

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษาปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
สิงหาคม 2559

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษาปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้

สิงหาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษาปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
สิงหาคม 2559

อัมราพร เรื่องรวมศิลป์. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL. ปริญญาโท กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL และเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 34 คน ที่ได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ใช้เวลาในการทดลอง 13 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้แบบแผนการวิจัย One Group Pretest - Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ t-test for Dependent Samples และ t-test for One Samples

ผลการศึกษาพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT AND MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING
ABILITY OF GRADE 6 STUDENTS USING COMBINED DECIMAL PROBLEMS
THROUGH A METACOGNITIVE STRATEGY WITH KWDL TECHNIQUE



Presented in Partial fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Education Elementary
at Srinakharinwirot University
August 2016

Ammaraporn Reanguamsil. (2016). *A Study of Learning Achievement and Mathematical Problem Solving Ability of Grade 6 Students using Combined Decimal Problems Through a Metacognitive Strategy with KWDL Technique*. Master Thesis, M.Ed. (Education Elementary). Bangkok; Graduate School. Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr.Rungtiwa Yamrung.

The purpose of this study were Study of Learning Achievement and Study of Mathematical Problems Solving Ability on Combined Decimal Problems of Grade 6 Students Through Metacognitive Strategy with KWDL Technique The sample group were 34 Grade 6 Students in the Second Semester of the 2015 Academic year from The Demonstration School of Silpakorn University Elementary Level. They were selected by using Cluster Random Sampling and the class was the Sampling Unit. A One Group Pretest - Posttest Design was used for the study and the data were analyzed by using $\bar{X}$, S.D., t-test for Dependent Samples and t-test for One Samples.

The findings were as follows:

The Learning Achievement of the Students after being taught using the Metacognitive Strategy with KWDL Technique was statistically higher at the .01 level of significance.

The Students' Mathematical Problems Solving Ability after being taught using the Metacognitive Strategy with KWDL Technique was statistically higher than the 70 percent criterion at the .01 level of significance.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยการให้ความกรุณาและคำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจากอาจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง ประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ลัดดาวัลย์ เกษมเนตร ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ซึ่งท่านได้สละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัยฉบับนี้แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี ทำให้งานวิจัยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกทราบบ้างและขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล กองศิลป์ อาจารย์ ดร.สรัญญา จันทรชุตกุล อาจารย์วัชรพงษ์ ว่องนิยมเกษตร ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้ให้คำปรึกษาแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อาจารย์วิลาพัฒน์ อรุณบุญลชาติ อาจารย์นุสรา เดชจิตต์ อาจารย์ไพรินทร์ พึ่งพงษ์ คณะครูและเจ้าหน้าที่โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวก เป็นกำลังใจให้ความช่วยเหลือและให้การสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จ รวมทั้งขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณนางสาวพิกุล ดอกสี นางอารีรัตน์ อัครเวศน์ นายกฤษฎา จันทรฉาย และสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา และขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัด การเรียนรู้ (การประถมศึกษา) ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำและให้กำลังใจ และขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่มีไต่เอ่ยนามมา ณ ที่นี้ ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำและให้กำลังใจตลอดเวลา ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยจักรำลึกถึงพระคุณของทุกท่านตลอดไป

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

อัมราพร เรืองรวมศิลป์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย	11
สมมุติฐานในการวิจัย	13
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
หลักสูตร	15
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์	15
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและ ประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	19
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา	26
ความหมายของแนวคิดอภิปัญญา	26
การฝึกกลวิธีอภิปัญญา	27
องค์ประกอบของแนวคิดอภิปัญญา	30
การใช้อภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา	36
การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL	39
ความเป็นมาของการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL	39
ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL	40
ความสำคัญและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL	41
ขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL	42
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL	45
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	49
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	49
องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	53

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	54
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	57
แนวคิดเกี่ยวกับทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	58
ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	58
ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์	61
ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์	63
องค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	64
กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	66
ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	72
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	77
แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	78
เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	79
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	86
3 วิธีดำเนินการวิจัย	89
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	89
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	90
การเก็บรวบรวมข้อมูล	101
การวิเคราะห์ข้อมูล	102
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	104
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	104
การวิเคราะห์ข้อมูล	104
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	104

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	107
ความมุ่งหมายของการวิจัย	107
สมมุติฐานของการวิจัย	107
วิธีการดำเนินการของการวิจัย	107
สรุปผลการวิจัย	109
อภิปรายผล	109
ข้อสังเกตจากการวิจัย	114
ข้อเสนอแนะ	114
บรรณานุกรม	116
ภาคผนวก	126
ภาคผนวก ก	127
ภาคผนวก ข	129
ภาคผนวก ค	151
ภาคผนวก ง	163
ประวัติย่อผู้วิจัย	170

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ค 1.2 ป.6/1 , ป.6/2	17
2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ค 6.1 ป.6/1-6	19
3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม	22
4 โครงสร้างกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 16101 ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 11 คาบ	23
5 เนื้อหาในงานวิจัย	25
6 แผนผัง KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	40
7 รูปแบบเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของโพลยา	80
8 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวิเคราะห์	81
9 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบองค์รวม	82
10 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนุสรา เดชจิตต์	83
11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	95
12 รูปแบบการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design)	101
13 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การ คูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL	105
14 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70	106
15 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และ การบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม	139
16 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเหมาะสม (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม	152

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
17 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม	153
18 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม	154
19 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม	157
20 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม	159
21 ผลการวิเคราะห์ค่า X และ X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม สำหรับแบบทดสอบอัตนัยที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient)	160
22 ผลการวิเคราะห์ค่า r_s^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมสำหรับแบบทดสอบอัตนัย	162
23 ผลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม	164
24 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนทดสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม	166
25 ผลของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL เป็นรายบุคคล	168

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	12
2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง	67
3 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต	68



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษานับว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ในฐานะที่เป็นกระบวนการหนึ่งที่มีบทบาทโดยตรงต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ การจัดการศึกษาที่ดีจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และควรพัฒนาให้ครบถ้วนรอบด้าน ดังพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราชทรงพระราชทานแก่คณะครูและนักเรียน ณ ศาลาดุสิดาลัย เมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2524 (ครุทวาร. 2557: online) ความว่า

“การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างและพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติและคุณธรรมของบุคคลสังคมและบ้านเมืองใดให้การศึกษาที่ดีแก่เยาวชนได้อย่างครบถ้วนล้นพอกเหมาะสมกันทุกๆ ด้าน สังคมและบ้านเมืองนั้นก็จะมีพลเมืองมั่นคงของประเทศชาติไว้และพัฒนาให้ก้าวหน้าต่อไปได้โดยตลอด”

นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22กล่าวว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” และมาตรา 24 (1) และ (2) ที่ว่า“จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2553:8-9)

การจัดการศึกษาในปัจจุบันของทุกประเทศในโลกล้วนให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์ เนื่องจากจุดมุ่งหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ต้องการให้นักเรียนรู้จักนำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษามาไปใช้ประโยชน์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นสูงหรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ต่อไป (สิริพร ทิพย์คง. 2546: 76-82) จากความสำคัญดังกล่าว จึงได้กำหนดความสำคัญของการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ว่า คณิตศาสตร์นับว่ามีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กรมวิชาการ. 2551: 47) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และ

สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ และมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันอย่างแยกจากกันไม่ได้ โดยเฉพาะการแก้ปัญหาถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ (ปานจิตวัชรรังสี.2548: 3) โดยได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ว่า มีการใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม (กรมวิชาการ. 2551: 2-4) ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงถือว่ามีความสำคัญต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ดังที่ท่าน ศ.ดร.สาโรช บัวศรี (2518: 7-9) กล่าวไว้ว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายปลายทางที่สำคัญของการศึกษา การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนประกอบด้วยปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมายเป็นผลรวมของการใช้สติปัญญาของมนุษย์ทุกด้าน

การแก้ปัญหาได้รับความสนใจและเป็นจุดเน้นสำคัญของการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศต่างๆ ดังที่ สิริพร ทิพย์คง (2539: 35-36) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ในต่างประเทศสรุปได้ดังนี้

ประเทศอังกฤษ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะเน้นการแก้ปัญหาลดความสำคัญของครูลงแต่จะให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนด้วยการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการใช้ทักษะการสืบสวนในการเรียน

ประเทศสหรัฐอเมริกา กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์และเป็นเป้าหมายพื้นฐานของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานแรกตั้งแต่วัยชั้นอนุบาล – เกรด 12 และระบุการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการสื่อสารสามารถแก้ปัญหาได้แต่ไม่ต้องการให้เน้นการคิดคำนวณโดยใช้กระดาษและดินสอ ต้องการให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลข

ประเทศญี่ปุ่น เน้นกิจกรรมเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Problem – Solving Activities) ซึ่งงานที่ความรู้ที่นักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาโดยอาศัยเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนพิจารณาว่าสิ่งใดสำคัญและสิ่งใดไม่สำคัญในโจทย์ปัญหา

ประเทศรัสเซีย ครูคณิตศาสตร์สามารถเลือกใช้วิธีการสอนแบบต่างๆ ได้ตามความเหมาะสมโดยคำนึงถึงหลักสูตร เนื้อหา ความสนใจของนักเรียน จิตวิทยาการเรียนรู้ในการที่จะทำให้ นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดในเรื่องที่นักเรียนเรียน มีทักษะในการคิด รู้กฎ สูตร ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

ประเทศสวีเดน พื้นฐานเบื้องต้นของการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถแก้ปัญหาที่นักเรียนพบที่บ้านและในสังคมได้ การแก้ปัญหาเหล่านี้นักเรียนแต่ละคนจะต้องเข้าใจปัญหาและมีวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการคิดคำนวณ สามารถวิเคราะห์ ประเมินเหตุผลและสรุปคำตอบจากปัญหาได้

ประเทศอินเดีย คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจะมุ่งไปที่การแก้ปัญหา ซึ่งนำไปสู่ปัญหาในชีวิตจริงมาศึกษา รวมทั้งการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ หลักสูตรจึงไม่มีเนื้อหาที่

แน่นเกินไป เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสทำความเข้าใจและทราบหลักการ และมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และจะเน้นความสามารถในการจัดลำดับกระบวนการทางสมอง ในอันที่จะให้เหตุผลอย่างรัดกุมถูกต้องตรงตามหลักตรรกวิทยาซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้จะเห็นว่าการแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายสูงสุดในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเป็นทักษะหนึ่งในทักษะการคิดระดับสูง ซึ่งประกอบไปด้วยการแก้ปัญหา การตัดสินใจ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นจึงถือได้ว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (สิริพร ทิพย์คง. 2546: 38)

การแก้โจทย์ปัญหาเป็นอีกทักษะหนึ่งที่ต้องอาศัยกระบวนการในการแก้ปัญหาเข้ามาช่วย เพราะการแก้โจทย์ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผล หาวิธีการต่างๆ ที่ถูกต้องเหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา การเรียนโจทย์ปัญหามustพิจารณาและเลือกข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมได้เป็นอย่างดี (ฉวีวรรณ กิรติกร. 2538: 8) จากลักษณะดังกล่าวการแก้โจทย์ปัญหามustต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายมาแก้ปัญหาในสถานการณ์ของโจทย์ โดยทั่วไปโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่เรียนและสอนได้ยากที่สุดในจำนวนเนื้อหาต่างๆ ของคณิตศาสตร์และเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด เพราะโจทย์ปัญหามustมีการเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้อย่างถูกต้องเหมาะสม(นลินี ทิหอคำ.2541: 3) ถึงแม้ว่าประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มากเพียงใดก็ตามแต่ช่วงเวลาที่ผ่านมายุวชนของไทยยังไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์เท่าที่ควรทั้งนี้สาเหตุอาจมาจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังขาดความสามารถเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551: 1)ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test (O-Net))ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 พบว่าสมรรถภาพของนักเรียนทางคณิตศาสตร์ทั้งประเทศยังอยู่ในระดับต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ38.06 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2557: online) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา ที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ60.15 ในสาระ เรื่องจำนวนและการดำเนินการ ซึ่งมาตรฐาน ค1.2 ป 6/2 ได้กล่าวถึง การวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนซึ่งทางโรงเรียนกำหนดคะแนนเฉลี่ยขั้นต่ำร้อยละ 70 ซึ่งเกิดจากสาเหตุหลายประการ ดังนี้ 1) ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน 2) นักเรียนไม่เห็นความสำคัญของการเรียน 3) ครูใช้รูปแบบให้นักเรียนฝึกทำตามตัวอย่างโดยไม่มีสื่อการสอน

หรือกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาด้วยกัน 4) นักเรียนบางคนอ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจ ไม่สามารถอธิบายแนวคิดคณิตศาสตร์ของตนได้ 5) นักเรียนขาดความมั่นใจในการเรียน(คิดว่ายากและทำไม่ได้) 6) นักเรียนไม่ได้ฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายและซับซ้อนอย่างสม่ำเสมอ สอดคล้องกับ นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547: 5) และอดิเรก เณลียวนลาด(2550: 3) ที่กล่าวว่า สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นมาจากสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนไม่ยากเรียนคณิตศาสตร์นั้นคือผู้เรียนไม่เห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์และเบื่อหน่ายการเรียนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนเพราะเนื้อหาและวิธีการสอนไม่น่าสนใจให้น่าติดตาม(สมศักดิ์โสภณพินิจ. 2537: 61-79)

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62-63) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า ควรพัฒนานักเรียนให้มีการวางแผน การคิดก่อนลงมือทำ การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน รวมถึงการพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ เพื่อให้ นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์นอกจากนั้นหากนักเรียนได้ตรวจสอบการรู้คิด ได้เขียนขั้นตอนและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและแก้โจทย์ปัญหารวมถึงแก้ปัญหาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ดังแนวคิดอภิปัญญาและการจัดการเรียนรูปแบบ KWDL

แนวคิดอภิปัญญา (Metacognition) เป็นแนวคิดของการควบคุม การตระหนักรู้ (Awareness) เกี่ยวกับความรู้และความสามารถของตนเอง และใช้ความเข้าใจในการรู้ดังกล่าวในการจัดการควบคุมกระบวนการคิด การทำงานของตนด้วยกลวิธี (Strategies) ต่างๆ ประเมินการคิดของตนเอง มีความตระหนักในงานและสามารถเลือกใช้กลวิธีเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้และมั่นใจว่างานที่ทำนั้นสัมฤทธิ์ผลพิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544: 1) ทิศนา แคมมณี (2554: 82) ศุภลักษณ์สินธนา (2545: 11) ซึ่งสอดคล้องกับ สลาวิน (Slavin. 2003: 203) และ Crowl(1997: 92) ที่กล่าวว่านักเรียนจะคิดถึงกลวิธีสำหรับประเมินความเข้าใจว่าตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไรเกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ และพยายามหาทางที่จะแก้ปัญหาและตรวจสอบผลการแก้ปัญหา หากปัญหายังไม่ถูกแก้ก็จะพยายามหาวิธีใหม่เพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จ เช่น ความสามารถในการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นหรือบอกว่าสิ่งนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ซึ่งจะเป็นแนวคิดที่เหมาะสมที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะในขณะที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนจะต้องพิจารณาความรู้ที่ตนเองมีอยู่ และบอกตัวเองได้ว่ามีความรู้มากน้อยเพียงใดเกี่ยวกับโจทย์ดังกล่าว มีการรวบรวมข้อมูล คิดถึงประสบการณ์ที่ผ่านมาว่าตนเองเคยแก้โจทย์ปัญหาลักษณะดังกล่าวหรือไม่ มีวิธีการใดที่จะช่วยแก้ปัญหาได้บ้าง เพื่อวางแผนใน การแก้โจทย์ปัญหานั้น และขณะที่แก้โจทย์ปัญหาก็จะมีการกำกับและตรวจสอบกระบวนการคิดของตนเอง ทุกกระยะว่ามีความก้าวหน้ามากน้อยเพียงใด หรือกำลังอยู่ในขั้นตอนใดของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและจะต้องทำอย่างไรต่อไปในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบที่ถูกต้องตามที่โจทย์

ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษางานวิจัยของ สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540:158-173) พบว่า แนวคิดอภิปัญญามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นอกจากนี้การสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ KWDL (Shaw; & others. 1997: 482-486) ซึ่งพัฒนาจากแนวคิด KWL ของ โอเกิล (Ogle) ยังเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่ครูสามารถนำมาใช้สอนใน วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญห (Cooperative Problem Solving) มาผสมผสานในกิจกรรมการสอนเพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการจัดการ เรียนรู้แบบ KWDL เป็นการสอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่ง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 K(What We Know) : เรารู้อะไรหรือโจทย์บอกอะไรบ้าง ขั้น ที่ 2 W (What We Want to Know) :เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร ขั้นที่ 3 D (What We Do) : เราทำอะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง ขั้นที่ 4L(What We Learned):เราเรียนรู้อะไรบ้าง จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน รู้จักการคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาได้อย่างถูกต้องหลากหลายวิธีมากขึ้น (สุภาพร ปิ่นทอง.2554: 3) สอดคล้องกับผลการวิจัย ของ อติเรก เฉลียวฉลาด(2550: 78) ที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDLสูงกว่าการสอน ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาสภาพปัญหา แนวคิด และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดอภิปัญญา และการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL พบว่าได้มีผู้นำแนวคิดที่ได้กล่าวมาข้างต้น มาใช้ในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาแล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนสูงขึ้น โดย Swanson (1990: 306-314) ได้ศึกษาผลของความรู้ด้านอภิปัญญาและความ ถนัดของการเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีความถนัดทางการเรียนสูง กับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ และมีความสามารถด้านอภิปัญญาสูงกับมีความสามารถ ด้านอภิปัญญาต่ำผลการศึกษาพบว่า ความรู้ด้านอภิปัญญาเป็นตัวทำนายความสามารถในการ แก้ปัญหาได้ดีกว่าความถนัดทางการเรียน ผู้ที่มีความรู้ด้านอภิปัญญาสูงแต่มีความถนัดด้านการ เรียนต่ำ สามารถแก้ปัญหได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดด้านการเรียนสูงแต่มีความรู้ด้านอภิปัญญาต่ำ แ่ ได้เสนอแนะว่าการฝึกความรู้ด้านอภิปัญญาสามารถนำไปใช้กับผู้ที่มีความสามารถด้านการเรียนต่ำ เพื่อช่วยเสริมสร้างให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับสมจิตร์ ทรัพย์ อัประไมย (2540:158-173) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนา เมตาคอกนิชันที่มีต่อเมตา คอกนิชันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะแรกเป็นการศึกษานำร่องเพื่อปรับปรุงรูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชัน ส่วนระยะที่สอง เป็นการทดลองใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชัน กลุ่มทดลองฝึกด้วยรูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอก นิชันและทำแบบฝึกหัดวันละ 45-50 นาที ทุกวันเป็นเวลา 16 วัน กลุ่มควบคุมทำแบบฝึกหัด เช่นเดียวกับกลุ่มทดลองแต่ไม่ได้ฝึกเมตาคอกนิชันและไม่ได้รับผลป้อนกลับ ผลการวิจัยพบว่า

คะแนนเมตาคอนิกซ์ทั้งในงานด้านอ่านตำราและในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทั้งในระยะหลังการทดลองและในระยะติดตามผล และกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผล และพินพาภรณ์ สุขพวง (2548: 114-115) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 โดยนักเรียนมีผลการเรียนรู้ในเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนสูงสุด และโจทย์ปัญหาการหารเศษส่วนต่ำสุด

จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจะเห็นว่าแนวคิดอภิปัญญาช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้นเพราะแนวคิดอภิปัญญาเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนกำกับกระบวนการทางปัญญาของตนได้ และการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มีจุดเด่นในขั้นตอนที่ชัดเจน การเขียนคำตอบและแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างละเอียดมาช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้นผู้วิจัยจึงนำแนวคิดอภิปัญญาและการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มาผสมผสานกันเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับKWDL โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร(ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษาโดยใช้ขั้นตอนที่ชัดเจนจัดกระบวนการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับKWDL

ความสำคัญของการวิจัย

จากงานวิจัยในครั้งนี้ จะได้แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ได้

อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล และสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 68 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษาจำนวน 1 ห้องเรียนมีจำนวนนักเรียน 34 คน ที่ได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของทศนิยม จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการทดลอง 13 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และปฐมนิเทศการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL จำนวน 1 คาบ ดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL จำนวน 10 คาบ ทดสอบหลังเรียน (Posttest) จำนวน 1 คาบ และทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL

2. ตัวแปรตามได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาหมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูมุ่งให้นักเรียนใช้ความรู้หรือความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองสามารถวางแผน คบคุม และตรวจสอบตนเองเพื่อให้สามารถทำงานได้จนสำเร็จซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนโจทย์ปัญหาการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา การระบุโจทย์ถามว่าอะไร และให้ข้อมูลใดมาบ้าง การบอกคำหรือข้อความที่สำคัญในโจทย์

1.2 ขั้นสร้างตัวแทนปัญหาประกอบด้วยพฤติกรรมการสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆ การเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป การเขียนตาราง การเขียนแผนภูมิ การเขียนโครงสร้าง และการจัดระบบข้อมูลใหม่

1.3 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการระลึกถึงรูปแบบหรือการสร้างรูปแบบการแก้ปัญหา การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องการหา การใช้ตัวแทนภายนอก การแบ่งขั้นตอนของปัญหาหรือการจัดลำดับขั้นตอน การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา การเลือกทฤษฎี สูตร หลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเนคำตอบ

1.4 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ การใช้ทักษะในการดำเนินงาน การใช้ทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร)

1.5 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหาประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา การทบทวน การดำเนินการตามขั้นตอน การทบทวนคำตอบโดยตรวจสอบกับโจทย์ การตรวจทานคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่ต้องการหรือไม่ การตรวจทานความถูกต้องของคำตอบและการตรวจสอบวิธี

2. การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วยการถามตอบและแสวงหาคำตอบเน้นการอ่านเพื่อการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย เน้นการทำงานกลุ่ม มีการเขียนคำตอบและแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างละเอียดซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นเข้าสู่ปัญหาโดยทบทวนประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง

2.2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ตามแผนผัง KWDL ดังนี้

ชั้น K (What We Know) : นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ชั้น W (What We Want to Know) : นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ชั้น D (What We Do) : นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีทำ

ชั้น L (What We Learned) : นักเรียนระบุคำตอบที่ได้และตรวจสอบความถูกต้อง

2.3 ชั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

2.4 ชั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับKWDLหมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ครูมุ่งเน้นให้นักเรียนคิดอย่างเป็นขั้นตอน ด้วยการสอนให้นักเรียนรู้ถึงความคิดหรือรู้วิธีการคิดของตนเองโดยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ แล้วเลือกใช้กลวิธีต่างๆ ในการคิดวางแผนเพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในขณะที่เรียน และสามารถเลือกใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพรวมถึงมีความสามารถในการกำกับหรือตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเข้าสู่ปัญหาโดยทบทวนประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง

ประกอบด้วยพฤติกรรมที่ครูประมวลประสบการณ์และทบทวนความรู้เดิมโดยการสนทนาซักถามและสร้างความสนใจนักเรียนด้วยเพลง เกมคณิตศาสตร์ หรือกิจกรรมหน้าชั้นเรียนเพื่อเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนโจทย์ปัญหาการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา การระบุว่าโจทย์ถามว่าอะไร และให้ข้อมูลใดมาบ้าง การบอกคำหรือข้อความที่สำคัญในโจทย์โดยครูแนะนำการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบKWDL และติดแผนผัง KWDL บนกระดานจากนั้นนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จากนั้นนำข้อมูลมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง K และ W ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ชั้น K (What We Know) : นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และ

ชั้น W (What We Want to Know) : นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างตัวแทนปัญหา

ประกอบด้วยพฤติกรรมการสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆ การเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป การเขียนตารางการเขียนแผนภูมิ การเขียนโครงสร้าง และการจัดระบบข้อมูลใหม่ โดยนักเรียนสามารถเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา

ประกอบด้วยพฤติกรรมการระลึกถึงรูปแบบหรือการสร้างรูปแบบการแก้ปัญหา การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องการหา การแบ่งขั้นตอนของปัญหาหรือการจัดลำดับขั้นตอน การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา การเลือกทฤษฎี สูตร หลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเนคำตอบ โดยนักเรียนสามารถระบุเหตุผลว่าควรใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใด จากนั้นนำข้อมูลมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง Wตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้น W (What We Want to Know) : นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยระบุวิธีแก้ปัญหาและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 5 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

ประกอบด้วยพฤติกรรมการปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ การใช้ทักษะในการดำเนินงาน การใช้ทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) จากนั้นนำข้อมูลมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง D ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้น D (What We Do) : นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาโดยเขียนแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

ประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา การทบทวนการดำเนินการตามขั้นตอน การทบทวนคำตอบโดยตรวจสอบกับโจทย์การตรวจทานคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่ต้องการหรือไม่ การตรวจทานความถูกต้องของคำตอบและการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหากับวิธีการอื่นๆ โดยนักเรียนสามารถบอกคำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และสามารถระบุเหตุผล จากนั้นนำข้อมูลมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง L ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้น L (What We Learned) : นักเรียนระบุคำตอบที่ได้และตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 7 ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

ประกอบด้วยพฤติกรรมที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันคิดและปฏิบัติกิจกรรมตามแผนผัง KWDL โดยนักเรียนแต่ละคนจะเขียนลงผัง KWDL ของตนเอง

ขั้นที่ 8 ขั้นสรุปทบทวนและประเมินผล

ประกอบด้วยพฤติกรรมที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหาสาระสำคัญของการเรียนรู้ ตรวจสอบความถูกต้องจากกิจกรรมในขั้นที่ 7 และตรวจสอบวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ตั้งไว้ว่าได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หาร

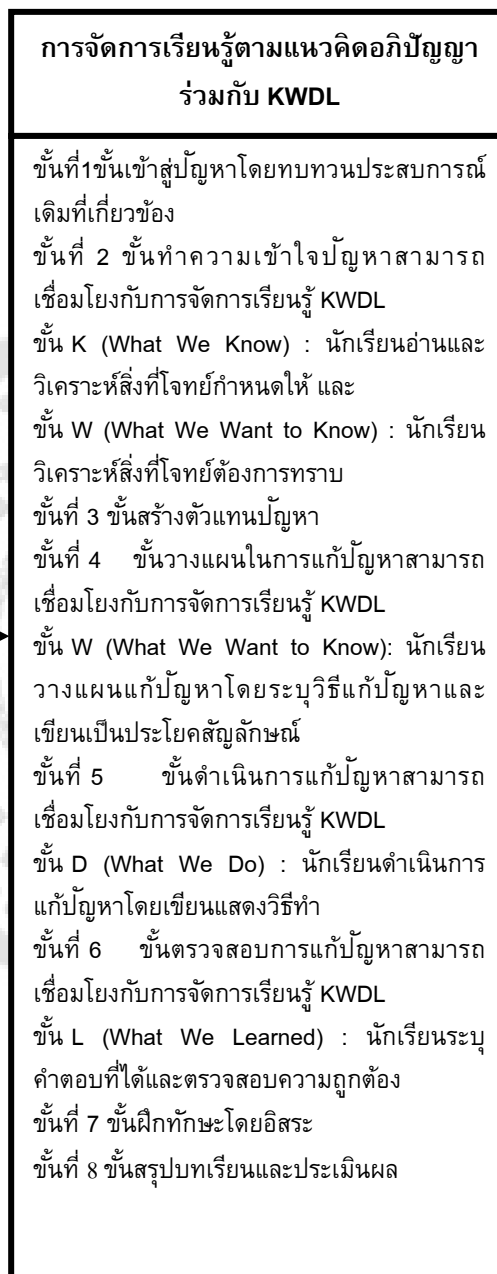
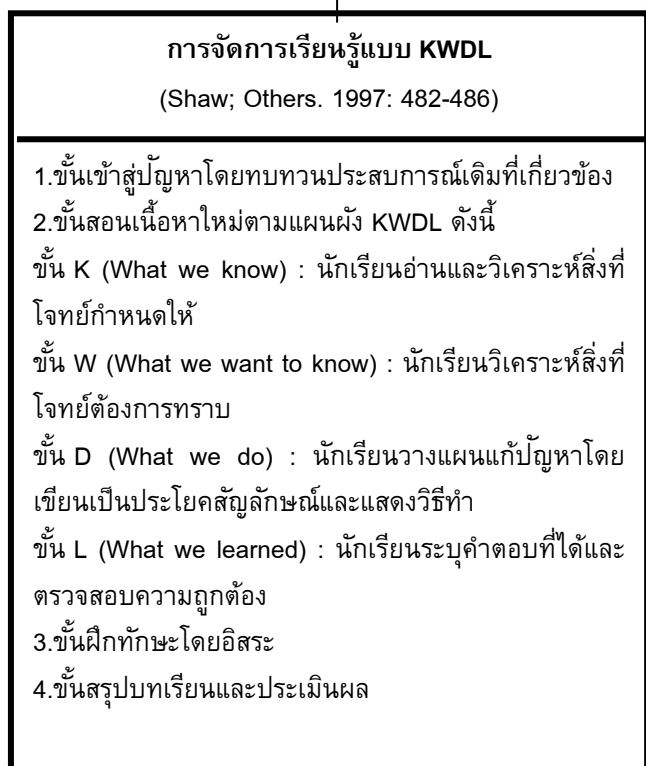
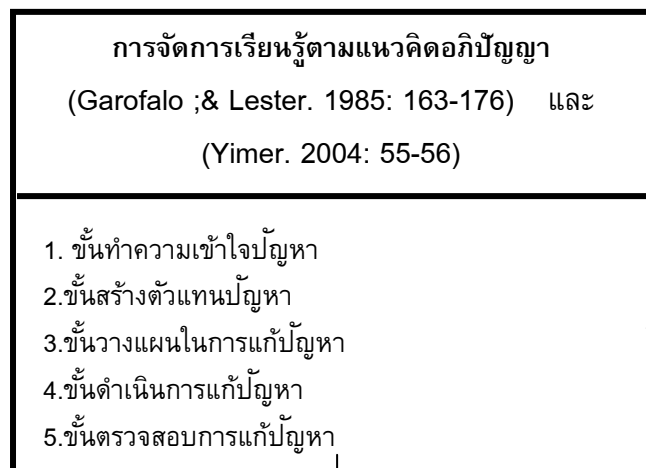
ระคนของทศนิยม ซึ่งประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว โดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ของบลูม (Bloom) ใน 4 ระดับ คือ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง การแสดงกระบวนการหาคำตอบให้กับคำถามหรือปัญหาในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องใช้ความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวม 50 คะแนน และมีคุณภาพตามเกณฑ์ โดยวัดความสามารถด้านการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบความถูกต้อง

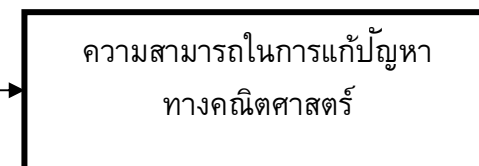
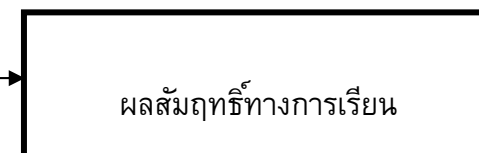
กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL นั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ซึ่งหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่ครูมุ่งให้นักเรียนใช้ความรู้หรือความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง สามารถวางแผน ควบคุม และตรวจสอบตนเองเพื่อให้สามารถทำงานได้จนสำเร็จซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นสร้างตัวแทนปัญหา 3) ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา 4) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา 5) ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหาโดยใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเข้าสู่ปัญหาโดยทบทวนประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง 2) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ตามแผนผัง KWDL ดังนี้ขั้น K (What We Know) : นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ขั้น W (What We Want to Know) : นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ขั้น D (What We Do) : นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีทำขั้น L (What We Learned) : นักเรียนระบุคำตอบที่ได้และตรวจสอบความถูกต้อง 3) ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ 4) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการที่มุ่งเน้นให้ตนเองกำกับกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาจึงได้บูรณาการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแนวคิดมาเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL ดังภาพประกอบ 1

ตัวแปรอิสระ



ตัวแปรตาม



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมุติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (ระดับดีขึ้นไป)





บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับKWDL และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตร

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา

2.1 ความหมายของแนวคิดอภิปัญญา

2.2 การฝึกกลวิธีอภิปัญญา

2.3 องค์ประกอบของแนวคิดอภิปัญญา

2.4 การใช้อภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา

3. การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

3.1 ความเป็นมาของการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

3.2 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

3.3 ความสำคัญและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

3.4 ขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 5.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.4 องค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.5 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.6 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.7 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.8 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.9 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. หลักสูตร

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2551: 47–74) ได้กำหนดเกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

บทบาทและความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนดังนี้

- จำนวนและการดำเนินการ: ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง
- การวัด: ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยในระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ
- เรขาคณิต: รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric

transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

- พีชคณิต: แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

- การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น: การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

- ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพนักเรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

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

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

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

- รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ ได้

- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของทศนิยมระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย คือ

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ค 1.2 ป.6/1, ป.6/2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ป.6	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของเศษส่วนจำนวนคละ และทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	• การบวก การลบการคูณ การหาร เศษส่วน • การบวก การลบการคูณ การหาร จำนวนคละ • การบวก ลบคูณ หารระคนของ เศษส่วนและจำนวนคละ • การบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยมที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง • การบวก ลบ คูณ หารระคนของ ทศนิยมที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของ จำนวนนับ เศษส่วน จำนวนคละ ทศนิยม และร้อยละพร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้	• โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนนับ • การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ • โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของเศษส่วน • โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของทศนิยม • การสร้างโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และการคูณ หารระคนของทศนิยม • โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่างๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการ หักกำไร ขาดทุน การลดราคา การหา ราคาขาย การหาราคาทุน และ ดอกเบี้ย

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตาราง 2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ค 6.1 ป.6/1 – 6

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ป.4 - 6	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง 5. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการหลักสูตรตัวชี้วัด ค 1.2 ป.6/1 , ป.6/2 และ ค 6.1 ป.6/1 – 6 มาเป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.2 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ประกอบด้วย คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คำอธิบายรายวิชา
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รหัสวิชา ค 16101

เวลา 160 ชั่วโมง

ศึกษาเกี่ยวกับการบอกค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มหมื่น เต็มแสน และเต็มล้าน

การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วนและจำนวนคละ การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน

การบอกความหมาย การอ่าน และการเขียนทศนิยมสามตำแหน่ง การบอกหลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยมสามตำแหน่ง การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง การเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปเศษส่วน และการเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10, 100, 1,000 ในรูปทศนิยม การบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม การสร้างโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และการคูณ หารระคนของทศนิยม การบอกค่าประมาณใกล้เคียงทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง และสองตำแหน่ง

การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่างๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหากำไร ขาดทุน การลดราคา การหาราคาขาย การหาราคาทุน และดอกเบี้ย

การบวก การคูณ และการบวก ลบ คูณ หารระคนโดยใช้สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ และสมบัติการแจกแจงในการคิดคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ

การหาตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ และตัวประกอบเฉพาะ การหา ห.ร.ม. การหา ค.ร.น.

การบอกทิศ การบอกตำแหน่งโดยใช้ทิศ การใช้มาตราส่วน การอ่านแผนผัง การเขียนแผนผังแสดงสิ่งต่างๆ การเขียนแผนผังแสดงเส้นทางเดินทาง การเขียนแผนผังโดยสังเขป

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้ความยาวของด้าน การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้สมบัติของเส้นทแยงมุม การคาดคะเนพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม การบอกสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม การสร้างรูปสี่เหลี่ยมเมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุม หรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม การหาความยาวรอบรูปวงกลม หรือความยาวรอบวง การหาพื้นที่ของรูปวงกลม การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปวงกลม

บอกส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ (ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด) การพิจารณารูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ (ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม

ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด) การประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติ การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

การพิจารณาเส้นขนานโดยอาศัยมุมแย้ง การพิจารณาเส้นขนานโดยอาศัยผลบวกของขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดเป็น 180 องศา

การแก้ปัญหาโดยใช้ความสัมพันธ์ของแบบรูป

การหาตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวจากสมการเชิงเส้น การแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ

การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ กราฟเส้น และแผนภูมิรูปวงกลม การเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น

การคาดคะเนเกี่ยวกับการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้คำที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า เกิดขึ้นอย่างแน่นอน อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

โดยใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผล ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนนับและสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเศษส่วน ทศนิยมสามตำแหน่ง ร้อยละ การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคน ตัวประกอบของจำนวนนับ ทิศและแผนผัง รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปเรขาคณิตสามมิติ เส้นขนาน การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สมการและการแก้สมการ การเขียนและอ่านแผนภูมิ และกราฟเส้น การคาดคะเนเกี่ยวกับการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ

รหัสตัวชี้วัด

ค1.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6 /3

ค3.2 ป.6/1, ป.6/2

ค1.2 ป.6/1, ป.6/2

ค4.1 ป.6/1

ค1.3 ป.6/1, ป.6/2

ค4.2 ป.6/1

ค1.4 ป.6/1, ป.6/2

ค5.1 ป.6/1, ป.6/2

ค2.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

ค5.2 ป.6/1

ค2.2 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

ค6.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5, ป.6/6

ค3.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

รวม 31 ตัวชี้วัด

หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา/คาบ
7	โจทย์ปัญหาทศนิยม	
	การบวก การลบ ทศนิยมและโจทย์ปัญหา	3
	การคูณ ทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและโจทย์ปัญหา	2
	การหาร ทศนิยมและโจทย์ปัญหา	2
	การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยมระคนที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและโจทย์ปัญหา	3
	เก็บคะแนนประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 7	1
	รวม	11

โครงสร้างกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค16101
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 11 คาบ

ตาราง 4 โครงสร้างกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 16101ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 11 คาบ

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	คะแนนระหว่างเรียน	
					ชิ้นงาน/ทดสอบ	น้ำหนัก
7	โจทย์ปัญหาทศนิยม	มาตรฐาน ค 1.2เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา ป.6/2วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหระคนของจำนวนนับ เศษส่วน จำนวนคละทศนิยม และร้อยละพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้ มาตรฐาน ค 6.1มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ	1.การบวก การลบทศนิยม และโจทย์ปัญหา	3	1. ชิ้นงานเรื่อง “การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของทศนิยม” 2. ทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 7	10
			2. การคูณทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและโจทย์ปัญหา	2		
			3. การหารทศนิยมและโจทย์ปัญหา	2		
			4. การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยมระคนที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและโจทย์ปัญหา	3		

ตาราง 4 (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	คะแนนระหว่างเรียน	
					ชิ้นงาน/ทดสอบ	น้ำหนัก
		และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ป.6/1ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ป.6/2 ใช้ความรู้ ทักษะแลกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ป.6/3ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ป.6/4ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ป.6/5เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ป.6/6มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์				
			รวม	10		10

หมายเหตุ เก็บคะแนนประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 จำนวน 1 ชั่วโมง

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมและกำหนดระยะเวลาในการทำวิจัย โดยใช้เวลาในการทดลอง 13คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และปฐมนิเทศการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL จำนวน 1 คาบ ดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL จำนวน 10 คาบ ทดสอบหลังเรียน (Posttest) จำนวน 1 คาบ และทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คาบดังนี้

ตาราง 5 เนื้อหาในงานวิจัย

คาบที่	เนื้อหาในงานวิจัย	เวลา/คาบ
1	ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และปฐมนิเทศการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับKWDL	1
2	โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม	1
3	โจทย์ปัญหาการลบทศนิยม	1
4	โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม (1)	1
5	โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม (2)	1
6	โจทย์ปัญหาการหารทศนิยม (1)	1
7	โจทย์ปัญหาการหารทศนิยม (2)	1
8	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม(1)	1
9	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม(2)	1
10	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม(3)	1
11	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม(4)	1
12	ทดสอบหลังเรียน (Posttest)	1
13	ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1
รวม		13

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา

2.1 ความหมายของแนวคิดอภิปัญญา

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร พบว่ามีผู้ให้ความหมาย คำว่า “อภิปัญญา” (Metacognition) ดังนี้

ฟลาวเวลล์ (Flavell. 1979: 3) ได้อธิบายความหมายเกี่ยวกับอภิปัญญาไว้ว่า เป็นความรู้หรือกิจกรรมทางปัญญาที่มีต่อวัตถุประสงค์บางอย่าง หรือหมายถึงการควบคุมกิจกรรมทางความคิด เป็นการที่บุคคลได้รู้ถึงกระบวนการคิดของตนเอง หรือสิ่งอื่นๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิด

แบ็บส์ (Babbs. 1983: 302-304) กล่าวว่า อภิปัญญา หมายถึง การทำหน้าที่ของสมอง หรือสติปัญญาของมนุษย์เกี่ยวข้องกับความรู้ ความเข้าใจ ความตั้งใจ ความมุ่งมั่น และการจัดการสารสนเทศ (Processing Information)

สปริง (Spring. 1985: 291) ให้ความหมายของคำว่าอภิปัญญาว่า คือ ความสามารถของนักเรียนที่เกิดขึ้นโดยรู้ตัวว่า พวกเขารู้กระบวนการเรียนรู้ของตนเองที่เกิดขึ้นได้อย่างไร และกฎเกณฑ์การเรียนรู้ในการเรียนรู้นั้นมีอะไรบ้าง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเริ่มรู้จักประเมินตนเองได้ตลอดเวลาว่า พวกเขารู้หรือยังไม่รู้อะไรบ้าง

ครอสและปารีส (Cross; & Paris. 1988: 131) ได้ให้ความหมายของคำว่าอภิปัญญาว่า หมายถึง ความรู้และการควบคุมของผู้อ่านที่มีต่อกระบวนการคิดและกิจกรรมการเรียนรู้

บีเลอร์และสโนว์แมน (Biehler; & Snowman. 1993: 390) ให้ความหมายของคำว่าอภิปัญญาว่าหมายถึงความรู้ของพวกเราในการปฏิบัติงาน และรู้ว่าจะใช้กลวิธีนั้นๆ ให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้

โอเนล และอเบดี (O'Neil; & Abedi. 1996: 234-243) ได้ให้ความหมายว่า อภิปัญญา เป็นกระบวนการเฉพาะของบุคคลในการที่จะพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา โดยกระบวนการดังกล่าวประกอบด้วย การวางแผน (Planning) การตรวจสอบตนเอง (Self-Checking) การตระหนักรู้ (Awareness) และยุทธวิธีทางการคิด (Cognitive Strategy)

คราวล์ (Crowl. 1997: 92) ได้อธิบายความหมายของอภิปัญญา คือ การคิดในตัวเองว่าตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไรเกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ และพยายามหาทางที่จะแก้ปัญหา และตรวจผลการแก้ปัญหา หากปัญหายังไม่ถูกแก้ ก็จะพยายามหาวิธีใหม่เพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จ

สลาวิน (Slavin. 2003: 203) ได้กล่าวถึง อภิปัญญาไว้ว่า นักเรียนจะคิดถึงกลวิธีสำหรับประเมินความเข้าใจของตนเอง ไตร่ตรองถึงเวลาที่จะต้องใช้ในการเรียนเรื่องหนึ่งๆ จะคัดเลือกแผนที่มีประสิทธิภาพเพื่อการเรียนและการแก้ไขปัญหา ตัวอย่างเช่น การอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง คุณอาจติดขัดกับย่อหน้าหนึ่งที่คุณไม่เข้าใจในการอ่านครั้งแรก จากนั้นคุณทำอย่างไร อาจอ่านอีกครั้งให้ช้าลง มองหาความหมายที่อื่น เช่น ภาพ กราฟ อภิธานศัพท์ เหล่านี้ คือ ทักษะทางอภิปัญญา (Metacognitive Skill) จะมีการเรียนรู้ว่า จะรู้ได้อย่างไรว่าคุณไม่เข้าใจ หรือแก้ไขได้อย่างไรด้วย

ตนเอง กลวิธีหรือปัญญาอื่นๆ ก็คือความสามารถในการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้น หรือบอกว่าจะมีสิ่งนั้น สมเหตุสมผลหรือไม่

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาธรรม (2544: 51) ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาว่าเป็นความเข้าใจถึง กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) กล่าวคือ 1) นักเรียนรู้ว่าตนคิดอะไร คิดอย่างไร 2) นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้ และ 3) นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนกลวิธี การคิดให้เหมาะสมได้ อภิปัญญาต่างจากปัญญาหรือการคิดทั่วไป (Cognition) ตรงที่ปัญญาเป็นการคิดเชิงสรุป เปรียบเทียบหาเหตุผล แก่ปัญหา วิเคราะห์ สังเคราะห์หรือนำไปใช้ แต่อภิปัญญาเป็นการคิดที่รู้ตัวว่าคิดอะไร มีวิธีคิดอย่างไร สามารถตรวจสอบความคิดของตนเองได้ และสามารถปรับเปลี่ยน กลวิธี การคิดของตนได้

อุษณีย์ โพธิสุข (2544: 37) กล่าวถึงความหมายของอภิปัญญาว่า หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มของตน ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและเงื่อนไข ตลอดจนการควบคุมที่สัมพันธ์กับ กระบวนการและกิจกรรมทางพุทธิปัญญาและในทำนองเดียวกันว่า เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนมีสติ และมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเองพร้อมกับมีความสามารถและแนวโน้มที่จะ ควบคุมกระบวนการเหล่านั้นในขณะที่เรียนรู้ได้

ศุภลักษณ์ สินธนา (2545: 11) ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาว่า หมายถึง ความสามารถในการรู้ความคิดของตนเอง เกี่ยวกับกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นภายในสมอง ในขณะที่ทำงานที่ต้องใช้ ความคิดที่กำกับควบคุมการทำงานเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่างานที่ทำนั้นสัมฤทธิ์ผล มีองค์ประกอบที่สำคัญสองกลุ่มใหญ่ๆ คือ ความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญา และประสบการณ์ในอภิปัญญา

มัตติกา กันทะเตียน (2548: 13) สรุปไว้ว่า อภิปัญญา หมายถึง ความสามารถในการ กำกับและควบคุมกระบวนการคิดของตนเองในการทำกิจกรรมทางการคิดใดๆ อย่างมีจุดมุ่งหมาย

ทิตนา แคมมณี (2554: 82) กล่าวถึงอภิปัญญาว่า หมายถึง การตระหนักรู้ (Awareness) เกี่ยวกับความรู้และความสามารถของตนเอง และใช้ความเข้าใจในการรู้ดังกล่าวนำในการจัดการ ควบคุมกระบวนการคิด การทำงานของตนด้วยกลวิธี (Strategies) ต่างๆ อันจะช่วยให้การเรียนรู้ และงานที่ทำประสบผลสำเร็จตามต้องการ

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น สามารถสรุปความหมายของแนวคิดอภิปัญญาได้ว่า หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง สามารถ วางแผน ควบคุม และตรวจสอบตนเองเพื่อให้สามารถทำงานได้จนสำเร็จ

2.2 การฝึกกลวิธีอภิปัญญา

จากการรวบรวมและศึกษาเอกสาร สามารถอธิบายการฝึกกลวิธีอภิปัญญา ดังนี้

บอนดี้ (Bondy. 1984: 12) ได้สรุปถึงผลการศึกษาศึกษาการฝึกกลวิธีอภิปัญญาว่า กลวิธีนี้จะ ช่วยส่งเสริมการควบคุมตนเอง (Self-Regulation) การตรวจสอบผลการกระทำของตนเองกับ กิจกรรมของตนเองให้ดำเนินไป การควบคุมกระบวนการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหาย่างรอบคอบ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ และสามารถช่วยให้นักเรียนมีการแก้ปัญหาย่างเป็นระบบ

บรากี้ (Blakey. 1990: 21-23) ได้กล่าวถึง การสร้างสภาพแวดล้อมทางอภิปัญญาไว้ว่าเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนการตระหนักรู้ในความคิด การวางแผน และการสร้างสภาพแวดล้อมทางอภิปัญญา ซึ่งอาศัยความร่วมมือระหว่างครู ผู้ปกครอง ผู้รับผิดชอบแหล่งเรียนรู้ ในการสร้างสภาพแวดล้อมทางอภิปัญญา ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตระหนักรู้ในความคิดของตนเอง กลวิธีอภิปัญญาเป็นสิ่งที่เปี่ยมประโยชน์มากในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพราะจะทำให้นักเรียนสามารถรับมือกับปัญหาที่ยากลำบากในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้สามารถพัฒนาตนเองให้เป็นนักคิดที่ดี เป็นผู้ที่จะสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ อย่างประสบผลสำเร็จ รวมทั้งเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตต่อไปอีกด้วย

ไซมอน (สุพัฒ เมืองมูล. 2550: 23-24; อ้างอิงจาก Simon. 1994: 3782-3792) ได้เสนอแนะหลักการสำหรับการฝึกกลวิธีอภิปัญญาที่สำคัญ ได้แก่

1. กิจกรรมและกระบวนการ ควรได้รับการเน้นมากกว่าผลการเรียน (Process Principle)
2. นักเรียนต้องได้รับความช่วยเหลือให้ตระหนักรู้ในกลวิธีการเรียนรู้ของตนเอง ทักษะการกำกับตนเอง และความสัมพันธ์ของกลวิธีและทักษะเหล่านี้กับเป้าหมายการเรียนรู้ (Reflectivity Principle)
3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพุทธิปัญญา อภิปัญญา และองค์ประกอบของการเรียนรู้ในด้านจิตพิสัย นับเป็นเรื่องสำคัญ (Affective Principle)
4. นักเรียนต้องได้รับการสอนให้ตระหนักในการใช้และหน้าที่ของความรู้และทักษะ (Functionality Principle)
5. ครูและนักเรียนควรมุ่งไปสู่การถ่ายโอนการเรียนรู้ และการแผ่ขยาย (Transfer Principle)
6. นักเรียนควรได้รับการสอนให้รู้จักวิธีการกำกับ การวินิจฉัย และการทบทวนหรือการประเมินการเรียนรู้ของตนเอง (Self-Diagnosis Principle)
7. ควรออกแบบการสอนในแบบที่จะมีความสมดุลระหว่างคุณภาพและปริมาณของกิจกรรม การเรียนรู้ (Activity Principle)
8. ความรับผิดชอบในการเรียนควรค่อยๆ เปลี่ยนมาเป็นของนักเรียน (Scaffolding Principle)
9. สำหรับเด็กเล็ก ควรมีการเน้นความสัมพันธ์กับผู้ปกครองเพื่อจะได้มีการเริ่มฝึกการกำกับตนเองตั้งแต่เล็ก (Supervision Principle)
10. การร่วมมือกันและอภิปรายร่วมกันในระหว่างนักเรียนนับเป็นสิ่งจำเป็น (Cooperation Principle)

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา (2539:44-48)กล่าวถึง การฝึกกลวิธีอภิปัญญาว่า ครูอาจฝึกกลวิธีให้นักเรียนทีละขั้นตอน หรืออาจฝึกหลายๆ ขั้นตอนในการสอนแต่ละครั้งก็ได้ และในที่สุดฝึกครบทุกขั้นตอนในการสอน 1 ครั้ง ดังนี้

1. การฝึกวางแผนการเรียนรู้ เป็นการฝึกให้นักเรียนได้กำหนดแนวทางการเรียนรู้ล่วงหน้า ก่อนเรียนรู้เนื้อหาจริงเพื่อให้การเรียนรู้นั้นบรรลุวัตถุประสงค์ ประกอบด้วยกลวิธีย่อยดังนี้

1.1 กระตุ้นความรู้เดิมเป็นการฝึกโดยการชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าเรียนเข้าใจง่าย ถ้ารู้จักใช้ความรู้เดิมมาช่วยทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ ดังนั้นกิจกรรมการเรียนอาจให้นักเรียน อภิปรายว่าสิ่งใดที่นักเรียนรู้แล้วกับสิ่งใดที่จะเรียนใหม่

1.2 การคาดคะเนสิ่งที่เรียน เป็นการฝึกให้นักเรียนคาดคะเนหรือทำนายสิ่งที่จะเรียน โดยบอกเหตุผลของการคาดคะเนล่วงหน้าซึ่งจะเป็นแนวทางให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาจากผลการคาดคะเนนั้นๆ เช่น การคาดคะเนปัญหา การแก้ปัญหาและทำนายผลที่เกิดขึ้นตามมา การคาดคะเน ที่สมเหตุสมผลทำได้ด้วยการอาศัยความรู้เดิม ภาพประกอบ และหัวข้อเรื่อง

1.3 ตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียน เป็นการฝึกโดยบอกนักเรียนว่า ควรเรียนอย่างมี จุดมุ่งหมาย เพราะจะช่วยกำหนดความสนใจ และเพิ่มความตื่นตัวในการทำความเข้าใจ

1.4 ตั้งคำถาม อธิบายถึงผลดีของการตั้งคำถามก่อนเรียนให้นักเรียนทราบ การตั้ง คำถามอาจจะพิจารณาจากหัวข้อ เนื้อหา สิ่งที่จะเรียนหรือประสบการณ์เดิม

2. การควบคุมและตรวจสอบการเรียนรู้ เป็นการฝึกให้นักเรียนมุ่งความสนใจที่การเรียนรู้ ความเข้าใจที่มีต่อเนื้อหา สิ่งที่จะเรียน และผลการเรียนรู้ ประกอบด้วยวิธีการย่อย ดังนี้

2.1 สรุปมโนทัศน์ของสิ่งที่จะเรียนเป็นช่วงๆ เพื่อย่อและทบทวนสิ่งที่เรียน

2.2 ประเมินผลการคาดคะเนและคาดคะเนใหม่ นักเรียนต้องหาคำตอบให้กับสิ่งที่ คาดคะเนไว้ในตอนแรก และเมื่อพบข้อเท็จจริงใหม่จะต้องปรับการคาดคะเนหรือตั้งการคาดคะเน ใหม่

2.3 เชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ให้นักเรียนฝึกกระทำสิ่งนี้ตลอดเวลาเมื่อพบ แนวคิดใหม่ๆ

2.4 ตั้งคำถามถามตัวเอง ฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามถามตัวเองในขณะที่เรียนอย่าง สม่ำเสมอ

3. การประเมินตนเอง เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจสอบความเข้าใจของตนเองหลังการ เรียน ประกอบด้วยวิธีการย่อย ดังนี้

3.1 สรุปบทเรียนทั้งหมด โดยสรุปเฉพาะความคิดที่สำคัญ อาจทำโดยการอภิปราย กลุ่ม หรือสรุปย่อเป็นรายบุคคล

3.2 ประเมินผลการคาดคะเน อาจใช้อภิปรายถึงการคาดคะเน เช่น คาดคะเนถูกต้องได้ อย่างไร มีข้อมูลและเหตุผลอะไรที่ทำให้เปลี่ยนการคาดคะเน

3.3 ตรวจสอบวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ตั้งไว้ โดยให้นักเรียนกลับไปตรวจสอบหลัง การเรียนเสร็จสิ้นแล้วว่าได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

3.4 ตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ตั้งคำถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนให้ครอบคลุม

จากการศึกษาและค้นคว้าเอกสารข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า กลวิธีอภิปัญญาจะช่วยส่งเสริมการควบคุมตนเอง การตระหนักรู้ในความคิด การวางแผน โดยครูอาจฝึกกลวิธีให้นักเรียนที่ละขั้นตอน หรืออาจฝึกหลายๆ ขั้นตอนในการสอนแต่ละครั้งก็ได้ โดยฝึกวางแผนการเรียนรู้ ฝึกควบคุมและตรวจสอบการเรียนรู้ และฝึกประเมินตนเอง โดยสามารถสรุปองค์ประกอบของกลวิธีอภิปัญญาเป็น 3 กลวิธีหลักๆด้วยกันคือ

1. การฝึกวางแผนการเรียนรู้ เป็นการฝึกให้นักเรียนได้กำหนดแนวทางการเรียนรู้ล่วงหน้าก่อนเรียนรู้เนื้อหาจริงเพื่อให้การเรียนรู้นั้นบรรลุวัตถุประสงค์
2. การควบคุมและตรวจสอบการเรียนรู้ เป็นการฝึกให้นักเรียนมุ่งความสนใจที่การเรียนรู้ ความเข้าใจที่มีต่อเนื้อหา สิ่งที่ยื่น และผลการเรียนรู้
3. การประเมินตนเอง เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจสอบความเข้าใจของตนเองหลังการเรียนรู้

2.3 องค์ประกอบของแนวคิดอภิปัญญา

จากการรวบรวมและศึกษาเอกสาร สามารถอธิบายองค์ประกอบของแนวคิดอภิปัญญา ดังนี้

ฟลาวเวลล์ (Flavell, 1985: 197-200) ได้แบ่งอภิปัญญาออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ ความรู้ในอภิปัญญา (Metacognition Knowledge) และประสบการณ์ในอภิปัญญา (Metacognition Experience) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความรู้ในอภิปัญญา เป็นส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลระบุนำตนเองรู้อะไร และคิดอย่างไร คิดถึงเป้าหมายและการบรรลุเป้าหมายอย่างไร ความรู้ในเรื่องอภิปัญญาประกอบด้วย ความรู้เบื้องต้นหรือความเชื่อในเรื่องของตัวแปรหรือองค์ประกอบที่มีผลต่อกิจกรรมการคิด เขาได้แบ่งความรู้ในเรื่องอภิปัญญาออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1.1 ความรู้ด้านบุคคล (Person Variables) หมายถึง บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะทั่วไปที่ตนเองมีความรู้ด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้ หรือการทำงาน เช่น รู้ความถนัดและความสามารถของตนเอง รู้ว่าตนเองต้องมีลักษณะอย่างไรจึงจะทำงานเฉพาะอย่างได้ดีซึ่งเรียกว่า ความเข้าใจในตนเอง

1.2 ความรู้ด้านงาน (Task Variables) หมายถึง การตระหนักรู้ถึงลักษณะของงานที่จะทำ ซึ่งมีผลต่อการปฏิบัติงานของบุคคลนั้นๆ การรู้ว่าสิ่งใดเป็นอุปสรรคต่องาน สิ่งใดที่ทำงานบรรลุผลสำเร็จ กล่าวคือ ความรู้ว่างานทั้งหลายมีความยากง่ายแตกต่างกัน ซึ่งต้องใช้กลวิธีที่แตกต่างกันในการทำงานนั้นๆ จนประสบความสำเร็จ

1.3 ความรู้ด้านกลวิธี (Strategy Variables) หมายถึง ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกลวิธีที่เหมาะสมที่ทำงานบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดระบบ การวางแผน การลงมือปฏิบัติ และการประเมินผล ทั้งสิ่งที่ทำไปแล้วและกำลังจะทำ

กล่าวคือ การวางแผนกำกับติดตามกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ตัวแปรด้านนี้ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิดกลวิธีในอภิปัญญาตลอดจนการตรวจสอบ

2. ประสบการณ์ในอภิปัญญา หมายถึง ประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ และประสบการณ์นี้มีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง (Self-Regulation) ในกิจกรรมทางการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิดจนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายที่ต้องการหรือเลิกการกระทำ โดยที่ประสบการณ์ในอภิปัญญา ประกอบด้วยกลวิธีย่อย 3 วิธี ดังนี้

2.1 การวางแผน (Planning) หมายถึง การวางแผนการเรียนรู้เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้ เพื่อตัดสินใจว่านักเรียนต้องการเรียนรู้สิ่งใดและจะเรียนได้อย่างไรมีประสิทธิภาพด้วยกลวิธีใด เป็นการรู้ตนเองว่า ตนเองจะมีกลวิธีทำงานนั้นอย่างไร เริ่มตั้งแต่ การกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมาย

2.2 การกำกับ (Monitoring) หมายถึง การกำกับตรวจสอบการเรียนรู้เป็นการทบทวนความสนใจต่อการเรียนรู้ ความเข้าใจข้อมูลหรือผลที่เกิดขึ้นช่วงเวลานั้น รวมถึงการคิดพิจารณาความเหมาะสมและความถูกต้องของวิธีการหรือขั้นตอนที่เลือกใช้

2.3 การประเมิน (Evaluating) หมายถึง การประเมินผลการเรียนรู้เป็นการตรวจสอบความเข้าใจหลักการทำกิจกรรมหรือเป็นการประเมินผลจากการกระทำที่เกิดขึ้นว่าถูกต้อง เหมาะสมเพียงใด และมีกลวิธีอื่นๆ หรือไม่ ซึ่งทำให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าของตน

เบเกอร์ และบราวน์ (Baker; & Brown. 1984: 21-24) ได้แบ่งอภิปัญญาออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ

1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึงทักษะ กลวิธีและแหล่งข้อมูลที่เป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และรู้ว่าจะต้องทำอะไร กล่าวคือ เป็นเรื่องของคนที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด และความสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้ รวมไปถึงการแสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมาโดยการอธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้นั้น มีวิธีจำสิ่งนั้นได้ง่าย ตลอดจนการทำแบบทดสอบ การวางแผน ขอบข่าย การจดบันทึก ความสามารถในการสะท้อนการคิดของตนเองออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราว หรือในการคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่จะทำให้บุคคลทำงานอย่างมีแบบแผน เพราะจะทำให้รู้ว่าจะทำอย่างไร ไม่ว่าจะเป็นด้านอ่าน การแก้ปัญหาหรืองานอื่นใดที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ ว่าจะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้างที่จะทำให้การทำงานนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. การกำกับควบคุมตนเอง (Self-Regulation) เป็นความสามารถในการกำกับตนเองในขณะที่กำลังแก้ปัญหา รวมไปถึงการพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมิน ความพยายามในการทำงาน การวางแผนในขั้นตอนการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้การตัดสินใจในการใช้เวลาและการใช้ความสามารถที่มีอยู่ และการเปลี่ยนไปใช้กลวิธีอื่นเพื่อให้แก้ปัญหาได้

ไคส์เลอร์ (Chrysler. 2002: 126) แบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

3. ความตระหนัก (Awareness) หมายถึง ความเอาใจใส่ต่อการเลือกใช้วิธีการ หรือวิธีการ

ทำงานที่เหมาะสม รวมถึงการตั้งเป้าหมายในการทำงานให้สำเร็จลุล่วง

4. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง การที่คนสามารถรู้ได้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไรในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน หรือเป็นความสามารถในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับตนเองมากที่สุดเพื่อให้งานประสบความสำเร็จ

5. การควบคุม (Control) หมายถึง ความสามารถในการวางแผนจัดการการเรียนรู้ของตนเอง เช่น ก่อนที่จะมีการสอน นักเรียนต้องสามารถวางแผน กำหนดตารางการอ่านหนังสือของตนเอง เมื่อเริ่มอ่านก็ต้องสามารถตรวจสอบตนเองได้ว่า ตนเองปฏิบัติตามแผนที่วางไว้หรือไม่มากน้อยเพียงใด หรือตนเองเข้าใจเรื่องราวต่างๆ ได้ดีเพียงใด ซึ่งก่อนที่จะถึงขั้นตอนการควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง นักเรียนต้องเลือกกลวิธีการเรียนหรือทำภาระงานอย่างเหมาะสม

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า เราสามารถแบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ 1) ความรู้ในอภิปัญญาหรือการตระหนักรู้ คือ จะต้องรู้ความสามารถและความถนัดของตนเอง รู้ลักษณะของงานที่จะทำ รวมถึงรู้กลวิธีหรือวิธีการที่จะทำให้งานบรรลุเป้าหมาย 2) การกำกับควบคุมตนเองหรือประสบการณ์ในอภิปัญญา คือ ความสามารถในการวางแผน กำกับตนเองในการแก้ปัญหา รวมถึงการประเมินความสามารถในการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าของตน

2.4 การใช้อภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการรวบรวมและศึกษาเอกสาร สามารถอธิบายการใช้อภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

กาโรฟาโล และเลสเตอร์ (Garofalo; & Lester. 1985: 163-176) ได้เสนอขั้นตอนการใช้อภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเริ่มต้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา (Orientation) หมายถึง พฤติกรรมที่มีกลวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลและทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งประกอบด้วย

- 1.1 กลวิธีทำความเข้าใจ
- 1.2 วิเคราะห์ข่าวสารข้อมูลและเงื่อนไข
- 1.3 ประเมินความคุ้นเคยกับงาน
- 1.4 สร้างตัวแทนในการแก้ปัญหา
- 1.5 การประเมินความยากและโอกาสที่จะสำเร็จ

2. การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา (Organization) หมายถึง การวางแผนพฤติกรรมและการเลือกปฏิบัติ ซึ่งประกอบด้วย

- 2.1 ระบุเป้าหมายย่อยและเป้าหมายสุดท้าย
- 2.2 วางแผนรวม
- 2.3 วางแผนย่อย

3. การดำเนินการแก้ปัญหา (Execution) หรือการดำเนินการตามแผน ซึ่งประกอบด้วย

- 3.1 การดำเนินการตามแผนย่อย
 - 3.2 กำกับและประเมินความก้าวหน้าของการดำเนินการตามแผนย่อยและแผนรวม
 - 3.3 กำกับตนเองในด้านความถูกต้องของงาน และการใช้เวลา
 4. การประเมินความถูกต้อง (Verification) หรือการประเมินการตัดสินใจและผลลัพธ์ของการปฏิบัติตามแผน ซึ่งประกอบด้วย
 - 4.1 ประเมินการนิยามปัญหา และประเมินการวางแผนแก้ปัญหา
 - 4.1.1 ความถูกต้องของตัวแทนปัญหา
 - 4.1.2 ความถูกต้องของแผนการแก้ปัญหา
 - 4.1.3 ความสอดคล้องของแผนและการดำเนินการ
 - 4.1.4 ความสอดคล้องของแผนรวมกับเป้าหมาย
 - 4.2 ประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา
 - 4.2.1 ความถูกต้องของการดำเนินการ
 - 4.2.2 ความสอดคล้องของแผนและการดำเนินการ
 - 4.2.3 ความสอดคล้องของผลแต่ละขั้นกับแผนและเงื่อนไขของปัญหา
 - 4.2.4 ความสอดคล้องของผลขั้นสุดท้ายกับแผนและเงื่อนไขของปัญหา
- ยิมเมอร์ (Yimer. 2004: 55-56) ได้เสนอกรอบแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้
1. การเข้าสู่ปัญหา (The Engagement Phase) เป็นขั้นเผชิญปัญหาและสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ประกอบด้วย
 - 1.1 สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาโดยการอ่าน กำหนดแนวคิดหรือวาดรูป
 - 1.2 วิเคราะห์ข้อมูลใต้นการอ่านซ้ำเพื่อพิจารณาลักษณะของปัญหา และเชื่อมโยงปัญหากับหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
 - 1.3 พิจารณาความเกี่ยวข้องของปัญหา ประเมินระดับความยาก-ง่าย คาดคะเนความสำเร็จและประเมินความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีในการจัดการปัญหา
 2. กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา (The Transformation-Formation Phase) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์และกำหนดกรอบในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย
 - 2.1 สรุปรวปัญหาโดยการนึกถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นกรณี
 - 2.2 คาดคะเนบนพื้นฐานของการวิเคราะห์เกี่ยวกับเงื่อนไขที่กำหนดปัญหา
 - 2.3 สะท้อนผลการสำรวจและคาดคะเนความเป็นไปได้
 - 2.4 วางแผนหรือหายุทธวิธีแก้ปัญหา
 - 2.5 พิจารณาความสอดคล้องระหว่างแผนการแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด
 3. ดำเนินการแก้ปัญหา (The Implementation Phase) เป็นขั้นดำเนินการตามแผนประกอบด้วย

3.1 สํารวจเงื่อนไขหลักของแผนเพื่อกําหนดแผนย่อย ตลอดจนพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

3.2 พิจารณาความสอดคล้องของแผนกับเงื่อนไขของปัญหา

3.3 ดําเนินการตามแผน

3.4 สะท้อนความเหมาะสมของการปฏิบัติตามแผน และความสอดคล้องกับแผนย่อยขั้นนี้ทำให้เกิดการตัดสินใจเกี่ยวกับการปรับปรุงหรือยกเลิกแผน

4. ประเมินผล (The Evaluation Phase) เป็นขั้นประเมินกระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจเกี่ยวกับการดําเนินการตามแผน ประกอบด้วย

4.1 ประเมินว่าคำตอบที่ได้นั้นตอบคำถามของปัญหาหรือไม่

4.2 ตรวจสอบความสอดคล้องของแผนกับเงื่อนไขของปัญหาและตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการคํานวณ

4.3 ประเมินความสมดุลของคำตอบที่ได้

4.4 ตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธคำตอบของปัญหา

5. สะท้อนผล (The Internalization Phase) เป็นขั้นที่เกี่ยวข้องกับเจตคติของนักเรียนเกี่ยวกับปัญหา ประกอบด้วย

5.1 สะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา

5.2 พิจารณาประเด็นในกระบวนการแก้ปัญหา

5.3 ประเมินผลการแก้ปัญหาเพื่อปรับใช้กับสถานการณ์อื่น พิจารณาหาแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

5.4 สะท้อนถึงความเชื่อมั่นและความพึงพอใจในกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหา

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537: 43-45) ได้กล่าวถึงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยได้สรุปลำดับขั้นตอนและพฤติกรรมของกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนโจทย์ปัญหาการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา การระบุโจทย์ถามว่าอะไร และให้ข้อมูลใดมาบ้าง การบอกคำหรือข้อความที่สำคัญในโจทย์ การให้นิยามคำและข้อความสำคัญ การระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา การระบุสิ่งที่ยากแก่การเข้าใจ การระลึกว่า เคยพบปัญหาประเภทนี้มาก่อนหรือไม่

2. การสร้างตัวแทนปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่าง ๆ การเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป เขียนตารางการเขียนแผนภูมิการเขียนโครงสร้าง และการจัดระบบข้อมูลใหม่

3. การวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการระลึกถึงรูปแบบหรือการสร้างรูปแบบการแก้ปัญหา การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องการหา การใช้ตัวแทน

ภายนอก การแบ่งขั้นตอนของปัญหา หรือการจัดลำดับขั้นตอน การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา การเลือกทฤษฎี สูตร หลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเนคำตอบ

4. การดำเนินการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ การใช้ทักษะในการดำเนินงาน การใช้ทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) การใช้ทักษะทางพีชคณิตและเรขาคณิต การบอกเหตุผลในการดำเนินการ การบอกเหตุผลในการทดสอบขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่

5. การตรวจสอบการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา การทบทวนการดำเนินการตามขั้นตอน การทบทวนคำตอบโดยตรวจสอบกับโจทย์การตรวจทานคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่ต้องการหรือไม่ การตรวจทานความถูกต้องของคำตอบและการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหากับวิธีการอื่นๆ

ทิสนา แคมมณี และคณะ (2544: 120-121) กล่าวถึงการใช้อภิปัญญาในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนรู้กระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นเป็นตอน โดยเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ แล้วเลือกยุทธวิธีในการคิดวางแผน ทำกับหรือตรวจสอบ และประเมินกระบวนการคิด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ผูกการวางแผน ประกอบด้วย

1.1 ผูกการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยให้บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเป้าหมายของการแก้ปัญหานั้น

1.2 ผูกการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งมีหลากหลายวิธีโดยให้นักเรียนตัดสินใจเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งยุทธวิธีต่างๆ ได้แก่ การเดาและตรวจสอบ การวาดภาพ การสร้างตาราง การสร้างรายการ การเขียนแผนภาพ การให้เหตุผล การค้นหาแบบแผนการแก้ปัญหาย่อยที่ง่ายขึ้นกว่าเดิม และทำย้อนกลับ

1.3 เรียงลำดับขั้นตอนตามยุทธวิธีที่เลือกไว้

1.4 ประเมินคำตอบที่คาดว่าจะได้ โดยวิเคราะห์เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้อย่างมี

เหตุผล

2. ผูกการกำกับควบคุมและตรวจสอบความคิดของตนเอง ดังนี้

2.1 กำหนดเป้าหมายไว้ในใจ เป็นการตรวจสอบว่าหลักการดำเนินการตามขั้นตอนแล้ว สามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่

2.2 กำกับวิธีการต่างๆ ให้เป็นไปตามขั้นตอน

3. ผูกประเมินกระบวนการคิด ดังนี้

3.1 ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย เป็นการตรวจสอบว่าหลักการดำเนินการตามขั้นตอนแล้ว สามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่

3.2 ตรวจสอบคำตอบ

3.3 ตรวจสอบขั้นตอนในการปฏิบัติ ว่ามีความถูกต้องเพียงใด ช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาและค้นคว้าเอกสารข้างต้น สามารถสรุปการใช้อภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่ามี 5 ขั้นตอน คือ 1)ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2)ขั้นสร้างตัวแทนปัญหา 3)ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา 4)ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา 5)ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหาสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้อีกศึกษาข้างต้นมาเป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับKWDLดังกรอบแนวคิดในการวิจัย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดอภิปัญญา

งานวิจัยต่างประเทศ

สเวนสัน (Swanson. 1990: 306-314) ได้ศึกษาผลของความรู้ด้านอภิปัญญา และความถนัดของการเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีความถนัดทางการเรียนสูง กับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ และมีความสามารถด้านอภิปัญญาสูง กับมีความสามารถด้านอภิปัญญาต่ำ โดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด เพื่อวัดเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับปัญญาด้านบุคคล ด้านงาน และด้านกลวิธี การตอบใช้วิธีการคิดออกเสียง คำถามแต่ละข้อจะมีการให้คะแนน 5 ระดับ ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดถือว่ามีความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาสูง และใช้ Cognitive Ability Test (CAT) ในการวัดความถนัดในการเรียน นอกจากนั้นมีปัญหาให้นักเรียนแก้ปัญหา 5 ปัญหา ผลการศึกษาพบว่า ความรู้ด้านอภิปัญญาเป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าความถนัดทางการเรียน ผู้ที่มีความรู้ด้านอภิปัญญาสูงแต่มีความถนัดด้านการเรียนต่ำ สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดด้านการเรียนสูงแต่มีความรู้ด้านอภิปัญญาต่ำ และได้เสนอแนะว่าการฝึกความรู้ด้านอภิปัญญา สามารถนำไปใช้กับผู้ที่มีความสามารถด้านการเรียนต่ำ เพื่อช่วยเสริมสร้างให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้น

แวง (Wang. 1990: 3206A) ศึกษาพฤติกรรมทางอภิปัญญาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง โดยการให้แก้โจทย์ปัญหา 5 ข้อ ด้วยการคิดออกเสียง สังเกตพฤติกรรม และบันทึกคำพูดที่นักเรียนแสดงออกมาในขณะที่ทำการแก้โจทย์ปัญหาแล้วนำมาวิเคราะห์ พบว่า มีความแตกต่างกันเกี่ยวกับพฤติกรรมทางอภิปัญญาที่แสดงออกมาขณะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและสรุปว่า พฤติกรรมทางอภิปัญญามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สมจิตร์ ทรัพย์อัประโมย (2540: 158-173) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันที่มีต่อเมตาคอกนิชัน และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะแรกเป็นการศึกษานำร่องเพื่อปรับปรุงรูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชัน

ส่วนระยะที่สองเป็นการทดลองใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชัน กลุ่มทดลองฝึกด้วยรูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันและทำแบบฝึกหัดวันละ 45-50 นาที ทุกวันเป็นเวลา 16 วัน กลุ่มควบคุมทำแบบฝึกหัดเช่นเดียวกับกลุ่มทดลองแต่ไม่ได้ฝึกเมตาคอกนิชันและไม่ได้รับผลป้อนกลับ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเมตาคอกนิชันทั้งในงานด้านอ่านตำราและในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผล และกลุ่มทดลอง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผล และกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในระยะทดลองและระยะติดตามผล

จรุง ขำพงศ์ (2542: 49-51) ได้ศึกษาผลการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีเมตาคอกนิชันสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุไร สินธุวานนท์ (2545: 70) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เมตาคอกนิชัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการฝึกเมตาคอกนิชัน มี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการวางแผน ขั้นกำกับ และขั้นการประเมิน จำนวน 10 แผน แผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน จำนวน 30 แผน แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีทั้ง 10 กลวิธีๆ ละ 1 ข้อ รวมทั้งหมด 10 ข้อ การทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พรพิรุณ บุตรดา (2550: 114-115) ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน และการเรียนด้วยการสอนตามแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น สามารถสรุปว่าแนวคิดอภิปัญญา มีผลต่อกระบวนการคิดอย่างชัดเจน แนวคิดอภิปัญญาสามารถนำไปใช้กับผู้ที่มีความสามารถด้านการเรียนต่ำ เพื่อช่วย

เสริมสร้างให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้น และนักเรียนที่เรียนด้วยแนวคิดอภิปัญญา ยังมีผลการเรียนและวิธีการทำงานที่ดีขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจนำแนวคิดอภิปัญญา ซึ่งมีจุดเด่นในเรื่องกระบวนการคิด โดยรู้ตัวว่าตนเองรู้อะไรหรือไม่รู้อะไรเกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ และพยายามหาทางที่จะแก้ไขปัญหานั้น หากปัญหายังไม่ถูกแก้ ก็จะพยายามหาวิธีใหม่ที่จะแก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ มาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของนักเรียนต่อไป และสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของอภิปัญญาว่าหมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูมุ่งให้นักเรียนใช้ความรู้หรือความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง สามารถวางแผน ควบคุม และตรวจสอบตนเองเพื่อให้สามารถทำงานได้จนสำเร็จซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมทบทวนโจทย์ปัญหาการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา การระบุโจทย์ถามว่าอะไร และให้ข้อมูลใดมาบ้าง การบอกคำหรือข้อความที่สำคัญในโจทย์
2. ขั้นสร้างตัวแทนปัญหาประกอบด้วยพฤติกรรมการสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆ การเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป การเขียนตาราง การเขียนแผนภูมิ การเขียนโครงสร้าง และการจัดระบบข้อมูลใหม่
3. ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการระลึกถึงรูปแบบหรือ การสร้างรูปแบบการแก้ปัญหา การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องการหา การใช้ตัวแทนภายนอก การแบ่งขั้นตอนของปัญหาหรือการจัดลำดับขั้นตอน การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา การเลือกทฤษฎี สูตร หลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเนคำตอบ
4. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ การใช้ทักษะในการดำเนินงาน การใช้ทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร)
5. ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหาประกอบด้วยพฤติกรรมทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา การทบทวน การดำเนินการตามขั้นตอน การทบทวนคำตอบโดยตรวจสอบกับโจทย์การตรวจทานคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่ต้องการหรือไม่ การตรวจทานความถูกต้องของคำตอบและการตรวจสอบวิธี

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยพบว่า แนวคิดอภิปัญญาทั้ง 5 ขั้นตอนจะเน้นกระบวนการคิดและการทำความเข้าใจปัญหาเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา แต่มีข้อจำกัดของการประเมินด้านการเขียนอธิบายความคิดยังไม่ชัดเจน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้เขียนอธิบายความคิด เน้นกระบวนการกลุ่มที่ส่งเสริมการพูดคุยแสดงความคิดเห็น ซึ่งจะทำให้กระบวนการเรียนรู้ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ซึ่งฝึกให้นักเรียนได้เขียนอธิบายความคิด เน้นกระบวนการกลุ่มที่ส่งเสริมการพูดคุยแสดงความคิดเห็น มาเป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของนักเรียนต่อไป

3. การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

3.1 ความเป็นมาของการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

การสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL เป็นเทคนิคที่พัฒนามาจากเทคนิค KWL ของ โอเกิล (Ogle. 1986: 517) ต่อมา ชอว์ และคณะ (Shaw and Others. 1997: 482-486) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา (Cooperative Problem Solving) มาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ใช้เพื่อการสอนทักษะภาษาแต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาอื่นๆ ที่มีการอ่านเพื่อทำความเข้าใจ เช่น วิชาสังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น เพราะฉะนั้นนักเรียนจะได้รับการฝึกให้ตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเอง การวางแผน การตั้งจุดมุ่งหมาย การตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูล เพื่อดึงมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีประโยชน์ในการฝึกทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนสรุป และนำเสนอการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL เป็นเทคนิคที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน นั่นคือ นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้นด้วยเทคนิค KWL, KWDL, KWL plus เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคหรือกระบวนการ KWDL มีขั้นตอนการดำเนินการเช่นเดียวกับ KWL เพียงแต่เพิ่มขั้น D เป็นขั้นตอนที่ 3 ซึ่ง KWDL มาจากคำถามที่ว่า

K: เรารู้อะไร (What We Know) หรือโจทย์บอกอะไรเราบ้าง (สำหรับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์)

W: เราต้องการรู้ต้องการทราบอะไร (What We Want to Know) โจทย์ให้อะไรหรือโจทย์บอกอะไรบ้าง

D: เราทำอะไร อย่างไร (What We Do) และหาคำตอบ หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง หรือมีวิธีดำเนินการเพื่อหาคำตอบอย่างไร

L: เราเรียนรู้อะไรจาก (การดำเนินขั้นที่ 3) (What We Learned) ซึ่งคือคำตอบ สารความรู้และวิธีศึกษาคำตอบ ขั้นตอนการคิดคำนวณ เป็นต้น

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL จะช่วยทำให้นักเรียนมีลำดับขั้นตอนการคิดอย่างเป็นระบบ จะเป็นแรงเสริมที่ทำให้นักเรียนมีการถ่ายทอดแนวความคิดได้อย่างเป็นระบบซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจในสิ่งที่ตนเองกำลังทำอยู่ได้ดี

การนำกระบวนการหรือการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่เหมาะสมอีกวิธีหนึ่ง โดยเฉพาะการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาเป็นปัญหาของนักเรียนมากที่สุด ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการอ่านโจทย์ไม่เข้าใจชัดเจน วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งนอกจากการคิดคำนวณไม่เป็น ดังนั้นทุกขั้นตอนครูจึงต้องคอยแนะนำชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้คิดพิจารณาและวิเคราะห์ให้หลากหลายมากที่สุด แต่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้การ

จัดการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการร่วมมือกันเรียนรู้ นักเรียนที่เก่งกว่าก็จะสามารถช่วยนักเรียนที่อ่อนกว่าได้ การใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ในการสอนคณิตศาสตร์ ครูต้องเตรียมแผนผังหรือตาราง KWDL เช่นเดียวกับเทคนิค KWL โดยครูและนักเรียนร่วมกันเรียนรู้ทำความเข้าใจ ซึ่งต้องมีแผนผัง KWDL ประกอบให้เห็นชัดเจนทุกคนด้วย (วัชรรา เล่าเรียนดี. 2556: 130)

ตาราง 6 แผนผัง KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

K โจทย์บอกอะไรบ้าง	W โจทย์ให้หาอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีอะไรได้บ้าง	D ดำเนินการตาม กระบวนการแก้ โจทย์ปัญหาอย่างไร	L คำตอบที่ได้และ บอกวิธีคิด คิดคำตอบอย่างไร
1...	สิ่งที่โจทย์ต้องการ	แสดงวิธีทำ	คำตอบ...
2...	ทราบคือ	วิธีที่ 1....	สรุปขั้นตอน....
3...		วิธีที่ 2....	
4...	วิธีการแก้ปัญหาคือ	วิธีที่ 3....	
	1...		
	2...		
	3...		
	วิธีแก้ปัญหที่เลือกใช้		
	คือ.....		

ที่มา: วัชรรา เล่าเรียนดี. (2556). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. หน้า 131.

จากตาราง 6 จะเห็นว่าแผนผัง KWDL สามารถลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

3.2 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังนี้ ชอว์ และคนอื่นๆ (Shaw and Others. 1997:2) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สอดคล้องกับ นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547: 13) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วยการถามตอบและแสวงหาคำตอบ ส่วนพิมพารณ์ สุขพ่วง (2548: 16) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ

KWDL หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการอ่านเพื่อการคิดวิเคราะห์สอดคล้องกับ วัชราน เล่าเรียนดี (2556: 149-150) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL หมายถึง เทคนิคที่ช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่างๆ จากเรื่องนั้น และยังสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ และสร้างความสนใจเป็นอย่างดีซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้น K (What We Know) : เรารู้อะไรบ้าง
2. ขั้น W (What We Want to Know) : เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. ขั้น D (What We Do to Find Out) : เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง
4. ขั้น L (What We Learned) : เราเรียนรู้อะไรบ้าง

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ว่าหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วยการถามตอบและแสวงหาคำตอบเน้นการอ่านเพื่อการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย เน้นการทำงานกลุ่ม มีการเขียนคำตอบและแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างละเอียดซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้น K (What We Know) : นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
2. ขั้น W (What We Want to Know) : นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
3. ขั้น D (What We Do) : นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์

และแสดงวิธีทำ

4. ขั้น L (What We Learned) : นักเรียนระบุคำตอบที่ได้และตรวจสอบความถูกต้อง

3.3 ความสำคัญและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบKWDL

การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2546: 5) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ KWDLเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาสติปัญญา พัฒนาทักษะทางสังคม พัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้เกิดผลสะท้อนหลายรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้เป็นนักแก้ปัญหาที่ดี นอกจากให้นักเรียนคิดพิจารณาจากข้อความหรือคำถามที่กำหนดไว้ให้แล้ว ซึ่งเป็นการกำหนดกรอบความคิดไม่ให้เบี่ยงเบนไปในทิศทางอื่น ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เปรียบเทียบแยกแยะก่อนหาข้อสรุปด้วยตนเอง และยังช่วยให้นักเรียนอ่อน ปานกลางและเก่งมีโอกาสได้เรียนรู้ร่วมกัน ได้รับการฝึกวิธีคิดอย่างมีระบบและขั้นตอน

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547: 7-8) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบKWDLจะช่วยให้ นักเรียนพัฒนาความสามารถซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย
2. ช่วยส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์

3. ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น
4. ช่วยให้นักเรียนพัฒนาสติปัญญา พัฒนาการคิด พัฒนาทางสังคมโดยเฉพาะถ้าจัดให้นักเรียนฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

วีชรา เสาเรียนดี (2549: 149) ได้กล่าวว่าจัดการเรียนรู้แบบ KWDL เป็นการสอนที่ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับนักเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการอ่าน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิด เชิงวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ช่วยให้นักเรียนพัฒนาสติปัญญา พัฒนาการคิด พัฒนาทางสังคม และฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

3.4 ขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบKWDL

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ที่กล่าวมาแล้วผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนการสอนไว้ดังนี้

ชอร์ และคนอื่นๆ (Shaw; & others. 1997: 482-486) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปีประเทศสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งกลุ่มให้นักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยใช้บัตรกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้นที่ 2 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์หาความสัมพันธ์ของโจทย์ และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 นักเรียนช่วยกันดำเนินการเพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเขียนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และสรุปที่ได้จากการเรียน

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2546: 6-7) ได้นำการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มาปรับรูปแบบการเรียนการสอน และกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนความรู้เดิมโดยการนำเสนอสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือเกมคณิตศาสตร์
2. ชี้นำดำเนินการสอน ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 หาสิ่งที่มีเกี่ยวกับโจทย์ แบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน ให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองช่วยกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นตอนที่ 2 หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาความสัมพันธ์ของโจทย์ที่กำหนดให้ และแนวทางวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเขียนประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบ และตรวจสอบคำตอบที่ได้

ขั้นตอนที่ 4 สรุปที่ได้จากการเรียน ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอรูปแบบและแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน

3. ผูกทักษะ นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

4. ชิ้นวัดและประเมินผล สังเกตการณ์การร่วมกิจกรรม ตรวจผลงานกลุ่มและแบบฝึกหัด

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547 : 52-53) ได้นำการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มาปรับรูปแบบการเรียนการสอน และกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ทบทวนความรู้เดิมโดยการยกสถานการณ์ปัญหาในเรื่องที่เรียนมาแล้ว สนทนาซักถามนักเรียนให้ร่วมกันตอบคำถาม

1.2 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และบทบาทการทำงานกลุ่ม

1.3 เร้าความสนใจ โดยใช้เกมคณิตศาสตร์

2. ชี้นำเสนอเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหา ตามแผนผัง KWDL ดังนี้

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ หรือสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พร้อมทั้งเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดพร้อมให้เหตุผลประกอบ

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแผนที่วางไว้

L = ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา และอธิบายตามแผนที่ได้วางไว้

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำ ด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน ร่วมกันปฏิบัติตามบัตริยกรรม KWDL

3. ชี้นำฝึกทักษะโดยอิสระ

3.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน (อาจใช้กลุ่มเดิมหรือจัดกลุ่มใหม่ก็ได้)

3.2 ให้นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโดยตรง และในสถานการณ์อื่นๆ ที่แตกต่างจากตัวอย่าง เพื่อฝึกทักษะการนำไปใช้ จากแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้น

3.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของสมาชิกในกลุ่มตนเอง

4. ขั้นตอนสรุปบทเรียนและประเมินผล

4.1 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญของการเรียนรู้

4.2 ครูประเมินผลการเรียนรู้ในด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบประจำหน่วย

4.3 นักเรียนเสนอแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการทำงานร่วมกันเพื่อประสิทธิภาพการพัฒนาการทำงานกลุ่ม

วัชร เล่าเรียนดี (2549: 165) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.2 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 เร้าความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหา ตามแผนผัง KWDL ดังนี้

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

L = ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำ ด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม KWDL

3. ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นโดยเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์อื่นๆ

4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีการซ่อมเสริมเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ นอกจากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ดังกล่าวการใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ในการสอนคณิตศาสตร์ครูต้องเตรียมแผนผัง KWDL โดยครูและนักเรียนร่วมกันเรียนรู้ทำความเข้าใจ โดยมีแผนผัง KWDL ประกอบให้เห็นชัดเจนทุกคนด้วย การร่วมกันฝึกและทำแบบฝึกหัด นอกจากนี้

นักเรียนจะต้องมีตาราง KWDL ของตัวเองเพื่อเติมข้อความเช่นกัน แต่ควรให้ใช้ร่วมกัน 2 คนต่อ 1 ชุด จะเหมาะสมกว่าเพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่าขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นสอนเนื้อหาใหม่ 3) ชี้นฝึกทักษะโดยอิสระ 4) ชี้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบKWDL

งานวิจัยต่างประเทศ

ชอร์ และคณะ (Shaw; & others. 1997: 482-486) ได้ทำการอบรมครูเกรด 4 โดยทำการรวมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L และให้นำกลับไปทดลองสอนกับนักเรียน แล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่รวมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L สามารถเขียนคำตอบได้ละเอียดมากกว่า นอกจากนี้นักเรียนที่รวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L มีเจตคติด้านบวกกับคณิตศาสตร์ จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พบว่าการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่ไล่ความสามารถ คือ นักเรียนที่เรียนเก่ง นักเรียนที่เรียนปานกลาง นักเรียนที่เรียนอ่อนจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และจากการศึกษาวิจัยที่สามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่าเทคนิค K-W-D-L เมื่อมีการจัดการเรียนการสอนแบบแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่ไล่ความสามารถ คือ นักเรียนที่เรียนเก่ง นักเรียนที่เรียนปานกลาง นักเรียนที่เรียนอ่อนสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

งานวิจัยในประเทศ

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547: 110) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L และตามแนว สสวท ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L และตามแนว สสวท แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .05 โดยผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมและร้อยละของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L สูงกว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้

ตามแนว สสวท2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เห็นด้วยในระดับมากต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L และนักเรียนเห็นด้วยในระดับปานกลางต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท

พิมพาภรณ์ สุขพ่วง (2548: 114-115) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 โดยนักเรียนมีผล การเรียนรู้ในเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนสูงสุด และโจทย์ปัญหาการหารเศษส่วนต่ำสุด

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550: 78) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค K-W-D-L กับการสอนปกติ พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค K-W-D-L สูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค K-W-D-L สูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรากร สำเร็จ (2551: 72) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL สรุปว่า การสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักเรียนที่เข้าร่วมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL สามารถเขียนคำตอบได้ละเอียดมากกว่า ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ซึ่งมีจุดเด่นช่วยทำให้นักเรียนมีลำดับขั้นตอนการคิดอย่างมีระบบโดยใช้แผนผัง KWDL ส่งผลให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาและเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบได้ละเอียด มีขั้นตอนการสอนเน้นกระบวนการกลุ่ม ร่วมกันฝึกและทำแบบฝึกหัดไปพร้อมกัน ส่งผลให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้นมาใช้งานวิจัย และสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ให้นิยามของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วยการถามตอบและแสวงหาคำตอบเน้นการอ่านเพื่อการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย เน้นการทำงานกลุ่ม มีการเขียนคำตอบและแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างละเอียดซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเข้าสู่ปัญหาโดยทบทวนประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง
2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ตามแผนผัง KWDL ดังนี้
 - ขั้น K (What We Know) : นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
 - ขั้น W (What We Want to Know) : นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
 - ขั้น D (What We Do) : นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยเขียนเป็นประโยค

สัญลักษณ์และแสดงวิธีทำ

- ขั้น L (What We Learned) : นักเรียนระบุคำตอบที่ได้และตรวจสอบความถูกต้อง
3. ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ
 4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL จะช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาได้ดี เนื่องจากส่งเสริมให้นักเรียนได้เขียนอธิบายความคิดตามแผนผัง KWDL มีการเน้นกระบวนการกลุ่มที่ส่งเสริมการพูดคุยแสดงความคิดเห็น ซึ่งจะทำให้กระบวนการเรียนรู้ชัดเจนขึ้น และทำให้นักเรียนมั่นใจในการเขียนอธิบายความคิดมากขึ้น

จากการศึกษาเอกสารการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาและการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะนำแนวคิดอภิปัญญาซึ่งมีจุดเด่นในเรื่องกระบวนการคิด โดยรู้ตัวว่าตนเองรู้อะไรหรือไม่รู้อะไรเกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ และพยายามหาทางที่จะแก้ไขปัญหา หากปัญหายังไม่ถูกแก้ ก็จะพยายามหาวิธีใหม่ที่จะแก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ มาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นและนำการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ซึ่งมีจุดเด่นช่วยทำให้นักเรียนมีลำดับขั้นตอนการคิดอย่างมีระบบโดยใช้แผนผัง KWDL ส่งผลให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาและเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนเขียนอธิบายความคิดได้ละเอียด มีขั้นตอนการสอนเน้นกระบวนการกลุ่ม ร่วมกันฝึกและทำแบบฝึกหัดไปพร้อมกัน ส่งผลให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น โดยผู้วิจัยนำขั้นที่ 1 ของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL คือ ขั้นเข้าสู่ปัญหาโดยทบทวนประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง มากระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจอยากรู้ในปัญหา จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดอภิปัญญาทั้ง 5 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การสร้างตัวแทนปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา การตรวจสอบการแก้ปัญหา โดยแทรกการเขียนอธิบายความคิดตามแผนผัง KWDL ตามขั้นตอนดังกล่าว จากนั้นจึงให้นักเรียนเข้ากระบวนการกลุ่มเพื่อแสดงความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายความคิด และร่วมกันสรุปบทเรียนและประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง โดยผู้วิจัยได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL ว่าหมายถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ครูมุ่งเน้นให้นักเรียนคิดอย่างเป็นขั้นตอน ด้วยการสอนให้นักเรียนรู้ถึงความคิดหรือวิธีการคิดของตนเองโดยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ แล้วเลือกใช้กลวิธีต่างๆ ในการคิดวางแผนเพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในขณะที่เรียน และสามารถเลือกใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพรวมถึงมี

ความสามารถในการกำกับหรือตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเข้าสู่ปัญหาโดยทบทวนประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง

ประกอบด้วยพฤติกรรมที่ครูประมวลประสบการณ์และทบทวนความรู้เดิมโดยการสนทนาซักถามและสร้างความสนใจนักเรียนด้วยเพลง เกมคณิตศาสตร์ หรือกิจกรรมหน้าชั้นเรียนเพื่อเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนโจทย์ปัญหาการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการระบุว่าโจทย์ถามว่าอะไร และให้ข้อมูลใดมาบ้าง การบอกคำหรือข้อความที่สำคัญในโจทย์โดยครูแนะนำการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้ KWDL และติดแผนผัง KWDL บนกระดาน จากนั้นนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จากนั้นนำข้อมูลมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง K และ W ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้น K (What We Know) : นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และ

ขั้น W (What We Want to Know) : นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างตัวแทนปัญหา

ประกอบด้วยพฤติกรรมการสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆ การเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป การเขียนตารางการเขียนแผนภูมิ การเขียนโครงสร้าง และการจัดระบบข้อมูลใหม่ โดยนักเรียนสามารถเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา

ประกอบด้วยพฤติกรรมการระลึกถึงรูปแบบหรือการสร้างรูปแบบการแก้ปัญหา การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องการหา การแบ่งขั้นตอนของปัญหาหรือการจัดลำดับขั้นตอน การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา การเลือกทฤษฎี สูตร หลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเนคำตอบ โดยนักเรียนสามารถระบุเหตุผลว่าควรใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใด จากนั้นนำข้อมูลมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง W ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้น W (What We Want to Know) : นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยระบุวิธีแก้ปัญหาและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 5 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

ประกอบด้วยพฤติกรรมการปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ การใช้ทักษะในการดำเนินงาน การใช้ทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) จากนั้นนำข้อมูลมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง D ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้น D (What We Do) : นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาโดยเขียนแสดงวิธีทำ
ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

ประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา การทบทวนการดำเนินการตามขั้นตอน การทบทวนคำตอบโดยตรวจสอบกับโจทย์การตรวจทานคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่ต้องการหรือไม่ การตรวจทานความถูกต้องของคำตอบและการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหากับวิธีการอื่นๆ โดยนักเรียนสามารถบอกได้ว่าคำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และสามารถระบุเหตุผลจากนั้นนำข้อมูลมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง L ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้น L (What We Learned) : นักเรียนระบุคำตอบที่ได้และตรวจสอบความถูกต้อง
ขั้นที่ 7 ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

ประกอบด้วยพฤติกรรมที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันคิดและปฏิบัติกิจกรรมตามแผนผัง KWDL โดยนักเรียนแต่ละคนจะเขียนลงผัง KWDL ของตนเอง

ขั้นที่ 8 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

ประกอบด้วยพฤติกรรมที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหาสาระสำคัญของการเรียนรู้ ตรวจสอบความถูกต้องจากกิจกรรมในขั้นที่ 7 และตรวจสอบวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ตั้งไว้ว่าได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวต้น ผู้วิจัยจึงจัดทำเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยในบทที่ 1

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

กูด (Good. 1959: 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ คือการทำให้สำเร็จ (Accomplishment) หรือมีประสิทธิภาพทางการกระทำที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การซึ่งในความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

วิลสัน (Wilson. 1971: 643-669) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จากแนวคิดของวิลสัน กล่าวได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก็คือผลของความสำเร็จในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง พฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกโดยอิงลำดับขั้นเชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) (ซึ่งแบ่งไว้ 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า) คือ ไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายคล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้นโดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from one Model to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือ แบบฝึกหัดที่ นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparison) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจซึ่งการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบรูปลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและ การสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิธีที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพทางสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ขั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจโมทัศน์ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อน น้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตร หรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

วิชิต วิเศษวงษา (2549: 26) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความสมหวัง ในด้านการเรียนรู้ หรือความรู้ความสามารถของบุคคลอื่นได้มาจากการเรียนรู้ และความสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และศึกษาต่อไปได้ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

อารี แสงขำ (2550: 22) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นต้น รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อ้อมฤดี แซ่มอุบล (2553: 49) สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถทางสมองของผู้เรียนหลังจากที่ได้รับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยครอบคลุมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึง ระดับความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดจากพฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ เป็นต้น สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ให้

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของทศนิยม ซึ่งประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว โดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ของบลูม (Bloom) ใน 4 ระดับ คือ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่าซึ่งประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาที่ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961: 14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มี อิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

เมห์เรน และเลห์แมน (Mehren; & Lehman. 1973: 584) กล่าวว่า นักเรียนจะเรียนได้ดีหรือไม่นั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถหรือเชาว์ปัญญาแล้วยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่นๆ อีก ได้แก่ วุฒิภาวะ แรงจูงใจ นิสัยในการเรียน เจตคติต่อการเรียน ครู โรงเรียน และวิชาที่เรียน

บลูม (Bloom. 1976: 167-176) ได้ทำการวิจัยและเสนอทฤษฎีเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนในโรงเรียน โดยองค์ประกอบหรือปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Entry Behaviors) ซึ่งหมายถึงความสามารถทั้งหมดของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยความถนัดและพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน
2. คุณลักษณะทางด้านจิตพิสัย (Affective Entry Behaviors) ซึ่งหมายถึงสภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ซึ่งได้แก่ ความสนใจและเจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชา

โรงเรียนและระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง และลักษณะซึ่งเป็นคุณลักษณะต่างๆ ทางด้านจิตพิสัย ซึ่งบางอย่างอาจเปลี่ยนแปลงได้ บางอย่างยังคงอยู่

3. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) ซึ่งได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมสร้างของครู การแก้ไขข้อผิดพลาดและรู้ผลว่าตนเองกระทำได้ถูกต้องหรือไม่

อัญชนา โพธิพลกร (2545: 95) กล่าวว่ามืองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจเจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

วรรณศิริ หลงรัก (2553: 41) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายปัจจัยทั้งในด้านของสิ่งแวดล้อม ตัวผู้เรียนเอง เพื่อน ผู้ปกครอง และครู โดยคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

จากการศึกษาขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น พอสรุปได้ว่ามีองค์ประกอบดังนี้

1. ด้านนักเรียนได้แก่ ความรู้พื้นฐาน อารมณ์ ความสนใจในการเรียน
2. ด้านครูผู้สอนได้แก่ คุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครู วิธีการสอน ประสิทธิภาพการสอน การใช้สื่อการสอน
3. ด้านสิ่งแวดล้อมได้แก่ ครอบครัว เพื่อน บรรยากาศภายในชั้นเรียนหรือโรงเรียน วัฒนธรรมและสภาพสังคมที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

4.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

แกนนอน และกินส์เบิร์ก (ลดาร์ตัน สงวรรณ. 2553: 75-76; อ้างอิงจาก Gannon; & Ginsberg. 1985: 405-416) ได้กล่าวถึง ปัญหาการสอบตกคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่ามาจากสาเหตุซึ่งอย่างน้อยที่สุดแบ่งได้ 2 ประการ คือ

1. ปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มาจากสาเหตุดังนี้

1.1 การสอนของครู ครูมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์น้อย ไม่ค่อยสอนให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบ ครูไม่เข้าใจเนื้อหาหรือวิธีสอนคณิตศาสตร์ มักจะสอนตามเนื้อหาวิชาในแบบเรียน มีกิจกรรมในการเรียนน้อย ครูที่มีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการสอนมักจะเลือกใช้วิธีสอนที่ทันสมัยหลายๆ วิธี มีความยืดหยุ่นในการสอน ปรับหลักสูตรให้เหมาะสมกับนักเรียนบางคน

ผู้ที่สอบตกวิชาคณิตศาสตร์นั้นไม่ได้เป็นเพราะว่าไม่มีความสามารถในการเรียนเสมอไป จุดสำคัญคือครูไม่เคยสอนให้นักเรียนเข้าใจอย่างแท้จริง

1.2 ความรู้สึก ถึงแม้วิธีสอนจะเป็นที่น่าพอใจ แต่องค์ประกอบทางความรู้สึกจะขัดขวางการรับรู้ของนักเรียน เช่น ไม่มีใครช่วยเหลือการเรียนคณิตศาสตร์เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ ทำให้กระวนกระวาย มีข้อบกพร่องในการเรียน สับสน เกิดความเหนื่อยยาก ในที่สุดก็ทำให้เกิดความรู้สึกทางลบต่อการเรียนที่ต้องสูญเสียความพยายามอย่างมากแต่ก็ไม่ได้ผล

1.3 วิธีการเรียนของนักเรียน วิธีการเรียนของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแบบแผนการจัดการเรียนรู้ของครู เช่น นักเรียนอาจจะเรียนได้ดีโดยใช้วิธีสำรวจโครงสร้างของมโนทัศน์ แต่ครูสอนเน้นการท่องจำ บางทีผลการสอบตกที่แท้จริงอาจมาจากสาเหตุการปิดกั้นกระบวนการเรียนที่นักเรียนถนัดก็เป็นได้

1.4 นักเรียนได้รับความรู้มาผิดๆ เข้าใจผิดก็เลยทำผิด

1.5 ขาดความสามารถในการเรียน เพราะสติปัญญาไม่ดี นักเรียนประเภทนี้มีไม่มากนัก

2. ปัญหาเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักเรียน ไม่เหมือนกับปัญหาการเรียน นักเรียนจะไม่มีเรื่องผิดปกติในเรื่องวิธีเรียน แต่มีปัญหาเรื่องการแสดงออกมาให้บุคคลอื่นเข้าใจ หรือนำไปใช้ในการทำข้อสอบ นักเรียนพวกนี้จะไม่มั่นใจในตนเอง มีความวิตกกังวล ไม่สามารถทำงานให้เสร็จทันภายในเวลาที่กำหนดถึงแม้จะเข้าใจในเนื้อหาแล้วก็ตาม

เกษม คันธตระกูล (2547: 33) กล่าวว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน คือ การจัดการเรียนการสอน และการสร้างเจตคติที่ดี ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นหน้าที่โดยตรงของครูที่จะจัดหากลวิธีที่เหมาะสมนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า มีสาเหตุมาจากความพร้อมทางร่างกายและจิตใจของผู้เรียน ความสัมพันธ์ของผู้เรียนกับบุคคลรอบข้าง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การที่จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นนั้น จะต้องได้รับความร่วมมือจากครูผู้สอน ผู้ปกครอง โรงเรียน รวมถึงผู้เรียนจะต้องให้ความร่วมมือ โดยมีเตรียมพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจในการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นตามไปด้วย

4.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

เมห์เรนส์ และเลห์แมนน์ (ไนธินรันต์ สัทร. 2556: 38; อ้างอิงจาก Mehrens; & Lehmann. 1969: 187) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้

วัดความพร้อมในการเรียน วัดข้อบกพร่อง หรือเพื่อใช้ทำนายผลการเรียนในอนาคต ซึ่งใช้วัดผลกัน ตั้งแต่ชั้นอนุบาลจนถึงชั้นอุดมศึกษา

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2540: 147) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบของครูหมายถึง ชุดคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นเป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนรู้ในห้องเรียนว่ามีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ซึ่งอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐานหมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา หรือจากครูที่สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดสอบหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้นสามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือประกอบการสอบและมีมาตรฐานในการแปลคะแนนด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการสร้างข้อคำถามเหมือนกันคือ เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่ใช้วัดจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากการประชุมของนักวัดผล สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่างๆ ดังนี้

- 2.1 วัดด้านความรู้ – ความจำ (Knowledge)
- 2.2 วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)
- 2.3 วัดด้านการนำไปใช้ (Application)
- 2.4 วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)
- 2.5 วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)
- 2.6 วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

สมนึก ภัททิยธนี (2541: 73-98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay Test)
2. ข้อสอบกาถูก – ผิด (True – False Test)
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test)

5. ข้อสอบแบบจับคู่(Matching Test)

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถของนักเรียนที่เรียนเรื่องนั้นไปแล้ว แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งผู้สร้างแบบทดสอบจะต้องเลือกข้อสอบให้เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์ สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และได้ตรวจสอบคุณภาพแล้วโดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด(Cognitive Domain)ใน 3 ระดับ คือ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เรย์ และคนอื่นๆ (Reys; et al. 2003: 74-A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรมาตรฐานและหลักสูตรเดิมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลัก 2 ปี และอีกกลุ่มเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เทลลา (Tella. 2007: 154) ได้ทำการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของแรงจูงใจที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่า อิทธิพลของแรงจูงใจของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีแรงจูงใจอยู่ในระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจอยู่ในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยในประเทศ

ปริญญา สองสีดา (2550: 78) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบ 4MAT สูงกว่าก่อนได้รับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบ 4MAT สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และโดยรวมของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบ 4MAT สูงกว่าก่อนได้รับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และโดยรวมของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบ 4MAT สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุศรา อิมทรัพย์ (2551: 89-90) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้สื่อประสม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่าเกณฑ์การเรียน 50% และเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปว่า การจัดการเรียนรู้ วิธีการสอน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพของครูมีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

5. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

แอนเดอร์สัน และพิงกรี (Anderson; & Pingry. 1973: 228) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์และการตัดสินใจ

อดัมส์เอลลิส และบีสัน (Adams, Ellis; & Beeson. 1977: 173-174) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณซึ่งปัญหานั้นไม่ได้รับรู้วิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นคว้าว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา จะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

ครูลิค และรูดนิค (Krulik; & Rudnick. 1993: 6) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้รับรู้วิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นคว้าว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนหรือคำอธิบายให้เหตุผล

2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ และอุปกรณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้

3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลาสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้ว

นักทฤษฎี เจริญเกียรติบวร (2547: 24) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือปัญหาที่เกี่ยวกับสถานการณ์หรือคำถาม ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยไม่มีการระบุวิธีการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการ การใช้ความรู้ ประสบการณ์ และการตัดสินใจของผู้แก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

สัญญา ภัทรการ (2552: 48) ให้ความหมายว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องใช้ทักษะความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการหาคำตอบของสถานการณ์หรือคำถามนั้น โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้น สรุปได้ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษาหรือคำถามที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งปัญหานั้นอาจเป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่เคยคุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องค้นคว้าว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหาเพื่อจะได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

สำหรับความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ครูลิค และรีส์ (Krulik; & Reys. 1980: 3-4) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem Solving as a Goal) จะพบคำถามว่าทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษา นักคณิตศาสตร์ และบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามเหล่านี้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อการแก้ปัญหาถูกนำมาพิจารณาว่าเป็นเป้าหมายอันหนึ่งการแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากเป็นปัญหาเฉพาะ (Specific Problem) กระบวนการและวิธีการตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่การพิจารณาที่สำคัญ คือ จะต้องคำนึงว่าจะแก้ปัญหายังไง ซึ่งเป็นเหตุผลแรกสำหรับศึกษาคณิตศาสตร์ ข้อพิเคราะห์นี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมด และมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) เมื่อการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ สิ่งสำคัญที่ควรนำมาพิจารณาคือ วิธีการ ยุทธวิธี หรือเทคนิคต่างๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่างๆ และกระบวนการแก้ปัญหาเหล่านี้เป็นจุดสำคัญและเป็นเป้าหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) ในลักษณะนี้จะพิจารณาในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คำนึงถึงแบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหาที่ทุกคนต้องรู้ การพิจารณาถึงการแก้ปัญหว่าเป็นทักษะพื้นฐาน ซึ่งช่วยในการจัดการเรียนการสอนของครูซึ่งประกอบด้วยการสอนทักษะและการแก้ปัญหาในทุกครั้งของการสอน

เคนเนดี (Kennedy. 1984: 81) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

คัตซ์ (Kutz. 1991: 81) อธิบายไว้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อมีเงื่อนไขต่อไปนี้

1. มีเป้าหมายของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถจะเป็นไปได้ ซึ่งเป้าหมายนั้นจะถูกทำความเข้าใจโดยผู้แก้ปัญหานั้น
2. วิธีจะไปสู่เป้าหมายนั้นจะมีอุปสรรค ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ไม่รู้วิธีที่บรรลุเป้าหมายนั้น
3. ผู้แก้ปัญหาก็ถูกกระตุ้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2541: 103) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ถึงสิ่งต่างๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องราวที่สร้างความขำขัน ความยุ่งยากสับสน ความวิตกกังวล และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน

สมเดช บุญประจักษ์ (2543: 1) การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้น สรุปได้ว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของบุคคลที่ใช้ความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิมและทักษะพื้นฐานต่างๆ เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา ตลอดจนความพยายามในการคิดค้นหาคำตอบ เพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนและจะต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา

5.2 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

รัสเซล (Russel. 1961: 255) แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่มีปรากฏอยู่ในแบบเรียน และหนังสือทั่วไป
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่ว ๆ ไป ในชีวิตประจำวัน

โพลยา (Polya. 1981: 118-121) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ตามจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ปัญหาประเภทนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา เงื่อนไขซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการหา และข้อมูลของปัญหา
2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงความสมเหตุสมผลของข้อความทางคณิตศาสตร์ รูปแบบทั่วไปของข้อความนี้ประกอบไปด้วย สมมติฐาน (Hypothesis) และข้อสรุป (Conclusion) ส่วนของสมมติฐานขึ้นต้นด้วย “ถ้า” และส่วนของข้อสรุปขึ้นต้นด้วย “แล้ว” สมมติฐาน และข้อสรุปนี้เรียกว่า ส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์

ชาร์ล และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 6-10) ได้จำแนกประเภทของปัญหาและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาแต่ละประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้มีความเข้าใจโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนทัศน์ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนทัศน์และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

บาร์ดี้ (Baroody. 1993: 260-261) แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคุ้นเคยในวิธีการในโครงสร้างของปัญหา อาจเคยพบด้วยตนเองมาก่อน และการหาคำตอบที่จะมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง

2. ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา วิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจจะมากกว่าหนึ่งคำตอบ

ปรีชา เนาะเย็นผล (2537: 62-63) กล่าวถึงประเภทของปัญหาพอสรุปได้ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยการพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาที่ให้ค้นพบคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือหาวิธีการ คำอธิบาย พร้อมให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือเป็นเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยการพิจารณาจากผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้ 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้าง และวิธีการในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามustประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์อาจแบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1. ปัญหาธรรมดาเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนผู้แก้ปัญหาค้นเคยในวิธีการโครงสร้างของปัญหาสามารถใช้ความรู้ความจำสามารถแก้ปัญหาได้ทันที เป็นปัญหาที่มีปรากฏอยู่ในแบบเรียน และหนังสือทั่วไป

2. ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอนผู้แก้ปัญหามustใช้การบูรณาการความรู้หลายอย่างเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจไว้ดังนี้

เฟอร์ (Fehr. 1972: 424) กล่าวว่า เทคนิคที่ช่วยในการทำให้ปัญหาคณิตศาสตร์น่าสนใจ คือ การให้นักเรียนได้ช่วยกันสร้างปัญหาขึ้นมาเอง

ครูลิกและเรย์ (Krulik; & Reys. 1980: 208) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจควรเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่ค่อยพบในห้องเรียน ซึ่งในการสร้างปัญหาควรคำนึงถึงความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของผู้แก้ปัญหา กลวิธีที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้ภาษาของผู้แก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 90) กล่าวว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือ ตัวปัญหาที่จะนำมาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ท้าทายความสามารถของนักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไป อาจไม่ดึงดูดความสนใจไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ได้สำเร็จ
2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของนักเรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย
3. แปลกใหม่ ควรเป็นปัญหาที่ไม่ธรรมดา และนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน
4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด
5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้นักเรียนต้องมีปัญหากับภาษา ภาษาที่ใช้ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

สิริพร ทิพย์คง (2553: 79) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นดังนี้

1. ภาษาที่ใช้สามารถเข้าใจง่าย ไม่สั้นและยาวเกินไป
2. ช่วยกระตุ้นพัฒนาความคิด
3. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้นๆ
4. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
5. ข้อมูลที่มีอยู่ต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
6. สามารถใช้การวาดแผนภาพไดอะแกรมหรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
7. ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยประสบการณ์หรือความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว
8. ก่อให้เกิดการวิเคราะห์และแยกแยะปัญหาซึ่งเป็นขบวนการที่สำคัญในทางความคิด
9. คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีลักษณะเป็นปัญหาที่ท้าทายความสามารถและกระตุ้นความคิดของนักเรียน เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่ค่อยพบในห้องเรียน สถานการณ์ปัญหาสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ เน้นภาษาที่เข้าใจง่าย และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธีและพิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5.4 องค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

โพลยา (Polya. 1957: 255) ได้กล่าวถึง สิ่งที่มีสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือความรู้สึกเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบและกลวิธีต่างๆ เช่น การลองผิดลองถูก เป็นต้น

ไคลด์ (Clyde. 1967: 112) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ดังนี้

1. วุฒิภาวะและประสบการณ์จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้น
2. ความสามารถในการอ่าน
3. สถิติปัญญา

ออซูเบล (Ausubel. 1968: 538) ได้กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาโดยทั่วไปนั้นต้องใช้ องค์ประกอบหลายอย่าง เช่น สถิติปัญญาและองค์ประกอบทางการคิด เช่น ความยืดหยุ่นทางการคิด การรวบรวมความคิด ความตั้งใจ

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg. 1986: 41-78) ได้กล่าวถึง กระบวนการประมวลผลข้อมูลอย่างสมบูรณ์แบบ (Executive Information Processing) ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาสติปัญญา ในการวางแผน การตรวจสอบ และการประเมินการแก้ปัญหา ตลอดจนการปฏิบัติที่เรียกว่า Metacomponentsวิธีการนี้สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี โดยสเตอร์นเบิร์กเสนอแนะไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาเพื่อทำความเข้าใจ จากนั้นเป็นการตั้งเป้าหมาย และนิยามปัญหา เพื่อที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

2. การเลือกองค์ประกอบ หรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดขั้นตอนให้แต่ละขั้นตอนมีขนาดที่พอเหมาะ ไม่กว้างเกินไปหรือไม่แคบเกินไป ขั้นแรกควรเป็นขั้นตอนที่ง่ายไว้ก่อน เพื่อเป็นการเริ่มต้นที่ดี ก่อนที่จะกำหนดขั้นตอนต่อไป ควรจะพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนให้ถี่ถ้วนก่อน

3. การเลือกยุทธวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่า การเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติ หรือเหตุผลที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

4. การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา ซึ่งต้องทราบรูปแบบ

ความสามารถของตนใช้ตัวแทนทางความคิดในรูปแบบต่างๆ จากความสามารถที่มีอยู่ ตลอดจนการใช้ตัวแทนจากภายนอกมาเพิ่มเติม

5. การกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ จะต้องมีการทุ่มเทเวลาให้กับการวางแผนอย่างรอบคอบ ใช้ความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการวางแผน และการกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ประโยชน์ มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแผนและแหล่งข้อมูล เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ในการแก้ปัญหา และแสวงหาแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์แหล่งใหม่ๆ อยู่เสมอ

6. การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ว่าเป็นวิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้หรือไม่

ครูลิก (Krulik. 1987: 45-46) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาต่างๆ ไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงจุด (Heuristic) โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การอ่านโจทย์ (Read) ประกอบด้วย การบันทึกคำสำคัญจากโจทย์ การอธิบายปัญหา การทวนปัญหาด้วยคำพูดของตนเอง บอกว่าโจทย์ไม่มีอะไร และบอกว่าโจทย์กำหนดข้อมูลใดมาให้บ้าง

2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหา (Explore) ประกอบด้วย การจัดระบบข้อมูล การบอกว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ การบอกว่าข้อมูลมากเกินไปหรือไม่ การวาดรูป หรือไดอะแกรม และเขียนแผนภูมิ หรือตาราง

3. การเลือกยุทธวิธี (Select a Strategy) ประกอบด้วย การระลึกรูปแบบ การทำงานย้อนกลับ การคาดคะเนและการตรวจสอบ การสร้างสถานการณ์ หรือการทดลอง การเขียนโครงสร้างในการจัดระบบ หรือรายการที่จะช่วยในการแก้ปัญหา การอนุมานทางตรรกศาสตร์ และการแบ่งปัญหออกเป็นตอนๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญหา

4. การลงมือแก้ปัญหา (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน การใช้ทักษะการคำนวณ การใช้ทักษะทางเรขาคณิต การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

5. การพิจารณาคำตอบ และการขยายผล (Review and Extend) ประกอบด้วย การทบทวนคำตอบ การพิจารณาข้อความปัญหาบางตอนที่น่าสนใจ การใช้คำถาม ถ้า...แล้ว (if...then) และการอภิปรายการแก้ปัญหา

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer; & Trueblood. 1997: 30-32) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญบางประการที่มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับภาษาหรือคำพูด สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ
2. ความสามารถในการคำนวณ
3. ความสามารถในการรวบรวมความรู้รอบตัว
4. ความสามารถในการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดมาให้
5. ความสามารถในการให้เหตุผลสำหรับคำตอบที่ตั้งจุดมุ่งหมายไว้

6. ความสามารถในการเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป
8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

สุร กาญจนมยุร (2542: 3-4) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายของคำต่างๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อมีความหมายอย่างไร

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหารได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการแสดงวิธีทำ ครูต้องให้นักเรียนฝึกการอ่าน ย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้นๆ รัดกุมและมีความชัดเจนตามโจทย์

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ครูจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก กล่าวคือเริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่างหรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูทำให้ดูก่อน จึงไปฝึกทักษะการแปลความและฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องใช้องค์ประกอบหลายอย่าง ทั้งจากผู้แก้ปัญหเอง เช่น สถิติปัญญาและองค์ประกอบทางการคิดการรวบรวมความคิดและความตั้งใจ และจากองค์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่มีบรรยากาศเอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน

5.5 กระบวนการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา (Polya. 1957: 16-17) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา(Understanding the Problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาพิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ การเขียนสาระปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

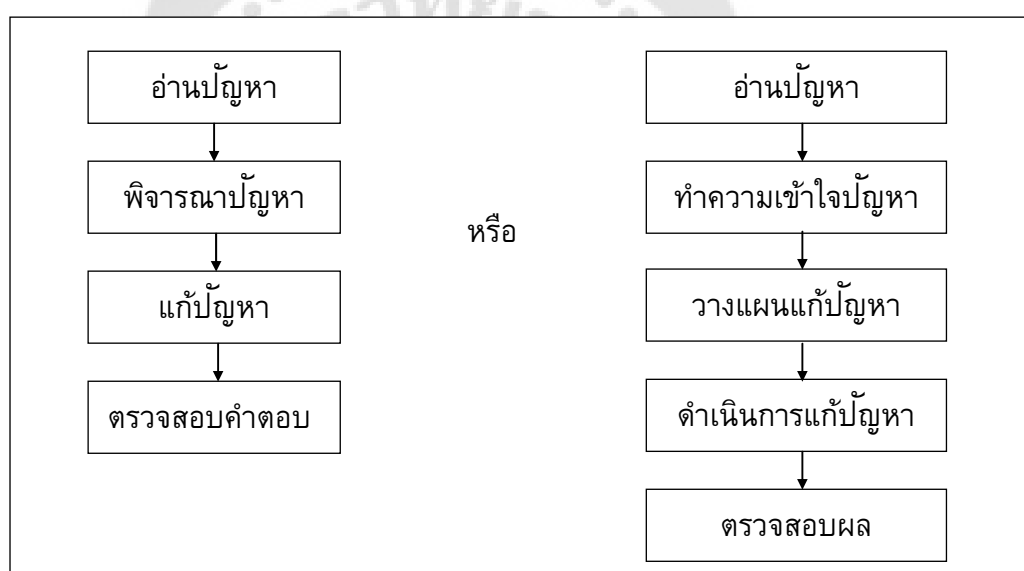
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน(Devising a Plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหามด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหามอย่างไร ปัญหาที่ให้ความสัมพันธ์กับปัญหามที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ

ในปัญหาสมรสกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน(Carrying Out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ(Looking Back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาและมีวิธีการแก้ปัญห่อื่นอีกหรือไม่

วิลสัน เฟอร์นาเดซ และฮาตาเวย์ (Wilson, Fernandez; & Hadaway. 1993: 60-62) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่า มักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้นๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นแนวทาง ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นแนวทาง

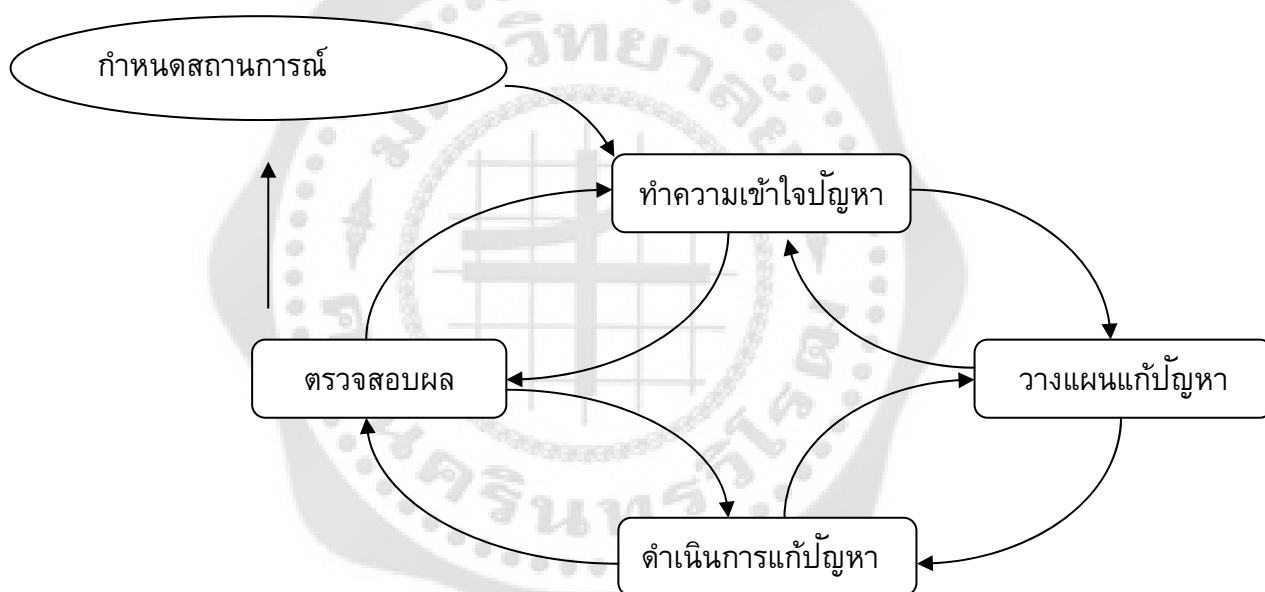
ที่มา: สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. หน้า 16.

รูปแบบดังกล่าวเป็นเสมือนชุดของขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งต้องดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง จะเห็นว่าการดำเนินการในลักษณะแนวทางเช่นนี้ทำให้ขาดการสืบสวนในการแก้ปัญหา ขาดการช่วยเหลือตนเอง ขาดการวางระบบความคิดและการวัดผลตนเอง

(Self-Assessment) ซึ่งรูปแบบเช่นนี้ วิลสัน เฟร์นาเดซ และฮาตาเวย์ (Wilson, Fernadez; & Hadaway. 1993: 60-62) มองว่า มีข้อบกพร่องดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำ ต้องฝึก และต้องกระทำซ้ำๆ เป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบเดียว

จากข้อบกพร่องข้างต้น วิลสัน เฟร์นาเดซ และฮาตาเวย์ (Wilson, Fernadez; & Hadaway. 1993: 60-62) ได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต (Dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต

ที่มา: สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. หน้า 17.

ลูกศรเป็นการแสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการเคลื่อนการทำงานจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรืออาจพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนเดิมหากมีปัญหาหรือมีข้อสงสัยจะเห็นว่ากระบวนการไม่จำเป็นต้องเป็นแนวตรงดังรูปแบบเดิม เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นตอนแรก คือ ทำความเข้าใจปัญหา แล้วเคลื่อนไปสู่การวางแผน ระหว่างการดำเนินการนั้น นักเรียนอาจ

ค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในการทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537: 43-45) ได้วิเคราะห์กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และสรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาจากโจทย์
 - 1.1 การบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
 - 1.2 การบอกเป้าหมายของการแก้ปัญหา
 - 1.3 การบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
 - 1.4 การระบุคำที่ยากต่อการเข้าใจ
2. การสร้างตัวแทนปัญหา
 - 2.1 การวาดรูป แสดงข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนด
 - 2.2 การสร้างแผนภูมิหรือแผนภาพ
 - 2.3 การเขียนสัญลักษณ์ต่างๆ แทนข้อความในโจทย์
 - 2.4 การแปลงโจทย์ให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์
 - 2.5 การจัดระบบข้อมูลใหม่
3. การวางแผนในการแก้ปัญหา
 - 3.1 การระบุเงื่อนไขจากโจทย์
 - 3.2 การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - 3.3 การเลือกขั้นตอนในการทำงาน
 - 3.4 การจัดลำดับขั้นตอน
 - 3.5 การระบุว่าปัญหาเกี่ยวข้องกับการใช้สูตร กฎ หรือหลักเกณฑ์เรื่องใด
4. การลงมือแก้ปัญหา
 - 4.1 การดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้
 - 4.2 การใช้ทักษะด้านพีชคณิต และเรขาคณิต
 - 4.3 การระบุเหตุผลในการคำนวณ
 - 4.4 การใช้กฎเกณฑ์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ
5. การตรวจสอบการแก้ปัญหา
 - 5.1 การตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - 5.2 การทบทวนคำตอบโดยพิจารณาจากการคิดคำนวณ
 - 5.3 การตรวจสอบคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่

5.4 การตรวจสอบความถูกต้องของคำคำตอบ

5.5 การทบทวนคำตอบจากการประพจน์ค่า

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542: 15-16) กล่าวถึงขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ระบุสิ่งที่ต้องการ ระบุข้อมูลที่กำหนดให้ และระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนดให้
2. วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ ระบุปัญหาย่อย และการเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม ได้แก่ การสังเกตรูปแบบการคิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ การเดาและทดสอบ การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหออกเป็นส่วนย่อยๆ การใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา และการรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด

3. ดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการตามวิธีที่เลือกเพื่อแก้ปัญหา

4. ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่าวิธีการที่เลือกหรือไม่ และสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ได้หรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 191-192) ได้สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหว่าในการเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ครูต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระบวนการการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน นี้ยังอาศัยทักษะอื่นๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษาซึ่งนักเรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดคะเนคำตอบประกอบด้วย ครูจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณค่าตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial Sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2545: 97) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณหลักการ กฎ หรือสูตร แต่นักเรียนส่วนใหญ่มักไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากนักเรียนมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่าน ทำความเข้าใจโจทย์ และการวิเคราะห์โจทย์ ซึ่งในการเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ครูต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการหาอะไร หรือโจทย์ถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร

2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้อยู่แล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพหลายเส้น การเขียนตารางแผนภาพช่วยในการแก้ปัญหา บางครั้งในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย

3. การดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ เป็นการตรวจสอบว่ามีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนของการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการถามอะไร

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหานักเรียนจะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหายังไง เป็นการนำความรู้หรือหลักการต่าง มาใช้ในการแก้ปัญหา

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์และความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหา

5.6 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในด้านยุทธวิธีของการแก้ปัญหาได้มีผู้ที่เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

แคโรลกรีนส์ และคณะ (ยุพิน พิพิธกุล. 2530: 134-135; อ้างอิงจาก Carole Greens; & others. 1972: 62) ได้กล่าวถึงวิธีการในการแก้ปัญหาว่าอาจจะใช้ยุทธวิธีหลายๆ อย่าง จึงจะแก้ปัญหาได้ ยุทธวิธีต่างๆ มีดังนี้

1. วิธีการคาดคะเนหรือเดาคำตอบไว้ล่วงหน้า ลองเดาดูเสียก่อนเพื่อจะได้หาสิ่งที่จะต้องอ้างอิงต่อไป

2. การทำให้เป็นอย่างง่าย ๆ มี 2 แบบ คือ

2.1 ทำโจทย์ให้เป็นกรณีที่ง่าย ๆ เท่าที่จะทำได้แล้วลองหาแบบรูปและความสัมพันธ์เพื่อขยายไปเป็นโจทย์เดิมที่ซับซ้อนขึ้น

2.2 แยกแยะโจทย์เดิม วิเคราะห์ปัญหาย่อยๆ แล้วรวบรวมผลเข้าสู่ปัญหาเดิม

3. การทดลอง ใช้การทดลองเพื่อแก้ปัญหา เช่น การโยนลูกเต๋า การสร้างรูป การวัด การคำนวณ ฯลฯ คอยสังเกตดูว่าผลจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เป็นการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลพิจารณา

4. การสร้างแผนภาพ ช่วยทำให้ปัญหาเป็นรูปธรรมที่เห็นได้ชัดเจน ซึ่งทำให้มองเห็นแนวทางในการคิด ช่วยในการหาคำตอบได้

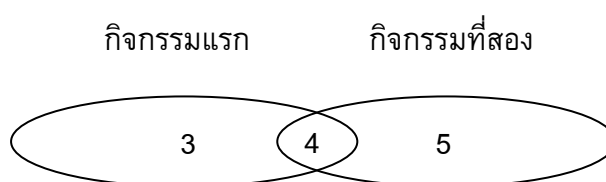
5. การทำตารางเก็บข้อมูลจากโจทย์ปัญหา การทำตารางจะช่วยให้เห็นข้อที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน เห็นรูปแบบได้ชัดเจน อันจะนำไปสู่การสรุปการแก้ปัญหาได้

6. การเขียนกราฟ กราฟเป็นสิ่งที่แทนข้อมูลต่างๆ ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล เห็นแนวทางของสิ่งที่น่าจะเป็นไปได้

เคนเนดี (Kennedy. 1984: 82) ได้ให้ความคิดเห็นในเรื่องยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การหาแบบรูปเป็นการจัดระบบของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดและจัดเป็นแบบรูปทั่วไปในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นแบบรูปของจำนวนหรือแบบรูปของรูปเรขาคณิต เช่น การหารูปทั่วไปของจำนวนสามเหลี่ยม (Triangular Number)

2. เขียนแผนผังหรือภาพประกอบ เป็นการเขียนแผนผังหรือภาพต่างๆ ของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบ เช่น กำหนดปัญหา “ครูมานะต้องการจัดนักเรียน 12 คน ทำกิจกรรม 2 อย่างโดยมีเงื่อนไขว่าให้นักเรียนทำกิจกรรมแรกจำนวน 3 คน และทำกิจกรรมทั้งสองอย่าง 4 คน จงหาจำนวนนักเรียนที่ทำกิจกรรมแต่ละอย่าง” เขียนแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหาข้างต้นได้ดังนี้



จากแผนภาพจะได้ว่า

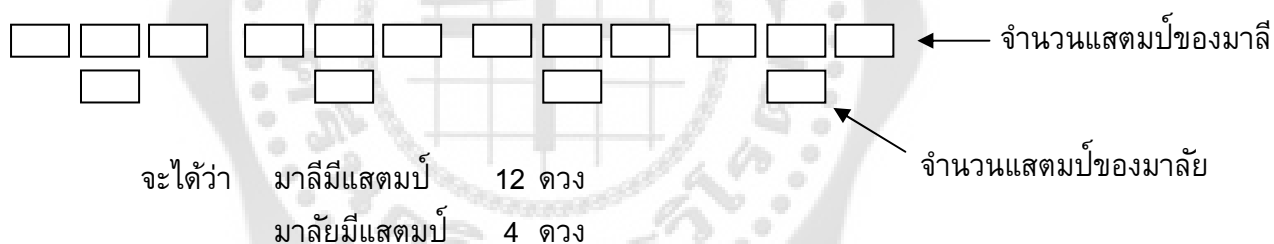
กิจกรรมแรกมีนักเรียน 7 คน

กิจกรรมที่สองมีนักเรียน 9 คน

3. สร้างรูปแบบ เป็นยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกับการเขียนแผนภาพ แต่มีประโยชน์ดีกว่าตรงที่นักเรียนสามารถเคลื่อนสิ่งที่นำมาจัดรูปแบบได้ เช่น เมื่อกำหนดปัญหา

“มาลีมีแสตมป์เป็นสามเท่าของมาลัย ถ้ามาลัยมีแสตมป์มากกว่าที่มีอยู่เดิม 8 ดวง เขาทั้งสองจะมีแสตมป์เท่ากัน จงหาว่ามาลีมีแสตมป์กี่ดวง”

จัดรูปแบบได้ดังนี้



4. การสร้างตารางหรือกราฟ การจัดข้อมูลลงในตารางเป็นการนำเสนอข้อมูลที่ยง่ายและนำไปสู่การค้นพบแบบรูปและข้อชี้แนะอื่นๆ

5. การเดาและตรวจสอบ เป็นการหาคำตอบของปัญหาจากสามัญสำนึก ผู้แก้ปัญหาคาดเดาแล้วตรวจสอบ ถ้าไม่ได้คำตอบก็เปลี่ยนการเดาและตรวจสอบอีกครั้งจนกระทั่งได้คำตอบของปัญหา การเดาและการตรวจสอบเป็นวิธีการที่ง่าย แต่อาจใช้เวลามากกว่าวิธีอื่นๆ

6. การแจกแจงที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา ใช้ได้ดีในกรณีที่มีจำนวนที่เป็นไปได้ที่แน่นอน มักจะใช้ตารางช่วยในการแจกแจง

7. เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงสถานการณ์ของปัญหา มีเป้าหมาย 2 ประการ คือ เป็นการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเป็นการแสดงให้รู้ว่าต้องคิดคำนวณอย่างไรในการแก้ปัญหา นักเรียนที่เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแสดงว่าเข้าใจปัญหานั้นและนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้อง

8. การดำเนินการแบบย้อนกลับ ยุทธวิธีนี้เริ่มจากข้อมูลที่ได้รับจากขั้นตอนสุดท้ายแล้วทำย้อนขั้นตอนกลับสู่ข้อความสำคัญที่กำหนดเริ่มต้น ใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

9. ระบุข้อมูลที่ต้องการและข้อมูลที่กำหนดให้

10. การแบ่งเป็นปัญหาย่อยๆ หรือเปลี่ยนมุมมองของปัญหาบางปัญหามีความซับซ้อนหรือมีหลายขั้นตอนเพื่อความสะดวกอาจแบ่งปัญหาให้เป็นปัญหาที่เล็กลงเพื่อง่ายต่อการหาคำตอบแล้วนำผลการแก้ปัญหาย่อยๆ นี้ไปตอบปัญหาที่กำหนดหรือบางปัญหาอาจต้องใช้การคิดและเปลี่ยนมุมมองที่ต่างไปจากที่คุ้นเคยที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้น

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000: 64) ได้เสนอยุทธวิธีการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

วิธีการแก้ปัญหาที่มีความน่าสนใจในเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการพัฒนาวิธีการแก้ไขสิ่งที่ไม่รู้ ดังนั้นนักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องมี “กระบวนการทางคณิตศาสตร์” คงจะต้องวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยความระมัดระวังในรูปแบบคณิตศาสตร์ และใช้คุณสมบัติที่เหมาะสมในการกำหนดปัญหามีสถานการณ์พื้นฐานที่เขพบ ตัวอย่างเช่น เด็กน้อยคนหนึ่งรู้สึกประหลาดใจ เมื่อเขาคิดว่า จะต้องใช้เวลานานเท่าไรในการนับเลขจากหนึ่งถึงล้าน

การแก้ปัญหาที่ดีเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกจะทำให้ความรู้ของเขามั่นคงและเพิ่มพูนโดยจะกระตุ้นให้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ซึ่งความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ทั้งหลายนั้นสามารถที่จะเกิดขึ้นได้โดยผ่านทางปัญหาพื้นฐานและจากมวลประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนหรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสนใจที่จะหาสูตรทำพังก์ช (Punch) ซึ่งมีส่วนผสมระหว่างน้ำกับน้ำตาลไม้ เพื่อให้มีรสผลไม้มากขึ้น ซึ่งนักเรียนพยายามคิดวิธีที่แตกต่างกัน ถึงตอนนี้ครูช่วยให้เกิดการใช้ทักษะสัมพันธ์ร่วมกัน การกระทำดังนี้เป็นความสำคัญอันดับแรกที่จะนำไปสู่ความคิดรวบยอดที่สูงขึ้นไป

นักเรียนต้องการที่จะพัฒนากรอบของยุทธวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจใช้แผนภาพสังเกตหาแบบรูป หรือพยายามหาความหมายพิเศษ หรือเลือกใช้การตรวจสอบ ยุทธวิธีเหล่านี้ต้องการการชี้แนะจากครูอย่างยั้ง เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาควรต้องมีความสอดคล้องกับหลักสูตรด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน ที่จะตรวจสอบและปรับปรุงยุทธวิธี ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

การสอนของครูมีบทบาทที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหของนักเรียนครูต้องเลือกปัญหาที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน หาวิธีการ สถานการณ์แวดล้อมที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ ลองผิดลองถูก แบ่งปันความล้มเหลว และความสำเร็จร่วมกัน ซึ่งครูควรใช้คำถามนำไปเรื่อย ดังนั้นภายในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความเชื่อมั่น

และต้องการที่จะสำรวจปัญหาต่างๆ สามารถพิจารณาและตัดสินใจภายใต้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาของตนเองได้

จวีวรรณ เศวตมัลย์ (2542: 36-38) ได้เสนอยุทธวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. กำหนดคุณลักษณะของปัญหา (Characterize the Problem) อะไรคือสิ่งที่กำหนด อะไรคือสิ่งที่ต้องการ อะไรขาดหายไป ท่านกำลังค้นหาอะไร ข้อมูลที่จำเป็นกำหนดมาให้หรือไม่ จงดูตัวอย่าง ข้อใดมีกรณีพิเศษหรือไม่ที่กำหนดขอบข่ายของคำตอบที่เป็นไปได้ ท่านสามารถทำปัญหานั้นให้ง่ายลง โดยใช้ประโยชน์จากการสมมาตรหรือทำข้อความ “โดยไม่สูญเสียความเป็นกรณีทั่วไป” เพื่อย่อโจทย์ทั้งข้อเป็นกรณีเฉพาะหรือไม่

2. ท่านเคยเห็นปัญหานั้นมาก่อนหรือไม่ (Have You Seen This Before?) หรือท่านเคยเห็นปัญหานี้ในรูปที่แตกต่างไปเพียงเล็กน้อยไหม ถ้าเคย ท่านสามารถถ่ายทอดไปสู่ปัญหานี้แล้วใช้วิธีการบางตอนที่เคยแก้ปัญหาเดิมมาใช้ได้หรือไม่ จงตั้งปัญหาที่คล้ายคลึงกันที่มีตัวแปรน้อยกว่าแล้วแก้ดูโดย “การคล้าย” เงื่อนไขในข้อหนึ่งหรือมากกว่านั้น ท่านสามารถเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหาเดิมบ้างหรือไม่

3. ค้นหาแบบรูป (Look for a Pattern) โดยการพิจารณาลักษณะโดยภาพรวมของอนุกรม $1+2+...+100$ หนุ่มน้อย Frederick Gauss ก็สร้างแบบรูปนี้ได้ : $1+100=2+99=...101$ ความเข้าใจหยั่งรู้นี้ได้นำไปสู่การสังเกตทันทีว่า ตัวเลขอีก 50 คู่ เช่นนี้ก็สามารถสร้างขึ้นมาได้ โจทย์การหาผลบวกตั้งแต่ 1 ถึง 100 ก็กลายเป็นงานหาผลคูณอย่างง่าย, $50 \times 101 = 5,050$

4. การทำให้ง่ายลง (Simplification) บางครั้งความสัมพันธ์หรือแบบรูปง่ายๆ อาจถูกจัดให้อยู่ในแบบรูปหรือนิพจน์ที่ “ยุ่งเหยิง” จงพยายามแทนค่ารูปที่ยุ่งเหยิงด้วยสัญลักษณ์ง่ายๆ แล้วค้นหาความสัมพันธ์ที่อยู่เบื้องหลัง การจัดพจน์ในนิพจน์ที่ซับซ้อนเสียใหม่อาจจะนำไปสู่ผลสำเร็จที่ปลายทางเดียวกัน

5. การลดลง (Reduction) ปัญหาของท่านสามารถแบ่งปัญหาย่อยๆ ที่จะแก้ได้ง่ายขึ้นหรือไม่

6. การทำย้อนกลับ (Work Backwards) เมื่อท่านพยายามพิสูจน์ทฤษฎีบทที่ท่านทราบอยู่แล้วว่าเป็นจริง อาจจะง่ายขึ้นถ้าเริ่มต้นทำจากข้อสรุปขึ้นไปหาเหตุผล

7. จัดทำรายการ (Make a List) ถ้าท่านใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ มันอาจจะเป็นไปได้ที่จะจัดทำรายการทั้งหมดของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทุกขั้นตอนของกระบวนการบางอย่าง ถ้าท่านสนใจในผลลัพธ์ใดโดยเฉพาะของกระบวนการนั้น มันก็ควรจะรวมอยู่ในรายการทั้งหมดนั้น

8. สถานการณ์จำลอง (Simulation and Modeling) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อาจสร้างโดยการเลียนแบบกระบวนการที่ซับซ้อนในคณิตศาสตร์หรือในโลกแห่งความจริงนั้นถ้าผลที่ได้รับโดยใช้สถานการณ์จำลองถูกต้องแม่นยำแล้ว สถานการณ์จำลองนั้นคือความสำเร็จ

9. ตรรกศาสตร์ทางการ (Formal Logic) อุปนัยทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในคณิตศาสตร์หลายสาขา เช่นเดียวกับเทคนิคที่เรียกว่าการพิสูจน์โดยอ้อม (Indirect Prove) ซึ่งเป็นที่รู้กันว่าเป็นการพิสูจน์แบบ Contraposition ด้วย

10. คำตอบของท่านมีความหมายหรือไม่ ตรวจสอบคำตอบของท่านโดยใช้สามัญสำนึกและการให้เหตุผลแบบมีทางเลือก

11. ข้อสุดท้าย เมื่อใดก็ตามที่ท่านพยายามจะแก้ปัญหา จงค้นหาวิธีหลายๆ วิธีเพื่อเป็นตัวแทนลักษณะของปัญหา จงสร้างรูปและระบุชื่อประกอบ จัดทำรายการคุณลักษณะ เขียนรายการแสดงความสัมพันธ์ เป็นต้น ยิ่งท่านมีวิธีแทนปัญหาได้มากเท่าใด ก็ยิ่งมีแนวโน้มที่ท่านจะค้นพบความสัมพันธ์ที่แอบแฝงอยู่ ซึ่งจะเป็นกุญแจไขไปสู่คำตอบได้มากเท่านั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 191-195) ได้เสนอยุทธวิธีการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาได้ ครูต้องให้ออกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนหรือนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่นักเรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถสูงควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้นี้ ครูสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนเรียนรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจนนักเรียนหาคำตอบได้ หลังจากนั้นให้ปัญหาต่อๆ ไป ครูจึงค่อยๆ ลดประเด็นคำถามลงไปจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่านักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามขึ้นมาก็ได้

ในการจัดให้นักเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อนักเรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ครูควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในชั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับนักเรียน

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปว่า ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักขั้นตอนในการแก้ปัญหา รู้จักเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับปัญหาโดยที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไปและเป็นลำดับขั้นตอนและกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิดอยู่เสมอ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ยุทธวิธีการแก้ปัญหานักเรียน

5.7 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

กาเย่ (Gagne'. 1970: 186-187) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา(Intellectual Skills) หมายถึงความสามารถในการนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอด และหรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมทักษะทางปัญญาคือความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาก่อน

2. ลักษณะของปัญหา(Problem Schemata)หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ได้ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์ และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning Strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญาและลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบเป็นกลวิธีการคิด (Cognitive Strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำตอบ(Validating the Answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาลดกระบวนการ

ซุยแดม (Suydam. 1990: 36) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการเข้าใจในความคิดรวบยอดและข้อความทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างกัน ความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและประมาณค่า ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และตีความหมายของข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ

ชมพูนุท วนสันเทียะ (2552: 64) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการนำเสนอความคิดรวบยอด กฎ สูตร ทฤษฎีบท นิยามต่างๆ ความสามารถในการให้เหตุผล การแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างกัน ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล การตีความหมาย มาช่วยเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับปัญหา ตลอดจนความสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ และการค้นหาคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

5.8 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา(ยุรวุฒน์ คล้ายมงคล. 2545: 21-22; อ้างอิงจาก The National Council of Teachers of Mathematics. 2000) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ควรใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. ปัญหาในชีวิตจริงที่นักเรียนสามารถคิด สัมผัส ค้นคว้ากับเนื้อหาได้จริง ซึ่งนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย
2. ปัญหาที่สามารถช่วยให้นักเรียนก้าวข้ามกระบวนการเบื้องต้นไปยังความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างลึกซึ้ง
3. เนื้อหาควรมีความน่าจะเป็น สถิติ เรขาคณิต จำนวนตรรกยะ
4. ควรสร้างสถานการณ์ที่ช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาบนความรู้ ทักษะที่นักเรียนมีอยู่และช่วยขยายความรู้ ทักษะ และภาษาทางคณิตศาสตร์ให้ลึกซึ้ง

นอกจากนี้ The National Council of Teachers of Mathematics ยังได้เสนอว่าครูควรมีบทบาทในการช่วยพัฒนาการแก้ปัญหา ดังนี้

1. สร้างทักษะการวิเคราะห์ปัญหาที่มีข้อมูลข่าวสารที่มากเกินไปหรือไม่จำเป็น
 2. ทำทายนักเรียนด้วยปัญหาที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ มีวิธีหาคำตอบหลายวิธี
 3. กระตุ้นความสนใจด้วยการส่งเสริมการสื่อสารและการร่วมมือกันหาวิธีการแก้ปัญหามีส่วนร่วมในการแก้ปัญหจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจ
 4. ครูควรให้นักเรียนได้สร้างปัญหาที่น่าสนใจบนสถานการณ์ที่หลากหลายทั้งในและนอกขอบเขตวิชาคณิตศาสตร์
 5. ครูควรให้โอกาสนักเรียนอธิบายกลวิธีในการแก้ปัญหาและคำตอบได้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อหาวิธีการที่ครอบคลุมซึ่งใช้แก้ปัญหาทั่วๆ ไปได้
 6. ใช้ปัญหาย่อยๆ ชับซ้อน ที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ เครื่องคิดเลขในการแก้ปัญหา
 7. ช่วยให้นักเรียนมีการไตร่ตรองกระบวนการแก้ปัญหา โดยมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างเปิดกว้างและสม่ำเสมอ
 8. ประเด็นสำคัญในกระบวนการแก้ปัญหา เช่น การทำความเข้าใจปัญหาและการทบทวนการแก้ปัญหา
 9. ให้ประสบการณ์ที่ช่วยแนะการใช้กลวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
 10. ควรแนะนำให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีการไตร่ตรองและตรวจสอบการแก้ปัญหา
- สิริพรทิพย์คง (2536: 165–166) กล่าวว่า ครูผู้สอนสามารถเสริมสร้างทักษะในการแก้ปัญหาได้ ดังนี้
1. เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้น

2. ตรวจสอบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอที่จะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้านักเรียนมีความรู้ไม่เพียงพอ ครูต้องสอนเสริมหรือทบทวน

3. ให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิด

4. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน โจทย์ปัญหาที่ให้นักเรียนทำจะต้องมีหลายระดับทั้งยาก ปานกลางและง่าย เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน

5. ทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจในโจทย์ปัญหานั้นๆ โดยการใช้คำถามซักถามนักเรียนว่า โจทย์ต้องการถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้

6. ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการหาคำตอบโดยประมาณ ก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง เพราะในชีวิตประจำวันของเรานั้น เราต้องใช้การประมาณค่า

7. ช่วยนักเรียนคิดในการที่จะได้มาซึ่งความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหา โดยการแนะนำให้นักเรียนวาดภาพแสดงแผนผัง การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และเน้นให้นักเรียนอ่านโจทย์อย่างระมัดระวัง

8. ช่วยนักเรียนในการหาข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

9. การแก้โจทย์ปัญหา ครูควรให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและทบทวนวิธีการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน และสนับสนุนให้นักเรียนใช้วิธีแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลาย

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปว่าแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา สถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด การให้เวลาในการคิดอย่างเพียงพอ และการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์

5.9 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์

ในด้านเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ได้มีผู้ที่เสนอเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

โพลยา (Polya. 1973: 5-40) ได้เสนอรูปแบบเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังตาราง 7

ตาราง 7 รูปแบบเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไรและข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์หรือทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

ชาร์เลส และคณะ (ปิยะนาถ เหมวิเศษ. 2551; อ้างอิงจาก Charles; et al. 1987) ได้เสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค ซึ่งมีรายละเอียด ดังตาราง 8 – 9

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบวิเคราะห์

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์		
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	0 คะแนน	เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาผิดทั้งหมด
	1 คะแนน	เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาผิดบางส่วน
	2 คะแนน	เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	0 คะแนน	เมื่อนักเรียนไม่ได้พยายามวางแผนแก้ปัญหาหรือวางแผนไม่เหมาะสม
	1 คะแนน	เมื่อนักเรียนวางแผนได้เหมาะสมและสามารถหาคำตอบได้
	2 คะแนน	เมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมและสามารถหาคำตอบได้
ขั้นได้คำตอบ	0 คะแนน	เมื่อนักเรียนไม่เขียนคำตอบหรือคำตอบผิด เนื่องจากวางแผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม
	1 คะแนน	เมื่อผิดพลาดในการคำนวณหาคำตอบหรือตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
	2 คะแนน	เมื่อนักเรียนตอบถูกและระบุหน่วยของคำตอบถูกต้องทั้งหมด

ที่มา: ชาร์ลส; และคณะ (ปีระนาถ เหมพิเศษ. 2551: 22; อ้างอิงจาก Charles; et al. 1987)

ตาราง 9 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
แบบองค์รวม

เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม	
คะแนน	เงื่อนไข
0	- ส่งกระดาษเปล่า - ลอกโจทย์ซ้ำโดยไม่ปรากฏวิธีคิดหรือร่องรอยการคิด - เขียนเฉพาะคำตอบ แต่เป็นคำตอบที่ผิดโดยไม่แสดงวิธีทำ
1	- มีการแสดงวิธีการหาคำตอบ ซึ่งมีสิ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจปัญหาแต่เลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมแต่ไม่ได้คำตอบหรือนำยุทธวิธีไปใช้ผิดทำให้ได้คำตอบผิด - หาคำตอบของปัญหาย่อยๆ จากปัญหาที่กำหนดให้ได้แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อจนสำเร็จได้ - หาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่แสดงวิธีทำ
2	- เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้ แต่เข้าใจปัญหบางส่วนผิดหรือละเลยเงื่อนไขบางอย่างในสถานการณ์ปัญหา - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ 1) คำตอบผิดโดยไม่มีเหตุผลปรากฏ 2) คำตอบผิด เพราะคำนวณผิดพลาด 3) ไม่ปรากฏคำตอบ
3	- เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งไม่ส่งผลต่อความเข้าใจปัญหาหรือคิดคำนวณผิด - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และได้คำตอบที่ถูกต้อง

ที่มา: ชาร์ลส; และคณะ (ปิยะนาถ เหมวิเศษ. 2551: 22; อ้างอิงจาก Charles; et al. 1987)

กรมวิชาการ (2544: 113-120) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาแบบวิเคราะห์ ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
 - 1 คะแนน สำหรับการเข้าใจปัญหบางส่วนไม่ถูกต้อง
 - 0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยหรือไม่เข้าใจเลย

2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง

0 คะแนน สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

4. การตอบ

2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์

1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด

0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

นุสรา เดชจิตต์ (2556: 119-120) ได้เสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 10

ตาราง 10 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ
นุสรา เดชจิตต์

ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	คะแนน	ความหมาย
ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูลและทำความเข้าใจ	0	หมายถึง นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้
ให้นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้	1	หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน
	2	หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนน	ความหมาย
ขั้นที่ 2 กำหนดวิธีการแก้ปัญหา ให้นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน กำหนด เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้	0	หมายถึง นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบและวางแผนแก้ปัญหาได้
	1	หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบและวางแผนแก้ปัญหาได้บางส่วน
	2	หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบและวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ผิดพลาดบางส่วน
	3	หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบและวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสมบูรณ์
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา มี คะแนนเต็ม 3 คะแนน กำหนดเกณฑ์ การให้คะแนน ดังนี้	0	หมายถึง นักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหา
	1	หมายถึง นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ บางส่วน
	2	หมายถึง นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ อย่างถูกต้องแต่ผิดพลาดบางส่วน
	3	หมายถึง นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้อง ให้นักเรียนตรวจสอบผลการ ดำเนินการแก้ปัญหา มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้	0	หมายถึง นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบและ ตรวจสอบที่มาของคำตอบได้
	1	หมายถึง นักเรียนสามารถหาคำตอบและตรวจสอบ ที่มาของคำตอบได้บางส่วน
	2	หมายถึง นักเรียนสามารถหาคำตอบและตรวจสอบ ที่มาของคำตอบได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

และกำหนดเกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ดังนี้

ช่วงคะแนนร้อยละ 80 – 100 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก โดยนักเรียนสามารถแปลง ประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของการคิดคำนวณ เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง และสามารถดำเนินการแก้ปัญหาวได้ครบถ้วนและถูกต้องสมบูรณ์

ช่วงคะแนนร้อยละ 70 – 79 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี โดยนักเรียนสามารถแปลง ประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของการคิดคำนวณ เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง และสามารถดำเนินการแก้ปัญหาก็ได้ แต่เกิดความผิดพลาดในบางส่วน

ช่วงคะแนนร้อยละ 60 – 69 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง โดยนักเรียนสามารถแปลง ประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของการคิดคำนวณ เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง และสามารถดำเนินการแก้ปัญหาก็ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

ช่วงคะแนนร้อยละ 50 – 59 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อย โดยนักเรียนสามารถแปลง ประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของการคิดคำนวณ เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ และไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาก็ได้เลย

ช่วงคะแนนร้อยละ 0 – 49 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง โดยนักเรียนไม่สามารถแปลง ประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของการคิดคำนวณ เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ และไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาก็ได้เลย

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปว่า เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งขั้นตอนการให้คะแนนออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นความสามารถในการตีความหมาย การแปลความหมายของโจทย์

0 คะแนนเมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจหรือไม่เข้าใจเลย

1 คะแนนสำหรับการเข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง

2 คะแนนสำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหาคือความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาคือ

0 คะแนนสำหรับการเลือกวิธีการวางแผนแก้ปัญหาคือไม่ถูกต้อง

1 คะแนนสำหรับการเลือกวิธีการวางแผนแก้ปัญหาคืออาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

2 คะแนนสำหรับการเลือกวิธีการวางแผนแก้ปัญหาคือได้ถูกต้องและเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาคือความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาคือ

0 คะแนนสำหรับการดำเนินการแก้ปัญหาคือไม่ถูกต้อง

1 คะแนนสำหรับการดำเนินการแก้ปัญหาคือบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง

2 คะแนนสำหรับการดำเนินการแก้ปัญหาคือไปใช้ได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจคำตอบเป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาคือไปถึงการได้มาของคำตอบ

0 คะแนนเมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

1 คะแนนสำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด

2 คะแนนสำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์

5.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ไมเคิลส์ (Michaels. 2002: 63-03A) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงการแก้ปัญหา เพศ ความเชื่อมั่นและรูปแบบของการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 109 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 แบบด้วยกัน คือ แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา แบบวัดความเชื่อมั่น และแบบวัดรูปแบบของการให้เหตุผล (พิจารณาจากความสามารถ ความพยายามและความช่วยเหลือจากผู้อื่น) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายชอบแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนหญิง นักเรียนหญิงมีรูปแบบของการให้เหตุผลที่นำไปสู่ความสำเร็จดีกว่านักเรียนชาย และไม่มี ความแตกต่างในด้านความเชื่อมั่นทางคณิตศาสตร์ เข้าใจ และสามารถเชื่อมโยงปัญหาหรือทฤษฎีบท แล้วนำไปใช้ในการพิสูจน์ได้

วิลเลียม (William. 2003: 185-187) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาว่าสามารถช่วยเสริมการแก้ปัญหาได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนแต่ไม่ต้องฝึกเขียน มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองสามารถทำงานแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาได้เร็วกว่าในกลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนจำนวน 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเขียน และนักเรียนจำนวน 80% บอกว่ากิจกรรมการเขียนจะช่วยให้เป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้นได้

งานวิจัยในประเทศ

ณัฐชยาน์ สงคราม (2547: 98) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริงหลังจากการใช้กิจกรรมสูงกว่าก่อนการใช้กิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มาเลียม พินิจรอบ (2549: 76) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี

ที่ 2 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 50 คน โดยใช้การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่ม เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการสอนมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชัยยุทธ บุญธรรม (2549: 115) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระนารายณ์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 41 ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่า 89.44/91.37 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

วาสนา กิมเท้ง (2553: 115-116) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และยังพบว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าวพบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้กระบวนการคิดในการแก้ปัญหานั้นๆ โดย

กิจกรรมการเขียนจะช่วยให้เป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้น การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการกลุ่มช่วยให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวทางในการสร้างเกณฑ์ดังกล่าวมาออกแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และมีคุณภาพตามเกณฑ์ โดยวัดความสามารถด้านความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 68 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 34 คน ที่ได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบละความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของทศนิยม จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 10 คาบ ดังนี้

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| 1. โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม | จำนวน 1 คาบ |
| 2. โจทย์ปัญหาการลบทศนิยม | จำนวน 1 คาบ |
| 3. โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม (1) | จำนวน 1 คาบ |
| 4. โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม (2) | จำนวน 1 คาบ |
| 5. โจทย์ปัญหาการหารทศนิยม (1) | จำนวน 1 คาบ |
| 6. โจทย์ปัญหาการหารทศนิยม (2) | จำนวน 1 คาบ |

- | | |
|--|-------------|
| 7. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม (1) | จำนวน 1 คาบ |
| 8. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม (2) | จำนวน 1 คาบ |
| 9. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม (3) | จำนวน 1 คาบ |
| 10. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม (4) | จำนวน 1 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการทดลอง 13 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และปฐมนิเทศการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL จำนวน 1 คาบ ดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL จำนวน 10 คาบ ทดสอบหลังเรียน (Posttest) จำนวน 1 คาบ และทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คาบ

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม จำนวน 10 แผน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหา ทศนิยม

การสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

1.2 ศึกษาคู่มือครูคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของทศนิยม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อกำหนดโครงสร้างรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้

1.4 ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัด การเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาาร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม จำนวน 10 แผน โดยใช้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการลบทศนิยม	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม (1)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม (2)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาการหารทศนิยม (1)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการหารทศนิยม (2)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม (1)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม (2)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม (3)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม (4)	จำนวน 1 คาบ

ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนมีองค์ประกอบ แบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ตามที่โรงเรียนสาริตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปทุมวันและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา กำหนดดังนี้

ส่วนหน้า ประกอบด้วย

- 1) ชื่อกลุ่มสาระการเรียนรู้
- 2) ระดับชั้น
- 3) ภาคเรียน
- 4) ชื่อหน่วยการเรียนรู้
- 5) ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้
- 6) จำนวนชั่วโมง
- 7) วันเวลาที่สอน

8) ห้องเรียนที่สอน

9) อาจารย์ผู้สอน

ส่วนเนื้อหา ประกอบด้วย

1) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2) สารการเรียนรู้

3) สารสำคัญ

4) จุดประสงค์การเรียนรู้

5) ชิ้นงาน/ภาระงาน

6) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

7) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

8) การวัดและประเมินผล

ส่วนสร้างเสริมประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

1) บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

2) เครื่องมือวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาาร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม เสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล (การเรียนรู้) ตลอดจนภาษาที่ใช้ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาาร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิธีสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล พิจารณาคำตัดสินความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) (ประเด็น การพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องอยู่ในภาคผนวก) คำตัดสินความเหมาะสมและความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความเหมาะสมและความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและความสอดคล้องกับประเด็นที่พิจารณา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและความสอดคล้องกับประเด็นที่พิจารณา

-1 หมายถึง แน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความเหมาะสมและความสอดคล้องกับประเด็นที่พิจารณา

ผลการพิจารณาค่าดัชนีความเหมาะสมและความสอดคล้อง IOC จากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 10 แผน มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกแผน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาาร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้ว ไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 ศึกษาคู่มือครูคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม เสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ

2.4 นำตารางวิเคราะห์ข้อสอบเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหา

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม แบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 60 ข้อ มากกว่าที่ต้องการจริง 30 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิธีสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล พิจารณาตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องทางด้านภาษา และความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

(IOC) เท่ากับ 1.00 จำนวน 58 ข้อ และ 0.67 จำนวน 2 ข้อ

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 60 ข้อ ไปทำการทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่เคยเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมมาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.7 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ

2.8 เมื่อตรวจให้คะแนนแล้ว นำมาวิเคราะห์ตามขั้นตอน ดังนี้

2.8.1 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คือ หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540: 129-130) คัดเลือกข้อที่มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.24 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.21 – 0.58

2.8.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540: 123) โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแบบเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Assessment) ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของ นุสรา เดชจิตต์ (2556: 119 - 120)

ตาราง 11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนน	ความหมาย
การทำความเข้าใจปัญหา ให้นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน	0	นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้
	1	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แต่ไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ หรือ นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้แต่ไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้
	2	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

ตาราง 11 (ต่อ)

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนน	ความหมาย
การวางแผนแก้ปัญหา ให้นักเรียนระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุเหตุผลและเขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน	0	นักเรียนไม่สามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุ เหตุผลและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
	1	นักเรียนสามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ สามารถระบุเหตุผลและเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้ <i>หรือ</i> นักเรียนสามารถระบุเหตุผลได้แต่ไม่สามารถ ระบุวิธีในการแก้ปัญหาและเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้ <i>หรือ</i> นักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ แต่ไม่สามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหาและระบุ เหตุผลได้
	2	นักเรียนไม่สามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหาได้แต่ สามารถระบุเหตุผลและเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้ <i>หรือ</i> นักเรียนไม่สามารถระบุเหตุผลได้แต่สามารถ ระบุวิธีในการแก้ปัญหาและเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้ <i>หรือ</i> นักเรียนไม่สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ ได้แต่สามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหาและระบุ เหตุผลได้
	3	นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาและเขียน เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้องและ สมบูรณ์

ตาราง 11 (ต่อ)

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนน	ความหมาย
การดำเนินการแก้ปัญหา ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน	0	นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้
	1	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามวิธีการที่กำหนดไว้แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ หรือ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ แต่ไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามวิธีการที่กำหนดไว้ได้
	2	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
การตรวจสอบความถูกต้อง ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด และมีวิธีการตรวจสอบอย่างไร มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน	0	นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบไม่ได้
	1	นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ได้แต่ไม่สามารถให้เหตุผลประกอบ และบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้ หรือ นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบได้แต่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่และบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบไม่ได้ หรือ นักเรียนสามารถบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้แต่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบไม่ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนน	ความหมาย
	2	นักเรียนสามารถบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้แต่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบไม่ได้ นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่แต่สามารถให้เหตุผลประกอบ และบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้ หรือ นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลประกอบได้แต่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่และบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้ หรือ นักเรียนไม่สามารถบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้แต่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบได้
	3	นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้ค่าร้อยละ โดยทำการประเมินทั้งหมด 5 ข้อ ในแต่ละข้อมีคะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 10 คะแนน และเกณฑ์การประเมินผล ดังนี้

ช่วงคะแนนร้อยละ 80 – 100 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก (โดยนักเรียนสามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รวมถึงนักเรียนสามารถระบุวิธีการในการแก้ปัญหา ระบุเหตุผล เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการแก้ปัญหตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้ ตลอดจนนักเรียนสามารถตรวจสอบ

คำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และระบุวิธีการตรวจสอบคำตอบได้ครบถ้วนและสมบูรณ์)

ช่วงคะแนนร้อยละ 70 – 79 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี (โดยนักเรียนสามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รวมถึงนักเรียนสามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุเหตุผล เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้ ตลอดจนนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และระบุวิธีการตรวจสอบคำตอบได้แต่เกิดความผิดพลาดในบางส่วน)

ช่วงคะแนนร้อยละ 60 – 69 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง (โดยนักเรียนสามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รวมถึงนักเรียนสามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุเหตุผล เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้ ตลอดจนนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และระบุวิธีการตรวจสอบคำตอบได้เพียงบางส่วนแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์)

ช่วงคะแนนร้อยละ 50 – 59 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อย (โดยนักเรียนสามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รวมถึงนักเรียนสามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุเหตุผล เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้ ตลอดจนนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และระบุวิธีการตรวจสอบคำตอบได้เพียงเล็กน้อย)

ช่วงคะแนนร้อยละ 0 – 49 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง (โดยนักเรียนไม่สามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รวมถึงไม่ได้ระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุเหตุผล เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบ ตลอดจนไม่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และระบุวิธีการตรวจสอบคำตอบได้)

3.4 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบอัตราน้อยจำนวน 10 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาความเหมาะสม และชี้แนะข้อบกพร่องพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558
จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน เวลา 50 นาที

ชื่อ – นามสกุล..... เลขที่

คำสั่ง: ให้นักเรียนหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเขียนแสดงการแก้ปัญหาแต่ละขั้นอย่างละเอียด

ข้อ 1) ในเวลา 2.30 ชั่วโมง คุณพ่อขับรถด้วยอัตราเร็วคงที่ได้ระยะทาง 125 กิโลเมตร ในเวลา 5.12 ชั่วโมง คุณพ่อจะขับรถได้ระยะทางกี่กิโลเมตร

การทำความเข้าใจปัญหา

ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่โจทย์ต้องการทราบ

การวางแผนแก้ปัญหา

ใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา.....

เพราะเหตุใด

ประโยคสัญลักษณ์.....

การดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหตามวิธีการที่กำหนดไว้

.....

.....

คำตอบที่ได้คือ

การตรวจสอบความถูกต้อง

คำตอบที่ได้มีความถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่

.....

เพราะเหตุใด

.....

มีวิธีการตรวจสอบอย่างไร

.....

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การประเมินผลไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิธีสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ตรวจสอบคุณลักษณะของแบบทดสอบด้านการใช้คำถาม การใช้ภาษา โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับความสามารถในการแก้ปัญหา (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

0 หมายถึง ไม่แน่ว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) เท่ากับ 1.00 ทั้ง 10 ข้อ

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมมาแล้ว

3.7 คัดเลือกข้อคำถามในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 5 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอัตนัยทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 218) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 แล้วนำแบบทดสอบที่หาค่าความเชื่อมั่นแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design ของ (Tuckman 1999: 160) มีรูปแบบการทดลองดังต่อไปนี้

ตาราง 12 รูปแบบการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design)

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T_1	X	T_2

จากตารางสามารถอธิบายได้ ดังนี้

T_1 คือ การทดสอบก่อนเรียน

T_2 คือ การทดสอบหลังเรียน

X คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เพื่อที่จะได้ปฏิบัติได้ถูกต้อง
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ฉบับที่ 1 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดลองครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pretest)
3. ดำเนินการทดลอง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง จำนวน 10 คาบ
4. ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ฉบับที่ 2 ไปทำการทดสอบ แล้วบันทึกผลคะแนนหลังเรียน
5. ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีทางสถิติต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์เพื่อคำนวณวิเคราะห์ค่าสถิติต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติทดสอบ

t-test for Dependent Samples

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL มากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (ระดับดีขึ้นไป) โดยใช้สถิติทดสอบ t-test for One Samples

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
2. สถิติสำหรับวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าดัชนีความเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับประเด็นที่พิจารณา ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

2.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อของ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540: 129-130)

2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีการของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน จากสูตร KR - 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540: 123) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 218)

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดอภิปรายร่วมกับ KWDL ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติทดสอบ t-test for Dependent Samples

3.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปรายร่วมกับ KWDL กับเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติทดสอบ t-test for One Samples

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลจากการทดลองและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t – test for Dependent Sample และ t – test for One Sample)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาาร่วมกับ KWDL
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาาร่วมกับ KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาาร่วมกับ KWDL ใช้สูตร t-test for Dependent Samples ผลปรากฏดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนการทดลอง	34	30	15.06	6.59	6.63**	.000
หลังการทดลอง	34	30	20.20	6.27		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม สูงกว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ใช้สูตร t-test for One Samples ผลปรากฏดังตาราง 14

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	S.D.	$\mu_0 (70\%)$	t	Sig.(1-tailed)
หลังการทดลอง	34	50	37.59	3.96	35	3.82**	.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 37.59 คิดเป็นร้อยละ 75.18 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (ระดับดีขึ้นไป) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาาร่วมกับ KWDL ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาาร่วมกับ KWDL
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาาร่วมกับ KWDL

สมมุติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมตามแนวคิดอภิปัญญาาร่วมกับ KWDL หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาาร่วมกับ KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (ระดับดีขึ้นไป)

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษาจำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 34 คน ที่ได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบละความสามารถของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม มีค่าดัชนีความเหมาะสมและความสอดคล้อง IOC จากผู้เชี่ยวชาญ เท่ากับ 1.00 ทุกแผน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม แบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.24 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.58 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.88
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.82

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ และผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงรูปแบบการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม ร่วมกับ KWDL เพื่อที่จะได้ปฏิบัติได้ถูกต้อง
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ฉบับที่ 1 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดลองครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pretest)
4. ดำเนินการทดลอง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง จำนวน 10 คาบ
5. ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ฉบับที่ 2 ไปทำการทดสอบ แล้วบันทึกผลคะแนนหลังเรียน
6. ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
7. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples
2. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test for One Samples

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ อภิปรายผลได้ดังนี้

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL อภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาและ KWDL เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ครูมุ่งเน้นให้นักเรียนคิดอย่างเป็นขั้นตอน ด้วยการสอนให้นักเรียนรู้ถึงความคิดหรือรู้วิธีการคิดของตนเองโดยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ แล้วเลือกใช้กลวิธีต่างๆ ในการคิดวางแผนเพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในขณะที่เรียน และสามารถเลือกใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ รวมถึงมีความสามารถในการกำกับหรือตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเข้าสู่ปัญหาโดยทบทวนประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย พฤติกรรมที่ครูประมวลประสบการณ์และทบทวนความรู้เดิมโดยการสนทนาซักถามและเร้าความสนใจนักเรียนด้วยเพลง เกมคณิตศาสตร์ หรือกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนโจทย์ปัญหา การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา การระบุโจทย์ถามว่าอะไร และให้ข้อมูลใดมาบ้าง การบอกคำหรือข้อความที่สำคัญในโจทย์ โดยครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จากนั้นนำข้อมูลมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง K และ W ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้น K (What We Know) : นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และ

ขั้น W (What We Want to Know) : นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างตัวแทนปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆ การเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป การเขียนตาราง การเขียนแผนภูมิ การเขียนโครงสร้าง และการจัดระบบข้อมูลใหม่ โดยนักเรียนสามารถเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการระลึกถึงรูปแบบหรือการสร้างรูปแบบการแก้ปัญหา การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องการหา การแบ่งขั้นตอนของปัญหาหรือการจัดลำดับขั้นตอน การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา การเลือกทฤษฎี สูตร หลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเนคำตอบ โดยนักเรียนสามารถระบุเหตุผลว่าควรใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใด จากนั้นนำข้อมูลมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง W ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้น W (What We Want to Know) : นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยวิธีแก้ปัญหาและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 5 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ การใช้ทักษะในการดำเนินงาน การใช้ทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) จากนั้นนำข้อมูลมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง D ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้น D (What We Do) : นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาโดยเขียนแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา การทบทวน การดำเนินการตามขั้นตอน การทบทวนคำตอบโดยตรวจสอบกับโจทย์ การตรวจทานคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่ต้องการหรือไม่ การตรวจทานความถูกต้องของคำตอบและการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหากับวิธีการอื่นๆ โดยนักเรียนสามารถบอกว่าคำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และสามารถระบุเหตุผล จากนั้นนำข้อมูลมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง L ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้น L (What We Learned) : นักเรียนระบุคำตอบที่ได้และตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 7 ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ ประกอบด้วยพฤติกรรมที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำ ด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันคิดและปฏิบัติกิจกรรมตามแผนผัง KWDL โดยนักเรียนแต่ละคนจะเขียนลงผัง KWDL ของตนเอง

ขั้นที่ 8 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล ประกอบด้วยพฤติกรรมที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหาสาระสำคัญของการเรียนรู้ ตรวจสอบความถูกต้องจากกิจกรรมในขั้นที่ 7 และตรวจสอบวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ตั้งไว้ว่าได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาจะช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้น นักเรียนสามารถพิจารณาความรู้ที่ตัวเองมีอยู่และประสบการณ์ที่นักเรียนเคยเรียนมา นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องตามที่โจทย์ต้องการ สอดคล้องกับ สลาวิน (Slavin. 2003: 203) ที่ว่านักเรียนจะคิดถึงกลวิธีสำหรับประเมินความเข้าใจของตนเอง ไตร่ตรองถึงเวลาที่จะต้องใช้ในการเรียนเรื่องหนึ่งๆ จะคัดเลือกแผนที่มีประสิทธิภาพเพื่อการเรียนและการแก้ไขปัญห ทักษะทางอภิปัญญา (Metacognitive Skill) จะมีการเรียนรู้ว่าจะรู้ได้อย่างไรว่าคุณไม่เข้าใจ หรือแก้ไขได้อย่างไรด้วยตนเอง แนวคิดอภิปัญญาช่วยให้สามารถพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นหรือบอกว่าสิ่งนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งจะเป็นแนวคิดที่เหมาะสมที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะในขณะที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องพิจารณาความรู้ที่ตนเองมีอยู่ และบอกตัวเองได้ว่ามีความรู้มากน้อยเพียงใดเกี่ยวกับโจทย์ดังกล่าว มีการรวบรวมข้อมูล คิดถึงประสบการณ์ที่ผ่านมาว่าตนเองเคยแก้โจทย์ปัญหาลักษณะดังกล่าวหรือไม่ มีวิธีการใดที่จะช่วยแก้ปัญหานั้นได้บ้าง เพื่อวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานั้น และขณะที่แก้โจทย์ปัญหาจะมีการกำกับและตรวจสอบกระบวนการคิดของตนเอง ทุกกระยะว่ามีความก้าวหน้ามากน้อยเพียงใดหรือกำลังอยู่ในขั้นตอนใดของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและจะต้องทำอย่างไรต่อไปในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบที่ถูกต้องตามที่โจทย์ต้องการ ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL (Shaw; Others. 1997: 482-486) เป็นการสอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 K (What We Know) : เรารู้อะไรหรือโจทย์บอกอะไรเราบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What We Want to Know) : เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร

ขั้นที่ 3 D (What We Do) : เราทำอะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 4 L (What We Learned) : เราเรียนรู้อะไรบ้าง

การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักเรียนที่เข้าร่วมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL สามารถเขียนคำตอบได้ละเอียดมากขึ้น และช่วยให้รู้จักการทำงานร่วมกัน ทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน รู้จักการคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องหลากหลายวิธีมากขึ้น (สุภาพร ปิ่นทอง. 2554: 3) สอดคล้องกับผลการวิจัยของอดิเรก เณลียวงลาด (2550: 78) ที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL สูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เป็นการสอนที่มีลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน แต่ละขั้นมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดแรงกระตุ้นความคิด และอยากค้นหาข้อมูลของคำตอบในการแก้ปัญหา และครูมีส่วนช่วยและคอยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถของตนเองและส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดียิ่งขึ้นไป

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา นักเรียนต้องเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง สามารถวางแผน ควบคุม และตรวจสอบตนเองเพื่อให้สามารถทำงานได้จนสำเร็จ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ยิมเมอร์ (Yimer. 2004: 55-56) ดังนี้

2.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนโจทย์ปัญหาการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา การระบุโจทย์ถามว่าอะไร และให้ข้อมูลใดมาบ้าง การบอกคำหรือข้อความที่สำคัญในโจทย์

2.2 ขั้นสร้างตัวแทนปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆ การเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป เขียนตาราง การเขียนแผนภูมิ การเขียนโครงสร้าง และการจัดระบบข้อมูลใหม่

2.3 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการระลึกถึงรูปแบบหรือการสร้างรูปแบบการแก้ปัญหา การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องการหา การใช้ตัวแทนภายนอก การแบ่งขั้นตอนของปัญหาหรือการจัดลำดับขั้นตอน การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา การเลือกทฤษฎี สูตร หลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเนคำตอบ

2.4 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ การใช้ทักษะในการดำเนินงาน การใช้ทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร)

2.5 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา การทบทวน การดำเนินการตามขั้นตอน การทบทวนคำตอบโดยตรวจสอบกับโจทย์การตรวจทานคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่ต้องการหรือไม่ การตรวจทานความถูกต้องของคำตอบและการตรวจสอบวิธี

ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL เป็น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย การถามตอบและแสวงหาคำตอบ เน้นการอ่านเพื่อการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย เน้นการทำงานกลุ่ม มีการเขียนคำตอบและแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างละเอียด ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเข้าสู่ปัญหาโดยทบทวนประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ตามแผนผัง KWDL ดังนี้

ขั้น K (What We Know) : นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้น W (What We Want to Know) : นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้น D (What We Do) : นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยเขียนเป็นประโยค

สัญลักษณ์และแสดงวิธีทำ

ขั้น L (What We Learned) : นักเรียนระบุคำตอบที่ได้และตรวจสอบความถูกต้อง

3. ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL นักเรียนต้องเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง สามารถวางแผน ควคุม และตรวจสอบตนเองเพื่อให้สามารถทำงานได้จนสำเร็จ เน้นการอ่านเพื่อการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย เน้นการทำงานกลุ่ม มีการเขียนคำตอบและแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างละเอียด การจัดการเรียนรู้ฝึกให้นักเรียนมีการวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน จากการแก้ปัญหาในแต่ละข้อมีการอ่านและวิเคราะห์โจทย์ทำไปที่ละขั้นตอน ซึ่งจะเห็นได้ว่าแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ฝึกการให้เหตุผลประกอบคำตอบที่ทำได้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความมั่นใจในการหาคำตอบ นอกจากนี้การทำกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียน นักเรียนยังมีโอกาสอภิปรายและแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน และนักเรียนยังสามารถอธิบายเหตุผลในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับสเวนสัน (Swanson. 1990: 306-314) ได้ศึกษาผลของความรู้ด้านอภิปัญญา และความถนัดของการเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีความถนัดทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ และมีความสามารถด้านอภิปัญญาสูง กับมีความสามารถด้านอภิปัญญาต่ำ โดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดเพื่อวัดเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาด้านบุคคล ด้านงาน และด้านกลวิธี การตอบใช้วิธีการคิดออกเสียง คำถามแต่ละข้อจะมีการให้คะแนน 5 ระดับ ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดถือว่ามีความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาสูง และใช้ Cognitive Ability Test (CAT) ในการวัดความถนัดในการเรียน นอกจากนั้นมีปัญหาให้นักเรียนแก้ปัญหา 5 ปัญหา ผลการศึกษาพบว่า ความรู้ด้านอภิปัญญาเป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าความถนัดทางด้านการเรียน ผู้ที่มีความรู้ด้านอภิปัญญาสูงแต่มีความถนัดด้านการเรียนต่ำ สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดด้านการเรียนสูงแต่มีความรู้ด้านอภิปัญญาต่ำ และได้เสนอแนะว่าการฝึกความรู้ด้านอภิปัญญา สามารถนำไปใช้กับผู้ที่มีความสามารถด้านการเรียนต่ำ เพื่อช่วยเสริมสร้างให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ข้อสังเกตจากงานวิจัย

1. ในคาบแรกของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL ต้องใช้เวลานานในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื่องจากนักเรียนยังปรับตัวไม่ได้ และยังไม่กล้าตอบคำถาม แต่เมื่อผู้วิจัยสร้างบรรยากาศการเรียนให้เป็นกันเอง จึงทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปได้ด้วยดี
2. นักเรียนชื่นชอบการทำงานเป็นกลุ่มมากกว่ารายบุคคล เนื่องจากนักเรียนสามารถปรึกษาหารือกันและช่วยกันคิดได้
3. นักเรียนจะให้ความสนใจในกิจกรรมขั้นเข้าสู่ปัญหาโดยทบทวนประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะกิจกรรมที่เป็นเกมเป็นอย่างมาก เพราะเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ใช้ความคิดและรู้สึกสนุกสนานกับการเรียน
4. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ 3 ชั่วโมง นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการทำแบบฝึกหัดตามขั้นตอนที่ผู้วิจัยกำหนดให้ โดยนักเรียนมีการซักถามเป็นระยะและผู้วิจัยมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL ผู้สอนควรชี้แจงขั้นตอนในการจัดกิจกรรมต่างๆ ให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
2. ผู้สอนต้องพึงระลึกอยู่เสมอว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือโจทย์ปัญหาต่างๆ นั้น นักเรียนต้องมีพื้นฐานความรู้เดิมอย่างเพียงพอ มีเวลาในการคิดอย่างเหมาะสม ได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ และอาจมีนักเรียนบางส่วนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือโจทย์ปัญหาได้ หากผู้สอนจัดกิจกรรมได้ไม่เหมาะสม
3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ควรนำสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันสอดแทรกไปในการเรียนการสอน และควรส่งเสริมให้นักเรียนจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ในห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL ในเนื้อหาอื่นๆ เช่น เรื่องจำนวนนับ เรื่องร้อยละ เรื่องเศษส่วน นอกเหนือจากเรื่องทศนิยม เนื่องจากมีกระบวนการที่เป็นประโยชน์สำหรับนักเรียน
2. ควรทำการวิจัยและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL ในระดับชั้นอื่นๆ เช่น

ระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น เพราะนักเรียนสามารถอธิบายและให้เหตุผลได้ดีมากขึ้น ทั้งนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนต่อไป





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- เกษม คันธตระกูล. (2547). ชุดการเรียนรู้แบบค้นพบ เรื่องสถิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ครูนพร. (2557). พระราชดำรัสเกี่ยวกับการศึกษา. สืบค้นเมื่อ 6 ธันวาคม 2556 จาก <http://nawaporn.wordpress.com/>.
- จรุง ขำพงศ์. (2542). ผลการใช้กลวิธีเมตาคognitionชั้นที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิชาการศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จิรากร สำเร็จ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDLที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ กীরติกร. (2538). แนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ในเอกสารการสอนชุดวิชา การสอนกลุ่มทักษะ 2 (คณิตศาสตร์ สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ฉวีวรรณ เศวตมัลย์. (2542). “การแก้ปัญหา,”เอกสารประกอบการอบรมกิจกรรมคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สาขามัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชมพูนุท วนสันเทียะ. (2552). การศึกษาความคิดรวบยอดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิตบางเขน โดยใช้วิธีการสอนแบบโยนิโสมนสิการร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยุทธ บุญธรรม. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

- ณัฐยานี สงคราม. (2547). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริง. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา แหมมณี และคณะ. (2544). การคิดและการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- ทิตนา แหมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรรัตน์ สังห. (2556). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นิรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นลินี ทิหอคำ. (2541). ผลการเรียนรู้ร่วมมือที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นงกัญญา เจริญเกียรติบรร. (2547). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นรินทร์ แสงกุลหาบ. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ล ยู ดี แอล และตามแนว สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(หลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- นุสรุา เดชจิตต์. (2556). ผลของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.

- บุศรา อัมทรัพย์. (2551). ผลของการใช้สื่อประสมเรื่อง “การแปลงทางเรขาคณิต” ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2541). กระบวนการกลุ่มในทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม: ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ปริญญา สองสีดา. (2550). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). หน่วยที่ 12 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. ใน ประมวลสาระชุดวิชา สาระตะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12 - 15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.
- พรพิรุณ บุตรดา. (2550). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนัซกับการเรียนด้วยวิธีสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิชาวิจัยการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พิมพ์ภาภรณ์ สุขพ่วง. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- มัตติกา กันทะเตียน. (2548). การใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยกลวิธีอภิปัญญา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- มาเลียม พินิจรอบ. (2549). ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ลดารัตน์ สงวรรณ. (2553). ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบเว็บเควสท์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร. ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2540). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณศิริ หลงรัก. (2553). ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท (Contextual Learning) เรื่องสถิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2549). เทคนิคการจัดการเรียนการสอนและการนิเทศ. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- (2556). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วาสนา กิมแท่ง. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิจิต วิเศษวงษา. (2549). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพระพุทธศาสนาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2546). ผลของการใช้เทคนิคการสอน KWDL ที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภลักษณ์ สินธนา. (2545). การศึกษาการคิดอภิमानโดยใช้แบบจำลองความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น: การวิเคราะห์กลุ่มพหุ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2557). ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน Ordinary National Educational Test (O-Net). สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2557, จาก <http://www.niets.or.th/>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สมจิตร ทรัพย์อัประไมย. (2540). *ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคognitionชั้นที่มีต่อเมตาคognitionชั้นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (วิชาการประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2543). *เอกสารประกอบการอบรมครู และเอกสารประกอบการเรียนเรื่องการแก้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2541). *การวัดผลการศึกษา*. ภาพลัทธิ. ประสานการพิมพ์.
- สมศักดิ์ ภู่วิจิตวารธน. (2544). *การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง*. เชียงใหม่: THE KNOWLEDGE CENTER.
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2537). *ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน*. วารสาร วิทยาศาสตร์บูรพา. 2(2): 61-79.
- สัญญา ภัทรการ. (2552). *ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องความน่าจะเป็น*. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สาโรช บัวศรี. (2518). *จุดยืนและทิศทางทางการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟิก จำกัด.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. (2539). *ยุทธศาสตร์ในการเรียนรู้*. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สิริพร ทิพย์คง. (2539, 9 กรกฎาคม). *เอกสารประกอบคำบรรยายเรื่องการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์*. ดึก 6 ห้อง 406 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2546). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สุภาพร ปิ่นทอง. (2554). *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL*. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2542). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เล่ม 3*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- อดิเรก เฉลียวฉลาด. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี. ถ่ายเอกสาร.
- อ้อมฤดี แซ่มอุปบล. (2553). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชนา โพธิ์พลากร. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารี แสงขำ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุไร สินธุวงศานนท์. (2545). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ไม้ตาคอกนิชัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิชาประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2544). คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะการคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- Adams, Sam, Leslie C. Ellis; & B.F. Beeson. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper & Row Publishers.
- Anderson, K.B.; & R.E. Pingry. (1973). Problem-Solving in Mathematics," in *The Learning of Mathematics: The Theory and Practices*. Washington. D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Ausubel, David P. (1968). *Education Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Babbs, Patricia J.; & Moe, Alden J. (1983, January). Metacognition: A Key for Independent Learning from Text. *The Reading Teacher*. (36): 422-426.
- Baker, L; & Brown, A.L. (1984). *Metacognitive skills of reading: Handbook of reading research*. New York: Longman.
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan Publishing Company.

- Blakey, Elaine, Spence; & Sheila. (1990). Developing Metacognition. *ERIC Digest ED*. 327218.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristic and School Learning*. New York: McGraw – Hill.
- Bondy, E. (1984). Thinking about thinking. *Childhood education*. (4): 234-238.
- Branca, N. A. (1980). Problem Solving as a Goal, Process, and Basic Skill. in S. Krulik, and R.E. REYS. (Eds.). *Problem solving in School Mathematics*: 1980 Yearbook. P.3-8. Reston, Va: NCTM.
- Brown, A.L.; & Palincsar, A.S. (1982, January). "Inducing strategies learning from text by mean of informed, self-control training, Topics in learning and Learning Disabilities". *The Reading Development*. 9(24): 12-16.
- Charles, Randal.; & Lester, Frank k. (1982). *Teaching Problem Solving: What, Why & How* CA: Dale Seymour Publications.
- Chrysler, M. (2002). *The teaching of reading*. New York: Henry Holt.
- Clyde, Carle G. (1967). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York: The Ronald Press Company.
- Cross, David R.; & Paris Scott G. (1988). Developmental and Instructional Analysis of Children's Metacognition and Reading Comprehension. *Journal of Educational Psychology*. 80(2): 131-142.
- Crowl, T.K. (1997). *Windows on teaching Educational Psychology*. United States of America. Time Mirror Higher Education Group.
- Dossey, John A.; & others. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom: A Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12*. Pacific Grove: Brooks/Cole.
- Fehr, Howard F. (1972). *Teaching Modern Mathematics in the Elementary School*. Philippines: Addison Wesley Publishing.
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*. 34(10): 906-911.
- (1985). *Cognitive Development*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Gagne', Robert M. (1970). *The Condition of Learning*. 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Garofalo; & Lester. (1985). Matacognition, Cognitive Monitoring and Mathematical Performance. *Journal of Research in Mathematics Education*. 16(3): 163-176.
- Good, Carter V. (1959). *Dictionary of Education*. New York: Mc Graw – Hill.

- Heimer, R.T.; & Trueblood, C.R. (1997). *Strategies for Teaching Children's Mathematics*. New York: Addison Wesley Publishing Company.
- Kennedy, Leonard M. (1984). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 4th ed. Belmont, California: Wadsworth Publishing.
- Krulik Stephen.; & Reys, Robert E. (1980). *Problem Solving in school mathematics*. Washington D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Krulik, Stephen.; & Rudnick, Jesse A. (1987). *Problem Solving. A Handbook for Teachers*. 2nd ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Kutz, R.E. (1991). *Teaching Elementary Mathematics*. Massachusetts: A Division of Simon & Schuster.
- Mehren, William A.; & Lehman, Irvin J. (1973). *Measurement and Evaluation in Education And Psychology*. 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Michaels, Rosemarie. (2000). The Relationships Among Problem Solving Performance, Gender, Confidence, and Attributional Style in Third-grade Mathematics. *Dissertation Abstracts International*. 63(03)A.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.
- O'Neil, H.F.; & Abedi, J. (1996, March/April). Reliability and Validity of a State Metacognitive Inventory: Potential for Alternative Assessment. *The Journal of Educational Research*. (89): 234-243.
- Ogle, D.M. (1986). (Online). *K-W-L: A Teaching Model that Develop Active Reading of Expository to Teacher Available*. Accessed. November 15, 1986, from <http://www.google.KWL.htm//A:/L517>
- Polya, George. (1957). *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. Garden City, New York: Doubleday Company. Reys, Robert E., Marilyn N. ----- (1981). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving*. New York: Wiley.
- Presscott, B.A. (1961). *Report of Conference on Child Student*. Education Bulletin. Bangkok: Faculty of Education. Chulalongkorn University.
- Reys, Robert E.; et al. (2001). *Helping Children Learn Mathematics*. 6th ed. New York: John Wiley and Sons.
- Russel, P.V. (1961). *Essentials of Mathematics*. New York: John Wiley & Sons.

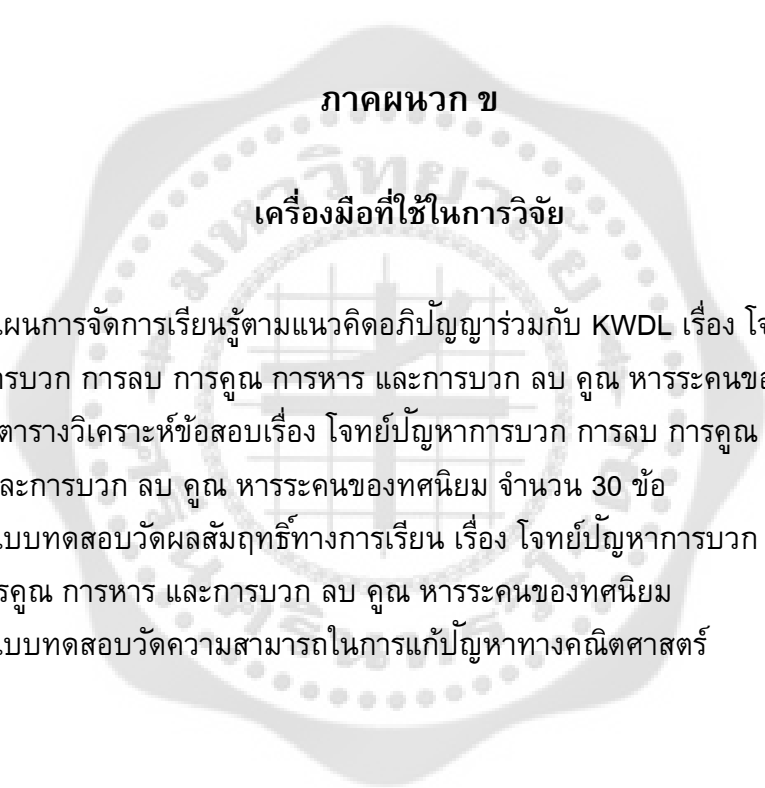
- Shaw, J.M., and Others. (1997). Cooperative Problem Solving: Using K W D L as an Organizational Technique. U.S.A.: *Teaching Children Mathematics*. 3(39): 482-486.
- Simon, P. (1994). *Metacognitive Strategies, teaching and testing for*. *The International Encyclopedia of Education*. (7): 3782-3792.
- Slavin, Robert E. (2003). *Educational Psychology*. 7th ed. John Hopkins University.
- Spring, Helena T. (1985, December). Teacher Decision Making: A Metacognitive Abilities of L2 Learners. *Language Learning*. 37: 573-592.
- Sternberg, R.J. (1986). *Intelligence Applied*. New York: Harcourt Brace Jovanovich. Publisher.
- Suydam, H.L. (1990). "Untangling Clues from Research on Problem Solving," *Problem Solving in School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics. Sons.
- Swanson, H. (1994). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*. 82 (7): 306-314.
- Tella, Adedeji. (2007, 19 April). The Impact of Motivation on Student's Academic Achievement and Learning Outcomes in Mathematics among Secondary School Students in Nigeria. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 3(2). 154.
- Wang, J.T. (1990). A Comparative study of metacognitive behaviors in mathematical problem solving between gifted and average sixth-grade student in the Taiwan, The republic of china. *Dissertation Abstract International*. 50: 3206A.
- Wilson, James W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics*. In *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. Edited by Benjamin S. Bloom. U.S.A.: Mc Graw-Hill.
- William, Kenneth M. (2003, March). "Writing about the Problem-Solving Process to Improve Problem-Solving Performance." *Mathematics Teacher*. 96(3): 185-187.
- Wilson, James W.; Fernandez, Maria L.; & Hadaway, Nelda. (1993). *Mathematical Problem Solving. Research Ideas for the Classroom* (High School Mathematics). Edited by Patricia S. Wilson. New York: Macmillan Publishing Company.
- Yimer, A. (2004). *Metacognitive and cognitive functioning of college students during mathematical problem solving*. U.S.A.: Department of Mathematics, Illinois State University.



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพเครื่องมือ





ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
2. ตารางวิเคราะห์ข้อสอบเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6.1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร

และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม จำนวน 13 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม จำนวน 1 ชั่วโมง

สอนวันที่.....เดือน..... พ.ศ.2559 ห้อง.....แสดตะวัน เวลา.....น.

อาจารย์ผู้สอน อาจารย์อัมราพร เรืองรวมศิลป์

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ ของจำนวนและความสัมพันธ์ ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ค 1.2 ป.6/2 วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของ จำนวนนับ เศษส่วน จำนวนคละ ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของ คำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ค 6.1 ป.6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ป.6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป.6/3 ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปได้อย่างเหมาะสม

2. สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

การแก้โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมต้องวิเคราะห์ให้ได้ก่อนว่า โจทย์ถามอะไรหรือ อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โจทย์ให้อะไรมาบ้างหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีข้อมูลส่วนใดที่ สัมพันธ์กันและจำเป็นต่อการแก้โจทย์ หาวิธีแก้โดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ คำนวณหา คำตอบและตรวจสอบคำตอบ

ด้านทักษะ : ความสามารถในการแก้ปัญหา

สามารถวิเคราะห์และระบุโจทย์ปัญหาการบวกตามสิ่งที่กำหนด ดังนี้

1. ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
2. ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
3. เขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำ
4. ตรวจสอบคำตอบ

ด้านเจตคติ

บอกความสำคัญ ประโยชน์ของการเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ทศนิยมตามแนวคิด อภิปัญญาาร่วมกับ KWDL ในชีวิตประจำวันได้

3. สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม คือ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นข้อความและตัวเลข ซึ่งต้องใช้วิธีการบวกในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งใช้หลักเกณฑ์ของเรื่องทศนิยมประกอบ โดยต้องวิเคราะห์โจทย์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้แล้วคิดหาวิธีแก้ พร้อมคิดคำนวณหาคำตอบ และตรวจสอบคำตอบ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมได้ (K)
2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมให้ นักเรียนสามารถเขียนวิเคราะห์และหาคำตอบตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ (P)
3. นักเรียนสามารถบอกความสำคัญและประโยชน์ของการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมได้ (A)

5. ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. ใบกิจกรรม KWDL

6. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรมหน้าชั้นเรียน / บรรยาย / กิจกรรมกลุ่ม / อภิปราย)

ขั้นที่ 1 ขั้นเข้าสู่ปัญหาโดยทบทวนประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันร้องเพลง โจทย์ปัญหาและจัดกิจกรรมตามขั้นตอนการสอน ดังนี้
 - 1.1 ครูตีตบแผนภูมิเพลง “โจทย์ปัญหา” บนกระดาน

เพลงโจทย์ปัญหา

เนื้อร้อง ราตรี รุ่งทิวชัย

ทำนอง เต๋อ ภูและกา

โจทย์ปัญหาเป็นปัญหา พวกเรามาศึกษากันดู จะได้รับรู้ช่วยตีความให้แม่นยำ
อย่าทำหน้าเศร้า อ่านโจทย์พลันอย่าหวั่นไหว โจทย์บอกอะไรไหนลองตรองดู
เมื่อได้รู้เข้าใจดี บอกวิธีคิดซิทันใด แบ่งกลุ่มกันอ่านเร็วไว
ไม่เข้าใจตรงไหนถามครู เลือกละเอียดหาสื่อมาดู ได้เรียนรู้ชัดเจนแน่นอน

1.2 หลังจากนั้นครูสอนให้นักเรียนปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

- อ่านเนื้อเพลงเป็นจังหวะเพลงตามครูที่ละวรรค
- ฟังเพลง “โจทก์ปัญหา” หนึ่งรอบ โดยยังไม่ร้องตาม
- ร้องเพลงตามครูที่ละวรรค
- ร้องเพลงพร้อมกันหนึ่งรอบ

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับเนื้อหาของเพลงโจทก์ปัญหา จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแก้โจทก์ปัญหาการบวกทศนิยม ว่านักเรียนต้องระบุสิ่งที่โจทก์กำหนดให้ ระบุสิ่งที่โจทก์ต้องการทราบ เขียนวิธีการแก้ปัญหา เขียนประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบ และตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีอื่นๆ ในการหาคำตอบจากโจทก์ปัญหา จากนั้นครูแนะนำการแก้โจทก์ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้ KWDL ดังนี้
 - ขั้น K (What We Know) : นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สิ่งที่โจทก์กำหนดให้
 - ขั้น W (What We Want to Know) : นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่โจทก์ต้องการทราบ และวางแผนแก้ปัญหาโดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์
 - ขั้น D (What We Do) : นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบ
 - ขั้น L (What We Learned) : นักเรียนตรวจสอบคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ
2. ครูติดแถบโจทก์ปัญหบบนกระดาน “ เดือนแรกพ่อจ่ายค่าไฟฟ้า 641.50 บาท เดือนที่สองจ่ายค่าไฟฟ้า 1,036.25 บาท รวมสองเดือนพ่อจ่ายค่าไฟฟ้ากี่บาท”
3. ครูติดแผนผังการจัดการเรียนรู้ KWDL บนกระดาน ดังนี้

แผนผังการจัดการเรียนรู้ KWDL

K สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 1..... 2.....
W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วางแผนแก้ปัญหา และเขียนประโยคสัญลักษณ์	สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ วิธีการแก้ปัญหา คือ ประโยคสัญลักษณ์
D แสดงวิธีทำและหาคำตอบ	วิธีทำ
L ตรวจสอบคำตอบและตรวจความ สมเหตุสมผลของคำตอบ	ตรวจสอบคำตอบ ตรวจความสมเหตุสมผลของคำตอบ

4. ครูและนักเรียนช่วยกันนำข้อความจากโจทย์มาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง K และ W ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างตัวแทนปัญหา

ครูและนักเรียนช่วยกันสร้างตัวแทนปัญหาในรูปแบบต่างๆ เช่น การเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา

ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดวิธีการแก้ปัญหาและเขียนประโยคสัญลักษณ์ และนำมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง W ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้นที่ 5 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงวิธีทำและนำมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง D ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

ครูและนักเรียนทบทวนการดำเนินการตามขั้นตอน การทบทวนคำตอบโดยตรวจสอบกับ โจทย์การตรวจทานคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่ต้องการหรือไม่ การตรวจทานความถูกต้องของคำตอบ และการตรวจสอบวิธี จากนั้นนำมาใส่ในแผนผัง KWDL ช่อง L ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL

ขั้นที่ 7 ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

ครูให้นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยผู้สอนคอยแนะนำ ด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน ร่วมกันคิดและปฏิบัติกิจกรรมตามแผนผัง KWDL โดยนักเรียนแต่ละคนจะเขียน ลงผัง KWDL ของตนเอง

ขั้นที่ 8 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

1. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องจากกิจกรรมในขั้นที่ 7 และตรวจสอบ วัตถุประสงค์ของการเรียนที่ตั้งไว้ว่าได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมและร่วมกันบอก ความสำคัญและประโยชน์ของการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมในชีวิตประจำวัน
3. นักเรียนประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. แผนภูมิเพลง “โจทย์ปัญหา”
2. แผนผังการจัดการเรียนรู้ KWDL

8. การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. นักเรียนสามารถหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมได้ (K)	ถาม คำถาม	ประเด็นคำถามใน แผนการจัดการ เรียนรู้	นักเรียนตอบคำถาม ได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา การบวกทศนิยมให้ นักเรียน สามารถเขียนวิเคราะห์และหา คำตอบตามขั้นตอนการแก้ โจทย์ปัญหาได้ (P)	ตรวจใบ กิจกรรม	ใบกิจกรรม KWDL	นักเรียนทำใบกิจกรรมได้ ถูกต้องร้อยละ 80
3. นักเรียนสามารถบอก ความสำคัญและประโยชน์ของ การเรียน เรื่องโจทย์ปัญหาการ บวกทศนิยมได้ (A)	ถาม คำถาม	ประเด็นคำถามใน แผนการจัดการ เรียนรู้	นักเรียนตอบคำถาม ได้ถูกต้อง

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียน

ห้อง ผลการจัดการเรียนรู้	แสงตะวัน
ผลการจัดการเรียนรู้	
ปัญหาและอุปสรรค	
แนวทางแก้ไข / ข้อเสนอแนะ	

ลงชื่อ.....

(นางสาวอัมราพร เรืองรวมศิลป์)

ผู้สอน

ใบกิจกรรม KWDL

ชื่อ – นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เลขที่

ตอนที่ 1 คำสั่ง : ให้นักเรียนหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ และนำคำตอบเขียนลงในแผนผัง
การจัดการเรียนรู้โดยเขียนคำตอบแต่ละข้ออย่างละเอียด

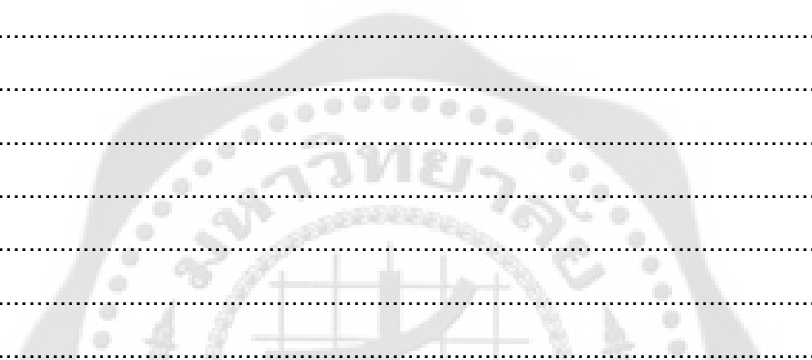
บงกชซื้อผ้ามาสองชิ้น ชิ้นแรกยาว 2.75 เมตร ชิ้นที่สองยาว 3.45 เมตร
บงกชซื้อผ้ามายาวทั้งหมดกี่เมตร

แผนผังการจัดการเรียนรู้ KWDL

K สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 1..... 2.....
W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วิธีการแก้ปัญหา และเขียนประโยคสัญลักษณ์	สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ วิธีการแก้ปัญหา คือ ประโยคสัญลักษณ์
D แสดงวิธีทำและหาคำตอบ	วิธีทำ
L ตรวจสอบคำตอบและตรวจความ สมเหตุสมผลของคำตอบ	ตรวจสอบคำตอบ ตรวจความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตอนที่ 2 คำสั่ง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

นักเรียนได้รับความรู้หรือประโยชน์อะไรบ้างจากการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก
ทศนิยม และหากนักเรียนพบเจอปัญหาหรืออุปสรรคจากการเรียน นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหา
อย่างไร



เกณฑ์การให้คะแนนใบงาน KWDL

การให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
1. K สิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ (1 คะแนน)			นักเรียนสามารถ เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ได้อย่าง ถูกต้องและสมบูรณ์	นักเรียนไม่สามารถ เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ ได้
2. W สิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ วางแผน แก้ปัญหา และเขียน ประโยค สัญลักษณ์ (3 คะแนน)	นักเรียนสามารถระบุ สิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบวางแผน แก้ปัญหาและเขียน เป็นประโยค สัญลักษณ์ได้อย่าง ถูกต้องและสมบูรณ์	นักเรียนสามารถ บอกสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบเขียน เป็นประโยค สัญลักษณ์ได้และ สามารถวางแผน แก้ปัญหาได้แต่ไม่ สมบูรณ์	นักเรียนสามารถ ระบุสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบและ สามารถ วางแผนแก้ปัญหา ได้แต่ไม่สามารถ เขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้	นักเรียนไม่สามารถ ระบุสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบและ วางแผนแก้ปัญหา และเขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ ได้
3. D แสดงวิธีทำ และ หาคำตอบ (3 คะแนน)	นักเรียนสามารถ แสดง วิธีทำและหาคำตอบ ได้อย่างถูกต้องและ สมบูรณ์	นักเรียนสามารถ แสดง วิธีทำได้แต่หา คำตอบไม่ได้	นักเรียนสามารถหา คำตอบได้แต่ไม่ สามารถแสดงวิธีทำ ได้	นักเรียนไม่สามารถ แสดงวิธีทำและหา คำตอบได้
L ตรวจสอบ คำตอบและ ตรวจความ สมเหตุสมผล ของคำตอบ (3 คะแนน)	นักเรียนสามารถ ตรวจสอบคำตอบและ ตรวจความ สมเหตุสมผลของ คำตอบได้อย่าง ถูกต้องและสมบูรณ์	นักเรียนสามารถ ตรวจความ สมเหตุสมผลของ คำตอบได้แต่ไม่ สามารถตรวจสอบ คำตอบได้	นักเรียนสามารถ ตรวจสอบคำตอบได้ แต่ไม่สามารถตรวจ ความสมเหตุสมผล ของคำตอบได้	นักเรียนไม่สามารถ ตรวจสอบคำตอบ และตรวจความ สมเหตุสมผลของ คำตอบได้

เกณฑ์การตัดสินใบงานของผู้เรียน (ผ่านเกณฑ์ 80 %)

ระดับคะแนน 8-10 หมายถึง นักเรียนมีคะแนนผ่านเกณฑ์การประเมิน

ระดับคะแนน 0-7 หมายถึง นักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

ตาราง 15 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก
ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม จำนวน 30 ข้อ

มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด						
			ความรู้ความ จำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม
มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้น จากการดำเนินการ ของจำนวนและ ความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การ ดำเนินการในการ แก้ปัญหา ป.6/2 วิเคราะห์ และหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา และ โจทย์ปัญหาระคนของ จำนวนนับไม่เกินหนึ่ง ร้อยและศูนย์พร้อมทั้ง ตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของ คำตอบ	1. โจทย์ปัญหา การบวกทศนิยม	1. ผู้เรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหาการ บวกทศนิยมและ หาคำตอบได้	-	-	4	-	-	-	4
	2. โจทย์ปัญหา การลบทศนิยม	2. ผู้เรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหาการ ลบทศนิยมและหา คำตอบได้	-	-	2	-	-	-	2
	3. โจทย์ปัญหา การคูณทศนิยม	3. ผู้เรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหาการ คูณทศนิยมและหา คำตอบได้	-	-	5	-	-	-	5
	4. โจทย์ปัญหา การหารทศนิยม	4. ผู้เรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหาการ หารทศนิยมและหา คำตอบได้	-	-	6	-	-	-	6
	5. โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคนของ ทศนิยม	5. ผู้เรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหาการ บวก ลบ คูณหาร ระคนของทศนิยม และหาคำตอบได้	-	-	6	4	1	2	13
	รวมจำนวนข้อสอบ		-	-	23	4	1	2	30

จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบจะเห็นว่า มีข้อสอบที่วัดความรู้ด้านการนำไปใช้ จำนวน 23
ข้อ มีข้อสอบที่วัดความรู้ด้านการวิเคราะห์ จำนวน 4 ข้อ มีข้อสอบที่วัดความรู้ด้านการสังเคราะห์

จำนวน 1 ข้อ มีข้อสอบที่วัดความรู้ด้านการประเมินค่า จำนวน 2 ข้อ เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าว เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยจึงเน้นการวัดความรู้ด้านการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นหลัก



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร
และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จำนวน 30 ข้อ

เวลา 50 นาที

คำสั่ง: ให้นักเรียนกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ระยะทางจากบ้านไปโรงเรียน 4.175 กิโลเมตร น้อยกว่าระยะทางจากบ้านไปโรงพยาบาล 1.837 กิโลเมตร ระยะทางจากบ้านไปโรงพยาบาลเป็นเท่าใด
 ก. 2.272 กิโลเมตร ข. 2.338 กิโลเมตร
 ค. 6.012 กิโลเมตร ง. 7.669 กิโลเมตร
2. นม 3 กล่อง มีราคาเท่ากับไข่ไก่ 1 โหล ถ้านมราคากล่องละ 7 บาท ไข่ไก่มีราคาเฉลี่ย ฟองละกี่บาท
 ก. 1.25 บาท ข. 1.50 บาท
 ค. 1.75 บาท ง. 2.00 บาท
3. ชาตรีมีเงิน 162.25 บาท มงคลมีเงินน้อยกว่าชาตรี 35.50 บาท เอมอรมีเงินเป็น 3 เท่าของ มงคล ทั้งสามคนมีเงินรวมกันเป็นเท่าไร
 ก. 599.25 บาท ข. 595.50 บาท
 ค. 626.75 บาท ง. 669.25 บาท
4. มีที่ดินอยู่ 19.5 ไร่ แบ่งเป็นแปลงแปลงละ 1.5 ไร่ จะได้ทั้งหมดกี่แปลง
 ก. 13 ไร่ ข. 15 ไร่
 ค. 17 ไร่ ง. 19 ไร่
5. ดวงพรมีเงิน 100 บาท ซื้อปลา กิโลกรัมละ 35 บาท ครึ่งกิโลกรัม ซื้อมันฝรั่งราคา กิโลกรัมละ 28.50 บาท กิโลกรัมครึ่ง ดวงพรเหลือเงินเท่าไร
 ก. 39.75 บาท ข. 41.25 บาท
 ค. 42.50 บาท ง. 43.75 บาท
6. ประทีปเติมน้ำมันรถยนต์ 15 ลิตร ราคา ลิตรละ 25.79 บาท ให้ธนบัตรฉบับละ 500 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร
 ก. 112.50 บาท ข. 113.15 บาท
 ค. 115.75 บาท ง. 386.85 บาท

29. “ร้านที่ 1 ตัดราคาขายไข่ไก่ไว้ 10 ใบ 25.00 บาท ร้านที่ 2 ตัดราคาขายไข่ไก่ไว้ 1 โหล 36.00 บาท” จากโจทย์นักเรียนจะเลือกซื้อไข่ไก่ที่ร้านใด เพราะเหตุใด (หากไข่มีขนาดและคุณภาพเหมือนกัน)
- ก. ร้านที่ 1 เพราะถูกกว่าใบละ 0.50 บาท
 - ข. ร้านที่ 1 เพราะถูกกว่าใบละ 1.00 บาท
 - ค. ร้านที่ 2 เพราะถูกกว่าใบละ 0.50 บาท
 - ง. ร้านที่ 2 เพราะถูกกว่าใบละ 1.00 บาท
30. กางเกงแบบเดียวกัน ขนาดเดียวกัน ร้าน ก ตัดป้ายโฆษณา ชื้อ 2 ตัว ราคา 550 บาท ร้าน ข ตัดป้ายโฆษณา ชื้อ 3 ตัว ราคา 800 บาท จากโจทย์นักเรียนควรเลือกซื้อกางเกงจากร้านใด เพราะเหตุใด
- ก. ร้านที่ ก เพราะราคาถูกกว่า 8.33 บาท
 - ข. ร้านที่ ก เพราะราคาถูกกว่า 10.83 บาท
 - ค. ร้านที่ ข เพราะราคาถูกกว่า 8.33 บาท
 - ง. ร้านที่ ข เพราะราคาถูกกว่า 10.83 บาท

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร
และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 **เวลา 50 นาที**

ชื่อ – นามสกุล..... เลขที่

คำสั่ง : ให้นักเรียนหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเขียนแสดงการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด

1) ในเวลา 2.30 ชั่วโมง คุณพ่อขับรถด้วยอัตราเร็วคงที่ ได้ระยะทาง 125 กิโลเมตร
 ในเวลา 5.12 ชั่วโมง คุณพ่อจะขับรถได้ระยะทางกี่กิโลเมตร

การทำความเข้าใจปัญหา

ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่โจทย์ต้องการทราบ

การวางแผนแก้ปัญหา

ใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา.....

เพราะเหตุใด

ประโยคสัญลักษณ์.....

การดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหตามวิธีการที่กำหนดไว้

.....

.....

.....

คำตอบที่ได้คือ

.....

การตรวจสอบความถูกต้อง

คำตอบที่ได้มีความถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่.....

เพราะเหตุใด.....

มีวิธีการตรวจสอบอย่างไร.....

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนน	ความหมาย
การทำความเข้าใจปัญหา ให้นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน	0	นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้
	1	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แต่ ไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ หรือ นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ได้แต่ไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้
	2	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้องและ สมบูรณ์
การวางแผนแก้ปัญหา ให้นักเรียนระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุเหตุผลและเขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน	0	นักเรียนไม่สามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุ เหตุผลและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
	1	นักเรียนสามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ สามารถระบุเหตุผลและเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้ หรือ นักเรียนสามารถระบุเหตุผลได้แต่ไม่สามารถ ระบุวิธีในการแก้ปัญหาและเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้ หรือ นักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ แต่ไม่สามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหาและระบุ เหตุผลได้

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนน	ความหมาย
	2	นักเรียนไม่สามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหาได้แต่สามารถระบุเหตุผลและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ หรือ นักเรียนไม่สามารถระบุเหตุผลได้แต่สามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหาและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ หรือ นักเรียนไม่สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้แต่สามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหาและระบุเหตุผลได้
	3	นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
การดำเนินการแก้ปัญหา ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน	0	นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้
	1	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามวิธีการที่กำหนดไว้แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ หรือ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ แต่ไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามวิธีการที่กำหนดไว้ได้
	2	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
การตรวจสอบความถูกต้อง ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด และมีวิธีการตรวจสอบอย่างไร มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน	0	นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบไม่ได้

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนน	ความหมาย
	1	นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ได้แต่ไม่สามารถให้เหตุผลประกอบ และบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้ หรือ นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบได้แต่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่และบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบไม่ได้ หรือ นักเรียนสามารถบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้แต่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบไม่ได้
	2	นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่แต่สามารถให้เหตุผลประกอบ และบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้ หรือ นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลประกอบได้แต่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่และบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้ หรือ นักเรียนไม่สามารถบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้แต่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบได้
	3	นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และบอกวิธีการตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้ค่าร้อยละ โดยทำการประเมินทั้งหมด 5 ข้อ ในแต่ละข้อมีคะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 10 คะแนน และเกณฑ์การประเมินผล ดังนี้

ช่วงคะแนนร้อยละ 80 - 100 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก (โดยนักเรียนสามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รวมถึงนักเรียนสามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุเหตุผล เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้ ตลอดจนนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และระบุวิธีการตรวจสอบคำตอบได้ครบถ้วนและสมบูรณ์)

ช่วงคะแนนร้อยละ 70 - 79 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี (โดยนักเรียนสามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รวมถึงนักเรียนสามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุเหตุผล เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้ ตลอดจนนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และระบุวิธีการตรวจสอบคำตอบได้แต่เกิดความผิดพลาดในบางส่วน)

ช่วงคะแนนร้อยละ 60 - 69 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง (โดยนักเรียนสามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รวมถึงนักเรียนสามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุเหตุผล เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้ ตลอดจนนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และระบุวิธีการตรวจสอบคำตอบได้เพียงบางส่วนแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์)

ช่วงคะแนนร้อยละ 50 - 59 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อย (โดยนักเรียนสามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รวมถึงนักเรียนสามารถระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุเหตุผล เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบได้ ตลอดจนนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และระบุวิธีการตรวจสอบคำตอบได้เพียงเล็กน้อย)

ช่วงคะแนนร้อยละ 0 - 49 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง (โดยนักเรียนไม่สามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รวมถึงไม่ได้ระบุวิธีในการแก้ปัญหา ระบุเหตุผล เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้และหาคำตอบ ตลอดจนไม่สามารถตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ และระบุวิธีการตรวจสอบคำตอบได้)

ภาคผนวก ค

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเหมาะสม (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
2. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาพร้อมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
3. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
4. ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
5. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
6. ผลการวิเคราะห์ค่า X^2 และ X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม สำหรับแบบทดสอบอันดับที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient)
7. ผลการวิเคราะห์ค่า r^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม สำหรับแบบทดสอบอันดับ

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเหมาะสม (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
อภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก
ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม

แผนที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

คัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหา
การบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมที่มีค่าดัชนีความ
เหมาะสม (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งทุกแผนมีค่า IOC เท่ากับ 1 และมีประเด็นการพิจารณาความ
เหมาะสม ดังนี้ 1) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดความรู้ ทักษะ กระบวนการที่ระบุไว้ในแผนฯ 2)
กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 3) กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนชัดเจน
และสัมพันธ์ต่อเนื่อง 4) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์
และแก้ปัญหา 5) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง 6) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมมือ
กันเรียนรู้และพัฒนาตามศักยภาพ 7) เป็นกิจกรรมที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการที่
หลากหลาย 8) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนเอง 9) จัดกิจกรรมเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้
มีโอกาสดู/ปรึกษาหารือกัน

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
 อภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก
 ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม

แผนที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

คัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหา
 การบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมที่มีค่าดัชนีความ
 สอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งทุกแผนมีค่า IOC เท่ากับ 1 และมีประเด็นการพิจารณาความ
 สอดคล้อง ดังนี้ 1) จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด 2) จุดประสงค์การ
 เรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ 3) จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับการวัดผลและ
 ประเมินผล 4) กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการวัดผลและประเมินผล 5) การวัดผลและ
 ประเมินผลสอดคล้องครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้

ตาราง 18 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
49	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
56	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
57	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จึงคัดเลือกไว้ทั้งหมด 60 ข้อ

ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ
หารระคนของทศนิยม

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ พิจารณา
1	1	-0	ตัดทิ้ง	31	0.53	0.53	คัดเลือกไว้
2	0.95	0.11	ตัดทิ้ง	32	0.76	0.47	คัดเลือกไว้
3	0.95	0.11	ตัดทิ้ง	33	0.87	0.26	ตัดทิ้ง
4	0.97	-0.05	ตัดทิ้ง	34	0.55	0.26	คัดเลือกไว้
5	0.97	0.05	ตัดทิ้ง	35	0.87	0.16	ตัดทิ้ง
6	1.00	0.00	ตัดทิ้ง	36	0.87	0.26	ตัดทิ้ง
7	0.76	0.26	คัดเลือกไว้	37	0.82	0.16	ตัดทิ้ง
8	0.97	0.05	ตัดทิ้ง	38	0.45	0.16	ตัดทิ้ง
9	0.76	0.16	ตัดทิ้ง	39	0.82	0.16	ตัดทิ้ง
10	0.95	0.11	ตัดทิ้ง	40	0.61	0.37	คัดเลือกไว้
11	0.71	0.47	คัดเลือกไว้	41	0.74	0.32	คัดเลือกไว้
12	0.79	0.42	คัดเลือกไว้	42	0.74	0.11	ตัดทิ้ง
13	0.89	0.11	ตัดทิ้ง	43	0.63	0.42	คัดเลือกไว้
14	1.00	0.00	ตัดทิ้ง	44	0.61	0.47	คัดเลือกไว้
15	0.92	0.16	ตัดทิ้ง	45	0.74	0.53	คัดเลือกไว้
16	0.89	0.11	ตัดทิ้ง	46	0.76	0.37	คัดเลือกไว้
17	0.68	0.21	คัดเลือกไว้	47	0.55	0.58	คัดเลือกไว้
18	0.87	0.16	ตัดทิ้ง	48	0.55	0.58	คัดเลือกไว้
19	0.66	0.26	คัดเลือกไว้	49	0.68	0.53	คัดเลือกไว้
20	0.63	0.42	คัดเลือกไว้	50	0.26	0.32	คัดเลือกไว้
21	0.76	0.26	คัดเลือกไว้	51	0.47	0.11	ตัดทิ้ง
22	0.76	0.26	คัดเลือกไว้	52	0.26	-0.11	ตัดทิ้ง
23	0.84	0.21	ตัดทิ้ง	53	0.32	0.21	คัดเลือกไว้

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ พิจารณา
24	0.89	0.21	ตัดทิ้ง	54	0.24	0.05	ตัดทิ้ง
25	0.61	0.26	คัดเลือกไว้	55	0.32	0.21	คัดเลือกไว้
26	0.89	0.21	ตัดทิ้ง	56	0.63	0.21	คัดเลือกไว้
27	0.87	0.26	ตัดทิ้ง	57	0.76	0.16	ตัดทิ้ง
28	0.55	0.47	คัดเลือกไว้	58	0.47	0.42	คัดเลือกไว้
29	0.55	0.58	คัดเลือกไว้	59	0.24	0.05	ตัดทิ้ง
30	0.50	0.37	คัดเลือกไว้	60	0.68	0.42	คัดเลือกไว้
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 = 0.88							

คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.24 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21 – 0.58 สำหรับใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ก่อนและหลังเรียน

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

คัดเลือกข้อสอบ (วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม) ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทุกข้อ จึงคัดเลือกไว้ทั้งหมด 10 ข้อ เพื่อไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากรที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ค่า $\bar{X}$ และ X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัด
 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ
 การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม สำหรับแบบทดสอบอัตนัยที่ใช้ในการหา
 ค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient)

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	X^2
1	6	7	7	7	6	33	1089
2	9	8	9	9	7	42	1764
3	7	7	8	6	6	34	1156
4	7	7	6	6	6	32	1024
5	7	6	6	6	6	31	961
6	7	6	7	6	6	32	1024
7	7	7	6	8	8	36	1296
8	7	6	9	5	5	32	1024
9	7	8	7	7	7	36	1296
10	6	6	7	8	5	32	1024
11	7	8	7	7	8	37	1369
12	7	7	7	7	7	35	1225
13	8	6	8	7	7	36	1296
14	9	6	7	7	7	36	1296
15	10	10	7	9	6	42	1764
16	10	7	9	8	8	42	1764
17	6	7	7	6	6	32	1024
18	7	9	7	8	7	38	1444
19	9	9	9	9	8	44	1936
20	9	9	9	8	8	43	1849
21	7	7	8	7	8	37	1369
22	7	7	8	7	8	37	1369
23	9	8	9	9	8	43	1849
24	8	8	8	7	8	39	1521
25	8	7	9	8	7	39	1521

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	X	X ²
26	9	8	9	6	7	39	1521
27	9	8	7	7	8	39	1521
28	8	8	8	7	8	39	1521
29	10	9	8	8	7	42	1764
30	10	10	9	7	8	44	1936
31	8	8	8	9	8	41	1681
32	8	9	8	7	8	40	1600
33	9	8	7	9	7	40	1600
34	7	7	6	7	7	34	1156
$\sum x$	269	258	261	249	241	1,278	48,554

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ค่า s_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม สำหรับแบบทดสอบอัตนัย

ข้อที่	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	s_i^2
1	269	2177	1.48
2	258	2000	1.28
3	261	2037	1.01
4	249	1861	1.34
5	241	1737	0.87
			$\sum s_i^2 = 5.98$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) = 0.82

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
2. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
3. ผลของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เป็นรายบุคคล

ตาราง 23 ผลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญา ร่วมกับ KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (x_1)	คะแนนหลังเรียน (x_2)	$D(x_2 - x_1)$	D^2
1	5	9	4	16
2	22	29	7	49
3	13	15	2	4
4	15	18	3	9
5	9	12	3	9
6	12	13	1	1
7	13	24	11	121
8	19	20	1	1
9	8	9	1	1
10	10	17	7	49
11	12	13	1	1
12	8	16	8	64
13	7	10	3	9
14	24	28	4	16
15	23	24	1	1
16	19	24	5	25
17	23	30	7	49
18	14	16	2	4
19	25	26	1	1
20	16	18	2	4
21	25	27	2	4
22	6	19	13	169
23	24	26	2	4
24	7	14	7	49
25	8	14	6	36

ตาราง 23 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (x_1)	คะแนนหลังเรียน (x_2)	$D(x_2 - x_1)$	D^2
26	17	26	9	81
27	23	24	1	1
28	12	20	8	64
29	23	23	0	0
30	19	26	7	49
31	10	24	14	196
32	23	26	3	9
33	9	18	9	81
34	9	29	20	400
รวม	512	687	175	1,577

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนทดสอบ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร
และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (x_1)	คะแนนหลังเรียน (x_2)	(x_1^2)	(x_2^2)
1	5	9	25	81
2	22	29	484	841
3	13	15	169	225
4	15	18	225	324
5	9	12	81	144
6	12	13	144	169
7	13	24	169	576
8	19	20	361	400
9	8	9	64	81
10	10	17	100	289
11	12	13	144	169
12	8	16	64	256
13	7	10	49	100
14	24	28	576	784
15	23	24	529	576
16	19	24	361	576
17	23	30	529	900
18	14	16	196	256
19	25	26	625	676
20	16	18	256	324
21	25	27	625	729
22	6	19	36	361
23	24	26	576	676
24	7	14	49	196
25	8	14	64	196
26	17	26	289	676

ตาราง 24 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (X_1)	คะแนนหลังเรียน (X_2)	(X_1^2)	(X_2^2)
27	23	24	529	576
28	12	20	144	400
29	23	23	529	529
30	19	26	361	676
31	10	24	100	576
32	23	26	529	676
33	9	18	81	324
34	9	29	81	841
รวม	512	687	9144	15179
เฉลี่ย	15.06	20.20		
S.D.	6.59	6.27		

ตาราง 25 ผลของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม
 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL เป็นรายบุคคล

นักเรียน คนที่	คะแนนการประเมินความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					รวม คะแนน (50)	ค่าเฉลี่ย คิดเป็น %	เทียบกับ เกณฑ์
	ข้อที่ 1 (10)	ข้อที่ 2 (10)	ข้อที่ 3 (10)	ข้อที่ 4 (10)	ข้อที่ 5 (10)			
1	6	7	7	7	6	33	66	ปานกลาง
2	9	8	9	9	7	42	84	ดีมาก
3	7	7	8	6	6	34	68	ปานกลาง
4	7	7	6	6	6	32	64	ปานกลาง
5	7	6	6	6	6	31	62	ปานกลาง
6	7	6	7	6	6	32	64	ปานกลาง
7	7	7	6	8	8	36	72	ดี
8	7	6	9	5	5	32	64	ปานกลาง
9	7	8	7	7	7	36	72	ดี
10	6	6	7	8	5	32	64	ปานกลาง
11	7	8	7	7	8	37	74	ดี
12	7	7	7	7	7	35	70	ดี
13	8	6	8	7	7	36	72	ดี
14	9	6	7	7	7	36	72	ดี
15	10	10	7	9	6	42	84	ดีมาก
16	10	7	9	8	8	42	84	ดีมาก
17	6	7	7	6	6	32	64	ปานกลาง
18	7	9	7	8	7	38	76	ดี
19	9	9	9	9	8	44	88	ดีมาก
20	9	9	9	8	8	43	86	ดีมาก
21	7	7	8	7	8	37	74	ดี
22	7	7	8	7	8	37	74	ดี
23	9	8	9	9	8	43	86	ดีมาก
24	8	8	8	7	8	39	78	ดี
25	8	7	9	8	7	39	78	ดี

ตาราง 25 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนการประเมินความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					รวม คะแนน (50)	ค่าเฉลี่ย คิดเป็น %	เทียบกับ เกณฑ์
	ข้อที่ 1 (10)	ข้อที่ 2 (10)	ข้อที่ 3 (10)	ข้อที่ 4 (10)	ข้อที่ 5 (10)			
26	9	8	9	6	7	39	78	ดี
27	9	8	7	7	8	39	78	ดี
28	8	8	8	7	8	39	78	ดี
29	10	9	8	8	7	42	84	ดีมาก
30	10	10	9	7	8	44	88	ดีมาก
31	8	8	8	9	8	41	82	ดีมาก
32	8	9	8	7	8	40	80	ดีมาก
33	9	8	7	9	7	40	80	ดีมาก
34	7	7	6	7	7	34	68	ปานกลาง
รวม	269	258	261	249	241	1278	2556	ดี
เฉลี่ย	7.91	7.58	7.67	7.32	7.08	37.58	75.17	

ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวอัมราพร เรืองรวมศิลป์
วันเดือนปีเกิด	9 สิงหาคม 2524
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	88/234 หมู่บ้านสวาร์ตน์ 10 ต.บางแคม อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2541	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนสตรีนนทบุรี
พ.ศ. 2545	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) วิชาเอกการประถมศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศิลปากร
พ.ศ. 2559	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ (การประถมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ