เรียนเองเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการเรียน

8) องค์ประกอบเกี่ยวกับทางบ้านมีความสัมพันธ์หรืออิทธิพลต่อชีวิตของเด็ก ตั้งแต่เล็กจนโต ความสามารถในการดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมมีอิทธิพลมาจากทางบ้านทั้งสิ้น ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

เรณู จันทรกุล (2538 : 28) กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนประกอบด้วย ลักษณะของตัวนักเรียนเอง ได้แก่ ความสนใจ ทัศนคติต่อสิ่งต่างๆ สติปัญญาและสุขภาพเป็นต้น ส่วนลักษณะที่เป็นสภาพแวดล้อมรอบตัวนักเรียน เช่น ที่อยู่อาศัย สถานที่เรียน เศรษฐกิจ ความเอาใจใส่ของครูและผู้ปกครอง ความสัมพันธ์กับพี่น้อง ความสัมพันธ์กับเพื่อน องค์ประกอบเหล่านี้ ครูหรือครูแนะแนว ตลอดจนผู้ปกครองสามารถช่วยเสริมหรือพัฒนาสภาพองค์ประกอบต่างๆ ของนักเรียนให้มีสภาพดีขึ้น

จากปัจจัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่ามีองค์ประกอบหลายประการที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แต่ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุดคือ ผู้เรียน ผู้สอนและสิ่งแวดล้อม

4. วิธีสอนแบบวรรณิ

4.1 คุณลักษณะเฉพาะของวิธีสอนแบบวรรณิ

วรรณิ โสมประยูร (2541ข : 22-23) กล่าวว่า คุณลักษณะของวิธีสอนแบบวรรณิมีข้อแตกต่างที่สำคัญนอกเหนือไปจากรูปแบบการสอนอื่นๆ อยู่หลายประการดังต่อไปนี้

4.1.1 วิธีการสอนแบบวรรณิเป็นรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยกระบวนการสอน 8 ขั้นตอน ซึ่งสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ แต่ครูผู้สอนก็สามารถจะยืดหยุ่นหรือปรับเปลี่ยนได้ ขั้นตอนเหล่านี้เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อนหรือยุ่งยากและสามารถใช้วิธีสอนหรือกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย รวมทั้งสื่อการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบก็ยังคงง่ายอีกด้วย

4.1.2 ในรูปแบบการสอนมีขั้นนำและขั้นทบทวนแยกออกจากกัน เพื่อช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้ขั้นตอนสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงและยังมีขั้นสร้างเจตคติอีกต่างหากเพื่อช่วยโน้มน้าวจิตใจให้นักเรียนเกิดศรัทธาและมองเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์และรักวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

4.1.3 ทุกขั้นตอนในรูปแบบการสอนเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางและมีอิสระในการคิด การแสดงออกและการปฏิบัติ เพื่อสร้างเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ รวมทั้งให้นักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มที่

4.1.4 วิธีสอนแบบวรรณิช่วยเพิ่มบรรยากาศสุนทรีย์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวา น่าสนใจ และสนุกสนาน ซึ่งทำให้ทั้งครูและนักเรียนสอนและเรียนร่วมกันอย่างมีความสุข เพราะถือว่าความเบื่อบานและความเคร่งเครียดนั้นเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการเรียนรู้

4.1.5 วิธีสอนแบบวรรณิเน้นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทุกๆ ด้านในลักษณะขององค์รวม ผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากการนำรูปแบบการสอนไปใช้จึงอยู่ในเกณฑ์สูงอย่างน่าพอใจเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความคิด

สร้างสรรค์ ซึ่งพบจากผลการวิจัยหลายครั้งว่า ได้ผลสูงกว่ารูปแบบการสอนอื่นๆ ที่ครูทั่วไปใช้กัน อยู่ภายในประเทศ

อีกประการหนึ่ง เกี่ยวกับลักษณะเฉพาะนี้เป็นที่น่าสังเกตว่า บรรดา รูปแบบการสอนทั่วไปซึ่งมักใช้สอนได้ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา นั้น ส่วนใหญ่มักจะมุ่งเน้นสนองตอบเป้าหมายของการสอน (Instructional Goal) เฉพาะด้านใดด้านหนึ่งเป็นสำคัญ ครั้นต่อมาในระยะหลังๆ จึงมีผู้จัดแบ่งรูปแบบการสอนทั้งหลายเอาไว้เป็นประเภทต่างๆ หลายอย่างด้วยกัน แต่เนื่องจากวิธีสอนแบบวรรณิเป็นรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะ จึงมุ่งเน้นให้เกิดการเรียนรู้ในทุกๆ ด้านในลักษณะผสมผสานหรือบูรณาการเป็นหลัก เพราะถือว่าการศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นมวลประสบการณ์โดยรวมที่จัดขึ้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้พื้นฐานแก่ปวงชน อย่างไรก็ดี แม้ว่าการสอนแบบวรรณิจะใช้ได้ผลดีที่สุดเมื่อนำไปสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา แต่เคยมีครูได้ทดลองนำไปใช้สอนวิชาภาษาไทยในระดับประถมศึกษาและวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งปรากฏว่าได้รับผลดีพอสมควร

4.2 แนวทฤษฎีพื้นฐานในการสร้างและพัฒนา รูปแบบการสอน

วรรณิ โสมประยูร (2541ก : 20-24) กล่าวว่า แนวทฤษฎีพื้นฐานในการสร้างปรับปรุงและพัฒนาวิธีสอนแบบวรรณินั้น ผู้สร้างสรรค์ได้ใช้หลายทฤษฎีผสมผสานหรือ บูรณาการเข้าด้วยกัน ทฤษฎีเหล่านี้มีทั้งหลักการ แนวคิด จิตวิทยา และปรัชญาการศึกษา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ที่ผู้สร้างสรรค์ได้รับการศึกษาเล่าเรียนมาจากหลายสถาบันผลิตครู รวมทั้งจากการสนใจศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองมาโดยตลอด เมื่อผนวกเข้ากับประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเองจึงทำให้สามารถสร้างรูปแบบการสอนขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงจึงเป็นการยากที่จะระบุหรือชี้ชัดลงไปได้ว่าผู้สร้างสรรค์ใช้ทฤษฎีใดบ้างและมีทั้งหมดจำนวนเท่าไร

อย่างไรก็ดี ถ้าหากจะกล่าวถึงแนวทฤษฎีที่มีมาตั้งแต่อดีตจนกระทั่งปัจจุบันซึ่งสามารถรองรับการสร้างรูปแบบการสอนหรือสามารถอ้างอิงได้นั้น เมื่อ พ.ศ. 2535 หลังจากวิธีสอนแบบวรรณิได้รับการปรับปรุงและพัฒนาตามช่วงระยะเวลาต่างๆ เรื่อยมา ทั้งกระบวนการจัดขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนจนสมบูรณ์แบบที่สุด ผู้สร้างสรรค์จึงได้ทำการสำรวจตรวจสอบและวิเคราะห์กับทฤษฎีต่างๆ ที่นิยมใช้จัดการเรียนการสอนกันอยู่ในปัจจุบัน ผลปรากฏว่าวิธีสอนแบบวรรณิมีลักษณะบูรณาการที่ดีและเป็นไปตาม หลักปรัชญาองค์รวม โดยมีแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานในการสร้างที่สอดคล้องและอ้างอิงได้กับหลักจิตวิทยาการศึกษาหรือทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ถึง 10 ทฤษฎีด้วยกัน สรุปได้ดังนี้

4.2.1 ทฤษฎีการผ่อนคลาย (Suggestopedia) ทฤษฎีการผ่อนคลายมุ่งใช้การเร่งระดมคำแนะนำสั่งสอน เพื่อเพิ่มระดับสติปัญญาและความทรงจำของเด็กด้วยการประยุกต์เทคนิคการผ่อนคลายความเครียดและความสนุกสนานเพลิดเพลินมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เน้นภายในห้องเรียนที่มีบรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวก ทำให้อ่านหนังสือและฟังเสียงเพลงหรือดนตรีประกอบพร้อมทั้งให้นักเรียนได้รับการฝึกหัดเป็นพิเศษในเรื่องโยคะและการทำสมาธิเพื่อช่วยส่งเสริมความทรงจำและช่วยพัฒนาร่างกาย จิตใจ สังคมและอารมณ์แห่งการเรียนรู้

4.2.2 ทฤษฎีการเสริมแรง (Operant Conditioning) ทฤษฎีการเสริมแรงเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำเองและการกระทำใดๆ ถ้าได้รับการเสริมแรงย่อมมีแนวโน้มที่จะทำให้มีพฤติกรรมที่ดีขึ้น ทฤษฎีนี้ได้เน้นการแบ่งจุดประสงค์ในการเรียนรู้ออกเป็นส่วนย่อยๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละส่วนจะได้รับการเสริมแรงด้วยวิธีการต่างๆ เป็นส่วนๆ ไปมีเงื่อนไขว่าต้องกำหนดจังหวะหรือระยะเวลาในการเสริมแรงนั้นให้เหมาะสมด้วย ทั้งนี้เพื่อจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการพัฒนาแนวคิดหรือมโนคติ ทักษะ และพฤติกรรมทางสังคม

4.2.3 ทฤษฎีการเชื่อมโยงจิตสำนึก (Apperception) ทฤษฎีการเชื่อมโยงจิตสำนึกเชื่อว่าการเรียนของเด็กเกิดขึ้นเพราะความสนใจเป็นเหตุ ครูผู้สอนจึงควรจะต้องเร้าให้เด็กเกิดความสนใจในบทเรียนหรือสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนเสียก่อน โดยการใช้กิจกรรม สื่อการสอนหรือสร้างสถานการณ์ต่างๆ แล้วจึงเริ่มดำเนินการสอนเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ใหม่ให้มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งนับว่าเป็นกระบวนการเชื่อมต่อความคิดใหม่เข้าไปประสานกับความคิดเก่าที่ได้เก็บสะสมไว้

4.2.4 ทฤษฎีการฝึกสมอง (Mental Discipline) ทฤษฎีการฝึกสมองเน้นการพัฒนาสมองโดยตรง ด้วยวิธีการสอนให้เข้าใจและฝึกหัดหรือปฏิบัติให้มากๆ จนเกิดเป็นทักษะและความคงทนในการเรียนรู้ขึ้นมาหลังจากนั้นนักเรียนก็สามารถจะถ่ายโยงความรู้และทักษะไปใช้ได้เองโดยอัตโนมัติ

4.2.5 ทฤษฎีการหยั่งรู้ (Insight through Configuration of a Perceived Situation) ทฤษฎีการหยั่งรู้หรือการหยั่งเห็นเป็นกลุ่มหนึ่งของทฤษฎีเกสตัลท์ (Gestalt) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ส่วนรวมหรือภาพรวมทั้งหมดยุมีความสำคัญมากกว่าส่วนย่อยรวมกัน โดยเน้นเรื่องการรับรู้และการเชื่อมโยงประสบการณ์เก่าเข้ากับประสบการณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือการหยั่งรู้ ดังนั้นถ้ามีการพัฒนาในเรื่องการหยั่งรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือสามารถแก้ปัญหาได้ดีเพราะเป็นการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาได้โดยตระหนักรู้ด้วยตนเองอย่างทันทีทันใดจึงทำให้สามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ

4.2.6 ทฤษฎีการสรุป (Generalization) ทฤษฎีการสรุปเน้นความสำคัญของการสรุปเรื่องต่างๆจากประสบการณ์ทั้งโดยตรงและทางอ้อมที่นักเรียนได้รับรวมทั้งเน้นความสามารถในการพิจารณาและตรวจสอบแนวคิดทั่วไปทั้งของตนเองและผู้อื่นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การเรียนรู้ทางด้านวิชาการให้เกิดสมรรถภาพทางสติปัญญาหรือความคงแก่เรียน โดยครูผู้สอนควรชี้แนะ ชี้แนะหรือนำทางให้นักเรียนมีความสามารถและทักษะในการสรุปหลักเกณฑ์ กฎ สูตร หรือ โน้มติอื่นๆ พร้อมทั้งให้สามารถนำความรู้เหล่านั้นไปใช้กับประสบการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวันว่าควรปฏิบัติต่อสถานการณ์ต่างๆอย่างไรจึงจะได้ผลดีที่สุด

4.2.7 ทฤษฎีการสอนแบบธรรมชาติ (The Natural Approach) ทฤษฎีการสอนแบบธรรมชาติเน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากความพร้อมของสภาพการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติและธรรมชาติของการรับรู้ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สามารถช่วยให้นักเรียนทำการสรุป ทำความเข้าใจหรือหยั่งรู้ให้เกิดสติปัญญาขึ้นมาได้เองและนำสิ่งที่ป็นธรรมชาติมาใช้ให้เกิดการเรียนรู้และประยุกต์ความรู้ไปใช้แก้ปัญหารธรรมชาติด้วย แต่ครูผู้สอนจะต้องจัดกระบวนการสอนหรือกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ ที่เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมหรือความรู้ที่นักเรียนเคยได้รับมาก่อน รวมทั้งจะต้องคำนึงธรรมชาติตามวัยของเด็กและความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

4.2.8 ทฤษฎีการเชื่อมโยงสภาพการณ์จากสิ่งเร้าและสิ่งตอบสนอง (Connectionism) ทฤษฎีการเชื่อมโยงสภาพการณ์จากสิ่งเร้าและสิ่งตอบสนองมีหลักเบื้องต้นว่า การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองโดยที่การตอบสนองมักจะออกมาในรูปแบบต่างๆ หลายรูปแบบ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองของผู้เรียนในแต่ละขั้นอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยกฎการเรียนรู้ 3 กฎดังนี้

4.2.8.1 กฎของการฝึกหัดหรือการกระทำซ้ำ (The Law of Exercise or Repetition) กล่าวคือ ยังมีการตอบสนองสิ่งเร้ามากและบ่อยครั้งเท่าใดสิ่งนั้นย่อมจะอยู่คงทนนานยิ่งขึ้นเท่านั้นแต่หากไม่ได้ปฏิบัติตัวเชื่อมนั้นก็ย่อมนั่นจะอ่อนลง

4.2.8.2 กฎแห่งผล (Law of Effect) หลักของความพึงพอใจและความเจ็บปวด (Pleasure-Pain Principle) การตอบสนองจะมีกำลังเพิ่มขึ้นหากเกิดความพึงพอใจตามมา และจะอ่อนลงหากเกิดความไม่พอใจ

4.2.8.3 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อกระแสประสาทมีความพร้อมที่จะกระทำและได้กระทำเช่นนั้นจะก่อให้เกิดความพึงพอใจแต่ถ้ายังไม่พร้อมและต้องกระทำก่อนก่อให้เกิดความรำคาญ

4.2.9 ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligences) ทฤษฎีพหุปัญญาตระหนักถึงสติปัญญาด้านต่างๆ ในภาพรวมจำนวน 8 ด้านด้วยกัน สติปัญญาเหล่านี้มักมีการเชื่อมโยงและพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันอยู่เสมอ ทฤษฎีพหุปัญญาเชื่อว่าสติปัญญาทั้งหลายจะช่วยทำให้บุคคลประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิตทั้งทางด้านส่วนตัวและส่วนรวมซึ่งจะมีผลให้เห็นได้ทั้งในปัจจุบันและอนาคตเพราะธรรมชาติเราย่อมใช้สติปัญญาหลายๆ ด้านหรือทุกด้านในการคิด ศึกษา ค้นคว้า และแก้ปัญหาต่างๆ อยู่เสมอ

สติปัญญา 8 ด้านดังกล่าวได้แก่ ด้านดนตรี ด้านการเคลื่อนไหวร่างกายด้านคณิตศาสตร์และตรรกะ ด้านภาษา ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านมนุษยสัมพันธ์ ด้านการรู้จักตนเอง และด้านการรู้จักธรรมชาติแวดล้อม ดังนั้นตามแนวคิดและความมุ่งหมายของทฤษฎีนี้จึงเห็นว่าครูผู้สอนจะต้องสรรหาวิธีการเรียนการสอนต่างๆ ที่เหมาะสมและกระทำการอย่างต่อเนื่องเพื่อผสมผสานหรือบูรณาการสติปัญญาทุกๆ ด้านให้เกิดเป็นภาพรวมขึ้นเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน

4.2.10 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Approach) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์หรือการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองว่า ความรู้คือ โครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructuring) ที่สร้างจากประสบการณ์และโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ โครงสร้างทางปัญญาที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะเป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ๆ ต่อไปได้อีก การเรียนรู้แบบนี้จึงเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ความรู้ที่เน้นความรู้เดิมให้เป็นพื้นฐานความรู้ใหม่ตามปรัชญาคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียนและผู้เรียนเป็นผู้สร้างขึ้น

จากทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าวิธีสอนแบบวรรณเป็นวิธีสอนที่มีความสอดคล้องกับหลายๆ ทฤษฎี ซึ่งถ้าเป็นอย่างนั้นในการที่ได้นำเอาวิธีสอนแบบวรรณมาจัดการเรียนการสอนให้นักเรียน นักเรียนก็สามารถพัฒนาตนเองได้ในหลายๆ ด้านและสิ่งสำคัญคือนักเรียนมีความสุขกับการเรียน มองเห็นคุณค่าของการเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

4.3 เป้าหมายและจุดมุ่งหมายของวิธีสอนแบบวรรณิ

4.3.1 เป้าหมายของรูปแบบการสอน

วรรณิ โสมประยูร (2541ก : 18) กล่าวว่า วิธีสอนแบบวรรณิเป็นรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่สร้างขึ้นใหม่เป็นผลงานการประดิษฐ์คิดค้นเกี่ยวกับวิธีการทางการศึกษา ซึ่งนับได้ว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาด้านการเรียนการสอน (กลุ่มหลักสูตรและการสอน) ผู้สร้างสรรค์ได้สร้างรูปแบบการสอนนี้ขึ้น โดยมีเป้าหมายหลักที่สำคัญเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเด็กไทยในระดับประถมศึกษาโดยเฉพาะ

4.3.2 จุดมุ่งหมายของวิธีสอนแบบวรรณิ

วรรณิ โสมประยูร (2541ก : 18) กล่าวว่า เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายดังกล่าว วิธีการสอนแบบวรรณิจึงมีจุดมุ่งหมายดังต่อไปนี้

4.3.2.1 เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดค้นและค้นพบองค์ความรู้และสร้างมโนคติได้จากประสบการณ์ของตนเองและสามารถนำสิ่งที่ค้นพบไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง

4.3.2.2 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมโดยการให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางและให้แสดงพฤติกรรมหรือทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองมากที่สุดพร้อมทั้งเน้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำประกอบสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ

4.3.2.3 เพื่อให้นักเรียนรู้จักเรียนและทำงานอย่างเป็นระเบียบและเป็นระบบ อันจะส่งผลให้ช่วยยกระดับศักยภาพในการเรียนรู้หรือมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้อย่างสมบูรณ์ทุกๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งให้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความสุขและรักวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

4.3.2.4 เพื่อช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาซึ่งกำลังเป็นปัญหาของนักเรียนตามโรงเรียนทั่วไปทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค รวมทั้งเพื่อช่วยยกระดับความคงทนในการเรียนรู้ควบคู่กันไปด้วย

4.4 ขั้นตอนและกิจกรรมการสอนแบบวรรณิ

วรรณิ โสมประยูร (2541ก : 29 – 32) กล่าวว่า วิธีสอนแบบวรรณิมีลำดับขั้นตอนการสอน ดังนี้

4.4.1 ขั้นนำ เป็นขั้นเข้าความสนใจของนักเรียนเพื่อให้ตื่นตัว กระตือรือร้นและอยากเรียนรู้ในบทเรียนเพราะความสนใจของเด็กเป็นรากฐานของความตั้งใจเรียนอย่างแท้จริง ดังนั้น ขั้นแรกนี้ครูต้องพยายามใช้กิจกรรมปลุกเร้าความสนใจให้นักเรียนเริ่มเรียนด้วยความ

สนุกสนาน ร่าเริง เรียนด้วยความสุขและมีสมาธิไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้เกิดความพร้อมที่จะเรียน เช่น ใช้เพลงประกอบท่าทาง เกม นิทาน สถานการณ์ คนตรีหรือกิจกรรมเข้าจังหวะต่างๆ กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยสร้างบรรยากาศให้เด็กมีอารมณ์ สดชื่นแจ่มใส ไม่เครียด เพราะความเครียดนั้นเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาสติปัญญาและความรู้ ในตอนท้ายขั้นนำครูก็ควรแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบว่ามีนักเรียนจบบทเรียนแล้วนักเรียนจะมีความสามารถอย่างไรบ้าง

4.4.2 ขั้นทบทวน เป็นขั้นทบทวนความรู้หรือทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม และที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ที่กำลังเป็น เพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่และเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ให้มีส่วนสนับสนุนซึ่งกันและกัน โดยครูอาจจะใช้เกม นิทาน ปัญหา สถานการณ์ การคิดในใจและกิจกรรมอื่นๆ พร้อมทั้งใช้สื่อการสอนหรือวัสดุอุปกรณ์แสดงประกอบ เช่น ครูอาจใช้เกมโดมิโนเรื่อง การบวกเศษส่วน เป็นต้น สำหรับขั้นทบทวนนี้จะใช้เวลานานน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนและความยาก – ง่ายของบทเรียนที่จะทบทวน และที่จะสอนนั้นด้วย การทบทวนนี้มีความจำเป็นมากเพราะการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับความรู้เดิมเป็นสำคัญ โดยความรู้เดิมจะมีส่วนเกี่ยวข้องและสร้างเสริมความรู้ความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนใหม่ได้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากธรรมชาติของความรู้หรือเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะต้องสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกันเป็นแบบลูกโซ่

4.4.3 ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบทเรียนใหม่หรือเนื้อหาใหม่ ซึ่งควรแบ่งออกเป็นตอนๆ เพื่อให้เข้าใจง่าย โดยเฉพาะเด็กเล็กควรแบ่งเป็นตอนสั้นๆ จะสะดวกยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้วก็จำเป็นต้องให้ฝึกปฏิบัติตามบทเรียนทุกๆ ตอนเพื่อให้เข้าใจง่าย โดยเฉพาะเด็กเล็กควรแบ่งเป็นตอนสั้นๆ จะสะดวกยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้วก็จำเป็นต้องให้ฝึกปฏิบัติตามบทเรียนทุกๆ ตอนเหล่านั้นด้วย ขั้นสอนนี้มีความสำคัญมากและมักจะต้องใช้เวลานานกว่าขั้นอื่นๆ เพราะเป็นขั้นที่ทำให้เกิดแนวคิด มโนคติหรือ Concept โดยครูใช้ของจริงหรือของจำลอง รูปภาพ และสัญลักษณ์พร้อมทั้งยกตัวอย่างกิจกรรมประกอบเนื้อหานั้นๆ เพื่อนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การคาดคะเน การแก้ปัญหา และการคิดคำนวณได้ดีในที่สุด

4.4.4 ขั้นสรุป ขั้นสรุปนี้มีทั้งสรุปความเข้าใจ สรุปวิธีทำและสรุปวิธีการแก้ปัญหา เพื่อต้องการสังเกต สูตร และกฎ โดยครูอาจใช้คำถามหลายๆ แบบและให้ทุกคนได้มีส่วนร่วม รวมทั้งควรยกย่องชมเชยหรือให้แรงเสริมและให้กำลังใจไปด้วยพร้อมๆ กันประเด็นสำคัญก็คือจะต้องให้นักเรียนทุกคนช่วยกันสรุปเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ด้วยตัวนักเรียนเอง ถ้าสรุปผิดพลาดไปก็จะช่วยกันแก้ไขจนถูกต้อง ความรู้นั้นๆ จึงจะมีความหมายละมีประโยชน์มากรวมทั้งทำให้เกิด

ความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีและความรู้ความเข้าใจเหล่านี้เองเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้องในขั้นฝึกทักษะ

4.4.5 **ขั้นสร้างเจตคติ** เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรมและต้องศึกษาโดยใช้เหตุผล ดังนั้นความรักและความสนใจในการเรียนการสอน วิชานี้จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เมื่อนักเรียนเรียนด้วยความไม่เข้าใจก็จะเกิดความเบื่อหน่ายหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ได้อันเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในสภาพที่ตกต่ำและเป็นปัญหาอยู่ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม วิชาคณิตศาสตร์หรือทัศนคติต่อวิชาต่างๆ นั้นย่อมเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นได้ด้วยปัจจัยสนับสนุนหลายๆอย่างทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม

การสร้างเจตคติในที่นี้ควรเริ่ม โดยการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การสร้างสัมพันธภาพด้วยมิตรไมตรีและความเป็นกันเอง การสร้างบรรยากาศที่มีสุนทรียภาพและถูกสุขลักษณะรวมทั้งบุคลิกภาพและสุขภาพทางอารมณ์ของครูและพฤติกรรมการสอนหรือการควบคุมชั้นเรียนก็มีส่วนร่วมด้วยเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมิใช่เรียนโดยการใช้อมองหรือสติปัญญาเท่านั้นแต่เขาต้องเรียนด้วยร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคมไปด้วยพร้อมๆ กัน

ตัวอย่างกิจกรรมสำคัญ ที่ครูอาจจะใช้ช่วยสร้างเจตคติเพื่อให้นักเรียนได้มองเห็นประโยชน์และคุณค่าของบทเรียนและวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างประกอบบทเรียนที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริง ลองให้นักเรียนเปรียบเทียบสถานการณ์ใกล้เคียงที่เกี่ยวกับบทเรียน ให้นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นในแง่มุมต่างๆ ทั้งในทางบวกและทางลบ ให้ช่วยกันสรุปประโยชน์หรือคุณค่าของบทเรียนที่มีต่อตนเองและผู้อื่น รวมทั้งการใช้สื่อสิ่งพิมพ์และสื่อที่ไม่ใช่สิ่งพิมพ์ต่างๆ ประกอบการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม เป็นต้น ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการสร้างเจตคตินั้นจะแทรกอยู่ในการเรียนการสอนทุกๆ ชั้น มิใช่เฉพาะในขั้นนี้เท่านั้น

4.4.6 **ขั้นนำไปใช้** ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น นอกจากควรสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (3 เป็น) แล้ว ครูยังควรจะต้องช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ทางด้านคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริงด้วยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้ทันทีที่จะเกิดความประทับใจและเป็นการเรียนรู้ที่มีความคงทนได้นานมาก

กิจกรรมในขั้นนี้เป็นขั้นทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนจึงมุ่งที่จะลองฝึกให้นักเรียนรู้จักนำปัญหาตามธรรมชาติที่หลากหลายและท้าทายความคิดในชีวิตประจำวันทั้งของส่วนตัวและส่วนรวม ไปฝึกแก้ไขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้นำวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาถ่ายโยงไปในชีวิตประจำวันได้ โดยเน้นให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

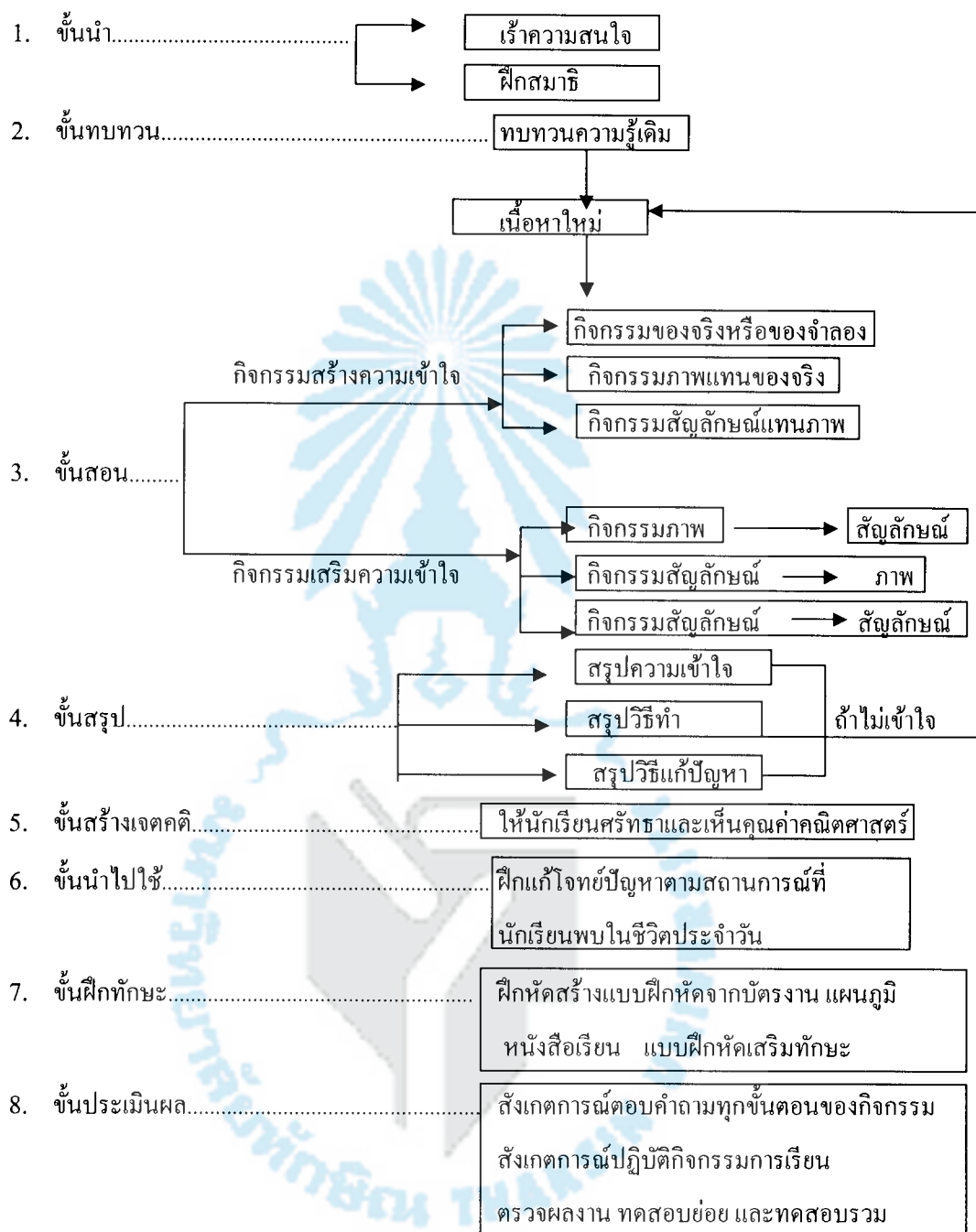
กล่าวคือ ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถทั้ง การพึ่งพาตัวเองและพึ่งพากันเอง โดยการเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นหรือแสดงออกอย่างทั่วถึง พร้อมทั้งครูควรให้กำลังใจและเสริมแรงไปพร้อมๆ กัน

4.4.7 **ขั้นฝึกทักษะ** เป็นขั้นฝึกความรู้และความเข้าใจให้เกิดเป็นทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และกิจกรรมการคงทนในการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมทั้งนำไปใช้ในการเรียนวิชาอื่นๆ ด้วย โดยให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดจากแผนภูมิ บัตรงาน หนังสือเรียนและแบบฝึกหัดเสริมทักษะ ซึ่งกิจกรรมที่จัดขึ้นควรจะมีทั้งกิจกรรมแบบรายบุคคลและแบบที่ทำร่วมกัน

แบบฝึกหัดเพื่อใช้ฝึกทักษะนี้ครูควรจะต้องจัดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน เพื่อจะได้พัฒนาความคิดของนักเรียนให้มีความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น เช่น ครูอาจฝึกให้นักเรียนรู้จักอ่านตีความโจทย์ ช่วยกันสร้างประโยคสัญลักษณ์และโจทย์ปัญหาขึ้น แล้วทำแบบฝึกหัดจากโจทย์นั้นๆ เป็นต้น ขณะที่นักเรียนกำลังทำงานอยู่นั้นครูควรจะต้องเดินสำรวจเพื่อสังเกตและให้คำแนะนำหรือชี้แนะอย่างใกล้ชิดแต่ต้องให้ออกาสนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติได้อย่างมีอิสระเต็มที่ด้วย

4.4.8 **ขั้นประเมินผล** เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจตรวจสอบผลการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนหรือไม่อย่างไร โดยครูจำทำการประเมินตามสภาพความเป็นจริงที่นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ครูอาจใช้วิธีวัดต่างๆ เช่น สังเกตการณ์ตอบคำถามหรือการถามคำถามทุกขั้นตอน การสอนที่ผ่านมาสังเกตการณ์ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนและการมีส่วนร่วม รวมทั้งการตรวจผลงาน การทดสอบย่อยและทดสอบรวม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้คำถามของครูเพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจน แน่นนอนและถูกต้องจากเด็กนั้น นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีเทคนิคหรือศิลปะที่ดีในการถาม เช่น ต้องใช้ภาษาที่เหมาะสม เข้าใจง่าย ไม่สับสนหรือซับซ้อน ลำดับความเป็นมาของคำถามได้ดี ใช้คำถามที่มีจุดเน้น ทำท่าย ชวนให้ตอบแนะชี้แนะแนวทางในการตอบเอาไว้ด้วย เหล่านี้เป็นต้นซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถสรุปใจความสำคัญได้คิดต่อและปฏิบัติได้ทันที พร้อมๆ กันนี้การให้แรงเสริมหรือคำชมเชยก็เป็นปัจจัยสนับสนุนที่ครูผู้สอนควรจะต้องกระทำควบคู่กันไปด้วยเสมอ ซึ่งวิธีสอนแบบวิธีนี้สามารถสรุปได้เป็นแผนภาพได้ ดังภาพที่ 1

วิธีสอนแบบวรรณิ



ภาพที่ 1 ขั้นตอนวิธีสอนแบบวรรณิ
(ที่มา : วรรณิ โสมประยูร. 2541ก : 28)

4.5 คุณลักษณะดีเด่นของวิธีสอนแบบวรรณิ

คุณลักษณะดีเด่นของวิธีสอนแบบวรรณิสามารถแยกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

4.5.1 คุณลักษณะดีเด่นสรุปจากการนำไปใช้ปฏิบัติ

วรรณิ โสมประยูร (2541ก : 39) กล่าวว่า คุณลักษณะดีเด่นที่สำคัญของวิธีสอนแบบวรรณิอาจกล่าวสรุปได้ ดังนี้

4.5.1.1 คุณลักษณะดีเด่นทางด้านประสิทธิภาพ เป็นความสามารถที่ทำให้เกิดผลการเรียนรู้ในการสอนคณิตศาสตร์ แม้วิธีการสอนแบบวรรณิจะมีขั้นตอนการสอนถึง 8 ขั้นตอน แต่ครูผู้สอนก็สามารถเข้าใจได้ง่าย ปฏิบัติตามเงื่อนไขได้สะดวก ไม่ยุ่งยากและสลับซับซ้อน ซึ่งปรากฏว่าครูที่ไม่เคยได้รับการอบรมเลยเพียงแค่อ่านเอกสารแนะนำหรือคู่มือการสอนของผู้สร้างสรรค์ก็สามารถทำการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมทั้งสื่อการสอนหรือวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบก็ทำได้ง่ายในท้องถิ่นทั่วไป หากครูคิดจะสร้างขึ้นเองก็ทำได้ง่าย ไม่ลำบากหรือไม่สิ้นเปลืองมากนัก

4.5.1.2 คุณลักษณะดีเด่นทางด้านประสิทธิผล เป็นผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ ซึ่งปรากฏผลเป็นที่ประจักษ์แน่ชัดแล้วว่า การสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิสามารถให้ผลการเรียนรู้ถึง 5 ด้านในระดับสูงซึ่งเป็นที่น่าพอใจอย่างยิ่ง ได้แก่ (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (2) ความคงทนในการเรียนรู้ (3) ความคิดสร้างสรรค์ (4) เจตคติ และ (5) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยผลการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้านเหล่านี้มีความสำคัญมากที่สุดสำหรับเด็กไม่ว่าหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจะปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรก็ตาม

4.5.2 คุณลักษณะดีเด่นจากผลสรุปการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรรณิ โสมประยูร (2541ก : 40) กล่าวว่า ตั้งแต่ พ.ศ. 2527 เป็นต้นมาจนกระทั่งปัจจุบันได้มีผู้ทำวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบวรรณิ มีทั้งนิสิตบัณฑิตศึกษาจาก 5 มหาวิทยาลัย และนักวิจัยอาวุโสจากสถาบันการศึกษาต่างๆ ซึ่งใช้วิธีวิจัยทั้งแบบการวิจัยเชิงทดลอง เชิงสำรวจ และแบบสังเคราะห์งานวิจัยรวมทั้งสิ้นประมาณ 44 ฉบับ ผลการวิจัยโดยรวมสรุปได้ว่าทุกฉบับแสดงถึงคุณภาพและความได้เปรียบในผลการเรียนรู้ทางด้านต่างๆ ของวิธีสอนแบบวรรณิให้เห็นได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ วิจัยโดยใช้วิธีวิจัยแบบสังเคราะห์งานวิจัย เมื่อ พ.ศ. 2537 นั้น เป็นงานวิจัยสำคัญที่สุดในการที่จะยืนยันข้อสรุปผลการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ ซึ่งปรากฏว่าได้ผลการเรียนรู้สูงกว่าวิธีสอนคณิตศาสตร์ทั้งหมด 46 รูปแบบการสอนที่มีใช้สอนกันอยู่ในโรงเรียนประถมศึกษาทั่วประเทศ

อีกประการหนึ่ง จากผลการวิจัยทางการศึกษาดังกล่าวยังได้ระบุเอาไว้อย่างชัดเจนว่า “วิธีสอนที่จะช่วยยกระดับทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์พบว่ามีอยู่เพียงวิธีเดียว คือ วิธีสอนแบบวรรณิ” ด้วยเหตุนี้จึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า วิธีสอนแบบวรรณิเป็นรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพียงรูปแบบเดียวภายในประเทศที่สามารถให้ผลการเรียนรู้ได้ครบทั้ง 5 ด้าน อันนับว่าเป็นผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องและตรงกับเจตนารมณ์หรือความมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการเป็นอย่างดี

4.5.3 คุณลักษณะดีเด่นตามความคิดเห็นของผู้ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ

หลังจากการเผยแพร่วิธีสอนแบบวรรณิอย่างเป็นทางการ โดยเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 เป็นต้นมา มีครูประจำการเป็นจำนวนมากทั้งที่เคยได้รับการอบรมจากผู้สร้างสรรค์และที่ไม่เคยได้รับการอบรมเลยได้แสดงความรู้สึกรักพอใจและประทับใจเมื่อนำวิธีสอนแบบวรรณิไปใช้สอนคณิตศาสตร์ ส่วนมากมักจะกล่าวชื่นชมไปในทำนองที่ว่า เป็นวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่น่าสนใจ และให้คุณค่าต่อการเรียนการสอนอย่างคาดไม่ถึง ทำให้สามารถแก้ปัญหาเรื่องผลการเรียนตกต่ำไปได้เป็นอย่างดี รวมทั้งผู้บริหารโรงเรียนก็มักจะกล่าวชื่นชมไปในทำนองเดียวกัน

จากคุณลักษณะดีเด่นของการสอนด้วยวิธีสอนแบบวรรณิทั้ง 3 ประเด็นที่กล่าวถึง จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสอนแบบวรรณิมีคุณลักษณะที่เด่นๆ อยู่หลายประการ ซึ่งคุณลักษณะดีเด่นที่น่าสนใจที่สุดคือ วิธีการสอนแบบวรรณิสามารถยกระดับทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

5. การจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ

5.1 ความหมายของโครงการ (Project Work)

ความหมายของโครงการ นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

โครงการ เป็นการให้นักเรียนรู้จักวิธีการทำโครงการวิจัยๆ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ ระเบียบ วิธีดำเนินการเป็นระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์หลักของการสอนแบบโครงการต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการสังเกต รู้จักการตั้งสมมุติฐาน รู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อตอบคำถามที่ตนอยากรู้ รู้จักสรุป และทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ โครงการอาจจัดในเวลาเรียนก็ได้ (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2542 : 3)

โครงการ เป็นการจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้นักเรียนได้เลือกและสร้างกระบวนการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึกด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและสามารถนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 4)

โครงการ เป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องการให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้นในหัวข้อที่กำลังเรียน การศึกษาค้นคว้านี้อาจทำเป็นรายบุคคล เป็นทีม ลักษณะที่สำคัญของโครงการ คือ การศึกษาที่มุ่งเพื่อหาคำตอบให้กับข้อสงสัยในเรื่องนั้นๆ ที่นักเรียนหรือกลุ่มเพื่อนนักเรียนตั้งข้อสงสัยขึ้นมา เป้าหมายของโครงการ คือ ให้ได้เรียนรู้มากขึ้นในเรื่องนั้นๆ มากกว่าที่จะค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อตอบคำถามของครู (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2542 : 18) การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละคนให้ได้รับการพัฒนาได้เต็มขีดความสามารถที่มีอยู่อย่างแท้จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้เรียนวิชาการเรียนรู้สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยรักการเรียนรู้ อันจะนำไปสู่การเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ได้ในที่สุด การเรียนรู้แบบโครงการนี้ใช้โครงการเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Project Centered Learning) หมายถึง ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมโครงการร่วมกันกับเพื่อน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์ของโครงการ ทำให้สมาชิกต้องมีการช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ผลตามต้องการ ฝึกการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม เน้นกระบวนการคิดตัดสินใจ วางแผนการทำงานด้วยวิธีการปฏิบัติจริง เพื่อเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา อันนำไปสู่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แสวงหาข้อมูล

โครงการ คือ การค้นหาคำตอบ หรือข้อสงสัยด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์การเรียนการสอนที่ให้นักเรียนรู้จักทำวิจัยเล็กๆ (โครงการรุ่งอรุณ. 2542 : 155)

โครงการ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของนักเรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายๆ สิ่งที่สงสัยและอยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้ง ชัดเจนหรือต้องการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากขึ้นกว่าเดิม โดยใช้ทักษะกระบวนการและปัญหาหลายๆ ด้าน มีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาหรือคำตอบเกี่ยวกับเรื่องนั้น (ลัดดา ภูเกียรติ. 2544 : 27)

โครงการ หมายถึง กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือ กระบวนการอื่นใดไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ โดยมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้นแนะนำและให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานและการนำเสนอผลงาน โดยทั่วๆ ไปในการทำโครงการสามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจทำเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้ (กรมวิชาการ. 2544 : 1)

โครงการ หมายถึง การจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษาจากประสบการณ์ตรง และตามความต้องการของนักเรียนเอง การศึกษาหาความรู้ ฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผน วิเคราะห์ วิจัย และเขียนรายงาน สรุปการปฏิบัติงานที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ไพโรจน์ สุขวงศ์วัฒน์. 2542 : 6)

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง เป็นการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละคนให้ได้รับการพัฒนาได้เต็มขีดความสามารถที่มีอยู่อย่างแท้จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เรียนรู้สิ่งต่างๆ จากการปฏิบัติจริง รู้จักบูรณาการความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่แต่ละคนมีมาช่วยกันทำกิจกรรมโครงการให้ประสบความสำเร็จ รวมทั้งปลูกฝังนิสัยรักการเรียนรู้ อันจะนำไปสู่การเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ได้ในที่สุด

5.2 ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์

สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542 : 6-7) กล่าวว่า โครงการคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติจริง เพื่อหาคำตอบเมื่อเกิดปัญหาหรือเกิดความสงสัยในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ในลักษณะของการศึกษา คำว่า ทดลอง ประดิษฐ์ ที่ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยมีครูผู้คอยกระตุ้นแนะนำและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 8) กล่าวว่า โครงการคณิตศาสตร์เป็นงานที่ผู้ทำได้คิดอย่างอิสระ เป็นการฝึกปฏิบัติในข้อที่สงสัย โดยอาศัยความรู้ หลักการแนวคิด

วิสุทธิ คงกัลป์ (2552 : 11) กล่าวว่า โครงการงานคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งที่เสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถคิดทำได้อย่างอิสระในเรื่องที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยอาจเป็นโครงการที่เนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรงหรือเป็นโครงการที่สามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ เช่น ในชีวิตประจำวัน คณิตศาสตร์กับสิ่งแวดล้อม คณิตศาสตร์กับความก้าวหน้าเทคโนโลยีและอื่นๆ โครงการนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอิสระและช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

พงษ์ธร มหาวิจิตร (2552 : 32) กล่าวว่า โครงการงานคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมเสริมหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ หลักการและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่ตนเองสนใจที่จะศึกษา ค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจอย่างเป็นอิสระ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการวิจัย โดยมีครูผู้สอนและ/หรือผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาแนะนำแก่นักเรียนเพื่อให้บรรลุจุดหมายที่วางไว้ อาจเป็นโครงการเดี่ยวหรือกลุ่มก็ได้

จากความหมายของโครงการงานคณิตศาสตร์ข้างต้น พอที่สรุปได้ว่า โครงการงานคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่ครูจัดให้กับผู้เรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนสามารถคิดทำได้อย่างอิสระตามความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การแนะนำการให้คำปรึกษาช่วยเหลือและดูแลจากครูที่ปรึกษา โดยอาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

การทำโครงการนี้ไม่ใช่เป็นการเพิ่มเนื้อหาให้นักเรียนแต่จะเป็นการฝึกปฏิบัติงานที่นักเรียนหาข้อสงสัย ตั้งสมมติฐาน ทดลองสืบสวนแล้วรวบรวมข้อมูลมาเพื่อหาข้อสรุป เผยแพร่หรือนำเสนอรายงานข้อค้นพบเหล่านั้นด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้ทำโครงการได้คิดอย่างอิสระมีการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การทำโครงการอาจจะทำเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่มก็ได้ การทำเป็นกลุ่มละสามหรือสี่คนจะต้องวางแผนร่วมกันก่อนที่จะลงมือทำโครงการ นักเรียนจะต้องรู้วิธีการทำโดยใช้กระบวนการกลุ่มที่มีการตั้งจุดประสงค์ร่วมกัน วางแผนร่วมกัน ดำเนินงานและรับผิดชอบร่วมกันตลอดจนประเมินผลร่วมกัน

5.3 ประเภทของโครงการ

ถัดมา ภูเกียรติ (2544 : 34) กล่าวว่า โครงการที่ผู้เรียนจะปฏิบัติในแต่ละระดับ อาจจัดแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 4 ประเภท ตามลักษณะของการปฏิบัติได้ดังนี้

5.3.1 โครงการที่เป็นการสำรวจ รวบรวมข้อมูล

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ อย่างมีระบบ เพื่อให้เห็นถึงลักษณะหรือความสัมพันธ์ของเรื่องดังกล่าวได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การปฏิบัติตามโครงการนี้ผู้เรียนจะต้องไปศึกษา รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ เช่น สอบถาม สัมภาษณ์ สำรวจ โดยใช้เครื่องมือ เช่น แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก ฯลฯ ในการรวบรวมข้อมูลที่ต้องการศึกษา

ตัวอย่างโครงการที่เป็นการสำรวจ รวบรวมข้อมูล เช่น การสำรวจประชากรของพืช สัตว์ หินแร่ ฯลฯ การสำรวจเพื่อศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น การสำรวจพื้นที่เพาะปลูกในชุมชน การสำรวจความต้องการเกี่ยวกับอาชีพของชุมชน การสำรวจความรู้เกี่ยวกับการเลือกตั้งแบบใหม่ การศึกษาลักษณะของครุฑที่นักเรียนต้องการ

5.3.2 โครงการที่เป็นการค้นคว้า ทดลอง

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ โดยการออกแบบโครงการในรูปของการทดลอง เพื่อศึกษาว่า ตัวแปรหนึ่งจะมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาอย่างไรบ้าง ด้วยการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้ การทำโครงการประเภทนี้จะมีขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งวัตถุประสงค์หรือสมมุติฐาน การออกแบบทดลอง การรวบรวมข้อมูล การดำเนินการทดลอง การแปรผลและสรุปผลการทดลอง ตัวอย่างโครงการที่เป็นการค้นคว้า ทดลอง เช่น วิธีการประหยัดน้ำประปาภายในบ้าน การปลูกพืชสวนครัวโดยไม่ใช้ดิน

5.3.3 โครงการที่เป็นการศึกษา ความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่

โครงการประเภทนี้ เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอความรู้ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรือขัดแย้ง หรือขยายจากของเดิมที่มีอยู่ ซึ่งความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่เสนอต้องผ่านการพิสูจน์อย่างมีหลักการหรือวิธีการที่น่าเชื่อถือตามกติกา / ข้อตกลงที่กำหนดขึ้นมาเองหรืออาจใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายข้อความรู้ ทฤษฎี แนวคิดใหม่ก็ได้

โครงการที่เป็นการศึกษา ความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดนี้ ผู้ทำโครงการต้องเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดี หรือต้องมีการศึกษา ค้นคว้า ข้อมูลมาประกอบอย่างลึกซึ้ง จึงจะทำให้สามารถกำหนดความรู้ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่ๆ ขึ้นได้ ตัวอย่างโครงการที่เป็นการศึกษาความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิด เช่น เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา เทคนิคการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

5.3.4 โครงการที่เป็นการประดิษฐ์ คิดค้น

โครงการประเภทนี้ เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ คือ การนำเอาความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดมาประยุกต์ใช้ โดยการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการเรียน การทำงาน หรือการใช้สอยอื่นๆ

การประดิษฐ์คิดค้นตามโครงการนี้ อาจเป็นการประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ โดยที่ยังไม่มีใครทำหรืออาจเป็นการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ รวมทั้งการสร้างแบบจำลองต่างๆ เพื่อประกอบการอธิบายแนวคิดในเรื่องต่างๆ โครงการที่เป็นการประดิษฐ์คิดค้นนี้จะครอบคลุมเรื่องต่างๆ ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา สังคม อาชีพ สิ่งแวดล้อม ฯลฯ ตัวอย่างโครงการที่เป็นการประดิษฐ์คิดค้น เช่น เครื่องกรองดักไขมัน การผลิตถังหรือโอโซน

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำโครงการที่เป็นเชิงการสำรวจ รวบรวมข้อมูล ซึ่งจะให้ให้นักเรียนมีการบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกเพื่อดูความก้าวหน้าของงานที่ทำเป็นระยะๆ

5.4 แนวทางการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์

วิสุทธิ คงกล่ำ (2552 : 11-12) กล่าวว่า แนวทางการจัดทำโครงการมีขั้นตอนดังนี้

5.5.1 การเลือกหัวข้อเรื่อง นักเรียนผู้ทำโครงการควรเป็นผู้เลือกหัวข้อเรื่องด้วยตนเองโดยพิจารณาจากความสนใจร่วมกันของกลุ่มผู้ทำโครงการ ทั้งนี้อาจได้จากการสังเกตหรือข้อสงสัยในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ที่เรียนอยู่หรือจากแหล่งอื่นๆ เช่น จากหนังสือ เผยแพร่ความรู้ทางคณิตศาสตร์หรือความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่มีคณิตศาสตร์เข้าไปมีบทบาทสำคัญจากสภาพแวดล้อมของชุมชนที่อาศัยอยู่หรือของสังคม ทั้งนี้ควรเลือกให้เหมาะกับระดับรู้ความสามารถของนักเรียน เนื้อหาสาระที่จะนำมาทำโครงการคณิตศาสตร์อาจจะแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

- 1) เนื้อหาสาระเชิงประวัติศาสตร์
- 2) เนื้อหาสาระตามกลุ่มสาระการเรียนรู้
- 3) เนื้อหาสาระที่นำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์

5.5.2 กำหนดจุดประสงค์ เมื่อเลือกหัวข้อเรื่องได้แล้วจะต้องกำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจนว่าต้องการจะทำอะไรในหัวข้อเรื่องนั้นๆ บางกรณีอาจต้องจำกัดขอบเขตของงานเพราะบางเรื่องอาจทำได้ยากเกินไป การกำหนดจุดประสงค์ที่ชัดเจนจะช่วยให้สามารถวางแผนการดำเนินงานได้อย่างเหมาะสมต่อไป

5.5.3 การวางแผนการดำเนินงาน ผู้ทำโครงการจะต้องพิจารณากำหนดขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงานให้ละเอียดพร้อมทั้งระบุระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน โดยวางแผนตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นสรุปผล อาจารย์ที่ปรึกษาอาจให้นักเรียนทำแบบเสนอโครงการคณิตศาสตร์เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้และเหมาะสมของโครงการที่จะทำก่อนให้ดำเนินงาน

5.5.4 การดำเนินงาน ปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้โดยแบ่งงานกันทำให้ทุกคนมีส่วนร่วม มีการปรึกษาหารือกันเป็นระยะๆ อาจารย์ที่ปรึกษาควรให้นักเรียนรายงานความก้าวหน้าโดยกำหนดจำนวนครั้งตามความเหมาะสมเพื่อจะได้ช่วยให้คำปรึกษานักเรียนพบปัญหาอุปสรรคและต้องการคำแนะนำ บางครั้งอาจจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานก็สามารถทำได้ทันเวลา

5.5.5 การนำเสนอผลงาน ในการนำเสนอผลงานจะต้องพยายามให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจผลงานนั้นๆ ได้โดยง่าย มีลำดับขั้นตอนในการนำเสนอที่มีระบบ อาจต้องมีวัสดุอุปกรณ์ประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ดีขึ้น การนำเสนอผลงานทำได้หลายรูปแบบ เช่น รายงานปากเปล่า โดยอาจมีวัสดุอุปกรณ์ประกอบ การเขียนรายงานซึ่งควรมีรูปแบบในการเขียนที่สามารถให้รายละเอียดได้ครบถ้วน ชัดเจน หรืออาจจัดในรูปแบบนิทรรศการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงการและปัจจัยอื่นๆตามความเหมาะสม

จากแนวทางการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้แนวคิดการจัดทำโครงการของ วิสุทธิ คงกัลป์ ซึ่งมีขั้นตอนในการทำ 5 ขั้นตอน คือ การเลือกหัวข้อเรื่อง การกำหนดจุดประสงค์ การวางแผนการดำเนินงาน การดำเนินงานและการนำเสนอผลงาน

5.5 การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ

วิสุทธิ คงกัลป์ (2552 : 14) กล่าวว่า การประเมินการทำโครงการ ควรพิจารณาตามประเด็นดังต่อไปนี้

5.5.1 ความสำคัญของการจัดทำโครงการ ควรพิจารณา ดังนี้

- 5.5.1.1 เป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม
- 5.5.1.2 นักเรียนริเริ่มเองหรือครูช่วยแนะแนวทาง
- 5.5.1.3 มีการทำงานที่เป็นกระบวนการกลุ่ม
- 5.5.1.4 มีการพัฒนาตนเอง

5.5.1.5 มีการพัฒนางาน

5.5.1.6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5.5.1.7 มีความสอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในบทเรียน

5.5.1.8 มีประโยชน์ในชีวิตจริง

5.5.2 เนื้อหาของโครงการ ควรพิจารณา ดังนี้

5.5.2.1 ความถูกต้องของเนื้อหาคณิตศาสตร์

5.5.2.2 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม

5.5.2.3 ใช้ข้อมูลข่าวสารที่เหมาะสม

5.5.2.4 มีการขยายงานที่จะต้องทำต่อเนื่องหรือไม่

5.5.3 การนำเสนอโครงการ อาจจะเลือกแบบต่างๆ ตามความเหมาะสมของโครงการควรพิจารณาดังนี้

5.5.3.1 การบรรยายสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี

5.5.3.2 การใช้ตาราง แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิรูปวงกลม
ต้องชัดเจน

5.5.3.3 การจัดนิทรรศการ มีการบรรยายประกอบ สามารถสื่อ
ความหมายได้ชัดเจน

5.5.3.4 การนำเสนอโดยค่าทางสถิติ ใช้ค่าสถิติได้ถูกต้อง

5.5.3.5 การนำเสนอโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ประกอบการบรรยาย มีการ
สาธิตและบรรยายประกอบได้อย่างเหมาะสม

เกณฑ์การประเมินกระบวนการของโครงการกลุ่มจะต้องมีเกณฑ์ชี้วัดที่มุ่งพิจารณาทั้งในแง่คุณภาพและแง่ปริมาณของการมีส่วนร่วมกิจกรรมภายในกลุ่ม การเตรียมการในการประชุม การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยปกติทั่วไป ผู้สอนมักจะเป็นผู้ประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม โดยการวัดความรู้ผู้เรียนจากการสอบวัดความรู้ แต่การเรียนรู้ด้วยการทำโครงการมีลักษณะแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบเดิม ดังนั้น การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้โครงการย่อมมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะวิธีการเรียนมีความแตกต่างกัน การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการควรใช้วิธีการประเมินที่มีความหลากหลายและควรมีผู้ประเมินหลายคน เพื่อที่จะประเมินการเรียนรู้ได้อย่างครอบคลุม ถูกต้อง มีความเที่ยงตรง อีกทั้งสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับให้กับผู้เรียนเพื่อจะได้นำไปวิเคราะห์และปรับปรุงตนเอง

5.6 ประโยชน์การเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542 : 68) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ (project based learning) นี้ ช่วยผู้เรียนสามารถจะนำความรู้ที่ได้มาจากการเรียนรู้ทั้งในและนอกเรียน มาปรับใช้ได้ในการทำโครงการ ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาในหลายด้านด้วยกัน ดังนี้

5.6.1 ผู้เรียนต้องนำเอาความรู้ที่ได้จากแหล่งการเรียนรู้ บูรณาการเข้ากับกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำเพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ๆ ด้วยการศึกษาค้นคว้า หาความหมาย การแก้ปัญหา และเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง

5.6.2 ผู้เรียนต้องสร้างกำหนดความรู้ จากความคิดหรือแนวคิดที่มีอยู่แล้วกับความคิดหรือแนวคิดที่เกิดขึ้นใหม่ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนความรู้ให้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งใหม่

5.6.3 การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านโครงการ ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความคิดกับข้อเท็จจริง ซึ่งจะถูกเชื่อมโยงเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน ในลักษณะของความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงอันจะสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้

5.6.4 การเรียนรู้จากโครงการ ถือได้ว่าเป็นการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มเพราะทุกคนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการศึกษา ค้นคว้า หาคำตอบ ความหมาย ตลอดจนแนวทางแก้ไขปัญหามีการร่วมคิด ร่วมทำงานส่งผลให้เกิดกระบวนการค้นพบกระบวนการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเองสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาแลกเปลี่ยนประสบการณ์และแลกเปลี่ยนพื้นฐานความรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเป็นลักษณะของการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaboration Learning)

5.6.5 ความรู้และสามารถด้านต่างๆ ที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้ได้แสดงออกอย่างเต็มที่ ขณะที่ปฏิบัติกิจกรรม เช่นเดียวกับ ทักษะต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับชีวิต เช่น ทักษะการทำงาน ทักษะการอยู่ร่วมกัน ทักษะการจัดการ ฯลฯ ก็จะถูกนำมาใช้อย่างเต็มตามศักยภาพในขณะที่ยังร่วมกันแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงการ

5.6.6 การเรียนรู้แบบโครงการยังช่วยส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมทั้งหลายก็จะถูกปลูกฝังและสั่งสมในตัวผู้เรียน ได้แก่ การปลูกฝังความเป็นประชาธิปไตย การรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความอดทน เสียสละ รู้จักให้อภัยในความผิดพลาดของผู้อื่น

5.6.7 การจัดการเรียนรู้แบบโครงการจึงต้องเน้นและให้ความสำคัญที่ตัวผู้เรียน โดย

- 1) มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาขีดความสามารถของตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพ
- 2) มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ปัญญา และสังคม
- 3) เป็นผู้รู้จักคิด วิเคราะห์

4) รู้จักการเรียนรู้ มีความสุขในการเรียน เพราะได้เรียนได้ทำในสิ่งที่ตนเองชอบและพอใจ

5) เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถพึ่งตนเองได้

6) มีวินัย มีความรับผิดชอบ

7) มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและทักษะทางอาชีพ

8) รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น

9) ฝึกการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบโครงงานนี้ เป็นการจัดการเรียนการสอนตรงตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษา กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐาน ความเชื่อที่ว่า คนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้และสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ ถ้าหากได้รับการกระตุ้นส่งเสริมอย่างถูกต้องและสอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนแล้ว ผู้เรียนแต่ละคนสามารถสร้างองค์ความรู้ ผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง เรียนรู้ด้วนสมอง ด้วยกาย ด้วยใจ เกิดทักษะในการเรียนรู้ กล่าวคือ รู้วิธีการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Learning How to Learn) และจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีสอนแบบวรรณิและเอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ทำให้ต้องการทราบถึงผลที่ได้จากการใช้แนวคิดทั้ง 2 วิธีนี้ โดยกำหนดเป็นการสอน 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดเป็นวิธีสอนแบบวรรณิมี 8 ขั้น ดังนี้

1) ขั้นนำ หมายถึง ขั้นเร้าความสนใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเพื่อให้รู้สึกกระตือรือร้นและอยากเรียนรู้ โดยใช้เพลงประกอบท่าทาง เกม นิทาน ดนตรีหรือกิจกรรมเข้าจังหวะช่วยสร้างความสนใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

2) ขั้นทบทวน หมายถึง ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐานที่มีอยู่เดิมให้สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ โดยครูอาจใช้เกม นิทาน หรือสถานการณ์ในการทบทวนความรู้เดิมให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่ครูสอน

3) ขั้นสอน หมายถึง ขั้นที่ครูเสนอเนื้อหาใหม่ โดยครูอาจจะใช้ความจริงรูปภาพ หรือสัญลักษณ์ในการดำเนินการสอน โดยพิจารณาถึงระดับความยาก – ง่าย และความเหมาะสมตามระดับความสามารถของนักเรียน

4) ขั้นสรุป หมายถึง ขั้นที่มีทั้งสรุปความเข้าใจ สรุปวิธีทำและสรุปวิธีแก้ปัญหาด้วยการใช้เทคนิคการถามหลายๆ แบบให้ทุกคนได้มีส่วนร่วม

5) **ชั้นสร้างเจตคติ** หมายถึง เป็นชั้นที่สร้างบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และสร้างสัมพันธภาพด้วยมิตรไมตรีและความเป็นกันเอง รวมไปถึงบุคลิกภาพและสุขภาพทางอารมณ์ของครู

6) **ชั้นนำไปใช้** หมายถึง เป็นชั้นที่ลงฝึกให้นักเรียนรู้จักนำปัญหาในชีวิตประจำวันไปฝึกแก้ปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

7) **ชั้นฝึกทักษะ** หมายถึง เป็นชั้นฝึกความรู้และความเข้าใจให้เกิดเป็นทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาและเกิดความคงทนในการเรียนรู้

8) **ชั้นประเมินผล** หมายถึง เป็นชั้นที่ครูจะทำการประเมินนักเรียนตามสภาพจริงที่นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา อาจใช้วิธีวัดผลต่างๆ เช่น การสังเกต, การตอบคำถาม, การทดสอบ, ตรวจผลงาน

โดยเมื่อทำการสอนตามวิธีสอนแบบบรรณทั้ง 8 ชั้น จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ (15 ชั่วโมง) เป็นที่เรียบร้อยแล้วก็จะให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ซึ่งมี จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ (5 ชั่วโมง) เข้าสู่การเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 วิธีเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ มีชั้น 5 ชั้น ดังนี้

1) **การเลือกหัวข้อเรื่อง** คือชั้นที่นักเรียนต้องเลือกหัวข้อตามความสนใจ อาจได้จากการสังเกตหรือข้อสงสัยในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ที่เรียนอยู่หรือจากชีวิตประจำวันที่นักเรียนประสบอยู่

2) **กำหนดจุดประสงค์** คือชั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจนว่าต้องการทำอะไรในหัวข้อเรื่องนั้นๆ

3) **การวางแผนการดำเนินงาน** คือชั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงานให้ละเอียดพร้อมทั้งระบุระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน โดยวางแผนตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นสรุปผล

4) **การดำเนินงาน** คือชั้นที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้ ครูให้นักเรียนรายงานความก้าวหน้าและมีการปรึกษาหารือกันเป็นระยะๆ เพื่อจะได้ช่วยให้คำปรึกษาหากนักเรียนพบปัญหาอุปสรรคและต้องการคำแนะนำ

5) **การนำเสนอผลงาน** คือชั้นที่ครูให้นักเรียนออกมานำเสนอผลงานของตนเองโดยวิธีการรายงานจะให้นักเรียนรายงานโดยปากเปล่าหน้าชั้นเรียนหลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลงานของนักเรียนในห้องในภาพรวม

6. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535 : 129) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหาเป็นสภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยจำนวนและตัวเลขและข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจเองว่าจะใช้วิธีอะไรในทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหานี้ พร้อมทั้งเสนอแนะว่าควรจัดโจทย์ปัญหาเหล่านี้ไว้หลายระดับความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ของเด็กแต่ละคนเพื่อไม่ให้เด็กเกิดความคับข้องใจหรือขาดแรงจูงใจในการคิดแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 7) กล่าวว่า โจทย์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง โจทย์ปัญหาเป็นคำถามหรือสถานการณ์ ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด หรือไม่สามารถทราบวิธีหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว มีเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แต่ไม่ได้หมายความว่าเกี่ยวกับจำนวนเท่านั้น โจทย์ปัญหาบางอย่างเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพหรือการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

บุญศรี ชูลม (2541 : 18) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ปริมาณ ซึ่งผู้แก้ปัญหามustแปลความหมาย วิเคราะห์ความหมายที่จะดำเนินการ

แอนเดอร์สัน และพริงกี (พวงพะยอม ณ ลำปาง. 2542 : 33 อ้างอิงจาก Andersen and Pingry. 1973 : 228) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุปหรือเป็นคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหามustทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมซึ่งใช้ความรู้และประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกัน

สมทรง สุวพานิช (2542 : 5) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือ โจทย์ (Word Problem) หรือ โจทย์เชิงเรื่องราว (Story Problem) หรือ โจทย์เชิงสนทนา (Verbal Problem) นั่นคือ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่บรรยายสถานการณ์ด้วยถ้อยคำหรือข้อความและตัวเลขโดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณผู้แก้ปัญหามustจะต้องค้นพบว่าจะต้องใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา

อาดัมส์ (พวงพะยอม ณ ลำปาง. 2542 : 33 อ้างอิงจาก Adams. 1997 : 176) ได้ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับปริมาณและการตัดสินใจลงมือกระทำหรือหาคำตอบ โดยปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่ใช้เรื่องราวหรือคำพูดก็ได้

พรนภา ไพโรจน์ภักดิ์ (2542 : 9 อ้างอิงจาก สุนิเทศ ไชยกุล. 2538 : 33) ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาพปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อความและตัวเลขที่นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ข้อความนั้นเสียก่อนที่จะดำเนินการหาคำตอบโดย

จะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจที่ถูกต้องจึงจะสามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นได้

วราภรณ์ พรายอินทร์ (2551 : 46) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหา หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ประกอบด้วยตัวเลขและข้อความที่พบในชีวิตประจำวันซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใดผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจโดยมีกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหา

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อคำถามที่เป็นสถานการณ์ เนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เมื่อนักเรียนอ่านแล้วก็ต้องตีความหมายเหล่านั้นออกมาก่อนที่จะคิดหาวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบ

6.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของปัญหาไว้ ดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535 : 10 – 17) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) ปัญหาเกี่ยวกับสาระ ได้แก่ปัญหาตามที่ปรากฏอยู่ในหนังสือทั่วไป เป็นปัญหาที่นำความรู้เกี่ยวกับวิธีคำนวณที่เรียนมาแล้วมาใช้หาคำตอบของสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันซึ่งอาจกล่าวได้ว่าปัญหาชนิดนั้นมุ่งขยายประสบการณ์ด้านการคิดคำนวณมากกว่าการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหอย่างแท้จริง

2) ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ เป็นปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการในการหาคำตอบมากกว่าตัวคำตอบเอง ในการหาคำตอบ บางครั้งไม่จำเป็นต้องการนำการบวก ลบ คูณ หาร มาใช้ แต่ใช้กระบวนการคิดอื่น ๆ ปัญหาชนิดนี้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหได้ดีและส่งเสริมวิธีการคิดอย่างสร้างสรรค์ และสร้างความรู้สึกรักที่ท้าทายอีกด้วย

บาโรดี (ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2535 : 10 – 17 ; อ้างอิงจาก Baroody. 1987 : 52) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) โจทย์ปัญหาปกติ (Routine Problems) คือ โจทย์ปัญหาในหนังสือที่มีซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

2) โจทย์ปัญหาไม่ปกติ (Nonroutine Problems) คือ โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติ คือ มีข้อมูลมากทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นหรือข้อมูลไม่เพียงพอ อาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

แฮทฟีลด์ เอ็ดเวิร์ด และบิตเทอร์ (สมบัติ โพธิ์ทอง. 2539 : 14 ; อ้างอิงจาก Hatfield, Edwards, and Bitter 1993) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) โจทย์ปัญหาปลายเปิด เป็นโจทย์ปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้มาก ดังนั้น กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากกว่าคำตอบที่จะได้รับ

2) โจทย์ปัญหาที่ให้ค้นหา มักจะมีคำตอบที่จบอยู่ในตัว แต่มีวิธีการที่หลากหลายที่นักเรียนสามารถหาคำตอบได้

3) โจทย์ปัญหาที่มีแนวทางให้ค้นหาคำตอบ โดยทั่วไปจะเป็นปัญหาที่ธรรมดาที่สุด รวมทั้งมีคำแนะนำสำหรับแก้ไขปัญหา และมีวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่ยุ่งยาก

โพลยา (อัคริภรณ์ จิวสกุล. 2541 : 22 ; อ้างอิงจาก Polya. 1957 : 18) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหาแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องค้นหา ข้อมูลกำหนดและเงื่อนไข

2) ปัญหาที่ให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงให้เห็นความสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ สมมติฐาน หรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปคือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ ซึ่งสอดคล้องกับ ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535 : 22) ได้กล่าวถึงโจทย์คณิตศาสตร์ที่นักเรียนสนใจแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) โจทย์ปัญหาที่ได้มาจากประสบการณ์ที่นักเรียนพบจริง ๆ จากการที่นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การตัดสินใจว่าฝ่ายใดชนะในการเล่นเกมน เป็นต้น

2) โจทย์ปัญหาที่ไม่ได้มาจากประสบการณ์ที่นักเรียนพบจริง ๆ ในชั้นเรียน แต่เป็นสถานการณ์ที่นักเรียนนึกถึงหรือคิดถึงได้ เช่น การวางแผนไปเที่ยวร่วมกันและ งบประมาณว่าใช้จ่ายเท่าไร จะต้องใช้เวลานานเท่าไร จึงจะเก็บไว้ใช้จ่ายได้พอ เป็นต้น

สรุปได้ว่าประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ขึ้นอยู่กับเกณฑ์และลักษณะการแบ่งผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาโจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว ซึ่งมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่พบเห็นทั่วไป ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวในการแก้ปัญหา วิธีการคำนวณไม่ยุ่งยาก ซึ่งเหมาะสมกับนักเรียนในระดับประถมศึกษา และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ มีลักษณะเป็นการมุ่งเน้นกระบวนการในการค้นหาคำตอบ ซึ่งวิธีการหาคำตอบไม่จำเป็นต้องใช้การบวก การลบ การคูณ หรือการหาร เสมอไป แต่อาจเป็นลักษณะการใช้กระบวนการคิดในการค้นหาคำตอบ

6.3 หลักการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

น้อมศรี เคท (2537 : 19-23) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนมากมีปัญหาในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มากกว่าในการฝึกทักษะการบวก ลบ คูณ หาร นั่นคือ เมื่อครูกำหนดวิธีทำให้ นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณ หาร ได้ แต่ถ้าครูกำหนดเป็น โจทย์ปัญหา นักเรียนไม่ทราบว่าจะเมื่อไรใช้วิธีการบวก วิธีลบ วิธีคูณ หรือวิธีหาร ที่เป็นเช่นนี้เพราะ นักเรียนเรียนแล้วไม่เข้าใจ แต่จะเป็นการเรียนโดยการจำ การเรียนโดยใช้การจำนั้น นักเรียนจะไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาก็ได้ ทั้งนี้เพราะนักเรียนไม่สามารถจำลักษณะ โจทย์พร้อมทั้งวิธีแก้ปัญหามาได้ทั้งหมด และครูก็ไม่สามารถยกโจทย์ปัญหาทั้งหมดมาสอนให้นักเรียนได้ สิ่งที่ครูสอนเป็นเพียงตัวอย่างหรือส่วนหนึ่งของปัญหาที่นักเรียนจะต้องประสบและจะต้องหาคำตอบ นักเรียนที่เรียนโดยการจำจะแก้โจทย์ปัญหาที่เหมือนกับที่ครูสอนไปแล้วได้เท่านั้น แต่เมื่อโจทย์มีลักษณะพลิกเพลงไปจากที่นักเรียนเคยพบ นักเรียนจะไม่สามารถทำได้ สาเหตุสำคัญเป็นเพราะ นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจและขาดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะให้ผลดีครูควรคำนึงถึงหลักการสำคัญ 8 ประการ ดังนี้คือ

6.3.1 การวิเคราะห์ปัญหา ครูควรสอนให้นักเรียนสามารถแยกแยะปัญหาได้ว่า โจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้นกำหนดสิ่งใดให้บ้างและโจทย์ต้องการถามอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้นั้น มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

6.3.2 การเขียนประโยคสัญลักษณ์ เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปนักเรียนควรมีความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์ หมายถึง ประโยคที่ใช้สัญลักษณ์ ซึ่งประกอบด้วย ตัวเลขและเครื่องหมายจำนวน เช่น ตัวเลขที่ใช้แทนจำนวนของส้อย่าง คือ 4 หรือ ๔ รวมทั้งการใช้เครื่องหมายเท่ากับ มากกว่า ไม่เท่ากับ บวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น หลังจากนั้นนักเรียนจึงพร้อมที่จะเรียน เมื่อนักเรียนสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหาที่ง่ายได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปจึงค่อยสอนโจทย์ปัญหาที่ยากหรือซับซ้อนมากยิ่งขึ้น คือ โจทย์ปัญหาที่มีสิ่งที่กำหนดให้มากกว่า 2 จำนวน ขึ้นไป นักเรียนจะต้องใช้วิธีทำมากกว่า 1 วิธี หรือที่เรียนทั่วไปว่า โจทย์ระคน

ตัวอย่างกิจกรรมที่ครูอาจใช้ในการฝึกการเขียนประโยคสัญลักษณ์ เช่น

- 1) อ่านโจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟังแล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ
- 2) เขียนโจทย์ปัญหามาบนกระดานดำหรือพิมพ์โจทย์ปัญหาแจกให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนเขียนแต่ละปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์

3) เขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดานคำ แล้วให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหาตามประโยคสัญลักษณ์เหล่านั้น โดยการบอกหรือการเขียนโจทย์ที่นักเรียนคิดได้ ประโยคสัญลักษณ์เดียวกันนักเรียนอาจแต่งเป็นโจทย์ปัญหาโดยใช้เรื่องราวต่างๆ กันไปได้

6.3.3 การใช้การสื่อการสอน สื่อการสอนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การใช้สื่อจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรานามธรรมในโจทย์ปัญหามากขึ้น สื่อการสอนอาจเป็นของจริง รูปภาพ หรือแผนภูมิก็ได้ สื่อเหล่านี้เป็นเครื่องช่วยในการจินตนาการและคิดค้นหาคำตอบ สื่อที่เป็นของจริงมีประโยชน์ในการนำมาใช้เป็นตัวนับแทนจำนวนนับต่างๆ สื่อที่เหมาะสม หาได้ง่ายและครูควรมีไว้เป็นจำนวนมาก เช่น ไม้ไอศกรีม ฝาจากน้ำอัดลม หลอดด้ายเมล็ดพืช เป็นต้น สื่อที่เป็นรูปภาพอาจเป็นรูปที่ตัดจากหนังสือพิมพ์ ปฏิทิน หรือหนังสือ นอกจากนั้นอาจเป็นรูปภาพที่ครูหรือนักเรียนวาดขึ้นเองได้ สื่ออีกประการหนึ่งที่มีประโยชน์มากในการสอนแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณและการหาร ทั้งที่เป็นจำนวนนับ ทศนิยม และเศษส่วนได้ คือ เส้นจำนวน

การสอนแก้โจทย์ปัญหา ครูอาจจะจัดกิจกรรมโดยสมมติสถานการณ์ที่นักเรียนจะได้มีโอกาสแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ให้เหมือนสถานการณ์จริง เป็นต้นว่า เรื่องการซื้อขายหรือการไปจ่ายตลาด ครูและนักเรียนอาจจะจัดกิจกรรมร่วมกัน ให้นักเรียนเป็นคนซื้อและขายสินค้าต่างๆ จัดร้านค้าโดยใช้กล่องเปล่าหรือกระดาษห่อของต่างๆ หรือรูปภาพแทนสินค้า เช่น สมู ยาสีฟัน ผงซักฟอก ยา ฯลฯ เงินที่ใช้ในการซื้อขายอาจจะใช้กระดาษสีต่างๆ และเขียนค่าของเงินกำกับแทนเหรียญและธนบัตรจริงหรือรูปภาพจากการถ่ายเอกสารธนบัตรจริง ให้นักเรียนผลัดกันเป็นผู้ซื้อและผู้ขาย กิจกรรมการซื้อขายเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องพบในชีวิตประจำวันเสมอๆ นอกจากนักเรียนจะได้เรียนแก้โจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนยังได้ความสนุกสนานเพลิดเพลินจากกิจกรรมด้วย หลังจากที่ครูสอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สื่อต่างๆ ประกอบการสอนเมื่อเห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจและความสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องแล้ว ขั้นตอนต่อไปครูควรสนับสนุนให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการคิดในใจ ไม่ต้องวาดรูปหรือใช้ของจริงช่วยเพราะนักเรียนบางคนสามารถนึกรูปเส้นจำนวนหรือรูปภาพในใจได้ การฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการคิดในใจเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากเราต้องใช้ออยู่เสมอในชีวิตประจำวัน

6.3.4 ความสามารถในการอ่าน สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ คือ นักเรียนขาดทักษะในการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข ดังนั้น นักเรียนจำเป็นจะต้องมีทักษะในการอ่าน สามารถเข้าใจความหมายของคำศัพท์ต่างๆ และสามารถตีความว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดให้และต้องการทราบอะไร ซึ่งต่างจากการอ่านโดยทั่วไป คำศัพท์บางคำในโจทย์ปัญหามักเป็นคำศัพท์ที่ใช้เฉพาะอยู่ในเรื่องเกี่ยวกับ

คณิตศาสตร์ เช่น คำว่าผลต่าง ผลคูณ หักออก เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วคำศัพท์บางคำนิยมใช้ตัวย่อ เช่น หน่วยในการชั่ง ตวง วัด ตัวอย่างคำว่า กก. แทนคำว่า กิโลกรัม เป็นต้น นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจและทักษะทางภาษา ครูอาจนำเอาศัพท์ต่างๆ ที่นักเรียนต้องพบในการเรียนคณิตศาสตร์ไปสอนในช่วงโม่งภาษาไทย เพื่อให้ นักเรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของทั้งสองทักษะนี้ เพราะถ้า นักเรียนมีแต่ทักษะในการบวก ลบ คูณ หหาร แต่ไม่สามารถอ่าน โจทย์รู้เรื่อง นักเรียนก็ไม่สามารถทำ โจทย์ปัญหานั้นได้

ในการสอน โจทย์ปัญหาจะต้องสอนการอ่าน โจทย์ปัญหาโดยให้นักเรียนรู้จักสังเกต คำศัพท์สำคัญที่จะบอกให้ทราบว่า จะแก้ โจทย์ปัญหาแต่ละข้อได้อย่างไร เช่น คำว่ารวม รวมทั้งสิ้น ใช้ไป ต้องหามาเพิ่มอีกเท่าไร เหลือเท่าไร มากกว่ากัน หรือน้อยกว่ากันเท่าไร เป็นต้น การแนะนำให้ นักเรียนสังเกตข้อความเหล่านี้จะต้องทำหลังจากที่นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแต่ละเรื่องแล้ว ไม่ใช่สอนให้นักเรียนจำ เพราะคำบางคำถ้าปรากฏอยู่ในที่ต่างกัน วิธีแก้ปัญหาก็อาจจะต่างกัน นักเรียนที่มีทักษะในการอ่านที่ดีจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในการทำ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ดีกว่านักเรียนที่ขาดทักษะในการอ่าน ดังนั้น ถ้าครูได้เตรียมพร้อมในเรื่องภาษา โดยเฉพาะเรื่องอ่านให้แก่ นักเรียนก่อนที่จะสอนเรื่อง โจทย์ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ โจทย์ปัญหาง่ายขึ้น

6.3.5 ทักษะในการคำนวณ ในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นอกจากนักเรียน จะต้องมีความสามารถในการอ่าน โจทย์ เข้าใจสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่ โจทย์ต้องการทราบ แล้วนักเรียนจะต้องมีทักษะในการคิดคำนวณอีกด้วย การมีทักษะในการคำนวณ คือ การที่นักเรียน สามารถบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ดังนั้นเมื่อนักเรียนทราบประโยค สัญลักษณ์ของ โจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนที่มีทักษะในการคิดคำนวณจะสามารถหาคำตอบของ ปัญหานั้นได้ถูกต้องและรวดเร็วกว่าผู้ที่ไม่มีทักษะ

6.3.6 การประมาณคำตอบ ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักการประมาณคำตอบในเรื่องของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไป เพราะการประมาณ คำตอบช่วยให้นักเรียนทราบว่าวิธีที่นักเรียนใช้แก้ ปัญหาและการคำนวณถูกหรือผิดได้ โดย เปรียบเทียบคำตอบได้จากการประมาณกับคำตอบจริงซึ่งควรใกล้เคียงกัน การประมาณคำตอบเป็น ทักษะอย่างหนึ่งที่ครูควรฝึกให้นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการเลือกใช้จำนวนที่ง่ายสำหรับการ คิดในใจและจำนวนนั้นจะต้องใกล้เคียงกับจำนวนใน โจทย์

6.3.7 การใช้วิธีการแก้ปัญหาหลายวิธี ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหามักมีหลายวิธีแก้ แตกต่างกันไป ถึงแม้ว่าปัญหานั้นเหมือนกันและวิธีการต่างๆ นั้นจะนำไปสู่คำตอบเดียวกัน การ แก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน นักเรียน 2 คนที่ต้องแก้ โจทย์ปัญหาข้อเดียวกันแต่อาจใช้ คนละวิธีหรืออาจใช้ขั้นตอนต่างกัน แต่ทั้งสองคนสามารถคิดได้คำตอบเดียวกัน ครูควรส่งเสริมให้

นักเรียนได้คิดหาวิธีแก้ปัญหาหลายๆ วิธี เพราะช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่กว้างไม่ถูกจำกัดว่า จะต้องใช้วิธีเดียวตามที่ครูสอน นักเรียนที่ได้รับการส่งเสริมให้คิดค้นหาวิธีแก้ปัญหาหลายๆ แบบ จะได้รับการฝึกให้คิด มีใช้ฝึกให้ทำตามตัวอย่างหรือเลียนแบบจากตัวอย่าง นักเรียนที่เรียน คณิตศาสตร์แล้วที่มีความรู้ความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จะมีความสามารถในการคิด แก้ปัญหาได้หลายวิธี แต่นักเรียนที่เรียนโดยการจำ ขาดความเข้าใจจะมีปัญหาในการเรียนเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหา เพราะนักเรียนไม่สามารถจำวิธีทำสำหรับโจทย์ปัญหาทุกปัญหาได้และโจทย์ปัญหาที่ ครูนำมาสอนก็เป็นเพียงส่วนหนึ่งหรือตัวอย่างของโจทย์ปัญหาทั้งหลายที่นักเรียนจะพบในชีวิตประจำวัน โจทย์ปัญหาที่นักเรียนจะคิดแก้ปัญหาเองอาจจะมีลักษณะเหมือนกับสิ่งที่นักเรียน เคยเรียนหรือแตกต่างออกไป ถ้านักเรียนที่เรียนโดยการจำก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาที่มีข้อความ แตกต่างจากที่นักเรียนเคยพบในห้องเรียน การสอนให้นักเรียนได้รู้จักวิธีแก้ปัญหาหลายวิธีมี ประโยชน์ในการตรวจคำตอบเพราะ โจทย์ปัญหาเดียวกันจะต้องได้คำตอบเดียวกัน

6.3.8 การเลือกโจทย์ปัญหา ในการเลือกโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปสอนนักเรียน ครู ควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

- 1) ควรสอดคล้องกับเรื่องที่กำลัง เพื่อนักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถ ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ
- 2) สถานการณ์ใน โจทย์ปัญหาควรเป็นเรื่องที่สามารถใช้สื่อเป็นของ จำลองประกอบการสอนได้
- 3) เนื้อเรื่องใน โจทย์ปัญหาควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจและเกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวันของนักเรียน
- 4) ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยของนักเรียนและไม่ควรใช้ถ้อยคำ ฟุ่มเฟือย

การที่จะให้บรรลุถึงจุดประสงค์ทั่วไปของการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นเรื่องความสำคัญ ของการแก้ปัญหา ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องคำนึงถึงหลักสำคัญทั้ง 8 ประการ อันได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา การเขียนประโยคสัญลักษณ์ การใช้สื่อการสอน ความสามารถในการอ่าน ทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การใช้วิธีแก้ปัญหาหลายๆวิธี และการเลือกโจทย์ปัญหา การเรียนการสอนจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะบรรลุ ตามจุดประสงค์ของหลักสูตรแล้วครูจะประสบผลสำเร็จในการช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อีกด้วย

6.4 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2544 : 109) สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์โจทย์ วางแผนและเนินการในการแก้โจทย์ปัญหา ตลอดจนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาที่กำหนดให้ โดยใช้ทักษะการคิดคำนวณ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) การทำความเข้าใจโจทย์ หมายถึงการแปลความจากโจทย์แล้วแยกแยะองค์ประกอบของโจทย์ เช่นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพียงพอแล้วหรือไม่ ข้อมูลใดต้องหาเพิ่มเติม

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโจทย์ หมายถึงการตั้งคำถามให้นักเรียนพิจารณาขั้นตอนการแก้โจทย์ เช่น ต้องทำขั้นตอนใดก่อน ใช้วิธีการใดหาคำตอบ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

3) การคำนวณหาคำตอบ หมายถึง การคำนวณหาคำตอบในแต่ละขั้นตอนและหน่วยของคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 64-66) ได้กล่าวถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา สิ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากโจทย์ปัญหาจะอยู่ในรูปของข้อความที่เป็นตัวอักษร นักเรียนต้องอ่านและทำความเข้าใจ เพื่อพิจารณาถึงสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ตลอดจนข้อมูลที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา สิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ ควรรู้จักเลือกใช้วิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญและการสร้างแบบจำลองการยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับโจทย์ปัญหาและการเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2) ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกทำบ่อยๆ จนเกิดความชำนาญมีประสบการณ์ในการเลือกกลวิธีต่างๆ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะกับปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3) ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะในการคิดคำนวณและให้เหตุผลมักใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเสมอ นักเรียนต้องได้รับการฝึกทักษะพื้นฐานด้านการคิดคำนวณ ซึ่งได้แก่ การบวก ลบ คูณ และหาร จนเกิดความชำนาญ สำหรับการให้เหตุผลนั้น นักเรียนจะต้องศึกษากระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้เข้าใจเพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กิตติพงษ์ ตะไกวแก้ว (2538 : 19) ได้กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วยความสามารถทางด้านสติปัญญา ได้แก่ การอ่านเพื่อตีความ แปลความจากโจทย์ กระบวนการที่ผู้เรียนใช้ความรู้ ความคิด ประสบการณ์ วิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหามาหาคำตอบหรือแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยผู้เรียนต้องอาศัยทักษะและกระบวนการคิดแบบต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้บรรลุตามความต้องการหรือความมุ่งหมายในสถานการณ์นั้นและตัวผู้เรียนเองควรมีความรู้พื้นฐาน มโนคติและทักษะที่เกี่ยวกับปัญหา เช่น มีความเข้าใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้นและมีความอดทนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

รัศมี ณ พัทลุง (2550 : 37) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่มีความสำคัญยิ่ง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์โจทย์และหาคำตอบโดยใช้ทักษะการคิดคำนวณ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นพฤติกรรมที่ซับซ้อนเพราะประกอบด้วยความสามารถด้านต่างๆ เป็นกระบวนการต่อเนื่องกัน ครูควรวัดให้ครอบคลุมทุกกระบวนการ เพื่อครูผู้สอนจะได้ทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและช่วยแก้ไขจุดที่นักเรียนมีปัญหา

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พิจารณาและทำความเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ให้มาหรือถาม สามารถแปลโจทย์เขียนให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์และหาคำตอบได้โดยใช้กระบวนการและทักษะในการคำนวณ

6.5 การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2536 : 109 – 121) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา สามารถแบ่งได้เป็น 3 ด้าน ดังนี้

6.5.1 ด้านพุทธิพิสัย สามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การทำแบบฝึกหัด การทดสอบ การซักถาม ซึ่งมีลำดับขั้นตอนประกอบด้วย

6.5.1.1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ ครูตั้งคำถามให้นักเรียนแปลความโจทย์แล้วแยกองค์ประกอบของโจทย์ เช่น สิ่งที่กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ข้อมูลใดที่ต้องการเพิ่ม

6.5.1.2 ขั้นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโจทย์ ครูถามโดยให้นักเรียนพิจารณาขั้นตอนการแก้โจทย์ เช่น ต้องการทำขั้นตอนใดก่อน ใช้วิธีการใดหาคำตอบ เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

6.5.1.3 ขั้นการคำนวณหาคำตอบในแต่ละขั้นตอนการคำนวณหน่วยของคำตอบ

6.5.2 ด้านจิตพิสัย ซึ่งสามารถวัดได้ในขณะที่มีกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น นักเรียนเล่าเกี่ยวกับความรู้สึก การปฏิบัติของตนเองที่มีต่อการเรียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หรือ จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจ

6.5.3 ด้านทักษะพิสัย วัดจากการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในการลงมือกระทำกิจกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้องคล่องแคล่วโดยมีกระบวนการ

จากข้อความข้างต้นจะเห็นได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรวัดให้ครอบคลุมทุกด้านเพื่อที่จะทราบถึงความก้าวหน้าของนักเรียนและส่วนน้อยของนักเรียนที่จะต้องพัฒนาเพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้บรรลุตามจุดประสงค์

6.6 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ทบทวมหาวิทยาลัย (2524 : 141) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีมโนคติ และมีทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ
- 2) มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
- 3) มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นประโยคสัญลักษณ์หรือแผนภาพ
- 4) มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องในระหว่างข้อมูลที่มีอยู่และหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เก่า
- 5) มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน วิเคราะห์หารูปแบบ และหาข้อสรุป

- 6) ความใส่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้นอยากรู้อยากเห็น
- 7) มีศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการคิดแก้ปัญหา

พรนภา ไพโรจน์ภักดิ์ (2542 : 10 ; อ้างอิงจาก Himer and Trublood. 1977 : 32) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามีดังนี้

- 1) เทคนิคการรู้จักคำ
- 2) ทักษะการคำนวณ
- 3) การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
- 4) การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
- 5) การคาดคะเนคำตอบ
- 6) การเลือกใช้วิธีการจัดกระทำข้อมูลอย่างถูกต้อง

7) ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม

8) การแปลความหมายของโจทย์

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น อาจจะสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการอ่านแล้วทำความเข้าใจแนวคิดของปัญหา การตีความอย่างมีเหตุผล การรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ วิธีการคิดคำนวณที่ถูกต้อง ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ควรได้รับการสอน ฝึกฝน และพัฒนาจนเกิดทักษะสามารถใช้ได้อย่างคล่องแคล่วส่งผลให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการแก้โจทย์ปัญหา เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาจากความรูสึกภายในของเขาเอง

6.7 แนวคิดในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

พรนภา ไพโรจน์ภักดิ์ (2542 : 10 ; อ้างอิงจาก Fare and Phillips. 1967 : 375-390) ได้เสนอแนะแนวคิดสำหรับการใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) ฝึกการแก้ปัญหามาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ครูตั้งขึ้นเอง โดยให้แก้ปัญหามาในเชิงถามตอบประกอบการปฏิบัติกิจกรรมอย่างสอดคล้องกับชีวิตจริง การฝึกกิจกรรมนี้จะทำได้เมื่อนักเรียนรู้จักการนับแล้วและกิจกรรมนี้สามารถเริ่มได้ก่อนที่นักเรียนจะอ่านหรือเขียนคำ
- 2) ให้ความสนใจกับการอ่านเพื่อความเข้าใจ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถอ่านและทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี
- 3) สอนให้นักเรียนรู้ว่าควรใช้วิธีใด เมื่อใดไปพร้อมๆ กัน สอนให้นักเรียนรู้ว่าจะต้องทำอะไรและทำไมจึงต้องทำอย่างนั้น
- 4) ฝึกให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้นเอง
- 5) ใช้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นคำหรือสัญลักษณ์แทนตัวเองเพื่อสร้างความเข้าใจ
- 6) ใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งนักเรียนจะต้องเติมให้สมบูรณ์จึงจะหาคำตอบได้
- 7) ใช้โจทย์ที่ไม่ระบุสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนหาคำตอบ
- 8) ฝึกการคาดคะเนคำตอบจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 9) ฝึกให้นักเรียนใช้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 10) ฝึกให้นักเรียนเขียน หรือ ตอบคำถามจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นข้อความไม่ใช่ให้ตอบแต่เฉพาะจำนวนตัวเลขอย่างเดียว
- 11) ฝึกให้นักเรียนตรวจสอบคำถามที่ได้

12) สอนให้เข้าใจรูปแบบพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปได้ว่า ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นครูจะต้องมีบทบาทสำคัญในการฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาได้หลายวิธีและรู้จักตรวจสอบคำตอบที่ได้

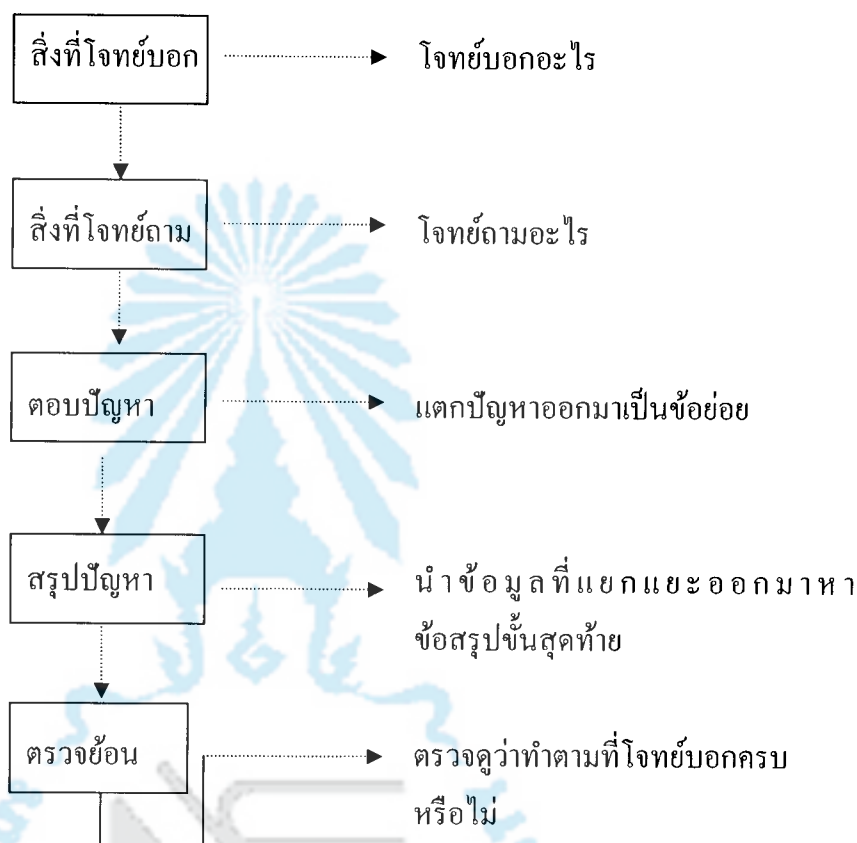
6.8 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีผู้เสนอแนะขั้นตอนและกิจกรรมในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

พรนภา ไพโรจน์ภักดิ์ (2542 : 10 ; อ้างอิงจาก Smith. 1963 : 8) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการสอน โจทย์ปัญหาว่าต้องใช้วิธีตามลำดับขั้นดังนี้

- 1) อ่านปัญหาทั้งหมดอย่างละเอียด พยายามทำความเข้าใจปัญหาซึ่งอาจต้องใช้เวลาพอสมควร
- 2) อ่านประโยคที่มีคำถามอีกครั้ง
- 3) อ่านปัญหาทั้งหมด เพื่อตอบคำถามว่าโจทย์บอก อะไรที่เป็นประโยชน์บ้าง
- 4) ตัดสินหาวิธีการที่ถูกต้องมาใช้แก้ปัญหา เช่น จะต้องทำวิธีบวก ลบ คูณ หรือหาร
- 5) คำนวณคำตอบ โดยการกะประมาณจำนวนจากคำหรือประโยคที่บอกจำนวน
- 6) หลังจากทำตามขั้นตอนเหล่านี้แล้ว นักเรียนก็ควรพร้อมที่จะทำโจทย์ปัญหาได้
- 7) เปรียบเทียบคำตอบกับที่คาดคะเนไว้
- 8) ตรวจสอบคำตอบ

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 45) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังแผนภูมิ ดังนี้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
(ที่มา : ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 45)

จากแนวคิดข้างต้นผู้วิจัยได้นำเอาแนวคิดทั้ง 2 แนวคิดมาบูรณาการในการสอนนักเรียนให้รู้จักวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งในการให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหานั้นจำเป็นจะต้องมีการฝึกให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหาย่อยๆ เพื่อให้เกิดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา

7. เจตคติ

7.1 ความหมายของเจตคติ

คำว่า เจตคติ เป็นนามธรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ในสังคมหรือการเรียนรู้บุคคล ตลอดจนเหตุการณ์และสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น เป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะแสดงออกในโอกาสต่างๆ ได้นักการศึกษาและนักจิตวิทยาให้ความหมายไว้แตกต่างกัน ดังนี้

กู๊ด (Good.1973 : 48) ให้คำจำกัดความของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใดๆ

สัว์มันน์ จันทรล้อย (2527 : 45) ได้ให้ความหมายเจตคติว่า คือการแสดงออกทางความรู้สึกความคิดเห็นและท่าทางของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางบวก คือเห็นด้วยชอบ พอใจ หรือในทางลบ คือไม่พอใจ และเจตคติที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งสามารถสร้างหรือเปลี่ยนแปลงได้

ส้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543 : 54) กล่าวว่า เจตคติ เป็นความรู้สึกเชิงสัทธิธาต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะไปในทิศทางดีหรือไม่ดีก็ได้

สรุปได้ว่า เจตคติ เป็นความรู้สึกหรือความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งสามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงได้

7.2 ลักษณะทั่วไปของเจตคติ

รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์ (2533 : 14-16) กล่าวว่า เจตคติเป็นความรู้สึกที่ซับซ้อนบอกลักษณะทางจิตใจ อารมณ์ ของบุคคล ซึ่งอาจเป็นลักษณะที่ไม่แสดงออกมภายนอกให้บุคคลอื่นเห็นหรือเข้าใจก็ได้ ซึ่งมีลักษณะทั่วไปที่สำคัญ 5 ประการดังนี้

1. เจตคติเป็นเรื่องของอารมณ์ (Feeling) อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บุคคลจะมีการกระทำที่เสแสร้งโดยแสดงออกไม่ให้ตรงกับความรู้สึกของตนเอง เมื่อเขารู้ตัวหรือรู้ว่ามีคนสังเกต
2. เจตคติเป็นเรื่องเฉพาะตัว(Typical) ความรู้สึกบุคคลอาจเหมือนกันแต่รูปแบบการแสดงออกแตกต่างกันไป หรืออาจมีการแสดงออกที่เหมือนกันแต่ความรู้สึกต่างกันก็ได้
3. เจตคติดมีทิศทาง (Direction) การแสดงออกของความรู้สึกสามารถแสดงออกได้สองทิศทาง เช่น ทิศทางบวกเป็นทิศทางที่สังคมปรารถนา และทิศทางลบเป็นทิศทางที่สังคมไม่ปรารถนา ได้แก่ ซื่อสัตย์-คดโกง, รัก-เกลียด, ชอบ-ไม่ชอบ, ขยัน-ขี้เกียจ เป็นต้น
4. เจตคติดมีความเข้ม (Intensity) ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือนกันในสถานการณ์เดียวกันแต่อาจแตกต่างกันในเรื่องความเข้มที่บุคคลรู้สึกมากน้อยต่างกัน เช่น รักมาก ,รักน้อย,ขยันมาก,ขยันน้อย เป็นต้น

5. เจตคติต้องมีเป้า (Target) ความรู้สึกจะเกิดขึ้นลอยๆ ไม่ได้ เช่น รักพ่อแม่ ขยันเข้าชั้นเรียน ขี้เกียจทำการบ้าน เป็นต้น

เจตคติมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนการสอนและสิ่งแวดล้อมต่างๆ ครูจะต้องพัฒนาจิตใจของเด็กให้เกิดความรู้สึกในระดับเจตคติ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมภายนอกของเด็กด้วย ดังจะกล่าวถึงลักษณะของเจตคติที่สัมพันธ์กับเด็กดังนี้(สุชา จันทรเฒ่าและสุรางค์ จันทรเฒ่า 2518 : 100-101 ; อ้างอิงจาก รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ 2533 : 15)

1) เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ไม่ใช่เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด คนเราได้รับเจตคติจากประสบการณ์ต่างๆ ในชีวิตบ้างครั้งได้รับจากการเอาอย่าง ซึ่งเริ่มตั้งแต่เด็กยังอยู่ในวัยที่มีอายุ สิ่งต่างๆ รอบตัวเด็ก เช่น บิดามารดา สัตว์เลี้ยงต่างๆ ตลอดจนเพื่อนของเด็กมีอิทธิพลต่อการสร้างเจตคติ

2) เจตคติเป็นเครื่องกำหนดขอบเขตขอบเขตตลอดจนวิธีการต่างๆ ที่เด็กหรือบุคคลใช้พิจารณาสิ่งแวดล้อม นั่นคือ บุคคลพัฒนาสิ่งต่างๆ ในแง่ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะคนเราที่เจตคติไม่เหมือนกัน เช่น บางคนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนก็มองครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ บางคนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อครูก็มองครูเป็นผู้คอยจับผิด

3) บุคคลแต่ละคนย่อมจะมีเจตคติต่อสถานการณ์เดียวกันหรือต่อบุคคลเดียวกันแตกต่างกันออกไปได้หลายลักษณะแล้วแต่ประสบการณ์ของบุคคลนั้น

4) เจตคติที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเป็นสิ่งถาวรหรือชั่วคราวก็ได้เจตคติบางอย่างอยู่ในสภาพที่ไม่มั่นคงก็พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนเจตคติที่มั่นคงถาวรย่อมมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมและบุคลิกภาพของบุคคลมากกว่าการเปลี่ยนย่อมมิได้ยากมาก อย่างไรก็ตามการแนะนำที่ดีตลอดจนวิธีการสอนที่ดีของครู ย่อมทำให้เด็กเปลี่ยนเจตคติไปในทางที่พึงประสงค์ได้เช่นเดียวกัน

5) เจตคติมีผลกระทบต่อการเรียนของเด็กมาก ฉะนั้นถ้าเด็กคนใดมีเจตคติที่ดีต่อการสอนของครูและต่อครูแล้ว เด็กมักจะได้รับความสำเร็จในการเรียนนั้นๆ ในทางตรงกันข้าม ถ้าเด็กมีเจตคติที่ไม่ดีต่อครูการสอนของครูแล้ว การเรียนของเด็กมักจะล้มเหลวเป็นส่วนใหญ่เป็นสิ่งที่ทำให้เด็กเกิดความท้อถอยในการเรียนต่อ ผลที่สุดก็หาทางออกไปในทางที่ไม่พึงประสงค์ เช่น หนีโรงเรียน ขัดคำสั่งครู เป็นต้น

ลักษณะที่สำคัญของเจตคติสรุปได้ดังนี้ ส. วาสนา ประมวลพฤกษ์ (2524 : 5 ; อ้างอิงจาก รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. 2533 : 16)

1) เจตคติเป็นการตระหนักหรือความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งนั้นๆ ซึ่งการตระเตรียมนั้น จะเป็นการตระเตรียมภายในของจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตเห็นได้

2) สภาวะของความพร้อมจะตอบสนองนั้นเป็นลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคลที่จะยอมรับหรือไม่ยอมรับ ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่างๆ จะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับอารมณ์ด้วยซึ่งเป็นสิ่งที่อธิบายไม่ค่อยได้และบางครั้งก็ไม่มีเหตุผล

3) เจตคติไม่ใช่พฤติกรรมแต่เป็นสภาวะทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกนึกคิดและเป็นตัวกำหนดแนวทางในการแสดงออกของพฤติกรรม

4) เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรงแต่สามารถสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมที่แสดงออกมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำนายหรืออธิบายเจตคติได้

5) เจตคติเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ บุคคลจะมีเจตคติในเรื่องเดียวกันแตกต่างกันได้ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม ระดับอายุเข้าวัยผู้ใหญ่ เป็นต้น

6) เจตคติมีความคงที่และแน่นอนพอสมควรแต่อาจเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อประสบสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมใหม่แตกต่างไปจากเดิม

7.3 ประเภทเจตคติ

เจตคติสามารถแยกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) เจตคติทั่วไป (General Attitude) ได้แก่ สภาวะทางจิตใจโดยทั่วไป เป็นแนวคิดประจำตัวของบุคคล เจตคติโดยทั่วไปได้แก่ ลักษณะของบุคลิกภาพอันกว้างขวาง เช่น

2) เจตคติเฉพาะ (Specific Attitude) ได้แก่ สภาวะทางจิตใจที่บุคคลมีต่อวัตถุ สิ่งของ บุคคล สถานการณ์และสิ่งอื่นๆ เจตคติเฉพาะอย่างนี้จะแสดงออกในลักษณะชอบ ไม่ชอบ สิ่งนั้น คนนั้น ถ้าชอบหรือเห็นดีด้วยก็เรียกว่ามีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น แต่ถ้าไม่ชอบและเห็นว่าไม่ดีเราเรียกว่า มีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นหรือคนนั้น สำหรับเจตคติเช่นนี้ กล่าวได้เจาะจงไปว่าคนนั้นมีเจตคติอย่างไรต่อครู ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ต่อคนจน หรือต่อเพื่อน เป็นต้น

ส่วนการแบ่งประเภทของเจตคติตามแนวคิดของ กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 190) มีดังนี้

1) เจตคติทั่วไป (General Attitude) คือ เจตคติที่มีต่อสิ่งของ สถานการณ์ สถาบันและผู้คน ไปในทางส่วนรวมทั่ว ๆ ไป มีความรู้สึกต่อสิ่งเหล่านั้นอย่างกว้าง ๆ และสิ่งเหล่านั้นไม่ได้มีความเกี่ยวข้องกับผู้มีเจตตินัก เป็นการมองโลกห่างตัวออกไป เป็นแนวความคิดและความรู้สึกประจำตัวอย่างกว้าง ๆ มองโลกในแง่ดี (Optimism) หรือมองโลกในแง่ร้าย(Pessimism) เช่นมีเจตคติว่า ชาวจีนขยัน สุนัขชื่อสัตย์ การศึกษาเป็นของดี โรงพยาบาลเป็นสิ่งจำเป็น

2) เจตคติเฉพาะ (Specific Attitude) หมายถึงเจตคติที่มีต่อบุคคลใด ข้อเสนอแนะใด สถาบันใด สถานการณ์ใด สิ่งใด โดยเฉพาะเป็นอย่าง ๆ ไป เจาะจงลงไปถึงสิ่งไหน เช่นมีเจต

คติที่ดีต่อวิชาจิตวิทยาการศึกษา มีเจตคติที่ดีต่อครู นายสมเจตน์มีเจตคติไม่ดีต่อนายประยูรจะเห็นว่า แนวความคิดของบุคคลเจ้าของเจตคติมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่ในวงแคบและจำกัด มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดอยู่กับสิ่งที่มีเจตคติอย่างแน่นแฟ้นและเฉพาะเจาะจงแน่นอนลงไป

3) เจตคตินิมิต (Positive Attitude) หมายถึงความรู้สึก ความคิดเห็น ความเชื่อ ที่เป็นไปในทางบวก ยอมรับนั่นเอง คือ ออกมาในรูปที่พึงพอใจ (Favorable) เห็นชอบ ถูกใจดี มีประโยชน์ เช่น ไปวัด ฟังเทศน์ ทำบุญ ไหว้พระ ตักบาตรเสมอ แสดงว่ามีเจตคตินิมิตต่อศาสนา พุทธ สนใจ นิยมชมชื่นรถญี่ปุ่น แสดงว่ามีเจตคตินิมิตต่อรถญี่ปุ่น

4) เจตคตินิเสธ (Negative Attitude) หมายถึงเจตคติในทางลบ ปฏิเสธ ไม่ยอมรับซึ่งจะ แสดงออกมาในรูปความไม่พอใจ (Unfavorable) ความไม่ชอบ ไม่ถูกใจ ไม่เห็นคุณประโยชน์เช่น นายคำประณามหยามหมิ่นบ่นว่านายขาวต่างๆ นาๆ ว่าขี้เกียจบ้าง สกปรกบ้าง ดังนี้แสดงว่านายคำมี เจตคตินิเสธต่อนายขาว

จะเห็นได้ว่าเจตคติของบุคคลสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ภายใต้สถานการณ์หลายๆ อย่างดังกล่าวมาแล้ว ทำนองเดียวกับเจตคติของนักเรียนต่อวิชาสุขศึกษาก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน

7.4 องค์ประกอบของเจตคติ

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550 : 8) กล่าวว่า นักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 องค์ประกอบดังนี้

7.4.1 เจตคติมีองค์ประกอบเดียว คือ อารมณ์ ความรู้สึกทางชอบหรือไม่ชอบที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ นักจิตวิทยาที่สนับสนุนแนวคิดนี้ได้แก่ เบ้ม พิชไบน์และไอเซน อินสโค และเทอร์สไตน์ นักจิตวิทยาเหล่านี้จะถือเอานิยามองค์ประกอบทางอารมณ์ความรู้สึกเป็นนิยามเจตคติด้วย

7.4.2 เจตคติมีสององค์ประกอบ แนวคิดนี้ระบุว่า เจตคติมี 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านปัญญาและองค์ประกอบด้านความรู้สึก

นักจิตวิทยาที่สนับสนุนการแบ่งเจตคติเป็น 2 องค์ประกอบได้แก่ แคทซ์และโรเซนเบิร์ก (Katz and Rozenburg) ตามแนวคิดของโรเซนเบิร์ก (Rozenburg) องค์ประกอบด้านปัญญา หมายถึง กลุ่มความเชื่อที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ จะเป็นตัวส่งเสริมหรือขัดขวางการบรรลุถึงค่านิยมต่างๆ ของบุคคล ส่วนองค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก หมายถึง ความรู้สึกที่บุคคลมีเมื่อถูกกระตุ้นโดยที่หมายของเจตคติ โรเซนเบิร์กเห็นว่าอารมณ์ความรู้สึกทางบวกที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ จะมีความสัมพันธ์กับความเชื่อที่ว่าที่หมายของเจตคตินั้นสัมพันธ์กับการบรรลุถึงค่านิยมทางบวกและขัดขวางการบรรลุถึงค่านิยมทางลบของบุคคล

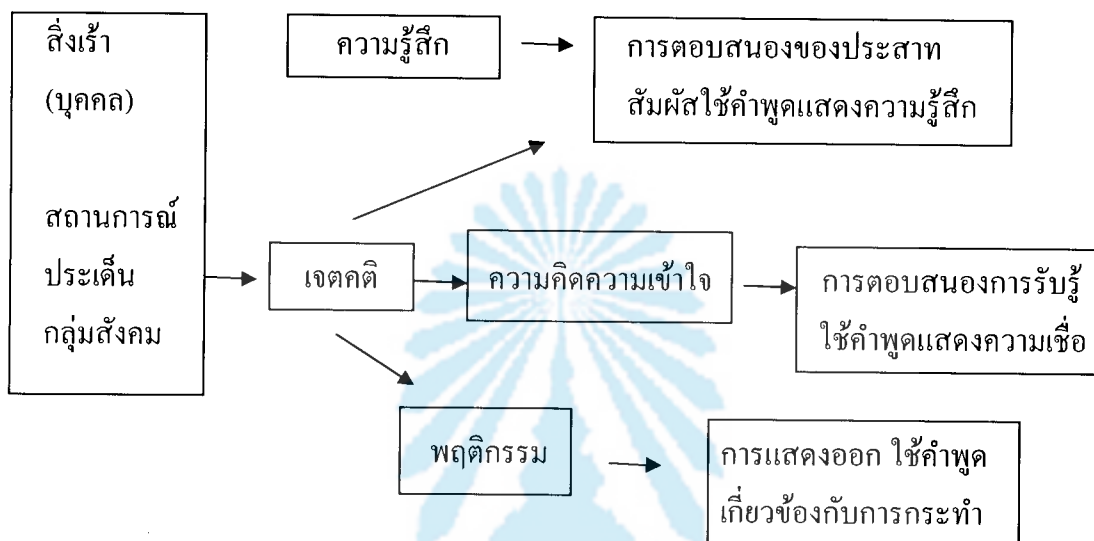
ในทางกลับกันอารมณ์ความรู้สึกทางลบที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติจะมีความสัมพันธ์กับความเชื่อที่ว่า ที่หมายของเจตคตินั้นสัมพันธ์กับการบรรลุถึงค่านิยมทางลบและขัดขวางการบรรลุค่าถึงค่านิยมทางบวกของบุคคล ส่วนเจตคติของบุคคลเล็กน้อยหรือทางลบเล็กน้อยของบุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติจะมีความสัมพันธ์กับความเชื่อที่ว่าที่หมายของเจตคตินั้นมีความสัมพันธ์ค่านิยมนั้น

7.4.3 เจตคติมีสามองค์ประกอบ เจตคติในลักษณะนี้กำหนดไว้ 3 ประการ ซึ่งประกอบด้วย

- 1) องค์ประกอบด้านปัญญา (Cognitive Component) มีส่วนประกอบย่อยคือ ด้านความเชื่อ ความรู้ ความคิด และความคิดเห็นที่บุคคลมีต่อที่หมายเจตคติ (Attitude Object)
- 2) องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก (Affective Component) หมายถึง ความรู้สึกชอบ-ไม่ชอบ หรือทำที่ที่ดี-ไม่ดี ที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ
- 3) องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) หมายถึง แนวโน้มหรือความพร้อมที่บุคคลจะปฏิบัติต่อที่หมายของเจตคติ

นักจิตวิทยาที่สนับสนุนการแบ่งเจตคติเป็น 3 องค์ประกอบและมีอิทธิพลต่อการศึกษาด้านนี้ ไม่น้อยคือ เกรทซ์และคนอื่นๆ นักจิตวิทยาเหล่านี้ให้คำนิยามเจตคติ โดยครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบอย่างครบถ้วนและเห็นว่าองค์ประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์ต่อกันและกันพอสมควร กล่าวคือ เกรทซ์และคณะได้ศึกษาพบว่า องค์ประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ถ้าหากองค์ประกอบทั้งสามไม่สัมพันธ์กันหรือสัมพันธ์กันในระดับต่ำแต่ละองค์ประกอบอาจจะเป็นอิสระจากกันหรือหากองค์ประกอบทั้งสามมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง องค์ประกอบทั้งสามอาจเป็นสิ่งเดียวกัน

นักจิตวิทยาได้บรรยายองค์ประกอบของเจตคติออกมาในรูปของแผนภาพดังนี้



ภาพที่ 3 องค์ประกอบของเจตคติ
(ที่มา : ชีรวุฒิ เอกะกุล. 2550 : 10)

บุคคลใดที่เกิดเจตคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการบวกหรือลบบุคคลนั้นจะต้องผสมผสานคุณลักษณะย่อยๆ หลายๆ อย่าง เช่น การรับรู้ การประมาณค่า ความซาบซึ้ง ความสนใจ คุณลักษณะเหล่านี้จะรวมตัวกันขึ้นเป็นความรู้สึกและเจตคติของบุคคลนั้น แต่อย่างไรก็ตามองค์ประกอบที่สำคัญที่จะต้องทำให้คนเราเกิดเจตคติได้นั้นมีอยู่ 3 องค์ประกอบดังนี้

1) ความรู้ (Cognitive Component) บุคคลใดมีเจตคติต่อสิ่งใดได้ บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้นก่อน เพื่อใช้เป็นรายละเอียดสำหรับให้เหตุผลในการที่จะสรุปเป็นความเชื่อต่อไป

2) ความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหลังจากรู้และเข้าใจสิ่งนั้นแล้ว กล่าวคือ เมื่อบุคคลได้รู้และเข้าใจเรื่องใดจะสรุปเป็นความเห็นในรูปการประเมินผลว่าสิ่งนั้นเป็นที่พอใจหรือไม่ สำคัญหรือไม่ ดีหรือเลว ซึ่งเท่ากับเกิดอารมณ์หรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้น

3) ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ (Active Tendency Component) เป็นองค์ประกอบสุดท้ายที่รวมตัวมาจากความรู้และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ หรือ

ตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทิศทางที่สนับสนุนคล้อยตามหรือขัดแย้งตามความรู้และความรู้สึกที่เป็นพื้นฐานนั้น

การศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติเป็นสิ่งเชื่อมโยงไปยังแง่มุมอื่นอีก 2 ด้าน คือ ด้านแรกเชื่อมโยงไปยังนิยามของเจตคติ อีกด้านหนึ่งเชื่อมโยงไปยังประเด็นความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านี้หรือความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ ในบรรดาแนวทางการจัดองค์ประกอบของเจตคติ 3 แนวดังกล่าว แนวที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบันคือแนวที่เห็นว่า เจตคติมีองค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึกเพียงองค์ประกอบเดียว ส่วนองค์ประกอบด้านปัญญาและองค์ประกอบด้านพฤติกรรม นักจิตวิทยาบางคน เช่น พิชบายน์และไอเซ็นเห็นว่าเป็นตัวแปรหรือมโนทัศน์ที่แยกออกจากเจตคติได้

7.5 วิธีการวัดเจตคติ

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550 : 19) กล่าวว่า เนื่องจากเจตคติเป็นมโนภาพที่วัดได้ยาก เมื่อเทียบกับการวัดด้านอื่น นักจิตวิทยาและนักการวัดและสร้างเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพที่จะกระตุ้นให้ได้มาซึ่งความรู้สึกที่แท้จริงของผู้ถูกวัด สามารถสรุปวิธีการวัดเจตคติได้ดังนี้

1) การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมามากที่สุด การสัมภาษณ์ผู้สัมภาษณ์จะต้องเตรียมข้อรายการที่จะซักถามไว้เป็นอย่างดี ข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติให้ตรงเป้าหมาย ผู้สัมภาษณ์จะได้ทราบความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่มีข้อเสียว่า ผู้ถามอาจจะไม่ได้รับคำตอบที่จริงจากผู้ตอบ เพราะผู้ตอบอาจปิดเป็นคำตอบ เนื่องจากอาจเกิดจากความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็น วิธีแก้ไขคือ ผู้สัมภาษณ์ต้องสร้างบรรยากาศในการสัมภาษณ์ให้เป็นกันเอง ให้ผู้ตอบรู้สึกสบายใจ ไม่เกรงเครียดเป็นอิสระ และแน่ใจว่าคำตอบของเขาจะเป็นความลับ

2) การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการที่ใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน เพื่อจะได้ทราบว่าบุคคลที่เราสังเกตมีเจตคติความเชื่อ อุปนิสัยเป็นอย่างไร ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจะถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริง หรือเป็นที่เชื่อถือได้เพียงใดนั้น มีข้อควรคำนึงหลายประการ กล่าวคือควรมีการศึกษาหลายๆ ครั้ง ทั้งนี้เพราะเจตคติของบุคคลมาจากหลายๆ สาเหตุ นอกจากนี้ตัวผู้สังเกตเองจะต้องทำตัวเป็นกลาง ไม่มี ความลำเอียงและการสังเกต ควรสังเกตหลายๆ ช่วงเวลา ไม่ใช่สังเกตเฉพาะเวลาใดเวลาหนึ่ง

3) การรายงานตนเอง (Self - Report) วิธีนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบวัดแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส นั่นคือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อคำถามให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตราวัดที่เป็นของแนว เทอร์ส โตน กัทท์แมน ลิเคอร์ท และ

ออกสกุณ นอกจากที่กล่าวมายังมีแบบให้ผู้สอบรายงานตนเองและอื่นๆอีกมากมายแล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างและการวัด

4) เทคนิคและจินตนาการ (Projective Techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เช่น ประโยคไม่สมบูรณ์ ภาพแปลกๆ เรื่องราวแปลกๆ เมื่อผู้สอบเห็นสิ่งเหล่านี้จะจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมายจากการตอบนั้นๆ พอจะรู้ได้ว่ามีเจตคติต่อเป้าเจตคติอย่างไร

5) การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) การวัดค่านี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้า แต่สร้างเฉพาะที่จะวัดความรู้สึกอันจะทำให้พลังไฟฟ้าในร่างกายเปลี่ยนแปลง เช่น ดีใจเข็มจะชี้อย่างหนึ่ง เสียใจเข็มจะชี้อย่างหนึ่ง ใช้หลักการเดียวกับเครื่องจับเท็จ เครื่องมือแบบนี้ยังพัฒนาไม่ดีพอจึงไม่นิยมใช้เท่าใดนัก

7.6 แบบวัดเจตคติ

7.6.1 แบบวัดเจตคติตามวิธีของเทอร์สโตน (Thurstone)

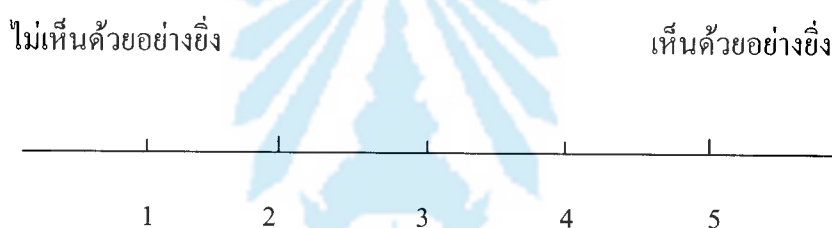
ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550 : 37) กล่าวว่า แบบวัดเจตคติตามวิธีของเทอร์สโตน (Thurstone) มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Psychological Scale, Judgement Method, Method of Equal Appearing Intervals, Priori Approach วิธีนี้เทอร์สโตนและเซฟ (Thurstone and Safe) แห่งมหาวิทยาลัยชิคาโก ร่วมกันสร้างเมื่อปี ค.ศ. 1929 โดยจุดมุ่งหมายเพื่อวัดเจตคติต่อศาสนา ต่อบทลงโทษของกฎหมายและต่อลัทธิคอมมิวนิสต์กำหนดว่าลักษณะความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดจะมีตั้งแต่เห็นด้วยน้อยที่สุดถึงเห็นด้วยมากที่สุด โดยแบ่งระดับความรู้สึกออกเป็น 11 ช่วง เท่าๆ กัน และกำหนดค่าน้ำหนักในแต่ละช่วงอย่างชัดเจน

เทอร์สโตนได้ให้ความคิดเห็นว่าการวัดเจตคติจะวัดโดยตรงไม่ได้ เพราะเจตคติเป็นสิ่งที่อยู่ในสมองมนุษย์แต่อาจวัดได้ด้วยการแสดงออกของเจตคติในรูปความคิดเห็นของบุคคลและภาษาพูดหรือพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมาซึ่งจะเป็นเพียงเครื่องชี้ถึงเจตคติที่มีต่อสิ่งนั้นๆ เท่านั้น หลักสำคัญของการสร้างแบบวัดเจตคติแบบนี้คือ ก่อนที่จะกำหนดคะแนนข้อความใดควรมีระดับคะแนนมากเพียงใดต้องอาศัยความคิดเห็นของบุคคลกลุ่มหนึ่งที่น่าเชื่อถือได้เป็นเกณฑ์

7.6.2 แบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert)

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550 : 54) กล่าวว่า แบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Sigma Scale, Likert Type Scale, Method of Summated Rating, Posttoriori Approach วิธีนี้ เรนิส ลิเคอร์ท (Rensis Likert) เป็นผู้คิดขึ้น โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า เจตคติมีลักษณะการกระจายเป็นแบบโค้งปกติ ด้วยการนำข้อความที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ไม่ต้องให้คณะผู้ตัดสินพิจารณาเหมือนกับวิธีของเทอร์สโตน กำหนดการให้คะแนนโดย

ใช้เกณฑ์ความเบี่ยงเบนมาตรฐานให้คะแนนช่วงความรู้สึกเท่าๆ กัน เป็น 5 ช่วงแบบต่อเนื่อง เรียกว่า Arbitrary Weighting Method ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง, เห็นด้วย, ไม่แน่ใจหรือเฉยๆ, ไม่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1 สำหรับข้อความทางบวก ส่วนข้อความทางลบในระดับความเห็นเดียวกัน ให้คะแนนเป็น 1, 2, 3, 4, 5 ซึ่งได้ผลไม่แตกต่างกันและพบว่ามีค่าสหสัมพันธ์สูงถึง 0.99 กับค่าคะแนนที่กำหนดเป็นจำนวนเต็ม ดังนั้นการกำหนดคะแนนของแต่ละระดับในแบบวัดเจตคติแบบลิเคิร์ตในเวลาต่อมา จึงกำหนดเป็นคะแนนจำนวนเต็มเรียงกันไป อาจเริ่มจาก 1 ไปแทนที่จะเริ่มด้วย 0 ก็ได้ คะแนนผู้ตอบแต่ละคนได้จากการรวมคะแนนจากการตอบแต่ละข้อของผู้ตอบ ดังแผนภาพ ดังนี้



ภาพที่ 4 สเกลตามแบบวัดเจตคติของลิเคิร์ต (Likert)
(ที่มา : ชีรวุฒิ เอกะกุล. 2550 : 55)

7.6.3 แบบวัดเจตคติตามวิธีของออสกู๊ด (Osgood)

ชีรวุฒิ เอกะกุล (2550 : 73) กล่าวว่า แบบวัดเจตคติตามวิธีของออสกู๊ด (Osgood) มีชื่อเรียกโดยทั่วไปว่า มาตรวัดเจตคติโดยใช้ความหมายทางภาษา (Semantic Differential Scales) หรือวิธีการแห่งความแตกต่างของความหมาย (Semantic Differential Method) วิธีนี้ออสกู๊ดและคณะ เป็นผู้สร้างขึ้น มีลักษณะคล้ายกับการหาความหมายของสิ่งกัม (Concept) โดยอาศัย คำคุณศัพท์ที่ใช้อธิบายคุณลักษณะของสิ่งเร้าในลักษณะเป็นคำตรงกันข้ามอย่างมีเหตุผล (Logical Opposite) โดยจะให้กลุ่มบุคคลที่จะศึกษาประเมินค่าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นสถานที่ บุคคล เหตุการณ์ ฯลฯ การประมาณค่านั้นใช้คำคุณศัพท์ซึ่งตรงข้ามกันและมีลำดับของความมากน้อย (Degree) จากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งรวมทั้งหมด 7 อันดับ คำคุณศัพท์ที่ใช้ประกอบด้วย องค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1) องค์ประกอบด้านประเมินค่า (Evaluation Factor) เป็นคำคุณศัพท์ที่ใช้ในการประเมินผลด้านคุณค่า เช่น ดี – เลว, ขม – หวาน, ชอบ – ไม่ชอบ, น่าเกลียด – สวยงาม, ใจดี – ร้าย เป็นต้น

2) องค์ประกอบด้านศักยภาพ (Potential Factor) เป็นคำคุณศัพท์ที่แสดงออกถึงกำลัง อำนาจ หรือกำลังงาน เช่น หนัก – เบา, แข็งแรง – อ่อนแอ, ใหญ่ – เล็ก, ลึก –ตื้น, บอบบาง – ทนทาน, อดทน – ไม่อดทน เป็นต้น

3) องค์ประกอบด้านกิจกรรม (Activity Factor) เป็นคำคุณศัพท์แสดงการเคลื่อนไหว กิจกรรมหรือกิริยาอาการต่างๆ เช่น ช้า – เร็ว, ร่าเริง – หงอยเหงาม, เฉื่อยชา – กระตือรือร้น, โง่ – ฉลาด, ขยัน – ขี้เกียจ เป็นต้น

นอกจากลักษณะสามประการดังกล่าวแล้ว อาจจะเขียนในลักษณะอื่นๆ เช่น ความแปลกใหม่ การยอมรับ ความละเอียดอ่อน ความรอบครอบ ความอ่อนไหว เป็นต้น ซึ่งการนำมาตรวจวัดเจตคติหรือความรู้สึกสามารถวัดเจตคติของบุคคลหรือกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งที่มีต่อสิ่งต่างๆ ตลอดจนสามารถเปรียบเทียบเจตคติของกลุ่มที่มีต่อสิ่งนั้นด้วย

7.6.4 แบบวัดเจตคติตามวิธีของกัทท์แมน (Guttman)

ธีรวิทย์ เอกะกุล (2550 : 89) กล่าวว่า มาตราวัดเจตคติตามวิธีของกัทท์แมน (Guttman) มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การวิเคราะห์มาตราส่วน (Scalogram Analysis) วิธีนี้ กัทท์แมนเป็นผู้คิดขึ้นในปี ค.ศ. 1944 ลักษณะเป็นวิธีการประเมินชุดของข้อความวัดเจตคติที่สร้างขึ้นด้วยการพยายามที่จะหาชุดของข้อความวัดเจตคติที่มีลักษณะเป็นมาตราวัดได้ (Scalable) โดยใช้หลักของรูปแบบแนวคำถามที่มีลักษณะต่อเนื่องกัน แล้วนำแนวคำถามเหล่านั้นมาสร้างเป็นสเกลต่อเนื่องกันไป คือ จะทำการเรียงลำดับของข้อความหรือข้อความตามระดับเจตคติ โดยเริ่มจากข้อความที่ถามอย่างกว้างๆ ก่อนแล้วค่อยๆ แคบลงไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่องกันไปถ้าบุคคลใดมีเจตคติที่เห็นด้วยมากกว่าคนอื่นในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว บุคคลนั้นจะต้องตอบคำถามในเชิงเห็นด้วยมากกว่าคนอื่นๆ ในแต่ละข้อความที่เรียงลำดับนั้นและถ้าข้อความชุดใดที่มีลักษณะหรือคุณสมบัติดังกล่าว จะเรียกว่า สเกลมิติร่วม (Unidimensional Scale) เช่น ถ้าบุคคลใดเห็นด้วยหรือยอมรับข้อความหรือข้อความที่ 2 แล้วแสดงว่าต้องผ่านการยอมรับข้อความหรือข้อความที่ 1 มาแล้ว และถ้ายอมรับข้อความหรือข้อความข้อที่ 3 แสดงว่าต้องผ่านการยอมรับในข้อความหรือข้อความที่ 1 และ 2 มาแล้วในลักษณะที่ต่อเนื่องกันนี้ ถ้ามีข้อความหรือข้อความอยู่ 10 ข้อ ถ้าบุคคลใดยอมรับหรือข้อความข้อที่ 8 เขาผู้นั้นจะต้องผ่านการยอมรับข้อความหรือข้อความที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, และ 7 มาก่อนแล้ว

การวิเคราะห์สเกลเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อความให้มีลักษณะเป็น สเกลมิติร่วม (Unidimension Scale) โดยพยายามมองจากด้านในตัวบุคคลแล้วถ่ายทอดความรู้สึกและเจตคติออกมาเป็นรูปของคะแนนที่เป็นสเกลมิติร่วมที่จะใช้วัด และจะต้องหาสเกลหรือคำถามหรือข้อความมากระตุ้น ชั่วๆ หรือเร้าบุคคล เพื่อให้บุคคลถ่ายทอดออกมาแล้วนำข้อความเหล่านั้นมา

วิเคราะห์เพื่อหา “ค่าสัมประสิทธิ์แห่งประสิทธิภาพการถ่ายทอด” (Coefficient of Reproducibility) ถ้าแนวคำถามทั้งหมด มีค่าสัมประสิทธิ์แห่งประสิทธิภาพการถ่ายทอดสูงแสดงว่าแนวคำถามนี้จะมีสเกลใช้ร่วมกันและจะทำให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมออกมา มีสเกลในการถ่ายทอดเป็นสเกลมิติร่วม โดยทั่วๆ ไป ถ้าแนวคำถามใดมีค่าสัมประสิทธิ์แห่งประสิทธิภาพการถ่ายทอดสูงเกิน 0.80 จะถือว่าคำถามนั้นมีประสิทธิภาพการถ่ายทอดมากพอที่จะใช้วัดเจตคติของบุคคลได้

จากแบบวัดเจตคติทั้ง 4 วิธีที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ต (Likert) เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนและผู้ตอบสามารถเข้าใจได้ง่ายทำให้การตอบไม่มีความคลาดเคลื่อน

7.7 การพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550 : 11) กล่าวว่า นักจิตวิทยาหลายท่านได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีต่อผลการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคล ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยที่มีองค์ประกอบรวมกันหลายๆ อย่าง และปัจจัยบางอย่างมีลักษณะแตกต่างกันไปโดยสิ้นเชิง ดังนี้

1) ประสบการณ์เฉพาะอย่าง (Specific Experiences) วิธีการหนึ่งที่เราเรียนรู้เจตคติคือ จากการมีประสบการณ์เฉพาะอย่างกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเจตคตินั้น เช่น การมีประสบการณ์ที่ดี การได้รับการลงโทษทางร่างกายและจิตใจ การเกิดภาวะคับข้องใจ เป็นต้น

2) การติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น (Communication from Others) เจตคติหลายอย่างของบุคคลเกิดขึ้นจากผลของการได้ติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการที่เด็กได้รับในครอบครัวและสังคม เช่น การได้รับคำบอกเล่าจากผู้ปกครองและครู เป็นต้น

3) สิ่งที่เป็นแบบอย่าง (Models) เจตคติบางอย่างของบุคคลถูกสร้างขึ้นมาจากการเลียนแบบจากคนอื่น กระบวนการเลียนแบบเริ่มขึ้นตั้งแต่การสังเกตพฤติกรรมของคนอื่น ขึ้นต่อไปเป็นการแปลความหมายการปฏิบัติให้อยู่ในรูปของความเชื่อ ยิ่งบุคคลที่เป็นแบบอย่างเป็นที่เคารพหรือได้รับการยกย่องอยู่แล้วจะมีผลต่อความเชื่อมากยิ่งขึ้น

4) องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสถาบัน (Institutional Factors) เจตคติของบุคคลหลายอย่างเกิดขึ้นสืบเนื่องมาจากสถาบัน โรงเรียน สถานที่ประกอบพิธีทางศาสนา หน่วยงานต่างๆ เป็นต้น สถาบันเหล่านี้จะเป็นทั้งแหล่งที่มาและสิ่งช่วยสนับสนุนให้เกิดเจตคติบางอย่างได้

ทฤษฎีแอนดิส (ธีรวุฒิ เอกะกุล. 2550 : 12 ; อ้างอิงจาก Triandis. 1978 : 14) ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงเจตคติว่าสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น

1) โดยการรับข้อมูลใหม่จากบุคคลอื่นหรือผ่านทางสื่อมวลชน ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบด้านความคิดความเข้าใจ และมีผลถึงการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบด้านความรู้สึกและการประพฤติปฏิบัติ

2) โดยการได้รับประสบการณ์ตรง เช่น คนมีอคติต่อนิโกร แต่ถ้าบุคคลนั้นได้พบปะกับนิโกรที่มีลักษณะในทางบวก ซึ่งตรงข้ามกับสิ่งที่เขาเคยรู้สึกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติได้

3) โดยการบังคับให้ปฏิบัติในแนวทางที่แตกต่างจากเจตคติเดิม เช่น การออกหมายการเปลี่ยนแปลงทัศนคติของสังคม เป็นต้น

แมคคาयर (ซีรุค 2550 : 13 ; อ้างอิงจาก McGuire. 1969 : 175-177) ได้กล่าวถึงวิธีการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลอาจทำได้ ดังนี้

1) การให้คำแนะนำ (Suggestion Situation) โดยการให้บุคคลอื่น เช่น จากผู้ที่มีอำนาจเหนือตน (Authority) จากกลุ่มเพื่อน เป็นต้น มาแนะนำสิ่งต่างๆจะทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงเจตคติได้

2) การให้ทำตาม (Conformity Situation) โดยอาจจะเลียนแบบบุคคลที่มีอิทธิพลต่อตน เช่น คนที่มีอำนาจ บุคคลที่น่าเชื่อถือ เป็นต้น

3) การอภิปรายกลุ่ม (Group Discussion Situation) โดยการให้สมาชิกในกลุ่มได้เสนอแนะความคิดเห็นในเรื่องต่างๆ แล้วหาข้อสรุปที่ถูกต้องเหมาะสมจะทำให้สมาชิกในกลุ่มรับรู้และคล้อยตามได้

4) การใช้สารชักจูง (Persuasive Messages) โดยการส่งสารสื่อประเภทต่างๆ เช่น บทความ คำพูดโดยผ่านสื่อต่างๆ ไปยังผู้รับ จะทำให้ผู้รับเปลี่ยนแปลงเจตคติให้คล้อยตาม

การใช้สารชักจูง เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้เปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคล โดยการชักจูงให้เปลี่ยนเจตคติโดยใช้สารชักจูงที่ทำให้เกิดความกลัวในระดับต่างกัน ประสิทธิภาพของผู้สื่อความและการเปลี่ยนเจตคติ การชักจูงโดยใช้สารปลอบและสารขู่เพื่อเปลี่ยนเจตคติในสถานการณ์ตึงเครียด และการให้อ่านและฟังสารชักจูงเพื่อเปลี่ยนแปลงเจตคติในสถานการณ์คลุมเครือมากและน้อย เป็นต้น

แอลพอร์ทและฮิลการ์ด (ซีรุค 2550 : 13 ; อ้างอิงจาก Allport and Hilgard. 1962 : 564) ได้เสนอความคิดเห็นว่าเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งของคนเกิดได้ตามเงื่อนไข 4 ประการ ดังนี้

1) กระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการเพิ่มพูนและบูรณาการของการตอบสนองแนวความคิดต่างๆ เช่น เจตคติจากครอบครัวยุติธรรม โรงเรียน ครู การเรียนการสอนและอื่นๆ

2) ประสบการณ์ส่วนตัวขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งประสบการณ์ที่แตกต่างกันออกไป นอกจากประสบการณ์ของคนจะสะสมขึ้นเรื่อยๆ แล้วยังทำให้กระสวย

(Pattern) เป็นของตัวเองด้วย ดังนั้นเจตคติบางอย่างจึงเป็นเรื่องเฉพาะของแต่ละบุคคลแล้วแต่พัฒนาการและความเจริญเติบโตของคนนั้นๆ

3) การเลียนแบบ การถ่ายทอดเจตคติของคนบางคนได้มาจากการเลียนแบบเจตคติคนอื่นที่ตนเองพึงพอใจ เช่น พ่อ แม่ ครู พี่น้อง และบุคคลอื่นๆ เป็นต้น

4) อิทธิพลของกลุ่มสังคม คนย่อมมีเจตคติก้อยตามกลุ่มสังคมที่ตนอาศัยอยู่ตามสภาพแวดล้อม เช่น เจตคติต่อศาสนา สถาบันต่างๆ เป็นต้น

แมคกายร์ (McGuire) ยังได้เสนอกระบวนการเปลี่ยนแปลงเจตคติประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 5 ขั้นตอน ซึ่งเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกัน ดังนี้

1) การใส่ใจ (Attention) เป็นความสนใจความใส่ใจในการรับฟัง ถ้าบุคคลไม่ให้ความสนใจที่จะฟังแล้วกระบวนการขั้นตอนต่อไปควรจะไม่มีเกิดขึ้นและจะไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงเจตคติสาเหตุที่ทำให้คนสนใจฟัง ได้แก่ ผู้สื่อความหมายและเนื้อหาของสารนั้นๆ

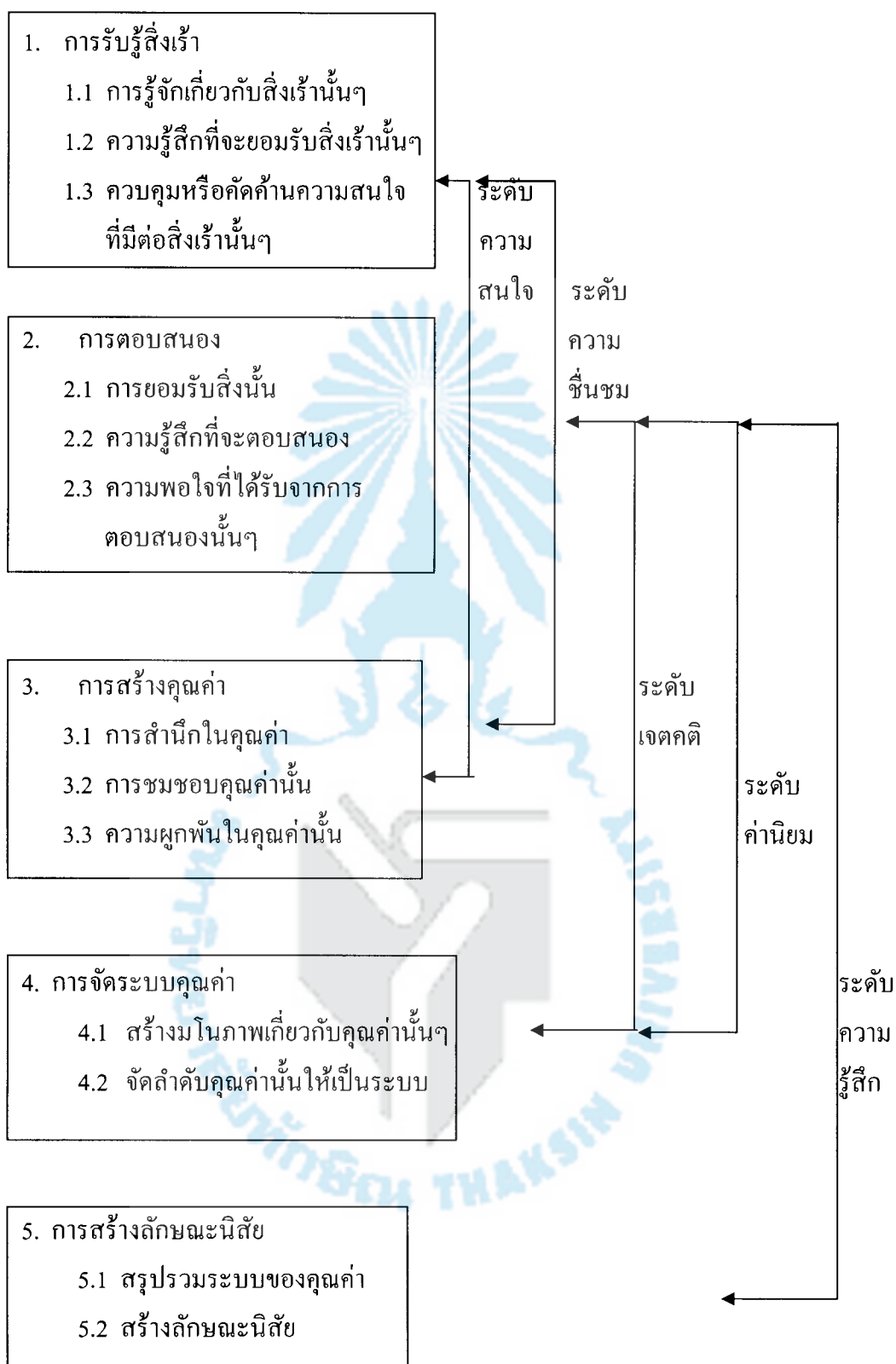
2) ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความเข้าใจในความหมายของสารนั้น ความยาก หรือง่ายเกินไป จะทำให้ฟังไม่สนใจและไม่เข้าใจ ดังนั้น สังเกตได้จากการโฆษณาเขาจะใช้เวลาให้น้อยที่สุดแต่จะทำให้ผู้ฟังรับฟังได้มากที่สุด

3) การยอมรับ (Acceptance) เป็นผลมาจากข้อ 1 และข้อ 2 หากบุคคลตั้งใจฟังเกิดความเข้าใจชัดเจนจะทำให้เกิดการยอมรับ แต่ที่ไม่ได้สนใจฟังไม่มีความเข้าใจจะยกเลิกไม่เกิดการยอมรับ

4) การเก็บเอาไว้ (Retension) เป็นความคงทนหรือการจำ อาจเก็บไว้ระยะหนึ่งเมื่อเวลาผ่านไปอาจจะเปลี่ยนแปลงไป หรืออาจจะยังคงอยู่ถ้าตัวผู้สื่อมีความน่าเชื่อถือมาก การเก็บเอาไว้จะคงทนและอยู่ได้นาน

5) การกระทำ (Action) บุคคลเมื่อเปลี่ยนเจตคติก็น่าจะเปลี่ยนด้านการกระทำด้วย ซึ่งมีผลต่อส่วนรวมและสังคมถ้าเราเปลี่ยนความเชื่อแล้วแต่ไม่ได้ลงมือกระทำจะไม่มีผลกระทบกระเทือนกับใคร

บลูมและคนอื่นๆ (ซีรุวดี เอกะกุล. 2550 : 15 ; อ้างอิงจาก Bloom et al. 1964 : 33-34) ได้เสนอการเกิดความรู้ ดังแสดงในภาพที่ 5 ดังนี้



ภาพที่ 5 รูปแบบการพัฒนาการทางด้านความรู้สึกตามแนวคิดของบลูมและคณะ (Bloom et al.)

(ที่มา : ธีรวิทย์ เอกะกุล. 2550 : 16)

จากภาพประกอบที่ สรุปได้ดังนี้

- 1) มีการรับรู้สิ่งเร้าและทำการรู้จักตลอดจนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งเร้านั้นๆ
- 2) มีการตอบสนองสิ่งเร้าไปในทิศทางที่บุคคลนั้นยอมรับและจัดเรียงลำดับของพฤติกรรมหรือจัดประเภทของลักษณะของการตอบสนองนั้นๆ ตามลักษณะของการพอใจหรือนิยมในการตอบสนองนั้นมากเพียงใด
- 3) จัดสร้างคุณค่าหรือค่านิยมการตอบสนอง โดยมีเงื่อนไขหรือข้อตกลงของสภาวะการของสิ่งเร้าเป็นตัวกำหนดขั้นของแบบแผนในการสร้างคุณค่านั้น
- 4) จัดระเบียบค่านิยมเหล่านั้นให้อยู่ในมโนภาพแห่งตน
- 5) จัดนำค่านิยมเหล่านั้น มาสร้างเป็นปรัชญาชีวิตหรืออุดมคติแห่งตน ซึ่งภายหลังจะก่อรูปมาเป็นอุปนิสัย หรือคุณลักษณะของแต่ละบุคคลและจะรวมตัวเป็นบุคลิกภาพอันเป็นลักษณะของบุคคลนั้น

การเปลี่ยนแปลงเจตคติมีปัจจัยอื่นที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น แหล่งข่าวสาร (Source) ลักษณะของข่าวสาร (Message) การเสนอข่าวสาร (Channel) และลักษณะของผู้รับข่าวสาร (Audience) เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปว่าในการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงเจตคติสามารถใช้วิธีได้หลายวิธีและถ้าจะให้ผลดีควรใช้วิธีการหลายๆอย่างมาผสมผสานกัน สิ่งหนึ่งที่สำคัญคือการที่จะเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลแต่ละคนนั้นจำเป็นจะต้องใช้เวลา เพราะฉะนั้นจำเป็นจะต้องอาศัยการสอน การบอกกล่าวอยู่บ่อยๆ เพื่อให้เกิดความเชื่อและเจตคติตามที่ต้องการ

8. ความพึงพอใจ

8.1 ความหมายของความพึงพอใจ

กิติมา ปรีดีคิลก (2532 : 321) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ชอบหรือพอใจ ที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่างๆ และเขาได้รับการตอบสนองต่อความต้องการของเขา

การจน เรืองมนตรี (2543 : 1) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึก เช่น ความรู้สึก รัก ชอบ ภูมิใจ สุขใจ ประทับใจ เห็นด้วย อันจะมีผลทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน มีการเสียสละ อุทิศร่างกาย แรงใจและสติปัญญาให้แก่งานอย่างแท้จริง

กเชนพงษ์ สุมาลย์โรจน์ (2550 : 19) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ เห็นด้วย ประทับใจ ภูมิใจ ยินดีในสิ่งที่สอดคล้องกับความต้องการของตนเอง ความพึงพอใจก่อให้เกิดความร่วมมือร่วมใจความเข้าใจอันดีต่อกัน ความสามัคคีในหมู่คณะ และเป็นปัจจัยประการหนึ่งที่จะช่วยให้การดำเนินงานประสบผลสำเร็จ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีความรู้สึกในทางที่ดีต่อสิ่งที่ประสบอยู่ ซึ่งการที่บุคคลนั้นมีความพึงพอใจก็จะส่งผลให้การร่วมกิจกรรมต่างๆ จะได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีและทำให้ผลของงานเกิดประสิทธิภาพ

8.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

อารมณ จันทรลามา (2550 : 69) กล่าวว่า ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจมีหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับและมีชื่อเสียงที่จะนำเสนอ คือ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับของมาสโลว์ ที่กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกันแต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้นที่เกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ดังนี้ (พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. 2544 : 125-127)

8.2.1 มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุด ขณะที่มีความต้องการสิ่งใดได้รับการตอบสนองแล้วความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกไม่มีวันจบสิ้น

8.2.2 ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะมาเป็นสิ่งจูงใจสำหรับพฤติกรรมอื่นต่อไปความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม

8.2.3 ความต้องการของมนุษย์จะเรียงเป็นลำดับตามลำดับความสำคัญ กล่าวคือ เมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้วความต้องการระดับสูงจะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง ซึ่งลำดับความต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้น จากลำดับต่ำไปสูงดังนี้

8.2.3.1 ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ

เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

8.2.3.2 ความต้องการด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Security of Safety Needs) ถ้าความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้ว มนุษย์จะต้องการในขั้นสูงต่อไป คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัยหรือมั่นคงในปัจจุบันและอนาคตซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่น

8.2.3.3 ความต้องการทางด้านสังคม (Social or Belonging Needs) หลังจากที่มีมนุษย์ได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้วก็就会有ความต้องการสูงขึ้นอีก คือความต้องการทางด้านสังคม เป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

8.2.3.4 ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ให้เกียรติ และเห็นความสำคัญของตนเอง อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรีภาพ

8.2.3.5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นความต้องการอยากจะเป็น อยากจะได้ตามความคิดของตนหรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนั้น

สรุปได้ว่า ความต้องการทั้ง 5 ขั้นของมนุษย์มีความสำคัญไม่แตกต่างกัน การมุ่งใจตามทฤษฎีนี้จะต้องพยายามตอบสนองความต้องการของมนุษย์ซึ่งมีความต้องการที่แตกต่างกันไป และความต้องการในแต่ละขั้นจะมีความสำคัญแก่บุคคลมากน้อยเพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับจากการตอบสนองความต้องการในลำดับนั้นๆ

8.3 การวัดความพึงพอใจ

สาโรจน์ ไสยสมบัติ (2534 : 34 ; อ้างอิงจาก กัลยา ชุมทอง. 2550 : 53) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธี ได้แก่

8.3.1 การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น สามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ

8.3.2 การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจอีกทางหนึ่ง ต้องอาศัยเทคนิคและวิธีที่ดีจึงจะทำให้ข้อมูลที่เป็นจริงได้ การวัดความพึงพอใจโดยสัมภาษณ์นับเป็นวิธีการที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพมากอีกวิธีหนึ่ง

8.3.3 การสังเกต เป็นการวัดความพึงพอใจโค่นสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีแบบแผน

การวัดความพึงพอใจจากแบบวัดเจตคติของ ลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นมาตรการวัดเจตคติ 5 ชั้น โดยการกำหนดค่าระดับ เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งหรือในลักษณะอื่นๆที่มี 5 ระดับ เช่นเดียวกันนี้ก็ได้ โดยแต่ละชั้นต้องเป็นการบอกน้ำหนักการประเมินข้อความต่างๆ ที่ได้กำหนดให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นออกมา โดยมีขั้นตอนการสร้าง (กรมวิชาการ. 2545 : 61) ดังนี้

8.3.1 รวบรวมข้อความที่ต้องการให้แสดงความคิดเห็น

8.3.2 กำหนดประเด็นและสร้างคำถาม โดยการใช้ภาษาที่ชัดเจนไม่มี
ความหมายกำกวม

8.3.3 ตรวจสอบข้อความในคำถามให้สอดคล้องกับแนวทางการตอบ เช่น เห็น
ด้วย / ไม่เห็นด้วย / หรือ ชอบ / ไม่ชอบ เป็นต้น

8.3.4 นำแบบวัดที่สร้างไปทดลองขึ้นต้นเพื่อดูความชัดเจนของข้อความ

8.3.5 กำหนดค่าของน้ำหนักคะแนนตัวเลือกในแต่ละข้อ เช่น 5-1 หรือ 4-0 เป็น
ต้น

จะเห็นได้ว่าวิธีการวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนนั้นสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับว่าผู้ที่สนใจจะนำเอาวิธีการใดไปใช้วัด ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับว่าต้องการวัดสิ่งใดจากผู้ตอบและต้องการดูพฤติกรรมด้วยหรือไม่ สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการประกอบการตัดสินใจในการเลือกวิธีการวัดความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวัดความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพราะถือว่าวิธีการนี้เป็นวิธีการที่สามารถเก็บข้อมูลได้มากและมีความสะดวกรวดเร็วในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์

9. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามของงานวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามของงานวิจัย

ตัวแปรต้น (วิธีสอน)	ตัวแปรตาม						
วิธีสอนแบบวรรณิ ร่วมกับการเรียนรู้ ด้วยการทำโครงงาน คณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน				ความสามารถใน การแก้โจทย์ ปัญหา	เจตคติของ นักเรียน	ความพึงพอใจ ของนักเรียน
	1	2	3	4			
- ขั้นนำ	-	-	-	-	-	-	✓
- ขั้นทบทวน	✓	-	-	-	-	-	✓
- ขั้นสอน	-	✓	-	-	✓	✓	✓
- ขั้นสรุป	-	✓	-	-	-	-	✓
- ขั้นสร้างเจตคติ	-	-	-	-	-	✓	✓
- ขั้นนำไปใช้	-	-	✓	-	✓	-	✓
- ขั้นฝึกทักษะ	✓	✓	-	✓	✓	-	✓
- ขั้นประเมินผล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
- การทำโครงงาน	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓

จากตาราง

1 หมายถึง ความรู้ความจำด้านการคำนวณ

2 หมายถึง ความเข้าใจ

3 หมายถึง การนำไปใช้

4 หมายถึง การวิเคราะห์

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

10.1 งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบวรรณิ

ชาญศักดิ์ ศรีสันต์ (2528 : บทคัดย่อ อ้างอิงจาก วรรณิ โสมประยูร. 2541ก : 71) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีสอนของ สสวท. และวิธีสอนแบบวรรณิ พบว่า 1. จำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผ่านเกณฑ์ 66 % ที่ตั้งไว้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 2. จำนวนนักเรียนที่มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผ่านเกณฑ์ 66 % ที่ตั้งไว้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บุพพันธ์ ติปยานนท์ (2529 : บทคัดย่อ อ้างอิงจาก วรรณิ โสมประยูร. 2541ก : 74) ได้ทดลองสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร โดยครูกับกลุ่มเพื่อนด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ พบว่า 1. ผลการเรียนรู้ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหารของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 2 กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 2. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 2 กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชะเอม ชวลิตชัยชาญ (2530 : บทคัดย่อ อ้างอิงจาก วรรณิ โสมประยูร. 2541ก : 70) ทำการทดลองสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหารกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันโดยวิธีสอนแบบวรรณิ พบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร ระหว่างนักเรียน ซึ่งมีความสามารถทางการเรียนต่ำ ปานกลาง และสูง ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบวรรณิกับวิธีสอนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร ระหว่างนักเรียนซึ่งมีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ปานกลาง และสูง ที่ได้รับการสอนแบบวรรณิกับวิธีสอนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบวรรณิกับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .01 4. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบวรรณีกับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กัลยา ศุลพิจิตร (2532 : บทคัดย่อ อ้างอิงจาก วรรณิ โสมประยูร. 2541ก : 69) ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางการอ่านในวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยหนังสือเรียนเล่มเล็กระหว่างวิธีสอนแบบวรรณีกับวิธีสอนตามคู่มือครู พบว่าความสามารถการอ่านในวิชาภาษาไทยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองมีความสามารถทางการอ่านสูงกว่ากลุ่มควบคุม

วงเดือน อภิชาติ (2532 : บทคัดย่อ อ้างอิงจาก วรรณิ โสมประยูร. 2541ก : 76) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการสอนของ สสวท.กับวิธีสอนของวรรณิ พบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยครูประจำการตามวิธีสอนแบบวรรณิ แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนโดย สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยผู้วิจัยตามวิธีสอนแบบวรรณิ แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทพร กัญหสุวรรณ (2533 : บทคัดย่อ อ้างอิงจาก วรรณิ โสมประยูร. 2541ก : 72) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนและความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการสอนแบบวรรณิ โดยการใช้ภาพกระดานขอลักกับภาพเหมือนจริง พบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 2. ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3. ความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กตিকা สุวรรณสมพงษ์ (2541 : บทคัดย่อ อ้างอิงจาก วรรณิ โสมประยูร. 2541ก : 69) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลาและเงิน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยได้รับการสอนตามวิธีสอนแบบวรรณิที่ใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นกับใช้แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน พบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน 2. ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิตยา พัวรัตน์ (2541 : บทคัดย่อ อ้างอิงจาก วรณี โสมประยูร. 2541ก : 72) ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนแบบวรรณิ วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ชุดการสอนแบบวรรณิมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนนี้สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

10.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ไตรรงค์ เจนการ (2544 : 1-13) ได้ศึกษาผลการพิสูจน์ร่องรอยกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์โดยทดลองสอนเด็กด้วยปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 116 คน พบว่ากระดาษคำตอบคนที่แสดงวิธีการจนได้คำตอบ พร้อมทั้งร่องรอยการคิดและการแสดงวิธีทำในแต่ละตอนของเด็กเกือบทุกคนจะเล่าและแสดงกระบวนการคิดอีกครั้งตามลำดับจนได้คำตอบ ข้อค้นพบ คือรูปแบบการคิด 6 แบบ คือ 1. เด็กอ่านโจทย์เข้าใจ รู้วิธีการคิดคำนวณได้ถูกต้องตามวิธีการได้คำตอบถูกต้อง 2. เด็กอ่านโจทย์เข้าใจ รู้วิธีทำว่าทำอย่างไร บอกถูกว่าทำอะไรก่อนหลัง แต่ลงมือทำแล้วคำนวณไม่ถูกหรือถูกบางจุดเลยได้คำตอบผิด 3. เด็กอ่านโจทย์เข้าใจ แต่ไม่รู้การทำที่ถูกจริง ทำให้ได้คำตอบที่ผิดแม้จะมีความสามารถในการคิดคำนวณก็ตาม 4. เด็กอ่านโจทย์เข้าใจเพียงอย่างเดียว นอกนั้นทำไม่ได้ 5. เด็กคิดคำนวณได้อย่างเดียว โจทย์ที่ได้อ่านไม่เข้าใจ 6. เด็กไม่รู้อะไรเลย อ่านไม่ออก

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 96) ได้ทดลองสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือ พบว่า ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มูราสกี (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 27 ; อ้างอิงจาก Muraski. 1979 : 4104 – A) ได้ศึกษาผลการอ่านในทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหากับนักเรียนเกรด 6 พบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์ จะมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005

คลากสัน (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 27 ; อ้างอิงจาก Clarkson . 1979 ซ 4101-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแปลความหมายโจทย์คณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ทำความทดสอบความสามารถในการแปลโจทย์

ปัญหาสามแบบ คือ สัญลักษณ์ที่เป็นภาษา สัญลักษณ์ที่เป็นสัญลักษณ์และสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพ พบว่า การแปลความหมายของโจทย์คณิตศาสตร์ทั้งสามแบบมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาและคนที่มีความสามารถในการแปลความหมายโจทย์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา

ทัฟเฟอร์ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 30 ; อ้างอิงจาก Tougaw. 1994 : 2934-A) ได้ศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาที่เป็นแบบเปิดกว้างในการสอนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาถึงพฤติกรรมการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างหมายถึงการสร้างข้อาคเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์และการหารูปทั่วไป ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการคิดและเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน พบว่า นักเรียนที่ผ่านการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง มีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

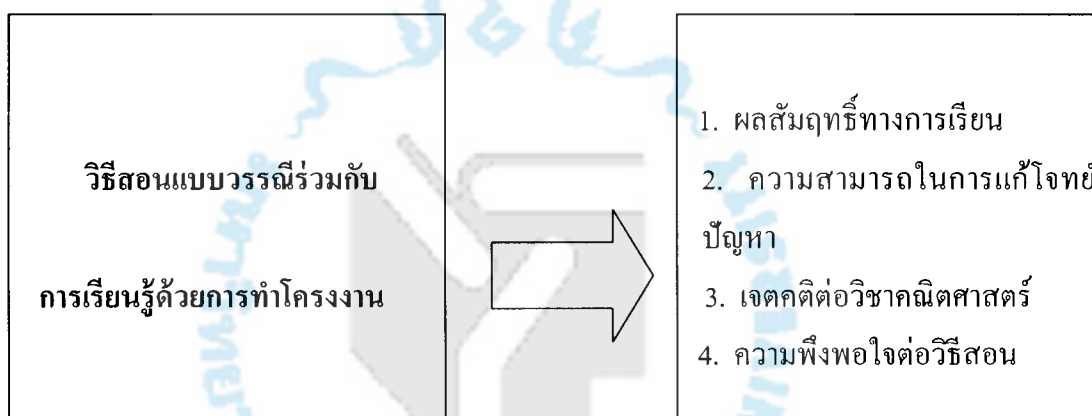
พุท (สุวิญ พิทักษ์ศักดิ์คาร. 2541 : 31 ; อ้างอิงจาก Putt. 1979 : 5382 – 5383) ได้ศึกษาผลการสอน 2 วิธี ที่มีผลต่อพฤติกรรมการแก้ปัญหานักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือนักเรียนระดับ 5 จำนวน 2 ห้องเรียน ผู้วิจัยสอนห้องที่หนึ่ง โดยสอนตามรูปแบบ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากกระบวนการการเรียนรู้ของกาเย่และการสอนแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ซึ่งจะมีวิธีการสอนแบบฮิวริสติกในการสอนนักเรียนกลุ่มนี้ ส่วนหนึ่งที่สองสอนโดยการสร้างประสบการณ์แก่นักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและไม่ใช้วิธีสอนแบบฮิวริสติกในการสอนนักเรียนกลุ่มที่สอง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบปกติ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีสอนสองวิธีกับวิธีสอนปกติและมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญเกี่ยวกับการแก้ปัญหานักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม สิ่งที่พัฒนาขึ้นซึ่งเห็นได้ชัดเจนในการแก้ปัญหานักเรียนในกลุ่มทดลองก็คือ วิธีสอนวิธีแรกจะทำให้เห็นความแตกต่างในด้านทัศนคติที่มีต่อการแก้ปัญหานักเรียน คำถามซึ่งนักเรียนใช้ถามเพื่อที่จะให้เข้าใจปัญหา การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและการตั้งชื่อยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ทัศนคติที่มีต่อการแก้ปัญหานักเรียนพบว่า มีความแตกต่างกันไม่มากนักระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และมีความแตกต่างกันน้อยมากระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม จะเห็นได้ว่า วิธีการสอนทั้งสองวิธีช่วยทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการแก้ปัญหและได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น

บุญรวบ ชูรักษา (2524 : 36) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนั้นความเข้าใจในการอ่านมีความสัมพันธ์กับความเข้าใจโจทย์ปัญหาและการคิดคำนวณอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากงานวิจัยของนักวิชาการหลายๆท่านจะเห็นได้ว่าวิธีการแก้สอนโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสอนได้ในหลายวิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าผู้สนใจเลือกนำเอาวิธีสอนไหนไปปรับใช้กับงานสอนของตนเองได้อย่างเหมาะสมและสามารถแก้ปัญหาในเรื่องของแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างแท้จริง

11. กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 6 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านคลองมุดอ จังหวัดสงขลา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านคลองมุดอ อำเภอสะบ้าย้อย จังหวัดสงขลา จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 79 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านคลองมุดอ อำเภอสะบ้าย้อย จังหวัดสงขลา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการเรียนรู้ (One Group Pretest – Posttest Design)

ตารางที่ 12 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	O ₁	X	O ₂

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

O₁ แทน การทดสอบก่อนการเรียนรู้

O₂ แทน การทดสอบหลังการเรียนรู้

X แทน วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

เครื่องมือในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ จำนวน 5 แผน รวม 15 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ จำนวน 1 แผน รวม 5 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
4. แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
5. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์
 - 1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านคลองมุดอ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และวิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐาน ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และหน่วยการเรียนรู้
 - 1.3 กำหนดเนื้อหาการเรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาที่ใช้สอนเป็นเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 13 เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน
 - 1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน โดยแยกเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ จำนวน 5 แผน รวม 15 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ จำนวน 1 แผน รวม 5 ชั่วโมง ดังรายละเอียดตามตารางที่ 13 ดังนี้

ตารางที่ 13 โครงสร้างแผนการจัดการด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำ
โครงการคณิตศาสตร์

แผนที่	เนื้อหา	เวลา (ชั่วโมง)
1	โจทย์ปัญหาการบวก	3
2	โจทย์ปัญหาการลบ	3
3	โจทย์ปัญหาการคูณ	3
4	โจทย์ปัญหาการหาร	3
5	การบวก ลบ คูณ หารระคนและ โจทย์ปัญหา	3
6	สร้างผลงานด้วยกิจกรรมโครงการ	5
รวม		20

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์
จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) และกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องไม่ต่ำกว่า
0.60 ปรากฏว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง
แก้ไขตามคำแนะนำให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุง
แก้ไข

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำ
โครงการคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์แล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา แนวคิด ทฤษฎี และวิธีการสร้างแบบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ
และวิธีตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล

2.3 วิเคราะห์และกำหนดโครงสร้าง เนื้อหา และข้อความที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบ

2.4 กำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบ ขอบเขตที่ใช้ในการทดสอบ

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบคู่ขนาน จำนวน 2 ฉบับๆ ละ 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะ

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลประเมินผล จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาด้วยการหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ และคัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่า IOC ไม่ต่ำกว่า 0.60 จำนวน 2 ฉบับๆ ละ 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ปรากฏว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

2.8 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ โดยทดสอบกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนมาแล้ว จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อศึกษาความเหมาะสมและความชัดเจนของแบบทดสอบ

2.9 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนในลักษณะ ตอบไม่ถูกให้ 0 ตอบถูกให้ 1 โดยหาค่าความยาก-ง่าย (p) โดยแต่ละข้อต้องมีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 84) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ปรากฏว่าค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับก่อนเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.38 – 0.70 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับหลังเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 และหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยแต่ละข้อต้องมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 84) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ปรากฏว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับก่อนเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับหลังเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

2.10 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 ปรากฏว่าแบบทดสอบก่อนเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 และแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

2.11 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือร่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์

3. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา แนวคิด ทฤษฎี และวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนแบบ อัตนัยและวิธีตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล

3.3 วิเคราะห์และกำหนดโครงสร้าง เนื้อหา และข้อความที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบ

3.4 กำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบ ขอบเขตที่ใช้ในการทดสอบ

3.5 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะ

3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอน คณิตศาสตร์จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาด้วยการหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ไม่ต่ำกว่า 0.60 ปรากฏว่ามีค่าดัชนี ความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

3.8 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ โดยทดสอบกับ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนมาแล้ว จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อศึกษาความเหมาะสมและ ความชัดเจนของแบบทดสอบ

3.9 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนในลักษณะ ตอบไม่ถูกให้ 0 ตอบถูกให้ 1 โดยหาค่าความยาก-ง่าย (p) โดยแต่ละข้อต้องมีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 84) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ปรากฏว่าค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาลบก่อนเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.53 แบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.53 และหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยแต่ละข้อต้องมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 84) นำผล ที่ได้มาวิเคราะห์ปรากฏว่าค่าอำนาจจำแนกของวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาลบก่อน เรียนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.60 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาลบหลัง เรียนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.60

3.10 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 ปรากฏว่าแบบทดสอบก่อนเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 และแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

3.11 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

4. แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และวิธีการวิเคราะห์ของแบบสอบถามจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล

4.2 กำหนดพฤติกรรม อารมณ์ และความรู้สึกที่จะประเมินให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

4.3 สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบวัดเจตคติตามแนวคิดของของลิเคอร์ท ซึ่งคำตอบที่ได้จะมี 5 ช่วงแบบต่อเนื่องได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง, เห็นด้วย, ไม่แน่ใจ, ไม่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1 สำหรับข้อความทางบวก ส่วนข้อความทางลบในระดับความเห็นเดียวกัน ให้คะแนนเป็น 1, 2, 3, 4, 5

4.4 นำแบบสอบถามวัดเจตคติที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้อง ให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.5 นำแบบสอบถามวัดเจตคติเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจพิจารณาความถูกต้องและหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่ากว่า 0.60 ปรากฏว่าค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.6 นำแบบสอบถามวัดเจตคติไปสอบถามนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยหาได้จากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

4.7 นำแบบสอบถามวัดเจตคติมาปรับปรุง เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

5. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

5.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และวิธีการวิเคราะห์ของแบบสอบถามจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล

5.2 กำหนดพฤติกรรม อารมณ์ และความรู้สึกที่จะประเมินให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

5.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

5.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้อง ให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5.5 นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจพิจารณาความถูกต้องและหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องมีต่ำกว่า 0.50 ปรากฏว่าค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5.6 นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจไปสอบถามนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยหาได้จากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70

5.7 นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาปรับปรุง เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บข้อมูลโดยวิธีการดังนี้

1. ติดต่อประสานงานขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ เพื่อขอความร่วมมือในการดำเนินการวิจัย

2. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ทำการปฐมนิเทศนักเรียนเพื่อชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

2.2 ดำเนินการทดสอบการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน จากนั้นบันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนก่อนการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล

2.3 ดำเนินการทดสอบการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากนั้นบันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนก่อนการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล

2.4 ทำการทดลองสอนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน รวม 3 สัปดาห์ ใช้เวลาทั้งหมด 15 ชั่วโมง อีก 5 ชั่วโมง (1 สัปดาห์) ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์จากเนื้อหาที่ได้เรียนไปมาบูรณาการในการทำโครงการ

2.5 หลังจากดำเนินกิจกรรมครบตามแผนการจัดกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียน วัดเจตคติต่อการเรียน และความพึงพอใจในการเรียนด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

2.6 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการวิเคราะห์จากการทดสอบ t-test

1.2 หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ร้อยละ 80 – 100	หมายถึง	ผลการเรียนดีมาก
ร้อยละ 70 – 79	หมายถึง	ผลการเรียนดี
ร้อยละ 60 – 69	หมายถึง	ผลการเรียนปานกลาง
ร้อยละ 50 – 59	หมายถึง	ผลการเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
ร้อยละ 0 – 49	หมายถึง	ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

1.3 หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

1.4 หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	มีเจตคติที่ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	มีเจตคติที่ดี
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	มีเจตคติปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีเจตคติที่ไม่ดี
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีเจตคติที่ไม่ดีมาก

2. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่
 - 2.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean)
 - 2.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
3. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ได้แก่
 - 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC)
 - 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
 - 3.2.2 ค่าความยากง่าย (P)
 - 3.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r)
 - 3.2.4 ค่าความเชื่อมั่น (KR 20)
 - 3.3 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.3.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
 - 3.3.2 ค่าความยากง่าย (P)
 - 3.3.3 ค่าอำนาจจำแนก (r)
 - 3.3.4 ค่าความเชื่อมั่น (KR 20)
 - 3.4 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.4.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
 - 3.4.2 ค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา
 - 3.5 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.5.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
 - 3.5.2 ค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัย ขอเสนอผลการวิจัยดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)
n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
S.D	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน (t - test)
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

การเสนอผลการวิจัย

การเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยเสนอเป็น 4 ตอน ตามลำดับดังนี้ คือ

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์

ตารางที่ 14 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าทีของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ (n = 35)

นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอน แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วย การทำโครงงานคณิตศาสตร์	จำนวน	ผลรวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t
การทดสอบก่อนเรียน	35	248	7.09	2.48	9.48*
การทดสอบหลังเรียน	35	361	10.31	3.63	

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 14 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ภายหลังการทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทำการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์

ตารางที่ 15 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบที ของการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ (n= 35)

นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอน แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วย การทำโครงการคณิตศาสตร์	จำนวน	ผลรวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t
การทดสอบก่อนเรียน	35	84	2.40	1.14	6.23*
การทดสอบหลังเรียน	35	112	3.20	0.90	

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 15 ปรากฏว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทำการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ
ร่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังใช้วิธี
สอนแบบวรรณิร่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

นักเรียนคนที่	ค่าเฉลี่ย	ค่าความเบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
1	4.43	0.50	ดี
2	3.25	1.69	ปานกลาง
3	3.50	1.70	ดี
4	4.90	0.31	ดีมาก
5	4.90	0.31	ดีมาก
6	4.15	0.93	ดี
7	4.15	1.18	ดี
8	3.15	1.84	ปานกลาง
9	3.80	1.15	ดี
10	3.55	1.67	ดี
11	4.95	0.22	ดีมาก
12	3.75	1.48	ดี
13	5.00	0.00	ดีมาก
14	3.95	0.76	ดี
15	4.50	1.24	ดีมาก
16	3.40	1.31	ปานกลาง
17	4.15	1.18	ดี

ตารางที่ 16 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ค่าเฉลี่ย	ค่าความเบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
18	3.50	1.36	ดี
19	4.45	1.10	ดี
20	3.50	1.47	ดี
21	3.80	1.74	ดี
22	3.55	1.28	ดี
23	5.00	0.00	ดี
24	3.65	1.09	ดี
25	3.75	1.02	ดี
26	3.45	0.89	ปานกลาง
27	3.65	1.46	ดี
28	3.45	1.39	ปานกลาง
29	2.80	0.70	ปานกลาง
30	3.60	0.88	ดี
31	3.50	1.47	ดี
32	3.55	1.36	ดี
33	3.15	1.39	ปานกลาง
34	3.55	1.61	ดี
35	3.95	1.32	ดี
รวม	3.87	0.50	ดี

จากตารางที่ 16 ปรากฏว่า นักเรียนจำนวน 5 คน มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดีมาก นักเรียนจำนวน 23 คน มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดี นักเรียนจำนวน 7 คน มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ปานกลาง สรุปในภาพรวมนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์



ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

ที่	ประเด็นพิจารณา	ค่าเฉลี่ย	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1	การจัดลำดับเนื้อหาเป็นไปอย่างมีระบบและมีขั้นตอนชัดเจน	4.14	1.22	มาก
2	ครูมีความรู้ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจ	4.20	0.99	มาก
3	ยกตัวอย่างประกอบการบรรยายให้เห็นภาพจริงและชัดเจน	4.17	1.12	มาก
4	มีการเน้นและสรุปจุดสำคัญของเนื้อหาวิชาได้อย่างชัดเจน	4.51	0.74	มากที่สุด
5	ครูใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา	4.29	1.10	มาก
6	ครูเอาใจใส่ผู้เรียนเป็นรายบุคคลและให้คำปรึกษาอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ	4.51	0.89	มากที่สุด
7	มีการใช้สื่อประสมประกอบการสอนได้อย่างเหมาะสม	4.51	0.82	มากที่สุด
8	ครูให้ข้อมูล ชี้แนะแหล่งค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม	3.74	1.20	มาก
9	ครูกำหนดเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน	4.54	0.74	มากที่สุด
10	การวัดผลในแต่ละหน่วย ครูใช้วิธีการประเมินผล	4.74	0.56	มากที่สุด
	รวม	4.34	0.22	มาก

จากตารางที่ 17 ปรากฏว่า ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอบทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

บทย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
4. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านคลองมุด อำเภอบ้านค่าย จังหวัดสงขลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สงขลา เขต 3 ที่เรียนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2554 ของโรงเรียนบ้านคลองมุด อำเภอบ้านค่าย จังหวัดสงขลา จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยมีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำ โครงการงานคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบวรรณิ จำนวน 5 แผน รวม 15 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการงาน จำนวน 1 แผน รวม 5 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ชุด ชุด ละ 20 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบเป็นแบบคู่ขนาน โดยเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน 1 ชุด และแบบทดสอบ หลังเรียน 1 ชุด
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ระคน ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 2 ชุด ชุดละ 5 ข้อ ซึ่ง แบบทดสอบเป็นแบบคู่ขนาน โดยเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน 1 ชุด และแบบทดสอบหลังเรียน 1 ชุด
4. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ มีต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการงานคณิตศาสตร์
5. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อวิธี สอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการงานคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อประสานงานขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ เพื่อขอความร่วมมือไปยังสถานศึกษาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2. เตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความพึงพอใจ ให้เพียงพอให้กับกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการทดลอง

3. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

3.2 ชี้แจงนักเรียนเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองในครั้งนี้ เพื่อง่ายต่อการควบคุม

3.3 ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3.4 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างเรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน

3.5 หลังจากดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบวัดเจตคติและแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.6 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ

3.7 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$)

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

- หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC)

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
- ค่าความยากง่าย (p)
- ค่าอำนาจจำแนก (r)
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20)

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

- หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
- ค่าความยากง่าย (p)
- ค่าอำนาจจำแนก (r)
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20)

2.4 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

- หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
- หาค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

2.5 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์

- หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
- หาค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยใช้ t-test แบบ Dependent หาค่าสถิติพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

สรุปผล

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. ผลจากการตอบแบบสอบถามเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยภาพรวม พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดี
4. ผลจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยภาพรวม พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อภิปรายผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันซึ่งค่าเฉลี่ยก่อนการเรียนเท่ากับ 7.09 และหลังการเรียนเท่ากับ 10.31 ซึ่งหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ ชาญศักดิ์ ศรีสันต์ (2528 : บทคัดย่อ ; อ้างอิงจาก วรณี โสมประยูร. 2541ก : 71) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความคงทนในการเรียนรู้และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีสอนของ สสวท. และวิธีสอนแบบวรรณิ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผ่านเกณฑ์ 66 % และวรรณิ โสมประยูร (2541ก : 40) กล่าวว่า ตั้งแต่ พ. ศ. 2527 เป็นต้นมาจนกระทั่งปัจจุบันได้มีผู้ทำวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบวรรณิ มีทั้งนิสิตบัณฑิตศึกษาจาก 5 มหาวิทยาลัย และนักวิจัยอาวุโสจากสถาบันการศึกษาต่างๆ ซึ่งใช้วิธีวิจัยทั้งแบบการวิจัยเชิงทดลอง เชิงสำรวจ และแบบสังเคราะห์งานวิจัยรวมทั้งสิ้นประมาณ 44 ฉบับ ผลการวิจัยโดยรวมสรุปได้ว่าทุกฉบับแสดงถึงคุณภาพและความได้เปรียบในผลการเรียนรู้ทางด้านต่างๆ ของวิธีสอนแบบวรรณิ ให้เห็นได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายงานวิจัยของกองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งทำการวิจัยโดยใช้วิธีวิจัยแบบสังเคราะห์งานวิจัย เมื่อ พ.ศ. 2537 นั้น เป็นงานวิจัยสำคัญที่สุดในการที่จะยืนยันข้อสรุปผลการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ ซึ่งปรากฏว่าได้ผลการเรียนรู้สูงกว่าวิธีสอนคณิตศาสตร์ทั้งหมด 46 รูปแบบการสอนที่มีใช้สอนกันอยู่ในโรงเรียนประถมศึกษาทั่วประเทศ

จากผลการวิจัยทางการศึกษาดังกล่าวยังได้ระบุเอาไว้อย่างชัดเจนว่า “วิธีสอนที่จะช่วยยกระดับทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์พบว่ามีอยู่เพียงวิธีเดียว คือ วิธีสอนแบบวรรณิ” ด้วยเหตุนี้จึงอาจสรุปได้ว่า วิธีสอนแบบวรรณิเป็นรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพียงรูปแบบเดียวภายในประเทศที่สามารถให้ผลการเรียนรู้ได้ครบทั้ง 5 ด้าน อันนับว่าเป็นผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องและตรงกับเจตนารมณ์หรือความมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการเป็นอย่างยิ่งช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

จากผลการวิจัยจะเห็นว่าการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิร่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่าวิธีสอนแบบวรรณิร่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ เป็นการสอนให้นักเรียนได้ฝึกทำและฝึกคิดและสร้างความเข้าใจด้วยตนเองทำให้เกิดเป็นทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาและเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ได้แสวงหาความรู้ ได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้สนุกจากการเรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรม อีกทั้งยังได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ได้วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทำโครงการ อันจะนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในการดำรงชีวิต

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิร่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบวรรณิร่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียน เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียน เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกันซึ่งค่าเฉลี่ยก่อนการเรียนเท่ากับ 2.40 และหลังการเรียนเท่ากับ 3.20. ซึ่งหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนได้สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิตยา พัวรัตน์ (2541 : บทคัดย่อ ; อ้างอิงจาก วรรณิโสสมประยูร. 2541 : 72) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนแบบวรรณิ่ววิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ชุดการสอนแบบวรรณิ่วมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนนี้ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทั้งนี้จากการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ ฝึกทำและฝึกซ้ำๆ จนเกิดเป็นทักษะ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี รู้จักคิดแก้ปัญหา รู้จักพัฒนาตนเอง ส่งผลให้นักเรียนที่เรียนอ่อนสามารถพัฒนาตนเองให้ประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ดียิ่งขึ้น

3. นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียนหลังใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์โดยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 จากการสังเกตและให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดเจตคตินั้นปรากฏว่า เจตคติที่ระดับดีมากก็คือ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ นักเรียนอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทุกวัน นักเรียนสนุกกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้คนฉลาดขึ้น เจตคติที่ระดับดีก็คือ นักเรียนเต็มใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนอยากให้ถึงเวลาเรียนคณิตศาสตร์เร็วๆนักเรียนไม่อยากจะถึงเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่อยากจะทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชอบตอบคำถามในวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ หิบบการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นมาทีไรอยากร้องไห้ทุกที วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนสามารถ นำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้ และเจตคติที่

ระดับเป็นกลางก็คือ เวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์รู้สึกง่วงนอน นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความอึดอัด การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนรู้สึกเครียด โรงเรียนจะน่าอยู่มากถ้าไม่ต้องเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนรู้สึกกลัวที่จะต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อมาก การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีประโยชน์สำหรับนักเรียนเลย ดังนั้นเจตคติของนักเรียนหลังใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับที่ดีจากที่ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดเจตคติของผู้เรียนหลังใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์โดยเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์โดยภาพรวมนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน อาจเนื่องมาจากวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่นักเรียนสามารถที่จะนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้ เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อตัวนักเรียนมาก และยังช่วยให้นักเรียนมีทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ดีอีกด้วย ดังที่วรรณิ ลิ้มอักษร (2540 : 136-137) ได้พูดถึงการสร้างคามพึงพอใจในการเรียนการสอน ว่าเป็นหน้าที่สำคัญอันเป็นบทบาทที่ครูผู้สอนพึงปฏิบัติและหลีกเลี่ยงไม่ได้คือ การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเกิดขึ้น และให้ผู้เรียนได้เห็นแบบที่ประสบความสำเร็จ โดยใช้ตัวแบบที่มีความสามารถระดับใกล้เคียงกับผู้เรียน ตัวแบบดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนได้เห็น ถ้าเขามีความพยายามก็มีโอกาสประสบความสำเร็จได้ด้วย สรุปได้ว่าการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดความพอใจ มีความสุขในการเรียนอีกทั้งยังส่งผลให้การเรียนคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จไปด้วยดี

4. นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ หลังใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์โดยความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 จากการสังเกตและให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจนั้นปรากฏว่า ความพึงพอใจที่อยู่ในระดับมากที่สุดก็คือ มีการเน้นและสรุปจุดสำคัญของเนื้อหาวิชาได้อย่างชัดเจน ครูเอาใจใส่ผู้เรียนเป็นรายบุคคลและให้คำปรึกษาอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ มีการใช้สื่อประสมประกอบการสอนได้อย่างเหมาะสม ครูกำหนดเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน การวัดผลในแต่ละหน่วย ครูใช้วิธีการประเมินผล และความพึงพอใจที่อยู่ในระดับมากที่สุด ก็คือ การจัดลำดับเนื้อหาเป็นไปอย่างมีระบบและมีขั้นตอนชัดเจน ครูมีความรู้

ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจ ยกตัวอย่างประกอบการบรรยายให้เห็นภาพจริง และชัดเจน ครูใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ครูให้ข้อมูล ชี้แนะแหล่งค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม ดังนั้นความพึงพอใจหลังใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์โดยความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

จากที่ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อวิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก นักเรียนสามารถที่จะนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อตัวนักเรียนมาก และยังช่วยให้นักเรียนมีทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ดีอีกด้วย ดังที่วรรณิอักษร (2540 : 136-137) ได้พูดถึงการสร้าง ความพึงพอใจในการเรียนการสอน ว่าเป็นหน้าที่สำคัญอันเป็นบทบาทที่ครูผู้สอนพึงปฏิบัติและหลีกเลี่ยงไม่ได้คือ การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเกิดขึ้น และให้ผู้เรียนได้เห็นแบบที่ประสบความสำเร็จ โดยใช้ตัวแบบที่มีความสามารถระดับใกล้เคียงกับผู้เรียน ตัวแบบดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นว่ ถ้าเขามีความพยายามก็มีโอกาสประสบความสำเร็จได้ด้วย สรุปได้ว่าการสร้าง ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดความพอใจ มีความสุขในการเรียน อีกทั้งยังส่งผลให้การเรียนคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จไปด้วยดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ผู้สอนควรใช้เวลาในการฝึกฝนนักเรียนในการทำแบบฝึกซ้ำๆ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดเป็นทักษะและไม่ควรเร่งรีบเพื่อที่จะเอาคำตอบจากนักเรียนเพราะจะทำให้ นักเรียนรู้สึกเครียด อาจจะส่งผลให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. ในการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ เป็นวิธีสอนที่น่าสนใจ ควรส่งเสริมให้กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
3. ครูควรให้คำแนะนำ และคำปรึกษากับนักเรียนในทุกๆ ขั้นตอนของการทำกิจกรรม
4. ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้มากที่สุด

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. ควรวิจัยวิธีสอนแบบวรรณิร่่วมกับเรียนรู้ด้วการทำโครงการไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ
2. ควรศึกษาวิธีสอนแบบวรรณิร่่วมกับการเรียนรู้ด้วการทำโครงการคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคต่างๆ ร่่วมด้ว





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2525). เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เล่มที่ 1.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2533). หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2536). การวัดและประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มทักษะ – คณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ
: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรง
พิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). ความคิดสร้างสรรค์หลักการทฤษฎีการเรียนรู้การ
สอน การวัดผลประเมินผล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของ
เด็กไทยด้านทักษะการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- กรมวิชาการ. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กาญจน์ เรืองมนตรี. (2543). เอกสารประกอบการบรรยายในชั้นเรียน. มหาสารคาม : คณะ
ศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กิตติพงษ์ ตะไกรแก้ว. (2538). การพัฒนารูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เชิง
สร้างสรรค์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ขอนแก่น :
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- กิตติมา ปรีดีดิolk. (2532). การบริหารและการนิเทศการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : อักษรการพิมพ์.
- กรรณิกา คุณเกริ. (2550). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การแปลเบื้องต้น วิชาภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. (2530). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บำรุงสาสน์.
- กัลยา ชุมทอง. (2550). ความสามารถในการเขียนภาษาไทยเชิงสร้างสรรค์และความพึงพอใจต่อวิธีสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านเหมืองตะกั่ว จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ
- กรองทิพย์ พงษ์ลิ้มศรี. (2535). การสอน การพิสูจน์เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- คณาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. (2552). สาระนำรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ : รวมบทความประสบการณ์สอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กเชนพงษ์ สุมาลย์โรจน์. (2550). ความพึงพอใจของผู้ปกครองนักเรียนที่มีต่อการบริหารงานของสถานศึกษาในอำเภอหนองม่วงไข่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแพร่ เขต 1. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. อุตรดิตถ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- โครงการรุ่งอรุณ. (2542). แนวทางการส่งเสริมการปฏิบัติงานเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม เล่มที่ 6 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : บริษัท ดี เอ็ม เพอร์ ฟิ กรุ๊ป จำกัด.
- จิราภรณ์ สิริทวี. (2542). โครงการ : ทางเลือกใหม่ของการสร้างปัญญา. กรุงเทพฯ : อัดสำเนา.
- จำนง พรายเข้มแข. (2531). เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม (ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชะเอม ชวลิตชัยชาญ. (2530). การทดลองสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหารกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันโดยวิธีสอนแบบวรรณิ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2547). เทคนิคการสอนแบบโครงการ. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). โครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2535). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2536). เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ไทรรงค์ เจนการ. (2544). “การพิสูจน์ร่องรอยกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์,” วิจัยสนเทศ. 19(1), 13.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2549). แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการ(Project). กรุงเทพฯ : ธารอักษร.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2524). ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : อัดสำเนา.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2550). การวัดเจตคติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. อุบลราชธานี : วิทยาออฟเซตการพิมพ์.
- นคร แก้วชื่น. (2538). ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นวกัทร ศรีชูทอง. (2550). ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้แผนภาพเป็นสื่อที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลป่าบอน จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- นอมศรี เทท. (2537). “หลักสำคัญในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์,” ใน เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- นิภา เมธาวีชัย. (2536). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุญรวช ชูรักษา. (2524). ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญศรี ชูลม. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้วิธีสอนแบบขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยากับการสอนปกติของ

- นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว.
 วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประภา ยตาโรจนพันธ์. (2539). การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อผลการเรียน คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปิยรัตน์ จาตุรันตบุตร. (2547). หลักการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและ วิทย วิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12 – 15 สาขาวิชาคณิตศาสตร์. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2534). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซต.
- พงศธร มหาวิจิตร. (2552). “การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมใน ชีวิตประจำวัน,” วารสารคณิตศาสตร์. 54(611-613), 31.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2544). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : พัฒนาการศึกษา.
- พรนภา ไพโรจน์ภักดิ์. (2542). ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางคณิตศาสตร์กับผลสำเร็จในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคอง. (2547). ประมวลบทความหลักการและแนวทางการ จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัทการพิมพ์ จำกัด.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงพะยอม ณ ลำปาง. (2542). การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนแบบวรรณิในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ การศึกษา มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พวงแก้ว โคจรานนท์. (2530). บุคลิกภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโรงเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดองค์การเทศบาลเมืองอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพศาล หวังพานิช. (2536). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ไพโรจน์ สุขวงศ์วิวัฒน์. (2542). โครงการกลุ่มการทำงานและอาชีพตามหลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2541. ปัตตานี : บุญชัยการพิมพ์.

- เพ็ญจันทร์ เกือบประเสริฐ. (2542). คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏภูเก็ต.
- เมธี ลิ้มอักษร. (2520). วิธีสอนคณิตศาสตร์. สงขลา : ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2551). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์. (2533). การวัดทัศนคติเบื้องต้น. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : นานมีบุคส์.
- เรณู จันทร์กู่. (2538). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับพฤติกรรมทางจริยธรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รศมี ณ พัทลุง. (2550). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อวิธีสอนการแก้โจทย์ปัญหาแบบ เอส เอส ซี เอส ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2544). การสอนโดยใช้โครงงาน. กรุงเทพฯ : อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรรณ ลิ้มอักษร. (2540). จิตวิทยาการศึกษา. สงขลา : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วรรณ โสมประยูร. (2541ก). วิธีสอนแบบวรรณ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วรรณ โสมประยูร. (2541ข). การวิจัยพัฒนารูปแบบการสอนและสื่อการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์. (2551). แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน. กรุงเทพฯ : เอ็ม ไอ ที พรินติ้ง.
- วราภรณ์ พรายอินทร์. (2551). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม

- สัมฤทธิ์ผลทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วิสุทธิ คงกัลป์. (2552). เอกสารประกอบการอบรม “การสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ”. สงขลา : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 3.
- วัฒนา มัคคสมัน. (2544). รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานสำหรับเด็ก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- วัฒนา มัคคสมัน. (2550). การสอนแบบโครงงาน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมจิต หนูพิชัย. (2551). ผลการใช้วิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคการอภิปรายกลุ่มแบบโต้เถียงต่อทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. คุษภินิพนธ์ การศึกษาคุษภินิพนธ์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมบัติ โพธิ์ทอง. (2539). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้เมตาคอกนิชั่น. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมทรง สุวพานิช. (2542). การศึกษากับการพัฒนาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หนึ่งขั้นตอนที่เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ การหาร ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 23 และ 4. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมศักดิ์ สันธุระเวชญ์. (2542). “แนวคิดในการพัฒนาคนและกระบวนการการเรียนรู้” วารสารข้าราชการครู. 19 (6), 11 – 21.
- สุชาติ วงศ์สุวรรณ. (2542). การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง “โครงงาน”. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุภิญ พัทธ์ศักดิ์ดากร. (2541). การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- สุรัชย์ ขวัญเมือง. (2527). วิธีสอน และการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : เทพนิมิตการพิมพ์.
- สุวัฒน์ จันทรลอย. (2527). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเข้าใจในการอ่าน สมรรถภาพการอ่านเร็วและเจตคติการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการอ่านและหลังการอ่าน. วิทยานิพนธ์ การศึกษา มหาวิทยาลัยมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สุวรรณ กาญจนมยุร. (2542). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 3. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- สุวรรณ กาญจนมยุร. (2544). พัฒนากระบวนการคิดคณิตศาสตร์ เล่ม 1 : กระบวนการคิด การบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 (2554). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน ปีการศึกษา 2554. สงขลา : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2555, จาก <http://www.sk3.go.th>
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). ชุดพัฒนาการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. เอกสาร สน. ที่ 5/2542. กรุงเทพฯ : สำนักพิเศษและพัฒนามาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- โสภณ บำรุงสงค์ และ สมหวัง ไตรตันงษ์. (2520). เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อารมณ จันทรลอม. (2550). ผลการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อัคริภรณ์ จิวสกุล. (2541). การศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและความตระหนักในเมตาคognitionชั้นที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2546). คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bloom, B.S. (1956). Taxonomy of Education Objective : Cognitive Domain. New York : David McKay.

Brian, B and Hobbs,D. (2540). 101 โครงการงานคณิตศาสตร์, โดย ยุพิน พิพิธกุล และ สิริพร
ทิพย์คง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

Good, C.V. (1973). Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw – Hill.

Triandis, H.C. (1971). Attitude and Attitude Change. New York : Wiley and Sons.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบสอบถามวัดเจตคติ และแบบสอบถามความพึงพอใจ

1. นางสาวจุฑาพร จันทร์เรือง
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 1
จังหวัดสงขลา
2. นางจันทร์จิรา พรหมใหม่
ตำแหน่ง ครูปฏิบัติการ โรงเรียนบ้านคลองมุดอ จังหวัดสงขลา
3. นางสาวจันทร์จิรา หมุดหวาน
ตำแหน่ง ครูปฏิบัติการ โรงเรียนบ้านบ่อเคย จังหวัดสงขลา

ภาคผนวก ข

หนังสือที่ใช้ในการวิจัย



ที่ ศธ ๖๔.๑๘/๒๗๔๖



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ

อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ๙๐๐๐๐

วันทศมาส ๒๕๕๔

เรื่อง ขอลาออกนอกระยะ

เรียน นางสาวอุพร จันทร์เรือง

ด้วยนางสาวสุจิตรา เบญจฤทธิ์ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาคพิเศษ ชั้นปีที่ ๑ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

ผศ.ดร. ทิพย์วิมล วงแก้วหิรัญ

ประธานกรรมการ

ผศ.ดร. นพเก้า ณ พัทลุง

กรรมการ

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ของนิสิตดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ อินทสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๙๔๔๔-๓๕๘๘

ที่ ศร บ.๑๘/๒๕๖๔



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ๙๐๐๐๐

๖ ธันวาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์

เรียน นางจันทร์จิรา พรหมใหม่

ด้วยนางสาวสุจิตรา เบญญฤทธิ์ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาพิเศษ ชั้นปีที่ ๓ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

ผศ.ดร. ทิพย์วิมล วังแก้วหิรัญ	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร. นพเก้า ณ พัทลุง	กรรมการ

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ของนิสิตดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ อินทสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๙๔๔๔-๓๕๘๘

ที่ ศธ ๖๔.๑๘/๒๗๔๗



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ๙๐๐๐๐

๒ ธันวาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน นางสาวจันจิรา หมดหวาน

ด้วยนางสาวสุจิตรา เป็ญฤทธิ์ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาคพิเศษ ชั้นปีที่ ๓ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

ผศ.ดร. ทิพย์วิมล วังแก้วหิรัญ

ประธานกรรมการ

ผศ.ดร. นพเก้า ณ พัทลุง

กรรมการ

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ของนิสิตดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ อินทสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๗๔๔๔-๓๕๘๘



ภาคผนวก ค

การหาคุณภาพเครื่องมือ

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบบรรณิ
 ร่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมินโดย ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IC	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. สาระการเรียนรู้	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. กิจกรรมการเรียนรู้ตรงตามวิธีสอนแบบบรรณิ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงาน	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
7. ชิ้นงาน / ภาระงาน	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
8. กิจกรรมการเรียนรู้กับสื่อการเรียนรู้	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
9. กิจกรรมการเรียนรู้กับระยะเวลา	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10. กิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วย
การทำโครงงานคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ (ฉบับก่อนเรียน)

แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
1	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
2	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
3	+1	0	-1	1	0.33	ตัดทิ้ง
4	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
5	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
6	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
7	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
8	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
9	0	0	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
10	0	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
11	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
12	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
13	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
14	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
15	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
16	0	0	0	0	0.00	ตัดทิ้ง
17	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
18	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
19	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
20	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
21	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
22	-1	+1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง

ตารางที่ 19 (ต่อ)

แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
23	0	0	0	0	0.00	ตัดทิ้ง
24	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
25	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
26	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
27	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
28	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
29	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
30	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วย
การทำโครงการงานคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ (ฉบับหลังเรียน)

แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
1	0	+1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
2	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
3	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
4	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
5	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
6	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
7	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
8	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
9	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
10	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
11	0	0	0	0	0.00	ตัดทิ้ง
12	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
13	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
14	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
15	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
16	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
17	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
18	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
19	+1	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
20	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
21	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
22	-1	+1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง

ตารางที่ 20 (ต่อ)

แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
23	0	0	0	0	0.00	ตัดทิ้ง
24	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
25	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
26	+1	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
27	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
28	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
29	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
30	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 21 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ (ฉบับก่อนเรียน)

แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3			
1	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
2	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
3	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
4	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
5	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
6	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
7	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
8	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
9	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
10	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง

ตารางที่ 22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้
แบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ (ฉบับหลังเรียน)
โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
1	0	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
2	+1	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
3	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
4	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
5	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
6	+1	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
7	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
8	+1	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
9	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
10	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง

ตารางที่ 23 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ประเด็นของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ
ร่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถาม ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			$\sum R$	IOC	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
1	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
2	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
3	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
4	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
5	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
6	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
7	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
8	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
9	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
10	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
11	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
12	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
13	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
14	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
15	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
16	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
17	0	+1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
18	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
19	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
20	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 23 (ต่อ)

แบบสอบถาม ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
21	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
22	0	0	0	0	0.00	ตัดทิ้ง
23	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
24	0	+1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
25	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
26	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
27	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
28	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
29	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
30	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ประเด็นของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิร่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำ
โครงการคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถาม ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
1	0	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
2	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
3	+1	0	0	3	1.00	คัดเลือกไว้
4	0	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
5	0	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
6	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
7	+1	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
8	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
9	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
10	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
11	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
12	+1	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
13	+1	0	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
14	+1	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
15	+1	+1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
16	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
17	0	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
18	+1	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
19	0	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
20	+1	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ฉบับก่อนเรียน)

แบบทดสอบข้อที่	IOC	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1*	0.67	0.70	0.60
2*	1.00	0.60	0.20
3	0.33	0.70	0.60
4*	0.67	0.50	0.20
5	0.33	0.44	0.40
6*	1.00	0.70	0.20
7	0.33	0.70	0.00
8*	1.00	0.40	0.40
9*	1.00	0.60	0.40
10*	0.67	0.70	0.20
11*	1.00	0.40	0.20
12*	0.67	0.70	0.60
13*	1.00	0.70	0.80
14	0.33	0.50	0.40
15*	0.67	0.56	0.60
16	0.00	0.63	0.40
17*	0.67	0.70	0.20
18*	0.67	0.70	0.60
19*	1.00	0.38	0.20
20*	0.67	0.70	0.20
21*	1.00	0.56	0.20
22	0.33	0.50	0.40
23	0.00	0.60	0.00

ตารางที่ 25 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	IOC	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
24	0.33	0.53	0.20
25*	0.67	0.60	0.60
26*	1.00	0.59	0.20
27	0.33	0.50	0.20
28	0.33	0.63	0.20
29*	1.00	0.66	0.20
30*	1.00	0.70	0.80

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อสอบที่คัดเลือกไว้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง มีจำนวน 20 ข้อ มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 นำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ฉบับหลังเรียน)

แบบทดสอบข้อที่	IOC	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.33	0.75	0.30
2*	1.00	0.59	0.20
3*	0.67	0.40	0.20
4*	0.67	0.40	0.20
5	0.33	0.80	0.00
6*	1.00	0.53	0.30
7	0.33	0.53	0.00
8*	1.00	0.70	0.20
9*	1.00	0.56	0.30
10	0.33	0.81	0.00
11	0.00	0.34	0.30
12*	0.67	0.70	0.20
13	0.33	0.59	0.10
14	0.33	0.59	0.40
15*	0.67	0.59	0.20
16*	1.00	0.63	0.40
17*	0.67	0.70	0.20
18*	1.00	0.50	0.20
19*	0.67	0.50	0.30
20*	0.67	0.70	0.20
21*	1.00	0.59	0.20
22	0.33	0.63	0.10
23	0.00	0.70	0.20

ตารางที่ 26 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	IOC	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
24	0.33	0.53	0.30
25*	0.67	0.70	0.30
26*	0.67	0.70	0.20
27*	0.67	0.60	0.50
28*	0.67	0.63	0.30
29*	1.00	0.50	0.40
30*	1.00	0.30	0.30

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อสอบที่คัดเลือกไว้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง มีจำนวน 20 ข้อ มีค่า
 ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่าย (p)
 อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80
 นำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20
 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียน (ฉบับก่อนเรียน)

แบบทดสอบข้อที่	IOC	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1*	0.67	0.30	0.40
2*	1.00	0.34	0.60
3	0.33	0.28	0.20
4*	0.67	0.59	0.60
5	0.33	0.50	0.20
6	0.33	0.53	0.40
7	0.33	0.50	1.00
8*	0.67	0.53	0.40
9*	1.00	0.31	0.60
10	0.33	0.31	0.60

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อสอบที่คัดเลือกไว้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง มีจำนวน 5 ข้อ มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67– 1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.53 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.40 - 0.60 นำแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียน (ฉบับหลังเรียน)

แบบทดสอบข้อที่	IOC	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1*	0.67	0.30	0.40
2	0.33	0.34	0.20
3*	0.67	0.56	0.60
4*	0.67	0.44	0.40
5	0.33	0.66	0.60
6*	0.67	0.47	0.20
7	0.33	0.53	0.40
8	0.33	0.63	0.80
9*	1.00	0.53	0.40
10	0.33	0.47	0.60

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อสอบที่คัดเลือกไว้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง มีจำนวน 5 ข้อ มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67– 1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.53 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.40 - 0.60 นำแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

ตารางที่ 29 ระดับคะแนนของนักเรียนจากการตอบแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียน (n = 35)

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ	29	5	1	-	-
2. นักเรียนอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทุกวัน	23	9	3	-	-
3. เวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์รู้สึกง่วงนอน	1	1	-	6	27
4. นักเรียนเต็มใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์	19	10	4	2	-
5. นักเรียนสนุกกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	22	10	2	1	-
6. นักเรียนอยากให้อาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์เร็วๆ	14	10	9	2	-
7. นักเรียนไม่อยากจะเรียนวิชาคณิตศาสตร์	-	2	2	3	28
8. นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความอัดอัด	1	-	4	3	27
9. นักเรียนตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์	16	9	7	1	1
10. นักเรียนไม่ชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์	1	1	4	5	24
11. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้คนฉลาดขึ้น	10	6	8	7	4
12. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนรู้สึก เครียด	10	8	7	3	7
13. นักเรียนชอบตอบคำถามในวิชาคณิตศาสตร์	6	8	11	6	4
14. โรงเรียนจะน่าอยู่มากถ้าไม่ต้องเรียนคณิตศาสตร์	4	8	6	7	10
15. นักเรียนรู้สึกกลัวที่จะต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์	12	8	4	4	7
16. นักเรียนชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์	7	13	5	4	6
17. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อมาก	5	4	7	8	11
18. หยิบการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นมาทีไรอยาก ร้องไห้ทุกที	2	4	5	11	13

ตารางที่ 29 (ต่อ)

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
19. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีประโยชน์สำหรับ นักเรียนเลย	5	1	7	13	9
20. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนสามารถ นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	15	5	8	4	3

หมายเหตุ ข้อ 1,2,4,5,6,9,11,13,16,20 เป็นข้อความทางบวก
 ข้อ 3,7,8,10,12,14,15,17,18,19 เป็นข้อความทางลบ

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน

แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก

เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

- ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

- ป.4/2 วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับและ ศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ได้

มาตรฐานการเรียนรู้

- ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

- ป.4-6/1 ใช้วิธีการหลากหลายแก้ปัญหา
- ป.4-6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
- ป.4-6/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
- ป.4-6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
- ป.4-6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
- ป.4-6/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. สารสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาการบวกต้องทำการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาก่อนเป็นอันดับแรกเพื่อหาข้อมูลว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้างและต้องการทราบอะไรหลังจากนั้นค้นหาคำตอบโดยใช้หลักการของการบวก เริ่มบวกจำนวนที่อยู่ด้านขวามือสุดก่อน โดยใช้วิธีบวกจำนวนที่อยู่ในหลักเดียวกัน นำมาบวกกันหลังจากนั้นให้บวกจำนวนที่อยู่ถัดมาทางด้านซ้ายมือทีละหลักจนครบทุกหลัก

3. สารการเรียนรู้

ด้านความรู้

1. การวิเคราะห์โจทย์และการแก้โจทย์ปัญหาการบวก

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. หาผลลัพธ์ของโจทย์การบวกจำนวนที่มีหลายหลัก
สองจำนวนและสามจำนวน และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง
2. อธิบายเหตุผลของคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 1. เห็นประโยชน์และความจำเป็นเกี่ยวกับการนำการบวกไปใช้ในชีวิตจริง

2. ตระหนักถึงความสำคัญของการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหา

3. ทำงานอย่างเป็นระบบและรอบคอบ

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

(ชั่วโมงที่ 1)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ครูให้นักเรียนบวกจำนวนสัตว์ต่างๆ จากการที่ครูเล่านิทานให้ฟัง โดยเมื่อเล่าจบ ให้นักเรียนบอกจำนวนที่บวกได้ นักเรียนคนใดตอบได้ถูกต้องให้แรงเสริมด้วยการปรบมือ

ขั้นที่ 2 ขั้นทบทวน

1. ครูทบทวนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกโดยครูนำบัตรโจทย์ปัญหาการบวกมาให้นักเรียนอ่านพร้อมทั้งให้วิเคราะห์โจทย์ว่า โจทย์ถามอะไร จะหาคำตอบได้ด้วยวิธีใด โดยใช้โจทย์ดังนี้

ลูกแก้วฝากเงินกับธนาคารเดือนแรก 17,500 บาท เดือนที่สองฝาก 15,200 บาท
ลูกแก้วฝากเงินทั้งหมดกี่บาท

ครูถามนักเรียนด้วยคำถามต่อไปนี้

- โจทย์ถามอะไร (ลูกแก้วฝากเงินทั้งหมดกี่บาท)
- หากคำตอบได้ด้วยวิธีบวกหรือวิธีลบ (วิธีบวก)
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ($17,500 + 15,200 = \square$)
- คำตอบเท่ากับเท่าไร (32,700 บาท)

2. ครูสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละคน เพื่อดูพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนว่ามีความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการบวกมากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 3 ขั้นสอน ครูติดบัตรโจทย์ปัญหาการบวกบนกระดานแล้วถามนักเรียนด้วยคำถามดังนี้

สิทธิชัยซื้อบ้านราคา	1,180,000 บาท
ต่อมาซื้อรถราคา	879,000 บาท
สิทธิชัยซื้อบ้านและรถเป็นเงินทั้งหมดกี่บาท	

3. ครูถามนักเรียนว่า

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง (ราคาบ้านและราคารถ)
- โจทย์ถามอะไร (สิทธิชัยซื้อบ้านและรถเป็นเงินทั้งหมดกี่บาท)
- หากคำตอบได้ด้วยวิธีบวกหรือวิธีลบ (วิธีบวก)
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ($1,180,000 + 879,000 = \square$)
- คำตอบเท่ากับเท่าไร (2,059,000 บาท)

4. ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาการบวกให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์โจทย์และหาคำตอบ

อีก 1 ข้อ คือ

สุดาขายที่ดินในราคา	582,000 บาท
ต่อมาขายบ้านในราคา	790,000 บาท
สุดาขายที่ดินและบ้านได้เงินทั้งหมดกี่บาท	

5. ครูให้นักเรียนทำใบงาน

(ชั่วโมงที่ 2)

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป

หลังจากที่นักเรียนเข้าใจและหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกได้แล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงขั้นตอนสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหา จนได้ข้อสรุปว่า

- **ขั้นที่ 1** อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

- รู้ว่า โจทย์กำหนดสิ่งใดให้
- รู้ว่า โจทย์ถามอะไร และต้องแก้โจทย์ปัญหาวัยวิธีบวก (+)

- **ขั้นที่ 2** เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ถูกต้อง

- **ขั้นที่ 3** แสดงวิธีทำและหาคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 ขั้นสร้างเจตคติ

ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าในแต่ละวันนักเรียนเหลือเงินจากการใช้จ่ายกี่บาทและได้นำเงินเหล่านั้นหยอดกระปุกเท่าไร ครูเสนอแนะว่าหากหยอดเงินเพิ่มขึ้นทุกๆ วัน เงินในกระปุกของนักเรียนจะมีจำนวนมากขึ้นหรือไม่ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าในอาทิตย์หนึ่งๆ แต่ละคนจะสะสมเงินได้ประมาณกี่บาท และถ้าเป็นปีจะมีเงินเพิ่มขึ้นเท่าไร

ขั้นที่ 6 ขั้นนำไปใช้

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการนำความรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกไปใช้ในชีวิตจริง คือ การคำนวณเกี่ยวกับการใช้จ่ายเงินในแต่ละวัน โดยให้นักเรียนบวกค่าใช้จ่าย 1 วัน และให้เปรียบเทียบว่าถ้านำเงินที่จ่ายไปหยอดกระปุกนักเรียนคิดว่าในแต่ละสัปดาห์นักเรียนมีเงินสะสมมากขึ้นเพียงใด

(ชั่วโมงที่ 3)

ขั้นที่ 7 ขั้นฝึกทักษะ

ครูนำบัตรโจทย์ปัญหาการบวกติดบนกระดานแบบคละกัน แล้วให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ว่า โจทย์กำหนดสิ่งใดให้ โจทย์ถามอะไร และแก้โจทย์ด้วยวิธีบวกจนครบทุกข้อ แล้วให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบลงในสมุด

ขั้นที่ 8 ขั้นประเมินผล

ครูให้นักเรียนตอบคำถามโดยที่ครูเป็นผู้ถามตามประเด็น ดังนี้

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง
- โจทย์ถามอะไร
- หาคำตอบได้ด้วยวิธีบวกหรือวิธีลบ
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- คำตอบเท่ากับเท่าไร

หลังจากนั้นตรวจใบงานและแบบฝึกทักษะ

5. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- ใบงาน

6. การวัดและประเมินผล

1. สิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล

- แบบฝึกทักษะ
- ใบงาน

2. วิธีวัดและประเมินผล

- ตรวจแบบฝึกทักษะ
- ตรวจใบงาน

3. เครื่องมือวัดและประเมินผล

- ตรวจแบบฝึกทักษะ
- ใบงาน

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- แบบฝึกทักษะ
- ใบงาน

บัตร โจทย์ปัญหาการบวก

ลูกแก้วฝากเงินกับธนาคารเดือนแรก 17,500 บาท
เดือนที่สองฝาก 15,200 บาท ลูกแก้วฝากเงินทั้งหมดกี่บาท

สิทธิชัยซื้อบ้านราคา 1,180,000 บาท ต่อมาซื้อรถ
ราคา 879,000 บาท สิทธิชัยซื้อบ้านและรถเป็นเงิน
ทั้งหมดกี่บาท

อาจิตจ่ายเงินค่าที่ดินไป 987,000 บาท และจ่ายค่าถมที่ดิน
อีก 67,000 บาท อาจิตต้องจ่ายเงินไปทั้งสิ้นกี่บาท

รถยนต์ราคา 1,376,000 บาท รถจักรยานยนต์ราคา 57,600 บาท
หากซื้อรถยนต์ 1 คัน และรถจักรยานยนต์ 1 คัน จะต้องจ่ายเงิน
ทั้งหมดกี่บาท

ใบงาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วตอบคำถาม

1. สุค้าซื้อรถราคารา 87,561 บาท ซื้อบ้านราคารา 767,3548 บาท สุค้าต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

1) โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

ตอบ

2) โจทย์ต้องการทราบอะไร

ตอบ

3) จะหาคำตอบได้โดยวิธีใด

ตอบ

4) เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ตอบ.

5) จงแสดงวิธีหาคำตอบ

ตอบ

2. รัชชย์ฝากเงินในเดือนสิงหาคม 86,467 บาท ฝากเงินเดือนกันยายน 85,496 บาท เขามีเงิน 2 เดือน
ก็บาท

1) โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

ตอบ

2) โจทย์ต้องการทราบอะไร

ตอบ

3) จะหาคำตอบได้โดยวิธีใด

ตอบ

4) เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ตอบ.

5) จงแสดงวิธีหาคำตอบ

ตอบ

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แผนการเรียนรู้ที่ 6 สร้างผลงานด้วยกิจกรรมโครงงาน

เวลา 5 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ป 4/1 บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

มาตรฐานการเรียนรู้

ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวชี้วัด

ป 4/1 รวบรวมและจำแนกข้อมูล

2. สาระสำคัญ

โครงงานคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ครูจัดให้กับผู้เรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนสามารถคิดทำได้อย่างอิสระตามความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การแนะนำการให้คำปรึกษาช่วยเหลือและดูแลจากครูที่ปรึกษา

3. สาระการเรียนรู้

ความรู้

1. การทำโครงงาน

ทักษะ/กระบวนการ

1. การสร้างความรู้ความเข้าใจ

2. การคิดคำนวณ

3. การคิดวิเคราะห์

4. การนำไปใช้

5. กระบวนการกลุ่ม

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

(ชั่วโมงที่ 1)

1) ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยและความอยากรู้ในการที่จะหาคำตอบเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนตามความสนใจโดยให้แต่ละคนร่วมกันอภิปรายถึงหัวข้อเรื่องที่มีความสนใจหาคำตอบ

2) เมื่อได้หัวข้อเรื่องที่สนใจเรียบร้อยแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ว่าจะศึกษาอะไรตามหัวข้อที่ตั้งไว้

(ชั่วโมงที่ 2)

3) ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงานให้ละเอียดพร้อมทั้งระบุระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยวางแผนตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นสรุปผลและการนำเสนอข้อมูล

(ชั่วโมงที่ 3-4)

4) นักเรียนดำเนินงานตามแบบแผนและจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้ ครูให้นักเรียนรายงานความก้าวหน้าและมีการปรึกษาหารือกันเป็นระยะๆ เพื่อจะได้ช่วยหาคำปรึกษาหากนักเรียนพบปัญหา อุปสรรคและต้องการคำแนะนำเพื่อเสริมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

(ชั่วโมงที่ 5)

5) ครูให้นักเรียนออกมานำเสนอผลงานของตนเองโดยวิธีการรายงานจะให้นักเรียนรายงานโดยปากเปล่าหน้าชั้นเรียนจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลงานในภาพรวม

5. ชิ้นงาน/ภาระงาน

โครงงาน

6. การวัดและประเมินผล

1. สิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล

- โครงการงาน

2. วิธีวัดและประเมินผล

- ตรวจโครงการงาน

3. เครื่องมือวัดและประเมินผล

- แบบประเมินโครงการงาน

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- ห้องสมุด

- นักเรียนโรงเรียนบ้านคดลอมุดอ



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
(ฉบับก่อนเรียน)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
(ฉบับก่อนเรียน)

- คำชี้แจง** 1. ให้ทำเครื่องหมาย (x) ลงในกระดาษคำตอบหน้าข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว
 2. แบบทดสอบมีจำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 1 ชั่วโมง

1. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชาย 348 คน และมีนักเรียนหญิง 587 คน โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน จากโจทย์ใช้วิธีตามข้อใดในการหาคำตอบ (ด้านการวิเคราะห์)
- ก. วิธีบวก
 ข. วิธีลบ
 ค. วิธีคูณ
 ง. วิธีหาร
2. สุดาซื้อตุ๊กตาราคา 9,980 บาท ซื้อโทรทัศน์ราคา 15,000 บาท สุดาต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท มีวิธีในการหาคำตอบอย่างไร (ด้านการนำไปใช้)
- ก. $2,880 - 2,000 = \square$
 ข. $9,980 - 15,000 = \square$
 ค. $15,000 + 23,000 = \square$
 ง. $9,980 + 15,000 = \square$
3. สายใจซื้อเสื้อตัวหนึ่งราคา 500 บาท ซื้อเสื้อชุดหนึ่งราคาชุดละ 2,500 บาท รวมสายใจซื้อเสื้อราคากี่บาท ข้อใดโจทย์ไม่ได้กำหนดและไม่ได้ถาม (ด้านการวิเคราะห์)
- ก. ราคาเสื้อ
 ข. ราคาเสื้อชุดหนึ่ง
 ค. ราคากระโปรง
 ง. จำนวนเงินที่สายใจซื้อเสื้อทั้งหมด

4. สุภัทมีเงิน 45,789 บาท ดวงจิตมีเงินมากกว่าสุภัท 3,225 บาท ดวงจิตมีเงินกี่บาท
(ด้านความรู้ความจำ)

ก. 22,000 บาท

ข. 36,000 บาท

ค. 49,014 บาท

ง. 57,000 บาท

5. เครื่องซักผ้ายี่ห้อที่ 1 ราคา 35,000 บาท เครื่องซักผ้ายี่ห้อที่ 2 ราคา 23,400 บาท เครื่องซักผ้า
ยี่ห้อที่ 2 ถูกกว่ายี่ห้อที่ 1 กี่บาท มีวิธีการหาคำตอบอย่างไร (ด้านการนำไปใช้)

ก. $35,000 - 23,400 =$

ข. $39,980 - 35,000 =$

ค. $35,000 + 23,400 =$

ง. $42,980 + 25,000 =$

6. บริษัทแห่งหนึ่งขายรถยนต์ได้เงิน 93,485,938 บาท ขายรถจักรยานยนต์ได้เงิน 857,483 บาท
บริษัทแห่งนี้ได้เงินจากการขายรถทั้งสองประเภทนี้เท่าไร (ด้านความรู้ความจำ)

ก. 94,343,421

ข. 95,333,421

ค. 96,344,421

ง. 97,543,421

7. สรรามีเงิน 53,567 บาท สุดใจมีเงิน 45,467 บาท ข้อใดกล่าวถูกต้อง (ด้านการวิเคราะห์)

ก. สรรามีเงินน้อยกว่าสุดใจ

ข. สรรามีเงินมากกว่าสุดใจ

ค. สุดใจมีเงินมากกว่าสรราม

ง. ทั้งสองคนมีเงินเท่ากัน

8. สมจิตมีเงินน้อยกว่าสมนึก 3,258 บาท ถ้าสมนึกมีเงิน 45,459 บาท ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง (ด้านการวิเคราะห์)

- ก. สมจิตมีเงินน้อยกว่าสมนึก 1,000 บาท
- ข. สมจิตมีเงินมากกว่าสมนึก 3,258 บาท
- ค. สมจิตมีเงิน 42,201 บาท
- ง. สมนึกมีเงิน 3,328 บาท

9. พ่อค้าขายผักกาดได้เงิน 3,450 บาท ขายผักบุ้งได้เงิน 1,400 บาท พ่อค้าขายผักกาดได้มากกว่าผักบุ้งกี่บาท (ด้านความรู้ความจำ)

- ก. 2,050 บาท
- ข. 2,000 บาท
- ค. 1,010 บาท
- ง. 1,000 บาท

10. ดวงดาวซื้อเครื่องเสียงราคา 80,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ราคา 19,000 บาท ราคาซื้อเครื่องเสียงแพงกว่าโทรศัพท์กี่บาท จากโจทย์ใช้วิธีตามข้อใดในการหาคำตอบ (ด้านความเข้าใจ)

- ก. วิธีบวก
- ข. วิธีลบ
- ค. วิธีคูณ
- ง. วิธีหาร

11. ร้านขายของชำแห่งหนึ่งมีสินค้าไว้นขาย 100 รายการ ขายไปแล้ว 50 รายการ สั่งสินค้าเพิ่มมาอีก 20 รายการ ร้านขายของชำมีสินค้าที่ยังไม่ขายอีกกี่รายการ โจทย์ต้องการทราบอะไร (ด้านการวิเคราะห์)

- ก. จำนวนสินค้าที่ขาย
- ข. จำนวนสินค้าที่ซื้อเพิ่ม
- ค. จำนวนสินค้าที่ขายไปแล้ว
- ง. จำนวนสินค้าที่ยังไม่ขาย

12. หมู่บ้านวังโ๊ะมีประชากรอาศัยอยู่ 185 ครอบครัว ครอบครัวละ 5 คน หมู่บ้านแห่งนี้มีประชากรทั้งหมดกี่คน (ด้านความรู้ความจำ)

- ก. 540 คน
- ข. 855 คน
- ค. 925 คน
- ง. 1345 คน

13. วันดีรับซักรเสื้อผ้าได้เงินวันละ 300 บาท ในเวลา 4 สัปดาห์ วันดีจะซักรเสื้อผ้าได้ทั้งหมดเป็นเงินกี่บาท ข้อใดคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (ด้านความเข้าใจ)

- ก. จำนวนเสื้อผ้าที่ซักรได้ทั้งหมด
- ข. จำนวนเงินที่ได้ในการซักรเสื้อผ้าแต่ละวัน
- ค. จำนวนเสื้อผ้าที่ซักรได้ในแต่ละสัปดาห์
- ง. จำนวนเงินที่ได้รับจากการซักรเสื้อผ้าทั้งหมด

14. ในบ่อเลี้ยงปลาแห่งหนึ่งมีปลาช่อนจำนวน 263 ตัว มีปลานิลเป็น 5 เท่าของปลาช่อน ในบ่อแห่งนี้มีปลานิลทั้งหมดกี่ตัว ข้อใดเป็นวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง (ด้านความเข้าใจ)

- ก. การบวก
- ข. การลบ
- ค. การคูณ
- ง. การหาร

15. ผู้รับเหมารับจัดสวน 1 สวน ใช้ต้นไม้ประมาณ 89 ต้น ถ้าจัดสวน 5 สวน จะใช้ต้นไม้ประมาณกี่ต้น (ด้านความเข้าใจ)

- ก. 245 ต้น
- ข. 345 ต้น
- ค. 445 ต้น
- ง. 545 ต้น

16. ดวงดาวบริจาคทุนการศึกษาจำนวน 5 ทุน ทุนละ 2,500 บาท รวมจำนวนเงินที่ดวงดาวบริจาคทั้งหมดเท่าไร (ด้านความรู้ความจำ)

ก. 42,500 บาท

ข. 32,600 บาท

ค. 23,000 บาท

ง. 12,500 บาท

17. สมชายซื้อยางลบทั้งหมด 10 โหล จะได้อย่างลบทั้งหมดกี่แท่ง ข้อใดเป็นการเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่ถูกต้อง (ด้านการนำไปใช้)

ก. $10 + 12 = \square$

ข. $10 - 12 = \square$

ค. $10 \times 12 = \square$

ง. $10 \div 12 = \square$

18. ปรียาซื้อน้ำมันจากปั้มแห่งหนึ่ง 200 ลิตร แบ่งใส่ขวดขายปลีกขวดละ 5 ลิตร เท่า ๆ กัน จะแบ่งได้ทั้งหมดกี่ขวด เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ด้านการนำไปใช้)

ก. $200 + 5 = \square$

ข. $200 - 5 = \square$

ค. $200 \times 5 = \square$

ง. $200 \div 5 = \square$

19. ฟาร์มแห่งหนึ่งผลิตไข่ไก่ได้วันหนึ่ง 2,500 ฟอง ส่งให้ร้านค้าปลีก 5 ร้าน ร้านละ เท่า ๆ กัน แต่ละร้านจะได้รับไข่ไก่กี่ฟอง (ด้านความเข้าใจ)

ก. 400 ฟอง

ข. 500 ฟอง

ค. 600 ฟอง

ง. 700 ฟอง

20. สมศรีเก็บส้มได้ 15 เข่ง แต่ละเข่งหนัก 30 กิโลกรัม พ่อค้านำไปจัดใส่ถุง
ถุงละ 10 กิโลกรัม พ่อค้าจะได้มะนาวทั้งหมดกี่ถุง ข้อใดเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง
(ด้านการนำไปใช้)

ก. $(15 \times 30) \div 10 = \square$

ข. $(15 \times 10) \div 30 = \square$

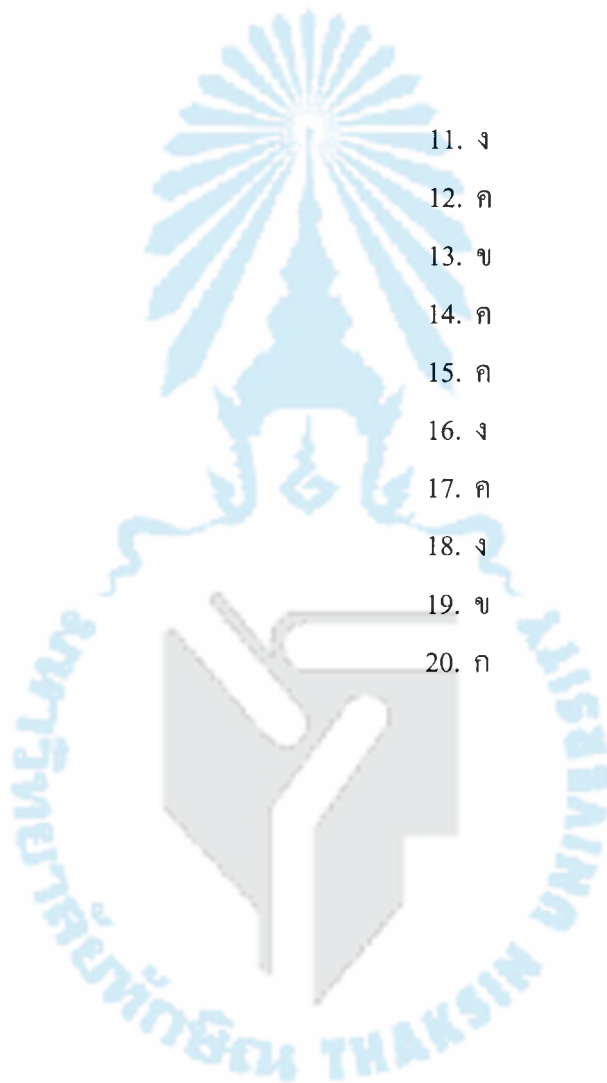
ค. $(15 + 30) \div 10 = \square$

ง. $(15 - 30) \div 30 = \square$



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
(ฉบับก่อนเรียน)

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



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
(ฉบับหลังเรียน)



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
(ฉบับหลังเรียน)

- คำชี้แจง** 1. ให้ทำเครื่องหมาย (x) ลงในกระดาษคำตอบหน้าข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว
 2. แบบทดสอบมีจำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 1 ชั่วโมง

1. สมปองซื้อบ้านราคา 880,000 บาท ต่อมาซื้อรถราคา 979,000 บาท สมปองซื้อบ้านและรถเป็นเงินทั้งหมดกี่บาท จากโจทย์ใช้วิธีตามข้อใดในการหาคำตอบ (ด้านความเข้าใจ)
 - ก. วิธีบวก
 - ข. วิธีลบ
 - ค. วิธีคูณ
 - ง. วิธีหาร

2. อังคณาได้รับเงินเดือน 15,000 บาท จ่ายค่าเช่าบ้าน 3,000 บาท อังคณาจะเหลือเงินทั้งหมดเท่าไร ข้อใดเป็นการตรวจคำตอบที่ถูกต้อง (ด้านการนำไปใช้)
 - ก. $15,000 + 3,000 = 5,000$
 - ข. $15,000 - 3,000 = 9,000$
 - ค. $15,000 + 3,000 = 11,000$
 - ง. $15,000 - 3,000 = 12,000$

3. ชาวสวนขายมะนาวได้เงิน 5,320 บาท ขายมะพร้าวได้เงินมากกว่าขายมะนาว 2,130 บาท ชาวสวนขายมะพร้าวได้เงินเท่าไร โจทย์ต้องการทราบอะไร (ด้านการวิเคราะห์)
 - ก. ขายมะพร้าวได้กี่ผล
 - ข. จำนวนเงินที่ขายมะนาวและมะพร้าว
 - ค. จำนวนเงินที่ขายมะนาวได้
 - ง. จำนวนเงินที่ขายมะพร้าวได้

4. ลินดาเลี้ยงปลาหางนกยูงไว้ 5 บ่อ มีปลาหางนกยูงจำนวน 5,000 ตัว ขายไป 1,500 ตัว จะเหลือปลาหางนกยูงกี่ตัว (ด้านความรู้ความจำ)

ก. 2,000 ตัว ข. 3,500 ตัว

ค. 2,520 ตัว ง. 4,450 ตัว

5. หมู่บ้านแห่งหนึ่งมีประชากรทั้งหมด 1,670 คน เป็นผู้หญิง 890 คน ที่เหลือเป็นผู้ชายกี่คน จากโจทย์สามารถหาคำตอบได้อย่างไร (ด้านการนำไปใช้)

ก. $1,670 + 890 =$

ข. $1,670 - 890 =$

ค. $1,670 \times 890 =$

ง. $1,670 \div 890 =$

6. ร้านเครื่องเขียนมีสมุดจำนวน 4,540 เล่ม ขายไป 2,680 เล่ม ซื้อมาเพิ่ม 970 เล่ม ร้านเครื่องเขียนจะเหลือสมุดกี่เล่ม สามารถหาคำตอบได้อย่างไร (ด้านความเข้าใจ)

ก. ลบและบวก

ข. ลบและลบ

ค. บวกและลบ

ง. บวกและบวก

7. นุชขายที่ดิน 1 แปลง ได้เงิน 196,000 บาท นำไปซื้อรถยนต์ เป็นเงิน 134,500 บาท นุชเหลือเงินเท่าไร ข้อใดโจทย์ไม่ได้กำหนดให้ (ด้านการวิเคราะห์)

ก. จำนวนเงินที่ได้จากการขายที่ดิน

ข. จำนวนเงินที่นุชเหลือ

ค. จำนวนที่ดินที่ซื้อ

ง. ราคาารถจักรยานยนต์

8. ร้านผลิตน้ำดื่มมีน้ำไว้ขาย 8,000 ขวด ส่งให้ร้านค้าปลีก 5,000 ขวด ผลิตเพิ่มอีก 5,000 ขวด ร้านแห่งนี้จะเหลือน้ำทั้งหมดกี่ขวด (ด้านความรู้ความจำ)

- | | | | |
|----------|-----|----------|-----|
| ก. 5,000 | ขวด | ข. 7,000 | ขวด |
| ค. 6,000 | ขวด | ง. 8,000 | ขวด |

9. พวงจิตรับจ้างรีดผ้าได้ 85 ตัว ราคาตัวละ 5 บาท พวงจิตได้รับเงินทั้งหมดเท่าไร (ด้านความรู้ความจำ)

- ก. 225
ข. 325
ค. 425
ง. 525

10. สมหมายขับรถประจำทางได้วันละ 10 เที่ยว ได้รับค่าโดยสารเที่ยวละ 30 บาท ในเวลา 1 วัน สมหมายจะได้รับเงินจากการขับรถรับจ้างเท่าไร โจทย์ต้องการทราบอะไร (ด้านการวิเคราะห์)

- ก. จำนวนเงินที่สมหมายได้รับทั้งหมด
ข. ราคาค่าโดยสารรถประจำทาง
ค. สมหมายส่งผู้โดยสารกี่เที่ยว
ง. สมหมายขับรถประจำทางกี่วัน

11. ร้านขนมไทยได้กำไรจากการขนมเป็นเงินจำนวน 7,342 บาท จ่ายเป็นค่าจ้างให้ลูกจ้างจำนวน 2 คนๆ ละเท่ากัน แต่ละคนจะได้รับคนละเท่าไร จากโจทย์สามารถหาคำตอบได้อย่างไร (ด้านการนำไปใช้)

- ก. $7,342 + 2 = 2,340$
ข. $7,342 \div 2 = 3,671$
ค. $7,342 + 2 = 4,343$
ง. $7,342 \times 2 = 5,020$

12. สุภารัตน์มีรายได้จากการขายอาหารวันละ 8,500 บาท แบ่งเป็นค่าใช้จ่าย 5 ส่วน ส่วนละเท่า ๆ กัน จะแบ่งได้ส่วนละเท่าไร ข้อใดคือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (ด้านการวิเคราะห์)

- ก. สุภารัตน์มีเงินเท่าไร
- ข. แบ่งค่าใช้จ่ายออกเป็นกี่ส่วน
- ค. จำนวนเงินที่แบ่งได้แต่ละส่วน
- ง. จำนวนเงินที่มีทั้งหมด

13. มาเรียมซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ราคา 25,400 บาท แบ่งจ่าย 5 งวด ๆ ละเท่ากัน มาเรียมต้องจ่ายเงินงวดละเท่าไร เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ด้านการนำไปใช้)

- ก. $25,400 + 5 = \square$
- ข. $25,400 - 5 = \square$
- ค. $25,400 \times 5 = \square$
- ง. $25,400 \div 5 = \square$

14. มีดอกกุหลาบ 450 ดอก จัดเป็นช่อดอกไม้ช่อละ 10 ดอก สามารถจัดได้กี่ช่อ มีวิธีการหาคำตอบอย่างไร (ด้านการนำไปใช้)

- ก. $450 \div 10 = \square$
- ข. $450 + 10 = \square$
- ค. $50 \div 10 = \square$
- ง. $50 \times 10 = \square$

15. น้ำตาลทรายกระสอบละ 55 กิโลกรัม แบ่งใส่ถุง ๆ ละ 5 กิโลกรัม จะแบ่งได้กี่ถุง (ด้านความรู้ความจำ)

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

16. หนังสือเล่มหนึ่งมี 541 หน้า อาหนที่ต้งการอ่านให้จบภายใน 1 อาทิตย์ อาหนที่ต้งอ่านวันละกี่หน้า เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ด้านความเข้าใจ)

ก. $541 + 1 = \square$

ข. $541 - 7 = \square$

ค. $541 \times 1 = \square$

ง. $541 \div 7 = \square$

17. โรงเรียนชนบทแห่งหนึ่งได้รับจัดสรรสมุดจำนวน 4,500 เล่ม นำไปแจกให้นักเรียนทุกคนคนละ 5 เล่ม โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน ข้อใดกล่าวถูกต้อง (ด้านการวิเคราะห์)

ก. นักเรียนได้รับสมุดคนละ 5 เล่ม

ข. นักเรียนได้รับสมุดคนละ 12 เล่ม

ค. มีปากกาเหลือทั้งหมด 300 ด้าม

ง. โรงเรียนนี้มีนักเรียน 100 คน

18. สายชลเก็บมะม่วงได้ 15 ข่ง แต่ละข่งหนัก 30 กิโลกรัม พ้อค่านำไปจัดใส่ถุง ถุงละ 10 กิโลกรัม พ้อค้ำจะได้มะม่วงทั้งหมดกี่ถุง ข้อใดเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง (ด้านความเข้าใจ)

ก. $(15 \times 30) \div 10 = \square$

ข. $(15 \times 10) \div 30 = \square$

ค. $(15 + 30) \div 10 = \square$

ง. $(15 - 30) \div 30 = \square$

19. ร้านดวงพรขายน้ำตาลทราย 35 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 22 บาท นำเงินที่ได้จ่ายเป็นค่าจ้างให้ลูกจ้าง 2 คน ๆ ละเท่า ๆ กัน แต่ละคนจะได้รับคนละเท่าไร (ด้านความรู้ความจำ)

ก. 385 บาท

ข. 389 บาท

ค. 395 บาท

ง. 399 บาท

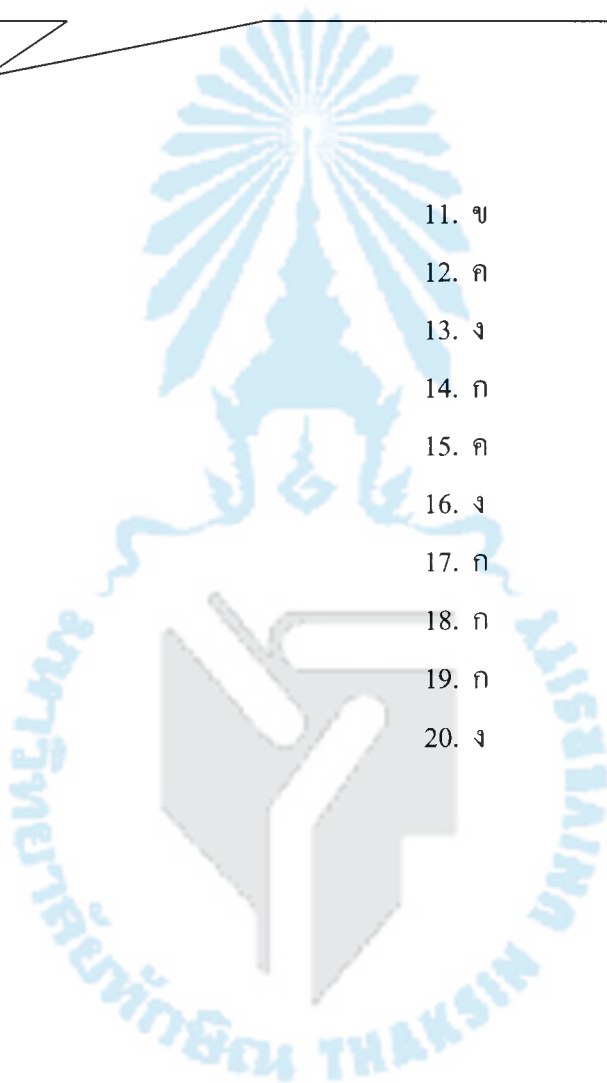
20. ดวงพรขายขนมปังปิ้งได้ 4 ปัง ราคาปังละ 209 บาท นำเงินที่ได้ทำบุญที่มัสยิดจำนวน 4 แห่ง แห่งละเท่ากันๆกัน แต่ละมัสยิดจะได้รับเงินเท่าไร ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด (ด้านความเข้าใจ)

- ก. ขนมปังราคาปังละ 4 บาท
- ข. ทำบุญให้มัสยิด 8 แห่ง
- ค. แต่ละมัสยิดได้เงินไม่เท่ากัน
- ง. แต่ละมัสยิดได้เงิน 209 บาท



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
(ฉบับหลังเรียน)

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



ตัวอย่างแบบสอบถามวัดเจตคติ



แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแสดงความรู้สึกต่อข้อความแต่ละข้อความ โดยกาเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ					
2. นักเรียนอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทุกวัน					
3. เวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์รู้สึกง่วงนอน					
4. นักเรียนเต็มใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
5. นักเรียนสนุกกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
6. นักเรียนอยากให้ถึงเวลาเรียนคณิตศาสตร์เร็วๆ					
7. นักเรียนไม่อยากให้ถึงเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
8. นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความอัดอั้น					
9. นักเรียนตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
10. นักเรียนไม่ชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์					
11. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้คนฉลาดขึ้น					
12. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนรู้สึก เครียด					
13. นักเรียนชอบตอบคำถามในวิชาคณิตศาสตร์					
14. โรงเรียนจะน่าอยู่มากถ้าไม่ต้องเรียนคณิตศาสตร์					
15. นักเรียนรู้สึกกลัวที่จะต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
16. นักเรียนชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
17. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อมาก					
18. หยิบการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นมาทีไรอยาก ร้องไห้ทุกที					
19. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีประโยชน์สำหรับ นักเรียนเลย					
20. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนสามารถ นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					

ตัวอย่างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ



**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ
วิธีสอนแบบวรรณิ่วมกับการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์**

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ความรู้ความสามารถในรายวิชาที่สอน					
1. การจัดลำดับเนื้อหาเป็นไปอย่างมีระบบและมีขั้นตอนชัดเจน					
2. ครูมีความรู้ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจ					
ความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหา					
3. ยกตัวอย่างประกอบการบรรยายให้เห็นภาพจริงและชัดเจน					
4. มีการเน้นและสรุปจุดสำคัญของเนื้อหาวิชาได้อย่างชัดเจน					
เทคนิควิธีการสอน					
5. ครูใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา					
6. ครูเอาใจใส่ผู้เรียนเป็นรายบุคคลและให้คำปรึกษาอย่างค่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ					
การใช้สื่อการสอน					
7. มีการใช้สื่อประสมประกอบการสอนได้อย่างเหมาะสม					
8. ครูให้ข้อมูลชี้แนะแหล่งค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม					
การวัดและประเมินผล					
9. ครูกำหนดเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน					
10. การวัดผลในแต่ละหน่วย ครูใช้วิธีการประเมินผล					

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล

นางสุจิตรา เระเป็นหมุด

วันเดือนปีเกิด

16 กรกฎาคม 2526

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

56/4 หมู่ที่ 7 ตำบลปาดังเบซาร์ อำเภอสะเตาะ

จังหวัดสงขลา รหัสไปรษณีย์ 90240

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

ครูปฏิบัติการ

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

โรงเรียนวัดศรีวิเทศสังฆาราม ตำบลสำนักขาม

อำเภอสะเตาะ จังหวัดสงขลา รหัสไปรษณีย์ 90320

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2548

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกบรรณารักษศาสตร์

วิชาโทภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

จังหวัดสงขลา

พ.ศ. 2556

หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา