

ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ซัพฟิยะห์ สาและ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา


คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา


สิงหาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

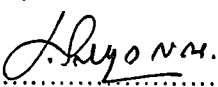
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ชัยพีระห์ สาและ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์)

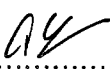

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.รักพร ดอกจันทร์)

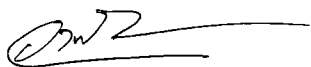
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(ดร.ช.ชง พวงสุวรรณ)



..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์)


..... กรรมการ
(ดร.รักพร ดอกจันทร์)


..... กรรมการ
(ดร.วนิดา พงษ์ศักดิ์ชาติ)


..... กรรมการ
(ดร.อาพันธ์ชนิด เจนจิต)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ ศรีสุข)

วันที่.....11.....เดือน.....สิงหาคม.....พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ และ ดร.รักพร ดอกจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทาง ที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ช.ธง พวงสุวรรณ ดร.วนิดา พงษ์ศักดิ์ชาติ และดร.อาพันธ์ชนิด เจนจิต คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจนทำให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความ อนุเคราะห์ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้บริหารและคณะครู โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัด ปัตตานีทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวทุกคนที่เป็นกำลังใจสำคัญยิ่ง และให้การสนับสนุน ผู้วิจัยเสมอมา และขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยให้กำลังใจและคำแนะนำในการ ทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดให้มี โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สกวค.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาในการวิจัยและทุนการศึกษาตลอดหลักสูตรนี้ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสำเร็จ การศึกษารั้งนี้ไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแก่บิดาและ มารดา บุพการี บารพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ชีพียะห์ สาและ

56920118: สาขาวิชา: คณิตศาสตร์ศึกษา; วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)

คำสำคัญ: เทคนิค KWDL/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 ชัยพียะห์ สาและ: ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูล ที่มี
 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 5 (THE EFFECT OF USING KWDL LEARNING TECHNIQUE ON
 MEASURES OF CENTRAL VALUE FOR MATHAYOMSUKSA 5 STUDENT'S
 MATHEMATICS ACHIEVEMENT AND COMMUNICATION ABILITIES) คณะกรรมการ
 ควบคุมวิทยานิพนธ์: อภิสิทธิ์ ภคพงษ์พันธุ์, Ph.D., รักพร ดอกจันทร์, Dr.Rer.Nat. 149 หน้า. ปี
 พ.ศ. 2559.

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง
 ค่ากลางของข้อมูล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2
 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 75 คน จาก 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ใน
 การวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจ โดยแบบ
 แผนการวิจัยเป็นแบบสุ่มกลุ่มควบคุมทดสอบหลังเรียนอย่างเดียว วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ
 t – Test for Independent Samples ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มี
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มี
 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการ
 เรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูลของ
 นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

56920118: MAJOR: MATHEMATICS EDUCATION; M.Sc. (MATHEMATICS EDUCATION)

KEYWORDS: KWDL TECHNIQUE/ MATHEMATICS ACHIEVEMENT/
COMMUNICATION ABILITIES

SAFFIYAH SALAE : THE EFFECT OF USING KWDL LEARNING TECHNIQUE ON MEASURES OF CENTRAL VALUE FOR MATHAYOMSUKSA 5 STUDENT'S MATHEMATICS ACHIEVEMENT AND COMMUNICATION ABILITIES. ADVISORY COMMITTEE: APISIT PAKAPONGPUN, Ph.D., RAKPORN DOKCHAN, Dr.Rer.Nat. 149 P. 2016.

The purposes of the research were to study mathematics achievement and communication abilities on measures of central value by using KWDL learning technique for Mathayomsuksa 5 students.

The subjects consisted of 75 Students from two difference classes in the 2nd semester of 2015 academic year from Benjamarachutit Pattani School. They were selected by cluster sampling. The research instruments were the lesson plan using KWDL technique, achievement test, the communication abilities test, and Satisfactions a questionnaire. The Randomize Control Group Posttest Only Design was used for this study. The data were analyzed by using t – Test for Independent Samples.

The results of the research were as follows:

1. The students for Mathayomsuksa 5 who studied by using KWDL learning technique had higher mathematics achievement than those who studied by the regular teaching statistically significance at .05 level.
2. The students for Mathayomsuksa 5 who studied by using KWDL learning technique had higher communication abilities than those who studied by the regular teaching statistically significance at .05 level.
3. The students for Mathayomsuksa 5 satisfaction on measures of central value by using KWDL learning technique were at a high level of satisfaction.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	9
การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL	14
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	20
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	24
ความพึงพอใจ.....	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย.....	45
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	45
แบบแผนการวิจัย.....	46
เครื่องมือในการวิจัย.....	47
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
วิธีดำเนินการวิจัย.....	55
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
4 ผลการวิจัย.....	60
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
5 สรุปและอภิปรายผล.....	68
สรุปผลการวิจัย.....	68
อภิปรายผล.....	69
ข้อเสนอแนะ.....	72
บรรณานุกรม.....	74
ภาคผนวก.....	80
ภาคผนวก ก.....	81
ภาคผนวก ข.....	83
ภาคผนวก ค.....	131
ภาคผนวก ง.....	143
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	149

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงโครงสร้างการเรียนรู้รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ก32102).....	13
2	ตารางแสดงการแก้โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL.....	19
3	เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (General Rubric) ของ Suzanne Lane,et al.....	32
4	เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	36
5	รูปแบบการวิจัย.....	46
6	ตารางแสดงสาระการเรียนรู้ จำนวนคาบ และแผนการจัดการเรียนรู้.....	48
7	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสาร.....	52
8	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ.....	61
9	ผลการเปรียบเทียบผลความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่องค่ากลาง ของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ.....	62
10	เปรียบเทียบความสามารถด้านภาษาทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	63
11	เปรียบเทียบการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	63
12	เปรียบเทียบความชัดเจนในการนำเสนอ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ.....	64

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
13 ตารางแสดงผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	65
14 ตารางวิเคราะห์หลักสูตร.....	132
15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูล.....	133
16 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่องค่ากลางของข้อมูล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	134
17 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	135
18 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	137
19 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	138
20 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL	142
21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	144
22 คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	146

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ตัวอย่างตาราง KWDL	16
2 แบบทดสอบนักเรียนที่ทำถูก.....	148
3 แบบทดสอบนักเรียนที่ทำผิด.....	148

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาคนให้มีความรู้ ความคิด ความสามารถที่จะเป็นพลังสร้างสรรค์ และมีส่วนร่วมในการพัฒนาสังคมและประเทศชาติให้มีความเจริญก้าวหน้า เข้มแข็ง มั่นคง ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยจะต้องเป็นการศึกษาที่มีคุณภาพ เพื่อให้สัักยภาพที่มีอยู่ในตัวคนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ทำให้รู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ, 2545, หน้า 1-2)

วิชาคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิดคำนวณที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาสัักยภาพทางการคิดของมนุษย์ ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์คืออย่างเป็นระบบระเบียบและมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ และทำให้เกิดการวางแผน การตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนจนถึงศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้มีความสมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ 2544 ก: บทนำ; สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540, หน้า 1, อ้างถึงใน อศิกรณ์ อินทรมณี, 2545, หน้า 3)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญอย่างมาก แต่จากการรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่บรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เห็นได้จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) รายวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2557 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 29.65 คะแนน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย 21.74 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ในภาพรวมพบว่าคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก เนื่องจากยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และเมื่อเทียบกับรายวิชาอื่นทั้ง 8 รายวิชา พบว่ารายวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำกว่าวิชาอื่นทุกวิชา ซึ่งจากการศึกษาพบว่าสาเหตุที่การสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่บรรลุผลมีหลายประการ อาทิเช่นครูผู้สอนยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตร ไม่เข้าใจผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ยึดติดกับการสอนแบบเดิม จนส่งผลให้การจัดการ

เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ยังเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ไม่ลึกซึ่งเพียงพอ และสาเหตุหนึ่งมาจากนักเรียนบางส่วนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องยาก เรียนไม่สนุก น่าเบื่อ นักเรียนขาดความสนใจในการเรียน (จันทิพา สุริยันธ์, 2545, หน้า 10-11)

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-net) ในปีการศึกษา 2555, 2556 และ 2557 ที่ผ่านมา ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของวิชาคณิตศาสตร์เป็น 20.60, 16.70 และ 18.73 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของทั้งประเทศ โดยพบว่าหนึ่งในสาระการเรียนรู้ที่โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ควรพัฒนาคือ สาระด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ที่มีเนื้อหาเรื่องค่ากลางของข้อมูลซึ่งประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมเป็นส่วนหนึ่งของสาระการเรียนรู้ จากประสบการณ์การสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูลอยู่ในระดับต่ำเนื่องจากนักเรียนไม่สามารถตีความหมายจากประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ นั่นคือนักเรียนขาดทักษะในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นถือเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องหาวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์และพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้นอีกด้วย สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวไว้ในหนังสือหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน หนังสือประจำปี ค.ศ. 1996: Communication in Mathematics K-12 and Beyond และหนังสือประจำปี ค.ศ. 2001: The roles of representation in school mathematics ว่าการสื่อสารและการนำเสนอต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ซึ่งสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นในมาตรฐาน 6.1 คือ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการ

นำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 2-3)

การจัดการเรียนการสอนเทคนิค KWDL ได้พัฒนาจากเทคนิค KWL ของโอเกิล (Ogle, 1986, อ้างถึงใน วัชราน เล่าเรียนดี, 2554, หน้า 130) ที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน นั่นคือนักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้น จากเทคนิค KWL เพื่อให้สอนการดำเนินการตามลำดับขั้นตอน KWL หรือ KWDL จะช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ จากเรื่องนั้น จากนั้นสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ตามความต้องการ เทคนิค KWDL มีขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้นตอน ซึ่งเทคนิค KWDL มาจากคำถามที่ว่า

K: เรารู้อะไร (What we Know)

W: เราต้องการรู้, ต้องการทราบอะไร (What we Want to know)

D: เราทำอะไร, อย่างไร (What we Do)

L: เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินการขั้นที่ 3 (What we Learned)

การกำหนดขั้นตอนของเทคนิค KWDL คือการมีคำถามนำเพื่อให้คิดหาข้อมูลของคำตอบตามที่ต้องการในแต่ละขั้น จะช่วยส่งเสริมการอ่านมากขึ้น โดยเฉพาะการอ่านเชิงวิเคราะห์ การนำกระบวนการ หรือเทคนิค KWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่เหมาะสมอีกวิธีหนึ่ง (วัชราน เล่าเรียนดี, 2554, หน้า 130)

การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นแล้วยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังงานวิจัยของ สุจิตรา ศรีสละ (2554, หน้า 69) ที่พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญ .01 และยังพบว่าความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของจิรากร สำเร็จ (2551, หน้า 14) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าเทคนิค KWDL ช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยเทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนคิดและวางแผนอย่างเป็นระบบทำให้แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์และถ่ายทอดออกมาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

จากความสำคัญและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น พบว่ากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดปัตตานี มีปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่ากลางของข้อมูลอยู่ในระดับที่ต้องพัฒนาและนักเรียนขาดทักษะด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDLมาใช้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล รวมทั้งเพื่อสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL
2. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
3. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนทั้งหมด 279 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานีมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 ห้องเรียน ที่จัดนักเรียนเข้าเรียนแบบละความสามารถทุกห้องเรียน โดยดูจากคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มจำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้นจับสลากเพื่อเลือกกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ได้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 39 คน และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติได้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 36 คน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานรหัสวิชา ค32102 ตามหลักสูตรของสถานศึกษา พุทธศักราช 2551 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ประกอบด้วยเนื้อหา ย่อยได้แก่

- 2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยเลขคณิตข้อมูลแจกแจงความถี่)
- 2.2 มัชฐาน
- 2.3 ฐานนิยม
- 2.4 ข้อสังเกตและหลักเกณฑ์ที่สำคัญในการใช้ค่ากลางชนิดต่าง ๆ

2.5 โจทย์ปัญหาค่ากลางของข้อมูล

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้เวลาในการทดลองรวม 12 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที โดยดำเนินการสอน 10 คาบและทดสอบหลังเรียน 2 คาบ

5. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

5.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เรื่องค่ากลางของข้อมูล 2 รูปแบบคือ

5.1.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคKWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูล

5.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องค่ากลางของข้อมูล

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล

5.2.2 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

5.2.2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL หมายถึงกระบวนการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการตอบคำถามในแต่ละขั้นของเทคนิค KWDL ซึ่งมี ขั้นตอนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นการทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้และแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ โดยครูนำเสนอเนื้อหาใหม่และนักเรียนร่วมกันอ่านตีความหมายโจทย์และแก้ปัญหาตามแผนผัง KWDL

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะด้วยเทคนิค KWDL จาก แบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นและจากหนังสือเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เรียนในคาบนั้นๆ

2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง กระบวนการสอนที่ยึดแนวการสอนตามคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์จากแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ค32102 ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ซึ่งมีขั้นตอนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้และแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาโดยการอธิบาย สาธิตประกอบเนื้อหา แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เรียนในคาบนั้น ๆ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ 4 ตัวเลือก ที่สร้างขึ้นเพื่อวัดระดับผลการเรียนรู้ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการอธิบายวิธีคิดคำตอบที่ได้ว่ามีวิธีการอย่างไร โดยอาศัยหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์ประกอบการอธิบาย รวมทั้งสามารถแสดง ความหมายและความสัมพันธ์ ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยจะวัด 3 ด้าน คือ

4.1 ด้านภาษาทางคณิตศาสตร์ คือ การใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้อย่างถูกต้อง

4.2 ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ คือ สามารถเขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการและอธิบายสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

4.3 ด้านความชัดเจนในการนำเสนอ คือ สามารถเขียนอธิบายขั้นตอนกระบวนการคิดเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม

5. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบ อัตนัยจำนวน 4 ข้อ เรื่องค่ากลางของข้อมูลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิก (Rubric Scoring) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูล ซึ่งนักเรียนประเมินออกมาในรูปแบบความพึงพอใจระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด วัดโดยใช้แบบวัด

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ซึ่งมีการประเมินใน 3 ประเด็น คือ

1. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม

7. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL หมายถึง แบบประเมินเพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคKWDL เป็นการประเมินตามมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) มี 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
5. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1.1 คุณภาพของผู้เรียนคณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีคุณธรรมและจริยธรรม มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผลพร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนใน 6 สาระหลักคือ

1. จำนวนและการดำเนินการ
2. การวัด
3. เรขาคณิต
4. พีชคณิต
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1.3 มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนในสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และมีความคิดสร้างสรรค์

1.5 คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้
2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้
3. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซต ไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล
4. เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
5. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
6. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้
7. รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา
8. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูล และวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ
9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผล ประกอบ การตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.6 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. **ความสามารถในการสื่อสาร** เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. **ความสามารถในการคิด** เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. **ความสามารถในการแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี** เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

1.7 คำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรสถานศึกษาได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค32102 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไว้ดังนี้

รหัสวิชา ค32102 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 4 เวลา ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 2 ศึกษา ค้นคว้า ฝึกทักษะ/ กระบวนการเกี่ยวกับเรื่องดังต่อไปนี้

สถิติและข้อมูล ตัวอย่างของกรณีหรือปัญหาที่ต้องใช้สถิติ ความหมายของสถิติ สถิติกับการตัดสินใจและวางแผน ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การแจกแจงความถี่ของข้อมูล การแจกแจงความถี่โดยใช้กราฟ การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล การวัดค่ากลางของข้อมูล การวัดการกระจายของข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น วิธีการสำรวจความคิดเห็น ขอบเขตของการสำรวจ วิธีการเลือกตัวอย่าง การสร้างแบบสำรวจความคิดเห็น การวิเคราะห์ความคิดเห็น การนำผลการสำรวจความคิดเห็นไปใช้ประโยชน์ สามารถใช้ความรู้ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้วิธีการที่หลากหลายในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความใฝ่เรียนรู้ ความมุ่งมั่นในการทำงาน สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเองและใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างการเรียนรู้รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32102)

สัปดาห์ที่	คาบที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	หมายเหตุ
1 - 2	1 - 6	บทที่ 1 สถิติและข้อมูล 1.ตัวอย่างของกรณีหรือปัญหาที่ใช้สถิติ 2.ความหมายของสถิติ 3.สถิติกับการตัดสินใจและวางแผน 4.ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล	ค 5.1 ม. 4-6 / 1 ค 5.3 ม.4-6 / 1 ค 6.1 ม. 4-6 / 1	
3 - 9	7 - 27	บทที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น 1.การแจกแจงความถี่ของข้อมูล 2.การแจกแจงความถี่โดยใช้กราฟ 3.การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล	ค 5.1 ม.4-6 / 2 ค 6.1 ม. 4-6 / 1	
10	28 - 30	สอบวัดผลระหว่างภาคเรียน		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สัปดาห์ที่	คาบที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	หมายเหตุ
11 - 16	31 - 48	บทที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น 4.การวัดค่ากลางของข้อมูล 5.การวัดการกระจายของข้อมูล	ค 5.1 ม.4-6 / 2 ค 5.1 ม.4-6 / 3 ค 6.1 ม. 4-6 / 1	
17 - 19	49 - 57	บทที่ 3 การสำรวจความคิดเห็น 1. วิธีสำรวจความคิดเห็น 2. ตัวอย่างเรื่องที่เคยมีการสำรวจ ความคิดเห็นจากหน่วยงานต่างๆ 3. การนำผลการสำรวจความคิดเห็น ไปใช้ประโยชน์	ค 5.1ม. 4-6 / 1 ค 5.3 ม.4-6 / 1 ค 6.1 ม. 4-6 / 1	
20	58 - 60	สอบวัดผลปลายภาคเรียน		

ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลที่ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้ระบุเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีทักษะการสื่อสารเป็นส่วนหนึ่งของสาระดังนี้ นักเรียนมีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

2.1 ความหมายของ KWDL

วัชร่า เล่าเรียนดี (2554, หน้า 130) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ได้พัฒนาจากเทคนิค KWL ของโอเกิล (Ogile, 1986) ที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน นั่นคือ นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้น จากเทคนิคKWL เพื่อใช้สอน การดำเนินการตามลำดับขั้นตอน KWL หรือ KWDL จะช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ จากเรื่องนั้น จากนั้นสามารถนำมาใช้

ในการเรียนรู้ตามความต้องการ เทคนิค KWDL มีขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้นตอน ซึ่งเทคนิค KWDL มาจากคำถามที่ว่า

K: เรารู้อะไร (What we Know)

W: เราต้องการรู้, ต้องการทราบอะไร (What we want to know)

D: เราทำอะไร, อย่างไร (What we Do)

L: เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินการขั้นที่ 3 (What we Learned)

การกำหนดขั้นตอนของเทคนิค KWDL การมีคำถามนำเพื่อให้คิดหา ข้อมูลของคำตอบตามที่ต้องการในแต่ละขั้น จะช่วยส่งเสริมการอ่านมากขึ้น โดยเฉพาะการอ่านเชิงวิเคราะห์ การนำกระบวนการหรือเทคนิค KWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่เหมาะสมอีกวิธีหนึ่ง

2.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

Shaw et al. (1997, pp.482 – 486, อ้างถึงใน รุจิอร รักใหม่, 2557, หน้า 37) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปีประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำเทคนิคKWDL มาใช้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งกลุ่มนักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ สิ่งที่โจทย์ กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยใช้บัตรกิจกรรมเทคนิค KWDL

ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย เพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์ หาความสัมพันธ์ของโจทย์ และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 นักเรียนช่วยกันดำเนินการเพื่อแก้โจทย์ปัญหาโดยเขียนโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์ หากำตอบและตรวจสอบคำตอบ

ขั้นตอนที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้รับจากการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมาเสนอความคิดในการแก้โจทย์ปัญหา และสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน

วัชรา เล่าเรียนดี (2554, หน้า 130-131) อธิบายการใช้เทคนิค KDWL ในการสอนคณิตศาสตร์ว่า ครูต้องเตรียมแผนผังหรือตาราง KWDL ในตอนต้นเริ่มต้นบทเรียนที่ครูอธิบาย โดยครูและนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจ ซึ่งต้องมีแผนผัง KWDL ประกอบให้เห็นชัดเจนทุกคนด้วย นอกจากนั้นการร่วมฝึกและทำแบบฝึกหัดนักเรียนจะต้องมีแผนผัง KWDL ของตัวเองเพิ่มเติม ดังภาพที่ 1

K โจทย์บอกอะไรบ้าง	W โจทย์ให้หาอะไรบ้าง	D ดำเนินการตาม กระบวนการ แก้ปัญหาโจทย์	L คำตอบที่ได้ และบอก วิธีคิดคำตอบ

ภาพที่ 1 ตัวอย่างตาราง KWDL

ที่มา : วัชรวิภา เล่าเรียนดี (2554, หน้า 131)

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547, หน้า 11) ได้นำเทคนิค KWDL มาใช้ในการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ มีกิจกรรมดังนี้

2.1 ครูนำเสนอปัญหาให้กับนักเรียนทั้งชั้นแล้วครูและนักเรียนร่วมกัน

แก้ปัญหาโจทย์ตามแผนผัง KWDL

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย โดยครูคอยแนะนำ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ โดยอิสระเป็นกลุ่มจากแบบฝึกหัดที่ ครูสร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

สุภาพรณ์ ทองใส (2548, หน้า 13) ได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มาใช้ในการสอนเรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มจะวัดความสามารถ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำและทบทวนบทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ครูและนักเรียนร่วมกันเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ครูนำเสนอ โจทย์ปัญหา ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาความสัมพันธ์ของโจทย์ที่กำหนด และหาแนวทางวิธีแก้โจทย์ปัญหา
 3. ครูและนักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา โดยเขียนประโยคสัญลักษณ์หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้
 4. ครูและนักเรียนสรุปการแก้ปัญหา และอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา
- ขั้นตอนที่ 3 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ โดยให้นักเรียนฝึกปฏิบัติในบัตริกิจกรรม
- ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปร่วมกัน สรุปโดยครูและนักเรียน
- ขั้นตอนที่ 5 ขั้นประเมินผลร่วมกัน โดยครูและนักเรียน

ยุพิน ยืนยง (2549, หน้า 49) ได้ศึกษาการใช้เทคนิค KWDL ในการนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ โดยมีวิธีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำ ได้แก่ทบทวนความรู้เดิม แจ่มจุดประสงค์ เร้าความสนใจ
- ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ได้แก่การให้ตัวอย่าง โจทย์ปัญหา ครูและนักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหาและถามคำถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามตามขั้นตอน KWDL ตามลำดับ

- 2.1 โจทย์บอกอะไรบ้าง (K)
 - 2.2 โจทย์ต้องการให้หาอะไรเขียน ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไรบ้าง (W)
 - 2.3 ครูและนักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา (D)
 - 2.4 ตรวจสอบคำตอบ ร่วมกันสรุปและแก้ปัญหา (L)
- ขั้นตอนที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ โดยครูแนะนำ
- ขั้นตอนที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ โดยอิสระ
- ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสรุปบทเรียนและวัดผลประเมินผล

วัชรรา เล่าเรียนดี (2548, หน้า165) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.2 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 เร้าความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูเสนอโจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่าน โจทย์และแก้ปัญหา ตามแผนผัง KWDL

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย โดยครูแนะนำด้วยการแบ่งนักเรียนเป็น กลุ่ม ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม KWDL

3. ขั้นฝึกทักษะ โดยอิสระนักเรียนทำแบบฝึกหัด

4. ขั้นสรุปทบทวนและประเมินผลนักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีการช่อมเสริมเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจ

จากการสังเคราะห์ข้อมูลข้างต้น ได้เลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ของวัชรรา เล่าเรียนดี และ นิรันดร์ แสงกุหลาบ มาประยุกต์การจัดการเรียนรู้ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วย เทคนิคการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL หมายถึงการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นให้ นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นการทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้และแจ้งจุดประสงค์ ของการเรียนรู้ในคาบนั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ โดยครูนำเสนอเนื้อหาใหม่และนักเรียน ร่วมกันอ่าน ตีความหมายโจทย์และแก้ปัญหา ตามตาราง KWDL ดังนี้

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการแก้โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL

	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
ขั้น K	1.
	2.
	หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
	สัญลักษณ์ คือ
	1.
	2.
	สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
ขั้น W	1.....
	2.....
	สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ ปัญหา
	สัญลักษณ์ คือ
	1.....
	2.....
	สร้างสมการ คือ

ขั้น D	วิธีทำ

	ดำเนินการแก้โจทย์

	ปัญหาตามกระบวนการ

	ตอบ
ขั้น L

	คำตอบที่ได้ /
	กระบวนการคิด

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกทักษะจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นและจากหนังสือเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เรียนในคาบนั้น ๆ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายคนได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้
 พวงรัตน์ ทวีรัตน์(2530, หน้า 29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์(Achievement) ในที่นี้หมายถึง (Academic achievement) หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง
 อารีย์ วชิรวาการ(2542, หน้า143) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลที่เกิดจากการเรียน การสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่โรงเรียน

Willson (1971, p.643 อ้างถึงใน อภาพงษ์ มังคละ, 2555, หน้า 13 - 15) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ประเมินพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ออกมาเป็นระดับความสามารถ

จากความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของบุคคล ที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝน รวมทั้งประสบการณ์ต่าง ๆ

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีความหมายในการประเมินการเรียนการสอนมีนักการศึกษาให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 20) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนมาแล้ว ว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด เช่น การสอบวัดผลการเรียนการสอนในปัจจุบัน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 14) กล่าวว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ส่วนมากจะเป็นเครื่องมือสำหรับช่วยให้ครูสามารถตัดสินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะเป็นวิธีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความเป็นอิสระได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อเทียบกับกระบวนการเรียนการสอนที่มีอยู่ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ใช้โรงเรียนมุ่งวัดความรู้ในแต่ละวิชาและทักษะต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์พื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการ คือ ประการแรก เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนอันเป็นข้อมูลที่ได้รับสำหรับการประเมินผลการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล ประการที่สอง เพื่อเป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนแต่ละคนซึ่งแตกต่างกันโดยธรรมชาติ

บุญธรรม กิจปริดาปริสุทธิ์ (2535, หน้า 85) กล่าวว่า แบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้

ประจวบ สุภักดี (2548, หน้า 9) ได้สรุปว่าแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนได้เรียนไปแล้วและเป็นผลต่อเนื่องมาจากหลักสูตร วิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน วิธีเรียนของผู้เรียน ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนการสอน รวมถึงประสบการณ์การเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ผู้เรียนได้รับ ทั้งที่ได้รับในอดีตหรือปัจจุบัน เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ ทักษะมากน้อยเพียงใด ในด้านเนื้อหาวิชาการแต่ไม่เน้นความสามารถทางกายและความรู้สึก

จากข้างต้นสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบวัดความรู้ โดยมุ่งเน้นวัดเนื้อหาที่เรียนมาแล้วหรือกำลังเรียน เพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนการสอนรายบุคคล

3.3 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สามารถจำแนกเป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์โดย เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 20-25) ได้จำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ดังนี้

1. จำแนกตามลักษณะหน้าที่ทั่วไปของแบบสอบ แบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

1.1 แบบทดสอบเพื่อการสำรวจผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ทำหน้าที่ในการสำรวจความสามารถทั่ว ๆ ไปของนักเรียน โดยประเมินความรู้ในเนื้อหาวิชาหรือทักษะต่าง ๆ เพื่อแสดงระดับความสามารถของนักเรียน ดังนั้น แบบสอบเพื่อการสำรวจผลสัมฤทธิ์จึงมักครอบคลุมเนื้อหาทั้งในระดับกว้างและระดับทั่วไป และถือคะแนนรวมที่ได้จากแบบสอบเป็นตัวชี้ถึงระดับความสามารถที่วัดได้

1.2 แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ทำหน้าที่ในการวินิจฉัยเกี่ยวกับจุดเด่นและจุดด้อยขององค์ประกอบสำคัญทางด้านทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน จึงสามารถแบ่งออกเป็นแบบสอบชุดย่อย ๆ ได้อีก นอกจากนั้นคะแนนแบบสอบยังแยกตามแต่ละองค์ประกอบ ตัวอย่างเช่น แบบสอบเพื่อวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ด้านภาษา อาจจะรวมแบบสอบย่อยหลายชุด ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการรู้จักใช้คำ ความเข้าใจเกี่ยวกับถ้อยคำต่าง ๆ รวมทั้งคำศัพท์ คะแนนที่ได้จากแต่ละองค์ประกอบของแบบสอบวินิจฉัยจะช่วยให้ นักจิตวิทยาหรือครูสามารถที่จะตัดสินใจได้ว่า อะไรคือจุดบกพร่องของผู้สอบซึ่งจะช่วยให้สามารถสอนเสริมในส่วนเนื้อหาวิชาหรือทักษะที่ยังขาดอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 แบบทดสอบเพื่อวัดความพร้อม เป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์ซึ่งทำหน้าที่ในการวัดทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนในชั้นที่สูงขึ้น แบบสอบเพื่อวัดความพร้อมใช้สำหรับทำนายนการกระทำในอนาคต จึงทำหน้าที่เป็นเครื่องมือวัดความถนัดไปในตัวด้วย

2. จำแนกตามคำตอบที่ใช้ เป็นแบบทดสอบข้อเขียนซึ่งเป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ โดยสามารถแบ่งแบบทดสอบข้อเขียนออกได้อย่างกว้าง ๆ อีก 2 ระดับ คือ

2.1 ระดับของการเลือกคำตอบจากที่กำหนดไว้แล้ว (ปรนัย) แบบทดสอบระดับนี้แต่ละข้อจะมีคำตอบตายตัว และประกอบด้วยตัวเลือกหลาย ๆ ตัวที่เป็นไปได้รวมอยู่ในคำถามที่เกี่ยวข้อง ผู้เข้าสอบจะต้องเลือกตอบอย่างรอบคอบและถูกต้องให้สอดคล้องกับชนิดคำถามที่ระบุไว้ ตัวอย่างของแบบทดสอบระดับนี้ได้แก่

- แบบทดสอบประเภทหลายตัวเลือก
- แบบทดสอบประเภทถูก – ผิด
- แบบทดสอบประเภทจับคู่

2.2 ระดับของการเขียนคำตอบจากความรู้หรือความทรงจำที่มีอยู่เดิม (อัตนัย) ซึ่งต้องใช้ความรู้และความทรงจำที่มีอยู่เดิมมาเขียนตอบ ลักษณะคำตอบอาจไม่ตายตัว ขึ้นอยู่กับเหตุผลและความถูกต้องเชิงวิชาการ ผสมผสานกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เข้าสอบเป็นสำคัญ แบบทดสอบระดับนี้ได้แก่

- แบบทดสอบประเภทเติมคำ
- แบบทดสอบประเภทตอบสั้น
- แบบทดสอบประเภทความเรียง

3. จำแนกตามลักษณะการสร้าง แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

3.1 แบบสอบสัมฤทธิ์มาตรฐาน เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมากกว่าที่จะสร้างโดยบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ตามปกติแล้วผู้สร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ตามมาตรฐานมักจะประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านกรวัดและประเมินผล รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ ตลอดจนจนครในโรงเรียน แบบสอบสัมฤทธิ์มาตรฐานไม่จำเป็นต้องครอบคลุมเนื้อหาและหลักสูตรเนื้อหาและทักษะของแบบสอบสัมฤทธิ์มาตรฐานส่วนมากมักจะได้จากตำราเรียนและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร เนื้อหาโดยทั่วไปจะเป็นความรู้และทักษะระดับกว้าง ๆ เพื่อให้สามารถนำไปใช้กับโรงเรียนต่าง ๆ ได้

3.2 แบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น เป็นแบบสอบซึ่งใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอน โดยเฉพาะ คือใช้สำหรับวัดความก้าวหน้าเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และค้นหาข้อบกพร่องของระบบการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อจะได้จัดหน่วยการสอนซึ่งใช้ซ่อมเสริม

ข้อบกพร่องในการเรียนให้กับนักเรียนได้ตรงตามความต้องการอย่างเหมาะสม และที่สำคัญคือ ใช้ในการตัดสินใจเป้าหมายของหลักสูตรในแต่ละหน่วยการเรียนการสอนว่า ได้บรรลุผลตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ เพียงใด รวมทั้งการให้คะแนนหรือระดับผลการเรียนแก่นักเรียนด้วย แบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น ถือว่าเป็นแบบสอบที่มีคุณค่าในการวัดหรือตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้เหมาะสมกว่าแบบทดสอบประเภทอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะพิจารณาตามบทบาทแล้ว ครูย่อมทราบความสามารถของนักเรียนที่ตนสอนเป็นอย่างดี จึงสามารถที่จะสร้างข้อกระทงของแบบสอบให้เหมาะสมกับระดับการเรียนตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่กำหนดไว้

นอกจากจำแนกตามเกณฑ์นี้แล้ว ยังสามารถจำแนกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ตามเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์อื่น ๆ ได้อีกด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น โดยใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก เนื่องจากเป็นแบบทดสอบสอบที่คาดว่าจะสามารถตัดสินใจได้ในแต่ละหน่วยการสอนได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่หวังไว้หรือไม่ และแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ(หลายตัวเลือก)ถือเป็นแบบทดสอบปรนัยที่ดีที่สุดสามารถตรวจให้คะแนนได้รวดเร็วและแม่นยำแม้ว่ามีผู้สอบจำนวนมาก นอกจากนี้มีประสิทธิภาพสูงในการจำแนกเด็กเก่งและเด็กอ่อน (Ebel, 1965, p.95)

3.4 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัทธิชัย (2553, หน้า 67-71) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังต่อไปนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัด ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของแบบทดสอบ
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับ ที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการทดสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม
3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาส ให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน และไม่เปิดโอกาสให้ทำข้อสอบได้โดยการเดา
4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดค้นเปลี่ยนแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้
5. ความขี้ขลาด (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่าย

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทาง การถามตอบที่ชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง

7. ความเป็นปรนัย (Objective) โดยมีสมบัติ 3 ประการ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน

7.2 ตรวจสอบให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคน

7.3 แปลความหมายของคะแนนให้เหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกผู้เข้าสอบแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง

10. ความยาก (Difficulty) ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึด เช่น ตามทฤษฎี การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ข้อสอบที่ดีคือ ข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป หรือมีความยากพอเหมาะ ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้นความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้น ได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดีได้แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Thurber (1976, p. 513) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการตั้งสถานการณ์ ในกิจกรรมการเขียนหรือพูดในเรื่องประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนซึ่งจะมีผลต่อการปรับปรุงที่ดีขึ้นต่อตนเอง เมื่อผู้เรียนได้ฝึกหัดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีพลังในการคิดด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543, หน้า 286) ได้ระบุว่าในกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทักษะในการสื่อสาร (Communication Skills) หมายถึง การให้หรือแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการอ่าน การฟัง การสังเกต และการตรวจสอบในรูปแบบที่ชัดเจนและมีเหตุผลโดยการพูดและการเขียน

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 56) ได้ให้ความหมายในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้

สุนทร สมบัติธีระ (2555, หน้า 83) ให้ความหมายทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดังนี้ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะของนักเรียนที่เกี่ยวกับการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การสื่อสาร หมายถึง การใช้คณิตศาสตร์เพื่อถ่ายทอดข้อมูล หรือข้อความจริงให้เป็นที่เข้าใจ
2. การสื่อความหมาย หมายถึง การสื่อสารแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม โดยใช้การพูดเพื่ออธิบาย อภิปราย ตั้งคำถามการเขียนตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ ตาราง กราฟ การใช้สื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อื่นได้รับทราบและเข้าใจความหมายได้ตรงกัน

3. การนำเสนอ หมายถึง การถ่ายทอดเรื่องราว แนวคิด ความคิดเห็นในสิ่งที่ต้องการสื่อสารให้ผู้อื่นได้เข้าใจโดยอาจใช้การพูด การเขียน รวมถึงการวิเคราะห์ปัญหา และแปลความออกมาในอีกรูปแบบหนึ่งเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น เช่น เขียนในรูปของแผนภาพประโยคสัญลักษณ์

สุจิตรา ศรีสละ (2554, หน้า 7) ให้ความหมาย ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดังนี้ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากการอธิบายวิธีคิดคำตอบที่ได้ว่ามีวิธีการอย่างไร อาศัยหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประกอบการอธิบาย บรรยายวิธีการแก้ปัญหาและการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แสดงความหมายและความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

จากข้างต้นสรุปได้ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คือ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากการอธิบายวิธีคิดคำตอบที่ได้ว่ามีวิธีการอย่างไรโดยอาศัยหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์ประกอบการอธิบาย รวมทั้งสามารถแสดงความหมายและความสัมพันธ์ ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม

4.2 ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เป้าหมายในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นอกจากนักเรียนจะต้องมีความรู้แล้ว ยังต้องสามารถอธิบาย และสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้อีกด้วยดังที่นักการศึกษาและสถาบันที่ส่งเสริมการศึกษาหลายแห่งได้ระบุไว้ ดังนี้

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM, 1989, p. 21) ได้ระบุถึงความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรม และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญ ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ คำพูดและการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิด และเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน โดยที่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด และได้ระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัว of นักเรียนเกี่ยวกับการสื่อสารในคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การสาธิต และการแสดงให้เห็นภาพ

2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมายและประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอโดยการเขียน การพูด หรือภาพต่าง ๆ

3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ แสดงแนวคิดอธิบายความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 18-19) ได้ระบุถึงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอรวมอยู่ด้วย ว่าเป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถประเมินได้จากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอน โดยทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม

2. ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล

3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล

4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้

5. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 16-18) ได้ระบุถึงความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดังนี้ การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ยังมีประโยชน์หลายประการ กล่าวคือ

1. การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอช่วยเสริมสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการให้ผู้เรียนมีการนำเสนอและสื่อสารในห้องเรียนจะช่วยส่งเสริมการสร้างความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียน โดยการทำให้ความคิดถูกสะท้อนออกมาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งกระบวนการดังกล่าวบางครั้งทำให้นักเรียนได้ค้นพบว่ายังมีประเด็นที่ยังขาดความเข้าใจ จึงไม่สามารถแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้ ครูสามารถใช้โอกาสนี้ในการช่วยอธิบายในจุดที่นักเรียนไม่เข้าใจ
2. การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอช่วยสร้างความเข้าใจร่วมกันทางคณิตศาสตร์
3. การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมศักยภาพในการเรียนรู้
4. การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้
5. การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ครูเข้าใจกระบวนการคิดของนักเรียนมากขึ้น

อัมพร ม้าคะนอง (2554, หน้า 57) ระบุว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร โดยในกระบวนการสื่อสาร ผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน ในขณะที่เดียวกันผู้รับสารก็ต้องทำความเข้าใจและคิดตามในสิ่งที่ผู้สื่อสารพูดหรือเขียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในการทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้เรียน ทำให้เข้าใจงานที่ทำตรงกัน
2. ส่งเสริมบริบทการเรียนรู้ที่เหมาะสมเนื่องจากเป็นบริบทของการพูดจากัน
3. เพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับทั้งผู้สื่อสารและผู้รับสาร
4. ช่วยให้ผู้สอนมองเห็นความเข้าใจของผู้เรียนซึ่งจะทำให้วางแผนจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

สุจิตรา ศรีสละ (2554, หน้า 43) ได้กล่าวถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. การพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในสิ่งที่คิดซึ่งเป็นการขยายแนวคิดที่จะนำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2. การเขียนช่วยให้นักเรียน มีความชัดเจนในการแสดงแนวคิดกับโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการนำเสนอความคิดไปสู่ขั้นตอนการดำเนินการตามแผนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

3. การอ่านเป็นการฝึกให้นักเรียนทำความเข้าใจวิเคราะห์ และฝึกการค้นคว้าความรู้ด้วยตัวเอง

4. การนำเสนอแนวความคิดโดยการเชื่อมโยงความคิดจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม โดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วยเชื่อมโยงความคิดนามธรรมให้อยู่ในรูปนามธรรมผ่านสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในการแสดงแนวคิด ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน บางครั้งทำให้ค้นพบประเด็นที่นักเรียนยังขาดความเข้าใจซึ่งช่วยให้ครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ทันทั่วถึง

4.3 การส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM, 2000, p. 4-5) ได้ระบุถึงการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถามนั้น ถือเป็นส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแสดงเหตุผล โดยการเปิดโอกาสให้อธิบายเหตุผลกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน หรือการคิดค้นหาคำตอบจากคำถามที่เกี่ยวกับบางสิ่ง เช่น ปริศนาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอันลึกซึ้งในความคิดของพวกเขา การจัดลำดับที่จะติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับแนวคิดของคนอื่น ๆ ให้ผู้เรียนหลายคนตอบสนองอย่างเปิดเผย ตรงไปตรงมาในการเรียนรู้ การจัดระบบ และรวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับของพวกเขาเข้าด้วยกัน ผู้เรียนควรจะได้รับ การสนับสนุนเพื่อพัฒนาความสามารถเฉพาะตัวของพวกเขาเองอย่างชัดเจนและต่อเนื่องตลอดเวลา เมื่อพวกเขาอายุมากขึ้นรูปแบบที่ตกลงกันของพวกเขาและการพูดอภิปราย ควรจะไม่ยึดติดกฎเกณฑ์ แต่ควรมีการพิสูจน์เพื่อให้ได้แบบแผน และผู้เรียนควรจะทำมากขึ้น เกี่ยวกับการสำนึกถึง และการตอบสนอง การรับฟังของผู้เรียนการส่งเสริมความสามารถพิเศษ เกี่ยวกับการเขียนคณิตศาสตร์ที่ควรมีโดยเฉพาะในแต่ละระดับที่กำหนดในหลักสูตรการทำงาน เพื่อที่จะ แก้ปัญหาร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ผู้เรียนจะได้มีโอกาสในการแสดงทัศนคติ และวิธีอื่น ๆ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และประเมินค่าแนวความคิดอื่น ๆ รู้จักการสร้างแนวความคิดใหม่ ๆ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 201) ได้ระบุถึงการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสารการสื่อความหมาย

ทางคณิตศาสตร์ในวิชาพีชคณิตเป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหาสามารถเขียนปัญหาในรูปของตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดแล้วดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มีแนวทาง ในการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนชี้แนะ

แนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ

การฝึกทักษะ/ กระบวนการนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟ ใดช่วยในการสื่อความหมาย

Thurber (1976, pp.514-534) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ควรจัดดังนี้

1. ศัพท์ทางคณิตศาสตร์ (The Vocabulary of Mathematics) ซึ่งให้ผู้เรียนได้เข้าใจที่มาและความหมายของคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์หรือการสร้างคำศัพท์

2. การนำเสนอด้วยปากเปล่า (Oral Presentations) ได้แก่ การให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรม ดังนี้

2.1 การสรุปรายงานในห้องเรียนหรือการรายงานสั้น ๆ ที่ให้ผู้เรียนได้ออกมาพูดหน้าชั้นและมีคำถามตอบจากเพื่อนในชั้น

2.2 พูคนำเสนอเมื่อได้รับการฟังหรือการอ่านหนังสือการดูภาพยนตร์ ครอบงมหมายให้ผู้เรียนไปอ่าน หรือให้ชมภาพยนตร์เรื่องเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แล้วนำมาพูดรายงาน โดยมีวัตถุประสงค์ของการพูดและการรายงาน

2.3 การนำเสนอเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีมของผู้เรียน โดยให้เตรียมเรื่องที่สนใจที่ต้องการพูด และนำเสนออภิปราย

2.4 เกมทางคณิตศาสตร์ อาจจะให้เล่นเกมในเวลาสั้น ๆ โดยการเขียนที่ให้แสดงจินตนาการ หรือกำหนดสถานการณ์มาและให้คิดแก้ปัญหา

2.5 รายการโทรทัศน์และวิทยุ ให้ดูรายการที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ อาจจัดกิจกรรม กำหนดเวลาสั้น ๆ ให้ และให้มีคำแนะนำเสนอความคิดจากการดูรายการ โทรทัศน์หรือวิทยุ

3. การเขียนที่ดีและเพิ่มการเขียนให้มากกว่าเดิม โดยสนับสนุนการเขียนของผู้เรียน อาจให้ผู้เรียน ได้มีการสรุปจากบทเรียนที่ได้เรียนมา หรือในการให้ผู้เรียน ได้เขียนจากประสบการณ์ โดยไม่ต้องจำกัดหน้าในการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 18-20) ได้ระบุว่า การเสริมสร้างทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

1. การใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อที่เป็นรูปธรรมสามารถนำมาใช้เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน ครูอาจให้นักเรียน อธิบายลักษณะของสิ่งที่กำหนดให้ แล้วให้นักเรียนบอกสิ่งที่ได้ค้นพบหรืออธิบายเกี่ยวกับกิจกรรม ที่ได้ลงมือปฏิบัติกับสื่อที่กำหนดให้

2. การเลือกใช้บริบทที่อยู่ในขอบข่ายความสนใจของนักเรียน การเลือกใช้บริบทที่อยู่ในขอบข่ายความสนใจของนักเรียน เช่น งานอดิเรก กีฬา สัตว์เลี้ยง ดนตรี สิ่งที่พบในชีวิตประจำวัน ฯลฯ ช่วยให้นักเรียนได้สังเกตเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ว่าเป็นศาสตร์ที่เป็นประโยชน์สำหรับการดำรงชีวิตตัวอย่างเช่น ครูอาจจัดกิจกรรมให้นักเรียนออกแบบเงินจำลอง โดยกำหนดชนิดของเงิน เหรียญและธนบัตรด้วยตนเอง

3. การใช้คำถาม การใช้คำถามปลายเปิดทำให้นักเรียนรู้จักสร้างคำตอบที่เป็นของตนเอง อีกทั้งยังส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นอกเหนือไปจากการช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

4. การเขียน การสื่อสาร สื่อความหมายหรือการนำเสนอ โดยการเขียนเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูจะต้องทำให้นักเรียนเข้าใจถึงความสำคัญและความจำเป็นของการเขียนคำตอบ นักเรียนควรจะได้เข้าใจว่าเพราะเหตุใดจึงต้องเขียนคำอธิบายมาส่งครู ในเมื่อครูเองก็ทราบคำตอบอยู่แล้ว เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเริ่มต้นเขียนได้ ครูควรระบุสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนเขียนตอบให้ชัดเจนและจำเพาะเจาะจงที่สุด อาจใช้คำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น

5. การให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การจัดที่นั่งในชั้นเรียนและการทำงานเป็นกลุ่มเป็นสิ่งสำคัญมากที่ต้องพิจารณาสำหรับการพัฒนาทักษะการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ครูควรจัดที่นั่งในชั้นเรียนให้เหมาะกับการอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม การ

ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยเป็นการเปิดโอกาสให้ค้นพบความคิดใหม่ ๆ การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น เป็นโอกาสให้แต่ละกลุ่มได้เปรียบเทียบแนวคิดและรวบรวมข้อมูล

4.4 การสื่อสารแนวความคิดคณิตศาสตร์โดยการเขียน

การเขียน เป็นการสื่อสารที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในแนวความคิดช่วย พัฒนาการในการรับรู้คณิตศาสตร์โดยให้ผู้เรียนได้เขียนกระบวนการแก้ปัญหาและแนวความคิด ของตนเองให้เพื่อนได้ทราบว่าตนเองมีความคิดเห็นและมีความเข้าใจอย่างไร เป็นการเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนที่ไม่กล้าแสดงออกโดยการพูดได้แสดงออกโดยการเขียน ซึ่ง (Riedesel, 1990, p.377) ได้นำเสนอประโยชน์ของการสื่อสารโดยการเขียน มีดังนี้

1. เป็นการประเมินการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพราะสิ่งที่ผู้เรียนเขียนบรรยาย จะแสดงระดับความเข้าใจที่แตกต่างกัน
2. เป็นเครื่องมือช่วยวินิจฉัยกระบวนการคิดของผู้เรียน
3. เป็นทักษะที่จำเป็นช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในการคิด
4. เป็นทักษะที่อาจจะช่วยเสริมทักษะการอ่าน และการเขียนในรายวิชาอื่น โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องการใช้การบรรยายในสิ่งที่ค้นพบ
5. เป็นวิธีการเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ปกติผู้เรียนไม่ค่อยได้ใช้
6. เป็นทักษะที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดในระดับสูง เพื่อตอบคำถามว่าอย่างไร (How) และทำไม (Why) มากกว่าตอบว่าอะไร (what) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When)
7. เป็นการร่วมมือกันในการทำกิจกรรมเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่ามีสมาชิกในกลุ่มประสบความสำเร็จร่วมกัน เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการเรียนรู้

4.5 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน (Kennedy & Tipps, 1994, p.112) ดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of Mathematics)
 - 1.1 ไม่ใช่หรือใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม
 - 1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง
 - 1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย

2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Representations)
 - 2.1 ไม่ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
 - 2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ ชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)
 - 3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด)
 - 3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน
 - 3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์
 - 3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ)

จากงานวิจัยของ Suzanne Lane et al. (1996, pp.264 – 266) ได้เสนอกฎเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกทั่วไป ๆ ไป (General Rubric) ซึ่งพัฒนาโปรแกรมการประเมินผลของแคลิฟอร์เนีย (California state Department of Education, 1989) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างรูบริกเฉพาะ (Specific Rubric) สำหรับการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีประเมินรวม (Holistic) ไว้ 5 ระดับคือ 0-4 คะแนน

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (General Rubric) ของ Suzanne Lane et al.

ระดับคะแนน 4	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการด้านคณิตศาสตร์ ปัญหาใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณให้สมบูรณ์ถูกต้อง
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	ใช้ข้อมูลภายในให้ตรงประเด็น ตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผน ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดของปัญหาและแสดงความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น พิจารณาความเหมาะสมและวิธีที่เป็นระบบสำหรับการแก้ปัญหา แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขให้ชัดเจน และอธิบายกระบวนการให้สมบูรณ์และเป็นระบบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ระดับคะแนน 4	
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ) แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ อาจมีการยกตัวอย่างประกอบการให้เหตุผล
ระดับคะแนน 3	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการด้านคณิตศาสตร์และปัญหาเกือบสมบูรณ์ ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องเกือบหมด ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณส่วนมากถูกต้องแต่อาจมีความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	ใช้ข้อมูลภายนอกให้ตรงประเด็น ตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผนและไม่เป็นแบบแผน ระบุส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของปัญหา และแสดงความเข้าใจทั่ว ๆ ไปของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขได้ชัดเจนและอธิบายกระบวนการได้สมบูรณ์และเป็นระบบ
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์ การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ) แสดงการสนับสนุนการให้เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจจะมีช่องว่างเล็กน้อย
ระดับคะแนน 2	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการบางส่วนในคณิตศาสตร์ ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ส่วนมากผิด การคำนวณอาจผิดพลาด

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ระดับคะแนน 2(ต่อ)	
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาได้บ้างแต่แสดงความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขได้บ้าง แต่การอธิบายกระบวนการแก้ไขอาจจะไม่สมบูรณ์หรือบางที่ไม่เป็นระบบ
ระดับคะแนน 2	
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	อธิบายคำตอบไม่ชัดเจนหรือมีสองนัย แผนภาพประกอบบกพร่องหรือไม่ชัดเจน การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความได้ยาก การให้เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มีหลักฐานสนับสนุน
ระดับคะแนน 1	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการในคณิตศาสตร์ปัญหาได้น้อยมาก ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ผิด การคำนวณผิดพลาด
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	พยายามใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาผิดหรือเน้นส่วนประกอบที่ไม่สำคัญมากเกินไป แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขไม่สมบูรณ์หรือไม่เหมาะสม การอธิบายกระบวนการแก้ไขผิดพลาดหรือไม่เป็นระบบ
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	อธิบายคำตอบอาจจะผิดหรือเข้าใจยาก แผนภาพประกอบไม่ถูกต้องตามสถานการณ์ปัญหา หรือแผนภาพไม่ชัดเจนดี
ระดับคะแนน 0	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	แสดงความไม่เข้าใจในแนวคิดและหลักการในคณิตศาสตร์ปัญหา
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	พยายามใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น(ไม่เกี่ยวข้อง) ระบุส่วนประกอบของปัญหาผิด ลอกส่วนปัญหาของโจทย์มาแต่พยายามแก้ปัญหา
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหา แผนภาพประกอบผิดพลาด

เยาวพร วรรณทิพย์ (2548, หน้า 65) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวัดระดับความสามารถในการสื่อสารดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์

2 = ใช้ภาษา สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้ถูกต้องทั้งหมดและอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้ถูกต้อง

1 = ใช้ภาษา สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้บางส่วนและอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้แต่ไม่ชัดเจน

0 = ใช้ภาษา สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความผิดและไม่มีการอธิบายเพื่อสื่อความหมาย

2. การแสดงแนวคิด

2 = เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับการคำนวณในการดำเนินการได้อย่างถูกต้อง มีการอธิบายสรุปคำตอบได้โดยใช้ข้อมูลจากการคำนวณในข้อ 1 ประกอบได้ถูกต้อง

1 = เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา และอธิบายสรุปคำตอบได้แต่ไม่ได้อาศัยความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์

0 = ไม่มีการเขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา

3. ความชัดเจนในการนำเสนอ

2 = วิธีคิดมีขั้นตอนเป็นระบบสมบูรณ์ มีการใช้ตารางช่วยในการเปรียบเทียบคำตอบที่เหมาะสม ถูกต้อง

1 = วิธีคิดยังสับสนเป็นระบบ ไม่มีการใช้ตารางช่วยในการเปรียบเทียบคำตอบ

0 = ไม่แสดงวิธีคิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 143) ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการทำแฟ้มสะสมผลงาน โดยประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์	3 (ดี)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามขั้นตอนชัดเจนบางส่วน และแต่ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
	1 (ต้องปรับปรุง)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตาราง และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน

จากการศึกษาข้างต้นจะผู้วิจัยเลือกใช้การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ Kennedy and Tipps ซึ่งจะวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยแบ่งการวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็น 3 ด้าน คือ

1. วัดความสามารถด้านภาษาทางคณิตศาสตร์ คือ การใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้ถูกต้อง
2. วัดการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ คือ สามารถเขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการและอธิบายสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องชัดเจน
3. วัดความชัดเจนในการนำเสนอ คือ สามารถเขียนอธิบายสรุปกระบวนการคิดเป็นลำดับขั้นตอนได้สมบูรณ์

การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก ซึ่งประยุกต์ใช้จากเกณฑ์การให้คะแนนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเกณฑ์การให้คะแนนของเยาวพร วรรณทิพย์

5. ความพึงพอใจ

5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 5) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกพึงพอใจในการร่วมกิจกรรมแบบเต็มใจ และพึงพอใจจนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

จิราภรณ์ อุปภา (2554, หน้า 64) อธิบายความหมายของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียน จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ ซึ่งถือเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

สุรเกียรติ์ สนิทมาท (2547, หน้า 41) ให้ความหมายของความพึงพอใจในการเรียน คือ ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดี ที่เกิดจากการสัมผัส การรับรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ ยอมรับ เป็นไปตามที่คาดหวังที่ทำให้เกิดความสามรถในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

Wallerstein (1971, p. 256, อ้างถึงใน สุรเกียรติ์ สนิทมาท) ความพึงพอใจในการเรียน หมายถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับ ผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และอธิบายว่า ความพึงพอใจในการเรียนเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาที่ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่จากการสังเกตพฤติกรรมของคน การที่จะเกิดความพึงพอใจจะต้องมีปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุแห่งความพึงพอใจนั้น

จากข้างต้นสรุปเกี่ยวกับความพึงพอใจได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกสบายใจและมีความสุขขณะที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ และต้องการที่จะดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ รวมทั้งเห็นคุณค่าของกิจกรรมว่าสามารถองค์ความรู้ได้

5.2 วิธีการสร้างความพึงพอใจ

ในการทำกิจกรรมใด ๆ ก็ตาม จะสร้างความพอใจให้ผู้ปฏิบัติกิจกรรมได้นั้น ขึ้นอยู่กับ การสร้างแรงจูงใจรวมถึงสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติกิจกรรมปฏิบัติกิจกรรมด้วยความสุข และมีเป้าหมายที่จะปฏิบัติกิจกรรมให้ลุล่วงได้สำเร็จ ซึ่งการสร้างความพอใจได้มีผู้วิจัยเพื่อตั้ง ทฤษฎีที่จะสร้างความพึงพอใจ ดังนี้

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2541, หน้า 325) ได้เสนอทฤษฎีลำดับความต้องการ ซึ่งถือเป็น ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับอยู่บนสมมติฐานที่ว่ามนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อ ความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่น ๆ จะ

เกิดขึ้นมาอีกความต้องการของคนเราอาจซ้ำซ้อนกันความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งก็เกิดขึ้น ลำดับความต้องการของมนุษย์มีลำดับขั้นดังนี้

1. ความต้องการด้านร่างกาย เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต
2. ความต้องการความปลอดภัย ความมั่นคงในชีวิตทั้งที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ
3. ความต้องการทางสังคม เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรม ต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน
4. ความต้องการมีฐานะ มีความอยากเด่นในสังคมมีชื่อเสียงอยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความอิสระเสรีภาพ
5. ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต เป็นความต้องการระดับสูง อยากให้ตนเองประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิต ซึ่งเป็นไปได้ยาก

สุรเกียรติ์ สนิทมาก (2547, หน้า 42) สรุปแนวคิดของสกินเนอร์ว่า เสรีภาพนำไปสู่ความภาคภูมิใจ และความภาคภูมิใจนำไปสู่ความเป็นตัวของตัวเอง เป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อการคิด การตัดสินใจ และผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำของตนเอง และนั่นคือ เป้าหมายปลายทางที่แท้จริงของการศึกษา ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนในการศึกษาเล่าเรียนจะเกิดจากองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้คือ หลักสูตร วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

การดำเนินการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายไว้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่ต้องวางแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรม ใช้ทักษะการสื่อสารเพื่อให้นักเรียนตอบคำถาม เพื่อสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เรียน

5.3 แบบวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับความรู้สึก หรือเจตคติ การที่จะทราบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากเพียงใดเป็นเรื่องซับซ้อน

ลูชีรา ภัทรายุทธวรรณ์ (2551, หน้า 129-130) ได้กล่าวถึงการวัดทางพฤติกรรมศาสตร์ว่า เครื่องมือวัดทางพฤติกรรมศาสตร์ที่มีความแตกต่างเครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นการวัดพฤติกรรมทางอ้อม มีเครื่องมือช่วยวัดดังนี้ แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต มาตรฐานค่า แบบทดสอบ

บุญเรือง ขจรศิลป์ (รณรงค์ พนธรา, 2550, หน้า 10; อ้างอิงจาก บุญเรือง ขจรศิลป์, 2528, หน้า 137) ที่ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจหรือทัศนคติ เจตคติ

เป็นการแสดงออกก่อนข้างซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดทัศนคติโดยตรง แต่เราสามารถที่จะวัดทัศนคติได้โดยวัดความคิดเห็นแทน ซึ่งอาจมีคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ เป็นลักษณะการจัดการทั่ว ๆ ไป โดยเสนอว่าเทคนิคของ ลิเคิร์ท (Likert) เป็นแบบหนึ่งที่สามารถใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2542, หน้า 3-4) กล่าวถึงเจตคติว่ามีสามองค์ประกอบคือด้านสติปัญญา ด้านความรู้สึก ด้านพฤติกรรม และได้กล่าวถึงการวัดเจตคติซึ่งมีความพึงพอใจเป็นมิติหนึ่งว่า มีเครื่องมือการวัดหลายรูปแบบ แล้วแต่สถานการณ์ที่ต้องวัด เครื่องมือที่นิยมใช้มี 5 ชนิดคือ

1. การสัมภาษณ์ หมายถึงการพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย ยึดตามแนววัตถุประสงค์ที่จะวัดและบันทึกไว้อย่างถูกต้อง การสัมภาษณ์ใช้ปากเป็นเครื่องมือสำคัญ ได้ผลอย่างไรบันทึกเอาไว้ การวัดโดยการสัมภาษณ์จะต้องตั้งข้อสัมภาษณ์ที่ดีให้เป็นมาตรฐานก่อน
2. การสังเกต เป็นการเฝ้าดูสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีจุดมุ่งหมายสิ่งสำคัญคือต้องเตรียมข้อรายการที่จะถามให้ดีก่อน
3. การรายงานตนเอง เป็นวิธีที่ให้ผู้ถูกสอบวัดแสดงความรู้สึกอย่างตรงไปตรงมา โดยมีสิ่งเร้าเป็นข้อคำถาม แบบทดสอบหรือมาตรวัดที่นิยมใช้ มีแนวลิเคิร์ท (Likert) เทอร์สโตน (Thurstone) ออสกู๊ด (Osdood) และกัตท์แมน (Guttman)
4. เทคนิคจินตนาการ เป็นการวัดเจตคติที่อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปให้ผู้สอบ เช่น ประโยคไม่สมบูรณ์ เรื่องราวแปลก ๆ ให้ผู้สอบจินตนาการแล้วตีความ
5. การวัดทางสรีระ เป็นการวัดโดยอาศัยเครื่องมือไฟฟ้า เพื่อวัดความรู้สึกเปลี่ยนแปลงของร่างกาย

ภณิดา ชัยปัญญา (2541, หน้า 28) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ
2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง
3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

ชมพิจาน์ กฤษณ์ธนาภรณ์ (2556, หน้า 33) กล่าวว่า การวัดเจตคติเป็นการวัดคุณลักษณะภายในบุคคล ซึ่งจะทราบได้จากการแสดงความคิดเห็น หรือสังเกตจากพฤติกรรมภายนอก สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. ใช้แบบทดสอบวัดเจตคติโดยตรง ซึ่งมักเรียกว่า มาตรฐานวัดเจตคติ (Attitude Scale) ที่นิยมใช้แพร่หลายคือ แบบทดสอบวัดเจตคติของลิเคิร์ต โดยใช้มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุดได้ 5 คะแนน เห็นด้วยได้ 4 คะแนน ไม่แน่ใจได้ 3 คะแนน ไม่เห็นด้วยได้ 2 คะแนน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งได้ 1 คะแนน

2. แบบทดสอบวัดเจตคติของเซอร์สโตน เป็นมาตรฐาน 11 ระดับ คือ ตั้งแต่ความรู้สึกพอใจ (เห็นด้วย) มากที่สุด ไปจนถึง ไม่พึงพอใจ (ไม่เห็นด้วยมากที่สุด) แต่ละระดับจะมีค่าเป็นตัวเลข คือ เห็นด้วยมากที่สุด ได้ 11 คะแนน และไม่เห็นด้วยมากที่สุดได้ 0 คะแนน

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจ ต้องใช้เครื่องมือที่วัดความรู้สึกของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ที่แสดงออกด้วยการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่แตกต่างกัน ซึ่งจะต้องมีความชัดเจนและเป็นข้อความที่ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัด ผู้วิจัยสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL โดยใช้มาตรวัดตามแบบลิเคิร์ตที่มีมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

จิรากร สำเร็จ (2551, หน้า 63-72) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า

1. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. มีผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ 2 วิธีกับระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำต่อความสามารถในการสื่อสารในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า

3.1 นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งในกลุ่มที่มีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำ มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุจิตรา ศรีสละ (2554, หน้า 62-65) ได้ทำการวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนเทคนิค KWDL ก่อนและหลังการทดลอง และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิราภรณ์ อุปภา (2554, หน้า 86-91) ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพกระบวนการ/ ผลลัพธ์ 84.29/83.04 และผู้วิจัยได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 นอกจากนี้

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

อำภาพงษ์ มั่งคละ (2555, หน้า 52-61) ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และการเรียนรู้แบบปกติผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. นักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยสรุป นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

รุจิอร รักใหม่ (2557, หน้า 58-66) ได้ศึกษาพร้อมทั้งเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ ทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีค่าเท่ากับ 31.3333 และคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเท่ากับ 26.4666 ซึ่งเมื่อทดสอบ สมมติฐานทางสถิติ พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Shaw, Chamless, Chessin, Price, and Beardain (1997, p.) ได้ทำการอบรมครูผู้สอนเกรด 4 เกี่ยวกับแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL และให้นำไปทดลองสอนนักเรียนแล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่รวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL สามารถเขียนคำตอบได้ละเอียดมากกว่า และยังมีเจตคติทางบวกกับวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

Poluse (2002, Abstract, อ้างถึงใน สยามาน รูปดำ, 2554, หน้า 67) ได้ศึกษาผลกระทบของการเขียนเกี่ยวกับการแสดงออกของความเข้าใจของนักเรียนมัธยมศึกษาในการเรียน Pre-Calculus ในรูปแบบทักษะการสื่อสารและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จุดประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อเป็นการบรรยายและการสำรวจผลกระทบของข้อตกลงกับกิจกรรมการเขียนเกี่ยวกับการแสดงออกเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียนในการเรียน Pre-Calculus เกี่ยวกับความคิดรวบยอดความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับการเขียนทางคณิตศาสตร์ การศึกษาเกี่ยวกับกรณีคุณภาพนี้เป็นการวิเคราะห์การเขียนและการสัมภาษณ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 6 คนที่เรียนหลักสูตร Pre-Calculus นักเรียนทั้ง 6 คนนี้ศึกษาอย่างหนักเพื่อให้ผ่านการสอบ การสำรวจใช้เวลา 1 ปี เริ่มและจบด้วยการสัมภาษณ์การสำรวจคำศัพท์การสอบสองครั้ง และโครงการสองโครงการที่เขียนอย่างสร้างสรรค์รวมถึงการใช้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอดของลำดับ อนุกรมและลิมิต นำไปยังจุดประสงค์ของหนังสือเล่มเล็กที่เขียนขึ้นซึ่งสามารถพกไปในการเดินทางได้

Al-Shaye (2003) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการสอนเพื่อการตระหนักในการคิดที่มีต่อการอ่านเพื่อความเข้าใจและกลยุทธ์เพื่อความเข้าใจของนักเรียนเกรด 11 ในโรงเรียนมัธยมปลายควายติ ในวิชาภาษาอังกฤษ โดยใช้รูปแบบการอ่านเพื่อตระหนักในการคิด 2 อย่าง คือ K-W-L Plus และ SQ3R และเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่ากลยุทธ์การสอนเพื่อการตระหนักในการคิด ส่งผลต่อการอ่านเพื่อความเข้าใจดีกว่าการเรียนการสอนตามปกติ และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการสอนทั้งสองกลุ่ม แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างการสอนเพื่อการตระหนักในการคิด (K-W-L Plus และ SQ3R) และพบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนเพื่อการตระหนักในการคิดทำคะแนนได้ดีกว่าการสอนแบบปกติ ในการทดสอบทั้ง 2 อย่าง

Tok (2013, pp. 193-212) ได้ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบผลกระทบของการเรียนรู้แบบ KWL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการรู้คิดของนักเรียนเกรด 6 โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ KWL ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการรู้คิด แต่สำหรับการลดความวิตกกังวลการสอนแบบ KWL ไม่ได้มีผลลดความวิตกกังวลได้ดีกว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิม

Olteanu and Olteanu (2013) ได้ทำการศึกษาในสองหัวข้อในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ คือการสื่อสารในวิชาคณิตศาสตร์และการเรียนการสอน การเรียนรู้และการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่องของครูคณิตศาสตร์ โดยการศึกษานี้ทำการเก็บข้อมูลที่รวบรวมในช่วงระยะเวลา 3 ปีในในกลุ่มเป้าหมายที่มีความแตกต่างกันถึง 9 ชั้นเรียน ครู 22 คน และนักเรียน 884 คน โดยใช้เครื่องมือที่ผ่านการวางแผนอย่างรอบคอบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าเกิดขึ้นสื่อสารที่มีประสิทธิภาพในห้องเรียนมีสำคัญอย่างแท้จริง โดยเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าครูมีการพัฒนากลยุทธ์ใหม่ที่จะนำเสนอเนื้อหาโดยมีการมุ่งเน้นที่จะเปิดมิติของการเปลี่ยนแปลง

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ช่วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยให้นักเรียนเพิ่มทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้แก่แก่นักเรียนซึ่งมีผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาเพิ่มขึ้น และครูสามารถค้นพบว่ามีส่วนไหนที่นักเรียนไม่เข้าใจเพื่อสามารถที่จะแก้ปัญหาได้ต่อไป

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการสอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL จะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ ได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. แบบแผนการวิจัย
4. เครื่องมือในการวิจัย
5. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. วิธีดำเนินการวิจัย
7. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนทั้งหมด 279 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานีมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 ห้องเรียน ที่จัดนักเรียนเข้าเรียนแบบคละความสามารถทุกห้องเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มจำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้นจับสลากเพื่อเลือกกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ได้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 39 คน และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 36 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค32102 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรของสถานศึกษา พุทธศักราช 2551 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ประกอบด้วยเนื้อหาได้แก่

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต จำนวน 5 คาบ
 - ค่าเฉลี่ยเลขคณิตไม่แจกแจงความถี่
 - ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก
 - ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม
 - ค่าเฉลี่ยเลขคณิตแจกแจงความถี่
2. มัธยฐาน จำนวน 1 คาบ
3. ฐานนิยม จำนวน 1 คาบ
4. ข้อสังเกตและหลักเกณฑ์
 - สำคัญในการใช้ค่ากลางชนิดต่าง ๆ จำนวน 1 คาบ
5. โจทย์ปัญหาค่ากลางของข้อมูล จำนวน 2 คาบ

3. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษากลุ่มทดลองที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และกลุ่มควบคุมที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติด้วยการวัดผลหลังเรียนใช้แบบแผนการวิจัยแบบสุ่มกลุ่มควบคุมทดสอบหลังอย่างเดียว (Randomize Control Group Posttest Only Design) (ไพศาลวรคำ, 2554, หน้า139) ซึ่งมีรูปแบบดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 รูปแบบการวิจัย

กลุ่ม	การทดลอง	สอบหลัง
E	X	O
C	-	O

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- | | | |
|---|-----|----------------------------------|
| E | แทน | กลุ่มทดลอง |
| C | แทน | กลุ่มควบคุม |
| X | แทน | การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL |
| O | แทน | การทดสอบหลังทดลอง |

4. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องค่ากลางของข้อมูล โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคKWDLและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

5. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูล วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา พุทธศักราช 2551 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- 1.2 ศึกษาแนวคิด ข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนด้วยเทคนิค KWDL โดยรวบรวมข้อมูลจากหนังสือ ตำรา และงานวิจัยมาสร้าง กระบวนการสอนด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อใช้ในการจัดการเรียน การสอนสำหรับกลุ่มตัวอย่าง
- 1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องค่ากลางของข้อมูลที่ใช้สอนโดยใช้เทคนิคKWDL โดยจัดทำแผนการสอน 10 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งเนื้อหา ดังนี้

ตารางที่ 6 ตารางสาระการเรียนรู้ จำนวนคาบ และแผนการจัดการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	จำนวน (คาบ)	แผนการจัดการเรียนรู้ที่
1.ค่าเฉลี่ยเลขคณิต - ค่าเฉลี่ยเลขคณิตไม่แจกแจงความถี่ - ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก - ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม - ค่าเฉลี่ยเลขคณิตแจกแจงความถี่	5	1-4
2. มัชยฐาน	1	5
3. ฐานนิยม	1	6
4. ข้อสังเกตและหลักเกณฑ์ที่สำคัญในการใช้ค่ากลางชนิดต่าง ๆ	1	7
5. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูล	2	8
รวม	10	

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขความถูกต้องของการพิมพ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนของภาษา ความเหมาะสมของเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเวลาที่ใช้ในการสอน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบประเมินความคิดเห็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ได้แก่

- 5 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด

1.7 วิเคราะห์คุณภาพโดยนำความคิดเห็นจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และการแปลความหมายของคะแนน ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด และบุญส่ง นิลแก้ว, 2535, หน้า 23-24)

- ค่าเฉลี่ย 4.51- 5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด
 ค่าเฉลี่ย 3.51- 4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมาก
 ค่าเฉลี่ย 2.51- 3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง
 ค่าเฉลี่ย 1.51- 2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อย
 ค่าเฉลี่ย 1.00- 1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขเรื่องเวลาในการจัดกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรมกับเวลาที่กำหนด

1.9 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้และเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้จริง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรของ สสวท. หลักสูตรสถานศึกษา คู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล

2.2 ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงแนวทางในการวัดผลและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ แล้ววิเคราะห์เนื้อหาเรื่องค่ากลางของข้อมูล ในแต่ละหัวข้อย่อยเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ จุดประสงค์ของการเรียนรู้ สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ตามตารางที่ 13 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตร (หน้า 128)

2.4 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ปรับปรุงแก้ไขเรื่องความถูกต้องของการพิมพ์ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

เพื่อทำการตรวจหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

2.7 นำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC: Item Objective Congruency Index) ของแต่ละข้อ ทุกข้อได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขการใช้ภาษา ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปทดลองใช้ (Try out)

2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 ซึ่งผ่านการเรียน เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลมาแล้วและมีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ แล้วนำมาตรวจหาคะแนน

2.10 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบปรนัยที่ต้องแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยเทคนิค 27% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers, 1970, อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-201) โดยแบบทดสอบมีค่าความยากระหว่าง 0.25 ถึง 0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 ถึง 0.75 เช่นกัน

2.11 นำแบบทดสอบไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson formula) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 223) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

2.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพร้อมคำชี้แจงในการสอบ และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.2 ศึกษาเนื้อหา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี

3.3 สร้างแบบทดสอบการวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ ตามแผนผัง KWDL ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยวัดความสามารถด้านภาษาทางคณิตศาสตร์ในชั้น K, W, D และวัดการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในชั้น D, L

3.4 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบรูบริก ซึ่งปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และของเยาวพร วรรณทิพย์ซึ่งเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้านประกอบด้วย

- ด้านภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of mathematics)
- ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation)
- ด้านความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation) โดยแต่ละด้านมี

เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสาร

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
ภาษาทางคณิตศาสตร์	K (สิ่งที่โจทย์กำหนดให้)	2	ใช้ภาษา สัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องทั้งหมด
		1	ใช้ภาษา สัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วน
		0	ไม่สามารถใช้ภาษา สัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือใช้ภาษาแทนได้แต่ไม่ถูกต้อง
	W (สิ่งที่โจทย์ต้องการหา)	1	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการ โดยภาษา สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
		0	ไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการโดยภาษา สัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์หรือเขียนผิด

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
การแสดงแนวคิด	D (ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา)	3	เขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับการคำนวณ ในการดำเนินการได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
		2	เขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับการคำนวณ ในการดำเนินการได้อย่างถูกต้องเกือบสมบูรณ์
		1	เขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับการคำนวณ ในการดำเนินการได้บางส่วน
		0	ไม่เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา
	L (คำตอบที่ได้)	1	เขียนอธิบายคำตอบได้ถูกต้อง
		0	เขียนอธิบายคำตอบได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ
ความชัดเจนในการนำเสนอ	L (กระบวนการคิด)	3	เขียนอธิบายขั้นตอนกระบวนการคิดเป็นลำดับขั้นตอนได้สมบูรณ์
		2	เขียนอธิบายขั้นตอนกระบวนการคิดเป็นลำดับขั้นตอนได้เกือบสมบูรณ์
		1	เขียนอธิบายขั้นตอนกระบวนการคิดได้บางส่วน ยังสับสนและไม่เป็นระบบ
		0	ไม่เขียนอธิบายขั้นตอนกระบวนการคิด

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่ปรับปรุงเรื่องความถูกต้องของการพิมพ์ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ความเหมาะสมของข้อคำถาม ความชัดเจนของภาษา

3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 ซึ่งผ่านการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูลมาแล้ว และมีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.8 ตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก-ง่าย และหาค่าอำนาจจำแนก หาค่าโดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) โดยตัดคะแนนกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อนใช้เทคนิค 25% จากนั้นคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ซึ่งมีค่าความยากระหว่าง 0.39 ถึง 0.54 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.54 ถึง 0.60

3.9 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 278) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

3.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคKWDL เป็นการประเมินตามมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) มี 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีการประเมินใน 3 ประเด็น คือ

1. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม

โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

3.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนที่มีมาตราส่วนประเมินค่า

5 ระดับจำนวน 15 ข้อ

3.3 นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษา ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด พิจารณาค่า IOC พบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 1

3.5 นำแบบแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำ ผลที่ได้รับไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

6. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือจากโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้ โดยที่ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

2. ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เรื่องค่ากลางของข้อมูลดังนี้

2.1 กลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL โดยใช้เวลา 10 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นการทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้และแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ โดยครูนำเสนอเนื้อหาใหม่และนักเรียนร่วมกันอ่านตีความหมาย โจทย์และแก้ปัญหา ตามแผนผัง KWDL ดังนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกทักษะจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นและจากหนังสือเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เรียนในคาบนั้น ๆ

2.2 กลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้เวลา 10 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้และแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาโดยการอธิบาย สาธิตประกอบเนื้อหา แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เรียนในคาบนั้น ๆ

3. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทันทีหลังการสอนสิ้นสุดลง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องค่ากลางของข้อมูลจำนวน 1 คาบ และใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จำนวน 1 คาบ และแบบวัดความพึงพอใจ

4. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบสำหรับตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (t – Test for Independent Samples)

2. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้สถิติทดสอบสำหรับตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน

(t – Test for Independent Samples)

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้ค่าร้อยละ

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (IOC) โดยใช้สูตร (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 207) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	คะแนนรายชื่อตามคุณพินิจของผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนใช้เทคนิค 25 % ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิทนีช และซาเบอร์ส ดังนี้

หาค่าความยาก (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 288)

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

หาค่าอำนาจจำแนก (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 298)

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยาก
	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 278)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

1.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson formula) (สมนึก ภัททิยชนี, 2553, หน้า 223)

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

เมื่อ	r_u	แทน	ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลกับได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สถิติทดสอบค่าสำหรับสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (t – Test for Independent Samples)

สถิติสำหรับการทดสอบสมมติฐาน โดยใช้สถิติทดสอบค่าสำหรับสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (t – Test for Independent Samples)

- กรณีที่ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

- กรณีที่ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad : df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)}{n_1-1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)}{n_2-1}}$$

เมื่อ n_1 และ n_2 คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

\bar{X}_1 และ \bar{X}_2 คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มที่ 2

S_1 และ S_2 คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง ตลอดจนการสื่อความหมายของข้อมูลที่ตรงกัน ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution

2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนตามลำดับของวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
กลุ่มทดลอง	39	20.15	3.75	2.24*	0.014
กลุ่มควบคุม	36	18.08	4.24		

* $p < .05$

จากตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
กลุ่มทดลอง	39	29.38	5.98	2.078*	0.020
กลุ่มควบคุม	36	26.19	7.29		

* $p < .05$

จากตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่องค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบความสามารถด้านภาษาทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับ
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	t	P
กลุ่มทดลอง	39	10.97	1.063	5.364*	0.000
กลุ่มควบคุม	36	8.97	1.993		

* $p < .05$

จากตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านภาษาทางคณิตศาสตร์เรื่องค่า
กลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับ
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค
KWDL มีความสามารถด้านภาษาทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล สูงกว่านักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้
แบบปกติ (คะแนนเต็ม 16 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	t	P
กลุ่มทดลอง	39	10.90	2.770	0.099	0.461
กลุ่มควบคุม	36	10.83	2.884		

* $p < .05$

จากตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของ
ข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับ
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค
KWDL มีความสามารถด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล แตกต่างกับ
กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบความชัดเจนในการนำเสนอ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้
 แบบปกติ (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
กลุ่มทดลอง	39	7.59	2.770	1.863*	0.033
กลุ่มควบคุม	36	6.39	2.884		

* $p < .05$

จากตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบความชัดเจนในการนำเสนอเรื่องค่ากลางของข้อมูล
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้
 แบบปกติ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความ
 ชัดเจนในการนำเสนอ เรื่องค่ากลางของข้อมูล สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการ
 จัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียน
มัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 13 ตารางแสดงผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL
ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5 มาก ที่สุด	4 มาก	3 ปาน กลาง	2 น้อย	1 น้อย ที่สุด
1	ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	15.38	38.46	46.15	0.00	0.00
		53.84				
2	นักเรียนเรียนรู้ด้วยความสุข	25.64	48.72	20.51	5.13	0.00
		74.36				
3	นักเรียนอยากตอบปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้	7.69	35.90	51.28	2.56	2.56
		43.59				
4	นักเรียนได้รับความสนุกสนานในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	25.64	51.28	23.08	0.00	0.00
		76.92				
5	นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน	12.82	30.77	51.28	5.13	0.00
		43.59				
6	ด้านการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน	17.95	46.15	35.90	0.00	0.00
		64.1				
7	นักเรียนได้รับการฝึกและพัฒนาทักษะการอ่านจับ ใจความสำคัญ	38.46	51.28	10.26	0.00	0.00
		89.72				
8	นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL ทำให้มีเทคนิคในการแก้ปัญหา	5.13	33.33	61.54	0.00	0.00
		38.46				

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
9	นักเรียนได้ร่วมอภิปรายเพื่อหาแนวทางในขั้นตอนต่างๆ ของเทคนิค KWDL	25.64	51.28	20.51	2.56	0.00
		76.92				
10	นักเรียนได้ร่วมแสวงหาความรู้และแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง	33.33	38.46	23.08	2.56	2.56
		71.79				
11	ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้	25.64	38.46	35.90	0.00	0.00
		64.10				
12	นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น	20.51	51.28	28.21	0.00	0.00
		71.79				
13	นักเรียนทำงานอย่างรอบคอบและเป็นระเบียบ	10.26	38.46	46.15	5.13	0.00
		48.72				
14	นักเรียนเขียนอธิบายวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ มีความละเอียดลออ	33.33	41.03	25.64	0.00	0.00
		74.36				
15	นักเรียนมีทักษะการวิเคราะห์เพิ่มขึ้น	10.26	38.46	48.72	2.56	0.00
		48.72				

จากตารางที่ 13 พบว่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นดังนี้

ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ในระดับมากขึ้นไป ยกเว้นในเรื่องนักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ด้านการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากขึ้นไป ยกเว้นในเรื่องที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL ทำให้มีเทคนิคในการแก้ปัญหาที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ดังนั้นในภาพรวมแล้ว นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ในระดับมากขึ้นไปซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิจัยครั้งนี้มีรูปแบบการทดลองแบบแผนสุ่มกลุ่มควบคุม ทดสอบหลังอย่างเดียว (Randomize Control Group Posttest Only Design Posttest) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี จำนวน 2 ห้อง แบ่งเป็น กลุ่มทดลองได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี จำนวน 39 คน และกลุ่มควบคุมกลุ่มควบคุมได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี จำนวน 36 คน โดยกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียน เป็นหน่วยในการสุ่ม ด้วยการจับสลากมา 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียน จากนั้นจับสลากเพื่อเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูล ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.57) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าสถิติ t – Test for Independent samples

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

อภิปรายผล

1. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในข้อ 1 ของการวิจัย ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับวิชา คณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์คำถามได้ดี ยิ่งขึ้น ที่จะช่วยให้ง่ายขึ้นในการหาคำตอบ ซึ่งตรงกับที่ โอเกล (Ogle, 1986) ผู้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ที่กล่าวว่า การกำหนดขั้นตอนของเทคนิค KWDL การมีคำถามนำเพื่อให้เกิดหาข้อมูลของคำตอบตามที่ต้องการในแต่ละขั้น จะช่วยส่งเสริมการอ่านมากขึ้น โดยเฉพาะการอ่านเชิงวิเคราะห์ การนำกระบวนการหรือเทคนิค KWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่เหมาะสมอีกวิธีหนึ่ง นอกจากนี้การสรุปกระบวนการคิดในขั้นตอน L ของการสอนด้วยเทคนิค KWDL จะช่วยให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดในการทำโจทย์ในรูปแบบที่เคยทำมาแล้ว ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาที่มีรูปแบบคล้าย ๆ กัน ได้ดียิ่งขึ้นและใช้เวลาน้อยลง เนื่องจากการสรุปจะช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่เรียน โจทย์ที่เพิ่งลงมือทำกับการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปในอนาคต

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tok (2013, p.193-212) ได้ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบผลกระทบของการเรียนรู้แบบ KWL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการรู้คิดของนักเรียนเกรด 6 โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ KWL ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และยังคงสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราภรณ์ อุปภา (2554, หน้า 86-91) ซึ่งทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพกระบวนการ/ ผลลัพธ์ 84.29/83.04 และผู้วิจัยได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ .05

2. ผลการวิจัยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่องค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า

เมื่อพิจารณาความสามารถในการสื่อสารด้านภาษาทางคณิตศาสตร์ และด้านความชัดเจนในการนำเสนอ พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความสามารถด้านภาษาทางคณิตศาสตร์และด้านความชัดเจนในการนำเสนอ สูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้ง นักเรียนจะต้องเขียนขั้นตอนการทำงานทั้ง 4 ขั้น ลงไปในแผนผัง KWDL โดยขั้น K และ W นักเรียนจะต้องเขียนที่สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการออกมาในรูปของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จะตรงกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในด้านภาษาทางคณิตศาสตร์ คือ การใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้ถูกต้อง และขั้น L นักเรียนจะต้องเขียนสรุปกระบวนการคิดในแต่ละข้อเพื่อสะท้อนและให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนกับปัญหาที่เพิ่งพบ ซึ่งในขั้นนี้จะวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านความชัดเจนในการนำเสนอ คือสามารถเขียนอธิบายสรุปกระบวนการคิดเป็นลำดับขั้นตอนได้สมบูรณ์ จะเห็นว่าเทคนิค KWDL จะช่วยให้นักเรียนสื่อสารสิ่งที่นักเรียนคิดออกมาให้อยู่ในรูปของตัวหนังสือได้อย่างละเอียดยิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความสามารถด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกันกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากในขั้น D ที่นักเรียนต้องแสดงวิธีการหาคำตอบ ดำเนินการตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นด้านที่เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือทำแบบทดสอบแบบอัตนัยทั่วไปมีขั้นตอนนี้แทรกอยู่ตลอด นักเรียนจึงมีความคุ้นเคยกับการเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์อยู่แล้ว

เมื่อพิจารณาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมพบว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในข้อ 2 ของการวิจัย ทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shaw, Chamless, Chessin, Price, and Beardain (1997) ได้ทำการอบรมครูผู้สอนเกรด 4 เกี่ยวกับแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL และให้นำไปทดลองสอนนักเรียนแล้วนำ

ผลไปเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่รวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL สามารถเขียนคำตอบได้ละเอียดมากกว่า แสดงให้เห็นการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ อำภาพงษ์ มังคละ (2555, หน้า 52-61) ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการเรียนรู้แบบ KWDL และการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และมีการคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุจิตรา ศรีสละ (2554, หน้า) ซึ่งทำการวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนเทคนิค KWDL ก่อนและหลังการทดลอง และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญ

3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 ในการวิจัยอาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL ช่วยส่งเสริมการอ่านที่จะช่วยให้เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ดังที่ วัชรรา เล่าเรียนดี (2554, หน้า 130) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL จะช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่างๆ จากเรื่องนั้น จากนั้นสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ตามความต้องการ นอกจากนี้เทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ ส่งผลต่อการเรียนรู้ที่ดีตามมา ซึ่งนำไปสู่ความพึงพอใจในการเรียน ดังที่สมยศ นาวิการ (2545, หน้า 115 -119) กล่าวไว้ว่าผลการเรียนมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราภรณ์ อุปภา (2554, หน้า 63-72) ได้วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการ

จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าวมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ในช่วงคาบแรก ๆ นักเรียนไม่สามารถเขียนสรุปกระบวนการคิดในขั้น L เนื่องจากนักเรียนคุ้นเคยกับการทำแบบฝึกหัดที่แสดงวิธีทำแล้วตอบเลย ดังนั้นในช่วงแรกครูจะต้องค่อย ๆ อธิบายพร้อมยกตัวอย่างเพิ่มเติม และคอยเดินดูเพื่ออธิบายเพิ่มเติมให้กับนักเรียนที่ยังไม่สามารถเขียนอธิบายได้อย่างชัดเจน
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL อาจจะใช้เวลามากกว่าปกติ เนื่องจากผู้เรียนต้องเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ครูจะต้องให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอ ดังนั้นครูจะต้องมีการวางแผนในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเวลาที่มี
3. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เหมาะที่จะช่วยให้ครูประเมินผลการเรียนรู้ในระหว่างเรียนเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในระหว่างการจัดการเรียนการสอนหรือไม่ หากผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนก็จะหาวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL จะช่วยให้นักเรียนพยายามเขียนสิ่งที่นักเรียนรู้ลงไปบนแผ่นผังมากที่สุดแม้จะเป็น โจทย์ซึ่งเป็นปัญหาใหม่ที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะช่วยให้ครูทราบว่านักเรียนไม่เข้าใจ ปัญหาในจุดไหนต่างจากนักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติที่เมื่อเจอปัญหาใหม่ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนจะไม่เขียนอะไรลงไปทำให้ครูไม่ทราบว่านักเรียนไม่เข้าใจในจุดไหน
4. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ และเปิดใจให้กว้างยอมรับความคิดเห็นที่แปลกแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน พร้อมทั้งให้กำลังใจ ชื่นชม และเสริมแรงให้กับนักเรียน เพื่อส่งเสริมบรรยากาศในห้องเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาในเรื่องอื่น ๆ ว่ามีความเหมาะสม และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ได้กับเนื้อหาในเรื่องใดบ้าง

3. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL โดยใช้บูรณาการกับเทคนิคการสอนวิธีอื่น ๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้โดยใช้เกม การใช้ผังกราฟิก เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- จันทิพา สุริยนต์. (2545). *การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือกันของนักเรียนบ้าน โพนแพง*.
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จิรากร สำเร็จ. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดย
เน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิราภรณ์ อุปภา. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1*.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชมพิจาน์ กฤษณ์กาญจน์. (2556). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ที่เรียนด้วยการเรียน
การเรียนรูปแบบจิ๊กซอว์ (JIGSAW) แบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล (TAI) และแบบปกติ*.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และตาม
แนว สสวท*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและวิธีการสอน,
คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บุญชม ศรีสะอาด และบุญส่ง นิลแก้ว. (2535). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). *การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สามเจริญพานิชย์.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2528). *ศักยภาพการบริหารงาน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ประจวบ สุภักดี. (2548). *การสร้างแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6) กลุ่มโรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองอุดรดิตถ์*.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา,
คณะครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. (2554). *วิธีการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มีเซอร์วิส
ซ์พพลาย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ:
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพศาล วรคำ. (2552). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ไพศาล วรคำ. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์
- ภนิดา ชัยปัญญา. (2541). *ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อกิจกรรมไร่นาสวนผสมภายใต้
โครงการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตรของจังหวัด เชียงราย*.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาส่งเสริมเกษตร, คณะเกษตรศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ยุพิน ยืนยง. (2549). *การนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อพัฒนาสมรรถภาพการจัดการเรียนรู้ด้วย
เทคนิค KWDL ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต,
สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เขาวพร วรรณทิพย์. (2548). *ความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์
แตกต่างกันของนักเรียน โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ

- รณรงค์ พนธธา. (2550). ความพึงพอใจของชาวไร่ฮ้อยต่อการบริการของฝ่ายไร่ บริษัทน้ำตาลไทยเอกลักษณ์ จำกัด จังหวัดอุตรดิตถ์. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาประชาคมเมืองและชนบท, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- รุจิอร รักริใหม่. (2557). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี. (2557). รายงานผลการดำเนินงานประจำปีการศึกษา 2557 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. ปัตตานี: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.
- โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี. (2554). หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ช่วงชั้นที่ 4. ปัตตานี: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2542). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2548). เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. นครปฐม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- สญามน รูปคำ. (2554). การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2543). มาตรฐานการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). *คู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน*.
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *แนวทางการพัฒนาทักษะ/
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา*. เอกสารประกอบการอบรมโครงการ
ประชุม ฯ อบรมครูตำรวจตระเวนชายแดน ปีงบประมาณ 2550.
- สมนึก กัททิชณี. (2553). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กทม.: ประสานการพิมพ์.
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ*.
กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุจิตรา ศรีสละ. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิง
เส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการ
มัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุชีรา ภัทรายุทธวรรณ. (2551). *คู่มือการวัดการวัดทางจิตวิทยา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ตรีเทพ.
สุนทร สมบัติธีระ. (2555). *การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลซิปปา*. วิชานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุภาพร ปิ่นทอง. (2550). *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ
และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ
สอน โดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนด้วยเทคนิค KWDL*. วิชานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภาภรณ์ ทองใส. (2548). *การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดีแอล (K W D L) ร่วมกับ
แนวคิดของวรรณิ*. วิชานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- สุรเกียรติ์ สนิทมาก. (2547). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ ความพึงพอใจต่อการเรียน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตตาก ที่ได้รับการสอนแบบเอ็ม ไอเอพีกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.*
- สุรวงศ์ ไคว์ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4).* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อสิกรณ์ อินทรมณี. (2545). การนิเทศแบบพัฒนาตนเอง (Self directed Professional Development) เพื่อพัฒนาครูสำมีอาชีพตามแนวทางปฏิรูปการศึกษา. *วารสารหลักสูตรและการสอน, 1 (1), 26-30.*
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อการพัฒนา.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำภางษ์ มังคละ. (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการเรียนรู้แบบ K-W-D-L และการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- อารีย์ วชิรการ. (2554). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้.* ชนบุรี: สถาบันราชภัฏชนบุรี.
- Al-Shaye, S. S. (2003). The Effectiveness of Metacognitive Strategies on Reading Comprehension and Comprehension Strategies of Elevennth Grade Students in Kuwaiti Hight School. *Dissertation Abstracts International, 36(8), 2777-A.*
- Constanta, O., & Lucian, O. (2013). Enhancing mathematics communication using critical aspects and dimensions of variation. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology, 44 (4), 513-522.*
- Ebel, R. L. (1965). *Measuring Educational Achievement.* Englewood Cliffs, N. J: Prentice-Hall.
- Kennedy, L. M., & Tipp, S. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics* (5th ed). Belmont, California: Wadsworth Publishing.
- National Council of Teacher of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* Virginia: The National council of teachers of Teachers of Mathematics.

- National Council of Teacher of Mathematics. (2000). Principles and Standards for school mathematics. Virginia: NCTM.
- Ogle, Donna. (1986, February). K-W-L: A Teaching Model That Develops Active Reading of Expository Text. *Reading Teacher*, 39, 564 – 570.
- Riedesel, C. A. (1990). *Evaluation of Learning in Elementary School Mathematics, Teaching Elementary School Mathematics. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice – Hall.*
- Shaw, J.M., Chambless, M.S., Chessin, D.A., Price, & Beardain, G. (1997). Cooperative Problem Solving: Using K W D L as an Organizational Technique. *Teaching Children Mathematics. Dissertation Abstracts International*, 3(39), 482-486.
- Suzanne L., et al. (1996). *The Role Tasks and Holistic Scoring Rubrics: Assessing Students Mathematical Reasoning and Communication.* University of California: The National Council of Teachers of Mathematics, INC.
- Thuber, W. A. (1976). *Teaching Science in Today's Secondary Schools.* Boston: Allyn and Bacon.
- Tok, S. (2013). Effects of the know-want-learn strategy on students' mathematics achievement, anxiety and metacognitive skills. *Metacognition & Learning*, 8 (2), 193-212.
- Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics.in Handbook on formative and Summative Evaluation of Student Learning.* U.S.A.: McGraw-Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

1. นางสาวอริยา กาศา

ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนเดชะปัตตยานุกูล

ครูระดับมัธยมศึกษาประสบการณ์การสอน
22 ปี

2. นางชุบัยดีะ ธนไพศาลศิลป์

ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนทหารรังสีประชาสรรค์

ครูระดับมัธยมศึกษาประสบการณ์การสอน
19 ปี

3. นางอารีวรรณ โหระโซ

ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนสระแก้ว

ครูระดับมัธยมศึกษาประสบการณ์การสอน
19 ปี

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องค่ากลางของข้อมูล
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. แบบวัดพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค32102
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต(ไม่แจกแจงความถี่) เวลา 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ตัวชี้วัด

ค 5.1 ม. 4-6/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล

ค 6.1 ม. 4-6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ยข้อมูลทั้งหมด ซึ่งค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดใดชุดหนึ่ง คือ ผลที่ได้จากการหาร ผลบวกของค่าสังเกตของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของประชากร (μ)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง (\bar{X})
$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_N}{N}$ $= \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$	$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$ $= \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลได้
2. หาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ได้
3. นำค่าเฉลี่ยคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่ไปแก้ปัญหาค่าได้

4.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

4.3 ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

1. ทำงานอย่างเป็นระบบ
2. มีความรับผิดชอบ
3. ตรงต่อเวลา
4. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

5. สารการเรียนรู้

ค่ากลางของข้อมูล คือตัวเลขทางสถิติเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ที่จะทำให้หน้าที่เป็นตัวแทนของข้อมูลชุดนั้นซึ่งช่วยให้สะดวกในการสรุปเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ได้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) คือ อัตราส่วนระหว่างผลรวมของข้อมูลทั้งหมดกับจำนวนข้อมูลทั้งหมด แทนด้วยสัญลักษณ์ \bar{X} (อ่านว่า เอ็กซ์บาร์) และ μ (อ่านว่า มิว)

เมื่อ \bar{X} คือค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง μ คือค่าเฉลี่ยเลขคณิตของประชากร

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่ หาได้โดยตรงจากข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดโดยการหารผลรวมทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลที่มีอยู่ กล่าวคือ

ให้ $x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$ เป็นข้อมูล N เป็นจำนวนจากประชากร และ

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ เป็นข้อมูล n เป็นจำนวนจากตัวอย่างซึ่งเป็นตัวแทนของประชากร

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของประชากร (μ)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง (\bar{X})
$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_N}{N}$ $= \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$	$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$ $= \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$

ตัวอย่างและโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตในหัวข้อนี้ ส่วนมากจะเป็นข้อมูลจากตัวอย่าง ในที่นี้จะใช้ \bar{X} สำหรับค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ตัวอย่าง 1 คะแนนสอบของนักเรียน 8 คนเป็นดังนี้ 19, 16, 11, 18, 10, 12, 7, 11 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของนักเรียนทั้ง 8 คนนี้

วิธีทำ

<p>ชั้น K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนมี 8 คน ข้อมูลแต่ตัวมีค่าเท่ากับ 19, 16, 11, 18, 10, 12, 7, 11 ตามลำดับ <p>สัญลักษณ์ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> $n = 8$ $x_1 = 19, x_2 = 16, x_3 = 11, x_4 = 18, x_5 = 10, x_6 = 12, x_7 = 7, x_8 = 11$
<p>ชั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต</p> <p>สัญลักษณ์ คือ \bar{X}</p>

<p>ขั้น D ดำเนินการแก้ปัญหา ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการคือ $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$</p> <p>วิธีทำ</p> $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_8}{8}$ $= \frac{19+16+11+18+10+12+7+11}{8}$ $= \frac{104}{8} = 13$
<p>ขั้น L คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของนักเรียนทั้ง 8 คน นี้ 13 คะแนน</p> <p>กระบวนการคิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - โจทย์ต้องการทราบค่าเฉลี่ยเลขคณิตความรู้ที่ต้องใช้คือ $\sum_{i=1}^n x_i$ - โจทย์ให้ค่า $X_i, i=1,2,\dots,8$ มาทุกค่าดังนั้นหาค่า $\sum_{i=1}^n x_i$ - แทนค่า $\sum_{i=1}^n x_i$ และ n ในสมการเพื่อหาคำตอบ

ตัวอย่าง 2 ถ้าคะแนนสอบของเด็กกลุ่มหนึ่งซึ่งมี 7 คน คือ 34, 24, 32, 18, 22, 33, 26 คะแนน จงหาว่า ถ้าเพิ่มเด็กคนหนึ่ง ซึ่งสอบได้ 34 คะแนนให้มาเป็นสมาชิกในกลุ่มนี้ จะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าไร

วิธีทำ

<p>ขั้น K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คะแนนสอบคือ 34, 24, 32, 18, 22, 33, 26 คะแนน 2. จำนวนเด็กในตอนแรก 7 คน 3. คะแนนเด็กคนที่ 8 คือ 34 คะแนน 4. จำนวนเด็กในตอนหลัง 8 คน <p>สัญลักษณ์ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x_1=34, x_2=24, x_3=32, x_4=18, x_5=22, x_6=33, x_7=26$ 2. $n_{เดิม} = 7$ 3. $x_8=34$ 4. $n_{หลัง} = 8$
<p>ขั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คะแนนเฉลี่ยที่ได้จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าไร</p> <p>สัญลักษณ์ คือ $\bar{X}_{หลัง} - \bar{X}_{เดิม}$</p>
<p>ขั้น D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการคือ $\bar{X}_{เดิม} = \frac{\sum_{i=1}^7 x_i}{7}$, $\bar{X}_{หลัง} = \frac{\sum_{i=1}^8 x_i}{8}$</p> <p>วิธีทำ</p> <p>หาค่าเฉลี่ยกลุ่มเดิม</p> $\bar{X}_{เดิม} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{34+24+32+18+22+33+26}{7} = 27$

	<p>หาค่าเฉลี่ยกลุ่มใหม่</p> $\bar{X}_{\text{เดิม}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{34+24+32+18+22+33+26+34}{8} = 29$ $\bar{X}_{\text{หลัง}} - \bar{X}_{\text{เดิม}} = 29 - 27 = 2$
<p>ขั้น L คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเพิ่มขึ้น 2 คะแนน</p> <p>กระบวนการคิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - โจทย์ต้องการทราบว่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นหรือลดลง ดังนั้นจะต้องหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตเดิมที่มี 7 คน และค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลังที่มี 8 คน - หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตเดิม - หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลัง - นำค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลังมาลบด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิตเดิม - ถ้าผลลบที่ได้เป็นจำนวนบวกแสดงว่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ถ้าผลลบที่ได้เป็นจำนวนลบแสดงว่าคะแนนเฉลี่ยลดลง

ตัวอย่าง 3 นายปัญญาต้องการเลือกก้อนหินให้ได้ 6 ก้อน มีน้ำหนักเฉลี่ย 55 กรัมเมื่อได้ก้อนหินมาเพียง 5 ก้อน มีน้ำหนัก 56, 52, 50, 56 และ 59 กรัมจงหาน้ำหนักของก้อนหินก้อนที่ 6 จะหนักเท่าไร

วิธีทำ

<p>ขั้น K หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกก้อนหิน 6 ก้อน 2. น้ำหนักเฉลี่ย 55 กรัม 3. ก้อนหิน 5 ก้อน มีน้ำหนัก 56, 52, 50, 56 และ 59 กรัม <p>สัญลักษณ์ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $n=6$ 2. $\bar{X}=55$ 3. $x_1=56, x_2=52, x_3=50, x_4=56, x_5=59$
--	---

<p>ขั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ น้ำหนักของก้อนหินก้อนที่ 6</p> <p>สัญลักษณ์ คือ x_6</p>
<p>ขั้น D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการ $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_8}{8}$</p> <p>วิธีทำ $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_8}{8}$</p> $= \frac{56 + 52 + 50 + 56 + 59 + x_6}{6}$ $55 = \frac{273 + x_6}{6}$ $330 = 273 + x_6$ $x_6 = 330 - 273 = 57$
<p>ขั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้ น้ำหนักของก้อนหินก้อนที่ 6 จะหนัก 57 กรัม</p> <p>กระบวนการคิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - โจทย์กำหนดค่าเฉลี่ยเลขคณิตมาและข้อมูล 5 ข้อมูลมาให้ ดังนั้นมีเพียงตัวแปรเดียวที่ไม่ทราบค่า ดังนั้นแทนค่าในสมการก็จะทราบค่าได้ - แทนค่าของค่าเฉลี่ยเลขคณิตมาและข้อมูล 5 ข้อมูลในสมการ - แก้สมการเพื่อหาคำตอบ

ตัวอย่างที่ 4 นักเรียนกลุ่มหนึ่งไปรับประทานอาหารกลางวันร่วมกัน พนักงานคิดเงินแจ้งว่ารวมค่าอาหาร ทั้งสิ้น 854 บาท สักดีจะเป็นคนจ่ายเงินคนเดียว แต่เพื่อนคนหนึ่งบอกว่าเพื่อมิตรภาพที่ยั่งยืน ทุกคนควรช่วยเฉลี่ยเท่า ๆ กัน เมื่อพนักงานคิดเงินได้จ่ายคนละประมาณ 122 บาท เพื่อนนักเรียนกลุ่มนี้มีกี่คน

วิธีทำ

<p>ขั้น K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ค่าอาหารทั้งหมด 854 2. เฉลี่ยแล้วจ่ายคนละ 122 บาท
---	---

	<p>สัญลักษณ์ คือ</p> <p>1. $\sum_{i=1}^n x_i = 854$</p> <p>2. $\bar{X} = 122$</p>
<p>ขั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนกลุ่มนี้มีกี่คน</p> <p>สัญลักษณ์ คือ n</p>
<p>ขั้น D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการ $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$</p> <p>วิธีทำ $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$</p> <p>$122 = \frac{854}{n}$</p> <p>$n = \frac{854}{122} = 7$</p>
<p>ขั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้ นักเรียนกลุ่มนี้มีกี่คนมี 7 คน</p> <p>กระบวนการคิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - โจทย์กำหนดค่าเฉลี่ยเลขคณิตมาและผลรวมของข้อมูลทั้งหมดมาให้ - แทนค่าของค่าเฉลี่ยเลขคณิตมาและผลรวมของข้อมูลในสมการ - แก้สมการเพื่อหาคำตอบ

ตัวอย่างที่ 5 ข้อมูลชุดหนึ่งมี 15 จำนวน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 8 ถ้าทราบว่าค่าหนึ่งของข้อมูลเป็น 4 แต่อ่าน เป็น 10 แล้วค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องเท่ากับเท่าไร
วิธีทำ

<p>ขั้น K หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <ol style="list-style-type: none"> ข้อมูลชุดหนึ่งมี 15 จำนวน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 8 ค่าหนึ่งของข้อมูลเป็น 4 แต่อ่านเป็น 10 <p>สัญลักษณ์ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> $n=15$ $\bar{X}_{\text{ผิด}}=8$
<p>ขั้น W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง</p> <p>สัญลักษณ์ คือ $\bar{X}_{\text{ถูก}}$</p>
<p>ขั้น D ดำเนินการแก้ปัญหา ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการ $\bar{X}_{\text{ผิด}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \text{ (ผิด)}}{n}$</p> <p>วิธีทำ $\bar{X}_{\text{ผิด}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \text{ (ผิด)}}{n}$</p> $8 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \text{ (ผิด)}}{15}$ $\sum_{i=1}^n x_i \text{ (ผิด)} = (8)(15) = 120$ $\sum_{i=1}^n x_i \text{ (ถูก)} = \sum_{i=1}^n x_i \text{ (ผิด)} + 4 - 10 = 120 - 6 = 114$ $\bar{X}_{\text{ถูก}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \text{ (ถูก)}}{n}$

	$= \frac{114}{15} = 7.6$
<p>ชั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องเท่ากับ 7.6</p> <p>กระบวนการคิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - แทนค่า $\bar{X}_{\text{คิด}}$ ในสูตรค่าเฉลี่ยเลขคณิตเพื่อหาค่า $\sum_{i=1}^n x_i$ (คิด) - หาค่า $\sum_{i=1}^n x_i$ (คูณ) - หาค่า $\bar{X}_{\text{ถูก}}$ โดยใช้ $\sum_{i=1}^n x_i$ (คูณ) แทนลงไปในสมการ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

1.1 ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์การบวก ($\sum_{i=1}^n x_i$) ว่าใช้แทนผลบวกของข้อมูล x_i ทุก ๆ ค่าจาก $i=1$ ถึง $i=n$

1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ให้ทราบ

1.3 ครูทบทวน แผนผัง KWDL ดังนี้

K: เรารู้อะไร (What we Know) หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

W: เราต้องการรู้, ต้องการทราบอะไร (What we Want to know) สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ / ปัญหา

D: เราทำอะไร (What we Do) ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการ

L: เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินการขั้นที่ 3 (What we Learned) คำตอบที่ได้
กระบวนการคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอค่ากลางของข้อมูลและความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิต

2.2 ครูแจกเอกสารแนะแนวทาง แล้วนักเรียนทำเอกสารแนะแนวทาง เรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยใช้การถาม-ตอบ เฉลยคำตอบ โดยครูเดินดูและให้คำแนะนำชี้แนวทางเพิ่มเติม

2.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่

2.4 ครูนำเสนอตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างที่ 2 ตัวอย่างที่ 3 ตัวอย่างที่ 4 และตัวอย่างที่ 5 ให้นักเรียนร่วมพิจารณา

2.5 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ และครูถามเพื่อให้นักเรียนเขียนลงไปบนแผ่นผังก้างนี้

- โจทย์ถามอะไร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์คืออะไร (K)
- โจทย์ต้องการอะไร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์คืออะไร (W)

ครูตรวจสอบความถูกต้องและชี้แนะเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก

2.6 นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ โดยเขียนอธิบายอย่างละเอียดโดยอาศัยความรู้ทาง คณิตศาสตร์ในการดำเนินการและครูเน้นย้ำให้นักเรียนใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้อง (D)

2.7 ครูเขียนคำตอบที่ได้และให้นักเรียนทั้งชั้นสรุปขั้นตอนและอธิบายกระบวนการคิดลงใน แผ่นผังก้างอย่างละเอียดและเป็นลำดับขั้นตอน (L)

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ

3.1 ครูแจกแบบฝึกหัดที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และแบบฝึกหัดที่ 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

3.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดส่งครู

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยครูใช้การตั้งคำถามและสุ่ม นักเรียนตอบเพื่อให้เพิ่มความสนใจของนักเรียน ถ้ามีนักเรียนตอบผิดครูอธิบายเพิ่มเติมอีกครั้ง

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- 7.1 เอกสารแนะนำแนวทาง เรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- 7.2 แบบฝึกหัดที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- 7.3 แบบฝึกหัดที่ 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

8. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 8.1 หนังสือเรียนและหนังสือคู่มือคณิตศาสตร์
- 8.2 เอกสารแนะนำแนวทาง เรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- 8.3 แบบฝึกหัดที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

8.4 แบบฝึกหัดที่ 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้	ตรวจเอกสารแนะแนวทาง ตรวจแบบฝึกหัด	เอกสารแนะแนวทาง แบบฝึกหัด	ทำเอกสารแนะแนวทาง และแบบฝึกหัดถูกต้อง อย่างน้อย 70 %
ด้านทักษะกระบวนการ	ตรวจแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัด	เขียนแสดงวิธีทำในแต่ละ ขั้นของ KWDL ได้ ถูกต้องอย่างน้อย 70 %
ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	สังเกตการเข้าร่วม กิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	พฤติกรรมผ่านเกณฑ์ใน ระดับดีขึ้นไป

9. การวัดและประเมินผล

เกณฑ์การประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรมด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และ
ด้านคุณลักษณะ ใช้เกณฑ์ดังนี้

80 % ขึ้นไป	หมายถึง ดีมาก
70 – 79 %	หมายถึง ดี
60 – 69 %	หมายถึง ปานกลาง
50 – 59 %	หมายถึง ผ่าน
ต่ำกว่า 50 %	หมายถึง ปรับปรุง

10. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้

- การจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ สามารถจัดการเรียนรู้ได้ตามเวลาที่กำหนด

- การจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์และมีทักษะกระบวนการตามที่จุดประสงค์กำหนด

10.2 ปัญหาและอุปสรรค

- นักเรียนบางส่วนไม่คุ้นเคยการเขียนแสดงแนวคิด (ขั้น L) ทำให้ไม่สามารถเขียนอธิบายแนวคิดในขั้น L ได้

10.3 แนวทางแก้ไขและข้อเสนอแนะ

- ครูเดินดูขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดและเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่ไม่เข้าใจ และพยายามให้นักเรียนอธิบายด้วยคำพูดก่อนแล้วค่อยถ่ายทอดเป็นตัวหนังสือ

ลงชื่อ

.....
(นางสาวชัชพียะห์ สาและ)

ผู้สอน

เอกสารแนะแนวทาง
เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ข้อ ที่	ข้อมูล	จำนวน ข้อมูล	ผลบวกของข้อมูลทั้งหมด	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
1.	1,3,5,7,9,11	10	$1+3+7+9+11=36$	$\frac{36}{6} = 6$
2.	2,4,6,8	4	$2+4+6+8=20$	$\frac{20}{4} = 5$
3.	5,10,15,20,30	5	$5+10+15+20+30=80$	$\frac{80}{5} = 16$
4.	11,13,15,17,19			
5.	150,152,154,156,158,160			
6.	0.5,0.7,0.9,0.11,0.13,0.15			
7.	22,24,26,28,30,32			
8.	16,18,20,22,24,26,28,30			



สรุป การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่ทำได้โดย

.....

.....

แบบฝึกหัดที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถามที่กำหนดให้แล้วเขียนคำตอบในตาราง KWDL

1. อายุของพนักงานขายของร้านค้าแห่งหนึ่งจำนวน 10 คน เป็นดังนี้ 24, 16, 19, 22, 18, 24, 16, 20, 17, 16 ปี จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุของพนักงานขายของร้านค้าแห่งนี้

<p>ชั้น K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ชั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ชั้น D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการ</p> <p>วิธีทำ</p>
<p>ชั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้</p> <p>กระบวนการคิด</p>

2. ตารางข้างล่างนี้แสดงคะแนนสะสมในการเล่นของเด็ก 2 คน คือ เอ้ กับ ออย เป็นดังนี้

เกมที่	1	2	3	4	5	6	7
คะแนนเอ้	175	150	160	180	160	183	287
คะแนนออย	180	130	161	185	163	185	186

ถ้าพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยใครคือผู้ชนะ เมื่อผู้ชนะคือผู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่า

<p>ขั้น K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการ</p> <p>วิธีทำ</p>
<p>ขั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้</p> <p>กระบวนการคิด</p>

แบบฝึกหัดที่ 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถามที่กำหนดให้แล้วเขียนคำตอบในตาราง KWDL

1. กรรมการนักเรียนโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานีมีอายุเฉลี่ย 15.375 ถ้ากรรมการนักเรียนกลุ่มนี้มีทั้งหมด 8 คน โดยแต่ละคนมีอายุ 15, 16, 12, 14, 13, 17 ปี ส่วนอีกสองคนที่ไม่ทราบอายุเป็นคู่แฝดกันจงหาว่าคู่แฝดมีอายุกี่ปี

<p>ขั้น K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหา ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการ</p> <p>วิธีทำ</p>
<p>ขั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้</p> <p>กระบวนการคิด</p>

2. นักเรียนกลุ่มหนึ่งมี 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 15 คะแนน ภายหลังครูพบว่า ตรวจข้อสอบผิดไปสองคนคือ ตรวจผิดจาก 12 และ 8 เป็น 15 และ 6 ตามลำดับ จงหาคะแนนเฉลี่ย ที่ถูกต้องของนักเรียนกลุ่มนี้

<p>ขั้น K หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น D ดำเนินการแก้ปัญหา ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการ</p> <p>วิธีทำ</p>
<p>ขั้น L คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้</p> <p>กระบวนการคิด</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ค32102
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	เรื่องโจทย์ปัญหาค่ากลาง	เวลา 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ตัวชี้วัด

ค 5.1 ม. 4-6/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล

ค 6.1 ม. 4-6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิตหาจาก } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

พิสัย = ค่ามากที่สุด – ค่าน้อยสุด,

มัธยฐาน คือค่าที่มีตำแหน่งอยู่ตรงกลาง

ฐานนิยม คือค่าที่มีความถี่สูงสุด

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถใช้ความรู้ค่ากลางของข้อมูลแก้ปัญหาได้

4.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถในการ

3. แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

4.3 ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

5. ทำงานอย่างเป็นระบบ
6. มีความรับผิดชอบ
7. ตรงต่อเวลา
8. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

5. สารการเรียนรู้

ปัญหาที่ 1 ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ 4 ครั้งของนักเรียนคนหนึ่ง มีค่ามัธยฐานเป็น 57 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 56 และค่าพิสัยเท่ากับ 10 คะแนนสอบในครั้งนี้นักเรียนได้ต่ำสุดเท่ากับข้อใด

วิธีทำ

<p>ขั้น K หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสอบวิชาคณิตศาสตร์มี 4 ครั้ง 2. มีค่ามัธยฐานเป็น 57 3. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 56 4. ค่าพิสัยเท่ากับ 10 <p>สัญลักษณ์ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $N=4$ 2. $Med=57$ 3. $\bar{X} = 56$ 4. $พิสัย=10$
<p>ขั้น W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คะแนนสอบที่ต่ำที่สุด</p> <p>สัญลักษณ์ คือ x_1</p>
<p>ขั้น D ดำเนินการแก้ปัญหา ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการคือ $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$</p> <p>วิธีทำ ให้ผลสอบ 4 ครั้งเรียงคะแนนจากน้อยไปหามาก คือ</p> x_1, x_2, x_3, x_4 <p>จาก $Med=57$</p> <p>นั่นคือ $Med = \frac{x_2 + x_3}{2}$</p>

	$x_2 + x_3 = 57(2) = 114 \dots\dots\dots(1)$ <p>จาก $\bar{X} = 56$</p> <p>นั่นคือ $56 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}{4}$</p> $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 56(4) = 224 \dots\dots\dots(2)$ <p>จาก พิสัย=10</p> <p>นั่นคือ $x_4 - x_1 = 10$</p> $x_4 = 10 + x_1 \dots\dots\dots(3)$ <p>แทนค่า (1) และ (3) ใน (2)</p> $x_1 + 114 + x_1 + 10 = 224$ $2x_1 = 224 - 124$ $x_1 = \frac{100}{2} = 50$
<p>ขั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้ คือ</p> <p>คะแนนสอบในครั้งนี้อยู่ในครั้งนี้ได้ต่ำสุดเท่ากับ 50 คะแนน</p> <p>กระบวนการคิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - สมมติตัวแปร โดยเรียงจากน้อยไปหามาก - สร้างสมการจากค่ามัธยฐาน - สร้างสมการจากค่าเฉลี่ยเลขคณิต - สร้างสมการจากพิสัย - นำสมการทั้งสามสมการมาแทนค่าและแก้สมการ

ปัญหาที่ 2 กำหนดข้อมูลเรียงจากน้อยไปหามากดังนี้ 6, 12, 12, 15, 15, X, 24, 24, 30 ข้อมูลชุดนี้มีฐานนิยมค่าเดียวและมีค่ามากกว่ามัธยฐาน อยากทราบว่าข้อมูลชุดนี้มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นเท่าใด

วิธีทำ

<p>ขั้น K หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ฐานนิยมมากกว่ามัธยฐาน 2. ข้อมูลมีข้อมูลทั้งหมด 9 ข้อมูล <p>สัญลักษณ์ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mode > Med 2. N=9 3. ข้อมูล คือ 6, 12, 12, 15, X, 24, 24, 30
<p>ขั้น W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต</p> <p>สัญลักษณ์ คือ \bar{X}</p>
<p>ขั้น D ดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการคือ $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$</p> <p>วิธีทำ</p> $\text{ตำแหน่ง Med} = \frac{9+1}{2} = \frac{10}{2} = 5$ $\text{Med} = 15$ <p>จากฐานนิยมค่าเดียว นั่นคือ $\text{Mode} = X = 24$</p> $\text{ดังนั้น } \bar{X} = \frac{6+12+12+15+15+24+24+24+30}{9}$ $= \frac{162}{9} = 18$
<p>ขั้น L คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 18</p> <p>กระบวนการคิด</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - หาค่ามัธยฐาน - หาฐานนิยม - หาค่า X จากฐานนิยม - แทนข้อมูลต่างๆในสูตรหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต - คำนวณค่าเพื่อหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต
--	--

ปัญหาที่ 3 ข้อมูลชุดหนึ่งเป็นดังนี้ 4, A, 5, B, 7, C, 7, 8 มีค่าฐานนิยมและค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 8 และ 7 ตามลำดับ มัธยฐานของข้อมูลชุดนี้เป็นเท่าใด

วิธีทำ

<p>ขั้น K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อมูลมีข้อมูลทั้งหมด 8 ข้อมูล 2. ฐานนิยมเท่ากับ 8 3. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 7 <p>สัญลักษณ์ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $N=8$ 2. $\text{Mode}=8$ 3. $\bar{X}=7$
<p>ขั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ มัธยฐาน</p> <p>สัญลักษณ์ คือ Med</p>
<p>ขั้น D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการคือ $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$ และตำแหน่ง $\text{Med} = \frac{N+1}{2}$</p> <p>วิธีทำ</p> <p>จาก $\text{Mode}=8$ นั่นคือ A, B, C มีอย่างน้อย 2 ตัวมีค่าเท่ากับ 8 สมมติให้ $A = B = 8$</p> <p>จาก $\bar{X}=7$</p> <p>นั่นคือ $\bar{X} = \frac{4+8+5+8+7+C+7+8}{8}$</p>

	$47+C=7(8)=56$ $C=56-47=9$ <p>เรียงข้อมูลจากน้อยไปหามาก</p> <p>4, 5, 7, 7, 8, 8, 8, 9</p> <p>ตำแหน่ง $Med = \frac{N+1}{2} = \frac{8+1}{2} = 4.5$</p> $Med = \frac{7+8}{2} = \frac{15}{2} = 7.5$
<p>ขั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้ คือ มัธยฐานเท่ากับ 7.5</p> <p>กระบวนการคิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - หาค่าตัวแปร 2 ตัวแปรจากฐานนิยามที่ให้มา - แทนค่าของข้อมูลที่ทราบลงในสูตรค่าเฉลี่ยเลขคณิตเพื่อหาค่าตัวแปรอีก 1 ค่า - เมื่อทราบตัวแปรทั้งหมดเรียงข้อมูลจากน้อยไปหามาก - หาค่ามัธยฐาน

ปัญหาที่ 4 นักเรียนห้องหนึ่งมีจำนวน 16 คน แต่ปรึกษาขาดสอบเพราะป่วย ผลการสอบมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 68 คะแนน มัธยฐานเท่ากับ 72 คะแนน และไม่มีฐานนิยาม เมื่อปรึกษาหายป่วยและกลับมาสอบ และครูพิจารณาคะแนนของนักเรียนห้องนี้ใหม่อีกครั้ง พบว่ามัธยฐานมีค่าเท่าเดิม ค่าเฉลี่ยเลขคณิตห้องนี้เป็นเท่าไร

วิธีทำ

<p>ขั้น K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนห้องหนึ่งมีจำนวน 16 คน 2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 68 คะแนน 3. มัธยฐานเท่ากับ 72 คะแนน 4. ปรึกษาป่วยขาดสอบ (จำนวนคนสอบครั้งแรก 15คน) 5. มัธยฐานใหม่มีค่าเท่าเดิม
---	--

	<p>สัญลักษณ์ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $N_2=16$ 2. $\bar{X}_1 = 68$ 3. $Med_1 = 72$ 4. $N_1=15$ 5. $Med_2 = 72$
<p>ชั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตห้องนี้เป็นเท่าไร</p> <p>สัญลักษณ์ คือ \bar{X}_2</p>
<p>ชั้น D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการคือ $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$ และตำแหน่ง $Med = \frac{N+1}{2}$</p> <p>วิธีทำ</p> <p>$\bar{X}_1 = 68$</p> <p>นั่นคือ $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{15} x_i}{15}$</p> <p>$68 = \frac{\sum_{i=1}^{15} x_i}{15}$</p> <p>$\sum_{i=1}^{15} x_i = 68(15) = 1,020$</p> <p>ตำแหน่ง $Med_1 = \frac{15+1}{2} = \frac{16}{2} = 8$</p> <p>จาก $Med_1 = 72$ ดังนั้น $X_8 = 72$</p> <p>เมื่อปรีชามาสอบ $Med_2 = 72$</p> <p>ตำแหน่ง $Med_2 = \frac{16+1}{2} = \frac{17}{2} = 8.5$</p> <p>นั่นคือ $X_9 = 72$</p> <p>ซึ่งก็คือคะแนนของปรีชา 72 คะแนน (เนื่องจากเดิมไม่มีฐานนิยม)</p> <p>$\bar{X}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{15} x_i + 72}{16}$</p> <p>$\bar{X}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{15} x_i + 72}{16} = \frac{1,092}{16} = 68.25$</p>

<p>ชั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตห้อยนี้เป็น 68.25 คะแนน</p> <p>กระบวนการคิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - หาค่า $\sum_{i=1}^{15} x_i$ จากค่าเฉลี่ยเลขคณิตเดิม - หาคะแนนของปรีชาจากค่ามัธยฐาน - หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต
---	---

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

- 1.1 ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลทั้งสามค่า
- 1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ขั้นนี้ให้ทราบ
- 1.3 ครูทบทวน แผนผัง KWDL ดังนี้
 - K: เรารู้อะไร (What we Know) หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
 - W: เราต้องการรู้, ต้องการทราบอะไร (What we Want to know) สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ / ปัญหา
 - D: เราทำอะไร (What we Do) ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการ
 - L: เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินการขั้นที่ 3 (What we Learned) คำตอบที่ได้

กระบวนการคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

- 2.1 ครูนำเสนอปัญหาที่ 1 ปัญหาที่ 2 และปัญหาที่ 3
- 2.2 ให้นักเรียนลองเขียนคำตอบด้วยตัวเอง โดยวิเคราะห์โจทย์แล้วเขียนลงในแผนผังดังนี้

- โจทย์ถามอะไร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์คืออะไร (K)
- โจทย์ต้องการอะไร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์คืออะไร (W)
- อธิบายอย่างละเอียดโดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ (D)
- คำตอบที่ได้พร้อมอธิบายกระบวนการคิดลงในแผนผังอย่างละเอียด (L)

- 2.3 ครูเดินดูเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งอธิบายในขั้นตอนนี้ที่นักเรียนไม่เข้าใจ

- 2.4 ถ้านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนคำตอบด้วยตัวเอง ครูต้องอธิบายเพิ่มเติม และใช้คำถามนำ รวมทั้งเขียนขั้นตอนในแต่ละขั้นลงในกระดานอย่างละเอียด

2.5 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยเมื่อร่วมกันหาคำตอบของแต่ละปัญหาเสร็จแล้ว

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ

3.1 แบ่งกลุ่มนักเรียน 4-5 คน

3.2 ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 8 โจทย์ปัญหาค่ากลาง และแบบฝึกทักษะที่ 9 โจทย์ปัญหาค่ากลาง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิด

3.3 แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาแสดงวิธีการหาคำตอบอย่างละเอียด

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมอภิปรายการแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่ากลางชนิดต่างๆด้วยเทคนิค KWDL คือนักเรียนต้องตอบคำถามในแต่ละขั้นของ KWDL ดังนี้

- โจทย์ถามอะไร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์คืออะไร (K)
- โจทย์ต้องการอะไร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์คืออะไร (W)
- อธิบายอย่างละเอียด โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ (D)
- คำตอบที่ได้พร้อมอธิบายกระบวนการคิดลงไปแผนผังอย่างละเอียด (L)

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

7.1 แบบฝึกหัดที่ 8 โจทย์ปัญหาค่ากลาง

7.2 แบบฝึกหัดที่ 9 โจทย์ปัญหาค่ากลาง

8. สื่อและแหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนคณิตศาสตร์

8.2 แบบฝึกหัดที่ 8 โจทย์ปัญหาค่ากลาง

8.3 แบบฝึกหัดที่ 9 โจทย์ปัญหาค่ากลาง

9. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้	ตรวจการบ้าน ตรวจแบบฝึกหัด	การบ้าน แบบฝึกหัด	ทำแบบฝึกหัดและ การบ้านได้ถูกต้องอย่าง น้อย 70 %
ด้านทักษะ กระบวนการ	ตรวจการบ้าน ตรวจแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัด	เขียนแสดงวิธีทำในแต่ ละชั้นของ KWDL ได้ ถูกต้องอย่างน้อย 70 %
ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	สังเกตการเข้าร่วม กิจกรรม	แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	พฤติกรรมผ่านเกณฑ์ใน ระดับดีขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรมด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และ
ด้านคุณลักษณะ ใช้เกณฑ์ดังนี้

80 % ขึ้นไป	หมายถึง ดีมาก
70 – 79 %	หมายถึง ดี
60 – 69 %	หมายถึง ปานกลาง
50 – 59 %	หมายถึง ผ่าน
ต่ำกว่า 50 %	หมายถึง ปรับปรุง

10. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้

- การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาค่ากลาง
เพิ่มขึ้น
- การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ที่นักเรียนต้องเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
และสิ่งที่โจทย์ต้องการ ซึ่งช่วยให้นักเรียนลดความสับสนในการแก้โจทย์ปัญหา

10.2 ปัญหาและอุปสรรค

- นักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์นำเสนอว่าหมายความว่าอย่างไร เช่น “ฐานนิยมมีเพียงค่าเดียว” ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้

10.3 แนวทางแก้ไขและข้อเสนอแนะ

- ครูอธิบายเพิ่มเติมพร้อมยกตัวอย่างว่าข้อมูลที่ระบุว่าฐานนิยมค่าเดียว กับไม่ระบุว่าฐานนิยมมีกี่ค่าต่างกันอย่างไร

ลงชื่อ.....

(นางสาวชัชพียะห์ สาและ)

ผู้สอน

แบบฝึกหัดที่ 8 โจทย์ปัญหาค่ากลาง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถามที่กำหนดให้แล้วเขียนคำตอบในตาราง KWDL

- ข้อมูลชุดหนึ่งมี 5 จำนวน เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ถ้ามัธยฐาน ฐานนิยม และค่าเฉลี่ยเลขคณิตต่างเท่ากับ 50 ค่าพิสัยเป็น 11 และค่าเฉลี่ยเลขคณิต 3 จำนวนตรงกลางเป็น 51 จำนวนที่มากที่สุดเป็นเท่าใด

<p>ขั้น K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการ</p> <p>วิธีทำ</p>
<p>ขั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้</p> <p>กระบวนการคิด</p>

	2. ข้อมูลชุดหนึ่งเรียงจากน้อยไปมากเป็น 1, 1, 1, a, 4, 4, 5, 6, 8, 10, b ถ้าฐานนิยมมีค่าเดียว และมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 5 แล้ว a+b มีค่าเท่าใด
<p>ขั้น K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการ</p> <p>วิธีทำ</p>
<p>ขั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้</p> <p>กระบวนการคิด</p>

แบบฝึกหัดที่ 9 โจทย์ปัญหาค่ากลาง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถามที่กำหนดให้แล้วเขียนคำตอบในตาราง KWDL

- จากข้อมูลที่กำหนดให้ดังนี้ 8, 2a, 12, 14, 2b, 20 มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 14 และมีฐานนิยมเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิตแล้ว จงหาค่าเฉลี่ยของ a และ b

<p>ขั้น K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการ</p> <p>วิธีทำ</p>
<p>ขั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้</p> <p>กระบวนการคิด</p>

2. คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 25 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 65 คะแนน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 60 คะแนน ถ้าเพิ่มคะแนนให้นักเรียนทุกคน คนละ 5 คะแนน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนหลังจากเพิ่มคะแนนแล้ว จะต่างจาก 20 เท่าของค่ามัธยฐานใหม่อยู่เท่าใด

<p>ขั้น K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p> <p>สัญลักษณ์ คือ</p>
<p>ขั้น D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ตามกระบวนการ</p>	<p>สร้างสมการ</p> <p>วิธีทำ</p>
<p>ขั้น L</p> <p>คำตอบที่ได้/กระบวนการคิด</p>	<p>คำตอบที่ได้</p> <p>กระบวนการคิด</p>

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำโดยระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่ต้องการ สมการที่ใช้ รวมทั้งอธิบาย
กระบวนการคิดละเอียด

1. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 20 จำนวน หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้ได้เท่ากับ 4 แต่ปรากฏว่าผู้คำนวณ
อ่านค่าผิดไป 2 จำนวน คืออ่านค่าที่ถูกต้องจาก 0.8 และ 3.0 เป็น 8.0 และ 0.3 ตามลำดับจงหา
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ถูกต้อง

กระบวนการคิด

2. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ครูให้ความสำคัญของการสอบปลายภาคเป็น 3 เท่าของการสอบระหว่างภาค ถ้ามีการสอบระหว่างภาค 2 ครั้งซึ่งสมชายสอบได้คะแนน 90 และ 96 คะแนนตามลำดับ แต่คะแนนสอบปลายภาคเขาสอบได้เพียง 60 คะแนน อยากทราบว่าคะแนนเฉลี่ยของสมชายเป็นเท่าไร

กระบวนการคิด

3. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องหนึ่งเป็น 43 คะแนน ถ้าคิดค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของนักเรียนชายและหญิงจะได้เป็น 45 และ 40 คะแนนตามลำดับ จงหาอัตราส่วนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

กระบวนการคิด

4. ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ 5 ครั้ง เป็น 85 คะแนน มัธยฐาน คือ 86 คะแนน และฐานนิยม คือ 80 คะแนน คะแนนสอบสูงสุดที่เป็นไปได้ของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด (คิดคะแนนสอบเป็นจำนวนเต็ม)

กระบวนการคิด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล
วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 32102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
คะแนนเต็ม 30 คะแนน เวลา 50 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วเขียนเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องตัวอักษร ก ข ค และ ง ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการลงไปในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดหมายถึงค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล

- 1) ข้อมูลที่มีความถี่สูงสุด
- 2) ค่าของข้อมูลที่เป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด
- 3) ค่าที่ได้จากการหารผลรวมของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด
- 4) ข้อมูลที่อยู่ตรงกลางของข้อมูลทั้งหมด

2. จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลต่อไปนี้

1, 2, 2, 5, 7, 11, 15, 9

- 1) 2
- 2) 5
- 3) 6.5
- 4) 7

3. จากข้อมูลราคาขายสระผมที่กำหนดให้หาสระผมในข้อใดมีราคาถูกที่สุด

- 1) ขวดละ 76 บาท
- 2) 2 ขวด 150 บาท
- 3) 3 ขวด 218 บาท
- 4) 6 ขวด 450 บาท

4. ข้อมูลชุดหนึ่ง นับครั้งแรกได้ 24 จำนวน คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 8 หลังจากนับใหม่ พบว่า แท้จริงมีข้อมูล 25 จำนวน คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 8.2 ข้อมูลที่ตกหายไปครั้งแรกนั้นมีค่าเท่าไร

- 1) 0.2
- 2) 4
- 3) 6
- 4) 13

5. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มหนึ่งได้คะแนนเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ดังนี้

4 4 4 5 A 6 6 8 B 10

ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนเท่ากับ 6 จงหา $A \times B$

- 1) 40
- 2) 24
- 3) 13
- 4) 3

6. ตารางข้างล่างเป็นเกณฑ์การคิดคะแนน ถ้านักเรียนคนหนึ่งมีคะแนนเฉลี่ยตลอดภาคเป็น 79 คะแนน แล้วคะแนนปลายภาคของเขาเท่ากับเท่าไร

	การบ้าน	สอบย่อย 1	สอบย่อย 2	ปลายภาค
เกณฑ์การคิดคะแนน	20%	20%	30%	30%
คะแนนที่ได้	92	84	63	x

- 1) 80
- 2) 81
- 3) 82
- 4) 83

7. ผลการเรียนรู้ในแต่ละวิชาของสมศรีและสมศักดิ์เป็นดังนี้ข้อใดกล่าวถูกต้อง

วิชา	หน่วย กิต	สมศรี	สม ศักดิ์
คณิตศาสตร์	1.5	3	4
ฟิสิกส์	2.0	2	3
เคมี	1.0	4	3
ชีววิทยา	1.5	3	2

- 1) สมศรีมีเกรดเฉลี่ยมากกว่าสมศักดิ์
- 2) สมศรีมีเกรดเฉลี่ยน้อยกว่าสมศักดิ์
- 3) สมศรีมีเกรดเฉลี่ยเท่ากับสมศักดิ์
- 4) เกรดเฉลี่ยของทั้งสองคนต่างกันมากกว่า 0.5

8. ข้อมูลชุดหนึ่งเป็นดังตารางค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมเท่ากับเท่าไร

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	จำนวนข้อมูล
กลุ่ม 1	5	10
กลุ่ม 2	6	25
กลุ่ม 3	4	30

- 1) 3.78
- 2) 4.25
- 3) 4.63
- 4) 4.92

9. ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตอายุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 , 5 และ 6 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งเป็น 15 , 17 และ 19 ตามลำดับ และนักเรียนแห่งนี้มีนักเรียนแต่ละชั้นเป็น 80 , 70 และ 50 ตามลำดับ จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตอายุของนักเรียนรวมทั้งสามชั้น

- 1) 16.7 ปี
- 2) 54.8 ปี
- 3) 32.5 ปี
- 4) 65.4 ปี

10. นักเรียนชั้นหนึ่งมี 100 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 55.3 ถ้านักเรียนกลุ่มที่ 1 มากกว่านักเรียนกลุ่มที่ 2 อยู่ 6 คน และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 เป็น 60 จงหาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่ 2

- 1) 50
- 2) 50.6
- 3) 55.3
- 4) 57.65

11. ตารางแจกแจงความถี่ แสดงจำนวนนักเรียนในช่วงอายุต่างๆ ของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง เป็นดังนี้

ช่วงอายุ	3	8	13	18
ความถี่	4	9	2	5

อายุเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มนี้ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

- 1) 8.5 ปี
- 2) 9 ปี
- 3) 9.5 ปี
- 4) 10 ปี

12. จงค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลต่อไปนี้

คะแนน	10 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59
ความถี่	2	11	20	14	3

- 1) 10
- 2) 20
- 3) 34.5
- 4) 35.5

13. จากตารางถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มนี้เป็น 70 กิโลกรัมจงหา A

น้ำหนัก(กิโลกรัม)	จำนวนคน
65	4
A	5
75	6

- 1) 68
- 2) 69
- 3) 71
- 4) 72

14. จากตารางแจกแจงความถี่ ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 18.3 แล้ว X มีค่าเท่าใด

คะแนน	26 - 30	21 - 25	16 - 20	11 - 15	6 - 10
ความถี่	8	10	15	X	6

- 1) 9
- 2) 10
- 3) 11
- 4) 12

15. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับมัธยฐาน

- 1) มัธยฐานเป็นค่าที่ใช้เพื่อวัดการกระจายของข้อมูล
- 2) มัธยฐานสามารถใช้ได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ
- 3) ค่าของมัธยฐานต้องเป็นค่าใดค่าหนึ่งของค่าจากการสังเกตเท่านั้น
- 4) เมื่อเรียงข้อมูลจากมากไปน้อยค่ามัธยฐานจะอยู่ตรงกลาง

16. ข้อมูลเรียงลำดับตามปริมาณเป็น $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ แล้ว

มัธยฐานเมื่อ n เป็นจำนวนคู่เท่ากับจำนวนใด

- 1) $\frac{X_n + X_{n+1}}{2}$
- 2) $\frac{X_{\frac{n}{3}} + X_{\frac{n+1}{2}}}{2}$
- 3) $\frac{X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{n+1}{2+1}}}{2}$
- 4) $\frac{X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{1+n}{2+n}}}{2}$

17. ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้เป็นเท่าไร

0	3	7	5
1	6	4	3
2	0	2	1 2
3	0	1	

- 1) 3
- 2) 6
- 3) 18
- 4) 22

18. มัธยฐานของข้อมูลในข้อใดผิด

- 1) 5, 2, 2, 3 (มัธยฐาน เท่ากับ 2.5)
- 2) 1, 2, 0, 3, 3, 4 (มัธยฐาน เท่ากับ 3)
- 3) 156, 152, 157, 157, 156, 159 (มัธยฐาน เท่ากับ 156.5)
- 4) 57, 55, 45, 60, 55, 45, 62, 45 (มัธยฐาน เท่ากับ 55)

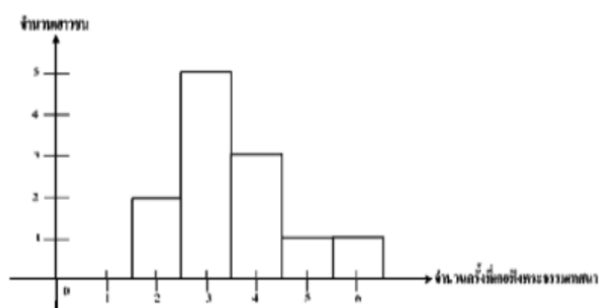
19. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับฐานนิยม

- 1) เป็นค่ากลางของข้อมูลที่ดูความถี่ของข้อมูล
- 2) ถ้าข้อมูลมีความถี่สูงสุด 2 ข้อมูลให้นำข้อมูลทั้งสองมา บวกกันแล้วหารด้วย 2
- 3) ใช้ได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ
- 4) ฐานนิยมมีได้มากกว่าหนึ่งค่า

20. ฐานนิยมของคะแนน 1, 2, 2, 4, 4, 5, 6 เท่ากับเท่าใด

- 1) 2
- 2) 4
- 3) 2 และ 4
- 4) 2, 4 และ 6

21. จากการสอบถามเยาวชนจำนวน 12 คน ว่าเคยฟังพระธรรมเทศนามาแล้วจำนวนกี่ครั้ง
ปรากฏผลดังแสดงในแผนภาพต่อไป ฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้คือ



- 1) 3
- 2) 4
- 3) 5

4) 6

22. กำหนดข้อมูลดังตารางค่าฐานนิยมเท่ากับเท่าไร

ข้อมูล	5	6	7	8	9
ความถี่สะสม	1	5	8	11	13

1) 6

2) 7

3) 9

4) ไม่มีฐานนิยม

23. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง

1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคำนวณง่ายและใช้ได้ทุกค่าในข้อมูล

2) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดหนึ่งจะมีค่าคงที่

3) เมื่อแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มย่อยสามารถหาค่าเฉลี่ยได้

4) ข้อมูลที่ค่าสูงสุดหรือต่ำสุดต่างไปจากค่าส่วนใหญ่อย่างผิดปกติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตก็ยังเป็นตัวแทนที่ดี

24. สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณใดๆ ที่มีค่าสถิติต่อไปนี้ ค่าสถิติใดจะตรงกับค่าของข้อมูลหนึ่งเสมอ

1) พิสัย

2) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

3) มัชฌิม

4) ฐานนิยม

25. ในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเพศของนักเรียนในจังหวัดแห่งหนึ่งควรใช้ค่ากลางตัวใดทำหน้าที่เป็นตัวแทนของข้อมูล

1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

2) มัชฌิม

3) ฐานนิยม

4) พิสัย

26. ถ้าข้อมูลชุดหนึ่งประกอบด้วย 3, 15, 11, 7, 15, 19

ข้อใด กล่าวถูกต้อง

- 1) มัชยฐานมากกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- 2) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและฐานนิยมเท่ากัน
- 3) ฐานนิยมน้อยกว่ามัชยฐาน
- 4) มัชยฐานและฐานนิยมเท่ากัน

27. กำหนดให้ข้อมูลชุดหนึ่ง คือ 10, 3, x , 6, 6 ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้เท่ากับมัชยฐานแล้วแล้ว x มีค่าเท่ากับเท่าใด

- 1) 3
- 2) 4
- 3) 5
- 4) 5

28. กำหนด a , 6, 10, 9, 3, 4, 7 ถ้าข้อมูลชุดนี้มีฐานนิยมมากกว่ามัชยฐาน จงหาผลบวกของ a ทุกค่า

- 1) 7
- 2) 10
- 3) 19
- 4) 3

29. ครอบครัวหนึ่งมีบุตร 4 คน บุตร 2 มีน้ำหนักเท่ากันและมีน้ำหนักน้อยกว่าบุตรอีก 2 คน ถ้าน้ำหนักบุตรทั้ง 4 คนมีค่าฐานนิยม มัชยฐาน และพิสัยเท่ากับ 45, 47.5, และ 7 กิโลกรัมตามลำดับแล้ว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักบุตรทั้ง 4 คนเท่ากับข้อใด

- 1) 46 กิโลกรัม
- 2) 47 กิโลกรัม
- 3) 48 กิโลกรัม
- 4) 49 กิโลกรัม

30. น้ำหนักของคน 8 คน เป็นดังนี้ 57, a, b, 60, a, b, 62, b (หน่วยเป็นกิโลกรัม) ถ้าน้ำหนักเฉลี่ยของคนทั้ง 8 คนนี้เท่ากับ 53 กิโลกรัม และ $a - b = 10$ แล้ว $a + b$ เท่ากับกี่กิโลกรัม

- 1) 53 กิโลกรัม
- 2) 63 กิโลกรัม
- 3) 116 กิโลกรัม
- 4) 119 กิโลกรัม

แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือเพียงช่องใดช่องหนึ่ง ตามความรู้สึก และความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ดังนี้

นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด	5
นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมาก	4
นักเรียนมีระดับความพึงพอใจปานกลาง	3
นักเรียนมีระดับความพึงพอใจน้อย	2
นักเรียนมีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด	1

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้					
	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้					
	นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข					
	นักเรียนอยากตอบปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้					
2	นักเรียนได้รับความสนุกสนานในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้					
	นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน					
	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
3	นักเรียนได้ฝึกขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน					
	นักเรียนได้รับการฝึกและพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ					

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
8	นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL ทำให้มีเทคนิคในการแก้ปัญหา					
9	นักเรียนได้รวมอภิปรายเพื่อหาแนวทางในขั้นตอนต่างๆ ของเทคนิค KWDL					
10	นักเรียนได้ร่วมแสวงหาความรู้และแนวทางในการแก้ปัญหาคด้วยตัวเอง					
11	ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้					
12	นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น					
13	นักเรียนทำงานอย่างรอบคอบและเป็นระเบียบ					
14	นักเรียนเขียนอธิบายวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ มีความละเอียดลออ					
15	นักเรียนมีทักษะการวิเคราะห์เพิ่มขึ้น					

ภาคผนวก ค
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนด้วยเทคนิค KWDL
3. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5
5. ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5
6. ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5
7. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค KWDL

ตารางที่ 14 ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ
1	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 2. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่ได้ 3. นำค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่ไปใช้แก้ปัญหาได้ 4. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักได้ 5. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมได้ 6. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลแจกแจงความถี่ได้ 7. นำค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลแจกแจงความถี่ไปใช้แก้ปัญหาได้ 	19
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายของมัธยฐานได้ 2. หาค่ามัธยฐานได้ 	6
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายของฐานนิยมได้ 2. หาค่าฐานนิยมได้ 	5
4	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกข้อดีข้อเสียและข้อสังเกตของค่ากลางประเภทต่างๆได้ 2. เลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลเหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่ 	5
5	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้ความรู้ค่ากลางของข้อมูลแก้ปัญหาได้ 	5

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL
เรื่องค่ากลางของข้อมูล

ที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	ความคิดเห็น
		1	2	3		
1	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดมีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2	ความสอดคล้องของสาระสำคัญ กับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
3	ความเหมาะสมของจำนวนคาบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	4	4	4	4.00	เหมาะสมมาก
4	ความครบถ้วนของสาระการเรียนรู้กับตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
5	จุดประสงค์สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และเนื้อหา	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
6	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระสำคัญ	4	5	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
7	สาระการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
8	กิจกรรมการเรียนรู้เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	4	4	4.00	เหมาะสมมาก
9	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้	5	5	3	4.33	เหมาะสมมาก
10	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
11	ความเหมาะสมของผลงาน/ ชิ้นงาน/ ภาระงาน เพื่อการประเมินผลการเรียนรู้รวบยอดของหน่วยฯ	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
12	ความเหมาะสมของสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	ความคิดเห็น
		1	2	3		
13	ความเหมาะสมของวิธีการวัด และ ประเมินผลการเรียนรู้	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
14	ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
15	ความเหมาะสมของเกณฑ์การวัด และ ประเมินผลการเรียนรู้	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
รวม					4.57	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
เรื่องค่ากลางของข้อมูล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	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

ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของ
ข้อมูล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		$\sum R$		IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คน ที่ 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

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
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
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

ตารางที่ 18 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ระดับ
มัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อ ที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการพิจารณา		ผลการคัดเลือก
			ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	
1	0.48	0.60	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง	คัดเลือกไว้
2	0.58	0.38	ปานกลาง	ปานกลาง	คัดทิ้ง*
3	0.46	0.59	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง	คัดเลือกไว้
4	0.74	0.26	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง	คัดทิ้ง*
5	0.49	0.25	ปานกลาง	ปานกลาง	คัดทิ้ง*
6	0.54	0.60	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง	คัดเลือกไว้
7	0.39	0.54	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง	คัดเลือกไว้
8	0.41	0.66	ปานกลาง	สูง	คัดทิ้ง*

หมายเหตุ *หมายถึงข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์สามารถคัดเลือกไว้แต่ผู้วิจัยได้พิจารณาคัดทิ้ง

ข้อสอบอยู่ในเกณฑ์สามารถคัดเลือกได้มีจำนวน 8 ข้อ และเนื่องจากผู้วิจัยต้องการ
แบบทดสอบเพียง 4 ข้อ จึงพิจารณาคัดทิ้งไป 4 ข้อดังนี้

- ข้อ 2 และข้อ 5 เนื่องจากมีจุดประสงค์การเรียนรู้ทำนองเดียวกับข้อ 1 และข้อ 6 ซึ่งเมื่อ
พิจารณาแล้วข้อสอบข้อ 1 และข้อ 6 มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่า
- ข้อ 4 เนื่องจากข้อสอบค่อนข้างง่าย
- ข้อ 8 เนื่องจากมีจุดประสงค์การเรียนรู้ทำนองเดียวกับข้อ 7 ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วข้อสอบข้อ
7 มีค่าความยากที่ดีกว่า

จากตารางจะเห็นว่าข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 4 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง 0.39 ถึง 0.54 และมี
ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.54 ถึง 0.60 และเมื่อนำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาคำนวณค่าความ
เชื่อมั่นแบบทดสอบทั้งฉบับพบว่ามีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

ตารางที่ 19 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่า อำนาจ จำแนก (r)	ผลการพิจารณา		ผลการ คัดเลือก
			ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	
1	0.75	0.25	ค่อนข้าง ง่าย	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
2	0.69	0.38	ค่อนข้าง ง่าย	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
3	0.63	0.25	ค่อนข้าง ง่าย	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
4	0.56	0.13	ปานกลาง	ค่อนข้าง ต่ำ	คัดทิ้ง
5	0.69	0.38	ค่อนข้าง ง่าย	ปานกลาง	คัดทิ้ง*
6	0.56	0.38	ปานกลาง	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
7	0.31	0.38	ค่อนข้าง ยาก	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
8	0.19	0.13	ยาก	ค่อนข้าง ต่ำ	คัดทิ้ง
9	0.56	0.63	ปานกลาง	สูง	คัดเลือก ไว้
10	0.50	0.75	ปานกลาง	สูง	คัดเลือก ไว้
11	0.75	0.5	ค่อนข้าง ง่าย	ค่อนข้าง สูง	คัดเลือก ไว้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่า อำนาจ จำแนก (r)	ผลการพิจารณา		ผลการ คัดเลือก
			ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	
12	0.63	0.5	ค่อนข้าง ง่าย	ค่อนข้าง สูง	คัดเลือก ไว้
13	0.50	0.25	ปานกลาง	ปานกลาง	คัดทิ้ง*
14	0.44	0.38	ปานกลาง	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
15	0.63	0.75	ค่อนข้าง ง่าย	สูง	คัดเลือก ไว้
16	0.56	0.88	ปานกลาง	สูง	คัดเลือก ไว้
17	0.56	0.38	ปานกลาง	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
18	0.50	0.5	ปานกลาง	ค่อนข้าง สูง	คัดเลือก ไว้
19	0.13	0.25	ยาก	ปานกลาง	คัดทิ้ง
20	0.75	0.5	ค่อนข้าง ง่าย	ค่อนข้าง สูง	คัดเลือก ไว้
21	0.75	0.25	ค่อนข้าง ง่าย	ปานกลาง	คัดทิ้ง*
22	0.56	0.38	ค่อนข้าง ง่าย	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
23	0.88	0.25	ง่าย	ปานกลาง	คัดทิ้ง

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่า อำนาจ จำแนก (r)	ผลการพิจารณา		ผลการ คัดเลือก
			ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	
24	0.69	0.63	ค่อนข้าง ง่าย	สูง	คัดเลือก ไว้
25	0.63	0.5	ค่อนข้าง ง่าย	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
26	0.50	0.75	ปานกลาง	สูง	คัดเลือก ไว้
27	0.81	0.13	ง่าย	ค่อนข้าง ต่ำ	คัดทิ้ง
28	0.56	0.63	ปานกลาง	สูง	คัดเลือก ไว้
29	0.44	0.63	ปานกลาง	สูง	คัดเลือก ไว้
30	0.44	0.38	ปานกลาง	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
31	0.5	0.5	ปานกลาง	ค่อนข้าง สูง	คัดเลือก ไว้
32	0.38	0.25	ค่อนข้าง ยาก	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
33	0.5	0.5	ปานกลาง	ค่อนข้าง สูง	คัดเลือก ไว้
34	0.69	0.13	ค่อนข้าง ง่าย	ค่อนข้าง ต่ำ	คัดทิ้ง

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่า อำนาจ จำแนก (r)	ผลการพิจารณา		ผลการ คัดเลือก
			ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	
35	0.88	0.25	ง่าย	ปานกลาง	คัดทิ้ง
36	0.63	0.75	ค่อนข้าง ง่าย	สูง	คัดเลือก ไว้
37	0.38	0.5	ค่อนข้าง ยาก	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
38	0.5	0.5	ปานกลาง	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้
39	0.44	0.63	ปานกลาง	สูง	คัดเลือก ไว้
40	0.25	0.25	ค่อนข้าง ยาก	ปานกลาง	คัดเลือก ไว้

หมายเหตุ *หมายถึงข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์สามารถคัดเลือกไว้ แต่ผู้วิจัยได้พิจารณาคัดทิ้ง

ข้อสอบอยู่ในเกณฑ์สามารถคัดเลือกได้มีจำนวน 33 ข้อ และเนื่องจากผู้วิจัยต้องการแบบทดสอบเพียง 30 ข้อ จึงพิจารณาคัดทิ้งไป 3 ข้อดังนี้

- ข้อ 5 เนื่องจากข้อสอบค่อนข้างง่าย
- ข้อ 13, และข้อ 21 เนื่องจากมีจุดประสงค์การเรียนรู้ทำนองเดียวกับข้อ 14 และข้อ 23 ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วข้อสอบข้อ 14 และข้อ 23 มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่า

จากตารางจะเห็นว่าข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง 0.25 ถึง 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25 ถึง 0.75 เช่นกัน และเมื่อนำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาคำนวณค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบทั้งหมดพบว่ามีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย
เทคนิค KWDL

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	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

ภาคผนวก ง

1. คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องค่ากลางของข้อมูล
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องค่ากลางของข้อมูล
3. ภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่ากลางของข้อมูล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
คะแนนเต็ม 30 คะแนน

กลุ่มทดลอง	คะแนน	กลุ่มควบคุม	คะแนน
1	16	1	19
2	12	2	20
3	15	3	16
4	18	4	17
5	21	5	16
6	18	6	16
7	22	7	17
8	25	8	26
9	28	9	15
10	26	10	17
11	19	11	12
12	16	12	28
13	21	13	10
14	17	14	25
15	23	15	28
16	24	16	21
17	17	17	14
18	23	18	17
19	24	19	20
20	26	20	17
21	17	21	21
22	23	22	23
23	22	23	20
24	15	24	15
25	23	25	20

ตารางที่ 21 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง	คะแนน	กลุ่มควบคุม	คะแนน
26	22	26	15
27	21	27	17
28	19	28	16
29	23	29	15
30	20	30	12
31	17	31	15
32	20	32	22
33	24	33	15
34	13	34	17
35	20	35	16
36	15	36	21
37	21		
38	20		
39	20		
คะแนนเฉลี่ย	20.154	คะแนนเฉลี่ย	18.083

ตารางที่ 22 คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คะแนนเต็ม 40 คะแนน

กลุ่มทดลอง	คะแนน	กลุ่มควบคุม	คะแนน
1	22	1	24
2	18	2	28
3	37	3	17
4	21	4	21
5	30	5	23
6	29	6	25
7	28	7	28
8	32	8	34
9	40	9	26
10	35	10	29
11	23	11	24
12	20	12	37
13	33	13	24
14	23	14	30
15	40	15	34
16	28	16	18
17	20	17	13
18	26	18	28
19	29	19	30
20	35	20	28
21	24	21	33
22	33	22	34
23	34	23	32
24	25	24	25
25	31	25	34

ตารางที่ 22 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง	คะแนน	กลุ่มควบคุม	คะแนน
26	31	26	22
27	29	27	32
28	28	28	22
29	34	29	26
30	30	30	6
31	25	31	13
32	32	32	36
33	37	33	19
34	18	34	30
35	38	35	20
36	27	36	38
37	35		
38	34		
39	32		
คะแนนเฉลี่ย	29.384	คะแนนเฉลี่ย	26.194

ด.5/4 เลขที่ 10

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
เรื่อง **ค่ากลางของข้อมูล**

ถ้าชี้แจง จงแสดงวิธีทำโดยระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่เกี่ยวข้อง การสมการที่ใช้ รวมทั้งอธิบายกระบวนการคิดละเอียด

1. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 20 จำนวน หากเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลนี้ได้เท่ากับ 4 แต่ปรากฏว่าผู้คำนวณอ่านค่าผิดไป 2 จำนวน คืออ่านค่าที่ถูกต้องจาก 0.8 และ 3.0 เป็น 8.0 และ 0.3 ตามลำดับจงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ถูกต้อง $\bar{x}_{ถูก}$

วิธีทำ: ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคือ $\bar{x}_{ผิด} = 4$, จำนวนข้อมูล (n) = 20, ข้อมูลที่ผิด ($x_{ผิด}$) = 0.8 และ 3.0, ข้อมูลที่จริง ($x_{ถูก}$) = 8.0 และ 0.3

สูตร: $\bar{x}_{ผิด} = \frac{\sum x_{ผิด}}{n}$
 $4 = \frac{\sum x_{ผิด}}{20}$
 $\sum x_{ผิด} = 80$

$\sum x_{ถูก} = \sum x_{ผิด} - x_{ผิด} + x_{ถูก}$
 $\sum x_{ถูก} = 80 - (0.8 + 3.0) + (8.0 + 0.3)$
 $\sum x_{ถูก} = 80 - 3.8 + 8.3$
 $\sum x_{ถูก} = 75.5$

$\bar{x}_{ถูก} = \frac{\sum x_{ถูก}}{n}$
 $\bar{x}_{ถูก} = \frac{75.5}{20}$
 $\bar{x}_{ถูก} = 3.775$

∴ ค่าเฉลี่ยที่ถูกต้องคือ 3.775
 ข้อควรระวัง: ค่าเฉลี่ยที่ถูกต้องคือ 3.775

กระบวนการคิด

1. แทนค่าในสูตร
2. หา $\sum x_{ผิด}$
3. หา $\sum x_{ถูก}$
4. หา $\bar{x}_{ถูก}$

10

2. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ครูให้ความสำคัญของการสอบปลายภาคเป็น 3 เท่าของการสอบ ระหว่างภาค
 ถ้ามีการสอบระหว่างภาค 2 ครั้งซึ่งคะแนนสอบได้คะแนน 90 และ 96 คะแนนตามลำดับ แต่สอบปลายภาค

ภาพที่ 2 รูปแบบทดสอบของนักเรียนที่ทำถูก

100 เลขที่

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
เรื่อง **ค่ากลางของข้อมูล**

ถ้าชี้แจง จงแสดงวิธีทำโดยระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่เกี่ยวข้อง การสมการที่ใช้ รวมทั้งอธิบายกระบวนการคิดละเอียด

1. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 20 จำนวน หากเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลนี้ได้เท่ากับ 4 แต่ปรากฏว่าผู้คำนวณอ่านค่าผิดไป 2 จำนวน คืออ่านค่าที่ถูกต้องจาก 0.8 และ 3.0 เป็น 8.0 และ 0.3 ตามลำดับจงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ถูกต้อง $\bar{x}_{ถูก}$

วิธีทำ: $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}{N}$
 $\bar{x}_{ผิด} = \frac{\sum x_{ผิด}}{N}$
 $4 = \frac{80}{20}$
 $\sum x_{ผิด} = 80$

$\sum x_{ถูก} = \sum x_{ผิด} - x_{ผิด} + x_{ถูก}$
 $\sum x_{ถูก} = 80 - 3.8 + 8.3$
 $\sum x_{ถูก} = 75.5$

$\bar{x}_{ถูก} = \frac{\sum x_{ถูก}}{N}$
 $\bar{x}_{ถูก} = \frac{75.5}{20}$
 $\bar{x}_{ถูก} = 3.775$

∴ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ถูกต้องคือ 3.775

กระบวนการคิด

$$\frac{0.4 + 3.0 + 8.0 + 0.3}{20} = \frac{11.7}{20} = 0.585$$

∴ $0.585 \times 20 = 11.7$

2. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ครูให้ความสำคัญของการสอบปลายภาคเป็น 3 เท่าของการสอบ ระหว่างภาค

ภาพที่ 3 รูปแบบทดสอบของนักเรียนที่ทำผิด