

ผลการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ปริญญานิพนธ์
ของ
ผกายมาศ เหมชูเกียรติ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2557

ผลการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ปริญญานิพนธ์
ของ
ผกายมาศ เหมชูเกียรติ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



บทคัดย่อ
ของ
ผกายมาศ เหมชูเกียรติ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2557

ผกายมาศ เหมชูเกียรติ. (2557). ผลการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์, รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนมหารณพาราม เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองทดลอง 18 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.84 และ 0.81 ตามลำดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t-test for Dependent Samples และ t-test for One Sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.06 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.29

3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.59



EFFECTS OF USING MATHEMATICS LEARNING PACKAGE BY LEARNING CELL ON
DECIMALS AND FRACTIONS TOWARDS MATHEMATICAL ACHIEVEMENT AND
COMMUNICATION OF MATTHAYOMSUKSA I STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

May 2014

Phakaimat Hemchukeit. (2014). *Effects of Using Mathematics Learning Package by Learning Cell on Decimals and Fractions towards Mathematical Achievement and Communication of Matthayomsuksa I Students*. Master's Thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor: Dr.Sunisa Sumirattana, Assoc. Prof. Dr. Somchai Chuchat.

The purposes of this research were to compare to academic achievement and mathematical communication ability of Mathayomsuksa I students before and after learning through using mathematics learning package by learning cell and compare them to the criterion.

The subjects of this study were 34 Mathayomsuksa I students in the second semester of the 2013 academic year at Mahannoparam School, Talingchan, Bangkok. They were randomly selected by using cluster random sampling. The experiment lasted for 18 fifty minute periods. The One-Group Pretest-Posttest Design was used for the study. The instruments used in data collection were the mathematics learning package by learning cell lesson plans and mathematics learning package by learning cell and mathematics achievement test and mathematical communication ability test. The data were statistically analyzed by using t-test for dependent samples and t-test for one sample.

The findings were as follows:

1. The mathematics achievement of the experimental group after learning through using mathematics learning package by learning cell was statistically higher than before learning at the .01 level of significance.
2. The mathematics achievement of the experimental group after learning through using mathematics learning package by learning cell was statistically higher than the 70 percent criterion at the .01 level of significance. Its mean score 16.06 was as 80.29%.
3. The mathematical communication ability of the experimental group after learning through using mathematics learning package by learning cell was statistically higher than before learning at the .01 level of significance.

4. The mathematical communication ability of the experimental group after learning through using mathematics learning package by learning cell were statistically higher than the 70 percent criterion at the .01 level of significance. Its mean score 16.12 was as 80.59%.



ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ

ผกายมาศ เหมชูเกียรติ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน พ.ศ. 2557

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลัก

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ)

(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

.....ที่ปรึกษาร่วม

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณา และการให้คำปรึกษาในการทำวิจัยจาก อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ และรองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ดูแล เอาใจใส่และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัย รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ ดร.ศุภวรรณ สัจพิบูล อาจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์และสอบปากเปล่าทุกท่าน ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ตรีวิชัย ทินประภา อาจารย์ธนวิภา สมศรี และอาจารย์สุวิน โรจน์กุลวณิช ที่กรุณาอุทิศเวลาในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ พร้อมทั้งให้กำลังใจ เป็นผู้ที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ หัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ที่ได้อำนวยความสะดวกในการให้ข้อมูลเบื้องต้น และการเก็บข้อมูล และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนมหารัชมงคล คอยเป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในระหว่างการเก็บข้อมูลให้ผู้วิจัยทำการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนมหารัชมงคล ที่ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพของเครื่องมือ และดำเนินการทดลองจนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ผู้เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยตลอดมา และขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา-มารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

ผกายมาศ เหมชูเกียรติ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	7
สมมุติฐานของการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้ององค์ความรู้.....	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการการเรียนรู้เป็นคู่.....	26
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	34
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	46
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	60
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	60
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	66
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	75
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	75
สมมุติฐานในการวิจัย.....	75
วิธีดำเนินการวิจัย.....	76
สรุปผลการวิจัย.....	78
อภิปรายผล.....	78
ข้อสังเกตจากการวิจัย.....	80
ข้อเสนอแนะ.....	81
บรรณานุกรม.....	82
ภาคผนวก.....	97
ภาคผนวก ก.....	98
ภาคผนวก ข.....	115
ภาคผนวก ค.....	124
ภาคผนวก ง.....	146
ภาคผนวก จ.....	152
ประวัติผู้วิจัย.....	154

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบรูปรีคเพื่อการประเมินเกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	55
2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	66
3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน.....	72
4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	73
5 การเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน.....	73
6 การเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	74
7 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 40 ข้อ.....	99
8 ค่าดัชนีความความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 10 ข้อ.....	100
9 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 40 ข้อ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป EVANA.....	101

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า S_t^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน	102
11 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน.....	104
12 ค่าความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 10 ข้อ.....	106
13 ค่า $\sum X_i$, $\sum X_i^2$ และ S_i^2 ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน.....	106
14 ค่า $\sum X_i$, $\sum X_i^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า S_t^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน.....	107
15 ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน.....	110
16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน).....	116
17 คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน).....	120

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
---	---------------------------	---



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ระบุว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” และในมาตรา 23 ข้อ 4 ได้เน้นถึงความสำคัญในการพัฒนาความรู้ ทักษะด้านคณิตศาสตร์และด้านภาษา (กรมวิชาการ. 2545: 13-14) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ให้ความสำคัญด้านคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์นั้นมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณื วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 56)

แต่จากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาได้มีการติดตามผลการปฏิรูปการศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนใน 5 วิชาหลัก ซึ่งมีวิชาคณิตศาสตร์รวมอยู่ด้วยนั้น มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2553: 7) ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น ไม่ใช่เพราะผู้เรียนฝ่ายเดียว แต่สาเหตุหนึ่งมาจากการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน ตามที่ กิตติ พัฒนตระกูลสุข (2546: 54-58) ได้กล่าวถึงปัญหาในการจัดการเรียนการสอนว่า มีปัญหา ทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อยู่ 5 ประเด็น คือ ประเด็นแรก การแก้ปัญหา ครู มักให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา โดยการนำเอาสูตร หรือบทนิยามที่ให้ท่องจำไว้มาใช้แก้ปัญหา หรือ ฝึกทำตามขั้นตอนที่ครูสอนไว้มากกว่าฝึกกระบวนการคิดและแก้ปัญหาด้วยวิธีการอื่นๆที่แตกต่าง กัน ประเด็นที่ 2 การให้เหตุผลและการพิสูจน์ ครูมักใช้วิธีอธิบายและแสดงเหตุผลในขั้นตอนต่างๆ สิ่งนี้นักเรียนได้มักเป็นความรู้และความจำเท่านั้น ประเด็นที่ 3 การสื่อสาร ครูมีการสื่อสารแบบทาง เดียวโดยการอธิบาย หรือนักเรียนจะสื่อสารกับครูผู้สอนโดยการตอบคำถามของครูเท่านั้น ประเด็น ที่ 4 ด้านปฏิสัมพันธ์ ครูและนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันเฉพาะเวลาเรียนและในห้องเรียนเท่านั้น ประเด็นที่ 5 การนำเสนอ ครูจะให้นักเรียนใช้เวลาส่วนใหญ่ในการทำแบบฝึกหัด

จากข้างต้นจะเห็นว่า ทักษะด้านการสื่อสารและการนำเสนอ เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ผู้เรียน ควรได้รับการฝึกฝนเพราะเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และสื่อความคิด ทางคณิตศาสตร์ไปยังผู้อื่น (ดวงเดือน อ่อนน้อม. 2547: 25) ซึ่งอัมพร ม้าคนอง (2547: 102) ได้ กล่าวถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถของผู้เรียนในการอธิบายชี้แจง แสดงความ เข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รู้ โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง

คณิตศาสตร์ การอธิบายลำดับขั้นตอนของการทำงาน การแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุป การใช้ตารางกราฟ หรือค่าสถิติ ในการอธิบายหรือการนำเสนอข้อมูล ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2546: 18) ได้กำหนดให้ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และมีความสำคัญทำให้ผู้สื่อสารกับผู้รับสารมีความเข้าใจที่ตรงกัน บรัชแมน (Buschman. 1995: 324) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารไว้ว่า การสื่อสารเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนได้สะท้อนความคิด ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการเชื่อมโยง เพราะเมื่อนักเรียนพูดหรือเขียนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะจำข้อมูลหรือแนวคิดนั้นได้ สามารถนำแนวคิดนั้นไปใช้ในการค้นคว้าหาความรู้อื่น ๆ ได้

จากความสำคัญดังกล่าว จึงควรมีการส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยแนวทางในการส่งเสริมต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้การสื่อสาร ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง (กรมวิชาการ. 2545: 201) การใช้สื่อการเรียนการสอนต้องเป็นสื่อรูปธรรม มีการใช้คำถามประกอบการเรียนการสอนโดยเฉพาะคำถามปลายเปิดจะช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดหลากหลาย ให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้กับเพื่อน (Rowan; & Morrow. 1993: 9-11) เพราะการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากเพื่อนมีความสำคัญพอๆกับการเรียนจากครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เพราะจากข้อค้นพบเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่มีอัตราคงทนสูงถึง 90% เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสอนผู้อื่น (ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2547: 25) และบรัชแมน (Buschman. 1995: 329) ได้กล่าวว่า การทำงานร่วมกันเป็นการสร้างความเข้าใจในเรื่องภาษาทางคณิตศาสตร์ เพราะในระหว่างที่นักเรียนสนทนากันนักเรียนจะมุ่งความสนใจไปยังความคิด แนวคิด และความหมายของคำต่างๆ ทำให้ความคิด แนวคิด และความหมายของคำเหล่านั้นชัดเจนขึ้น ทำให้นักเรียนใช้ถ้อยคำเพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้พูดหรือเขียนสิ่งที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ทดสอบ ขยายความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งขณะที่นักเรียนพูดหรือเขียนนั้นไม่เพียงแต่ได้ใช้ภาษาเพื่อแสดงความคิดของตัวเองเท่านั้นแต่ยังได้ใช้กระบวนการสื่อสารในการสนทนากับผู้อื่นด้วย ซึ่งการเรียนรู้เป็นคู่เป็นวิธีการหนึ่งที่สอดคล้องกับสถานการณ์ดังกล่าว

วิธีสอนที่เรียกว่า “การเรียนรู้เป็นคู่ (Learning Cell)” เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาเท่านั้น การเรียนรู้เป็นคู่นั้นเป็นเทคนิคที่จะช่วยแก้ไขปัญหการเรียนรู้การสอนซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะทำกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจังโดยตลอด เพราะจะต้องศึกษาเนื้อหาสาระที่จะเรียนล่วงหน้า ทำการตั้งคำถามที่ครอบคลุมเนื้อหาเหล่านั้น พร้อมทั้งตั้งคำตอบไว้ในใจ เมื่อถึงช่วงเรียนเป็นคู่ คนหนึ่งจะดำเนินบทบาทในลักษณะผู้สอน อีกคนหนึ่งที่เป็นคู่กันจะดำเนินบทบาทในลักษณะผู้เรียน และจะมีการสลับบทบาทกันเป็นผู้เรียนและผู้สอน การดำเนินการบทบาทผู้สอนคือการถามคำถาม ฟังคำตอบและแสดงการยอมรับเมื่อเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ให้คำเฉลยที่ถูกต้องเมื่อเพื่อนตอบผิด(บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. 2530: 1)

จากการเรียนเป็นคู่จะเห็นว่าการสื่อสารและที่สำคัญควรมีสื่อการเรียนที่เหมาะสม สื่อการเรียนที่น่าจะมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพคือ ชุดการเรียนหรือชุดการสอน ซึ่งจัดได้ว่าเป็นนวัตกรรมการใช้สื่อการสอนแบบประสมโดยอาศัยวิธีการจัดระบบ และการดำเนินงานมาบูรณาการสื่อประสมต่างๆ เพื่อการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน ซึ่ง ประภาพรพรณ เกตุศร (2539: 2) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยครูดำเนินการสอนไปตามขั้นตอน ครูคนหนึ่งสามารถสอนนักเรียนได้มากขึ้น ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนจะเรียนไปตามความสามารถของตน ซึ่งมีตรัสกาล อื้อเพชรพงษ์ (2545: 116) ได้กล่าวถึงความสำคัญของชุดการเรียน ได้แก่ เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระ เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน เพื่อการทำงานเป็นหมู่คณะ เพื่อฝึกการแสดงความคิดเห็น เพื่อฝึกความรับผิดชอบ ต่อตนเอง เพื่อสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมีอิสระอารมณ์ จากอารมณ์ของผู้สอน เพื่อช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน

จากการศึกษาหลักการและเหตุผลดังกล่าวนี้ว่า ชุดการเรียนและการเรียนเป็นคู่ เป็นสื่อการเรียนและวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งน่าจะใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ โดยผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่มาทดลองใช้กับ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลที่ได้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการวิจัยในครั้งนี้ จะเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ สามารถนำรูปแบบการสอนดังกล่าวมาพัฒนาปรับปรุงกับการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและผู้สอนจะได้มี

แนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพัฒนาความสามารถในการสื่อสารของนักเรียน อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน วิชา คณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหารณพาราม เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 7 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 238 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหารณพาราม เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมหารณพาราม พุทธศักราช 2552 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น

- | | |
|------------------------------------|-------------|
| 1. ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม | จำนวน 2 คาบ |
| 2. การบวกและการลบทศนิยม | จำนวน 2 คาบ |
| 3. การคูณและการหารทศนิยม | จำนวน 2 คาบ |
| 4. การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยมระคน | จำนวน 1 คาบ |
| 5. เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน | จำนวน 2 คาบ |
| 6. การบวกและการลบเศษส่วน | จำนวน 2 คาบ |

- | | |
|--|-------------|
| 7. การคูณและการหารเศษส่วน | จำนวน 2 คาบ |
| 8. การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน | จำนวน 1 คาบ |
| 9. ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน | จำนวน 2 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 18 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ จัดการเรียนการสอนแบบคู่ 16 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 1 คาบ โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ชุดการเรียนรู้** หมายถึง บทเรียนที่มีการจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาให้เป็นระบบซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้สร้างขึ้นให้เป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถ เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยในแต่ละชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย

- 1) ชื่อชุดการเรียนรู้
- 2) คำชี้แจง เป็นการบอกแนวทางในการเรียนให้นักเรียน
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้
- 4) เวลา เป็นการบอกเวลาในการศึกษาแต่ละชุด
- 5) เนื้อหาสาระ
- 6) แบบฝึกทักษะ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติหลังจากศึกษาเนื้อหาจากชุดการเรียนรู้ โดยเป็นการฝึกทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

2. **การเรียนรู้เป็นคู่** หมายถึง การเรียนที่ให้นักเรียน 2 คนจับคู่กันโดยวิธีการสุ่ม ซึ่งนักเรียน 2 คน จะร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการสลับบทบาทกันเป็นผู้สอนและผู้เรียน หรือเป็นผู้ถามและเป็นผู้ตอบคำถาม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยบทบาทของครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่ผู้เรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคู่เรียนของผู้เรียนจากการจับคู่ตามความสมัครใจของผู้เรียนเอง ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าการจับคู่เรียนด้วยความสมัครใจของผู้เรียนนั้นจะทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนและลดความวิตกกังวลในการเรียนของผู้เรียน

3. **ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่** หมายถึง การที่ผู้วิจัยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูให้นักเรียนจับคู่กันโดยวิธีสุ่มและแจกชุดการเรียนรู้ให้นักเรียนคู่ละ 1 ชุด แล้วให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงและจุดประสงค์การเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ ให้นักเรียนแต่ละคู่ศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมนั้นร่วมกัน ในขณะที่ทำกิจกรรมถ้านักเรียนไม่เข้าใจ นักเรียน

แต่ละคู่จะมีการซักถามกัน และอธิบายคู่ของตนให้เข้าใจ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดการค้นพบด้วยตนเองจากการสื่อสาร

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจและการนำไปใช้ในการเรียนรู้ วิชา คณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดออกมาเป็นคะแนนซึ่งได้มาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971: 643 - 685) จำแนกไว้ 4 ด้าน คือ

4.1 ด้านความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation)

4.2 ด้านความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

4.3 ด้านการนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ และการสังเคราะห์ข้อมูล

4.4 ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน

5. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ภาษาพูดและเขียน ใช้คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ กระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ ได้มาจากคะแนนผลต่างระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนแบบคู่ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ แบบอัตนัย โดยพิจารณาจากการนำเสนอแนวคิด อธิบายแนวความคิด โดยอาศัยหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย บรรยายวิธีการแก้ปัญหา ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ เถลไถลการประเมินผลการเรียนรู้ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ได้จำแนกเกณฑ์จากการศึกษาเอกสารของเคนเนดี และทิปส์ (Kennedy; & Tipps. 1994: 112) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ภาษาคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอแนวคิดมาประยุกต์ใช้เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน

6. เกณฑ์

เกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่าหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบคู่ แล้วนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ในที่นี้กำหนดเกณฑ์ ร้อยละ 70 การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำมาเฉลี่ยคะแนนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ 70 โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2547: 13) แนวการปฏิบัติการวัดผลมีดังนี้

คะแนน**ความหมาย**

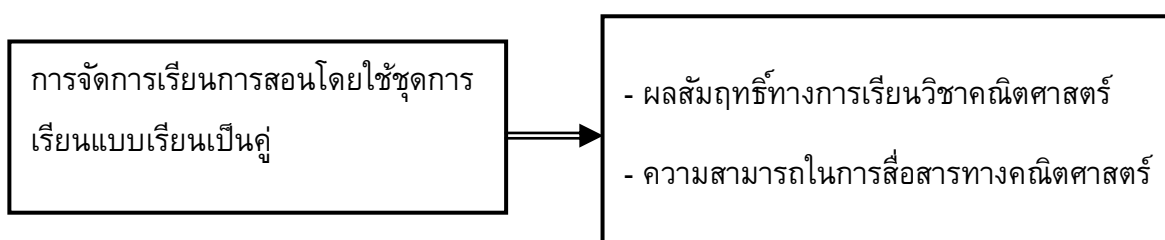
- ร้อยละ 80 - 100 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยม
- ร้อยละ 75 - 79 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
- ร้อยละ 70 - 74 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
- ร้อยละ 65 - 69 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างดี
- ร้อยละ 60 - 64 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน่าพอใจ
- ร้อยละ 55 - 59 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
- ร้อยละ 50 - 54 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์
- ร้อยละ 0 - 49 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนแบบเป็นคู่ของบุญชม ศรีสะอาด (2530: 1) ผนวกกับชุดการเรียนรู้ ที่กล่าวว่า การเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) เป็นการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาเท่านั้น รวมทั้งชุดการเรียนรู้ก็จัดได้ว่าเป็นนวัตกรรมการใช้สื่อการสอนแบบประสมโดยอาศัยวิธีการจัดระบบ เพื่อการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ ซึ่งเป็นวิธีการสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นให้นักเรียนเกิดความคิด สามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเองจากการสื่อสาร มีทักษะและกระบวนการในการเรียนรู้ ที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีกรอบแนวคิดของการวิจัยดังภาพประกอบ 1

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน
4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อวิจัยตามลำดับต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
 - 1.1 ความหมายของชุดเรียน
 - 1.2 แนวคิดและทฤษฎีการสร้างชุดการเรียนรู้
 - 1.3 ประเภทของชุดการเรียนรู้
 - 1.4 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้
 - 1.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้
 - 1.6 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้
 - 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเป็นคู่
 - 2.1 ความหมายของการเรียนเป็นคู่
 - 2.2 หลักการเรียนรู้การเรียนเป็นคู่
 - 2.3 รูปแบบขั้นตอนของการเรียนเป็นคู่
 - 2.4 ข้อดีของการเรียนเป็นคู่
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเป็นคู่
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 ความสำคัญของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.3 ประโยชน์ของการเรียนรู้โดยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.4 แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.5 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการสอนและชุดการเรียนรู้ (Instructional Package and Learning Package) ทั้งสองคำนี้หมายถึง ระบบการผลิต การนำสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา มาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ความแตกต่างของคำว่าชุดการสอน (Instructional Package) กับชุดการเรียนรู้ (Learning Package) คือชุดการสอนเป็นคำที่ใช้มาดั้งเดิม แต่การใช้คำว่าชุดการสอนทำให้ครูเกิดแนวคิดที่ว่าสื่อการเรียนทั้งหลายที่จัดรวบรวมไว้ เพื่อให้ครูเป็นคนลงมือใช้ ดังนั้นผู้ที่ทำกิจกรรมก็คือครู ผู้เรียนฝ่ายฟังและสังเกต ในปัจจุบันนักการศึกษาจึงหันมาใช้คำว่าชุดการเรียนรู้ (Learning Package) เพื่อเข้าถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้สื่อต่างๆ ในชุดการเรียนรู้ เพื่อการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ครูลดบทบาทในการบอกลง (กาญจนา เกียรติประวัติ. ม.ป.ป.: 60) เพื่อให้ครอบคลุมทั้งกิจกรรมของครูและนักเรียนผู้วิจัยขอใช้คำว่า “ชุดการเรียนรู้” มีนักเรียนศึกษาได้ให้ความหมายชุดการเรียนรู้ ดังนี้

ดีริค (Derek R. 1981: 206) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง ชุดของสื่อประสม ซึ่งได้รวบรวมเนื้อหา ไว้ในหัวข้อที่แน่นอนชัดเจน เป็นการเรียนรู้รายบุคคลหรือการเรียนรู้เป็นกลุ่ม และมีคำแนะนำในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521: 129) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง ระบบการผลิต และการนำสื่อการเรียนหลายๆอย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่า ส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหาวิชา และอีกอย่างหนึ่งอาจเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งและป้องกันการเข้าใจความหมายผิด สื่อการเรียนเหล่านี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเพื่อประสม เรานำมาใช้ในสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 117) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ เป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิต และการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

บุญชม ศรีสะอาด (2537: 95) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ นั่นคือสื่อการเรียนหลายๆอย่างประกอบกัน จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่าสื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญเกื้อ คอราเวช (2542: 91) กล่าวว่า ชุดการเรียนจัดเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย ที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุอยู่ในซองกล่อง หรือ กระเป๋า

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545: 29) กล่าวว่า ชุดการเรียนว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้นอย่างมีระบบ สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาตามจุดประสงค์ของหลักสูตร โดยยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละคนอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถศึกษาด้วยตนเอง เพื่อเป็นการช่วยลดบทบาทของครูผู้สอน อีกทั้งยังเน้นนักเรียนเป็นสำคัญในการจัดการเรียนการสอน

อัญชา โพธิ์พลากร (2545: 6) กล่าวว่า ชุดการเรียนว่าเป็นสื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นโดยใช้วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมหลายชนิดประกอบกันเพื่อให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีและบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถ เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ มีองค์ประกอบสำคัญคือ คู่มือการใช้ชุดการเรียน แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน ใบกิจกรรม เนื้อหาสาระ แบบประเมินผล โดยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีจุดประสงค์ สื่อการเรียน กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล

จากความหมายซึ่งนักการศึกษาหลายท่านกล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ชุดการเรียนหมายถึง บทเรียนที่มีการจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาให้เป็นระบบซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้สร้างขึ้นให้เป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถ เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 แนวคิดและทฤษฎีการสร้างชุดการเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 119 – 120) กล่าวถึง แนวคิดที่จะนำมาสู่ระบบการผลิตชุดการเรียนมีหลายแนวด้วยกันดังนี้

แนวคิดแรก คือ การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

แนวคิดที่สอง คือ ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิมที่เคยยึด “ครู” เป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

แนวคิดที่สาม คือ การใช้วัสดุอุปกรณ์ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอน ซึ่งคลุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่าง (อุปกรณ์) และกระบวนการอันได้แก่ การสาธิต ทดลอง และกิจกรรมต่างๆ

แนวคิดที่สี่ คือ ปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม

แนวคิดที่ห้า คือ การจัดสภาพสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ที่ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 292-293) กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการผลิตชุดการเรียนมีดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual difference) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาในด้านแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกันได้ ในช่วงเวลาที่เท่ากัน
2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi Media Approach) เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างมีระบบ
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้
 - 3.1 เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที
 - 3.3 มีการเสริมแรงคือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้ถูกต้อง เป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป
 - 3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) เป็นการนำเอาการวิเคราะห์ระบบมาใช้โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และวัยของผู้เรียน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 92-94) กล่าวถึงแนวคิดและหลักการมรการนำชุดการเรียนมาใช้ในระบบการศึกษา สามารถสรุปได้ 5 ประการ คือ

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิม การจัดการเรียนการสอนแต่เดิมนั้น เรายึดครูเป็นหลัก เปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เรียนเองโดยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อหรือวิธีการต่างๆ

3. การใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป การใช้สื่อการสอนในปัจจุบันได้คลุมไปถึงการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งกระบวนการและกิจกรรม

4. ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม

5. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม

การจัดแนวดิฉันักการศึกษาหลายท่านสามารถสรุปได้ว่าในการผลิตชุดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องยึดหลักและทฤษฎีดังนี้

1. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความต้องการ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน ตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้

3. การนำสื่อหลากหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างมีระบบ

1.3 ประเภทของชุดการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 118) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการเรียนประกอบบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหา สาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลง และให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน

2. ชุดการเรียนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม

3. ชุดการเรียนตามเอกัตภาพ หรือชุดกิจกรรมรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้

4. ชุดการเรียนทางไกล เป็นชุดกิจกรรมที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากันมุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 94 – 95) ได้แบ่งชุดการเรียนที่ใช้อยู่เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการเรียนรู้ประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจ ในเวลาเดียวกัน มุ่งมั่นการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้นักเรียน เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน
3. ชุดการเรียนรู้แบบรายบุคคล หรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521: 174 – 175) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอนตามลักษณะของการใช้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับการบรรยายหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการเรียนการสอนสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น
2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวนักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียนชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มจะประกอบด้วย ชุดการเรียนการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุด ตามจำนวนนักเรียนในศูนย์ กิจกรรมนั้นสื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือนักเรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันได้ นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว นักเรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหานักเรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนในแต่ละศูนย์นักเรียนอาจจะสนใจการเรียนเสริมเพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่ต้องรอคอยผู้อื่น
3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ นักเรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการ

ทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดการเรียนการสอนอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหา นักเรียนจะปรึกษากันได้ ในระหว่างเรียนและผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง การเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนของตนเองไปเองจนเต็มสุดขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนการสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล

จากการศึกษาค้นคว้าประเภทของชุดการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า ประเภทของชุดการเรียนสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนแบบการบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น
2. ชุดการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวนักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหานักเรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ
3. ชุดการเรียนแบบรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ นักเรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับความสามารถของแต่ละบุคคล

1.4 องค์ประกอบของชุดการเรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521: 131 – 133) กล่าวว่าองค์ประกอบของชุดการเรียน ประกอบด้วย ดังนี้

1. หัวเรื่อง คือการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น
2. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ใช้ชุดการเรียนจะต้องศึกษาก่อนที่จะใช้ชุดกิจกรรม จากคู่มือให้เข้าใจเป็นครั้งแรก ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - 2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียน
 - 2.2 สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน
 - 2.3 บทบาทของนักเรียน
 - 2.4 การจัดชั้นเรียน ควรจัดในรูปแบบใด เพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของชุดกิจกรรมนั้นๆ

2.5 แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

2.5.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนผู้เรียน

2.5.2 เนื้อหาสาระ ควรเขียนสั้นๆกว้างๆ

2.5.3 ความคิดรวบยอด

2.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.5.5 สื่อการเรียนรู้

2.5.6 กิจกรรมการเรียนรู้

2.5.7 การประเมินผล

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่พวกสิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา บทคัดย่อ รูปภาพ แผนภูมิ วัตถุ เป็นต้น

4. บัตรงาน เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับชุดการเรียนรู้แบบกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

4.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.2 คำสั่ง ว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง

4.3 กิจกรรม ที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

5. กิจกรรมสำรวจ จำเป็นสำหรับชุดการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6. ขนาดรูปแบบของชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ดีไม่ควรใหญ่และเล็กเกินไป ควรมีความเหมาะสม 11 นิ้ว – 15 นิ้ว เพื่อความสะดวกในการใช้และความสวยงามในการเก็บรักษา

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 120) ได้จำแนกส่วนของชุดการเรียนรู้ไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือ สำหรับครู ผู้ใช้ชุดกิจกรรม หรือและที่ต้องเรียนจากชุดกิจกรรม

2. คำสั่ง หรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสมและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม และรายบุคคล ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า และผลการเรียนรู้ในรูปของแบบสอบต่างๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2537: 95) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ว่า ชุดการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วย แผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่คำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดกิจกรรมจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภท สิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือ ประเภท โสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป ของจริง เป็นต้น

สฤจิ ศิริพรหม (2541: 69) กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ประกอบ 7 อย่าง คือ

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา (Concept focus) ชุดการเรียนรู้หนึ่งควรเน้นให้ผู้เรียนศึกษาเพียงมโนทัศน์หลักเรื่องเดียว

2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behaviorally stated objective) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้ชุดกิจกรรมนั้นประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว เป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ เพราะวัตถุประสงค์นี้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

3. มีกิจกรรมให้เลือกหลายอย่าง (Multiple active methodologies) คือ รายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติ

4. วัสดุประกอบการเรียน (Diversified learning resources) จากกิจกรรมให้เลือกหลายทางนั้นจำเป็นต้องมีวัสดุประกอบการเรียนหลายอย่าง

5. แบบทดสอบ (Evaluation instrument) ในการประเมินผลดูว่านักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากการสอนมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบที่ใช้อาจใช้ใน 3 ลักษณะ

5.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre – test)

5.2 แบบทดสอบตนเอง (Self – test)

5.3 แบบทดสอบหลังเรียน (Post – test)

6. กิจกรรมสำรวจหรือกิจกรรมเพิ่มเติม (Breadth and depth activities) หลังจากให้นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว อาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจ

7. คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการเรียนรู้ (Instruction) เนื่องจากชุดการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นเพื่อให้ นักเรียนเรียนด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีใช้ชุดการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถเข้าใจและเรียนได้ด้วยตนเอง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 95 – 102) ได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญๆ ภายในชุดการเรียนรู้ สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอน หรือผู้เรียนตามแต่วิธีของชุดการเรียนรู้ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้เอาไว้อย่างละเอียด ประกอบด้วย

- 1.1 คำนำ(สำหรับคู่มือที่เป็นเล่ม)
- 1.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้
- 1.3 คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน
- 1.4 สิ่งที่คุณสอนและผู้เรียนต้องเตรียม
- 1.5 บทบาทของคุณสอนและผู้เรียน
- 1.6 การจัดห้องเรียน
- 1.7 แผนการสอน
- 1.8 เนื้อหาสาระของชุดการเรียนรู้
- 1.9 แบบฝึกหัดปฏิบัติหรือกระดาษตอบคำถาม
- 1.10 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน (พร้อมเฉลย)

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม
- 2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจจะประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิกส์ หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเอง ก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรมอาจจะเป็นแบบฝึกหัด ให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่ ดูผลการทดลอง หรือทำให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

จากการศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้ต้ององค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ชื่อชุดการเรียนรู้
- 2) คำชี้แจง เป็นการบอกแนวทางในการเรียนให้นักเรียน
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้
- 4) เวลา เป็นการบอกเวลาในการศึกษาแต่ละชุด
- 5) เนื้อหาสาระ
- 6) แบบฝึกทักษะ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติหลังจากศึกษาเนื้อหาจากชุดการเรียนรู้ โดยเป็นการฝึกทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

1.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้

อีทเทอร์ (อรุณี สุพรรณพงศ์. 2545: 36; อ้างอิงจาก Heather. 1964: 342 – 344) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้มีดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษา และจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก
2. ประเมินความรู้พื้นฐานจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีสอน และสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับวัยผู้เรียนโดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบของการเรียน
5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521: 134 – 139) ได้กำหนดขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการเรียนรู้ นั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวเคราะห์แล้ว มาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยนั้น จะมีหัวเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษา

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนรู้การสอนได้แล้ว จะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งหนึ่งว่าจะทำชุดกิจกรรมแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร(Who, Learner) จะให้อะไรกับผู้เรียน (Give what condition) จะให้ทำกิจกรรมอย่างไร (Does what activities) จะทำได้ดีอย่างไร (How well criterion) สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียนรู้

3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้การสอนโดยประมาณ เนื้อหาสาระที่จะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ตามชั่วโมงที่กำหนด

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกันกับหน่วยและหัวเรื่อง

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอดโดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อหากิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ ภายหลังจากที่เรา นำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อ และเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอน จะต้องนำกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้แล้ว ทั้งหมดนำมาหลอมรวมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียน

8. สื่อการเรียนรู้ คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้ว ได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีการใดก็ตาม แต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้

10. การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เพื่อหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กๆ ดูก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้ว จึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนดังนี้

10.1 ชุดการเรียนรู้นี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่

10.2 การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดกิจกรรมนี้เหมาะสมหรือไม่

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสับสนวนว่กับผู้เรียนและดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

10.4 การสรุปผลการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักการสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ ดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจปรับเพิ่มเติมอย่างไร

10.5 การประเมินผลหลังการเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้นให้ความเชื่อมั่นได้แค่ไหนกับผู้เรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 122 – 123) กล่าวถึงขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนเป็น 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาการออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือหนึ่งครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4 – 6 หัวเรื่อง
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมนแนวคิด สาร และหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้ว เปลี่ยนเป็นเชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางการเลือกและการผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียน” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกม ฯลฯ
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งหรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

9. หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นประกันว่า ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการเรียนรู้ และตามระดับการศึกษาโดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน(ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที)

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชื่นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นสอน)

10.4 ขั้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์และหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้ว

จากการศึกษาค้นคว้าขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า การสร้างชุดการเรียนรู้มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมด ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษา กำหนดหน่วยการเรียนรู้การสอน หัวเรื่องและจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายากตามชั่วโมงที่กำหนด

2. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง

4. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

5. กำหนดแบบประเมินผล

6. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น

7. ทดลองและปรับปรุงแก้ไข

8. นำไปใช้

1.6 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช(2537: 215) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ที่มีผลต่อการเรียนการสอนดังนี้

1. ครูลดเวลาการเตรียมการสอนลงโดยเฉพาะการสอนเรื่องเดิมหลายกลุ่ม
 2. ระบบการเรียนการสอนได้มาตรฐานใกล้เคียงกันระหว่างครูคนละคนที่ใช้ชุดกิจกรรมเดียวกัน
 3. มาตรฐานการวัดและประเมินผลเป็นมาตรฐานเดียวกัน
 4. เป็นการส่งเสริมให้เกิดเครือข่ายการเรียนรู้ที่เกิดความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษาของผู้เรียนต่างท้องถิ่นกัน
 5. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนจากประสบการณ์ใกล้เคียงประสบการณ์ตรงจากสื่อประสมในชุดกิจกรรม
 6. โอกาสที่ผู้เรียนทุกคนจะเรียนได้บรรลุเป้าหมายของระบบการเรียนการสอนใกล้เคียงกันเพียงแต่ใช้เวลาการเรียนการสอนแตกต่างกัน ตามความแตกต่างแต่ละบุคคล
 7. เปลี่ยนบทบาทของครู จากผู้บรรยายมาเป็นผู้แนะนำ และเสนอแนะการแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอน
 8. ประหยัดทรัพยากร เพราะสื่อประสมต่างๆ ในชุดกิจกรรมจะสามารถนำมาใช้ได้หลายๆ ครั้ง
 9. ส่งเสริมให้ครูเตรียมการเรียนการสอนอย่างมีระบบ
- บุญเกื้อ คอวหาเวช (2542: 110 – 111) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ดังนี้
1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
 2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
 3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดกิจกรรมไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
 4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
 5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน
 6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
 7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
 9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น
- จากการศึกษาค้นคว้าประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ดังนี้
1. ลดเวลาและภาระในการเตรียมการสอนของครู มีการเตรียมการสอนเป็นระบบ
 2. ช่วยให้ผู้วัดผลการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
 3. ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ช่วยให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น ฝึกการ

ตัดสินใจ สามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

สัทเทอร์ฟีลด์ (Satterfield, 2002: Online) ได้ทำการศึกษาการใช้ชุดการเรียนรู้เรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม Skaetchpad Version 3 เป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เห็นถึงโครงสร้างของวิชาเรขาคณิตและเป็นสื่อที่จะอธิบายการเรียนรู้ในห้องเรียนซึ่งการใช้ชุดการเรียนรู้ คือ ช่วยให้นักเรียนเกิดพัฒนาการคิดในรูปแบบทางเรขาคณิตและเป็นสิ่งที่สร้างความถูกต้องแม่นยำในการคิดของนักเรียนด้วย

เฮิร์บสท์ (Herbst, 2004: Online) ได้ศึกษาการสร้างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรม จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้คือ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรม 2) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมที่มีต่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม 3) เพื่อศึกษาเจตคติของครูที่มีต่อวิธีการแก้สมการของนักเรียน ครูผู้เชี่ยวชาญพิเศษ 3 คน และครูทั่วไป 9 คน จากโรงเรียนระดับประถมศึกษา 3 โรงเรียน และนักเรียนในเกรด 3 จำนวน 10 คน ในจำนวนนี้มีนักเรียน 5 คน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์ด้วยตนเองและมีวิธีการแก้สมการในระดับที่เหมาะสม ชุดการเรียนรู้ที่นำมาใช้มีวิธีการสอนแบบทางตรง ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการโต้ตอบอย่างต่อเนื่อง มีการเสริมแรง การวัดผล นักเรียนได้เรียนรู้สาระและพฤติกรรมจากจอมอนิเตอร์ และครูจะสังเกตการณ์แสดงพฤติกรรมของนักเรียนผ่านทางจอมอนิเตอร์ ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนปกติ 2) นักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมมีเจตคติต่อการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วม 3) ครูมีเจตคติที่ดีต่อวิธีการแก้สมการของนักเรียน

สเตฟฟี (Steffy, 2005: Online) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับจัดการศึกษาแก่นักเรียนในหลักสูตรผู้ช่วยพยาบาล เพื่อให้ผู้ช่วยพยาบาลสามารถเรียนรู้และจดจำได้ยาวนานขึ้น ผลปรากฏว่า ผู้ที่เรียนในหลักสูตรผู้ช่วยพยาบาลโดยใช้ชุดการเรียนรู้

ด้วยตนเองมีคะแนนทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมและชุดการเรียนสามารถใช้เป็นเครื่องมือทบทวนความรู้ได้ภายใน 30 นาที ใช้งานสะดวก ลดปัญหาการสอบตก

งานวิจัยภายในประเทศ

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544: 83 – 84) ได้ทำการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น พบว่าประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวรรณมาลี นาคเสน (2544: 81 – 86) ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation เรื่อง วงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าชุดการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาคเนย์ ฉัตรบรรรค์ (2548: 59) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาระดับความรู้และความเข้าใจในเรขาคณิตของนักเรียนจากการสร้างชุดการเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ที่เน้นระดับชั้นการเรียนรู้เรขาคณิตของแวนฮิลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่มีความรู้และความเข้าใจในวิชาเรขาคณิตระดับของชั้นแวนฮิลล์ สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่มีระดับนัยสำคัญ .01

อิทธิเทพ นวาระสุจิตร์ (2548: 59) ได้ทำการวิจัยโดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านกระบวนการ การให้เหตุผล ซึ่งมีผลการเรียนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ชัยยุทธ บุญธรรม (2549: 115) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดการเรียนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 89.44/91.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 76.70

พิจิตร อุตตะโปน (2550: 77) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจากการสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่า

ร้อยละ 60 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับความพึงพอใจมาก

ดังนั้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละคน และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ส่งผลให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเป็นคู่

2.1 ความหมายของการเรียนเป็นคู่

ความหมายของการเรียนเป็นคู่ มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของการเรียนเป็นคู่ไว้ว่า มหาวิทยาลัยควีนสแลนด์ (The University of Queensland. 2008: Online) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนเป็นคู่คือการเรียนที่มีการสลับกันถามและตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่อ่าน ผู้สอนจะมีการหมุนเวียนในการดูแลนักเรียนทั่วห้องเรียนและมีการให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่ผู้เรียน และยังมีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามและคำตอบในคู่กัน

มหาวิทยาลัยเคนตักกี (University of Kentucky. 2008: Online) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนเป็นคู่เป็นรูปแบบของการเรียนที่นักเรียนจะได้รับมอบหมายให้อ่านบทเรียนและเขียนคำถามขึ้นเกี่ยวกับรายละเอียดสำคัญๆ ที่นักเรียนได้ศึกษา เมื่อเริ่มต้นเข้าชั้นเรียนครูจะสุ่มนักเรียนเป็นคู่แล้วให้นักเรียนสลับกันถามในเนื้อหาที่อ่านแล้วแก้ไขร่วมกัน ส่วนผู้สอนจะทำหน้าที่เดินไปดูแลผู้เรียนในแต่ละคู่แล้วจะมีการยิงคำถามพร้อมให้ข้อมูลสะท้อนกลับ

บุญชม ศรีสะอาด (2537: 118) กล่าวว่า การเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) หมายถึง ปฏิสัมพันธ์เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนระหว่างนักเรียน 2 คน โดยที่นักเรียน 2 คน กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน กิจกรรมดังกล่าวอาจอยู่ในรูปการอ่าน การตอบปัญหา การอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน หรืออาจอยู่ในรูปอื่น

เชนิสา ชื้อสุวรรณ (2539: 8) กล่าวว่า การเรียนเป็นคู่ หมายถึง วิธีการเรียนที่ให้นักเรียน 2 คน กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงความคิดเห็น ทำความเข้าใจเรื่องที่เรียนร่วมกัน การเรียนเป็นคู่ นับว่าเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

ปฐมพร อาสน์วีเชียร (2541: 6) กล่าวว่า การเรียนเป็นคู่ หมายถึง การเรียนที่ให้นักเรียนสองคนกระทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยแสดงความคิดเห็น ทำความเข้าใจเรื่องที่เรียนร่วมกัน การเรียนเป็นคู่ นับว่าเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ (2543: 6) กล่าวว่า การเรียนเป็นคู่ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนที่ให้นักเรียนจำนวน 2 คนจับคู่กันโดยวิธีสุ่มก่อนที่จะให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันในแต่ละชุดการเรียน ซึ่งเริ่มจากการศึกษาเนื้อหา การตั้งคำถาม การทำแบบฝึกหัดและการอธิบายคำตอบ

ศุภกิจ ประชุมกาเยาะมาต (2552: 12) กล่าวว่า การเรียนเป็นคู่ หมายถึง เป็นวิธีเรียนที่ให้นักเรียน 2 คน ที่จับคู่กันโดยวิธีการสุม ซึ่งนักเรียน 2 คน กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการสลับบทบาทเป็นผู้สอนและผู้เรียน หรือเป็นผู้ถามและเป็นผู้ตอบคำถาม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีครูเป็นผู้มีบทบาทคอยให้คำแนะนำและให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่ผู้เรียน

จากความหมายซึ่งนักการศึกษาหลายท่านกล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การเรียนเป็นคู่เป็นการเรียนที่ให้นักเรียน 2 คนจับคู่กันโดยวิธีการสุม ซึ่งนักเรียน 2 คน จะร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการสลับบทบาทกันเป็นผู้ถามและเป็นผู้ตอบคำถาม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยบทบาทของครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่ผู้เรียน

2.2 หลักการเรียนรู้การเรียนเป็นคู่

แอลบี (Albee, 1998: Online) กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ของการเรียนเป็นคู่ ดังนี้

1. นักเรียนได้รับเนื้อหาอ่านและตั้งคำถาม พร้อมทั้งเขียนประเด็นหลักๆ จากเนื้อหาที่ได้ศึกษา
2. ในช่วงเริ่มต้นของการเข้าชั้นเรียน นักเรียนจะถูกสุมให้จับคู่กันโดยที่นักเรียนคนหนึ่งจะเป็นผู้เริ่มต้นตั้งคำถาม
3. หลังจากมีการตอบคำถามแล้ว อาจจะมีการแก้ไขข้อมูล และนักเรียนอีกคนสลับเป็นผู้ถามคำถามกลับ
4. ในระหว่างช่วงเวลาเรียน ผู้สอนจะสลับหมุนเวียนไปยังนักเรียนแต่ละคู่เพื่อให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักเรียน และจะมีการถามคำถามและร่วมตอบคำถามของนักเรียน

ชมิท์ (Schmitt, 2002: Online) ได้กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ของการเรียนเป็นคู่ ดังนี้

1. นักเรียนจะได้รับเนื้อหาที่อ่านไปเพื่อเตรียมตัวก่อนเข้าชั้นเรียน
2. ผู้สอนจะสุมแจกใบความรู้ให้นักเรียนแต่ละคู่อ่าน ก่อนเวลาเริ่มต้นเข้าชั้นเรียน
3. นักเรียนจะสลับบทบาทเป็นผู้ถามผู้ตอบคำถาม
4. ผู้สอนจะใช้หลักการ MBWA ซึ่งย่อมาจาก Management by walking around

บุญชม ศรีสะอาด (2537: 118-119) กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ของการเรียนเป็นคู่ ว่า เทคนิคของการเรียนเป็นคู่ สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง (Active) โดยตลอด ได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) และได้แก้ไขในส่วนที่ผิดพลาดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ซึ่งมีวิธีสอนที่นิยมใช้กันหลายวิธีที่ไม่อาจบรรจุหลักการดังกล่าว เช่น วิธีสอนแบบบรรยาย ซึ่งในขณะที่ครูกำลังบรรยาย นักเรียนอาจไม่สนใจฟังหรือสนใจฟังแต่ไม่เข้าใจ หรือถึงไม่เข้าใจแต่คุณภาพของการเรียนรู้ก็จะมีระดับและความเข้มต่ำกว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น เมื่อบุคคลนั้นได้ศึกษาและดำเนินบทบาทเป็นผู้สอนคนอื่น วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่ม (Group Discussion) และวิธีการสอนแบบสัมมนา (Seminar) ที่มุ่งให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจังแต่พบปัญหาหลายประการ เช่น นักเรียนส่วน

ใหญ่ไม่ได้ศึกษาเรื่องที่จะอภิปรายมาก่อน และจะพบอยู่เสมอว่ามีนักเรียนจำนวนมากไม่ได้แสดงความคิดเห็น แต่จะมีคนที่พูดเก่ง ขอบอวดตัวหรือก้าวร้าวผูกขาดการอภิปราย เวลาที่แต่ละคนได้พูดก็มีน้อยมาก เป็นต้น เทคนิคของการเรียนเป็นคู่จะแก้ปัญหาที่กล่าวมาเหล่านี้เพราะนักเรียนแต่ละคนต้องกระทำกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง มีโอกาสได้รับข้อมูลสะท้อนกลับส่วนที่และได้แก้ไขผิดพลาดในเรื่องที่เรียน

ศุภกิจ ประชุมเยาะมาต (2552: 13) กล่าวถึง การเรียนรู้แบบการเรียนเป็นคู่ จะเริ่มจากการที่ครูแจกใบความรู้ให้นักเรียนได้ศึกษาก่อนการเข้าชั้นเรียน เมื่อเริ่มเข้าชั้นเรียนจะมีการจับคู่ให้นักเรียนเพื่อสลับหน้าที่เป็นผู้ถามและตอบคำถามในเนื้อหาที่ได้ศึกษา โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิดเพื่อให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่ผู้เรียนและแก้ไขความผิดพลาดในเรื่องที่เรียน เทคนิคของการเรียนเป็นคู่จะแก้ปัญหาในให้นักเรียนมีความกล้าในการแสดงความคิดเห็น และให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่เสมอ

จากการศึกษาค้นคว้าหลักการเรียนรู้แบบการเรียนเป็นคู่ข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบการเรียนเป็นคู่ จะเริ่มจากการที่ครูแจกใบความรู้ให้นักเรียนได้ศึกษาก่อนการเข้าชั้นเรียน นักเรียนจะถูกสุ่มให้จับคู่กันโดยที่ นักเรียนจะสลับบทบาทเป็นผู้ถามผู้ตอบคำถามโดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิดเพื่อให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่ผู้เรียน

2.3 รูปแบบขั้นตอนของการเรียนเป็นคู่

การเรียนเป็นคู่สามารถกระทำได้หลายแบบหลายวิธี โกลด์สชิต ได้เสนอแนะไว้ 2 วิธี ซึ่งได้ทำการทดลองและประสบผลสำเร็จมาแล้วดังนี้ โกลด์สชิต (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. 2530:21-22; อ้างอิงจาก Goldschmid. 1971: 1-6)

วิธีที่ 1

วิธีนี้จะกำหนดให้นักเรียนแต่ละคนอ่านหรือศึกษาเนื้อหาอย่างเดียวกัน เป้าประสงค์ของวิธีนี้ก็เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคู่ได้มีการสนทนาอย่างเข้มข้นเพื่อตรวจสอบผลการอ่านเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลุ่มลึกในเรื่องที่อ่าน เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนความคิดเห็นเพิ่มเติมและแลกเปลี่ยนข้อสนเทศ (information) เกี่ยวกับเรื่องนั้น วิธีนี้มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ในแต่ละครั้งจะกำหนดเรื่องหรือให้ผู้เรียนเลือกเรื่องที่จะอ่านหรือศึกษาโดยทุกคนจะต้องอ่านหรือศึกษาในเรื่องเดียวกัน เรื่องดังกล่าวควรเป็นเรื่องที่ทำทลายความสามารถ ไม่ยาวเกินไป กล่าวคือสามารถดำเนินการตามวิธีนี้ได้ภายในเวลาสองคาบเรียน

ขั้นที่ 2 แต่ละคนอ่านเนื้อหาในเรื่องที่ได้รับมอบหมายอย่างละเอียด

ขั้นที่ 3 ทุกคนต้องตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่อ่าน และนำคำถามเหล่านั้นพร้อมสำเนาอีก 1 แผ่นติดตัวมาด้วยในแต่ละคาบต่อไป จำนวนของคำถามจะขึ้นอยู่กับความยาวของเรื่องที่ได้รับมอบหมายให้อ่านและช่วงเวลาในการเรียนนั้น คำถามที่จะต้องตั้งมาควรมีลักษณะดังนี้

3.1 เป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่อ่าน การตอบคำถามเหล่านี้อย่างครบถ้วนจะเป็นการสรุปจุดสำคัญของเรื่องนั้น

3.2 เป็นคำถามในเนื้อหาของเรื่องที่อ่าน โดยได้มาจากการศึกษาจากแหล่งค้นคว้าอื่นนอกเหนือจากที่กำหนดให้อ่าน ควรมีคำถามประเภทอย่างน้อยหนึ่งข้อ

3.3 ถ้าเป็นไปได้ควรมีคำถาม 1 หรือ 2 ข้อ ที่โยงเนื้อหาที่อ่านไปสู่ประสบการณ์ส่วนตัวหรือประสบการณ์ในการทำงาน

3.4 อาจมีคำถามประเภทอื่นเพิ่มเติมหรือทดแทนคำถามประเภทที่กล่าวมา

ขั้นที่ 4 ในตอนเริ่มต้นของการเรียนแต่ละครั้ง ครูจะให้นักเรียนจับคู่กันครั้งแรกอาจจับคู่กันโดยวิธีสุ่ม ครั้งต่อมาให้เปลี่ยนคู่กันไปเรื่อยๆ ผู้ที่มีความสนใจคล้ายคลึงกันอยู่ในพวกเดียวกัน เช่น ให้นักเรียนวิชาเอกเดียวกันเข้าคู่กัน หรือในทางตรงข้ามถ้าต้องการให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างกว้างขวางครูอาจจะจัดให้ผู้ที่มีภูมิหลังแตกต่างกันเข้าคู่กัน วิธีจับคู่อีกวิธีหนึ่งคือให้นักเรียนเลือกคู่ของตนเองด้วยตัวเอง

ขั้นที่ 5 ก่อนเริ่มต้นถาม - ตอบซึ่งกันและกัน ครูอาจรวบรวมสำเนาของคำถามที่นักเรียนแต่ละคนเขียนไว้ ซึ่งจะมีประโยชน์หลายประการ เช่น เป็นการตรวจสอบการเตรียมตัวของนักเรียนโดยสามารถนำมาประเมินการตั้งคำถามหรือให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักเรียน เป็นต้น

ขั้นที่ 6 นักเรียนแต่ละคู่จะถามและตอบคำถามซึ่งกันและกันโดยสมมติว่าคนหนึ่งเป็น ก อีกคนเป็น ข แล้วดำเนินการดังนี้ ก เป็นผู้ถามคำถามที่ตนได้เตรียมไว้ ข ตอบคำถามนั้นแล้ว ก อาจกล่าวเสริมในรายละเอียดหรือแก้ไขในกรณีที่ ข ตอบผิด จากนั้น ข จะถามคำถามแรกของตน ก เป็นฝ่ายตอบ ในดำเนินการเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

ขั้นที่ 7 ในขณะที่แต่ละคู่กระทำการกิจกรรมการเรียนโดยการถาม - ตอบซึ่งกันและกันนั้นครูและผู้ช่วยจะหมุนเวียนไปยังแต่ละคู่ เพื่อให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ถามและตอบคำถามเพื่อประเมินการทำการกิจกรรมการเรียน ทั้งนี้ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบแต่ละคู่ในทุกครั้งที่ไปสังเกต

วิธีที่ 2

วิธีนี้จะกำหนดให้นักเรียนแต่ละคนอ่านหรือศึกษาเนื้อเรื่องคนละส่วนกันซึ่งต่างกับวิธีที่ 1 แต่มีจุดประสงค์เช่นเดียวกันโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเรื่องและให้นักเรียนเลือก โดยในแต่ละคู่จะอ่านหรือศึกษาเนื้อหาคนละส่วนไม่ตรงกัน

ขั้นที่ 2 – ขั้นที่ 5 ดำเนินการเช่นเดียวกับในวิธีที่ 1

ขั้นที่ 6 ในแต่ละคู่ ครั้งแรกของคาบเรียน ก บรรยายและอธิบายจุดสำคัญในเรื่องที่ตนศึกษาให้กับ ข แล้วถามคำถามเพื่อตรวจสอบว่า ข เข้าใจหรือไม่ ถ้ายังพบว่าไม่เข้าใจหรือเข้าใจ

ผิวก่อธิบายเพิ่มเติมหรือแก้จุดที่เข้าใจผิดนั้น ในครั้งหลังจะสลับบทบาทกัน กล่าวคือ ข เป็นฝ่ายบรรยายแล้วถามคำถามในเรื่องที่ตนศึกษาส่วน ก เป็นฝ่ายฟังและตอบคำถามนั้น

ขั้นที่ 7 ดำเนินการเช่นเดียวกับในวิธีที่ 1

รูปแบบของวิธีสองแบบเรียนเป็นคู่ นั้น บุญชม ศรีสะอาด ได้นำมาประยุกต์เพื่อใช้ในการทดสอบการเรียนการสอนในประเทศไทยปี พ.ศ. 2530 โดยได้เสนอขั้นตอนของวิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ไว้ขั้นตอน (บุญชม ศรีสะอาด. 2537: 119-120) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นฝึกทักษะการสื่อสารและฝึกทักษะการตั้งคำถาม ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ เพื่อให้คู่เรียนมีความสัมพันธ์อันดีซึ่งกันและกันสามารถทำงานร่วมกันได้ สามารถสื่อสาร ข้อมูล อภิปราย แสดงความคิดเห็นอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถตั้งคำถามเพื่อสร้างความสนใจหรือทำความเข้าใจในจุดใดจุดหนึ่งโดยตรงได้

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการสอน โดยครูให้ศึกษาเนื้อหา พร้อมกับแจกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ นักเรียนจับคู่กันเรียนและทำกิจกรรมการเรียนเป็นคู่

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป โดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบย่อย โดยครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยพร้อมทั้งเฉลยหลังจากนักเรียนทำเสร็จแล้ว

ศุภกิจ ประชุมเยาะมาต (2552 :15) ได้สรุปรูปแบบของวิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่เห็นว่าสามารถแยกย่อยออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสอน ครูจับคู่นักเรียนเพื่อดำเนินการกิจกรรมอภิปรายแลกเปลี่ยนคำถามระหว่างการจับคู่นี้จะมีการสับเปลี่ยนเวียนกันไปตามความเหมาะสมหรือจะให้นักเรียนจับคู่เดิมก็ได้ตามความคิดเห็นครู

2. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปอภิปรายบทเรียนที่เรียน เพื่อตอบข้อสงสัยหรือปัญหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ เป็นการให้ข้อมูลสะท้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่องให้กันและกัน

3. ขั้นทดสอบย่อย ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยพร้อมทั้งเฉลยหลังจากนักเรียนทำเสร็จแล้ว (ผู้สอนเฉลยข้อที่นักเรียนทำผิดกันมาก)

จากการศึกษาค้นคว้ารูปแบบขั้นตอนของการเรียนเป็นคู่ข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นฝึกทักษะการสื่อสารและฝึกทักษะการตั้งคำถาม ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ เพื่อให้คู่เรียนมีความสัมพันธ์อันดีซึ่งกันและกันสามารถทำงานร่วมกันได้

2. ขั้นสอน ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา พร้อมกับแจกจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นครูสุ่มจับคู่นักเรียนเพื่อดำเนินการกิจกรรมอภิปรายแลกเปลี่ยนคำถามระหว่างนักเรียนกับนักเรียน โดยมีครูเป็นผู้ดูแลและชี้แนะ

3. ขั้นสรุป โดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน เพื่อตอบข้อสงสัยหรือปัญหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

2.4 ข้อดีของการเรียนเป็นคู่

วิลเลียมส์ และเคสเลอร์ (Williams; & Kessler. 1999: Online) กล่าวถึงข้อดีของวิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ว่า การเรียนเป็นคู่ นักเรียนจะได้รับประโยชน์จากการเรียน ทำให้นักเรียนเรียนได้เร็วขึ้นมากกว่าการเรียนด้วยตนเอง การเรียนเป็นคู่ยังลดภาระของการสอน เพราะการเรียนไม่ได้ขึ้นอยู่กับผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว และ คิง (McKeachie. 2003: Online; อ้างอิงจาก King.1990) กล่าวว่า การเรียนเป็นคู่ ช่วยให้เกิดความคิดและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามและทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2537: 120) ได้กล่าวถึงข้อดีของวิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ ดังต่อไปนี้

1. เป็นวิธีที่นักเรียนทุกคนต้องกระทำกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง (Active) จึงมีความสนใจในเรื่องที่เรียนอยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนจะเกิดความรู้และความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างเข้มข้น และมั่นคง เนื่องจากจะต้องเตรียมตัวและศึกษาเรื่องที่รับมอบหมายเป็นอย่างดี เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติบทบาทของผู้สอน คือ บรรยาย อธิบาย และถามคำถามต่อเพื่อนที่เป็นคู่เรียนได้
3. นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะในการตั้งคำถามประเภทต่างๆ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการศึกษาให้แจ่มแจ้ง ในการเรียนจากวิธีอื่นที่นักเรียนเป็นฝ่ายฟังอย่างเดียวอาจมีคำถามหรือปัญหาที่ข้องใจอยู่หลายเรื่อง โดยที่ไม่ได้มีโอกาสสร้างความกระจ่างในปัญหานั้นๆ ได้
4. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาเกี่ยวกับการสื่อสารกับบุคคลอื่น ได้รู้จักกันและเรียนรู้จากกันและกัน
5. นักเรียนได้ข้อมูลสะท้อนกลับ ทำให้สามารถแก้ไขจุดบกพร่องหรือข้อผิดพลาดในการเรียนได้มากขึ้น ซึ่งข้อมูลสะท้อนกลับนี้อาจได้จากเพื่อนที่เป็นคู่เรียนในตอนตอบคำถาม หรืออาจได้จากครูในขณะสังเกตและในตอนอภิปรายพร้อมทั้งการวิจารณ์คำตอบ
6. ครูสามารถนำวิธีสอนไปใช้ได้หลายรูปแบบต่างๆ กัน และ ภายในแบบหรือวิธีหนึ่งๆ ยังสามารถแปรเปลี่ยนในส่วนปลีกย่อยด้วย เช่น ในรูปแบบของคำถามที่แตกต่างกัน การสลับคู่เรียนด้วยวิธีต่างๆ กัน การถามคำถามในวิธีที่ 1 อาจถามสลับกันคนละหนึ่งคำถามไปเรื่อยๆ หรือให้ ก ถามจนครบทุกคำถามแล้วจึงให้ ข เป็นผู้ถามจนครบทุกคำถาม เป็นต้น
7. ครูสามารถนำวิธีสอนไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง อาจใช้วิธีนี้เดียวกับสลับกับวิธีอื่นในแต่ละครั้งที่สอน

พงศ์สุภา กุบแก้ว (2547: 31) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนเป็นคู่ว่า การเรียนเป็นคู่ทำให้ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างจริงจังต่อเนื่องตลอดเวลา เนื่องจากคู่เรียนจะต้องมีการเตรียมตัวเป็นทั้งผู้ถามและผู้ตอบคำถาม ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดในเนื้อหาที่เรียนได้ทันที ผู้เรียนสามารถเลือกคู่เรียนได้หลายวิธีตามความสมัครใจหรือให้ผู้สอนจัดให้อีกทั้งมีข้อดีที่ผู้สอนยังสามารถเลือกกิจกรรมอื่นหรือวิธีสอนแบบอื่นร่วมด้วยได้อีก

ศุภกิจ ประชุมเยาะมาต (2552: 16) สรุปข้อดีของการเรียนเป็นคู่ ได้ว่า การเรียนเป็นคู่เป็นวิธีการสอนที่มีการดำเนินการเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน โดยผู้เรียนแต่ละคู่ต้องศึกษาและทำกิจกรรมที่กำหนดร่วมกันทำให้นักเรียนตื่นตัวและมีความกระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจังจะมีครูเป็นผู้ควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด และเมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้วจะมีการทดสอบย่อยทุกครั้งพร้อมทั้งให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่ผู้เรียน ทำให้สามารถแก้ไขจุดบกพร่องหรือข้อผิดพลาดในการเรียนได้มากขึ้น

จากการศึกษาค้นคว้ารูปแบบข้อดีของการเรียนเป็นคู่ข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนจะเกิดความรู้และความเข้าใจในเรื่องที่เรียน มีโอกาสฝึกทักษะในการตั้งคำถามประเภทต่างๆ และสามารถพัฒนาเกี่ยวกับการสื่อสารกับบุคคลอื่นๆ
2. ครูสามารถนำวิธีสอนไปใช้ได้หลายรูปแบบต่างกัน และสามารถนำวิธีสอนไปใช้สลับกับวิธีอื่นในแต่ละครั้งที่สอน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเป็นคู่

เพื่อประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเป็นคู่ ได้มีวิจัยดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

เลธ (Thomas. 2003: Online; อ้างอิงจาก Leith. 1973: 53) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนเป็นคู่พบว่า เป็นรูปแบบการเรียนที่จะเกิดผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าในกรณีที่นักเรียนทั้งคู่เป็นคนที่กล้าแสดงออกทั้งคู่ แต่ถ้าฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดกล้าแสดงเพียงฝ่ายเดียว การเรียนเป็นคู่จะใช้ได้ผลแค่ในระดับดี ดังนั้นลักษณะการแสดงออกของนักเรียนก็มีส่วนสำคัญด้วยเช่นกัน ในการเลือกนักเรียนที่เรียนดีจะมีส่วนช่วยนักเรียนที่มีความรู้น้อยกว่าหรือเท่ากันได้ นอกจากนี้ บุคลิกส่วนตัว ทักษะในการสื่อสาร ก็มีความสำคัญพอๆ กัน ในปี 1970 ได้มีการศึกษา ความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ ด้วย เช่น เพศ การไม่กล้าแสดงออก ความสามารถในการแสดงบทบาท การสบตา ความสนิทสนม ความสามารถในการเข้าสังคม เป็นต้น นอกจากนี้ ยังสรุปได้ว่า ขนาดของกลุ่มน้อยกว่า 6 คน ยังคงสามารถก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ได้ด้วยเช่นกัน การเรียนเป็นคู่จะแก้ปัญหาการไม่ให้ความร่วมมือในชั้นเรียนของนักเรียนได้

อีเลนิ และคณะ (Eleni; & others. 2004: Online) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบของปฏิสัมพันธ์ของการเรียนเป็นคู่ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นครูและนักเรียนมัธยมศึกษาของตน ในชนบทแห่งหนึ่งของเมือง Patras ในประเทศกรีซ ซึ่งในชั้นเรียนจะแบ่งเวลาออกเป็น 2 ช่วง ในช่วงแรกการเรียนเป็นคู่ระหว่างครูกับนักเรียนเป็นไปได้อย่างดีหรือมีปฏิสัมพันธ์มากกว่ากลุ่มนักเรียนกับนักเรียนซึ่งอาจจะถูกจำกัดไป เพราะนักเรียนยังไม่กล้าที่จะสื่อสารกัน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปฏิสัมพันธ์ของการเรียนเป็นคู่ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน มีการร่วมมือกันน้อยกว่าการเรียนเป็นคู่ระหว่างครูกับนักเรียน

งานวิจัยในประเทศ

ปฐมพร อาสน์วิเชียร (2541: 64) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม พบว่า ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้เป็นคู่สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544: 75) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง เซต มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่อภิปราย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง เซต โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เป็นคู่อภิปราย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง เซต โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เป็นคู่อภิปราย สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง เซต โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เป็นคู่อภิปราย อยู่ในระดับเหมาะสมมากและมากที่สุด และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง เซต โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เป็นคู่อภิปรายอยู่ในระดับความพึงพอใจมากและมากที่สุด

บุษบง นาคะเวช (2546: 43) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการบัญชีชั้นสูง 1 เรื่องการบันทึกบัญชีไม่สมบูรณ์ โดยศึกษากับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาการบัญชี ผลการวิจัย พบว่า การเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่มีผลทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการบัญชีชั้นสูง 1 เรื่องการบันทึกบัญชีที่ไม่สมบูรณ์ สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุบลวรรณ อยู่มนัชรรมา (2547: 89 - 91) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบเรียนเป็นคู่ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้เป็นคู่ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

ธนดล ภูสีฤทธิ์ (2550: 119) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์จากบทเรียนบนระบบเครือข่ายรายวิชาการผลิตมัลติมีเดีย ระหว่างนิสิตที่เรียนเป็นรายบุคคลและเรียนเป็นคู่ พบว่า บทเรียนบนระบบเครือข่ายรายวิชาการผลิตมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.33/86.78 และดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.66 นิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่ายเป็นรายบุคคลกับเรียนเป็นคู่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม

ด้านความคิดคล่องตัว ด้านความยืดหยุ่นและด้านความคิดละเอียดไม่แตกต่างกันและนิสิตที่เรียนเป็นคู่ มีความพึงพอใจ ต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่ายด้านภาพรวมของบทเรียนมากกว่านิสิตที่เรียนเป็นรายบุคคลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีความพึงพอใจด้านอื่นไม่แตกต่างกัน

ศุภกิจ ประชุมเยาะมาต (2552 : 103) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ที่เน้นการแก้ปัญหากับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ที่เน้นการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และมีความฉลาดทางอารมณ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยข้างต้นพบว่า การเรียนเป็นคู่เป็นวิธีสอนที่จะช่วยเพิ่มความสนใจให้กับนักเรียนและนักเรียนมีความพึงพอใจในเรียนการเรียนรู้เป็นคู่ เนื่องจากมีการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการสื่อสารการตั้งคำถาม การอธิบายคำตอบได้อย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งการเรียนเป็นคู่ยังส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นภายหลังได้รับการสอนแบบเป็นคู่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการเรียนเป็นคู่มาทำการวิจัยในครั้งนี้

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลสัน (Wilson. 1971: 643 – 696) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมา ความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terninology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการกระทำตามขั้นตอน (Ability to Carry out Algorithms)

เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ (Knowledge of Principles Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่สูงสุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือ เป็นแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ที่คล้ายกับปัญหาที่เคยประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดเพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญห่อื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตร (Ability to Data Recognize Patterns, Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวบรวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นสมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามที่ใช้ในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนมติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างความสัมพันธ์ใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อน

น้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ที่ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.4 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

เมห์เรนและลีแมน (Mehren; & Lehmann. 1976: 73) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทักษะ สมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนแต่ละวิชา ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อัญชนา โพธิพลกร (2545: 93) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

ณยศ สงวนสิน (2547: 38) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นต้น รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งได้รับการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น

สุพิศ ตระกูลสุขชัย (2547: 9) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลการเรียนก็คือ ความสำเร็จที่เกิดขึ้น ซึ่งมีส่วนเชื่อมโยงและคล้ายคลึงกับการเรียนรู้ (Learning) เนื่องจากการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือการตอบสนองที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการรับรู้ของบุคคล ดังนั้นเมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วย่อมเกิดผลการเรียนด้วย ซึ่งผลการเรียนที่ได้เป็นดัชนีที่สำคัญที่แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จ หรือความล้มเหลวของผู้เรียนได้ ทั้งนี้เพราะการวัดผลการเรียนนั้นเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ (Level at accomplishment) ของบุคคลว่าเกิดจากการเรียนรู้แล้วเท่าใด มีความสามารถใด และการที่นักเรียน/นักศึกษา จะประสบความสำเร็จในการเรียนหรือไม่นั้น เป็นผลเนื่องมาจากองค์ประกอบต่าง ๆ หลายองค์ประกอบซึ่งเป็นส่วนในการส่งเสริมหรือเป็นอุปสรรคความสามารถในการเรียนของนักเรียน/นักศึกษาได้

หทัยกาญจน์ อินบุญมา (2547: 33) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยอาจจะพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมาย

สำรวย หาญห้าว (2550: 50) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีต่างๆ

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจและการนำไปใช้ในการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดออกมาเป็นคะแนนซึ่งได้มาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารของวิลสัน (Wilson. 1971: 643 - 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

1. ด้านความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยามและการใช้กระบวนการในการคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอน
2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดตามเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่พบระหว่างเรียน ความสามารถในการเปรียบเทียบ สามารถสังเคราะห์ข้อมูลและการมองเห็นลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตร
4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน สามารถค้นหาความสัมพันธ์ การพิสูจน์ การสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร

3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บลูม (Bloom. 1976: 160) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนได้แก่ตัวแปรสำคัญ 3 ตัว คือ คุณสมบัติด้านความรู้ คุณลักษณะด้านจิตพิสัย และคุณภาพของการสอน ซึ่งประกอบด้วย การชี้แนะ การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การให้ข้อมูลย้อนกลับถึงความบกพร่องหรือความเหมาะสม และการแก้ไขข้อบกพร่อง

อัจฉรา สุขารมณ และอรพินท์ ชูชม (2530: 11-40) ได้จำแนกองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นด้านๆ ดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบด้านปัญหาส่วนตัวของนักเรียน จำแนกเป็นส่วนย่อยดังนี้
 - 1.1 ปัญหาส่วนตัวด้านสุขภาพร่างกาย
 - 1.2 ปัญหาส่วนตัวด้านความสัมพันธ์ของบิดามารดา
 - 1.3 ปัญหาส่วนตัวด้านความสัมพันธ์กับเพื่อน
 - 1.4 ปัญหาส่วนตัวด้านความสัมพันธ์กับครู
 - 1.5 ปัญหาส่วนตัวด้านการปรับตัว

- 1.6 ปัญหาส่วนตัวด้านความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง
2. องค์ประกอบด้านการอบรมเลี้ยงดูของบิดามารดา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระบบ
 - 2.1 การอบรมเลี้ยงดูแบบมีเหตุผล
 - 2.2 การอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย
 - 2.3 การอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน
3. องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน แบ่งเป็น 4 ด้าน
 - 3.1 ด้านความสัมพันธ์ในครอบครัว
 - 3.2 ด้านฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัว
 - 3.3 ด้านที่อยู่อาศัย
 - 3.4 ด้านความคาดหวังของบิดามารดา

4. องค์ประกอบด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ชฎาณิชฐ์ พุกเถื่อน (2536: 16 – 17) พบว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายลักษณะดังต่อไปนี้

1. ด้านคุณลักษณะในการจัดระบบโรงเรียนจะประกอบด้วย ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน เป็นต้น
2. ด้านคุณลักษณะของครูจะประกอบด้วย อายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครูการฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ ความเอาใจใส่ต่อหน้าที่ทัศนคติเกี่ยวกับนักเรียน เป็นต้น
3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน เช่น เพศ อายุ สติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ความเอาใจใส่ในการเรียนทัศนคติเกี่ยวกับการเรียนการสอน การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น เป็นต้น
4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั่งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่างๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ

วิมล ลิ้มเศรษฐ์ (2537: 33) ได้กล่าวถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียนประกอบด้วย

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย ความถนัดและพื้นฐานเดิมของผู้เรียน
2. คุณลักษณะด้านจิตวิทยา หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน โรงเรียนและระบบการเรียนความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง ลักษณะบุคลิกภาพ

3. คุณภาพการสอน ได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545: 72) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนมีองค์ประกอบหลายประการด้วยกัน ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบทางด้านร่างกาย ทางด้านความรัก ทางด้านวัฒนธรรมและสังคม ทางด้านความสัมพันธ์ของเพื่อน การปรับตัว ล้วนแต่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนของนักเรียนทั้งสิ้นทำให้เกิดผลกระทบต่องานสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะวิธีการสอนของครู

อัญชนา โพธิ์พลากร (2545: 95) กล่าวว่าองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่องานสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจเจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่องานสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

ภัทรรัตน์ แสงเดือน (2553: 22) กล่าวว่า องค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่องานสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่สิ่งที่มีอิทธิพลและทำให้เกิดผลโดยตรง คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ส่วนองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนโดยตรงนั้น ได้แก่ ความพร้อมทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคมของนักเรียน

จากองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่องานสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่องานสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะประกอบด้วย

1. องค์ประกอบด้านตัวนักเรียนและปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ได้แก่ สภาพร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ ความเอาใจใส่ การเลี้ยงดูของผู้ปกครอง
2. องค์ประกอบด้านคุณภาพการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ประสบการณ์การสอนของครู วิธีการจัดการเรียนการสอนของครู

3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่องานสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่องานสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

เรวัตและคุปตะ (Rawat; & Gupta.1970: 7 – 9) ได้กล่าวว่า สาเหตุของการสอบตกอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรือมากกว่านั้นโดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกในการมีส่วนร่วมกับการเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง

6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่นๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

แกนนอนและกินส์เบิร์ก (Gannon; & Ginsberg. 1985: 405-416) ได้กล่าวถึง ปัญหา การสอบตกวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่ามาจากหลายสาเหตุ ซึ่งอย่างน้อยที่สุดแบ่งได้ 2 ประการ คือ

1. ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ มาจากสาเหตุดังนี้

1.1 การสอนของครู ครูมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์น้อย ไม่ค่อยสอนให้นักเรียน คิดค้นหา คำตอบ ครูไม่เข้าใจเนื้อหาหรือวิธีสอนคณิตศาสตร์ มักจะสอนตามเนื้อหาวิชาในแบบเรียน มีกิจกรรมในการเรียนน้อย ครูที่มีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการสอนมักจะเลือกใช้วิธี สอนที่ทันสมัยหลายๆ วิธี มีความยืดหยุ่นในการสอน ปรับหลักสูตรให้เหมาะสมกับนักเรียนบางคนผู้ ที่สอบตกวิชาคณิตศาสตร์นั้นไม่ได้เป็นเพราะว่าไม่มีความสามารถในการเรียนเสมอไป จุดสำคัญ คือ ครูไม่เคยสอนให้นักเรียนเข้าใจอย่างแท้จริง

1.2 ความรู้สึก ถึงแม้วิธีสอนจะเป็นที่น่าพอใจ แต่องค์ประกอบทางความรู้สึกจะ ขัดขวางการรับรู้ของนักเรียน เช่น ไม่มีใครช่วยเหลือการเรียนคณิตศาสตร์เมื่อนักเรียนต้องการ ความช่วยเหลือ ทำให้กระวนกระวาย มีข้อบกพร่องในการเรียน สับสน เกิดความเหนื่อยยาก ใน ที่สุดก็ทำให้เกิดความรู้สึกทางลบต่อการเรียนที่ต้องสูญเสียความพยายามอย่างมากแต่ก็ไม่ได้ผล

1.3 วิธีการเรียนของนักเรียน วิธีการเรียนของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแบบ แผนการสอนของครู เช่น นักเรียนอาจจะเรียนได้ดีโดยใช้วิธีสำรวจโครงสร้างของโมโนมิติ แต่ครูสอน เน้นการท่องจำ บางทีผลการสอบตกที่แท้จริงอาจมาจากสาเหตุการปิดกั้นกระบวนการเรียนที่ นักเรียนถนัดก็เป็นได้

1.4 นักเรียนได้รับความรู้มาผิดๆ เข้าใจผิด ก็เลยทำผิดๆ

1.5 ขาดความสามารถในการเรียน เพราะสติปัญญาไม่ดี นักเรียนประเภทนี้มีไม่ มากนัก

2. ปัญหาเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักเรียน ไม่เหมือนกับปัญหาการเรียน นักเรียน พวกนี้จะไม่มีความผิดปกติในเรื่องวิธีเรียน แต่มีปัญหาเรื่องการแสดงออกมาให้บุคคลอื่นเข้าใจ หรือ นำไปใช้ในการทำข้อสอบ นักเรียนพวกนี้จะไม่มั่นใจในตนเอง มีความวิตกกังวล ไม่สามารถทำงาน ให้เสร็จทันภายในเวลาที่กำหนดถึงแม้จะเข้าใจในเนื้อหาแล้วก็ตาม

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 145) กล่าวถึง สาเหตุหรือที่มาที่ทำให้นักเรียนเรียน อ่อนทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ข้อบกพร่องทางร่างกาย

2. ระดับสติปัญญาต่ำ
3. มีประสบการณ์ที่ไม่ดีมาก่อน ทำให้ฝังใจ เกิดการต่อต้านไม่ยอมรับ ปิดกั้นตัวเอง ทั้งแบบรู้ตัวและแบบไม่รู้ตัว
4. สิ่งแวดล้อมทางบ้าน การปลูกฝังนิสัยในการเรียน ตลอดจนนิสัยส่วนตัวในด้านต่าง ๆ เช่น ความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าถาม กล้าแสดงออก ความอดทน ความเพียรพยายาม การรู้จักแบ่งเวลา ความมีระเบียบวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ การมีสมาธิ
5. วุฒิภาวะต่ำ
6. พื้นฐานความรู้เดิมไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ทำให้เรียนตามเพื่อนไม่ทัน ไม่เข้าใจบทเรียนใหม่

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545: 74) กล่าวว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอน วิธีการของครู ตลอดจนเจตคติของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูซึ่งมีหน้าที่โดยตรงจำเป็นต้องหาวิธีสอนที่หลากหลายให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุด

อรทัย ศรีอุทธา (2547: 42) กล่าวว่า สาเหตุและองค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยตรง คือ การจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะจัดหาวิธีที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

บุศรา อิ่มทรัพย์ (2551: 61) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นก็มาจากหลายปัจจัยด้วยกันทั้งจากตัวนักเรียนเอง จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู จากสิ่งแวดล้อมทั้งที่โรงเรียนและที่บ้านของนักเรียน ดังนั้นในการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นี้ครูผู้สอนจึงควรวิเคราะห์สาเหตุต่างๆ ให้ครอบคลุมทุกด้าน และหาแนวทางการแก้ไขที่เป็นไปได้มาแก้ปัญหานี้

จากสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ปัจจัยที่อาจส่งผลมีหลายประการ ดังนี้

1. ด้านตัวนักเรียนและปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ได้แก่ ระดับสติปัญญา พื้นฐานความรู้เดิม ความพร้อมทางด้านร่างกาย ความพร้อมทางด้านครอบครัว
2. ด้านคุณภาพการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียนเล็ก การวัดผลประเมินผลของแต่ละโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครูมากเกินไป วิธีการจัดการเรียนการสอนของครูไม่เหมาะสม

3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่าง ๆ ดังนี้

ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ (2538: 171 – 172) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้าง ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องที่ตรงไหน จะได้สอนซ่อมเสริม หรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปรกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้เป็นอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ นอกจากนั้นแล้วยังมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ คือไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดนำไปใช้จะต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

สมนึก ภัททิยธนี (2541: 73 – 98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้าง มีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้กันมี 6 แบบ ได้แก่

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay Test)
2. ข้อสอบกา ถูก-ผิด (True – False Test)
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test)
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test)
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดพฤติกรรมและประสบการณ์ทางการเรียนของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบ

ความสามารถในการเรียน ความก้าวหน้า หรือพัฒนาการในการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากเรียนจบ ในบทเรียนที่กำหนดไว้ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หมายถึง ชุดคำถามที่ครูผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้นเอง เพื่อวัดความรู้นักเรียนหรือดูความพร้อมในการเรียนบทเรียนใหม่ รูปแบบที่นิยมใช้ คือ แบบปรนัยและแบบอัตนัย

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือครูผู้สอน และได้ผ่านการทดลองหาคุณภาพของแบบทดสอบ สามารถนำมาใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อการประเมินผลการจัดการเรียนการสอนได้ รูปแบบที่นิยมใช้ คือ แบบปรนัยและแบบอัตนัย

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ทาริม และ แอ็คเคนนิซ (Tarim; & Akdeniz. 2007: 85) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบ Team Assisted Individualization (TAI) และรูปแบบ Student Team Achievement Divisions (STAD) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบTAI สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบ STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบTAI สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบSTAD สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เจนนิเฟอร์ คาร์รี และ พอล (Jennifer; Karrie; & Paul. 2009: 4) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้การเรียนรู้ทางด้านอารมณ์และการเรียนรู้ทางด้านสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การสอนทักษะทางด้านอารมณ์และทักษะทางด้านสังคมมีส่วนช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในทางบวกของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังทำให้พฤติกรรมในชั้นเรียนของนักเรียนเป็นที่ยอมรับทางสังคมเพิ่มมากขึ้นด้วย

โจนส์ โจนส์ และเวอร์เมตต์ (Jones; Jones; & Vermette. 2009: 4) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้การเรียนรู้ทางด้านอารมณ์และการเรียนรู้ทางด้านสังคมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน

ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การสอนทักษะทางด้านอารมณ์และทักษะทางด้านสังคมมีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ทั้งยังทำให้เจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมในชั้นเรียน และความสำเร็จของงานของนักเรียนเพิ่มมากขึ้นด้วย

ชูเออแมนน์ เดชลอร์ และชูเมคเกอร์ (Scheuermann; Deshler; & Schumaker. 2009: 103) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้วิธีเรียนสืบเสาะแบบรู้แจ้งที่มีต่อความสามารถของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลการศึกษาพบว่า วิธีการสอนดังกล่าวช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพิ่มสูงขึ้น คะแนนการสอบของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นและจะคงที่หลังจากการสอน 11 สัปดาห์ นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถใช้ทักษะของพวกเขาในการทำโจทย์ปัญหาในตำราเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็เพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน

งานวิจัยในประเทศ

บุษบา ชูคำ (2550: 75-76) ได้ทำ การศึกษาผลของการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E-Book เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์ แบบ E-Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าค่าเกณฑ์ (60%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปริญญ์ สองสีดา (2550: 78) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำรวย หาญห้าว (2550: 72) ได้วิจัยเรื่อง การสร้างชุดการเรียนการสอนพีชคณิต ช่วงชั้นที่ 3 สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ด้วยเทคนิคการสอนแบบ TAI ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนพีชคณิต ช่วงชั้นที่ 3 สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ด้วยเทคนิคการสอนแบบ TAI สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุศรา อิมทรัพย์ (2551: 89-90) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้สื่อประสมเรื่อง “การแปลงทางเรขาคณิต” ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่าเกณฑ์การเรียน 50% และเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัทรรัตน์ แสงเดือน (2553: 91) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบธรรมชาติ สากล เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณและความตระหนักในการรู้คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนเรื่องหลักกรรมในพระพุทธศาสนาโดยการสอนแบบไตรสิกขาการสอนแบบธรรมชาติ สากล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและนักเรียนที่เรียนเรื่อง หลักกรรมในพระพุทธศาสนาโดยการสอนแบบไตรสิกขาการสอนแบบธรรมชาติ สากล มีการใช้ เหตุผลเชิงจริยธรรมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วรรณศิริ หลงรัก (2553: 119) ได้ศึกษาผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้าน บริบท (Contextual Learning) เรื่อง สถิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงและ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ ของกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการ เชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับเกณฑ์ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทสูงกว่าก่อนได้รับการจัด กิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้าน บริบทผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการสื่อสารของนักเรียนหลัง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศสรุปได้ว่า การเลือกการจัดการเรียนการสอนใน รูปแบบต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียน เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นต่างๆ จากงานวิจัยทั้งใน และต่างประเทศจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมนั้นจะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนตั้งไว้

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เทอร์เบอร์ (Thurber. 1976: 513) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ เป็นการตั้งสถานการณ์ ในกิจกรรมการเขียนหรือพูดในเรื่องประสบการณ์ทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจะมีผลต่อการปรับปรุงที่ดีขึ้นต่อตนเอง เมื่อนักเรียนได้ฝึกหัดเพิ่มมาก ขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีพลังในการคิดด้วยตนเอง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989: 214) กล่าวถึง การสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อ

แสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด โดยระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียนเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การสาธิตและการแสดงให้เห็นภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมายและประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอโดยการพูด การเขียน หรือภาพต่างๆ
3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบายความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy; & Tipps. 1994: 181) กล่าวถึง การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เพราะการสื่อสารจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ความรู้และสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นการนำเสนอแนวคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้

นันทน์ภัส พลเตมา (2550: 15) ได้กล่าวถึง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มี 2 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาพูด เป็นการนำเสนอ อธิบายชี้แจงแสดงทำความเข้าใจหรือการแลกเปลี่ยนแนวความคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยอาศัยหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการพูดสื่อสารกับบุคคลอื่น
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาเขียน เป็นการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แผนภูมิ แผนภาพ ตาราง หรือกราฟ และการใช้หลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิด อธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุมโดยการใช้เขียน

ปริญญ์ สองสีดา (2550: 33 – 34) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดเรื่องราวหรือแนวความคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน ที่เป็นตัวแทนการคิดของนักเรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการตามสถานการณ์จำลองต่าง ๆ ที่ครูผู้สอนกำหนดให้

จิรากร สำเร็จ (2551: 15) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้ภาษาพูด และเขียน การใช้ศัพท์ สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและอธิบายแนวคิดแสดงความหมายและความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 70) ระบุว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ

พรรณทิภา ทองนวล (2554: 129) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การอธิบาย ชี้แจง แสดงความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้มีความเข้าใจตรงกัน รวมทั้งการแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น โดยใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายและการนำเสนอ

พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล (2547: 7) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การถ่ายทอดเรื่องราวต่าง ๆ ที่เป็นข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น หรือความรู้สึกร่วม โดยอาศัยการพูด การเขียน การแสดงความคิดเห็น การร่วมกันอภิปราย หรือการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

จากความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการสื่อสาร หมายถึง การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ภาษาพูดและเขียน ใช้คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ กระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ ได้มาจากคะแนนผลต่างระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบรูบริก (Rubric Assessment) จากการศึกษาเอกสารของเคนเนดี และทิปส์ (Kennedy; & Tipps. 1994: 112) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of Mathematic)
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representations)
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)

4.2 ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989: 26) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า ควรเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการอย่างเต็มที่ ในลักษณะของการสืบค้น การสืบเสาะการพรรณนา และอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยการอ่าน การพูดและการเสนอแนวคิดจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีโอกาสชี้แจงแนวคิด อธิบายเหตุผลและชวนเชื่อให้บุคคลอื่นเห็นด้วยกับแนวคิดของตนทั้งการพูดและการฟัง กิจกรรม ดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ เรียนรู้ที่จะรับฟังแนวคิดในลักษณะต่างๆ และทำให้เกิดความชัดเจนต่างๆ จึงเป็นกุญแจสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์

มัมมี และเชฟเพิร์ด (Mumme; & Shepherd. 1993: 7 – 9) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การสื่อสารช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ด้วยการแสดงแนวคิด การอภิปรายและการรับฟังผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เชิงลึกและช่วยให้นักเรียนเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
 2. การสื่อสารช่วยแบ่งปันความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการพูด อภิปราย ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้พัฒนาการใช้ภาษาอย่างง่าย การเข้าใจในกฎ นิยาม และสัญลักษณ์ต่างๆ
 3. การสื่อสารสามารถเพิ่มความสามารถให้นักเรียนในฐานะที่เป็นผู้เรียน นักเรียนได้ฝึกฝนความสามารถและควบคุมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของพวกเขาด้วยตนเอง โดยการนำเสนอสิ่งที่พวกเขาคิดด้วยการพูดและการเขียน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้น
 4. การสื่อสารช่วยส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มให้นักเรียนได้พูดและรับฟังผู้อื่น อันเป็นการช่วยส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน
 5. การสื่อสารเป็นการช่วยเหลือให้ครูได้รู้ถึงความคิดความเข้าใจของนักเรียน โดยครูสามารถรับรู้ถึงความคิด ความเข้าใจของนักเรียนได้โดยการฟังสิ่งที่พวกเขาอธิบายหรือแสดงเหตุผล
- ยุพิน พิศิษฐกุล (2539: 1-2) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิดของมนุษย์ โดยมนุษย์สร้างสัญลักษณ์ขึ้นมาแทนความคิด และสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้ เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นภาษาหนึ่งที่มีภาษาเฉพาะเป็นของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ โดยมีตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์แทนความคิด ทุกคนที่เข้าใจคณิตศาสตร์จะอ่านประโยคสัญลักษณ์ และภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เข้าใจตรงกัน
- ทัศนีย์ กระต่ายอินทร์ และสุจิต อนุศาสตร์ (2542: 3-4) ได้กล่าวว่า มนุษย์จำเป็นต้องใช้การสื่อสารตลอดชีวิต เริ่มจากการสื่อสารภายในตนเอง คิดว่าจะทำอะไร เมื่อไร จะต้องสัมพันธ์กับผู้อื่นและจะเกิดผลอย่างไร การสื่อสารจะขยายความกว้างขึ้น และมนุษย์จะใช้การสื่อสารเพื่อทำกิจกรรมร่วมกันตลอดเวลา การสื่อสารจึงมีความสำคัญดังนี้
1. การสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต ไม่มีใครที่จะดำรงชีวิตได้โดยปราศจากการสื่อสาร โดยเฉพาะสังคมมนุษย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาตลอดเวลา พัฒนาการทางสังคมจึงดำเนินไปพร้อม ๆ กับพัฒนาการทางการสื่อสาร
 2. การสื่อสารช่วยธำรงสังคมให้อยู่ร่วมกันเป็นปกติสุข เพื่อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับระเบียบ ประเพณี กฎเกณฑ์ทางสังคมและความรู้ต่าง ๆ จำเป็นต้องรับการถ่ายทอดเพื่อให้เป็นมรดกทางสังคมตกลงใช้ร่วมกันอย่างสันติ
 3. การสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนา การพัฒนาสังคมในด้านคุณธรรม จริยธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฯลฯ รวมทั้งศาสตร์ในการสื่อสาร จำเป็นต้องพัฒนาอย่างไม่

หยุดยั้งและต้องใช้ในการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการพัฒนาด้านต่าง ๆ เช่น การใช้สไลด์ทัศน์หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในงานสาธารณสุข เป็นต้น

นันทน์ภัส พลเตมา (2550: 20) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่มีความเฉพาะของตัวมันเอง การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างมากในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สามารถแสดงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรมมากขึ้นทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน เกิดความลึกซึ้งในสิ่งที่เรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับแนวคิดได้อย่างเที่ยงตรง หรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อสารทำให้เกิดบรรยากาศที่เหมาะสมในการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 70) กล่าวถึง ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนแลกเปลี่ยนความรู้และความคิด ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้นด้วย

จากความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถสื่อความหมาย ความคิด โดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายให้ตรงกัน
2. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนมีส่วนร่วมในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้และความคิด เกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน และเกิดการยอมรับฟังความคิดเห็นเข้าใจและเข้าถึงความคิดของผู้อื่น

4.3 ประโยชน์ของการเรียนรู้โดยการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้โดยการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

รีเดเซล (Riedesel. 1990: 377) ได้นำเสนอประโยชน์ของการสื่อสารโดยการเขียน ดังนี้

1. เป็นการประเมินการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพราะสิ่งที่ผู้เรียนเขียนบรรยายจะแสดงระดับความเข้าใจที่แตกต่างกัน
2. เป็นเครื่องมือช่วยวิจัยกระบวนการคิดของผู้เรียน
3. เป็นทักษะที่จำเป็นช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในการคิด
4. เป็นทักษะที่จะช่วยเสริมทักษะการอ่าน และการเขียนในรายวิชาอื่นโดยเฉพาะ วิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้การบรรยายในสิ่งที่ค้นพบ

5. เป็นวิธีในการเรียนคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ปกติผู้เรียนไม่ค่อยได้ใช้
 6. เป็นทักษะที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดในระดับสูง เพื่อตอบคำถามว่า อย่างไร (How) และทำไม (Why) มากกว่าตอบว่าอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When)
 7. เป็นการร่วมมือกันในการทำกิจกรรมเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว้าวมานึกในกลุ่ม ประสบความสำเร็จร่วมกัน เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการเรียนรู้
- มัมมี และเชฟเพอร์ต (Mumme; & Shepherd. 1993: 7 – 11) ได้เสนอประโยชน์ในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการส่งเสริมการสื่อสาร ดังนี้

1. การสื่อสารจะช่วยส่งเสริมความเข้าใจคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้อธิบายความคิดของเขา มีความสนใจในการที่จะได้อภิปรายและการฟังก็จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง การฟังจะช่วยให้ผู้เรียนได้พิจารณาความคิดของคนอื่นที่แตกต่างกันออกไปของผู้เรียน แม้จะอยู่ในสถานการณ์เดียวกันก็ตาม การสื่อสารจะสนับสนุนความรู้แก่ผู้เรียน โดยการสื่อสารจะช่วยขยายความคิด
2. การสื่อสารจะช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน ผู้เรียน ส่วนมากมักจะล้มเหลวในการแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ เมื่อผู้เรียนได้นำเสนอกฎเกณฑ์และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์โดยการจำมากกว่าการคิดแบบค้นพบด้วยตนเอง และการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ครูจำเป็นต้องให้เกิดการสื่อสารมากขึ้น เพื่อให้บุคคลหนึ่งได้เชื่อมต่อกับความคิดทางคณิตศาสตร์ไปยังอีกบุคคลหนึ่ง โดยการอภิปรายและการแลกเปลี่ยนความคิดกัน ครูต้องให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทางภาษาคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจในบทบาทของคำนิยามและกระบวนการในการอภิปรายและขยายสมมติฐานให้ชัดเจน
3. การสื่อสารจะช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ เมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดหรือเขียนความคิดของผู้เรียน เพื่อให้ครูแน่ใจในความสามารถทางการสื่อสารความคิดของผู้เรียนอย่างแท้จริงผู้เรียนควรฝึกการใช้ศักยภาพและความรู้ความเข้าใจของพวกเขาให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนจะได้กลายเป็นผู้เสริมสร้างความรู้ด้วยตนเอง
4. การสื่อสารเป็นการส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ การพูดและการฟังบุคคลอื่นในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ เป็นวิธีการที่จะทำให้เราหลุดพ้นจากความวิตกกังวลในการแสดงความคิด การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนจะเป็นการให้ความสนุกสนานในการเรียนแก่ผู้เรียน การอำนวยความสะดวกและสังคมจะมีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะพูดเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดของผู้เรียน
5. การสื่อสารจะช่วยให้ครูผู้สอนได้รับประโยชน์ในการหยั่งรู้ถึงความคิดของผู้เรียน ครูจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการคิดของผู้เรียนเป็นอย่างมากโดยการฟังการอธิบาย และการให้เหตุผลของผู้เรียนความสามารถที่เป็นทักษะการสื่อสารจะเป็นการอธิบายโดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งหมดอย่างคล่องแคล่วโดยผู้เรียนจะต้องนำไปใช้และมีการฝึกปฏิบัติบ่อยๆ

ปริญญ์ สองสีดา (2550: 45) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารคณิตศาสตร์ มีประโยชน์ ดังนี้

1. ช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับผู้เรียนรู้
2. ช่วยส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่ดีในการเรียนรู้

จากประโยชน์ของการเรียนรู้โดยการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมความเข้าใจให้แก่ผู้เรียน คำนิยามและกระบวนการต่างๆ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้อธิบายและถ่ายทอดความคิดของตนเองออกมาให้ผู้อื่นได้เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้
2. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้สอนได้รับรู้และเข้าถึงความคิดของผู้เรียน

4.4 แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้เสนอแนวในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลายท่าน ดังนี้

เทอร์เบอร์ (Thurber. 1976: 514 – 534) ได้กล่าวถึง กิจกรรมด้านทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ควรจัด มีดังนี้

1. ศัพท์ทางคณิตศาสตร์ (The Vocabulary of Mathematic) ซึ่งทำให้นักเรียนได้เข้าใจที่มาและความหมายของคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์หรือการสร้างคำศัพท์
2. การนำเสนอด้วยปากเปล่า (Oral Presentations) ได้แก่ การให้มีกิจกรรม ดังนี้
 - 2.1 การสรุปรายงานในห้องเรียนหรือการรายงานสั้นๆ ที่ให้นักเรียนได้ออกมาพูดหน้าชั้นและมีคำถามถามตอบจากเพื่อนในชั้น
 - 2.2 พุดนำเสนอเมื่อได้รับฟัง หรือการอ่านหนังสือ หรือการดูภาพยนตร์ ครูมอบหมายให้นักเรียนไปอ่านหรือให้ชมภาพยนตร์เรื่องที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ แล้วนำมาพูดรายงานโดยมีวัตถุประสงค์ของการพูดและการรายงาน
 - 2.3 การนำเสนอเป็นกลุ่ม เน้นการทำงานเป็นทีมของนักเรียนโดยให้เตรียมเรื่องที่สนใจที่ต้องการพูด และนำเสนอด้วยปากเปล่า
 - 2.4 เกมทางคณิตศาสตร์ อาจจะให้เล่นเกมในเวลาสั้นๆ โดยการเขียนที่ให้แสดงจินตนาการหรือกำหนดสถานการณ์มาให้คิดแก้ปัญหา
 - 2.5 รายการโทรทัศน์และวิทยุ ให้ดูรายการที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ อาจจัดกิจกรรมกำหนดเวลาสั้นๆ ให้และให้มีการนำเสนอความคิดจากการดูรายการโทรทัศน์หรือวิทยุ
3. การเขียนที่ดีและเพิ่มการเขียนให้มากกว่าเดิม โดยให้สนับสนุนการเขียนของนักเรียนอาจให้นักเรียนได้มีการสรุปจากบทเรียนที่ได้เรียนมา หรือในการให้นักเรียนได้เขียนจากประสบการณ์โดยไม่จำเป็นต้องจำกัดหน้าในการเขียน

มัมมี และเชฟเพอร์ต (Mumme; & Shepherd. 1993: 9 – 11) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. นำเสนอสิ่งที่ป็นรูปธรรม แล้วให้นักเรียนได้พรรณนาหรืออธิบายถึงสิ่งที่พบเห็น
2. ใช้เนื้อหา เรื่องราวหรืองานที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของนักเรียน เช่น โครงการที่มีกิจกรรมการสืบค้นเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารโดยตรง กิจกรรมลักษณะนี้จะช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิตและเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของนักเรียน จะทำให้การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์
3. การใช้คำถาม ต้องเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยเฉพาะคำถามปลายเปิด จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงการตอบสนองออกมา รวมไปถึงการให้นักเรียนได้ตั้งคำถามให้กับตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสงสัย
4. ให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิดและฝึกเขียนแสดงความคิดของตนเอง เพราะการเขียนสื่อสารแนวคิดมีความสำคัญ จะทำให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย
5. ใช้กลุ่มแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน การที่นักเรียนนั่งเรียนเป็นแถวและนั่งประจำโต๊ะของตนเอง ไม่ได้ส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย แต่การจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันในกลุ่ม ถือเป็นการส่งเสริมการสื่อสารโดยตรง
6. ใช้การชี้แนะโดยตรงและชี้แนะทางอ้อม การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน การบริหารและจัดระบบชั้นเรียน ควรชี้แนะให้นักเรียนได้ทราบถึงสิ่งที่คาดหวังและมาตรฐานของการเรียนรู้ เพื่อที่นักเรียนจะได้แสดงแนวคิดเหล่านั้นได้อย่างไม่ต้องกังวล

ปริญญา สองสีดา (2550: 44) ได้สรุปแนวทางในการส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทำได้หลายวิธี เช่น การให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการพูด การเขียน การอ่าน การใช้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของเรา เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว หรืออาจจะให้นักเรียนร่วมมือและช่วยเหลือกันในงานกลุ่ม และที่สำคัญมากในการส่งเสริมการสื่อสาร คือ ครูควรเป็นทั้งผู้ส่งสารและในขณะเดียวกันก็ต้องเป็นผู้รับสารด้วย ซึ่งการสื่อสารแบบนี้จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

พรรณทิภา ทองนวล (2554: 134) ได้สรุปแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน และควรเป็นกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทั้งนี้เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน

2. จัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้สื่อสารแลกเปลี่ยนแนวความคิดภายในกลุ่ม

3. ใช้คำถามปลายเปิด กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและตอบสนองออกมา

4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดหรือเขียนเพื่อสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์

จากแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถทำได้ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เป็นกิจกรรมที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน ควรเป็นกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2. จัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3. จัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ

4.5 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy; & Tipps. 1994: 112) แบ่งการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of Mathematics)

1.1 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม

1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง

1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง

1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย

2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Representations)

2.1 ไม่ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์

2.2 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์บางครั้ง

2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง

2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง

3. ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)

3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด)

3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน

3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์

3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ)

จากงานวิจัยของไค จาแคบส์ และเลน (Cai; Jakabcsin; & Lane. 1996: 238 – 246) ได้เสนอกฎเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด เพื่อการประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีประเมินรวม (Holistics) ไว้ 5 ระดับ คือ 0 - 4 คะแนน ดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดเพื่อการประเมินเกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ระดับ	เกณฑ์การประเมิน
4	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ; อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ); แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ อาจมีการยกตัวอย่างประกอบเพื่อให้เหตุผล
3	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ; อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์; การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ); แสดงการสนับสนุนการให้เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจมีช่องว่างเล็กน้อย
2	อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือมีสองนัย; แผนภาพประกอบบกพร่องหรือไม่ชัดเจน; การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความได้ยาก; การให้เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์ หรือไม่มีหลักฐานสนับสนุน
1	อธิบายคำตอบอาจจะผิดหรือเข้าใจยาก; แผนภาพประกอบไม่ถูกต้องตามสถานการณ์ปัญหา หรือแผนภาพไม่ชัดเจน ตีความหมายยาก
0	การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ; คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหาแผนภาพประกอบผิดหมด

ที่มา: Cai, Jinfa. ; Jakabcsin, Mary S.; & Lane, Suzanne. (1996,May). Assessing Student's Mathematication. *School Science and Mathematics*. 96(5): 242.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 18-19) ได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม
2. ใช้ข้อความ คำศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล

3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล
4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้
5. เสนอความคิดที่เหมาะสมกับปัญหา

จากเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ข้างต้นสรุปได้ว่า มี 3 ประการ ดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ มีการใช้แนวคิดที่เหมาะสม
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ มีการนำเสนอเนื้อหาที่ถูกต้อง ครบถ้วน

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เซอร์วานี (Sirvani. 2007: 41) ได้ศึกษาผลของการสื่อสารของครูกับผู้ปกครองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนพีชคณิต 1 จำนวน 4 ห้องเรียนที่สอนโดยครูคนเดียวกันโดยสุ่มกลุ่มควบคุมจำนวน 2 ห้องเรียนและที่เหลืออีก 2 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง ผู้ปกครองของนักเรียนในกลุ่มทดลองสามารถเฝ้าติดตามผลการเรียนของนักเรียนโดยจะได้รับใบผลคะแนนการบ้านของนักเรียนและคะแนนสอบของนักเรียนสองสัปดาห์ต่อครั้งแต่ผู้ปกครองของนักเรียนในกลุ่มควบคุมจะไม่สามารถเฝ้าติดตามผลการเรียนของนักเรียนได้เลย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ หรือกล่าวได้ว่าการสื่อสารระหว่างครูกับผู้ปกครองของนักเรียนมีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

พอร์เตอร์ (Porter. 2009: abstract) ได้ศึกษาความสามารถในการเขียนเพื่ออธิบายความเข้าใจในการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการศึกษาคณิตศาสตร์ขั้นสูงที่วิทยาลัยเซนต์แมรี โดยเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการอ่าน เขียนและมีความรู้เกี่ยวกับการพิสูจน์ ซึ่งเทคนิคอย่างหนึ่งของการเรียนที่เน้นการอ่านและการเขียนนี้ คือ ให้นักเรียนเขียนอธิบายเทคนิคการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 4 หน้ากระดาษ จากผลการศึกษาพบว่า นักเรียนในห้องเรียนที่เรียนรู้แบบนี้สามารถเขียนการพิสูจน์แบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ได้ ในขณะที่นักเรียนห้องอื่นที่ไม่ได้เรียนรู้แบบนี้เขียนการพิสูจน์โดยหาข้อขัดแย้ง นับได้ว่าการให้นักเรียนได้เขียนอธิบายเพื่อสื่อสารแนวคิดหรือความเข้าใจนั้นเป็นประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป

โวลฟ์ (Wolf. 2009: abstract) ได้ศึกษาความเข้าใจเชิงลึกในเรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยเน้นทักษะการสื่อสารทั้งการพูด การอภิปรายกับผู้อื่น และการเขียนเพื่ออธิบายคำตอบในเรื่องปัญหาเศษส่วนที่ซับซ้อน จากการศึกษาพบว่า นักเรียนมี

ความเข้าใจเรื่อง เศษส่วน อย่างลึกซึ้ง เมื่อเรียนรู้จบหน่วยแล้วนักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นกว่าก่อนเรียน ทั้งการพูด การอภิปรายในชั้นเรียนและการเขียน มีผลทำให้นักเรียนรู้สึกมีความสุขในการเรียนและมีความมั่นใจเพิ่มมากขึ้น นับว่าการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้นประสบผลสำเร็จอย่างยอดเยี่ยมทั้งทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

ศิริพร รัตนโกสินทร์ (2546: 69 – 76) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล (2547: 91 – 98) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 79.94

ชานนท์ ศรีผ่องงาม (2549: 76 – 80) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division: STAD) เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ ผลการศึกษาพบว่า ความก้าวหน้าของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.02

นันทน์ภัส พลเตมา (2550: 114 – 115) ได้ทำการศึกษาเรื่อง รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตพื้นที่การศึกษา 3 กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คือ การทำงานกลุ่มและพฤติกรรมการสอน โดยมีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .04 และ .03 ตามลำดับ โดยตัวแปรเชิงสาเหตุทั้งหมดร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 53 จึงมีข้อเสนอแนะในทางปฏิบัติคือ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูควรให้นักเรียนมีการทำงานเป็นกลุ่ม และการทำงานกลุ่มนั้นควรเป็นการทำงานกลุ่มเพื่อร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

ปริญญา สองสีดา (2550: 76 – 81) ได้ศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด การอ่าน การเขียนแลโดยรวมของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรากร สำเร็จ (2551: 72) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัญญา ภัทรกร (2552: 152) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรรณทิภา ทองนวล (2554: 198 – 199) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาโดยเน้นการใช้ตัวแทนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาโดยเน้นการใช้ตัวแทน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาโดยเน้นการใช้ตัวแทน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาโดยเน้นการใช้ตัวแทน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน จำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดระดับสูง ปานกลางและต่ำ โดยพบว่า

นักเรียนร้อยละ 37.50 เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดระดับสูง ซึ่งสามารถพูดอธิบายโดยมีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน อีกทั้งมีการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายทั้งแผนภาพ เส้นจำนวน ตารางและรูปภาพในการสื่อสารแนวคิดได้อย่างชัดเจน นักเรียนร้อยละ 47.92 เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดระดับปานกลาง ซึ่งสามารถพูดอธิบายโดยมีการใช้ภาษาที่ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน และมีการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ทั้งแผนภาพหรือรูปภาพเพื่อสื่อสารแนวคิดบ้างบางครั้งแต่ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร และมีส่วนน้อยอีกร้อยละ 14.58 เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดระดับต่ำ ซึ่งพูดอธิบายโดยใช้ภาษาที่ไม่ถูกต้อง หรืออธิบายได้แต่ไม่ครบถ้วน และไม่มีการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารแนวคิด

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศสรุปได้ว่า เทคนิคและวิธีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ อีกทั้งงานนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น ชุดการเรียนรู้ สิ่งเหล่านี้สามารถช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหารณพาราม เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 7 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 238 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหารณพาราม เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมหารณพาราม พุทธศักราช 2552 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| 1. ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม | จำนวน 2 คาบ |
| 2. การบวกและการลบทศนิยม | จำนวน 2 คาบ |
| 3. การคูณและการหารทศนิยม | จำนวน 2 คาบ |
| 4. การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยมระคน | จำนวน 1 คาบ |

5. เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	จำนวน 2 คาบ
6. การบวกและการลบเศษส่วน	จำนวน 2 คาบ
7. การคูณและการหารเศษส่วน	จำนวน 2 คาบ
8. การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน	จำนวน 1 คาบ
9. ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน	จำนวน 2 คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 18 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ จัดการเรียนการสอนแบบคู่ 16 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 1 คาบ โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยวิธีแบบเรียนเป็นคู่
 2. ชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
 4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ
- รายละเอียดในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเรียนเป็นคู่ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษา พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมหารณพาราม พุทธศักราช 2552 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับ วิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
- 1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแผนการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเรียนเป็นคู่จากตำราและงานวิจัยต่างๆ

1.4 ศึกษาหลักและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบเรียนเป็นคู่

1.5 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับการเรียนการสอนแบบเรียนเป็นคู่และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1.6 กำหนดรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แบบแบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด
2. สาระสำคัญ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1) ด้านความรู้ (K)
 - 2) ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)
 - 3) ด้านคุณลักษณะ (A)
4. สาระการเรียนรู้
5. การจัดการเรียนรู้
6. การวัดและประเมินผล
7. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้ / นวัตกรรม / ภูมิปัญญาท้องถิ่น /
8. บันทึกผลหลังการเรียนรู้
 - 1) ผลการสอน
 - 2) ปัญหา / อุปสรรค
 - 3) ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

วิทยากรภายนอก

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้และระยะเวลาที่ใช้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง

1.8 จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้และระยะเวลาที่ใช้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง พร้อมทั้งบันทึกปรับปรุงแก้ไขงาน

1.9 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญ

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ ผู้วิจัยได้ดำเนินลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษา พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์

2.2 ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 คัดเลือกบทเรียนโดยผู้วิจัยได้เลือกเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยแบ่งออกเป็น 9

ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม จำนวน 2 คาบ

ชุดที่ 2 การบวกและการลบทศนิยม จำนวน 2 คาบ

ชุดที่ 3 การคูณและการหารทศนิยม จำนวน 2 คาบ

ชุดที่ 4 การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยมระคน จำนวน 1 คาบ

ชุดที่ 5 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน จำนวน 2 คาบ

ชุดที่ 6 การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 2 คาบ

ชุดที่ 7 การคูณและการหารเศษส่วน จำนวน 2 คาบ

ชุดที่ 8 การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน จำนวน 1 คาบ

ชุดที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 2 คาบ

ดำเนินการสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์

แนวคิดการสร้างชุดการเรียนรู้จากหลายท่าน ซึ่งประกอบด้วย

1. ชื่อชุดการเรียนรู้

2. คำชี้แจง เป็นการบอกแนวในการเรียนให้นักเรียน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากเรียนด้วยชุดการ

เรียน

4. เวลา เป็นการบอกเวลาในการศึกษาแต่ละชุดการเรียนรู้

5. เนื้อหา เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่นักเรียน

6. แบบฝึกทักษะ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติระหว่างศึกษาชุดการเรียนรู้ที่

ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2.4 นำชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อ
ตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของ
ภาษา ความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากนั้นนำข้อเสนอไปปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้

2.5 นำชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจ 3 ท่าน
เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของ
ภาษา ความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พร้อมทั้งบันทึกปรับปรุงแก้ไขงาน

2.6 นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการควบคุมปริญญา นิพนธ์เพื่อตรวจสอบชุดการเรียนรู้และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขพร้อมที่จะนำไปทดสอบคุณภาพ และประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหา จุดประสงค์ มาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดจากเอกสารและตำราต่างๆ

3.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากเอกสาร และตำรา

3.3 วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน เพื่อกำหนดความสำคัญของเนื้อหาจุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรมที่ต้องการวัด และจำนวนข้อของแบบทดสอบ

3.4 ศึกษาหลักการเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนว ชวาล แพรัตกุล. (2520: 1 – 407) และทำการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ นำ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของ แบบทดสอบ

3.5 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม ความเหมาะสมของภาษา และข้อเสนอแนะ จากนั้นจึงนำมาแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง โดยกำหนดระดับคะแนนความคิดเห็น ไว้ดังนี้

คะแนน +1 แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 แน่ใจว่าข้อสอบไม่ความสอดคล้องกับจุดประสงค์

3.6 นำแบบทดสอบที่เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ที่ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำข้อสอบไปหาค่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับลักษณะพฤติกรรม (IOC) คัดเลือกข้อที่มีดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) $\geq .50$ ซึ่งได้ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 40 ข้อ

3.7 นำแบบทดสอบที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน และเคยเรียนเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน มาแล้ว เพื่อหา คุณภาพของแบบทดสอบ

3.8 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ ตอบถูกและให้ 0 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก

3.9 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจ จำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952: 6-52) แล้วตรวจสอบด้วยโปรแกรม สำเร็จรูป EVANA คัดเลือกข้อที่มีความยาก(p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r)

0.20 ขึ้นไป คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งได้ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.35- 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.28 - 0.58

3.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 20 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2540: 183-184) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็น 0.84 แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

4.1 ศึกษา นิยาม ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

4.2 ศึกษา ลักษณะคำถามปลายเปิด การสร้างข้อคำถามแบบอัตนัยและเกณฑ์การให้คะแนน

4.3 สร้างแบบทดสอบแบบอัตนัยที่วัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ และสร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แบบรูบริค (Rubric Assessment)

4.4 นำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา แล้วนำแบบทดสอบไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับลักษณะพฤติกรรม (IOC) คัดเลือกข้อที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งได้ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 10 ข้อ

4.5 นำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้ผ่านการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน มาแล้วจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

4.6 ตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนทำ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายข้อ ดังนี้

ตาราง 2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
4	ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้องทั้งหมด และเขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้ถูกต้องชัดเจน
3	ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ ได้บางส่วน และเขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้ชัดเจน
2	ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ ได้บางส่วน และเขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้แต่ไม่ชัดเจน
1	ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ ผิด ไม่มีการเขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมาย
0	ไม่สามารถใช้ภาษาหรือตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ หรือ ไม่มีร่องรอยในการนำเสนอใดๆ

3.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้วิธีของวิทนี และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539: 199 – 200) คัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก (P_E) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก(D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 5 ข้อที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งได้ค่าความยากง่าย (P_E) ระหว่าง 0.72 - 0.77 และค่าอำนาจจำแนก(D) อยู่ระหว่าง 0.27 - 0.35

3.8 คัดเลือกแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3.9 นำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกไปทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วนสายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 200) โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตรานี้เท่ากับ 0.81 แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.10 นำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2556 – มกราคม 2557 ดังนี้

1. ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนการสอนแบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตนถูกต้อง

2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) จำนวน 1 คาบ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ
3. ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยใช้เวลาสอน 16 คาบ คาบละ 50 นาที
4. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post - test) จำนวน 1 คาบ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
5. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัย นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (ลัวน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มเป้าหมาย

1.2 ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร (ลัวน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538: 76 – 77)

$$S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 248 – 249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยจากโปรแกรมสำเร็จรูป EVANA ใช้สูตร KR 20 (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2540: 183-184)

2.3 หาค่าความยากของแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร วิทนีและซาเบอร์ (D.R. Whitney and D.L. Sadlers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 – 200)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P_E	แทน	ค่าความยากง่าย
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร วิทนีและซาเบอร์ (D.R. Whitney and D.L. Sadlers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 – 200)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.5 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 197 – 199)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน	สัดส่วนผู้ที่ไม่ได้ในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1 - p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.6 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนในรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยใช้สถิติ t - test for dependent samples (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 179)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนและหลังการทดลอง
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนและหลังการทดลอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

3.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน กับเกณฑ์ โดยใช้สูตร t – test for one sample (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 134)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์
	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยใช้สถิติ t - test for Dependent Samples
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t - test for One Sample
3. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยใช้สถิติ t - test for Dependent Samples

4. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t - test for One Sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองแบบ One - Group Pre-test Post-test Design ข้อมูลที่ได้สามารถแสดงค่าสถิติ โดยจำแนกตามตัวแปรที่ศึกษา ได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ โดยใช้สถิติ t - test for Dependent Samples ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

กลุ่มตัวอย่าง	n	K	$\bar{X}$	s	t
ก่อนการทดลอง	34	20	7.00	1.58	27.26**
หลังการทดลอง	34	20	16.06	1.65	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t - test for One Sample ผลปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	K	$\bar{X}$	s	μ_0 (70%)	t
หลังการทดลอง	34	20	16.06	1.65	14	7.27**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.06 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.29

3. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยใช้สถิติ t - test for Dependent Samples ผลปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

กลุ่มตัวอย่าง	n	K	$\bar{X}$	s	t
ก่อนการทดลอง	34	20	3.85	2.22	33.93**
หลังการทดลอง	34	20	16.12	2.69	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 พบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t - test for One Sample ผลปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 การเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	K	$\bar{X}$	s	$\mu_0(70\%)$	t
หลังการทดลอง	34	20	16.12	2.69	14	4.58**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 พบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.59

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีความมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมุติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจาได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจาได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน

4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหารพาราม อำเภอตลิ่งชัน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) จากจับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดผู้เรียนของแต่ละห้องแบบละความสามารถ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนโดยวิธีแบบเรียนเป็นคู่
2. ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือโรงเรียนมหารพาราม เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2556 – มกราคม 2557
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกันและปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหารพาราม เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่ม

ตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้ เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) โดยใช้เวลาในการดำเนินการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์รวม 60 นาที

4. ดำเนินการจัดการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยใช้เวลาการสอน 16 คาบ คาบละ 50 นาที

5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ครบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นอีกครั้ง และบันทึกผลการทดลองให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Post - test) โดยใช้เวลาในการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์รวม 60 นาที

6. ตรวจให้คะแนน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนโดยใช้สถิติ t - test for Dependent Samples

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วนกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ t - test for One Sample

3. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนโดยใช้สถิติ t - test for Dependent Samples

4. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วนกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ t - test for One Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.06 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.29

3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.59

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.06 คิดเป็นร้อยละ 80.29 ทั้งนี้ น่าจะเนื่องมาจากการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ เป็นการเรียนการสอนเพื่อให้คู่เรียนมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน สามารถทำงานร่วมกันได้ สามารถสื่อสารข้อมูล อภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตั้งคำถามเพื่อสร้างความสนใจหรือตอบคำถามเพื่อให้ความกระจ่างแก่คู่เรียนของตนได้ การเรียนเป็นคู่หนึ่งคนหนึ่งจะดำเนินบทบาทใน

ลักษณะผู้สอน อีกคนหนึ่งที่เป็นคู่กันจะดำเนินบทบาทในลักษณะผู้เรียน และจะมีการสลับบทบาทกันเป็นผู้เรียนและผู้สอน การดำเนินการบทบาทผู้สอนคือการถามคำถาม ฟังคำตอบและแสดงการยอมรับเมื่อเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ให้คำเฉลยที่ถูกต้องเมื่อเพื่อนตอบผิดโดยครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือให้คำปรึกษาเท่านั้น และเฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากนักเรียนทำแบบฝึกหัดทั้งหมดเสร็จสิ้นแล้ว (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. 2530: 1) การเรียนด้วยวิธีนี้ จะทำให้นักเรียนกระตือรือร้น สนใจที่จะเตรียมตัวมาล่วงหน้าอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะเกิดประสิทธิภาพหากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจังและต่อเนื่อง ได้รับข้อมูลย้อนกลับจากเพื่อนและครูผู้สอนเพื่อแก้ไขในส่วนที่ผิดพลาดของการเรียนมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีวิธีการคิดที่หลากหลายในการตั้งคำถามและค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมคู่รวมกัน นักเรียนต้องมีลักษณะในการช่วยเหลือกันในทุกด้าน เช่น ในเรื่องของการศึกษาเนื้อหาหรือการทำกิจกรรม ทำให้บรรยากาศในการเรียนมีความเป็นกันเอง ผู้เรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สามารถพูดคุยกันเข้าใจได้ดี ส่งผลให้การเรียนรู้ดีขึ้น ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพโดยหลักการดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของมิตริทาล อ็อเพอร์พงษ์ (2545: 116) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนว่า เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระ เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน เพื่อการทำงานเป็นหมู่คณะ เพื่อฝึกการแสดงความคิดเห็น เพื่อฝึกความรับผิดชอบต่อตนเอง เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน

2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.12 คิดเป็นร้อยละ 80.59 ทั้งนี้เนื่องจากจากการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นฝึกปฏิบัติตามขั้นตอน ฝึกความสามารถในการสื่อสารอยู่ตลอดเวลาระหว่างคู่ของตนเอง ซึ่งคู่เรียนจะคอยให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนโดยการตอบคำถามและอธิบายสิ่งที่ผิดพลาดในการเรียนโดยครูคอยแนะนำอย่างใกล้ชิดทำให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องและสามารถแก้ไขให้ถูกต้องสามารถสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนให้ผู้อื่นเข้าใจเป็นการฝึกให้ผู้เรียนใช้ทักษะการสื่อสารอยู่ตลอดเวลา สอดคล้องกับคำกล่าวของมัมมี และเชพเพิร์ด (Mumme; & Shepherd. 1993; 7-9) ที่กล่าวไว้ว่าการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนสามารถพัฒนาภาษาคณิตศาสตร์และความเข้าใจในกฎและนิยามต่างๆมากขึ้นและยังสอดคล้องกับแนวความคิดของบรัชแมน (Buschman. 1995: 329) ได้กล่าวว่า การทำงานร่วมกันเป็นการสร้างความเข้าใจในเรื่องภาษาทางคณิตศาสตร์ เพราะใน

ระหว่างที่นักเรียนสนทนากันนักเรียนจะมุ่งความสนใจไปยังความคิด แนวคิด และความหมายของคำต่างๆ ทำให้ความคิด แนวคิด และความหมายของคำเหล่านั้นชัดเจนขึ้น ทำให้นักเรียนใช้ถ้อยคำเพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ได้พูดหรือเขียนสิ่งที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ทดสอบขยายความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งขณะที่นักเรียนพูดหรือเขียนนั้นไม่เพียงแต่ได้ใช้ภาษาเพื่อแสดงความคิดของตนเองเท่านั้นแต่ยังได้ใช้กระบวนการสื่อสารในการสนทนากับผู้อื่นด้วย รวมทั้งเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนถ้อยความเข้าใจในความคิดที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรมได้ และสามารถเขียนสื่อสารความคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ โดยฝึกให้ผู้เรียนได้เขียนสื่อสารแนวความคิดของตนเองจากการทำชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่อย่างสม่ำเสมอ และครูตรวจสอบความถูกต้องพร้อมกับให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียนโดยทันที จะทำให้นักเรียนเรียนรู้ข้อดีและข้อบกพร่องของตนเอง และเมื่อเกิดการฝึกฝนบ่อยๆ นักเรียนก็จะสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้ การเขียนสื่อสารแนวคิดของนักเรียนก็จะถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการศึกษาผลของในการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วนที่มีต่อที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ในการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่มีทักษะในการตั้งคำถาม จึงต้องใช้เวลาในการ อธิบายและฝึกตั้งคำถามให้นักเรียนเป็นตัวอย่าง
2. ในขั้นตอนการสอนและฝึกปฏิบัติครูให้นักเรียนจับคู่กันโดยวิธีสุ่มและแจกชุดการเรียนรู้ให้นักเรียนคู่ละ 1 ชุด แล้วให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงและจุดประสงค์การเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ ให้นักเรียนแต่ละคู่ศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมนั้นร่วมกัน ในขณะที่ทำกิจกรรมถ้านักเรียนไม่เข้าใจ นักเรียนแต่ละคู่จะมีการซักถามกัน และอธิบายคู่ของตนให้เข้าใจ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดการค้นพบด้วยตนเองจากการสื่อสาร โดยมีครูเป็นผู้แนะนำและให้คำปรึกษา
3. หลังจากขั้นตอนการสอนฝึกปฏิบัติแล้ว ครูจะเฉลยโดยการใช้คำถาม แนะนำนักเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับไปฝึกทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้องและนำมาส่ง แต่ขั้นตอนนี้ต้องใช้เวลาานาน จึงแก้ไขโดยจัดให้มีคาบซ่อมเสริมวันละ 1 คาบ
4. หลังจากการสอนและฝึกปฏิบัติในห้องแล้ว ครูจะมอบหมายการบ้านเพื่อให้นักเรียนได้กลับไปฝึกปฏิบัติอย่างอิสระที่บ้านและนำมาส่งครูอีกครั้งในวันรุ่งขึ้น ครูจะทำการตรวจแบบฝึกอย่าง

สม่ำเสมอ เมื่อพบข้อผิดพลาด จะนำไปอธิบายในการเรียนการสอนครั้งต่อไป ทำให้นักเรียนทราบถึงข้อบกพร่องของตนเอง และสามารถแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ ครูผู้สอนควรฝึกให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามให้ชัดเจนก่อน พร้อมทั้งให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาที่จะเรียนมาก่อนเรียนเรื่องนั้น

2. ในการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนครูควรชี้แจงการทำกิจกรรมแต่ละข้ออย่างละเอียด เพื่อให้นักเรียนสามารถลงมือทำได้ถูกต้อง ครูควรให้ความสนใจให้ทั่วถึงในชั้นเรียนสร้างความรู้สึกเป็นกันเองระหว่างผู้เรียนและผู้เรียน ผู้เรียนและผู้สอน ให้คำปรึกษากับนักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรม

3. ครูผู้สอนควรกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาหรือกิจกรรมต่างๆ อย่างพอเหมาะ มิฉะนั้นจะทำให้กิจกรรมใช้เวลามากจนเกินไป

4. ครูผู้สอนควรใจเย็นและอดทนรอเวลาที่จะให้นักเรียนตอบคำถาม หรือพบข้อสรุปด้วยตนเอง หากนักเรียนทำไม่ได้ ครูควรใช้คำถามชี้แนะแนวทางให้แก่นักเรียนและอธิบายคำตอบในตอนสุดท้ายของการทำชุดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรให้มีการศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น เลขยกกำลัง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การวัด ฯลฯ

2. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น



บรรณานุกรม

- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2545, พฤศจิกายน – 2546, มกราคม). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยล้มเหลวจริงหรือ. วารสารคณิตศาสตร์. 46(530-532): 54- 58.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (ม.ป.ป.). นวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมวิชาการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- กรมสามัญศึกษา (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- เกษม คันธตระกูล. (2547). ชุดการเรียนรู้แบบค้นพบ เรื่องสถิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรากร สำเร็จ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ ศรีสังข์ทอง. (2541). การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชญานันท์ พุกเถื่อน. (2536). การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก. ปรินิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ.(2523). เอกสารการสอนวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาหน่วยที่ 1-5 (ระบบสื่อสารสอน). พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพฯ: สำนักเทคโนโลยีการศึกษา. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้เจตคติต่อวิธีสอนซ่อมเสริมและความวิตกกังวลในการเรียนซ่อมเสริมด้วยวิธีเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) กับการสอนซ่อมเสริมด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย. งานวิจัยเพื่อการเรียนการสอน. นครสวรรค์: โรงเรียนบรรพตพิสัยพิทยาคม.
- ชานนท์ ศรีผ่องงาม. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division: STAD) เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพร่ตฤกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี: ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์โปรเกรสซิฟ.
- เชนินา ชื่นสุวรรณ. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบในการเรียนและความสนใจในวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยุทธ บุญธรรม. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณยศ สงวนสิน. (2547). การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2533). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2547). “ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544” และ “จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544”. ใน ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. พร้อมพรรณ อุดมสิน; และ อัมพร ม้าคะนอง. หน้า 1-27, 29-51 กรุงเทพฯ: บริษัทการพิมพ์
- ทัศนีย์ กระต่ายอินทร์; และสุภิต อนุศาสตร์. (2542). “หน่วยที่ 1 การสื่อสาร” เอกสารประกอบการเรียนวิชาภาษาไทยเพื่อการสื่อสารและการสืบค้น. ลพบุรี: ภาควิชาภาษาไทยและบรรณารักษศาสตร์ ศูนย์การพิมพ์สถาบันราชภัฏเทพสตรี.
- ทศนา แคมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ชนดล ภูสีฤทธิ์. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์จากบทเรียนบนระบบเครือข่ายรายวิชาการผลิตมัลติมีเดีย ระหว่างนิสิตที่เรียนเป็นรายบุคคลและเรียนเป็นคู่. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- นันทน์ภัส พลเตมา. (2550). รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตพื้นที่การศึกษา 3 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุชลดา ส่องแสง. (2540). การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวก การลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บรรเทา จันทรมณี. (2538). เปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบการทดลองสามแบบในการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบคู่กับแบบรายบุคคล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและสถิติการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร
- บุญเกื้อ คอระหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. มหาสารคาม: สุวีริยาสาส์น. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาดและคณะ. (2530). รายงานการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิธีสอน และความวิตกกังวลในการเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่(Learning Cell) ที่มีการสลับย่อกับการสอนแบบบรรยาย. มหาสารคาม: โครงการสถาบันวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, ม.ป.ป. ถ่ายเอกสาร.
- บุษบา ชูคำ. (2550). ผลของการใช้บทเรียนการคูณคณิตศาสตร์แบบ E-Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุษบง นาคะเวช. (2546). ผลการใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการบัญชีชั้นสูง 1 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเพชรบุรี. สารนิพนธ์ กศ.ม. (ธุรกิจศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- บุศรา อิมทรัพย์. (2551). ผลการใช้สื่อประสมเรื่อง“การแปลงทางเรขาคณิต”ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปฐมพร อาสน์วีเชียร. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปริญญา สองสีดา. (2550). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาพรณ เกตุศร. (2539). การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง. ปริญญาโท กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประภัสสร วงษ์ศรี. (2541). การรับรู้ทัศนคติและความภาคภูมิใจในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลศรีมหาสารคาม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ปรมาภรณ์ อนุพันธ์. (2544). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พงศ์สุภา กุบแก้ว. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการเรียน เรื่องการสร้างเอกสารโดยใช้ลักษณะและแม่แบบเอกสารด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เวิร์ด วิชา การใช้โปรแกรมชุดสำนักงานของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในลักษณะการเรียนแบบจับคู่ต่างกัน 3 แบบ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (เทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา). นครราชสีมา. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏนครราชสีมา. ถ่ายเอกสาร.
- พัชนี ทองแก้ว. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบ TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พันทิพา ทับเที่ยง. (2550). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) กับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI). ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรชนก ช่วยสุข. (2445). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณทิภา ทองนวล. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาโดยเน้นการใช้ตัวแทนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล. (2547). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิจิตร อุตตะโปน. (2550). ชุดการเรียนรู้การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพโรจน์ เบขุนทด. (2544). ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือ 3 วิธี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และความร่วมมือในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ภัทรรัตน์ แสงเดือน. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความตระหนักในการรู้คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2525). เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ (หน่วยที่ 1-7). กรุงเทพฯ; สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2537). ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการสอน (หน่วยที่ 9-12). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- มิตรธิตาล อื้อเพชรพงษ์. (2545). เทคโนโลยีการศึกษา. บุรีรัมย์ : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์.

- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- _____. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณศิริ หลงรัก. (2553). ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท (Contextual Learning) เรื่อง สถิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2521). พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. กรุงเทพฯ: ภาคหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิมล ลีเมศเรษฐ. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้หนังสือการ์ตูนเป็นอุปกรณ์การสอนกับการสอนปกติในโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร
- ศรัณยู วนวัฒนกุล. (2540). ผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เป็นคู่ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร คล่องจิตต์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอน แบบ TAI. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร มาวรธนา. (2546). ผลการใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินผลตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูล. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร รัตนโกสินทร์. (2546). การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ศุภกิจ ประชุมกาเยาะมาต. (2552). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ (Learning Call) ที่เน้นการแก้ปัญหากับการสอนปกติ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภกิจ เฉลิมวิสุตม์กุล. (2553). หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.4 ภาคเรียนที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2546). คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2551). การวัดผลประเมินผลเอกสารเพื่อพัฒนาวิชาชีพครู สำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- สัญญา ภัทรากร. (2552). ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541, กันยายน). “ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน,” วารสารวิชาการ. 1(9) : 68-72
- สุดารัตน์ ไผ่พงสาวงค์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้ายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพิศ ตระกูลสุขชัย. (2547). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ. (2543). การพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวรรณมาลี นาคเสน. (2544) การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Group Investigation ร่องราววงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุรพล ประยงค์พันธ์. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเป็นกลุ่มตามความสามารถและเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2533). การจัดกลุ่มในการเรียนแบบร่วมมือ. สารพัฒนาหลักสูตร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). แนวทางการวัดผลประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2546). ฐานข้อมูลการวิจัยการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2555, จาก : <http://www.thaiedresearch.org>.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547). แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2553). แผนการศึกษาแห่งชาติ(พ.ศ.2552 – 2559). กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2547). แนวทางการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาแบบอิงมาตรฐาน กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สำรวย หาญห้าว. (2550). การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนพีชคณิต ช่วงชั้นที่ 3 สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ด้วยเทคนิค TAI. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมควร ปานโม. (2545). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาชีพ เรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ภาควิชาเกษตรกรรม. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2541). การวัดผลการศึกษา. ภาพสลิธ: ประสานการพิมพ์.
- สมฤดี ดุกหลิม. (2552). การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบโยนิโสมนสิกาและความฉลาดทางอารมณ์ ด้านการตระหนักรู้ตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสาวภา อนุเพชร. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนต่ำ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- หทัยกาญจน์ อินบุญมา. (2547). ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรทัย ศรีอุทธา. (2547). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสอง มิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัจฉรา สุขารมณ; และอรพินท์ ชูชม. (2530). การศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถ กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ. รายงานวิจัยฉบับที่ 39. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชณา โพธิ์พลากร. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัมพร ม้าคอง. (2547). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ประมวลบทความ หลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. พร้อมพรรณ อุดมสิน; และอัมพร ม้าคอง. หน้า 94-107. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์
- อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาจารย์โชคชัย สิริหาญอุดม. (2548). แบบฝึกหัด คณิตศาสตร์ ม.1 สาระการเรียนรู้พื้นฐาน เล่ม 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เดอะบุคส์
- อรุณี สุพรรณพงศ์. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเองโดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่องเส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร เคลือบคนโท. (2540). องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- อาคเนย์ ฉัตรบรรบงค์. (2548). ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ที่เน้นระดับขั้นของการเรียนรู้ เรขาคณิตของแวนฮิลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อิทธิเทพ นวาระสุจิตร. (2548). ชุดการเรียนรู้การสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 . ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุบลวรรณ อยู่มนัชรามา. (2547). การใช้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- Albee, Julie. (1998). *What are some techniques to facilitate discussion in the classroom?*. Retrieved September 6, 2012 from <http://members.aol.com>.
- Appold, Barbara E. (2006: June). *A case study of the impact of teachers with awareness of the Process Communication Model on student achievement*. Available Dissertation Abstract Retrieved September 6, 2012, from : <http://vnweb.proquest.com>.
- Bachman, J; et al. (2000). Emotional Intelligence in the Collection of Debt. *International Journal of Selection and Assessment*. 8(3) : 176.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and school Learning*. New York: McGraw-Hill Book Company
- Buschman, Larry. (1995,February). Communicating in the language of Mathematics. *Teaching Children Mathematics*. 1(6): 324-329.
- Cai, Jinfa.; Jakabcsin, Mary S.; & Lane, Suzanne. (1996, May). Assessing Student's Mathematication. *School Science and Mathematics*. 96(5): 238 - 246. Retvieved June 4, 2012, from <http://www3.interscience.wiley.com>.
- Carroll, John B. (1963, May). A Model of School Learning. *Teachers College Record*. 64(2) : 723 – 733.
- Catherine, B. Furtwengler. (1992, April). How to observe Cooperative Learning Classrooms. *Educational Leadership*. 49: 59 – 62.
- Chambers, Bette; & Philip C. Abrami (1991). Cooperative Learning Elementary Education Mathematics. *Journal of Educational Research*. 84: 153 – 160.
- Derek Rowntree. (1981). *A Dictionary of Edocation*. London: Harper & Row Ltd.
- Eleni, Zoyiatzaki; Christos, Christakoudis; Meletis, Margaritis; & Nikolaos, Avouris. (2004). *Teaching algorithms in secondary education*. A collaborative approach. Retrieved September 7, 2012, from http://hci.ece.upatras.gr/pubs_files/c79_VoyiakiAACE2004.pdf
- Fan, Chang-Teh. (1952). *Item Analysis Table*. Princeton. New York: McGraw-Hill Book Company.

- Fenwick, Sharyn Elaine. (2005 : December). *The effects of cooperative creative controversy versus cooperative concurrence seeking on student academic achievement and attitudes toward factors of classroom social support*. Dissertation Abstracts online Retrieved May, 10, 2012. from: <http://vnweb.proquest.com>.
- Gannon, Kathleen E.; & Ginsberg, Herbert P. (1985, August). Children's Learning Difficulties in Mathematics. *Education and Urban Society*. 17: 405-416.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Goldschmid, M.L. (1971, January). The Learning Cell. *An Instructional Innovation. Learning and Development*. 2(5): 1-6
- Herbst, Maris Hanahoe. (2004). *Facilitating Access to the General Education Mathematics Curriculum for Students with Emotional/Behavioral Disorders*. Retrieved April 12, 2012, From <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/3142964>
- Jennifer, Jones I.; Karrie, Jones A.; & Paul Vermette J. (2009, Summer). Using Social and Emotional Learning to Foster Academic Achievement in Secondary Mathematics. *American Secondary Education*. 37(3): 4
- Johanning, I Debra. (2000,March). An analysis of Writing and Post writing Group Collaboration In middle School Pre-Algebra. *School Science and Mathematics*. 100 (3) :151 – 160.
- Jones, J.; Jones, K.;& Vermette, P. (2009). Using Social and Emotional Learning to Foster Academic Achievement in Secondary Mathematics. *American Secondary Education*. 37(3): 4-9.
- Kennedy, Leonard M.; & Steve Tipps. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 7th ed. Belmont, California : Woodworth Publishing.
- Maddox, Hary. (1963). *How to Study*. London : Wyman Ltd.
- Martin, Rose Lawson. (2005 : March). *Effects of cooperative and individual integrated learning system on attitudes and achievement in mathematics*. Dissertation Abstract Online Retrieved May, 10, 2012. from : <http://vnweb.proquest.com>.
- McKeachie. (2003, November). Helping Students to become strategic learners : The role of assessment, teachers, instruction and students. *Teaching for strategic learning*. Participant packet. p.34. Retrieved August 7, 2012, from <http://www.sterlinktraing.orgf>
- Mehren, W.A.; & Lehmann, I.J. (1976). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Mumme, Judith.; & Nancy, Shepherd. (1993) "*Communication in Mathematics,*" In *Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation standard*. : Reading from the Arithmetic Teacher..

- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluationa Standarda for School Mathematics*. Reston, Virginia; Council of Teacher of Mathematics.
- Porter, Mary. (2009). *Writing to Understand Mathematical Proofs*. In Paper Present at the Annual Meeting of the Mathematical Association of America MathFest. Retrieved June 3, 2012, from <http://www.allacademic.com>
- Prielipp, Ronal Walter. (1976, march). Learning in secondary school mathematics. *Dissetation abstract international*. 36(9):5898-A-5899-A.
- Rawat , D.S.; & Cupta , S.L. (1970). *Education Wastage at the Primary Level. A Handbook For Teachers*. New Delhi : S.K. Kitchula at Nalanda Press.
- Reys, Robert., et at. (2003). Assessing the Impact of Standards-Based Middle Grades Mathematics Curriculum Materials on Student Achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*. 34(1) : 74-A.
- Riedesel, C.Alan. (1990). *Evaluation of Learning in Elementary School Mathematics, Teaching Elementary School Mathematics*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice – Hall.
- Rojas, M.E. (1992). "Enhancing the Learning of Probability Though Developing Student Skill in reading and Writing," Dissertation Abstracts Online. 53-05A.
- Rowan, Thomas E.; & Morrow, Lorna J. (1993). *Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standards. Reading, from the Arithmetic Teacher*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics
- Satterfielf, Maclanie. (2002). "Geometer's Skecthpad : Single – User Package, Version 3" Dissertation Abstracts International. Retrieved March 12, 2012, from <http://vnweb.hwwilsonweb.com>.
- Scheuermann, Amy M.; & Deshler, Donald D.; & Schumaker, Jean B. (2009). The Effects of the Explicit Inquiry Routine on the Performance of Students with Learning Disabilities on One-Variable Equations. *Learning Disability Quarterly*. 32(2):103- 120.
- Schermerhorn, ShirleenM.; Goldschmid, Marcel L; & Shore, Bruce M. (1975). *Peer Teaching in the Classroom : Rationale and Feasibility*. Journal of Education Psychology. Retrieved September 7, 2008, from <http://psycnet.apa.org>.
- Scott, William A & Michael Wertheimer. (1962). *Introduction to Psychological Research*. Journal of Research and Development in Education. 12(1): 316 – 352.
- Schmitt, John F. (2002) *Helping undergraduates learn : the "sage or the stage" and alternatives*. Retrieved September 6, 2012, From <http://graduate.ua.edu>.

- Sirvani, Hosin. (2007,Fall). *The Effect of Teacher Communication with Parents on Student's Mathematics Achievement*. American Secondary Education. 36(1) : 41
- Slavin, Robert E., Nancy Madden ;& Marshall Leavey. (1984). *Effects of Team Assisted Individualization on the Mathematics Achievement of Academically Handicapped and Non handicapped Students*. Journal of Educational Psychology.
- Slavin, Robert E.;& Nancy Karweit. (1985). *Effects of Whole – Class, Ability Grouped, and Individualized Instruction on Mathematics*. American Education Research and Journal. 22(2): 351 – 367.
- Slavin, Robert E. (1990). *Cooperative Learning*. Massachusetts : Allyn and Bacon.
- .(1995). *Cooperative Learning:Theory, research and practice*. (2nd ed). Massachusetts: Simon& Schuster.
- Steffy, Carol. (2005). *The Use of Self-Learning Packets to Provide Education to Nursing Staff in a Long Term Care Facility*. Dissertation Abstracts International. Retrieved May 10, 2008, From <http://wwwlip.umi.com/dissertations/>
- Tarim, Kamuran.;& Akdeniz, Fikri. (2007, 19 April). *The Effects of Cooperative Learning on Turkish Elementary Student's Mathematics Achievement and Attitude towards Mathematics Using TAI and STAD Methods*. Springer. (67) : 85.
- Thomas, Paul S. (2003). *Vertical and Horizontal Methods of Peer Learning in Clinical Examination Skills*. Thesis, M.A. (Health Professionals' Education). New South Wales: The University of Queensland. (2008, August). *Teaching & Learning Support : Teaching and Learning Glossary*. Retrieved August 7,2012, from <http://tedi.uq.edu.au>.
- The University of New South Wales. Retrieved August 7,2012, from <http://library.unsw.edu.au>.
- Thurber, Walter A. (1976). *Teaching Science in Today's Secondary School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Thurlow, Deborah Lee. (1999). "*The Effects of Journal Writing on Fifth-Grade subjects Mathematics Attitudes and Achievement*," Dissertation Abstracts international – A. (CD-ROM). 57(1): 2620. Available: UMI; Dissertation Abstracts (July 1996)
- Thomson, Denisse R. (2001). *The Effects of Curriculum on Achievement in Second-Year Algebra : The Example of Chicago School Mathematics*. Journal for Research in Mathematics Education. 32 (1): 58-A.
- University of Kentucky. (2008,August). *Teaching Strategies : Enhancing Students Involvement*. Retrived August 7, 2012, from <http://www.ukn.edu>.

- Williams, Laurie. ;& Kessler, Robert R. (1999). *The Effects of “pair-pressure” and “pair-learning” on software engineering education*. Retrieved September 6,2012, from <http://www.cs.utah.edu>.
- Wilson, James W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics: A Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. pp.643-696. Bloom, Benjamin S. (eds.). New York: McGraw-Hill.
- Wolf, Kimberly. (2009). *Developing a Deeper Understanding of Fractions through Communication*. Retrieved June 2, 2012, from <http://proquest.umi.com>.





ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
- ค่า $\sum X_i$, $\sum X_i^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า s_i^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
- ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
- ค่าความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
- ค่า $\sum X_i$, $\sum X_i^2$ และ s_i^2 ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
- ค่า $\sum X_i$, $\sum X_i^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า s_i^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
- ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 40 ข้อ

ข้อ ที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา	ข้อ ที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา
	1	2	3				1	2	3		
1	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	21	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
2	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	22	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
3	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	23	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
4	+1	+1	0	0.67	คัดเลือกไว้	24	0	+1	+1	0.67	คัดเลือกไว้
5	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	25	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
6	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	26	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
7	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	27	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
8	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	28	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
9	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	29	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
10	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	30	+1	0	+1	0.67	คัดเลือกไว้
11	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	31	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
12	+1	0	+1	0.67	คัดเลือกไว้	32	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
13	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	33	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
14	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	34	+1	+1	0	0.67	คัดเลือกไว้
15	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	35	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
16	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	36	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
17	0	+1	+1	0.67	คัดเลือกไว้	37	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
18	+1	+1	0	0.67	คัดเลือกไว้	38	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
19	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	39	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
20	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	40	0	+1	+1	0.67	คัดเลือกไว้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ข้อที่มีค่าดัชนีความ
สอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ คัดเลือกได้ข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00
จำนวน 40 ข้อ

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	0	+1	0.67
3	0	+1	+1	0.67
4	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	0	0.67
7	+1	0	+1	0.67
8	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	1.00
10	0	+1	+1	0.67

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ข้อที่มีค่าดัชนีความ
เที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ คัดเลือกได้ข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67
– 1.00 จำนวน 10 ข้อ

ตาราง 9 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 40 ข้อ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป EVANA

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา	ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
1	0.62	0.38	คัดเลือกไว้	21	0.70	0.21	ตัดทิ้ง
2	0.54	0.07	ตัดทิ้ง	22	0.61	0.28	คัดเลือกไว้
3	0.70	0.41	คัดเลือกไว้	23	0.43	0.58	คัดเลือกไว้
4	0.54	0.21	ตัดทิ้ง	24	0.61	0.29	คัดเลือกไว้
5	0.50	0.28	ตัดทิ้ง	25	0.50	0.15	ตัดทิ้ง
6	0.50	0.57	คัดเลือกไว้	26	0.54	0.35	คัดเลือกไว้
7	0.50	0.42	คัดเลือกไว้	27	0.54	0.41	คัดเลือกไว้
8	0.46	0.35	คัดเลือกไว้	28	0.30	0.22	ตัดทิ้ง
9	0.50	0.28	ตัดทิ้ง	29	0.35	0.28	คัดเลือกไว้
10	0.50	0.28	ตัดทิ้ง	30	0.46	0.50	คัดเลือกไว้
11	0.54	0.15	ตัดทิ้ง	31	0.54	0.21	ตัดทิ้ง
12	0.70	0.22	ตัดทิ้ง	32	0.30	0.28	ตัดทิ้ง
13	0.61	0.35	คัดเลือกไว้	33	0.35	0.50	คัดเลือกไว้
14	0.43	0.35	คัดเลือกไว้	34	0.46	0.21	ตัดทิ้ง
15	0.61	0.35	คัดเลือกไว้	35	0.50	0.28	ตัดทิ้ง
16	0.46	0.21	ตัดทิ้ง	36	0.62	0.38	คัดเลือกไว้
17	0.50	0.21	ตัดทิ้ง	37	0.46	0.42	ตัดทิ้ง
18	0.59	0.41	คัดเลือกไว้	38	0.50	0.35	คัดเลือกไว้
19	0.57	0.32	คัดเลือกไว้	39	0.54	0.28	ตัดทิ้ง
20	0.43	0.21	ตัดทิ้ง	40	0.50	0.21	ตัดทิ้ง

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คัดเลือกข้อที่มีความยาก(p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกตามเกณฑ์ได้ 20 ข้อ ได้ข้อที่มีความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.35 – 0.70 ซึ่งเป็นความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือ ไม่ง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.28 – 0.58 ซึ่งเป็นข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งได้ คือ ข้อ 1 , 3 , 6 , 7 , 8 , 13 , 14 , 15 , 18 , 19 , 22 , 23 , 24 , 26 , 27 , 29 , 30 , 33 , 36, 38

ตาราง 10 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า S_t^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

คนที่	$\sum X$	$\sum X^2$	คนที่	$\sum X$	$\sum X^2$
1	16	256	26	24	576
2	15	225	27	11	121
3	17	289	28	14	196
4	10	100	29	11	121
5	19	361	30	24	576
6	16	256	31	11	121
7	7	49	32	10	100
8	14	196	33	18	324
9	18	324	34	12	144
10	11	121	35	15	225
11	10	100	36	19	361
12	18	324	37	14	196
13	12	144	38	15	225
14	15	225	39	13	169
15	19	361	40	10	100
16	5	25	41	16	256
17	13	169	42	15	225
18	9	81	43	17	289
19	17	289	44	10	100
20	16	256	45	19	361
21	8	64	46	16	256
22	9	81	47	7	49
23	17	289	48	14	196
24	13	169	49	18	324
25	15	225	50	11	121

ตาราง 10 (ต่อ)

คนที่	$\sum X$	$\sum X^2$	คนที่	$\sum X$	$\sum X^2$
51	10	100	76	21	441
52	18	324	77	22	484
53	12	144	78	16	256
54	15	225	79	20	400
55	19	361	80	22	484
56	5	25	81	25	625
57	13	169	82	19	361
58	9	81	83	20	400
59	17	289	84	21	441
60	16	256	85	22	484
61	8	64	86	20	400
62	9	81	87	19	361
63	17	289	88	17	289
64	13	169	89	21	441
65	15	225	90	25	625
66	15	225	91	18	324
67	15	225	92	19	361
68	25	625	93	15	225
69	19	361	94	18	324
70	20	400	94	12	144
71	15	225	96	16	256
72	12	144	97	13	169
73	25	625	98	17	289
74	24	576	99	13	169
75	14	196	100	18	324
				$\sum X = 1,552$	$\sum X^2 = 26,192$

ตาราง 11 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.550	0.450	0.248	22	0.570	0.430	0.245
3	0.630	0.370	0.233	23	0.540	0.460	0.248
6	0.750	0.250	0.188	24	0.550	0.450	0.248
7	0.660	0.340	0.224	26	0.650	0.350	0.228
8	0.670	0.330	0.221	27	0.750	0.250	0.188
13	0.820	0.180	0.148	29	0.680	0.320	0.218
14	0.500	0.500	0.250	30	0.620	0.380	0.236
15	0.810	0.190	0.154	33	0.730	0.270	0.197
18	0.650	0.350	0.228	36	0.620	0.380	0.236
19	0.620	0.380	0.236	39	0.740	0.260	0.192
				รวม			4.363

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR
– 20 (Kuder – Richardson)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

\

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่งๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1 - p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

$$\text{โดยที่ } S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

จากตาราง 10 จะได้ N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 $\sum X = 1,552$, $\sum X^2 = 26,190$, $N = 100$

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{100(26,190) - (1,552)^2}{100(100-1)}$$

$$= 21.26$$

จากตาราง 11 จะได้ $n = 20$, $\sum pq = 4.363$, $S_t^2 = 21.26$

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{4.363}{21.26} \right\}$$

$$= 0.84$$

ตาราง 12 ค่าความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	P_E	D	ผลการพิจารณา
1	0.73	0.35	คัดเลือกไว้
2	0.74	0.23	ตัดทิ้ง
3	0.71	0.19	ตัดทิ้ง
4	0.77	0.29	คัดเลือกไว้
5	0.72	0.27	คัดเลือกไว้
6	0.72	0.19	ตัดทิ้ง
7	0.72	0.25	ตัดทิ้ง
8	0.74	0.31	คัดเลือกไว้
9	0.75	0.35	คัดเลือกไว้
10	0.73	0.25	ตัดทิ้ง

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยคัดเลือกตามเกณฑ์ 5 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.72 – 0.77 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.27 – 0.35 โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 4, 5, 8 และ 9 ที่ครอบคลุมจุดประสงค์ไปใช้ในครั้งต่อไป

ตาราง 13 ค่า $\sum X_i$, $\sum X_i^2$ และ S_i^2 ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

ข้อที่	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	S_i^2
1	241	653	0.73
4	242	674	0.89
5	246	688	0.84
8	244	684	0.90
9	246	690	0.86
			$\sum S_i^2 = 4.21$

ตาราง 14 ค่า $\sum X_i$, $\sum X_i^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า S_i^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	12	144	26	12	144
2	10	100	27	11	121
3	9	81	28	12	144
4	14	196	29	13	169
5	11	121	30	15	225
6	10	100	31	14	196
7	10	100	32	16	256
8	14	196	33	13	169
9	15	225	34	16	256
10	15	225	35	12	144
11	16	256	36	11	121
12	13	169	37	12	144
13	17	289	38	10	100
14	15	225	39	6	36
15	20	400	40	14	196
16	11	121	41	17	289
17	14	196	42	18	324
18	9	81	43	18	324
19	12	144	44	19	361
20	11	121	45	10	100
21	16	256	46	15	225
22	17	289	47	11	121
23	9	81	48	20	400
24	20	400	49	16	265
25	15	225	50	18	324

ตาราง 14 (ต่อ)

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
51	13	169	76	19	361
52	12	144	77	18	324
53	14	196	78	19	361
54	12	144	79	13	169
55	8	65	80	10	100
56	17	289	81	10	100
57	18	324	82	14	196
58	9	81	83	16	256
59	10	100	84	13	169
60	13	169	85	16	256
61	16	265	86	12	144
62	16	265	87	11	121
63	9	81	88	7	49
64	12	144	89	15	225
65	10	100	90	15	225
66	15	225	91	16	256
67	16	256	92	16	256
68	16	256	93	18	324
69	18	324	94	18	324
70	18	324	95	7	49
71	7	49	96	10	100
72	10	100	97	8	64
73	9	81	98	16	256
74	11	121	99	17	289
75	18	324	100	17	289
			$\sum X = 1,362$		$\sum X^2 = 19,726$

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยใช้
สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

จากตาราง 14 จะได้ $\sum X = 1,362$, $\sum X^2 = 19,726$, $N = 100$

$$\begin{aligned} S_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{100(19,726) - (1,362)^2}{100(100-1)} \\ &= 11.87 \end{aligned}$$

จากตาราง 13 จะได้ $k = 5$, $\sum s_i^2 = 4.21$, $S_t^2 = 11.87$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{S_t^2} \right\} \\ &= \frac{5}{5-1} \left\{ 1 - \frac{4.21}{11.87} \right\} \\ &= 0.81 \end{aligned}$$

ตาราง 15 ค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจาก ผู้ตรวจให้คะแนน คนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	XY
1	12	12	144	144	144
2	11	11	121	121	121
3	16	16	256	256	256
4	17	17	289	289	289
5	9	9	81	81	81
6	20	18	400	324	360
7	15	15	225	225	225
8	12	12	144	144	144
9	15	15	225	225	225
10	12	12	144	144	144
11	12	13	144	225	156
12	10	11	100	121	110
13	13	12	169	144	156
14	12	12	144	144	144
15	19	18	361	324	342
16	18	17	324	289	306
17	19	18	361	324	342
18	18	19	324	361	342
19	10	10	100	100	100
20	14	14	196	196	196
21	16	16	256	256	256
22	13	13	169	169	169
23	16	16	256	256	256
24	12	12	144	144	144
25	11	11	121	121	121
26	7	7	49	49	49
27	15	16	225	256	240

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจาก ผู้ตรวจให้คะแนน คนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	XY
28	15	15	225	225	225
29	16	17	256	289	272
30	16	16	256	256	256
31	18	19	324	361	342
32	18	18	324	324	324
33	7	8	49	64	56
34	10	11	100	121	110
35	9	8	81	64	72
36	11	11	121	121	121
37	18	19	324	361	342
38	12	12	144	144	144
39	11	11	121	121	121
40	16	16	256	256	256
41	17	17	289	289	289
42	9	9	81	81	81
43	20	18	400	324	360
44	15	15	225	225	225
45	12	12	144	144	144
46	15	15	225	225	225
47	12	12	144	144	144
48	17	18	289	324	210
49	17	16	289	256	306
50	10	11	100	121	272
51	8	7	64	49	110
52	7	8	49	64	56
53	11	10	121	100	56
54	17	17	289	289	110
55	17	18	289	324	289

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจาก ผู้ตรวจให้คะแนน คนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	XY
56	17	18	289	324	306
57	18	17	324	289	306
58	18	18	324	324	324
59	9	10	81	100	90
60	14	13	196	169	182
61	11	12	121	144	132
62	10	10	100	100	100
63	10	11	100	121	110
64	17	16	289	256	272
65	18	19	324	361	342
66	19	18	361	324	342
67	15	15	225	225	225
68	20	18	400	324	360
69	11	11	121	121	121
70	12	12	144	144	144
71	10	10	100	100	100
72	11	11	121	121	121
73	10	10	100	100	100
74	15	13	225	169	195
75	14	14	196	196	196
76	9	9	81	81	81
77	9	10	81	100	90
78	12	13	144	169	156
79	10	11	100	121	110
80	13	12	169	144	156
81	12	12	144	144	144
82	19	18	361	324	342
83	18	17	324	289	306

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจาก ผู้ตรวจให้คะแนน คนที่ 2 (Y)	X ²	Y ²	XY
84	19	18	361	324	342
85	18	19	324	361	342
86	18	18	324	324	324
87	10	11	100	121	110
88	10	11	100	121	110
89	6	7	36	49	42
90	7	7	49	49	49
91	15	16	225	256	240
92	15	15	225	225	225
93	16	17	256	289	272
94	16	16	256	256	256
95	18	19	324	361	342
96	12	12	144	144	144
97	15	15	225	225	225
98	12	12	144	144	144
99	15	14	225	196	210
100	17	17	289	289	289
รวม	1,375	1,378	20,203	20,160	20,151

ศึกษาผลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในสื่อสารทางคณิตศาสตร์
ของผู้วิจัยและผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2 โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ

r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนที่ตรวจโดยผู้วิจัย $\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนที่ตรวจโดยผู้ช่วยวิจัย $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนที่ตรวจโดยผู้วิจัย

แต่ละตัวยกกำลังสอง

ΣY^2 แทน ผลรวมของคะแนนที่ตรวจโดยผู้ช่วยวิจัย

แต่ละตัวยกกำลังสอง

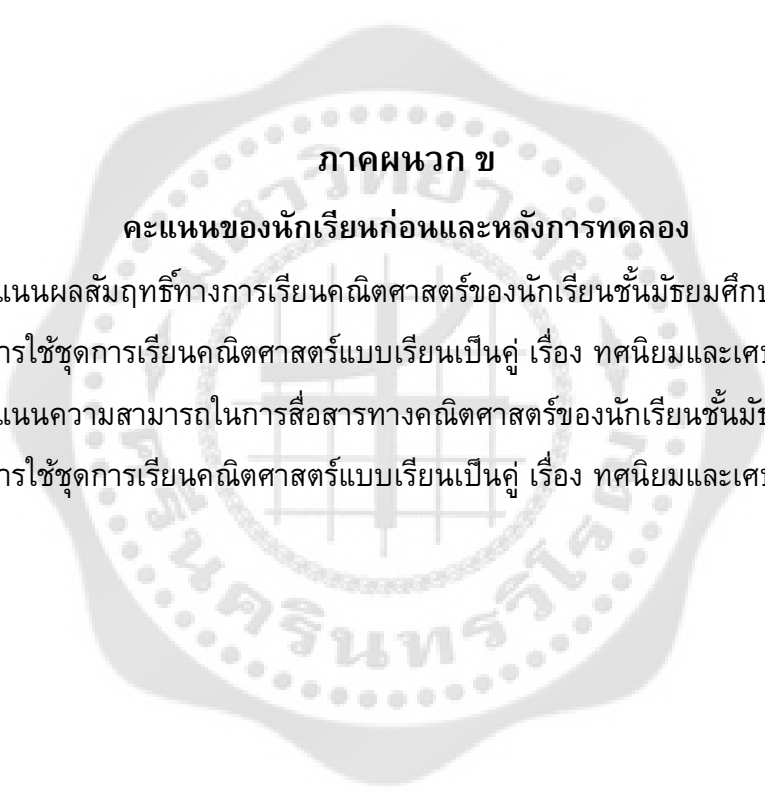
ΣXY แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนที่ตรวจโดยผู้วิจัยกับคะแนนที่ตรวจโดยผู้ช่วยวิจัย

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากตาราง 15 จะได้ $\Sigma X = 1,375$, $\Sigma Y = 1,378$, $\Sigma X^2 = 20,203$

$\Sigma Y^2 = 20,160$, $\Sigma XY = 20,151$, $N = 100$

$$\begin{aligned} r_{xy} &= \frac{N \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{\sqrt{[N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}} \\ &= \frac{(100 \times 20,151) - (1,375 \times 1,378)}{\sqrt{[(100 \times 20,203) - (1,375)^2] \times [(100 \times 20,160) - (1,378)^2]}} \\ &= 0.98 \end{aligned}$$



ภาคผนวก ข

คะแนนของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
- คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

ตาราง 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (X_1)	คะแนนหลังเรียน (X_2)	X_2^2	D	D^2
1	4	16	256	12	144
2	6	15	225	9	81
3	9	17	289	8	64
4	7	18	324	11	121
5	6	13	169	7	49
6	10	16	256	6	36
7	5	15	225	10	100
8	6	15	225	9	81
9	6	16	256	10	100
10	8	19	361	11	121
11	6	15	225	9	81
12	6	15	225	9	81
13	8	16	256	8	64
14	9	19	361	10	100
15	6	16	256	10	100
16	5	15	225	10	100
17	7	16	256	9	81
18	5	18	324	13	169
19	8	20	400	12	144
20	9	16	256	7	49
21	4	16	256	12	144
22	8	15	225	7	49
23	6	16	256	10	100
24	9	15	225	6	36
25	6	18	324	12	144
26	9	17	289	8	64
27	9	15	225	6	36

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (X_1)	คะแนนหลังเรียน (X_2)	X_2^2	D	D ²
28	8	17	289	9	81
29	8	17	289	9	81
30	8	18	324	10	100
31	7	13	169	6	36
32	8	15	225	7	49
33	6	14	196	8	64
34	6	14	196	8	64
		$\sum X_2 = 546$	$\sum X_2^2 = 8858$	$\sum D = 308$	$\sum D^2 = 2,914$

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

จากตาราง 16 จะได้ $\sum D = 308$, $\sum D^2 = 2,914$, $n = 34$

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น} \quad t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\
 &= \frac{308}{\sqrt{\frac{(34 \times 2,914) - (308)^2}{34-1}}} \\
 &= \frac{308}{\sqrt{\frac{99,076 - 94,864}{33}}} \\
 &= 27.26
 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.445 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 34 - 1 = 33$)

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
 $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน หาได้จากสูตร

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{\sum X}{n} \\
 &= \frac{546}{34} \\
 &= 16.06
 \end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน หาได้จากสูตร

$$\begin{aligned} s &= \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{34(8858) - (546)^2}{34(34-1)}} \\ &= 1.65 \end{aligned}$$

เนื่องจาก $\bar{X} = 16.06$, $\mu_0 = 14$, $s = 1.65$, $n = 34$

$$\begin{aligned} t &= \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \\ &= \frac{16.06 - 14}{\frac{1.65}{\sqrt{34}}} \\ &= 7.27 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.445 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 34 - 1 = 33$)

ตาราง 17 คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ก่อนและหลังที่ใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อน เรียน (X_1)	คะแนนหลัง เรียน (X_2)	X_2^2	D	D^2
1	5	16	256	11	121
2	4	14	196	10	100
3	0	15	225	15	225
4	0	13	169	13	169
5	3	14	196	11	121
6	2	18	324	16	256
7	6	17	289	11	121
8	2	18	324	16	256
9	9	20	400	11	121
10	5	17	289	12	144
11	5	18	324	13	169
12	4	19	361	15	225
13	4	12	144	8	64
14	8	20	400	12	144
15	7	17	289	10	100
16	0	12	144	12	144
17	4	15	225	11	121
18	0	12	144	12	144
19	4	12	144	8	64
20	5	17	289	12	144
21	5	18	324	13	169
22	3	14	196	11	121
23	5	19	361	14	196
24	3	19	361	16	256
25	5	18	324	13	169
26	3	13	169	10	100

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (X_1)	คะแนนหลังเรียน (X_2)	X_2^2	D	D^2
27	4	15	225	11	121
28	6	20	400	14	196
29	4	19	361	15	225
30	2	13	169	11	121
31	0	12	144	12	144
32	5	17	289	12	144
33	4	19	361	15	225
34	5	16	256	11	121
		$\sum X_2 = 548$	$\sum X_2^2 = 9072$	$\sum D = 417$	$\sum D^2 = 5,261$

เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังที่ใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

จากตาราง 17 จะได้ $\sum D = 417$, $\sum D^2 = 5,261$, $n = 34$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\ &= \frac{417}{\sqrt{\frac{(34 \times 5261) - (417)^2}{34 - 1}}} \\ &= 33.93 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.445 ที่ระดับนัย -
สำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 34 - 1 = 33$)

เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หลังที่ใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ของคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังที่ใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
หาได้จากสูตร

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum X}{n} \\ &= \frac{548}{34} \\ &= 16.12 \end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังที่ใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน หาได้จากสูตร

$$\begin{aligned}
 s &= \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{34(9,072) - (548)^2}{34(34-1)}} \\
 &= 2.69
 \end{aligned}$$

เนื่องจาก $\bar{X} = 16.12$, $\mu_0 = 14$, $s = 2.69$, $n = 34$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \\
 &= \frac{16.12 - 14}{\frac{2.69}{\sqrt{34}}} \\
 &= 4.58
 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.445 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 34 - 1 = 33$)

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ตัวอย่างชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทศนิยมและเศษส่วน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2556

เรื่อง ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

เวลา 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

- ค 1.1 ม.1/1 ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม
- ค 6.1 ม.1/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
- ค 6.1 ม.1/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
- ค 6.1 ม.1/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างสมเหตุสมผล
- ค 6.1 ม.1/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน
- ค 6.1 ม.1/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ
- ค 6.1 ม.1/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. สาระสำคัญ

จำนวนที่อยู่ในรูปทศนิยมประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นจำนวนเต็มและส่วนที่เป็นทศนิยม และมีจุด (.) คั่นระหว่างสองส่วนนั้น

ค่าประจำหลักทางซ้ายมือเป็น 10 เท่าของหลักที่อยู่ติดกันทางขวามือ หรือค่าประจำหลักของหลักทางขวามือ มีค่าเป็น 1 ใน 10 หรือเศษหนึ่งส่วนสิบ ของหลักที่อยู่ติดกันทางซ้ายมือ

ค่าสัมบูรณ์ของทศนิยม หาได้จากระยะที่ทศนิยมอยู่ห่างจาก 0 บนเส้นจำนวน

เมื่อเปรียบเทียบเลขโดดในตำแหน่งเดียวกันคู่แรกที่ไม่เท่ากัน ถ้าเลขโดดในตำแหน่งนั้นตัวใดมีค่าน้อยกว่าทศนิยมที่มีเลขโดดตัวนั้นจะน้อยกว่าทศนิยมอีกจำนวนหนึ่งหรือถ้าเลขโดดในตำแหน่งนั้น ตัวใดมีค่ามากกว่า ทศนิยมที่มีเลขโดดตัวนั้นจะมากกว่าทศนิยมอีกจำนวนหนึ่ง

ในการเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นจำนวนลบ ทศนิยมที่มีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่าจะเป็นทศนิยมที่มีค่ามากกว่าทศนิยมที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า

3. สารการเรียรู้

3.1 ความรู้ (K)

- 1) บอกค่าประจำหลักของทศนิยมตำแหน่งต่างๆ และค่าของเลขโดดได้
- 2) เปรียบเทียบทศนิยมได้

3.2 ทักษะ/กระบวนการ/กระบวนการคิด (P)

- 1) ให้เหตุผล แก้ปัญหา
- 2) สื่อสาร นำเสนอ
- 3) เชื่อมโยง

3.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 1) มีความรับผิดชอบ
- 2) มีความกระตือรือร้น
- 3) ความร่วมมือ

4. สารการเรียรู้

ค่าประจำหลักของทศนิยม

- เลขที่อยู่หน้าจุดทศนิยม มีหลักและค่าประจำหลักเป็นเช่นเดียวกับจำนวนเต็ม
- เลขที่อยู่หลังจุดทศนิยมตัวแรกจะเรียกว่าทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่ง ถัดไปเป็นทศนิยมตำแหน่งที่สอง ทศนิยมตำแหน่งที่สาม ทศนิยมตำแหน่งที่สี่ ไปเรื่อยๆ

ตารางค่าประจำหลักของทศนิยม

ค่าประจำหลัก									
จำนวนเต็ม					จุด ทศนิยม	ทศนิยม			
.....	หลักพัน	หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย		ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	
.....	10^3	10^2	10^1	1	.	$\frac{1}{10^1}$	$\frac{1}{10^2}$	$\frac{1}{10^3}$	

การเขียนทศนิยมในรูปการกระจาย

ตัวอย่างที่ 1. จงเขียน 243.235 ให้อยู่ในรูปการกระจาย

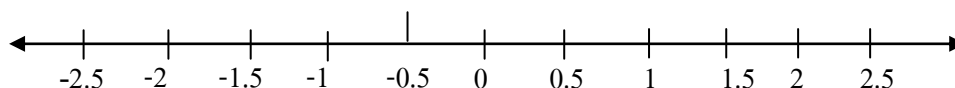
$$243.235 = (2 \times 10^2) + (4 \times 10^1) + (3 \times 1) + \left(2 \times \frac{1}{10^1}\right) + \left(3 \times \frac{1}{10^2}\right) + \left(5 \times \frac{1}{10^3}\right)$$

ตัวอย่างที่ 2. จงเขียน 27.1923 ให้อยู่ในรูปการกระจาย

$$27.1923 = (2 \times 10^1) + (7 \times 1) + \left(1 \times \frac{1}{10^1}\right) + \left(9 \times \frac{1}{10^2}\right) + \left(2 \times \frac{1}{10^3}\right) + \left(3 \times \frac{1}{10^4}\right)$$

ค่าสัมบูรณ์ของทศนิยม

ค่าสัมบูรณ์ของทศนิยมใดๆ หาได้จากระยะที่ทศนิยมนั้นอยู่ห่างจากศูนย์บนเส้นจำนวน



0.5 อยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะทาง 0.5 หน่วย ค่าสัมบูรณ์ของ 0.5 เท่ากับ 0.5

- 0.5 อยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะทาง 0.5 หน่วย ค่าสัมบูรณ์ของ - 0.5 เท่ากับ 0.5

การเปรียบเทียบทศนิยม

1 การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกสองจำนวนใดๆ ให้พิจารณาเลขโดดคู่แรกในตำแหน่งเดียวกันที่ไม่เท่ากัน จำนวนที่มีเลขโดดในตำแหน่งนั้นมากกว่าจะเป็นจำนวนที่มากกว่า

ตัวอย่างที่ 1. จงเปรียบเทียบ 3.45 และ 4.35

3.45

4.35

เนื่องจาก $3 < 4$

ดังนั้น $3.45 < 4.35$

ตัวอย่างที่ 2. จงเปรียบเทียบ 5.71 และ 5.23

5.71

5.23

เนื่องจาก $7 > 2$

ดังนั้น $5.71 > 5.23$

2 การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นจำนวนลบสองจำนวนใดๆ ให้พิจารณาเลขโดดคู่แรกในตำแหน่งจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่าจะเป็นจำนวนที่มากกว่า

ตัวอย่างที่ 1. จงเปรียบเทียบ -0.93 และ -0.95

เนื่องจาก ค่าสัมบูรณ์ของ -0.93 เท่ากับ 0.93

ค่าสัมบูรณ์ของ -0.95 เท่ากับ 0.95

และ $0.93 < 0.95$

ดังนั้น $-0.93 > -0.95$

ตัวอย่างที่ 2. จงเปรียบเทียบ -5.41 และ -3.22

เนื่องจาก ค่าสัมบูรณ์ของ -5.41 เท่ากับ 5.41

ค่าสัมบูรณ์ของ -3.22 เท่ากับ 3.22

และ $5.41 < 3.22$

ดังนั้น $-5.41 < -3.22$

3 การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกและทศนิยมที่เป็นจำนวนลบ เนื่องจากทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก อยู่ทางขวาของ 0 และทศนิยมที่เป็นจำนวนลบอยู่ทางซ้ายของ 0 ดังนั้น ทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกย่อมมากกว่าทศนิยมที่เป็นจำนวนลบ เช่น $0.754 > -3.492$

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นนำ (10 นาที)

ฝึกทักษะการสื่อสารและทักษะการตั้งคำถาม

ครูใช้กิจกรรม “รู้จักกันเถอะ” ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมดังต่อไปนี้

- ครูสุ่มจับนักเรียนเป็นคู่ เพื่อให้นักเรียนได้สอบถามทำความรู้จักซึ่งกันและกัน
- เมื่อจับคู่ได้เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนแต่ละคู่พูดคุยทำความรู้จักกันซึ่งกันและกัน ตามหัวข้อในใบงาน พร้อมบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบงาน โดยใช้เวลา 5 นาที ให้ได้ข้อมูลของนักเรียนแต่ละคู่มากที่สุด
- ครูสุ่มนักเรียนออกมา 3 คู่ โดยให้นักเรียนผลัดกันเล่าเรื่องของนักเรียนที่ได้พูดคุยกับคู่ของตน เมื่อนักเรียนกล่าวรายงานจบ ครูและนักเรียนอภิปรายถึงกิจกรรมที่ทำร่วมกันว่า การทำงานหรือพูดคุยกันในกลุ่มเล็กๆ สามารถนำไปสู่การรู้จักกันในกลุ่มใหญ่ๆได้

ขั้นสอน (30 นาที)

1. จับคู่ให้นักเรียนโดยการสุ่ม สุ่มตามผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน
3. ครูชี้แจงวิธีการเรียนเป็นคู่ให้นักเรียนทราบดังนี้
 - 3.1 ให้นักเรียนสนใจเรียนอย่างจริงจัง เนื่องจากนักเรียนแต่ละคู่ต้องช่วยเหลือกันในการเรียนด้วยตนเองโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเป็นคู่ โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัดและซื่อสัตย์
 - 3.2 ให้นักเรียนแต่ละคู่ ศึกษาเอกสารร่วมกันและถามตอบซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัย รวมทั้งอภิปรายความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องศึกษาร่วมกัน
 - 3.3 ถ้านักเรียนคู่ใดมีข้อสงสัยหรือปัญหา สามารถซักถามครูได้ตลอดเวลาที่ทำกิจกรรม
4. ครูแจกชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ ชุดที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม (คู่ละ 1 ชุด) พร้อมทั้งให้นักเรียนเริ่มศึกษาและปฏิบัติตามคำสั่งในชุดกิจกรรมในเวลาที่กำหนด
5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนแต่ละคู่ส่งผลงานตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้

ขั้นสรุป (10 นาที)

นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับ ค่าประจำหลักและค่าของทศนิยม โดยมีครูเป็นผู้ควบคุม

คาบที่ 2

ขั้นนำ (10 นาที)

ฝึกทักษะการสื่อสารและทักษะการตั้งคำถาม (10 นาที)

ครูใช้กิจกรรม “ยิ้มแย้มแจ่มใส” ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมดังต่อไปนี้

- ให้นักเรียนจับคู่กัน แล้วยืนเป็นวงกลม เริ่มนับ 1...2...3 แล้วยืดให้กว้างที่สุด
- ให้คู่ของตนเองถือใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้างของรอยยิ้ม คู่ใดยิ้มกว้างที่สุดเป็นผู้ชนะ
- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า การยิ้มแย้มทำให้เกิดความคิดที่ดีนำไปสู่การทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี

ขั้นสอน (30 นาที)

1. นักเรียนนั่งเรียนตามคู่ของตนเอง ที่ได้จับคู่ไปในคาบแรกของการเรียน
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน
3. ครูแจกชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ ชุดที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม (คู่ละ 1 ชุด) เพื่อให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในส่วนที่เหลือ พร้อมทั้งให้นักเรียนเริ่มศึกษาและปฏิบัติตามคำสั่งในชุดกิจกรรมในเวลาที่กำหนด
4. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนแต่ละคู่ส่งผลงานตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. นักเรียนรวมกันสรุปเกี่ยวกับ การเปรียบเทียบทศนิยม โดยมีครูเป็นผู้ควบคุม
2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน

6. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด / ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ด้านความรู้	ชุดการเรียนรู้	แบบประเมินผลงาน (ชุดการเรียนรู้)	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านทักษะ / กระบวนการ 1. การให้เหตุผล แก้ปัญหา 2. การสื่อสาร นำเสนอ	ให้อภิปราย	แบบประเมินการอภิปราย	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 1. ความรับผิดชอบ 2. ความกระตือรือร้น 3. ความร่วมมือ	ประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนและหลังการเรียนรู้	แบบประเมินคุณลักษณะ	ผ่านเกณฑ์ในระดับดี

7. สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

- 1. ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่
- 2. แบบฝึกหัด (หนังสือเรียนคณิตศาสตร์)

แหล่งเรียนรู้

- 1. ห้องสมุด

8. บันทึกผลการเรียนรู้

ผลการสอน

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....



ใบงาน
“รู้จักกันเถอะ”

1. เพื่อนของนักเรียนชื่อ นามสกุล และชื่อเล่นของอะไร

.....

2. เพื่อนของนักเรียนบ้านอยู่ที่ไหน เบอร์โทรศัพท์ อะไร

.....

3. เพื่อนของนักเรียนเดินทางมาโรงเรียนอย่างไร

.....

4. เพื่อนของนักเรียนชอบทำอะไรเป็นงานอดิเรก

.....

5. เพื่อนของนักเรียนชอบเรียนวิชาใดมากที่สุด

.....

6. เพื่อนของนักเรียนชอบสีอะไรที่สุด

.....



การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน	8 – 9	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	6 – 7	หมายถึง	ดี
คะแนน	4 – 5	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	0 – 3	หมายถึง	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนผลงาน

1. ด้านความถูกต้อง

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	งานที่ได้รับมอบหมายได้ถูกต้องทั้งหมด
2 / ดี	งานที่ได้รับมอบหมายได้ถูกต้อง 70% ขึ้นไป
1 / พอใช้	งานที่ได้รับมอบหมายได้ถูกต้อง 50% ขึ้นไป
0 / ควรปรับปรุง	งานที่ได้รับมอบหมายได้ถูกต้องต่ำกว่า 50%

2. ด้านความตรงต่อเวลา

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	งานที่ได้รับมอบหมายเสร็จและส่งตรงเวลาที่กำหนด
2 / ดี	งานที่ได้รับมอบหมายเสร็จแต่ส่งไม่ตรงเวลาที่กำหนด
1 / พอใช้	งานที่ได้รับมอบหมายไม่เสร็จและส่งไม่ตรงเวลาที่กำหนด
0 / ควรปรับปรุง	ไม่ปฏิบัติงานและไม่ส่งงานเลย

3. ด้านความมีระเบียบเรียบร้อย

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ชุดการเรียน ชิ้นงาน สะอาดเรียบร้อยดี
2 / ดี	ชุดการเรียน ชิ้นงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อยดี
1 / พอใช้	ชุดการเรียน ชิ้นงาน ไม่ค่อยสะอาดเรียบร้อยดี
0 / ควรปรับปรุง	ชุดการเรียน ชิ้นงาน ไม่สะอาดเลย

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน	8 – 9	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	6 – 7	หมายถึง	ดี
คะแนน	4 – 5	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	0 – 3	หมายถึง	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนอภิปราย

1. ด้านการสื่อความหมาย

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	พูดอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทั้งหมดตามลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน
2 / ดี	พูดอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ตามลำดับขั้นตอน มีความชัดเจนเป็นบางส่วน
1 / พอใช้	พูดอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบถูกต้องเป็นบางส่วน ลำดับขั้นตอนชัดเจนเป็นบางส่วน
0 / ควรปรับปรุง	ไม่สามารถพูดอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบได้

2. ด้านการแสดงความคิดเห็น

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	พูดแสดงความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์และสรุปความได้ถูกต้องชัดเจน และกล้าแสดงออก
2 / ดี	พูดแสดงความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์และสรุปความได้ถูกต้องชัดเจน และกล้าแสดงออกเป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	พูดแสดงความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์และสรุปความได้ถูกต้องชัดเจน และกล้าแสดงออกเป็นบางครั้ง
0 / ควรปรับปรุง	ไม่แสดงความคิดเห็นใดๆเลย

3. ด้านการเชื่อมโยง

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ตอบคำถามพร้อมให้เหตุผลได้ด้วยตนเอง
2 / ดี	ตอบคำถามพร้อมให้เหตุผลโดยครูหรือเพื่อนคอยชี้แนะในบางครั้ง
1 / พอใช้	ตอบคำถามพร้อมให้เหตุผลโดยครูหรือเพื่อนคอยชี้แนะทุกครั้ง
0 / ควรปรับปรุง	ไม่สามารถตอบคำถามใดๆได้เลย

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน	8 – 9	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	6 – 7	หมายถึง	ดี
คะแนน	4 – 5	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	0 – 3	หมายถึง	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การให้คุณลักษณะ

1. ด้านความรับผิดชอบ

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย
2 / ดี	ส่งงานช้ากว่ากำหนดเล็กน้อย และมีเหตุผลที่พอรับฟังได้
1 / พอใช้	ส่งงานช้ากว่ากำหนดโดยไม่มีเหตุผล
0 / ควรปรับปรุง	ไม่ส่งงานเลย

2. ด้านความกระตือรือร้น

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ลงมือปฏิบัติงานทันทีที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเอง
2 / ดี	ลงมือปฏิบัติงานค่อนข้างช้า แต่มีเหตุผลที่พอรับฟังได้
1 / พอใช้	ลงมือปฏิบัติงานช้ามาก ต้องมีคนคอยกระตุ้นหรือแนะนำ
0 / ควรปรับปรุง	ไม่ปฏิบัติงานเลย

3. ด้านความร่วมมือ

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดี
2 / ดี	ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีเป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีเป็นบางเวลา
0 / ควรปรับปรุง	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นและไม่ร่วมปฏิบัติกิจกรรมใดๆเลย

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเป็นคู่

ชุดที่ 1 เรื่องทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

คำชี้แจง

- 1 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเป็นคู่ มี 4 ตอน

ตอนที่ 1 ค่าประจำหลักและค่าของทศนิยม

ตอนที่ 2 การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย

ตอนที่ 3 ค่าสัมบูรณ์ของทศนิยม

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบทศนิยม
- 2 ให้นักเรียนแต่ละคู่ศึกษาเนื้อหาอย่างละเอียด มีการตอบปัญหาซึ่งกันและกัน พร้อมทั้งช่วยกันทำแบบฝึกโดยการเติมคำตอบลงในชุดการเรียนรู้แบบเป็นคู่ได้เลย เมื่อทำเสร็จในแต่ละตอนนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลย เมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยเพิ่มเติมสามารถซักถามครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

จุดประสงค์

นักเรียนสามารถ

1. บอค่าประจำหลักของทศนิยมตำแหน่งต่างๆ และค่าของเลขโดดได้

2. เปรียบเทียบทศนิยมได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ

ค่าประจำหลักและค่าของทศนิยม

- เลขที่อยู่หน้าจุดทศนิยม มีหลักและค่าประจำหลักเป็นเช่นเดียวกับจำนวนเต็ม
- เลขที่อยู่หลังจุดทศนิยมตัวแรกจะเรียกว่าทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่ง ถัดไปเป็นทศนิยมตำแหน่งที่สอง ทศนิยมตำแหน่งที่สาม ทศนิยมตำแหน่งที่สี่ ไปเรื่อยๆ

ตารางค่าประจำหลักของทศนิยม

ค่าประจำหลัก									
จำนวนเต็ม					จุด ทศนิยม	ทศนิยม			
.....	หลักพัน	หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย		ตำแหน่งที่	ตำแหน่งที่	ตำแหน่งที่	
.....	10^3	10^2	10^2	1	.	1 $\frac{1}{10^1}$	2 $\frac{1}{10^2}$	3 $\frac{1}{10^3}$	

แบบฝึก

คำชี้แจง ให้เขียนค่าประจำหลักและค่าของเลขโดดที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

		ค่าประจำหลัก	ค่าของเลขโดด
ตัวอย่าง	3.6 <u>8</u> 7	$\frac{1}{10^2}$	0.08
1.	1 <u>7</u> .054		
2.	25.0 <u>9</u> 5		

	ค่าประจำหลัก	ค่าของเลขโดด
3. 294. <u>1</u> 01		
4. 23.7 <u>0</u> 65		
5. 35.126 <u>4</u>		
6. 108. <u>6</u> 785		
7. <u>5</u> 07.7053		
8. 673.258 <u>7</u>		
9. 3 <u>6</u> 9.24		
10. 45.2483 <u>5</u>		

การเขียนทศนิยมในรูปการกระจาย

ตัวอย่างที่ 1. จงเขียน 243.235 ให้อยู่ในรูปการกระจาย

$$243.235 = (2 \times 10^2) + (4 \times 10^1) + (3 \times 1) + \left(2 \times \frac{1}{10^1}\right) + \left(3 \times \frac{1}{10^2}\right) + \left(5 \times \frac{1}{10^3}\right)$$

ตัวอย่างที่ 2. จงเขียน 27.1923 ให้อยู่ในรูปการกระจาย

$$27.1923 = (2 \times 10^1) + (7 \times 1) + \left(1 \times \frac{1}{10^1}\right) + \left(9 \times \frac{1}{10^2}\right) + \left(2 \times \frac{1}{10^3}\right) + \left(3 \times \frac{1}{10^4}\right)$$

แบบฝึก

คำชี้แจง จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปกระจาย

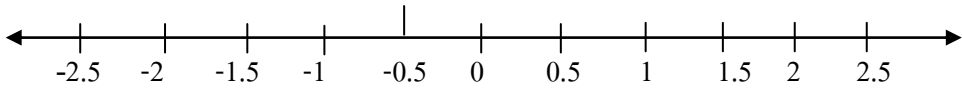
ข้อที่	จำนวน	เขียนในรูปกระจาย
ตัวอย่าง	0.4	$4 \times \frac{1}{10}$
ตัวอย่าง	0.213	$\left(2 \times \frac{1}{10}\right) + \left(1 \times \frac{1}{10^2}\right) + \left(3 \times \frac{1}{10^3}\right)$
1	42.73	
2	0.2463	

ข้อที่	จำนวน	เขียนในรูปกระจาย
3	0.873	
4	43.52	
5	2.345	
6	63.0875	
7	0.25	
8	23.0405	
9	43.267	
10	89.752	



ค่าสัมบูรณ์ของทศนิยม

ค่าสัมบูรณ์ของทศนิยมใดๆ หาได้จากระยะที่ทศนิยมนั้นอยู่ห่างจากศูนย์บนเส้นจำนวน



0.5 อยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะทาง 0.5 หน่วย ค่าสัมบูรณ์ของ 0.5 เท่ากับ 0.5
- 0.5 อยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะทาง 0.5 หน่วย ค่าสัมบูรณ์ของ - 0.5 เท่ากับ 0.5

แบบฝึก

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตัวอย่าง	ค่าสัมบูรณ์ของ 2.15 เท่ากับ 2.15
	ค่าสัมบูรณ์ของ -4.32 เท่ากับ 4.32

- 1. ค่าสัมบูรณ์ของ 2.345 เท่ากับ
- 2. ค่าสัมบูรณ์ของ -3.59 เท่ากับ
- 3. ค่าสัมบูรณ์ของ 4.358 เท่ากับ
- 4. ค่าสัมบูรณ์ของ -39.32 เท่ากับ
- 5. ค่าสัมบูรณ์ของ 78.67 เท่ากับ
- 6. ค่าสัมบูรณ์ของ -48.74 เท่ากับ

การเปรียบเทียบทศนิยม

1 การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกสองจำนวนใดๆ ให้พิจารณาเลขโดดคู่แรกในตำแหน่งเดียวกันที่ไม่เท่ากัน จำนวนที่มีเลขโดดในตำแหน่งนั้นมากกว่าจะเป็นจำนวนที่มากกว่า

ตัวอย่างที่ 1. จงเปรียบเทียบ 3.45 และ 4.35

3.45

4.35

เนื่องจาก $3 < 4$

ดังนั้น $3.45 < 4.35$

3 และ 4 เป็นเลขโดดคู่แรกในตำแหน่งเดียวกันที่ไม่เท่ากัน

ตัวอย่างที่ 2. จงเปรียบเทียบ 5.71 และ 5.23

5.71

5.23

เนื่องจาก $7 > 2$

ดังนั้น $5.71 > 5.23$

7 และ 2 เป็นเลขโดดคู่แรกในตำแหน่งเดียวกันที่ไม่เท่ากัน

2 การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นจำนวนลบสองจำนวนใดๆ ให้พิจารณาเลขโดดคู่แรกในตำแหน่งจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่าจะเป็นจำนวนที่มากกว่า

ตัวอย่างที่ 1. จงเปรียบเทียบ -0.93 และ -0.95

เนื่องจาก ค่าสัมบูรณ์ของ -0.93 เท่ากับ 0.93

ค่าสัมบูรณ์ของ -0.95 เท่ากับ 0.95

และ $0.93 < 0.95$

ดังนั้น $-0.93 > -0.95$

ตัวอย่างที่ 2. จงเปรียบเทียบ -5.41 และ -3.22

เนื่องจาก ค่าสัมบูรณ์ของ -5.41 เท่ากับ 5.41

ค่าสัมบูรณ์ของ -3.22 เท่ากับ 3.22

และ $5.41 < 3.22$

ดังนั้น $-5.41 < -3.22$

3 การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกและทศนิยมที่เป็นจำนวนลบ เนื่องจากทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก อยู่ทางขวาของ 0 และทศนิยมที่เป็นจำนวนลบอยู่ทางซ้ายของ 0 ดังนั้น ทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกย่อมมากกว่าทศนิยมที่เป็นจำนวนลบ เช่น $0.754 > -3.492$

แบบฝึก

คำชี้แจง จงเติมเครื่องหมาย $>$, $=$ หรือ $<$ ลงใน ☐ ให้ถูกต้อง

ตัวอย่าง

$$0.3 < 0.4$$
$$-0.25 > -0.34$$

- | | | | | | | | |
|----|-------|--------------------------|-------|----|--------|--------------------------|-------|
| 1. | 0.63 | ☐ | 0.62 | 2. | 4.45 | ☐ | 4.33 |
| 3. | -5.93 | ☐ | -5.4 | 4. | 0.05 | ☐ | 0.5 |
| 5. | 0.64 | ☐ | 0.46 | 6. | -0.57 | ☐ | -0.75 |
| 7. | 1.320 | ☐ | 1.230 | 8. | -7.420 | ☐ | -7.42 |

คำชี้แจง จงเรียงลำดับทศนิยมที่กำหนดจากน้อยไปหามาก

ตัวอย่าง

-5.12 , -5.11 , -5.60 , -5.81
จะได้ -5.81 , -5.60 , -5.12 , -5.11

1. 2.79 , 2.21 , 2.87 , 2.54

..... , ... , ... , ...

2. - 3.24 , 1.29 , -3.42 , 0.92

..... , ... , ... , ...

3. 5.79 , -5.97 , 7.59 , -7.79

..... , ... , ... , ...

4. 1.259 , -1.251 , - 1.75 , - 1.982

..... , ... , ... , ...

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ปรนัย จำนวน 20 ข้อ (นำไปทดลองจริง) และแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง และเศษส่วน อัตนัย จำนวน 5 ข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 2 หน้า มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ 20 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว เมื่อนักเรียนเลือกได้แล้วให้กากบาท (x) ลงในช่อง ก , ข , ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบข้างล่างนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0				X

กรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับลงบนเครื่องหมายกากบาทเดิม แล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนจากตัวเลือก ง เป็น ข

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		= X

3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบ หรือไม่ตอบเลย ถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใดๆ ลงในข้อสอบ
5. เมื่อสอบเสร็จแล้ว ให้ส่งกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบที่กรรมการคุมสอบ

#####

1. เลข 9 ในจำนวน 3.789 มีค่าเท่าใด

- ก. 9×1 ข. $9 \times \frac{1}{10}$
 ค. $9 \times \frac{1}{10^2}$ ง. $9 \times \frac{1}{10^3}$

2. $(7 \times 1) + (7 \times \frac{1}{10^2}) + (7 \times \frac{1}{10^4})$
 มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 7.0707 ข. 7.7070
 ค. 70.707 ง. 77.070

3. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

- ก. $0.65 > 0.56$
 ข. $0.54 > 5.4$
 ค. $0.28 = 0.280$
 ง. $0.284 > 0.208$

4. -0.122 , -0.211 , -0.121 , -0.212
 จำนวนใดมีค่ามากที่สุด

- ก. -0.122
 ข. -0.211
 ค. -0.121
 ง. -0.212

5. $(-8.6) + 9.8 + (-2.4)$ มีค่าเท่าไร

- ก. -1.2 ข. 1.2
 ค. -20.8 ง. 20.8

6. $(-3.2) - (-1.08)$ มีค่าเท่าไร

- ก. 2.12 ข. -2.12
 ค. 4.28 ง. -4.28

7. $(-1.1) \times (-2.2)$ มีค่าเท่าไร

- ก. 24.2 ข. -24.2
 ค. 2.42 ง. -2.42

8. $0.72 \div (-0.4)$ มีค่าเท่าไร

- ก. 0.18 ข. -0.18
 ค. 1.8 ง. -1.8

9. สบู่เหลวชนิดหนึ่ง ราคาขวดละ 37.25 บาท ถ้าซื้อ
 สบู่ชนิดนี้ 5 ขวด และให้ธนบัตรใบละ 100 บาท 2 ใบ
 จะได้รับเงินทอนเท่าไร

- ก. 10.25 บาท
 ข. 13.75 บาท
 ค. 62.75 บาท
 ง. 86.25 บาท

10. ปลาหางนกยูงตัวหนึ่งหนัก 0.004 กิโลกรัม
 ปลาโลมาตัวหนึ่งหนัก 120 กิโลกรัม อยากทราบว่าปลา
 หางนกยูงกี่ตัวหนักเท่ากับปลาโลมาหนึ่งตัว

- ก. 5,000 ตัว
 ข. 10,000 ตัว
 ค. 20,000 ตัว
 ง. 30,000 ตัว

11. เศษส่วนในข้อใดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

ก. $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$

ข. $\frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}$

ค. $\frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}$

ง. $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{5}$

12. $\left(-\frac{3}{4}\right) - \left(-\frac{5}{9}\right)$

มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $-\frac{47}{36}$ ข. $-\frac{27}{36}$

ค. $-\frac{7}{36}$ ง. $-\frac{20}{36}$

13. $\left(-4\frac{1}{2}\right) + \left(-3\frac{1}{8}\right)$

มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $-7\frac{5}{8}$ ข. $-7\frac{7}{8}$

ค. $-6\frac{5}{8}$ ง. $-6\frac{7}{8}$

14. $\frac{16}{3} \times \left(-\frac{7}{4}\right) \times \left(-\frac{1}{7}\right)$

มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $-1\frac{1}{3}$ ข. $1\frac{1}{3}$

ค. $\frac{1}{3}$ ง. 1

15. $\frac{3}{8} \div \left(-\frac{5}{4}\right)$ เท่ากับเท่าไร

ก. $\frac{3}{10}$ ข. $-\frac{3}{10}$

ค. $\frac{15}{32}$ ง. $-\frac{15}{32}$

16. เมื่อต้นปีการศึกษาอัคนีสูง $167\frac{1}{2}$ เซนติเมตร เมื่อสิ้นปีการศึกษา อัคนีวัดความสูงได้ $172\frac{3}{4}$ เซนติเมตร อัคนีสูงขึ้นเท่าไร

ก. 5 ข. $5\frac{1}{2}$

ค. $5\frac{1}{4}$ ง. $5\frac{3}{4}$

17. แป้งรำข้าวบรกดด้วยอัตราเฉลี่ยชั่วโมงละ 90 กิโลเมตร ถ้าขับอยู่นาน $1\frac{3}{4}$ จะได้ระยะทางเท่าไร

ก. 157 ข. $157\frac{1}{2}$

ค. $157\frac{1}{4}$ ง. $157\frac{3}{4}$

18. 0.358 ทำเป็นเศษส่วนได้อย่างไร

ก. $\frac{358}{10}$ ข. $\frac{358}{100}$

ค. $\frac{358}{1000}$ ง. $\frac{358}{10000}$

19. $\frac{39}{10}$ ทำเป็นทศนิยมได้อย่างไร

ก. 3.9 ข. 0.39

ค. 0.039 ง. 0.0039

20. $-\frac{9}{4}$ ทำเป็นทศนิยมได้อย่างไร

ก. 2.5 ข. -2.5

ค. 2.25 ง. -2.25

3. พ่อค้าซื้อมังคุด มาขาย 750 ลูก ขายไป $\frac{3}{5}$ ของมังคุดทั้งหมด พ่อค้าขายมังคุดไปทั้งหมดกี่ลูก

แนวคิดและคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. เบ็ดปูมีเงิน 2500.50 บาท ซื้อปากกา 2 ด้าม ด้ามละ 11.50 บาท ซื้อหนังสือราคา 270.50 บาท
เบ็ดปูเหลือเงินทั้งหมดที่บาท

แนวคิดและคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ไม้ 3 ท่อน ยาว 43.8 , 56.75 และ 135.72 เมื่อนำมาต่อกันเป็นท่อนยาวจะได้ไม้ยาวกี่เซนติเมตร
(ตอบเป็นเศษส่วน)

แนวคิดและคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ ตรีวิทย์ ทินประภา

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร

2. อาจารย์ธนวิภา สมศรี

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนมหารณพาราม กรุงเทพมหานคร

3. อาจารย์สุวิน โรจน์นุกุลวณิช

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนนวมิตราชนูทิศเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จ.สมุทรปราการ

ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวผกายมาศ เหมชูเกียรติ
วันเดือนปีเกิด	26 กรกฎาคม 2527
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	35 ซอยชัยพฤกษ์ 2 แขวงคลองชักพระ เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าการทำงานในปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนมหารณพาราม แขวงฉิมพลี เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2546	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2550	ครุศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2557	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ