


การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

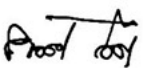
ปฏิภาณชาติวิวัฒนาการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
มิถุนายน 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

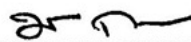
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ ปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

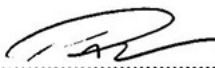
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์


  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์)

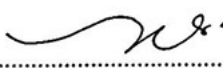
  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ดร.คงรัฐ นวลแปง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


  
..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พิฒผล)

  
..... กรรมการ  
(ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์)

  
..... กรรมการ  
(ดร.คงรัฐ นวลแปง)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรากร ทรัพย์วิระปกรณ์)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สญา ชีระวณิชตระกูล)  
วันที่ 16 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2563

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.คมสัน ศรีไพบุลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.คงรัฐ นวลแบ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนา ประธานสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรากร ทรัพย์วิริยะปกรณ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความเมตตากรุณาในการให้คำแนะนำและคำชี้แนะทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.วิระชัย สาระคร ดร.ชวลวิทย์ จินดา ดร.อาพันธ์ชนิต เจนจิต อาจารย์ราชัย นาเจริญ และอาจารย์ชัชวาล พูลสวัสดิ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบรวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ตลอดจนคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่ออัมพร ชาติวิวัฒนาการ คุณแม่ผ่องศรี สุราฤทธิ และครอบครัวทุกคนที่ให้อาใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแก่แม่ทัพการีบูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ

58910166: สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์; กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD/ เทคนิค KWDL/

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ: การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค

แบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (A STUDY OF

MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY AND LEARNING ACHIEVEMENT

THROUGH STUDENT TEAM - ACHIEVEMENT DIVISION (STAD) WITH KWDL

TECHNIQUES OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์:

คมสัน ตรีไพบูลย์, กศ.ด., คงรัฐ นวลเป่ง, กศ.ด. 270 หน้า. ปี พ.ศ. 2563.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี

จำนวน 25 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 5 แผน แบบทดสอบ

วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีค่าความเชื่อมั่น

เท่ากับ .78 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีค่า

ความเชื่อมั่นเท่ากับ .91 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ )

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์

ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

58910166: MAJOR: MATHEMATICS TEACHING; M.Ed.

(MATHEMATICS TEACHING)

KEYWORDS: STUDENT TEAM - ACHIEVEMENT DIVISION (STAD)/

KWDL TECHNIQUES/ MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY/

LEARNING ACHIEVEMENT

PATIPAN CHADWIWATTANAGAN: A STUDY OF MATHEMATICAL  
PROBLEM SOLVING ABILITY AND LEARNING ACHIEVEMENT THROUGH  
STUDENT TEAM - ACHIEVEMENT DIVISION (STAD) WITH KWDL TECHNIQUES  
OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: KOMSON  
TREEPIBOON, Ed.D., KONGRAT NUALPANG, Ed.D. 270 P. 2020.

The purposes of this research were to compare the students mathematical problem solving ability and learning achievement after using Student Team - Achievement Division (STAD) with KWDL techniques of Mathayomsuksa III with 70 percent achievement criterion. The subjects of this study were 25 students in Mathayomsuksa 3/3 in the first semester of the 2019 academic year at Piboonbumpen demonstration school Burapha university. They were randomly selected by using cluster random sampling. The instruments were; 5 lesson plans, mathematical problem solving ability test with reliability of .78, and mathematics achievement test with reliability of .91. The data were analyzed by mean, standard deviation and *t* - test for one sample. The findings were as follows:

1. The Mathematical problem solving ability of the sample group after obtaining Student Team - Achievement Division (STAD) with KWDL techniques was higher than the 70 percent criterion at .05 level of statistical significance.

2. The Mathematics achievement of the sample group after obtaining Student Team - Achievement Division (STAD) with KWDL techniques was higher than the 70 percent criterion at .05 level of statistical significance.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
สมมติฐานการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	13
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	15
การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD .....	20
เทคนิค KWDL .....	44
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD	
ร่วมกับเทคนิค KWDL.....	48
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	53
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	74
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	83
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	87

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	87
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	87
แบบแผนการวิจัย.....	106
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	107
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	113
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	113
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	114
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	129
สรุปผลการวิจัย.....	129
อภิปรายผลการวิจัย.....	130
ข้อเสนอแนะ.....	137
บรรณานุกรม.....	139
ภาคผนวก.....	146
ภาคผนวก ก.....	147
ภาคผนวก ข.....	156
ภาคผนวก ค.....	227
ภาคผนวก ง.....	268
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	270

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2 - 1	15
2 - 2	19
2 - 3	19
2 - 4	20
2 - 5	20
2 - 6	40
2 - 7	46
2 - 8	50
2 - 9	70
2 - 10	72
2 - 11	73
3 - 1	89
3 - 2	96
3 - 3	99
3 - 4	100
3 - 5	103
3 - 6	107
3 - 7	107



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4 - 1 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้.....	114
4 - 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	116
4 - 3 จำนวนนักเรียนและร้อยละของ ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง จำแนกตามระดับคะแนน.....	117
4 - 4 จำนวนนักเรียนและร้อยละของชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร จำแนกตามระดับคะแนน.....	119
4 - 5 จำนวนนักเรียนและร้อยละของชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง จำแนกตามระดับคะแนน.....	121
4 - 6 จำนวนนักเรียนและร้อยละของชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง จำแนกตามระดับคะแนน.....	125
4 - 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDLกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	127
ค - 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	228
ค - 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	229
ค - 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.....	230
ค - 4 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4.....	231
ค - 5 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5.....	132
ค - 6 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL.....	233
ค - 7 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบย่อย ประจำแผนที่ 1.....	234
ค - 8 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบย่อย ประจำแผนที่ 2.....	235
ค - 9 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบย่อย ประจำแผนที่ 3.....	236

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค - 10 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบย่อย ประจำแผนที่ 4.....	237
ค - 11 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบย่อย ประจำแผนที่ 5.....	238
ค - 12 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	239
ค - 13 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	241
ค - 14 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 1.....	243
ค - 15 ค่า $\sum x_i$ , $\sum x_i^2$ และ $\sum (x_i - c)^2$ ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ย่อยประจำแผนที่ 1 .....	244
ค - 16 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 2.....	246
ค - 17 ค่า $\sum x_i$ , $\sum x_i^2$ และ $\sum (x_i - c)^2$ ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 2.....	247
ค - 18 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 3.....	249
ค - 19 ค่า $\sum x_i$ , $\sum x_i^2$ และ $\sum (x_i - c)^2$ ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ย่อยประจำแผนที่ 3.....	250
ค - 20 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 4.....	252
ค - 21 ค่า $\sum x_i$ , $\sum x_i^2$ และ $\sum (x_i - c)^2$ ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ย่อยประจำแผนที่ 4.....	253
ค - 22 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 5.....	255
ค - 23 ค่า $\sum x_i$ , $\sum x_i^2$ และ $\sum (x_i - c)^2$ ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ย่อยประจำแผนที่ 5.....	256
ค - 24 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	258
ค - 25 ค่า $\sum x_i$ , $\sum x_i^2$ และ $S_i^2$ ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	259

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค - 26 ค่า $\sum x_i$ และ $\sum x_i^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า $S_i^2$ เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	260
ค - 27 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	261
ค - 28 ค่า $\sum x_i$ , $\sum x_i^2$ และ $\sum (x_i - c)^2$ ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	264
ค - 29 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร.....	266
ค - 30 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร.....	267

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	แผนภาพแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL..... 13
2	คุณภาพของผู้เรียนหลังจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... 18
3	แผนภาพแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL..... 51
4	กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC..... 61
5	ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง..... 117
6	ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง..... 118
7	ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร..... 120
8	ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร..... 120
9	ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง..... 122
10	ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง..... 123
11	ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง..... 124
12	ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง..... 125
13	ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง..... 126
14	ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง..... 127

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนามนุษย์ ให้มีความสามารถในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านความรู้ คุณธรรม ความเข้าใจ ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา แก้ไขปัญหา การปรับตัว ให้เข้ากับสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ก็คือการพัฒนา ประเทศและสังคม ซึ่งหลักการของแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) มีอยู่ว่า การที่จะพัฒนาประเทศไทยไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ให้เกิดขึ้น ในอนาคตนั้น จะต้องให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างทุนของประเทศที่มีอยู่ให้เข้มแข็ง และมีพลังเพียงพอในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาทั้งในระยะกลางและระยะยาว โดยเฉพาะ “การพัฒนาคน” ให้มีการเตรียมความพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมี สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ และการเสริมสร้างปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนา คุณภาพของคน (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2559, หน้า 11) ซึ่งการพัฒนาคนนั้น โดยหลักพื้นฐาน คือ การพัฒนาที่ตัวผู้เรียนดังที่กล่าวไว้ในพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 4 แนวทางการจัด การศึกษา มาตรา 22 ที่ระบุว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” และในมาตรา 23 ข้อ 4 ได้เน้นถึง ความสำคัญ ในการพัฒนาความรู้ทักษะด้านคณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 13 - 14) ซึ่งสอดคล้องกับ การจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ระบุถึง ความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จ ในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถ นำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคล ของชาติ ให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษา คณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับ

สภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้ความสำคัญกับการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ ซึ่งได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 6 สาระได้แก่ 1) จำนวนและการดำเนินการ 2) การวัด 3) เรขาคณิต 4) พีชคณิต 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น 6) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาคือสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับนักเรียนที่จะต้องเรียนรู้ เข้าใจ สามารถคิดเป็น แก้ปัญหาได้ เพื่อจะนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป การได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีระเบียบขั้นตอนในการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักตัดสินใจอย่างชาญฉลาด (สิริพร ทิพย์คง, 2536, หน้า 157) ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

แต่ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนในช่วงหลายปีที่ผ่านมายังไม่เป็นที่น่าพอใจและยังไม่บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยพิจารณาจากการประเมินต่าง ๆ เช่น โครงการการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2558 (Trends in International Mathematics and Science Study 2015, TIMSS 2015) ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 431 คะแนน จัดอยู่ในอันดับที่ 26 ของประเทศที่เข้าร่วมการประเมินจากทั้งหมด 39 ประเทศ นักเรียนส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และมีนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับก้าวหน้าอยู่เพียงเล็กน้อย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2558, หน้า 4) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบของโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ร่วมมือกับองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) ซึ่งเป็นโครงการที่เน้นประเมินความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง พบว่า ผลคะแนนปี 2015 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ในช่วงลำดับที่ 49 - 55 โดยคิดเป็นระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 415 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2558, หน้า 14) ซึ่งให้เห็นว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี แต่มีนักเรียนจำนวนมากยังคงคือความสามารถเกี่ยวกับ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สสวท, 2551, หน้า 1) นอกจากนี้ จากการสัมภาษณ์ ครูผู้สอนในรายวิชา ค 23102 คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2560 พบว่า นักเรียนส่วนมาก มีปัญหาในการอ่านและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร ทำให้ไม่สามารถ แก้ปัญหาได้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำไปด้วย ทำให้เด็กส่วนมาก ได้คะแนนต่ำกว่าที่ควรจะเป็น (ชัชวาล พูลสวัสดิ์ และปิยะธิดา วรรณโณปกรณ์, 19 ตุลาคม พ.ศ. 2560, สัมภาษณ์)

ซึ่งผลที่ออกมาอันนี้มีความสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ หรือ O - NET (Ordinary National Education Test) ของสำนักทดสอบทางการศึกษา พบว่า นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558, 2559 และ 2560 มีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินการทดสอบ ทางการศึกษาแห่งชาติ หรือ O - NET (Ordinary National Education Test) ระดับประเทศ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ที่ 26.59, 24.88 และ 26.30 คะแนนตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) ผลการประเมินแสดงให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ ที่ต่ำ และมีแนวโน้มว่าจะตกต่ำลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลเสียต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ตามหลักการของแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ที่กล่าวไว้ข้างต้นอย่างแน่นอน การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน อยู่ในระดับต่ำนั้น อาจเกิดจากหลายสาเหตุ ซึ่งสาเหตุหนึ่งเกิดจากความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนยังอยู่ในระดับไม่น่าพอใจค่อนข้างมาก นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถแก้ปัญหาได้ดี เฉพาะปัญหาที่ง่าย และค่อนข้างง่ายเท่านั้น แต่เมื่อไปพบกับปัญหาที่ซับซ้อน ต้องใช้ความคิด ความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องต่าง ๆ มากขึ้น ก็จะประสบกับปัญหาทันที (วิชัย พาณิชย์สวย, 2546, หน้า 8)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการหาคำตอบของปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการ แก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนด ในปัญหานั้น ๆ (เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร, 2554, หน้า 14) ซึ่งการแก้ปัญหาก็เป็นเป้าหมายสูงสุด ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเป็นทักษะหนึ่งในทักษะการคิดระดับสูง ซึ่งประกอบไปด้วย การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นจึงถือได้ว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (สิริพร ทิพย์คง, 2545, หน้า 38) ดังนั้น

ครูจะต้องมุ่งเน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนควรมีกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม สร้างบรรยากาศสูงใจให้นักเรียน สนใจในการแก้ปัญหา (สิริพร ทิพย์คง, 2544, หน้า 80 - 81) พัฒนาระบวนการแก้ปัญหา และ วิเคราะห์ปัญหา เนื่องจากเป็นขั้นตอนสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะหากนักเรียน สามารถแยกแยะได้ว่า ปัญหากำหนดอะไรให้ ปัญหาต้องการทราบอะไร สิ่งปัญหาที่กำหนดให้ นั้น มีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีข้อมูลส่วนใดที่ไม่จำเป็นก็จะทำให้ นักเรียนมองเห็นแนวทาง ในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน ซึ่งในการพัฒนานั้นต้องเสริมสร้างและพัฒนาทักษะการอ่าน เพราะการอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหา เนื่องจากสาเหตุหนึ่งที่นักเรียน ไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้นั้น เนื่องจากขาดความเข้าใจทางภาษา ขาดทักษะ ในการอ่าน การเก็บใจความ และความหมายของคำต่าง ๆ (บุญเพ็ญ บุษผามาตะนัง, 2543, หน้า 23 - 26) จากแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยเห็นว่า ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาก็จะต้องอาศัยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาข้างต้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจกิจกรรม การเรียนการสอนแบบร่วมมือ เนื่องจากรูปแบบนี้มุ่งช่วยให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ด้วยตนเอง และได้รับความร่วมมือและความช่วยเหลือจากเพื่อน ๆ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นทักษะการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น การแสวงหาความรู้ ทักษะการคิด และที่สำคัญที่สุด คือ การแก้ปัญหา (ทิสนา แจมมณี, 2558, หน้า 265)

การเรียนแบบร่วมมือ คือ วิธีการเรียนที่ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันในการเรียน และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และต่อความสำเร็จของกลุ่มให้ความร่วมมือในการปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม และความสำเร็จของกลุ่มสัมฤทธิ์ผลของกลุ่ม ขึ้นอยู่กับ ความสามารถของสมาชิก ทุกคนในกลุ่มที่เกิดจากการช่วยเหลือซึ่งกันและกันผู้เรียนแต่ละคน ต้องมีความรับผิดชอบเป็นรายบุคคล เพราะมีความหมายต่อความสำเร็จของกลุ่มมาก การเรียน แบบร่วมมือมีหลากหลายรูปแบบ เช่น JIGSAW, STAD, TAI, TGT, L.T และ CIRC เป็นต้น แต่ละรูปแบบจะมีความแตกต่างกันออกไปเพื่อตอบสนองตามวัตถุประสงค์ (ทิสนา แจมมณี, 2558, หน้า 265 - 272) ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้วิจัยนั้นสนใจนั้น คือ การเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค STAD (Student Teams Achievement Divisions) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนทุกระดับ ได้เกิดทักษะการทำงานร่วมกันและการแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งมีจุดเด่นที่ นักเรียนทุกคนจะได้เรียนรู้ ไปพร้อม ๆ กัน ได้เห็นมุมมองของสมาชิกในกลุ่มหลาย ๆ มุมมอง จากสถานการณ์เดียวกัน ที่ทุกคนเจอ เพราะในแต่ละกลุ่มนั้นจะละความสามารถ เก่ง กลาง อ่อน ซึ่งคนเก่งจะคอยอธิบาย และช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า และคนอ่อนก็ยังได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคนเก่ง



การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จะแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน คณะระดับความสามารถ ครูจะนำเสนอบทเรียนจากนั้นนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจนกว่าจะแน่ใจว่า สมาชิกทุกคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้แล้วนักเรียนจะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล โดยไม่มีการช่วยเหลือกัน คะแนนจากการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยเดิมของนักเรียน (คะแนนฐาน) เป็นคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งคะแนนพัฒนาการนี้จะถูกนำไปคิดรวมเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมตามเกณฑ์ที่ครูกำหนดจะได้รับประกาศนียบัตรหรือรางวัลอื่น ที่ครูกำหนด วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD สามารถใช้ได้กับทุกรายวิชา ไม่ว่าจะเป็นวิชาคณิตศาสตร์ ภาษา สังคมศึกษา หรือวิทยาศาสตร์ (Slavin, 1995, pp. 21 - 25) วิธีการเรียนนี้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา มีทักษะในการทำงานร่วมกัน เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันจนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 146) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉวีภูษนันท์ สีหะวงษ์ (2551, หน้า 66) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิตและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กับการสอนปกติ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลการเรียนรู้สูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากการเรียนรู้ที่ได้รับความช่วยเหลือจากคนที่เก่งกว่าแล้วนั้นการพัฒนาคนให้เก่งคณิตศาสตร์นั้นจำเป็นต้องเริ่มจากการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เพราะเป็นเป้าหมายหลักในการเรียนคณิตศาสตร์ (รุจิรัตน์ พรหมรักษ์, 2553, หน้า 1) การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า ควรพัฒนานักเรียนให้มีการวางแผน การคิดก่อนลงมือทำการพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน รวมถึงการพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นอกจากนั้นหากนักเรียนได้ตรวจสอบการรู้คิด ได้เขียนขั้นตอน และวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและแก้โจทย์ปัญหารวมถึงแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ซึ่งกระบวนการเหล่านั้นต้องมีทักษะการอ่านที่ดี เพราะการอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหา (ปรีชา เนาว่าเย็นผล, 2537, หน้า 62 - 63) จากการศึกษาของผู้วิจัยพบว่า เทคนิค KWDL มีความน่าสนใจสามารถใช้ในการพัฒนาทักษะการอ่าน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหของนักเรียน ดังแนวคิดของวัชราน เล่าเรียนดี (2556, หน้า 149) ที่กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL เป็นการสอนที่ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับนักเรียน โดยเฉพาะเรื่อง โจทย์ปัญหา รวมถึงแนวคิดของนิรันดร์ แสงกุหลาบ

(2547, หน้า 7 - 8) ที่กล่าวว่า เทคนิคนี้เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียน คิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา  
 อย่างเป็นขั้นตอน ละเอียด ถี่ถ้วน ทำให้นักเรียนเข้าใจ โจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน และยังฝึกให้  
 นักเรียนแก้ปัญหาได้ อย่างหลากหลาย อันจะส่งผลให้ นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้  
 ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล

Shaw et al. (1997, pp. 482 - 487) ได้พัฒนาจากแนวคิด KWL ของ Ogle ที่กล่าวว่า  
 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ เขียนสรุป  
 โจทย์ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ  
 ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้น 1 K: what we know เป็นขั้นที่นักเรียนอ่าน และ  
 วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ขั้น W: what we want to know เป็นขั้นที่นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์  
 ต้องการทราบ ขั้น D: what we do ขั้นนี้ นักเรียนต้องวางแผนและลงมือแก้ปัญหา และสุดท้าย  
 ขั้น L: what we learned นักเรียนสรุปคำตอบได้อย่างไร และพิจารณาสิ่งที่ได้เรียนรู้จากปัญหานั้น ๆ  
 จากขั้นตอนดังกล่าวทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้อย่างถูกต้องมากขึ้นช่วยพัฒนา  
 ความสามารถในการสื่อสาร การคิดวิเคราะห์ และสร้างสรรค์ ช่วยฝึกให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา  
 ได้อย่างหลากหลาย (พิมพ์ญาดา เจนเช่น, 2559, หน้า 3) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shaw and  
 Others (1997) ซึ่งได้ทำการอบรมการรวมกลุ่มการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ เทคนิค  
 KWDL กับครูผู้สอนเกรด 4 และให้นักกลับไปทดลองสอนนักเรียนในชั้นเรียนปกติ ผลการวิจัย  
 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค  
 KWDL มีความสามารถในการเขียนคำตอบได้ละเอียด อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วีระศักดิ์  
 เลิศโสภา (2544) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหา  
 คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญ แผนกประถม ผลวิจัยสรุปว่า  
 คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากใช้ เทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ใช้การจัด  
 กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาพบว่า มีผู้นำการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค STAD มาใช้ร่วมกับ  
 เทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น โดยมีผลการวิจัย  
 ของ พิมพ์ภรณ์ สุขพ่วง (2548, หน้า 67) ที่ได้ศึกษา ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา  
 เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่ม  
 ผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา  
 เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่ม  
 ผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

โดยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนสูงสุด และ โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วนต่ำสุด

จากความสำเร็จนี้ผู้วิจัยเห็นว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สามารถช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และยังจะส่งผลไปยังคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นตามลำดับอีกด้วย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยจะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มาแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น และผู้วิจัยหวังว่าการวิจัยในครั้งนี้จะสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

#### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 4 ห้อง จำนวน 123 คน

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3/3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน จำนวน 25 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็น หน่วยสุ่ม เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียน

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีเนื้อหา ดังนี้

1. พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม จำนวน 3 คาบ
2. พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก จำนวน 3 คาบ
3. พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด จำนวน 3 คาบ
4. พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย จำนวน 3 คาบ
5. พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม จำนวน 3 คาบ

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

#### 2. ตัวแปรตาม ได้แก่

- 2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

## ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการวิจัยครั้งนี้
  - 1.1 นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
  - 1.2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น
  - 1.3 นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

## 2. ประโยชน์ที่ครูจะได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้

- 2.1 ครูได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใหม่ที่น่าสนใจ และสามารถใช้ได้จริงในชั้นเรียน
- 2.2 ครูได้รับเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาความสามารถด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD หมายถึง เทคนิคการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยผู้สอนจัดผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มแบบละความสามารถ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำงานร่วมกันเพื่อเป้าหมายของกลุ่ม โดยกำหนดให้สมาชิกในกลุ่ม ได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้แล้ว ทำการทดสอบความรู้ และคะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิกแต่ละคนมาบวกเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นนำเสนอบทเรียน ครูเสนอประเด็นความรู้ใหม่หรือเนื้อหาใหม่แก่นักเรียน ทั้งชั้นก่อน โดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบในการสอน

1.2 ขั้นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ คละกัน จากนั้นสมาชิกในกลุ่มร่วมกันทบทวนเนื้อหา ศึกษาหาความรู้ และแก้ปัญหา จากหัวข้อที่ครูผู้สอนกำหนดให้ และผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ในแต่ละตอนเป็นรายบุคคล

1.3 ขั้นทดสอบย่อย ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล

1.4 ขั้นประเมินผลคะแนนการพัฒนาตนเอง ครูตรวจผลการสอบของนักเรียน พิจารณาผลเป็นคะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มซึ่งหาได้ดังนี้

คะแนนฐาน: ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนในแบบทดสอบที่นักเรียนแต่ละคนทำได้ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จะใช้คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กลางภาค ประจำปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 1 เป็นคะแนนฐาน)

คะแนนที่ได้: นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ลบด้วยคะแนนฐาน

คะแนนพัฒนาการ: ถ้าคะแนนที่ได้ คือ

-11 ขึ้นไป      คะแนนพัฒนาการ = 0

-1 ถึง -10      คะแนนพัฒนาการ = 10

0 ถึง +10      คะแนนพัฒนาการ = 20

+11 ขึ้นไป      คะแนนพัฒนาการ = 30

ได้คะแนนเต็ม      คะแนนพัฒนาการ = 30

- 1.5 ชั้นยกย่อง ครูให้รางวัลโดยการกล่าวคำชมเชยหรือให้คะแนนพิเศษ ยกย่องชมเชยสำหรับทีมที่ทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงขึ้นกว่าครั้งก่อน
2. เทคนิค KWDL หมายถึง วิธีการที่ช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบ ของคำถามสำคัญต่าง ๆ ของปัญหานั้น ๆ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้
- 2.1 ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง หมายถึงขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่ โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ
- 2.2 ชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น
- 2.3 ชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ ที่ต้องการ
- 2.4 ชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง หมายถึง ขั้นที่นักเรียนระบุคำตอบ สารความรู้และวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณ
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มแบบความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทำงานร่วมกันเพื่อเป้าหมายของกลุ่ม และใช้เทคนิค KWDL ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้
- 3.1 ชี้นำเสนอบทเรียน ครูเสนอประเด็นความรู้ใหม่หรือเนื้อหาใหม่แก่นักเรียน ทั้งชั้นก่อน โดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบในการสอน
- 3.2 ขั้นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน มีระดับ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ละครึ่ง จากนั้นครูแจกใบงานสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน แต่ละกลุ่ม ร่วมกันศึกษาปัญหาที่ผู้สอนนำเสนอ อ่าน โจทย์ และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต้องนำเสนอการแก้สถานการณ์ ปัญหาตามขั้นตอนดังต่อไปนี้
- ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ
- ชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร เป็นขั้นที่ ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น
- ชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

ขั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง ขั้นที่นักเรียนระบุคำตอบ สาระความรู้ และวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณ

ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย จากนั้นผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในแต่ละตอนเป็นรายบุคคล จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิธีการ และคำตอบของสมาชิกแต่ละคน พร้อมส่งตัวแทนนำเสนอและอภิปรายหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูและนักเรียนสรุปและอภิปรายทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

3.3 ขั้นทดสอบย่อย ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำแผนเป็นรายบุคคล

3.4 ขั้นประเมินผลคะแนนการพัฒนาตนเอง ครูตรวจผลการสอบของนักเรียน พิจารณาผลเป็นคะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มซึ่งหาได้ดังนี้

คะแนนฐาน: ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนในแบบทดสอบประจำแผนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จะใช้คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์กลางภาค ประจำปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 1 เป็นคะแนนฐาน)

คะแนนที่ได้: นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ลบด้วยคะแนนฐาน

คะแนนพัฒนาการ: ถ้าคะแนนที่ได้ คือ

-11 ขึ้นไป      คะแนนพัฒนาการ = 0

-1 ถึง -10      คะแนนพัฒนาการ = 10

0 ถึง +10      คะแนนพัฒนาการ = 20

+11 ขึ้นไป      คะแนนพัฒนาการ = 30

ได้คะแนนเต็ม      คะแนนพัฒนาการ = 30

3.5 ขั้นยกย่อง ให้แต่ละกลุ่มนำคะแนนพัฒนาการของสมาชิกมารวมกัน เป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มไหนได้คะแนนมากที่สุดกลุ่มนั้นได้รางวัล

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา การวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา การ ดำเนินการแก้ปัญหา พร้อมทั้งการตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้ ซึ่งวัดได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตร จำนวน 5 ข้อ โดยตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 25 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบ

เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive domain) ตามที่วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643 - 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ ดังนี้

5.1 ความรู้ความจำ (Computation) เป็นความสามารถในส่วนของความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยามและความสามารถในการคิดคำนวณ ตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

5.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในส่วนของความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง การติดตามหาเหตุผล การอ่านและตีความโจทย์ปัญหา

5.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เรียนมา ตลอดจนความสามารถในการเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน

5.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียน และความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์โดยการจัดการส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

6. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของคะแนนรวม ซึ่งอยู่ในระดับดี (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 14)





## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบในการวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
  - 1.1 สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 1.2 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
  - 1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD
  - 2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
  - 2.2 แนวคิดและความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
  - 2.3 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
  - 2.4 เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
  - 2.5 ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
  - 2.6 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD
  - 2.7 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD
3. เทคนิค KWDL
  - 3.1 ความเป็นมาของเทคนิค KWDL
  - 3.2 ความสำคัญของเทคนิค KWDL
  - 3.3 ความหมายของเทคนิค KWDL
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL
5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 5.3 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 5.4 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 5.5 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.6 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.7 แนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 6.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 6.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 7.1 งานวิจัยภายในประเทศ
  - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

#### 1. สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1 - 6) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้หลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนที่ควรได้รับ ประกอบด้วย 6 สาระ ดังตารางที่ 2 - 1

ตารางที่ 2 - 1 สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
	มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา
	มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา
	มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

## ตารางที่ 2 - 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้
สาระที่ 2 การวัด	มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัด และคาดคะเนขนาดของ สิ่งที่ต้องการวัด
สาระที่ 3 เรขาคณิต	มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด
	มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สองมิติและสามมิติ
	มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลอง ทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา
สาระที่ 4 พีชคณิต	มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน
	มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจน แปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น	มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติ ในการวิเคราะห์ข้อมูล
	มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้ เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
	มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และ ความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา

ตารางที่ 2 - 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แบ่งเป็น 6 สาระ และในแต่ละสาระจะมีมาตรฐานการเรียนรู้กำหนดไว้เพื่อเป็นมาตรฐานให้ผู้เรียนนั้นบรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้เป็นตัวชี้วัดเพื่อใช้ประเมินผู้เรียนและผู้วิจัยพบว่า สาระที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ได้แก่ สาระที่ 2, 3 และ 6 ได้แก่ การวัด เรขาคณิต และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ซึ่งมีมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง คือ มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด, มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด, มาตรฐาน ค 3.1 อธิบาย และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ และมาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## 2. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนหลังจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 คุณภาพของผู้เรียนหลังจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากภาพที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า คุณภาพของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ คือนักเรียนความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม

### 3. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

#### พุทธศักราช 2551

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 7 - 33) ได้กำหนด ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาเกี่ยวกับเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยมีตัวชี้วัด ดังนี้

#### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตารางที่ 2 - 2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องประจำมาตรฐาน ค 2.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. หาพื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอก	• พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
	2. หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	• ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตารางที่ 2 - 3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องประจำมาตรฐาน ค 2.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ ปริมาตรในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ	• การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ ปริมาตรในการแก้ปัญหา

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ

ตารางที่ 2 - 4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องประจำมาตรฐาน ค 3.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. อธิบายลักษณะและสมบัติของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	• ลักษณะและสมบัติของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม

### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตารางที่ 2 - 5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องประจำมาตรฐาน ค 6.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1 - 3	2. ใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	-

### การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD

#### 1. ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อาทซท์ และนิวแมน (Artzt & Newman, 1990, pp. 448 - 449) ได้กล่าวถึง การเรียนแบบร่วมมือกันว่า เป็นแนวทางการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งสมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องระลึกเสมอว่า พวกเขามีความสำคัญที่จะช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ดังนั้นสมาชิกในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาการเรียนรู้ร่วมกัน ครูผู้สอนมีหน้าที่คอยให้ความช่วยเหลือ ชี้แนะแหล่งข้อมูลและจัดหาสื่ออุปกรณ์ให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการเรียนรู้อย่างเต็มที่



สลาวิน (Slavin, 1990, p. 5) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการเรียน ที่ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันในการเรียน และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และต่อความสำเร็จ ของกลุ่มให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม และความสำเร็จ ของกลุ่มสัมฤทธิ์ผลของกลุ่มขึ้นอยู่กับความสามารถของสมาชิกทุกคนในกลุ่มที่เกิดจาก การช่วยเหลือซึ่งกันและกันผู้เรียนแต่ละคน ต้องมีความรับผิดชอบเป็นรายบุคคล เพราะ มีความหมายต่อความสำเร็จของกลุ่มมาก

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1994, pp. 5) กล่าวว่า การสอนโดย วิธีการเรียนแบบร่วมมือ เป็นการสอนที่จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก กลุ่มละประมาณ 3 - 5 คน โดยที่สมาชิกในกลุ่มมีความแตกต่างกันทางด้านเพศ เชื้อชาติ ความสามารถทางการเรียน ฯลฯ ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบการทำงาน of สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มร่วมกัน

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, หน้า 51) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียน ได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วย สมาชิกที่มีความรู้ความสามารถ แตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งเป็นกำลังใจแก่กัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่าสมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียน ของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือ ความสำเร็จของกลุ่ม

ราชบัณฑิตยสถาน (2551, หน้า 92) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ คือกระบวนการเรียนรู้ ที่ยึดหลักให้ผู้เรียนช่วยกันเรียนรู้โดยพึ่งพากัน มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ใช้ทักษะทางสังคม ในการทำงานร่วมกัน มีการวิเคราะห์การทำงานกลุ่มและมีการตรวจสอบผลการเรียนรู้ เป็นรายบุคคล

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, หน้า 99) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกระบวนการ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกลุ่มโดยร่วมมือกัน ช่วยเหลือ ซึ่งกันละกัน ระหว่างผู้เรียนด้วยกันที่มีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องใช้ความสามารถ ของแต่ละคนมารวมกันเพื่อปฏิบัติการให้ผลงานประสบความสำเร็จ โดยมีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนของตนและส่วนรวม ผลงานที่ได้รับจะแสดงถึงผลงานแห่งความสำเร็จของกลุ่ม

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปใจความสำคัญได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ

โดยแต่ละกลุ่มจะมีการลดความสามารถของผู้เรียน ซึ่งสมาชิกทุกคนในแต่ละกลุ่มต้องร่วมแสดงความคิดเห็นร่วมกันในการเรียน และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และต่อความสำเร็จของกลุ่ม ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม และความสำเร็จของกลุ่มสัมฤทธิ์ผลของกลุ่มขึ้นอยู่กับความสามารถของสมาชิกทุกคน ในกลุ่มที่เกิดจากการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

## 2. แนวคิดและความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นมีหลายรูปแบบและหลากหลายแนวคิด สามารถใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้หลากหลายสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา และสาขาวิชาอื่น ๆ อีกมากมาย โดยมีผู้เสนอแนวคิดหลัก ๆ ดังนี้

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1974, pp. 213 - 240 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2558, หน้า 265) ได้ชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนควรร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขันกัน เพราะการแข่งขันก่อให้เกิดสภาพการณ์แพ้ - ชนะ ต่างจากการร่วมมือกันซึ่งก่อให้เกิดสภาพการณ์ของการชนะ - ชนะ อันเป็นสภาพการณ์ที่ดีกว่าทั้งทางด้านจิตใจและสติปัญญา หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือมี 5 ประการ ดังนี้

1. การเรียนรู้ต้องอาศัยหลักการพึ่งพากัน (Positive interdependence) โดยถือว่าทุกคนสำคัญเท่าเทียมกันและจะต้องพึ่งพากันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน
2. การเรียนรู้ที่ดีต้องอาศัยการหันหน้าเข้าหากัน มีปฏิสัมพันธ์กัน (Face to face interaction) เป็นการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มในลักษณะคละกันทั้งเพศ อายุ ความสามารถ ความสนใจ หรืออื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกันในการทำงานร่วมกัน
3. ทักษะการร่วมมือกันในสังคม (Cooperative social skills) ผู้เรียนต้องใช้ทักษะความร่วมมือในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งได้แก่ ทักษะการสื่อความหมาย การแบ่งปัน การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และร่วมมือกันงานจะบรรลุผลตามความมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพสูง ถ้าทุกคนไว้วางใจกันและยอมรับความคิดเห็นของกันและกัน
4. กระบวนการกลุ่ม (Group processing) ผู้เรียนต้องช่วยกันประเมินประสิทธิภาพการทำงานของกลุ่ม และประเมินว่าสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนเองให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจว่างานครั้งต่อไปจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ หรือควรปฏิบัติเช่นเดิมอีก หรือขั้นตอนการทำงานขั้นตอนใดที่ยังขาดตกบกพร่องและยังไม่ได้ และควรมีการปรับปรุงแก้ไขอะไรอย่างไร
5. ความรับผิดชอบเป็นรายบุคคล (Individual accountability) ผู้เรียนแต่ละคนต้องรับผิดชอบร่วมกันในการทำงาน เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงเป็นหน้าที่ของแต่ละกลุ่ม

ที่ต้องคอยตรวจสอบดูว่าสมาชิกทุกคนได้เรียนรู้หรือไม่ โดยมีการประเมินว่าทุกคนรู้เรื่อง เห็นด้วย หรือไม่กับงานของกลุ่ม อาจมีการสุ่มถามผู้เรียนคนใดคนหนึ่งให้รายงานผลว่าเป็นอย่างไร ซึ่งอาจมีบางคนไม่เข้าใจหรือสับสน ผู้เรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่มจะได้อธิบายให้เข้าใจจนสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มสามารถอธิบายได้ทันทีเมื่อมีการสอบถามหรือให้รายงาน

จากการศึกษาวิจัย พบว่า มีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการเรียนผู้เรียนควรร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขันกัน เพราะการแข่งขันก่อให้เกิดสภาพการณ์แพ้ - ชนะ ต่างจากการร่วมมือกัน ซึ่งก่อให้เกิดสภาพการณ์ของการชนะ - ชนะ ซึ่งมีหลักการที่สำคัญในการเรียน คือ นักเรียนทุกคนต้องพึ่งพากัน มีปฏิสัมพันธ์ รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม และทุกคนต้องมีส่วนในรางวัลและเป้าหมายของกลุ่มความรับผิดชอบรายบุคคลและโอกาสในการประสบความสำเร็จที่เท่าเทียมกัน

### 3. ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สลาวิน (Slavin, 1995, pp. 12 - 111) ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. เป้าหมายของกลุ่ม (Group goals) หมายถึง กลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน คือ การยอมรับผลงานของกลุ่ม
2. การรับผิดชอบเป็นบุคคล (Individual accountability) หมายถึง ความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งขึ้นกับผลการเรียนรู้รายบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม และงานพิเศษที่ได้รับมอบเป็นรายบุคคล ผลของการประเมินรายบุคคล จะมีผลต่อคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม
3. โอกาสในความสำเร็จเท่าเทียมกัน (Equal opportunities for success) หมายถึง การที่นักเรียนได้รับ โอกาสที่จะทำคะแนนให้กับกลุ่มของตนได้เท่าเทียมกัน
4. การแข่งขันเป็นทีม (Team competition) การเรียนแบบร่วมมือจะมีการแข่งขันระหว่างทีม ซึ่งหมายถึงการสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นภายในทีม
5. งานพิเศษ (Task specialization) หมายถึง การออกแบบงานย่อย ๆ ของแต่ละกลุ่ม ให้นักเรียนแต่ละคนรับผิดชอบ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะเกิดความภูมิใจที่ได้ช่วยเหลือกลุ่มของตน ให้ประสบผลสำเร็จ ลักษณะงานจะเป็นการพึ่งพาซึ่งกันและกัน มีการตรวจสอบความถูกต้อง
6. การดัดแปลงความต้องการของแต่ละบุคคลให้เหมาะสม (Adaptation to individual needs) หมายถึง การเรียนแบบร่วมมือแต่ละประเภทจะมีบางประเภทได้ดัดแปลงการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละบุคคล

พิมพ์พันธ์ เศษะคุปต์ (2544, หน้า 6) กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 6 ข้อ ดังนี้ ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 6 ข้อ ดังนี้

1. องค์ประกอบของกลุ่มประกอบด้วยผู้นำ สมาชิก และกระบวนการกลุ่ม
2. สมาชิกมีตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป
3. กลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถทางการเรียนคละกัน เพศคละกัน เชื้อชาติคละกัน

4. สมาชิกทุกคน ต้องมีบทบาทหน้าที่ชัดเจนและทำงานไปพร้อม ๆ กัน  
รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคละกัน

5. สมาชิกทุก ๆ คน ต้องมีความรับผิดชอบร่วมกัน
6. คะแนนของกลุ่มคือคะแนนที่ได้จากคะแนนสมาชิกแต่ละคนร่วมกัน จากข้อความข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ได้ 6 ประการ ดังนี้

1. สมาชิกมีตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป
2. กลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน และร่วมกันรับผิดชอบผลงานของกลุ่ม
3. ความรับผิดชอบบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม เนื่องจากความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับ ผลการเรียนรู้รายบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม และงานพิเศษที่ได้รับผิดชอบเป็นรายบุคคล ผลของการประเมินรายบุคคล จะมีผลต่อคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม
4. โอกาสในการสร้างความสำเร็จเท่าเทียมกัน หรือนักเรียนทุกคนควรได้รับโอกาส ที่จะทำคะแนนให้กับกลุ่มของตนได้เท่าเทียมกัน
5. การเรียนแบบร่วมมือจะมีการแข่งขันระหว่างทีม ซึ่งหมายถึงการสร้างแรงจูงใจ ให้เกิดขึ้นภายในทีม

6. คะแนนของกลุ่มคือคะแนนที่ได้จากคะแนนสมาชิกแต่ละคนร่วมกัน

#### 4. เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ได้มีนักการศึกษาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้หลากหลาย ในที่นี้ จะขอเสนอการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือดังกล่าว ดังนี้

กาแกน และเออร์เนสต์ (Kagan & Ernest, 1994, p. 12) ได้เสนอ แนวการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้เกิดความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มมีเทคนิคดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมโต๊ะกลม (Roundtable) เป็นวิธีการที่ครูให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสเสนอ ะไรบางอย่างในชั้นเรียนทีละคนจนครบทุกคน เช่น แสดงความคิดเห็นเล่านิทานแนะนำตนเอง และอื่น ๆ วิธีนี้มีประโยชน์ในการสร้างความเป็นกันเองความรักหมู่คณะและสร้างทีมงาน (Teambuilding)

2. มุมสนทนา (Comers) นักเรียนกลุ่มหนึ่งหรือหลายกลุ่มก็ได้ถอยเข้าไปอยู่ในมุมห้อง ฟังและบันทึกการอภิปรายของนักเรียนที่อยู่กลางห้องแล้วรายงานผลต่อชั้นเรียน วิธีนี้มีประโยชน์ในการให้นักเรียนได้ฟังแนวคิดของผู้อื่นที่ต่างไปจากตนกับการอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ความคิดเกี่ยวกับค่านิยม การตั้งสมมติฐาน และการสรุปความ ซึ่งจะเป็ผลทำให้นักเรียนทราบและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นและรู้จักเพื่อนร่วมชั้นดีขึ้น (Class building)

3. การเล่นเกมแบบ (Math mine) ให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งเรียงวัตถุ เช่น เรียงวัตถุบนกระดานหมากรุกหรือแผ่นตารางที่คล้าย ๆ กัน แล้วบอกให้เพื่อนเรียงให้เหมือนกันโดยไม่ให้ดู โดยให้ทำตามคำบอกเท่านั้นวิธีนี้ใช้ประโยชน์ในการสร้างทักษะการสื่อสาร (Communication building) ฝึกทักษะการใช้คำพูดและการเล่นเกมเนื่องจากนักเรียนต้องเปลี่ยนกันเป็นผู้บอก

4. ร่วมกันคิด (Numbered heads together) ครูให้หมายเลขกับนักเรียนทุกกลุ่ม เช่น 1, 2, 3 และ 4 เป็นต้น ครูถามคำถามให้นักเรียนในกลุ่มปรึกษากันแล้วเรียกให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งในแต่ละกลุ่มตอบวิธีนี้ใช้ในการทบทวนความรู้ความเข้าใจในบทเรียน และทบทวนก่อนสอบทำให้นักเรียนจดจำได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

5. บัตรคำช่วยจำ (Color - code Co - op Cards) เป็นวิธีการที่ฝึกให้นักเรียนจดจำข้อมูล เช่น วิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนเล่นเกมโดยใช้บัตรคำถามบัตรคำตอบที่แต่ละกลุ่มไปเตรียมมาก่อน ครูอาจจะเป็นผู้ถามเองหรือให้กลุ่มที่เตรียมมาเป็นผู้ถาม และมีการให้คะแนนกลุ่มที่ตอบถูกต้องตามเฉลย แต่ต้องให้ออกาสกลุ่มปรึกษาและช่วยเหลือกันในการตอบ เมื่อตอบถูกจะมีการปรบมือชมเชย ประโยชน์ที่ได้คือจดจำได้มากเกิดกำลังใจและส่งเสริมการช่วยเหลือกัน

6. คู่ตรวจ (Pairs check) นักเรียนกลุ่มละ 4 คน จับคู่กันภายในกลุ่มเป็นสองคู่ แต่ละคู่ให้คนหนึ่งทำแบบฝึกหัด อีกคนคอยช่วยเมื่อทำได้ 2 ข้อ แล้วเปรียบเทียบคำตอบกับอีกคู่หนึ่งในกลุ่มเดียวกัน แล้วเปลี่ยนคนทำต่อไปใหม่จนจบแบบฝึกทักษะการช่วยเหลือกัน การตรวจงานกันเองจะเป็นการสร้างเสริมกำลังใจในการทำงาน

7. การสัมภาษณ์ 3 ชั้น (Three step interview) นักเรียนในกลุ่มจับคู่กัน 2 คู่ แต่ละคนถามเพื่อนเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียน เช่น ความคิดเกี่ยวกับบทกลอนเรื่องี่อ่านหรือการสรุปบทความเป็นขั้นที่ 1 แล้วเปลี่ยนคนตอบมาเป็นคนถามเป็นขั้นที่ 2 หลังจากนั้นผลัดกันเล่าให้กลุ่มฟังว่าเพื่อนพูดอะไรบ้างเป็นขั้นที่ 3 วิธีนี้ส่งเสริมการมีส่วนร่วมการฟังการแสดงความคิดเห็นตลอดทั้งการพัฒนาความคิดรวบยอดด้วย

8. คิดอภิปรายคู่ (Think - pair - share) ให้นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่มต่างคนต่างคิดเกี่ยวกับหัวข้อหรือคำถามของครูอภิปรายกันเป็นคู่ของตนแล้วรายงานต่อชั้นเรียนวิธีนี้

ใช้กับบทเรียนที่ต้องการสรุปความตั้งสมมติฐานอนุมานและการประยุกต์ซึ่งจะส่งผลต่อการมีส่วนร่วมและการพัฒนาความคิด

9. เครือข่ายความคิด (Team word - webbing) นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแนวความคิดหลักและองค์ประกอบย่อยของความคิดหลักพร้อมกับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลักกับองค์ประกอบต่าง ๆ หรือระหว่างผลกับเหตุผลหลายประการแล้วเสนอต่อชั้นเรียนแล้วส่งครูในทางสลับแล้วทำให้นักเรียนรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนมากขึ้นวิธีนี้ช่วยพัฒนาความคิดเช่นเดียวกับวิธีที่ 8

10. การเล่าเรื่องรอบวง (Round robin) ครูถามคำถามแล้วให้นักเรียนคนที่ 1 ตอบข้อที่ 1 คนที่ 2 ตอบข้อที่ 2 คนที่ 3 ตอบข้อที่ 3 คนที่ 4 ตอบข้อที่ 4 ลงบนกระดาษและให้มีการปรึกษาและให้มีการปรึกษากันได้ หลังจากนั้นจึงมีการตรวจจากการเฉลยของครูวิธีนี้เหมาะที่จะใช้กับการประเมินความรู้เก่าทบทวนความจำ ถ้าเป็นชิ้นงานควรให้นักเรียนทำกันคนละส่วนประโยชน์ทางสังคมคือทุกคนมีโอกาสทำและเป็นการสร้างทีมงาน

11. วงกลมซ้อน (Inside - outside circle) ให้นักเรียนนั่งหรือยืนเป็นรูปวงกลม 2 วงจำนวนเท่ากัน วงในหันหน้าออกวงนอกหันหน้าเข้าคนอยู่ตรงกันจับคู่กันเมื่อครูถามคำถามทั้งสองคนปรึกษากันแล้วตอบคำถาม คำถามต่อไปครูให้นักเรียนขยับเปลี่ยนที่กันทำอย่างนี้ต่อไปวิธีนี้ใช้กับบทเรียนที่ต้องการตรวจสอบความเข้าใจ ทบทวนความรู้เก่า ทำให้นักเรียนมีโอกาสพบและปรึกษาเพื่อนแทบทุกคน

12. เพื่อนร่วมงาน (Partners) นักเรียนในกลุ่มจับคู่กันไปปรึกษากับอีกคู่ในกลุ่มอื่นแล้วนำความรู้ที่ได้มาปรึกษากับอีกคู่ในกลุ่มเดิมของตน วิธีนี้เหมาะกับการสอนบทเรียนใหม่การพัฒนาแนวความคิด และเพิ่มความจำและนักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสารและการนำเสนอข้อมูลด้วย

13. สะสมความรู้ (Jigsaw) นักเรียนในกลุ่มไปทำงานในปัญหาใดปัญหาหนึ่งกับกลุ่มอื่น ๆ ไม่ซ้ำกัน เมื่องานเสร็จกลับมาเข้ากลุ่มเดิมแล้วสอนเพื่อนในสิ่งที่ตนได้รู้มาทำให้ทั้งกลุ่มได้รับความรู้เพิ่มเติมโดยเท่าเทียมกัน วิธีนี้ใช้กับการเรียนรู้ใหม่และการทบทวนความรู้เก่าเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันอย่างเท่าเทียมกัน

ทิสนา เขมมณี (2558, หน้า 265 - 271) กล่าวว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีวิธีการดำเนินหลัก ๆ ซึ่งได้แก่การจัดกลุ่มการศึกษาเนื้อหาสาระการทดสอบการคิดคะแนนและระบบการให้รางวัลแตกต่างกันออกไปเพื่อสนองวัตถุประสงค์เฉพาะ แต่ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใดต่างก็ใช้หลักการเดียวกันคือหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการ และมีวัตถุประสงค์มุ่งตรงไปในทิศทางเดียวกันคือ

เพื่อช่วยผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่ศึกษาอย่างมากที่สุดโดยอาศัยการร่วมมือกันช่วยเหลือกัน และแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกันความแตกต่างของรูปแบบแต่ละรูปแบบจะอยู่ที่เทคนิคในการศึกษา เนื้อหาสาระ วิธีการเสริมแรง และการให้รางวัลเป็นสำคัญได้สรุปกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ 8 รูปแบบ ซึ่งได้รับความนิยมมาก ดังนี้

### 1. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบจิ๊กซอว์ (Jigsaw)

- 1.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง - กลาง - อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่ากลุ่มบ้านของเรา (Home group)
- 1.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาสาระ คนละ 1 ส่วน เปรียบเสมือนได้ชิ้นส่วนของการตัดต่อคนละ 1 ชิ้น และหาคำตอบในประเด็นปัญหาที่ผู้สอนมอบหมายให้
- 1.3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราแยกย้ายไปรวมกับสมาชิกกลุ่มอื่นซึ่งได้รับเนื้อหาเดียวกันตั้งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) ขึ้นมา แยกย้ายไปรวมกับสมาชิกกลุ่มอื่นซึ่งได้รับเนื้อหาเดียวกันและร่วมกันอภิปรายหาคำตอบและประเด็นปัญหาที่ผู้สอนมอบหมายให้
- 1.4 สมาชิกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับสู่บ้านของเราแต่ละคนช่วยสอนเพื่อนในกลุ่มให้เข้าใจในสาระที่ตนได้ศึกษากับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเช่นนี้สมาชิกทุกคนก็จะได้เรียนรู้ภาพรวมของสาระทั้งหมด
- 1.5 ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบแต่ละคนจะได้รับคะแนนเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มบ้านของเรามารวมกัน (หรือหาค่าเฉลี่ย) เป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้รับคะแนนสูงสุดได้รับรางวัล

### 2. กระบวนการเรียนการสอนของแบบ เอส.ที.เอ.ดี. (STAD)

คำว่า “STAD” เป็นตัวย่อของ “ Student teams achievement division” กระบวนการดำเนินการ ดังนี้

- 2.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง - กลาง - อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่ากลุ่มบ้านของเรา (Home group)
- 2.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระนั้นร่วมกัน เนื้อหาสาระอาจจะมีหลายตอน ซึ่งผู้เรียนอาจต้องทำแบบทดสอบในแต่ละตอนและเก็บคะแนนของตนไว้
- 2.3 ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบครั้งสุดท้ายซึ่งเป็นการทดสอบรวบยอด
- 2.4 และนำคะแนนของตนไปหาคะแนนพัฒนาการ (Improvement score) ซึ่งหาได้ดังนี้

คะแนนพื้นฐาน: ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนในแบบฝึกหัดที่นักเรียนแต่ละคนทำได้

คะแนนที่ได้: นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ลบด้วยคะแนนพื้นฐาน

คะแนนพัฒนาการ: ถ้าคะแนนที่ได้ คือ

-11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 0

-1 ถึง -10 คะแนนพัฒนาการ = 10

+1 ถึง +10 คะแนนพัฒนาการ = 20

+11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 30

2.5 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรานำคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนในกลุ่มมารวมกัน เป็นคะแนนของกลุ่มกลุ่มใดก็ได้คะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุดกลุ่มนั้นได้รางวัล

### 3. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ที.เอ.ไอ. (T.A.I)

คำว่า “T.A.I” มาจาก Team - Assisted Individualization” ซึ่งมีกระบวนการ ดังนี้

- 3.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มความสามารถ (เก่ง - กลาง - อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่ากลุ่มบ้านของเรา (Home group)
- 3.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาสาระนั้นร่วมกัน
- 3.3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราจับคู่ทำแบบฝึกหัด
- 3.4 สมาชิกกลุ่มบ้านของเราแต่ละคนนำคะแนนทดสอบรวบรวมยอดมารวมกัน เป็นคะแนนกลุ่มกลุ่มใดก็ได้กลุ่มสูงสุดกลุ่มนั้นได้รับรางวัล

### 4. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ที.จี.ที. (T.G.T)

ตัวย่อ “T.G.T” มาจาก “Team Games Tournament” ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

- 4.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มความสามารถ (เก่ง - กลาง - อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่ากลุ่มบ้านของเรา (Home group)
- 4.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระนั้นร่วมกัน
- 4.3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราแยกย้ายกันเป็นตัวแทนกลุ่มไปแข่งขันกับกลุ่มอื่น โดยจัดกลุ่มแข่งขันตามความสามารถ คือ คนเก่งในกลุ่มบ้านของเราแต่ละกลุ่มไปรวมกัน คนอ่อนก็ไปรวมกับคนอ่อนของกลุ่มอื่น กลุ่มใหม่ที่รวมกันนี้เรียกว่ากลุ่มแข่งขันกำหนดให้มีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน

#### 4.4 สมาชิกกลุ่มแข่งขันเริ่มการแข่งขันกันดังนี้

4.4.1 แข่งขันตอบคำถาม 5 - 10 คำถาม

4.4.2 สมาชิกคนแรกจับคำถามขึ้นมา 1 คำถาม และอ่านคำถามให้กลุ่มฟัง



4.4.3 ให้สมาชิกที่อยู่ซ้ายมือของผู้อ่านคำถามคนแรกตอบคำถามก่อนต่อไปนี้  
จึงให้คนถัดไปตอบจนครบ

4.4.4 ผู้อ่านคำถามเปิดคำถามแล้วอ่านเฉลยคำตอบที่ถูกให้กลุ่มฟัง

4.4.5 ให้คะแนนคำตอบดังนี้

4.4.5.1 ผู้ตอบถูกเป็นคนแรกได้ 2 คะแนน

4.4.5.2 ผู้ตอบถูกเป็นคนต่อไปได้ 1 คะแนน ผู้ตอบผิดได้ 0 คะแนน

4.4.6 ต่อไปสมาชิกกลุ่มที่ 2 จับคำถามที่ 2 และเริ่มเล่นตามขั้นตอน ข - ค  
ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งคำถามหมด

4.4.7 ทุกคนรวมคะแนนของตนเอง

ผู้ได้คะแนนสูงสุดอันดับ 1 ได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน

ผู้ได้คะแนนสูงสุดอันดับ 2 ได้คะแนนโบนัส 8 คะแนน

ผู้ได้คะแนนสูงสุดอันดับ 3 ได้คะแนนโบนัส 5 คะแนน

ผู้ได้คะแนนสูงสุดอันดับ 4 ได้คะแนนโบนัส 4 คะแนน

4.5 เมื่อแข่งขันเสร็จแล้วสมาชิกกลุ่มกลับไปกลุ่มบ้านของเราแล้วนำคะแนน  
ของแต่ละคนไปรวมเป็นคะแนนของกลุ่ม

5. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ แอล.ที. (L.T)

“L.T” มาจากคำว่า “Learning Together” ซึ่งมีกระบวนการที่ง่ายไม่ซับซ้อน ดังนี้

5.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มความสามารถ (เก่ง - กลาง - อ่อน) กลุ่มละ 4 คน

5.2 กลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน ศึกษาเนื้อหาร่วมกันโดยกำหนดให้แต่ละคน

มีบทบาทหน้าที่ช่วยกลุ่มในการเรียนรู้ตัวอย่าง เช่น

สมาชิกคนที่ 1: อ่านคำสั่ง

สมาชิกคนที่ 2: หาคำตอบ

สมาชิกคนที่ 3: หาคำตอบ

สมาชิกคนที่ 4: ตรวจสอบคำตอบ

5.3 กลุ่มสรุปคำตอบร่วมกันและส่งคำตอบนั้นเป็นผลงานกลุ่ม

5.4 ผลงานกลุ่มได้คะแนนเท่าไรสมาชิกทุกคนในกลุ่มนั้นจะได้คะแนนนั้น

เท่ากันทุกคน

6. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ จี.ไอ. (G.I)

“G.I” คือ Group Investigation รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยกัน  
ไปสืบข้อมูลมาใช้ในการเรียนรู้ร่วมกันโดยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้ 1) จัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม

ลดความสามารถ (เก่ง - กลาง - อ่อน) กลุ่มละ 4 คน 2) กลุ่มย่อยศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน โดย 3) สมาชิกแต่ละคนไปศึกษาหาข้อมูล/ คำตอบมาให้กลุ่มกลุ่มอภิปรายร่วมกัน และสรุปผลการศึกษา

6.1 แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ แล้วแบ่งกันไปศึกษาหาข้อมูลหรือคำตอบ

6.2 ในการเลือกเนื้อหาควรให้ผู้เรียนอ่อนเป็นผู้เลือกก่อน

6.3 กลุ่มเสนอผลงานของกลุ่มต่อชั้นเรียน

7. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ซี.ไอ.อาร์.ซี. (CIRC)

รูปแบบ “CIRC” หรือ “Cooperrative Integrated Reading And Composition”

เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน โดยเฉพาะรูปแบบนี้ประกอบด้วย กิจกรรมหลัก 3 กิจกรรม คือ กิจกรรมการอ่านแบบเรียนการสอน การอ่านเพื่อความเข้าใจ และการบูรณาการภาษากับการเรียน โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

7.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการอ่านนักเรียนในแต่ละกลุ่มจับคู่ 2 คนหรือ 3 คนทำกิจกรรมการอ่านแบบเรียนร่วมกัน

7.2 ครูจัดทีมใหม่โดยให้แต่ละทีมมีนักเรียนต่างระดับความสามารถอย่างน้อย 2 ระดับ แต่ละทีมทำกิจกรรมร่วมกัน เช่น เขียนรายงานแต่งความทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบต่าง ๆ และมีการให้คะแนนผลงานของแต่ละทีมทีมใดได้คะแนน ร้อยละ 90 ขึ้นไป จะได้รับประกาศนียบัตรเป็น “ซูเปอร์ทีม” หากได้รับคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 - 89 ก็จะได้รับรางวัลรองลงมา

7.3 ครูพบกลุ่มการอ่านประมาณวันละ 20 นาที แจงวัตถุประสงค์ในการอ่านแนะนำคำศัพท์ใหม่ ๆ ทบทวนศัพท์เก่า ต่อจากนั้นครูจะกำหนดและแนะนำเรื่องที่จะอ่านแล้วให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ เช่น อ่านเรื่องในใจแล้วจับคู่ออกเสียงให้เพื่อนฟัง และช่วยกันแก้จุดบกพร่องหรือครูอาจจะให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามวิเคราะห์ตัวละครวิเคราะห์ปัญหาหรือทำนายว่าเรื่องจะเป็นอย่างไรต่อไป เป็นต้น

7.4 หลังจากกิจกรรมการอ่านครูนำการอภิปรายเรื่องที่จะอ่าน โดยครูจะเน้นการฝึกทักษะต่าง ๆ ในการอ่าน เช่น การจับประเด็นปัญหาการทาย เป็นต้น

7.5 นักเรียนรับการทดสอบการอ่านเพื่อความเข้าใจนักเรียนจะได้รับคะแนนเป็นทั้งรายบุคคลและทีม

7.6 นักเรียนได้รับการสอนและฝึกทักษะการอ่าน สัปดาห์ละ 1 วัน เช่น ทักษะการจับใจความสำคัญ ทักษะการอ้างอิงทักษะการใช้เหตุผล เป็นต้น

7.7 นักเรียนได้รับชุดการเรียนการสอนเขียนซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อการเขียนได้ ตามความสนใจนักเรียนช่วยกันวางแผนเขียนเรื่องช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องและในที่สุดตีพิมพ์ผลงานออกมา

7.8 นักเรียนได้รับการบ้านให้เลือกอ่านหนังสือที่สนใจและเขียนรายงาน เรื่องที่อ่านเป็นรายบุคคล โดยให้ผู้ปกครองช่วยตรวจสอบพฤติกรรมการอ่านของนักเรียนที่บ้าน โดยมีแบบฟอร์มการตรวจสอบให้

#### 8. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบคอมเพล็กซ์ (Complex instruction)

รูปแบบนี้พัฒนาขึ้นโดย เอลิซาเบธ โคเฮน และคณะ (Elizabeth Cohen & Others) เป็นรูปแบบที่คล้ายคลึงกับรูปแบบ จี. ไอ. เพียงแต่จะเน้นการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มมากกว่า การทำรายบุคคล นอกจากนั้นงานที่ให้อาจมีลักษณะของการประสานสัมพันธ์ระหว่างความรู้ และทักษะหลายประเภทและเน้นการให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคลโดยการจัดงานให้เหมาะสมกับความสามารถและความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องค้นหาความสามารถเฉพาะทางของผู้เรียนที่อ่อน โคเฮน เชื่อว่าหากผู้เรียนได้รับรู้ว่าตัวเองถนัดในด้านใด จะช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการพัฒนาตนเองในด้านอื่น ๆ ด้วย รูปแบบนี้ไม่มีการใช้กลไกของการให้รางวัล เนื่องจากเป็นรูปแบบที่ได้ออกแบบให้งานที่แต่ละบุคคลทำความสามารถสนองต่อความสนใจผู้เรียนและสามารถจูงใจผู้เรียนแต่ละคนอยู่แล้ว

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545, หน้า 33) กล่าวว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายเทคนิค แต่จะนำเสนอเพียง 13 เทคนิค ดังนี้

1. เทคนิคการต่อเรื่องราว (Jigsaw) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้มีการร่วมมือระหว่างสมาชิกในกลุ่ม และมีการถ่ายทอดความรู้กันระหว่างกลุ่ม

2. เทคนิคการจัดทีมแข่งขัน (TGT: Team Games Tournament) เหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการให้กลุ่มผู้เรียนได้ศึกษาประเด็น หรือปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่งเป็นคำตอบที่ชัดเจน เช่น คณิตศาสตร์ การใช้ภาษา ภูมิศาสตร์ แผนที่ ความคิดรวบยอดทางภูมิศาสตร์ ผู้เรียนมีโอกาสได้ช่วยกันศึกษาหาคำตอบ เป็นการแบ่งปันความรู้ร่วมกัน

3. เทคนิคแบบ STAD (Student Teams Achievement Division) เทคนิคนี้มีการพัฒนามาจากเทคนิคการจัดการแข่งขัน แต่จะเป็นการร่วมมือกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม โดยทุกคนจะต้องพัฒนาความรู้ของตนเองในเรื่องที่ผู้สอนกำหนด ซึ่งจะมีการช่วยเหลือให้ความรู้ให้แก่กัน มีการทดสอบความรู้เป็นรายบุคคลแทนการแข่งขัน และรวมคะแนนเป็นกลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ

4. เทคนิคกลุ่มสืบค้น (GI: Group Investigation) เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่จัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม เพื่อเตรียมทำงานหรือทำโครงการที่ผู้สอนมอบหมาย เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการฝึกผู้เรียนให้รู้จักสืบค้นความรู้หรือการวางแผนสืบสวนเพื่อแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบในประเด็นที่สนใจ ก่อนการดำเนินกิจกรรมผู้สอนควรฝึกทักษะ การสื่อสาร ทักษะการคิดตลอดจนทักษะทางสังคมให้แก่ผู้เรียน

5. เทคนิคคู่คิด (Think - pair - share) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนนิยมใช้คู่กับวิธีสอนแบบอื่น เรียกกันว่า เทคนิคคู่คิด เป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ และให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนก่อน แล้วจับคู่กับเพื่อนอภิปรายหาคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องแล้วจึงนำคำตอบไปอธิบายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

6. เทคนิคคู่คิดสี่สหาย (Think - pair - square) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งผู้สอนอาจจะเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ ให้ผู้เรียนแต่ละคนตอบคำถามหรือตอบปัญหาด้วยตนเองก่อน แล้วจับคู่กับเพื่อนนำคำตอบไปผลัดกันอภิปรายกับเพื่อน ต่อจากนั้นไปจับคู่กัน 2 คู่ รวมเป็น 4 คน ผู้เรียนทั้ง 4 คน ผลัดกันอภิปรายคำตอบด้วยความมั่นใจ โดยผู้สอนแบ่งผู้เรียนล่วงหน้าออกเป็น กลุ่มละ 4 คน ซึ่งมีความสามารถคละกัน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง อ่อน

7. เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pairs check) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา (โจทย์) ให้กับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนอาจจัดทำเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดที่มีคำถามหรือโจทย์หลายข้อ จำนวนข้อจะเป็นเลขคู่ ผู้เรียนจะจับคู่กันเมื่อได้รับโจทย์หรือปัญหาจากผู้สอน คนหนึ่งจะทำหน้าที่ตอบคำถามหรือแก้ปัญหาโจทย์ อีกคนหนึ่งจะทำหน้าที่สังเกตและตรวจสอบ และในคำถามข้อต่อไปก็จะสลับหน้าที่กัน เมื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหาโจทย์ครบ 2 ข้อ แล้ว ให้สมาชิกทั้งสองคู่ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เปรียบเทียบคำตอบซึ่งกันและกัน โดยผู้สอนแบ่งผู้เรียนล่วงหน้าออกเป็นกลุ่มละ 4 คน ซึ่งมีความสามารถคละกัน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง อ่อน แล้วให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจับคู่กันเป็น 2 คู่ เทคนิคคู่ตรวจสอบที่เหมาะสมกับใบงาน หรือแบบฝึกหัดที่ไม่ยากและไม่ซับซ้อน

8. เทคนิคการสัมภาษณ์ 3 ขั้นตอน (Three - step interview) เป็นเทคนิคที่ฝึกให้ผู้เรียนแต่ละคน ได้มีประสบการณ์ในการสัมภาษณ์บุคคลและเก็บใจความสำคัญ หรืออาจจะเป็นการสรุปความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน โดยผู้สอนแบ่งผู้เรียนล่วงหน้าออกเป็นกลุ่มละ 4 คน ให้มีความสามารถคละกัน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง อ่อน ให้สมาชิกในกลุ่มมีหมายเลขประจำตัวก็ได้

9. เทคนิคพร้อมกันคิด (Numbered heads together) เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับการทบทวนความรู้ หรือตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ ผู้สอนใช้คำถามถามผู้เรียน และให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ และผู้สอนสุ่มเรียกสมาชิกคนหนึ่งของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งออกมาตอบคำถาม

10. เทคนิคเล่าเรื่องรอบวง (Round robin) เป็นเทคนิคที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ผลัดกันเล่าประสบการณ์ ความรู้ที่ตนเองได้ศึกษามาตลอดจนสิ่งที่ตนประทับใจให้แก่เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟังทีละคน หรืออาจจะเป็นเรื่องที่สมาชิกในกลุ่มต้องการจะเสนอแนะแสดงความคิดเห็น แนะนำตนเอง พูดถึงส่วนดีของเพื่อน หรืออาจจะคัดแปลงเป็นการผลัดกันมาเป็นการเล่าเรื่องหน้าชั้นเรียนก็ได้ โดยสมาชิกทุกคนใช้เวลาในการเล่าเท่า ๆ กัน หรือใกล้เคียงกัน ซึ่งจะเป็นการฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนมีความรู้และเทคนิคการเล่าเรื่องเป็นอย่างดี

11. เทคนิคโต๊ะกลม (Roundtable) เป็นเทคนิคที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันตอบคำถามหรือตอบปัญหา โดยใช้วิธีเขียนตอบร่วมกัน โดยเริ่มจากสมาชิกคนหนึ่งเป็นผู้เริ่มเขียนตอบก่อนแล้วส่งต่อไปยังสมาชิกคนอื่น แล้วสมาชิกคนต่อไปจะอ่านคำตอบของเพื่อนแล้วเขียนเพิ่มเติมและส่งต่อไปยังสมาชิกคนต่อไป ซึ่งจะอ่านคำตอบของเพื่อน ๆ ที่ตอบมาแล้ว จึงจะเขียนเพิ่มเติมทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนหมดสมาชิกในกลุ่ม โดยผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน ซึ่งมีความสามารถคละกัน

12. เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning together) เป็นเทคนิคที่ผู้เรียนช่วยกันทำงานโดยมีการแบ่งหน้าที่กัน ผู้สอนแบ่งผู้เรียนไว้ล่วงหน้า กลุ่มละ 4 คน ระยะเวลาสามารถประกอบด้วย ความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน

13. เทคนิคช่วยกันคิดช่วยกันเรียน (TAI: Team Assisted Individualization) เป็นเทคนิคที่ใช้กับการทบทวนบทเรียนหรืออธิบายบทเรียนเมื่อผู้สอนและผู้เรียนได้อภิปรายความรู้ในบทเรียนหรือทบทวนบทเรียนจนเข้าใจดีแล้ว ผู้สอนแบ่งผู้เรียนกลุ่มละ 4 คน ที่มีความสามารถคละกัน คือเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วให้จับคู่กันเป็น 2 คู่ ในแต่ละกลุ่ม

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปเทคนิควิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่นิยมใช้มากได้ 10 รูปแบบ ดังนี้

1. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบจิ๊กซอว์ (Jigsaw) นักเรียนในกลุ่มไปทำงานในปัญหาใดปัญหาหนึ่งกับกลุ่มอื่น ๆ ไม่ซ้ำกัน เมื่องานเสร็จกลับมาเข้ากลุ่มเดิมแล้วสอนเพื่อนในสิ่งที่ตนได้รู้มา ทำให้ทั้งกลุ่มได้รับความรู้เพิ่มเติมโดยเท่าเทียมกันวิธีนี้ใช้กับการเรียนรู้ใหม่และการทบทวนความรู้เก่าเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันอย่างเท่าเทียมกัน

2. เทคนิคแบบ STAD (Student Teams Achievement Division) เป็นการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดสมาชิกกลุ่มละ 4 - 5 คน แบบความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพศ โดยครูจะทำการเสนอบทเรียนให้นักเรียนทั้งชั้นก่อน แล้วให้แต่ละกลุ่มทำงานตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอนเมื่อสมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำแบบฝึกหัดและทบทวนบทเรียนที่เรียนจบแล้ว ครูจะให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบประมาณ 15 - 20 นาที คะแนนที่ได้จากการทดสอบ จะถูกแปลงคะแนนของแต่ละกลุ่ม

3. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ที.เอ.ไอ. (T.A.I) เป็นเทคนิคที่ใช้กับการทบทวนบทเรียนหรืออธิบายบทเรียนเมื่อผู้สอนและผู้เรียนได้อภิปรายความรู้ในบทเรียน หรือทบทวนบทเรียนจนเข้าใจดีแล้ว ผู้สอนแบ่งผู้เรียนกลุ่มละ 4 คน ที่มีความสามารถคละกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วให้จับคู่กันเป็น 2 คู่ ในแต่ละกลุ่ม

4. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ที.จี.ที. (T.G.T) เหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการให้กลุ่มผู้เรียนได้ศึกษาประเด็น หรือปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้อง เพียงคำตอบเดียว

5. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ แอล.ที. (L.T) เป็นเทคนิคที่ผู้เรียน ช่วยกันทำงาน โดยมีการแบ่งหน้าที่กัน ผู้สอนแบ่งผู้เรียนไว้ล่วงหน้ากลุ่มละ 4 คน คละความสามารถ ประกอบด้วยความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน

6. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ จี.ไอ. (G.I.) เป็นเทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือที่จัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม เพื่อเตรียมทำงานหรือทำโครงการที่ผู้สอนมอบหมาย เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการฝึกผู้เรียนให้รู้จักสืบค้นความรู้หรือการวางแผนสืบสวนเพื่อแก้ปัญหา หรือการหาคำตอบในประเด็นที่สนใจ

7. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ซี.ไอ.อาร์.ซี. (CIRC) เป็นรูปแบบ การเรียนการสอนแบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน โดยเฉพาะรูปแบบนี้ประกอบด้วย กิจกรรมหลัก 3 กิจกรรม คือ กิจกรรมการอ่านแบบเรียน การสอนการอ่านเพื่อความเข้าใจ และการบูรณาการภาษากับการเรียน

8. เทคนิคคู่คิด (Think - pair - share) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนนิยมใช้คู่กับวิธีสอนแบบอื่น เรียกกันว่า เทคนิคคู่คิด เป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะเป็น ใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ และให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนก่อน แล้วจับคู่กับเพื่อน อภิปรายหาคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องแล้วจึงนำคำตอบไปอธิบายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

9. เทคนิคโต๊ะกลม (Roundtable) เป็นเทคนิคที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันตอบคำถาม หรือตอบปัญหา โดยใช้วิธีเขียนตอบร่วมกัน โดยเริ่มจากสมาชิกคนหนึ่งเป็นผู้เริ่มเขียนตอบก่อน

แล้วส่งต่อไปยังสมาชิกคนอื่น แล้วสมาชิกคนต่อไปจะอ่านคำตอบของเพื่อนแล้วเขียนเพิ่มเติม และส่งต่อไปยังสมาชิกคนต่อไป ซึ่งจะอ่านคำตอบของเพื่อน ๆ ที่ตอบมาแล้ว จึงจะเขียนเพิ่มเติม ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนหมดสมาชิกในกลุ่ม โดยผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน ซึ่งมีความสามารถต่างกัน

10. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบคอมเพล็กซ์ (Complex instruction) เป็นรูปแบบที่คล้ายคลึงกับรูปแบบ จี.ไอ. เพียงแต่จะเน้นการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มมากกว่า การทำรายบุคคล นอกจากนี้งานที่ให้อย่างมีลักษณะของการประสานสัมพันธ์ระหว่างความรู้ และทักษะหลายประเภทและเน้นการให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคลโดยการจัดงาน ให้เหมาะสมกับความสามารถและความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องค้นหา ความสามารถเฉพาะทางของผู้เรียนที่อ่อน

เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้วิจัยสนใจและจะนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เทคนิค แบบ STAD เนื่องจากเป็นเทคนิคที่ส่งเสริมและให้ความสำคัญกับนักเรียนทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน เพราะนักเรียนจะได้เรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน ได้เห็นมุมมองของสมาชิกในกลุ่มหลาย ๆ มุมมอง จากสถานการณ์เดียวกันที่ทุกคนเจอ เด็กอ่อนจะได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการคิดของเด็กเก่งในขณะเรียนและคะแนนของนักเรียนทุกคนมีความหมายสำหรับกลุ่ม

### 5. ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เดวิดสัน (Davidson, 1990, p. 4) ผู้อำนวยการ โครงการ โรงเรียนประถมศึกษา ที่ตั้งอยู่ศูนย์วิจัยโรงเรียนประถมศึกษา และมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยจอห์นฮอปกินส์ ได้กล่าวถึงความเหมาะสมของการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ชักถามปัญหากันอย่างอิสระ อธิบายให้สมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจถึงแนวความคิด และมโนคติของตนเอง ให้กระจ่างชัดขึ้น ตลอดจนได้สร้างความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของเขา

2. การเรียนเป็นกลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จ ในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนภายในกลุ่มไม่มีการแข่งขันกันในการแก้ปัญหา การปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มนั้นช่วยให้นักเรียนทุกคนเรียนรู้มโนคติและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้

3. คณิตศาสตร์แตกต่างไปจากวิชาอื่นในแง่ที่ครูสามารถประมาณเวลาได้ว่า ในการแก้ปัญหาแต่ละข้อควรใช้เวลาประมาณเท่าใด และเหมาะสมอย่างยิ่งในการอภิปรายกลุ่ม เพื่อหาคำตอบที่พิสูจน์ได้จริง โดยที่นักเรียนสามารถโน้มน้าวเพื่อนให้ยอมรับได้โดยใช้เหตุผล ประกอบ

4. ปัญหาคณิตศาสตร์หลายปัญหามีทางแก้ได้หลายวิธี และนักเรียนสามารถอภิปรายถึงข้อดีและข้อเสียของการหาคำตอบนั้นได้

5. นักเรียนสามารถช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับความจริงที่เป็นพื้นฐานคณิตศาสตร์ (Basic fact) และกระบวนการคิดคำนวณที่จำเป็น ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแง่ที่ตื่นเต้นและท้าทายทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น เกม ปริศนา หรือการอภิปรายปัญหา

6. ในขอบเขตของวิชาคณิตศาสตร์เต็มไปด้วยความคิดที่ท้าทายและตื่นเต้น ซึ่งทำให้มีการอภิปรายถึงข้อดีข้อเสียผู้ที่เรียน โดยการพูดคุยการฟัง การอธิบายและการคิดร่วมกับผู้อื่นก็สามารถเรียนรู้ได้ดีเช่นเดียวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เปิดโอกาสอย่างมากในการสร้างการค้นคว้าในสถานการณ์ต่าง ๆ มีการคาดคะเนและการตรวจสอบด้วยข้อมูล การตั้งปัญหาเพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจอยากรู้อยากเห็น และมีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ซึ่งไม่เคยพบเห็นมาก่อน ความพยายามของนักเรียนแต่ละคนในการหาคำตอบจากปัญหาเดียวกันจะทำให้เกิดความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และเป็นประสบการณ์ที่มีคุณค่า

จอห์นสัน จอห์นสัน และ โฮลเบค (Johnson Johnson & Holubec, 1994, pp. 1 – 3 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2558, หน้า 101 - 102) ได้กล่าวถึง ผลดีของการเรียนแบบร่วมมือว่า การเรียนแบบร่วมมือส่งผลดีต่อผู้เรียนตรงกันในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น (Greater efforts to achieve) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น (Long - term retention) มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เหตุผลดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

2. มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น (More positive relationships among students) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีน้ำใจนักกีฬามากขึ้น ใส่ใจในผู้อื่นมากขึ้น เห็นคุณค่าของความแตกต่างความหลากหลาย การประสานสัมพันธ์และการรวมกลุ่ม

3. มีสุขภาพจิตดีขึ้น (Greater psychological health) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและความสามารถในการเผชิญกับความเครียดและความผันแปรต่าง ๆ

สுகนซ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545, หน้า 46) กล่าวถึง ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการสร้างความสัมพันธ์ และความสามัคคีระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มไม่ใหญ่เกินไปนัก และทำให้ผู้ที่เรียนได้มีโอกาสช่วยเหลือ



ผู้ที่เรียนอ่อน จึงเป็นการปลูกฝังคุณธรรมและจริยธรรมด้านความมีน้ำใจ และเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่แก่กัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ตลอดจนมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับ มีความร่วมมือกัน ในการทำงานเพราะความสำเร็จของกลุ่มถือเป็นเป้าหมายสำคัญ นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกทักษะ ทางสังคม ความเป็นประชาธิปไตยให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสดูฝึกทักษะทางสังคม

จากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ผู้วิจัยพบว่า มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนพยายาม ที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น นอกจากนี้ ยังช่วยให้ผู้เรียนมีน้ำใจนักกีฬามากขึ้น ใส่ใจในผู้อื่นมากขึ้น เห็นคุณค่าของ ความแตกต่างความหลากหลายของผู้อื่นมากขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดี เกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคม

#### 6. ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD

สลาวิน (Slavin, 1990, pp. 71 - 73) กล่าวถึง การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค แบบ STAD ไว้ว่า เป็นเทคนิคการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ไม่ซับซ้อนและสามารถประยุกต์ใช้สอนกับทุกรายวิชา โดยผู้สอนจัดผู้เรียน แบ่งเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีสมาชิกกลุ่มละ 4 - 5 คน แบบคณะความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เพศ ทำงานร่วมกันเพื่อเป้าหมายของกลุ่ม

เอกเกน และคอคัก (Eggen & Kauckak, 2006, pp. 93 - 101) ได้กล่าวว่า เทคนิค STAD ที่สลาวินได้พัฒนาขึ้นนั้น เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยกลุ่มของนักเรียน ที่มีความสามารถแตกต่างกันศึกษาเนื้อหาสาระ ความคิดรวบยอดและทักษะต่าง ๆ ตามที่ ครูนำเสนอ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 อ้างถึงใน แคทลียา ใจมูล, 2549, หน้า 14) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบบ STAD ไว้ว่า เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ อีกรูปแบบหนึ่ง โดยแบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน กลุ่มละ 4 - 5 คน โดยกำหนดให้สมาชิกในกลุ่มได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้แล้ว ทำการทดลองความรู้ คะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิกแต่ละคนนำเอามาบวกเป็นคะแนน ของทีม ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคเสริมแรง เช่น ให้รางวัล คำชมเชย เป็นต้น ดังนั้น สมาชิกกลุ่ม จะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกัน เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

จากการศึกษาผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD หมายถึง เป็นเทคนิคการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยผู้สอนจัดผู้เรียน แบ่งเป็นกลุ่มแบบคณะความสามารถ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำงานร่วมกันเพื่อเป้าหมาย

ของกลุ่ม โดยกำหนดให้สมาชิกในกลุ่มได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้แล้ว  
ทำการทดสอบความรู้ และคะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิกแต่ละคนมาบวกเป็นคะแนน  
ของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล

#### 7. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD

สลาวิน (Slavin, 1990, pp. 54 - 62) กล่าวว่า การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ด้วยเทคนิค  
แบบ STAD มีขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเสนอบทเรียน ครูเป็นผู้สอนความรู้แก่นักเรียนทั้งชั้นก่อน โดยใช้สื่อวัสดุ  
อุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบในการสอน เพื่อให้ นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียน
2. ชี้นำทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วย สมาชิกประมาณ 4 - 5 คน  
มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ คละกัน หน้าที่สำคัญของกลุ่มคือการปรึกษาหารือ  
อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ช่วยกันศึกษาหาความรู้ แก้ปัญหาพร้อมกัน นับเป็นหัวใจของ  
การเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD เน้นให้สมาชิกรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนให้ดีที่สุด  
เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม นอกจากนี้การทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนมีความผูกพันซึ่งกันและกัน  
มีการยกย่องให้ความเคารพและยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ตลอดจนก่อให้เกิดความสัมพันธ์  
ที่ดีต่อเพื่อน ๆ ทีมอื่น

3. ชี้นำทดสอบย่อย เมื่อจบบทเรียนแต่ละบท ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบสั้น ๆ  
โดยให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล การทดสอบย่อยนี้ช่วยในการพิจารณาว่านักเรียนมีการปรับปรุง  
ตนเองให้ดีขึ้นกว่าที่ผ่านมา หรือไม่

4. ชี้นำคะแนนในการพัฒนาการตนเอง ครูตรวจผลทดสอบของนักเรียน พิจารณาผล  
เป็นคะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม โดยอิงใส่เกณฑ์ดังนี้

คะแนนทดสอบ (Quiz score)	คะแนนพัฒนา (Improvement score)
ต่ำกว่าคะแนนฐาน 10 คะแนน ลงไป	5
ต่ำกว่าคะแนนฐาน 10 - 1 คะแนน	10
เท่ากับคะแนนฐานหรือสูงกว่าถึง 10 คะแนน	20
สูงกว่าคะแนนฐาน 10 คะแนน ขึ้นไป	30
ได้คะแนนเต็ม	30

ขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนประสบผลสำเร็จ โดยการปรับปรุง  
การเรียนรู้ของตนให้ดีขึ้น ทั้งนี้เพื่อทำให้คะแนนในกลุ่มของตนเองสูงขึ้นด้วย

5. ชี้นำได้รับการยกย่อง ครูให้รางวัลโดยการกล่าวคำชมเชยหรือให้คะแนนพิเศษ  
หรือมอบใบประกาศนียบัตรยกย่องชมเชย สำหรับทีมที่ทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงขึ้นกว่าครั้งก่อน  
วิธีนี้เป็นการเสริมแรงให้นักเรียน

ชาติรี เกิดธรรม (2545, หน้า 15 - 18) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD มีขั้นตอนดังนี้

1. ครูนำเสนอเนื้อหาครูจะสอนเนื้อหาแก่นักเรียนทั้งชั้นโดยรวมก่อน อาจใช้อุปกรณ์การสอนต่าง ๆ มาช่วยให้การสอนเนื้อหาที่สอนจะเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่จะให้นักเรียนศึกษา
2. จัดกลุ่มควรประกอบด้วย 5 คน แบ่งกลุ่มตามความสามารถที่แตกต่างกัน หน้าที่ของกลุ่ม คือ เตรียมสมาชิกเข้าทำการทดสอบแข่งขันสมาชิกในกลุ่มจะอภิปรายทำแบบฝึกหัดถกเถียงปัญหาและทำความเข้าใจกับบทเรียน
3. ศึกษาความรู้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันศึกษา ทบทวนเนื้อหาหรือหัวข้อที่ครูผู้สอนกำหนดให้โดยช่วยกันสรุปเนื้อหาทั้งหมด
4. ทดสอบ
5. ประเมินผลโดยตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ พร้อมทั้งนำคะแนนของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่มแยกทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล
6. ให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์ที่วางไว้จะได้รับคำชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545, หน้า 36) ได้เสนอ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีขั้นตอนดังนี้

1. ขึ้นเสนอประเด็นความรู้ใหม่หรือเนื้อหาใหม่ ด้วยการใช้สื่อการสอนประเภทต่าง ๆ หรืออาจจะให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหา แล้วผู้สอนตั้งประเด็นคำถามให้ผู้เรียนอภิปราย
2. จัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม จำนวนสมาชิก 5 คน คละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศหญิง - ชาย คละกันไป จากนั้นสมาชิกในกลุ่มร่วมกันศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนนำเสนอจนมีความเข้าใจ ผู้สอนจะต้องชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่าความสำเร็จของกลุ่มนั้นจะต้องอาศัยผลจากการร่วมมือกัน ช่วยเหลือกัน ผู้ที่เก่งกว่าจะต้องช่วยแนะนำผู้ที่อ่อนกว่าหรือเรียนได้ช้ากว่า ซึ่งในขั้นนี้ผู้สอนควรมีใบความรู้ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาแล้วเข้าใจง่ายตลอดจนมีใบงาน หรือแบบฝึกหัดที่มีคำถามซึ่งสามารถสร้างความกระตือรือร้นให้ผู้เรียนมากขึ้น
3. ให้ผู้เรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล
4. ตรวจสอบคำตอบจากแบบทดสอบ นำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม
5. ประกาศชมเชยกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และรองลงมาเรียงตามลำดับ ซึ่งอาจจะติดประกาศคะแนนไว้ที่ป้ายนิเทศของห้องเรียน (อาจจะมีการสัมภาษณ์การทำกิจกรรมร่วมกันของกลุ่มประสบความสำเร็จ เพื่อเป็นตัวอย่างการทำงาน)

ทิสนา แชมมณี (2558) ได้กล่าวว่า การจัดกระบวนการเรียนการสอนของแบบ เอส.ที.เอ.ดี. (STAD) มีกระบวนการดำเนินการ ดังนี้

1. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง - กลาง - อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่ากลุ่มบ้านของเรา (Home group)
  2. สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระนั้นร่วมกัน เนื้อหาสาระอาจจะมีหลายตอน ซึ่งผู้เรียนอาจต้องทำแบบทดสอบในแต่ละตอนและเก็บคะแนนของตนไว้
  3. ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบครั้งสุดท้ายซึ่งเป็นการทดสอบรวบยอด
  4. และนำคะแนนของตนไปหาคะแนนพัฒนาการ (Improvement score) ซึ่งหาได้ดังนี้  
คะแนนฐาน: ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนในแบบฝึกหัดที่นักเรียนแต่ละคนทำได้  
คะแนนที่ได้: นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ลบด้วยคะแนนฐาน  
คะแนนพัฒนาการ: ถ้าคะแนนที่ได้ คือ  
-11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 0  
-1 ถึง -10 คะแนนพัฒนาการ = 10  
+1 ถึง +10 คะแนนพัฒนาการ = 20  
+11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 30
  5. สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรานำคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนในกลุ่มมารวมกัน เป็นคะแนนของกลุ่มกลุ่มใดก็ได้คะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุดกลุ่มนั้นได้รางวัล
- จากขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ได้ดังตารางที่ 2 - 6

ตารางที่ 2 - 6 การสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD

สลาบิน (Slavin, 1990)	ชาติรี เกิดธรรม (2545)	สุคนธ์ สนิษพานนท์ และคณะ (2545)	ทิสนา แชมมณี (2558)	ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ในการวิจัย
1. ชื่อนำเสนอ	1. ครูนำเสนอ	1. ชื่นเสนอ		1. ชื่อนำเสนอบทเรียน
บทเรียน ครูเป็นผู้สอนความรู้แก่นักเรียนทั้งชั้นก่อนโดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบในการสอน	เนื้อหาครูจะสอนเนื้อหาแก่นักเรียนทั้งชั้นโดยรวมก่อน อาจใช้อุปกรณ์การสอนต่าง ๆ การสอนต่าง ๆ มาช่วยให้การสอน	ประเด็นความรู้ใหม่หรือเนื้อหาใหม่ด้วยการใช้สื่อการสอนประเภทต่าง ๆ หรืออาจจะให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหา		ครูเสนอประเด็นความรู้ใหม่หรือเนื้อหาใหม่แก่นักเรียนทั้งชั้นก่อน โดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบในการสอน

ตารางที่ 2 - 6 (ต่อ)

สลาบิน (Slavin, 1990)	ชาติรี เกิดธรรม (2545)	สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545)	ทิสนา แจมมณี (2558)	ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิคแบบ STAD ในการวิจัย
เพื่อให้นักเรียน มีความสนใจ และตั้งใจเรียน	เนื้อหาที่สอน จะเป็นหน่วย การเรียนที่จะให้ นักเรียนศึกษา	แล้วผู้สอนตั้ง ประเด็นคำถามให้ ผู้เรียนอภิปราย		
2. ขั้นทำงาน ร่วมกันเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่ม ประกอบด้วย สมาชิกประมาณ 4 - 5 คน มีระดับ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ คละกัน หน้าที่ สำคัญของกลุ่ม คือ การปรึกษาหารือ อภิปรายแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกัน ช่วยกันศึกษา หาความรู้ และ แก้ปัญหา	2. จัดกลุ่ม ควรประกอบด้วย 5 คน แบ่งกลุ่ม ตามความสามารถ ที่แตกต่างกัน หน้าที่ของกลุ่ม คือ เตรียมสมาชิก เข้าทำการทดสอบ แข่งขันสมาชิก ในกลุ่มจะอภิปราย ทำแบบฝึกหัด ถกเถียงปัญหา และทำความเข้าใจ กับบทเรียน	2. จัดผู้เรียน ออกเป็นกลุ่ม จำนวนสมาชิก 5 คน คละ ความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศหญิง - ชาย คละกัน ไป จากนั้น สมาชิกในกลุ่ม ร่วมกันศึกษา เนื้อหาที่ผู้สอน นำเสนอจนมี ความเข้าใจ ผู้สอน จะต้องชี้แจงให้ ผู้เรียนทราบว่า ความสำเร็จของ กลุ่มนั้นจะต้อง อาศัยผลจาก การร่วมมือกัน ช่วยเหลือกัน ผู้ที่ เก่งกว่าจะต้องช่วย แนะนำผู้ที่อ่อนกว่า หรือเรียน ได้ช้ากว่า ซึ่งในชั้นนี้ผู้สอน ควรมีใบความรู้ ที่ผู้เรียนสามารถ ศึกษาแล้วเข้าใจง่าย ตลอดจนมีใบงาน หรือแบบฝึกหัดที่มี คำถามซึ่งสามารถ สร้างความกระจำ ชัดให้ผู้เรียนมากขึ้น	1. จัดผู้เรียน เข้ากลุ่มคละ ความสามารถ (เก่ง - กลาง - อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และ เรียกกลุ่มนี้ว่ากลุ่ม บ้านของเรา (Home group) 2. สมาชิก ในกลุ่มบ้านของเรา ได้รับเนื้อหาสาระ และศึกษาเนื้อหา สาระนั้น ร่วมกัน เนื้อหาสาระอาจจะ มีหลายตอน ซึ่งผู้เรียนอาจต้อง ทำแบบทดสอบ ในแต่ละตอน และเก็บคะแนน ของคนไว้	2. ขั้นทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียน จัดกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน มีระดับ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ คละกัน จากนั้นสมาชิก ในกลุ่มร่วมกันทบทวนเนื้อหา ศึกษาหาความรู้ และแก้ปัญหา จากหัวข้อที่ครูผู้สอนกำหนดให้ และผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ในแต่ละตอนเป็นรายบุคคล

ตารางที่ 2 - 6 (ต่อ)

สลาวิน (Slavin, 1990)	ชาติรี เกิดธรรม (2545)	สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545)	ทิสนา แคมมณี (2558)	ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิคแบบ STAD ในการวิจัย
3. ขั้นการ ทดสอบย่อย เมื่อจบ บทเรียนแต่ละบท ครูให้นักเรียนทำ แบบทดสอบสั้น ๆ โดยให้นักเรียน ทำเป็นรายบุคคล การทดสอบย่อยนี้ ช่วยในการพิจารณา ว่านักเรียนมีการ ปรับปรุงตนเอง ให้ดีขึ้นกว่า ที่ผ่านมาหรือไม่	4. ทดสอบ	3. ให้ผู้เรียน ทุกคนในแต่ละกลุ่ม ทำแบบทดสอบ เป็นรายบุคคล	3. ผู้เรียน ทุกคนทำ แบบทดสอบ ครั้งสุดท้าย ซึ่งเป็นการทดสอบ รวบยอด	3. ขั้นทดสอบย่อย ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบ เป็นรายบุคคล
4. ขั้นคะแนน ในการพัฒนาการ ตนเอง ครูตรวจ ผลการสอบของ นักเรียน พิจารณา ผลเป็นคะแนน รายบุคคลและ คะแนนเฉลี่ย ของกลุ่ม โดยอิงได้ เกณฑ์ ดังนี้  คะแนนทดสอบ = คะแนนพัฒนาการ ต่ำกว่าคะแนนฐาน  10 คะแนนลงไป = 5  ต่ำกว่าคะแนนฐาน 10 - 1 คะแนน = 10 เท่ากับคะแนนฐาน	5. ประเมินผล โดยตรวจสอบ ความถูกต้องของ แบบทดสอบ พร้อมทั้งนำคะแนน ของแต่ละคน มารวมกันเป็น คะแนนของกลุ่ม แยกทำแบบทดสอบ เป็นรายบุคคล	4. ตรวจ คำตอบจาก แบบทดสอบ นำคะแนนของ สมาชิกทุกคน ในกลุ่มมารวมกัน เป็นคะแนนกลุ่ม	4. นำคะแนน ของคนไปหา คะแนนพัฒนาการ (Improvement score) ซึ่งหาได้ดังนี้ คะแนนฐาน: ได้จากค่าเฉลี่ย ของคะแนนใน แบบฝึกหัด ที่นักเรียนแต่ละคน ทำได้  คะแนนที่ได้: นำคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบ ลบด้วยคะแนนฐาน	4. ขั้นประเมินผลคะแนน การพัฒนาตนเอง ครูตรวจ ผลการสอบของนักเรียน พิจารณา ผลเป็นคะแนนรายบุคคล และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ซึ่งหาได้ดังนี้  คะแนนฐาน: ได้จากค่าเฉลี่ยของ คะแนนในแบบทดสอบที่นักเรียน แต่ละคนทำได้  คะแนนที่ได้: นำคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบ ลบด้วยคะแนนฐาน  คะแนนพัฒนาการ: ถ้าคะแนนที่ได้ คือ -11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 0 -1 ถึง -10 คะแนนพัฒนาการ = 10 0 ถึง +10 คะแนนพัฒนาการ = 20 +11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 30 ได้คะแนนเต็มไป คะแนนพัฒนาการ = 30

ตารางที่ 2 - 6 (ต่อ)

สลาบิน (Slavin, 1990)	ชาติรี เกิดธรรม (2545)	สุคนธ์ สนิธพานนท์ และคณะ (2545)	ทิสนา แคมมณี (2558)	ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิคแบบ STAD ในการวิจัย
หรือสูงกว่าถึง 10 คะแนน = 20			-1 ถึง -10 คะแนน พัฒนาการ = 10	
สูงกว่าคะแนนฐาน 10 คะแนน ขึ้นไป = 30			+1 ถึง +10 คะแนน พัฒนาการ = 20	
ได้คะแนนเต็ม = 30			+11 ขึ้นไป คะแนน พัฒนาการ = 30	
ขั้นนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนแต่ ละคนประสบ ผลสำเร็จ โดยการ ปรับปรุงการเรียน ของตนให้ดีขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ คะแนนในกลุ่มของ ตนเองสูงขึ้นด้วย				
5. ขึ้นได้รับ การยกย่อง ครูให้ รางวัลโดยการกล่าว คำชมเชย หรือ ให้คะแนนพิเศษ หรือมอบใบ ประกาศนียบัตร ยกย่องชมเชย สำหรับทีม ที่ทำคะแนนเฉลี่ย ได้สูงขึ้นกว่า ครั้งก่อน วิธีนี้ เป็นการเสริมแรง ให้นักเรียน	6. ให้รางวัล กลุ่มที่ได้คะแนน เฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์ ที่วางไว้จะได้รับ คำชมเชย กลุ่มที่ได้ คะแนนสูงสุด จะได้รับรางวัล	5. ประกาศ ชมเชยกลุ่มที่มี คะแนนเฉลี่ยสูงสุด และรองลงมาเรียง ตามลำดับ ซึ่งอาจจะติด ประกาศคะแนนไว้ ที่ป้ายนิเทศของ ห้องเรียน (อาจจะมี การสัมภาษณ์ การทำกิจกรรม ร่วมกันของกลุ่ม ประสบความสำเร็จ เพื่อเป็นตัวอย่าง การทำงาน)	5. สมาชิก ในกลุ่มบ้านของเรา นำคะแนน พัฒนาการของ แต่ละคนในกลุ่ม มารวมกันเป็น คะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนน พัฒนาการของกลุ่ม สูงสุดกลุ่มนั้น ได้รางวัลคะแนน เฉลี่ยได้สูงขึ้น กว่าครั้งก่อน วิธีนี้ เป็นการเสริมแรง ให้นักเรียน	5. ขึ้นยกย่อง ครูให้รางวัล โดยการกล่าวคำชมเชย หรือให้คะแนนพิเศษ ยกย่อง ชมเชยสำหรับทีมที่ทำคะแนน เฉลี่ยได้สูงขึ้นกว่าครั้งก่อน

จากตารางที่ 2 - 6 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD มีดังนี้

1. ชี้นำเสนอบทเรียน ครูเสนอประเด็นความรู้ใหม่หรือเนื้อหาใหม่แก่นักเรียน ทั้งชั้นก่อน โดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบในการสอน
2. ชี้นำทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำคละกัน จากนั้นสมาชิกในกลุ่มร่วมกันทบทวนเนื้อหา ศึกษาหาความรู้ และแก้ปัญหา จากหัวข้อที่ครูผู้สอนกำหนดให้ และผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ในแต่ละตอนเป็นรายบุคคล
3. ชี้นำทดสอบย่อย ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล
4. ชี้นำประเมินผลคะแนนการพัฒนาตนเอง ครูตรวจผลการสอบของนักเรียน พิจารณาผลเป็นคะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มซึ่งหาได้ดังนี้  
 คะแนนฐาน: ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนในแบบทดสอบที่นักเรียนแต่ละคนทำได้  
 คะแนนที่ได้: นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ลบด้วยคะแนนฐาน  
 คะแนนพัฒนาการ: ถ้าคะแนนที่ได้ คือ  
 -11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 0  
 -1 ถึง -10 คะแนนพัฒนาการ = 10  
 0 ถึง +10 คะแนนพัฒนาการ = 20  
 +11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 30  
 ได้คะแนนเต็ม คะแนนพัฒนาการ = 30
5. ชี้นำยกย่อง ครูให้รางวัลโดยการกล่าวคำชมเชยหรือให้คะแนนพิเศษ ยกย่องชมเชย สำหรับทีมที่ทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงขึ้นกว่าครั้งก่อน

## เทคนิค KWDL

### 1. ความเป็นมาของเทคนิค KWDL

KWDL เป็นเทคนิคที่พัฒนามาจากเทคนิค KWL ของ โอเกิล (Ogle, 1986, p. 517) ต่อมา ซอว์ และคณะ (Shaw & Others, 1997, pp. 482 - 486) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา (Cooperative problem solving) มาผสมผสาน ในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ใช้เพื่อการสอนทักษะภาษาแต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้



ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ที่มี การอ่านเพื่อทำความเข้าใจ เช่น วิชาสังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น เพราะว่าการอ่านจะได้รับการฝึกให้ตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเอง การวางแผน การตั้งจุดมุ่งหมาย การตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูล เพื่อดึงมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีประโยชน์ในการฝึกทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนสรุป และนำเสนอเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน นั่นคือ นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้น ด้วยเทคนิค KWL, KWDL, KWL plus เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคหรือกระบวนการ KWDL มีขั้นตอนการดำเนินการเช่นเดียวกับ KWL เพียงแต่เพิ่มขึ้น D เป็นขั้นตอนที่ 3 ซึ่ง KWDL มาจากคำถามที่ว่า

K: เรารู้อะไร (What we know) หรือโจทย์บอกอะไรเราบ้าง (สำหรับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์)

W: เราต้องการรู้ต้องการทราบอะไร (What we want to know) โจทย์ให้อะไร หรือโจทย์บอกอะไรบ้าง

D: เราทำอะไร อย่างไร (What we do) และหาคำตอบ หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง หรือมีวิธีดำเนินการเพื่อหาคำตอบอย่างไร

L: เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินการขั้นที่ 3 (What we learned) ซึ่งคือคำตอบ สาระความรู้ และวิธีศึกษาคำตอบ ขั้นตอนการคิดคำนวณ เป็นต้น

ดังนั้น เทคนิค KWDL จะช่วยทำให้ให้นักเรียนมีลำดับขั้นตอนการคิดอย่างเป็นระบบ จะเป็นแรงเสริมที่ทำให้ให้นักเรียนมีการถ่ายทอดแนวความคิดได้อย่างเป็นระบบซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจในสิ่งที่ตนเองกำลังทำอยู่ได้คือการนำเทคนิค KWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่เหมาะสมอีกวิธีหนึ่ง โดยเฉพาะการเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาเป็นปัญหาของนักเรียนมากที่สุด ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการอ่าน โจทย์ไม่เข้าใจชัดเจน วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่ง นอกจากการคิดคำนวณไม่เป็น ดังนั้นทุกขั้นตอนครูจึงต้องคอยแนะนำ ชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้คิดพิจารณาและวิเคราะห์ให้หลากหลายมากที่สุด แต่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการร่วมมือกันเรียนรู้ นักเรียนที่เก่งกว่าก็จะสามารถช่วยนักเรียนที่อ่อนกว่าได้ การใช้เทคนิค KWDL ในการสอนคณิตศาสตร์ ครูต้องเตรียมแผนผังหรือตาราง KWDL เช่นเดียวกับเทคนิค KWL โดยครูและนักเรียนร่วมกันเรียนรู้ทำความเข้าใจ ซึ่งต้องมีแผนผัง KWDL ประกอบให้เห็นชัดเจนทุกคนด้วย (วัชรมา เล่าเรียนดี, 2556, หน้า 130)

ตารางที่ 2 - 7 แผนผัง KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (วัชรรา เล่าเรียนดี, 2556)

K	W	D	L
โจทย์บอกอะไรบ้าง	โจทย์ให้หาอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีอะไรได้บ้าง	ดำเนินการตาม กระบวนการแก้โจทย์ ปัญหาอย่างไร	คำตอบที่ได้ และบอกวิธีคิด คิดคำตอบอย่างไร
1. ....	สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	แสดงวิธีทำ	คำตอบ .....
2. ....	คือ.....	วิธีที่ 1 .....	สรุปขั้นตอน .....
3. ....	วิธีแก้ปัญหาคือ	วิธีที่ 2 .....	
4. ....	1. .... 2. .... วิธีแก้ปัญหาคือ คือ .....	วิธีที่ 3 .....	

จากที่กล่าวมาข้างต้น เทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนนั้นมีลำดับการคิดที่เป็นระบบมากขึ้น ช่วยเสริมทักษะการอ่านและความสามารถในการอธิบายแนวคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งการนำเทคนิค KWDL ไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ผู้เรียนส่วนใหญ่นั้นมีปัญหาในการอ่าน โจทย์ วิเคราะห์ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตกต่ำ ดังนั้นการนำเทคนิค KWDL เข้ามาใช้จะช่วยแก้ไขข้อบกพร่องดังที่กล่าวมาได้ จากตารางที่ 2 - 7 เราจะเห็นว่า แผนผัง KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนอ่าน โจทย์ และวิเคราะห์ โจทย์อย่างมีลำดับขั้นตอน ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นระบบมากขึ้น และยังส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำทักษะในการแก้ปัญหามาตามแผนผัง KWDL ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและปัญหาอื่น ๆ ได้อีกด้วย

## 2. ความสำคัญของเทคนิค KWDL

ควิวโอโซ (Quiocho, 1997, p. 454) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL สามารถพัฒนาความเข้าใจในการอ่านเรื่องของผู้เรียนให้ดีขึ้นได้

ชอว์ และคนอื่น ๆ (Shaw & Others, 1997, Abstract) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นการพัฒนาความสามารถ และเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วัชรรา เล่าเรียนดี (2556, หน้า 149) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นการสอนที่ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับนักเรียน การนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่อง โจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาของนักเรียนมากที่สุด

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้ทราบถึงความสำคัญของเทคนิค KWDL ซึ่งสามารถสรุปใจความสำคัญได้ดังนี้ เทคนิค KWDL นั้น ส่งเสริมการพัฒนาการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับนักเรียน การนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 3. ความหมายของเทคนิค KWDL

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของเทคนิค KWDL ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังนี้ ซอว์ และคนอื่น ๆ (Shaw & Others, 1997, p. 2) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL หมายถึงวิธีการพัฒนาและปรับปรุงความเข้าใจในการอ่านที่พัฒนามาจากเทคนิค KWL ของ Ogle ประกอบด้วย 4 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 K (what we know) เรารู้อะไรบ้าง

ชั้นที่ 2 W (what we want to know) เราต้องการรู้อะไร และต้องการทราบอะไรบ้าง

ชั้นที่ 3 D (what we do to find out) เรามีวิธีการหาคำตอบอย่างไร

ชั้นที่ 4 L (what we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

วัชรนา เล่าเรียนดี (2556, หน้า 149 - 150) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL หมายถึงวิธีการที่ช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ จากเรื่องหรือปัญหานั้น ๆ และยังสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ และเร้าความสนใจเป็นอย่างดี ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ

1. ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง

2. ชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร

3. ชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง

4. ชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง

จากการศึกษาข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่าเทคนิค KWDL หมายถึง วิธีการที่ช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ ของปัญหานั้น ๆ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง หมายถึงชั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ

2. ชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร หมายถึงชั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น

3. ชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง หมายถึง ชั้นที่ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

4. ชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง หมายถึง ชั้นที่นักเรียนระบุคำตอบ สาระความรู้และวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณ

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ก่อนหน้านี้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD หมายถึง เทคนิคการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยผู้สอนจัดผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มแบบความสามารถ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำงานร่วมกันเพื่อเป้าหมายของกลุ่ม โดยกำหนดให้สมาชิกในกลุ่ม ได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้แล้ว ทำการทดสอบความรู้ และคะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิกแต่ละคนมาบวกเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ชั้นนำเสนอบทเรียน ครูเสนอประเด็นความรู้ใหม่หรือเนื้อหาใหม่แก่นักเรียน ทั้งชั้นก่อน โดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบในการสอน

2. ชั้นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ คละกัน จากนั้นสมาชิกในกลุ่มร่วมกันทบทวนเนื้อหา ศึกษาหาความรู้ และแก้ปัญหา จากหัวข้อที่ครูผู้สอนกำหนดให้และผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ในแต่ละตอนเป็นรายบุคคล

3. ชั้นทดสอบย่อย ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล

4. ชั้นประเมินผลคะแนนการพัฒนาดตนเอง ครูตรวจผลการสอบของนักเรียน พิจารณาผลเป็นคะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มซึ่งหาได้ดังนี้

คะแนนฐาน: ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนในแบบทดสอบที่นักเรียนแต่ละคนทำได้

คะแนนที่ได้: นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ลบด้วยคะแนนฐาน

คะแนนพัฒนาการ: ถ้าคะแนนที่ได้ คือ

-11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 0

-1 ถึง -10 คะแนนพัฒนาการ = 10

0 ถึง +10 คะแนนพัฒนาการ = 20

+11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 30

ได้คะแนนเต็ม คะแนนพัฒนาการ = 30

5. ชั้นยกย่อง ครูให้รางวัลโดยการกล่าวคำชมเชยหรือให้คะแนนพิเศษ ยกย่องชมเชย สำหรับทีมที่ทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงขึ้นกว่าครั้งก่อน

ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกัน โดยให้ความสำคัญ  
 ของนักเรียนทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน ร่วมกันแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ นักเรียนที่เก่งกว่าจะช่วยเหลือ  
 พัฒนานักเรียนที่อ่อนกว่า และในการพัฒนาคนให้เก่งคณิตศาสตร์นั้นจำเป็นต้องเริ่มจากการพัฒนา  
 ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการฝึกให้นักเรียนมีการวางแผน การคิดก่อนลงมือทำ การพัฒนา  
 ความสามารถในการดำเนินการตามแผน รวมถึงการพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ  
 ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ต้องมีทักษะการอ่านที่ดี เพราะการอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำ  
 ความเข้าใจปัญหา จากการศึกษาของผู้วิจัยพบว่าเทคนิค KWDL มีความน่าสนใจ สามารถใช้  
 ในการพัฒนาทักษะการอ่าน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาของนักเรียน เนื่องจากเทคนิคนี้เป็นการอ่าน  
 เชิงวิเคราะห์และส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบแบบแผน อย่างที่ได้ศึกษามาข้างต้นและสรุปไว้ว่า  
 เทคนิค KWDL หมายถึง วิธีการที่ช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถาม  
 สำคัญต่าง ๆ ของปัญหานั้น ๆ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง หมายถึงขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด  
 หรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ

2. ขั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร หมายถึง  
 ขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น

3. ขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง  
 หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์  
 ที่ต้องการ

4. ขั้น L (What we learned): เราเรียนรู้้อะไรบ้าง หมายถึง ขั้นที่นักเรียนระบุคำตอบ  
 สาระความรู้และวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณ

ซึ่งผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค  
 แบบ STAD มาร่วมกับเทคนิค KWDL และได้ทำการสังเคราะห์โดยการนำเทคนิค KWDL  
 เข้าไปร่วมในขั้นทำงานเป็นกลุ่มของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ดังตารางที่ 2 - 8

ตารางที่ 2 - 8 การสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD  
ร่วมกับเทคนิค KWDL

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย เทคนิคแบบ STAD	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย เทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL
<p>ชั้นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้ นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน มีระดับ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ คละกัน จากนั้นสมาชิกในกลุ่มร่วมกันทบทวนเนื้อหา ศึกษาหาความรู้ และแก้ปัญหา จากหัวข้อ ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ และผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ในแต่ละตอนเป็นรายบุคคล</p>	<p>ชั้นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้ นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน มีระดับ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ คละกัน จากนั้นครูแจกใบงานสถานการณ์ปัญหา ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันศึกษาปัญหา ที่ผู้สอนนำเสนอ อ่านโจทย์ และวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ เทคนิค KWDL ซึ่งนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม ต้องนำเสนอการแก้สถานการณ์ปัญหา ตามขั้นตอน KWDL</p>

จากการสังเคราะห์ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ  
ด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดผู้เรียน  
แบ่งเป็นกลุ่มแบบความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทำงานร่วมกันเพื่อเป้าหมาย  
ของกลุ่ม และใช้เทคนิค KWDL ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอน  
การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD รวมกับเทคนิค KWDL ผ่านภาพที่ 2 ดังนี้



จากแผนภาพที่ 3 สามารถสรุปขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ได้ดังนี้

1. ช้่นนำเสนอบทเรียน ครูเสนอประเด็นความรู้ใหม่หรือเนื้อหาใหม่แก่นักเรียน ทั้งชั้นก่อน โดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบในการสอน
2. ช้่นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำคละกัน จากนั้นครูแจกใบงานสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน แต่ละกลุ่ม ร่วมกันศึกษาปัญหาที่ผู้สอนนำเสนอ อ่าน โจทย์ และวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต้องนำเสนอการแก้สถานการณ์ ปัญหาตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง เป็นชั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ

ชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร เป็นชั้นที่ผู้เรียน ค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น

ชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง เป็นชั้นที่ ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

ชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง ชั้นที่นักเรียนระบุคำตอบ สาระความรู้ และวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณ

ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย จากนั้นผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในแต่ละตอนเป็นรายบุคคล จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิธีการ และคำตอบของสมาชิกแต่ละคน พร้อมส่งตัวแทนนำเสนอและอภิปรายหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูและนักเรียนสรุปและอภิปราย ทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

3. ช้่นทดสอบย่อย ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล
4. ช้่นประเมินผลคะแนนการพัฒนาดตนเอง ครูตรวจผลการสอบของนักเรียน พิจารณาผลเป็นคะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มซึ่งหาได้ดังนี้

คะแนนฐาน: ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนในแบบทดสอบในแต่ละตอนที่นักเรียน แต่ละคนทำได้

คะแนนที่ได้: นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ลบด้วยคะแนนฐาน

คะแนนพัฒนาการ: ถ้าคะแนนที่ได้ คือ

-11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 0

-1 ถึง -10 คะแนนพัฒนาการ = 10



0 ถึง +10 คะแนนพัฒนาการ = 20

+11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 30

ได้คะแนนเต็ม คะแนนพัฒนาการ = 30

5. ชั้นยกย่อง ให้แต่ละกลุ่มนำคะแนนพัฒนาการของสมาชิกมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มไหนได้คะแนนมากที่สุดกลุ่มนั้นได้รางวัล

## ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

แอนเดอร์สัน และพินกรี (Anderson & Pingry, 1973, p. 228) ได้กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ และการตัดสินใจ

อดัมส์ (Adams, 1977, p. 176) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณและคำตอบที่ต้องการจะเกี่ยวข้องกับปริมาณด้วย ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะรวมถึงปัญหาที่เป็นภาษา ปัญหาที่เป็นเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูด

ครุคซาง และเซฟฟิลด์ (Cruikshank & Sheffield, 1992, p. 37) ได้กล่าวไว้ว่า ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ไม่ได้หมายความว่าเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้นบางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวนก็ได้

ครูลิก และรูดนิค (Krulik & Rudnick, 1993, p. 6) ได้กล่าวถึง ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าสถานการณ์ที่เป็นประโยคและคำตอบจะต้องเกี่ยวข้องกับปริมาณในปัญหานั้น ๆ ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ระบุวิธีการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน แต่ผู้แก้ปัญหาก็ต้องค้นคว้าวิธีการเพื่อที่จะได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น ๆ ที่ต้องการ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 62) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบอาจจะอยู่ในรูปปริมาณจำนวนหรือคำอธิบาย ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามิคุ้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้และอุปกรณ์หลาย ๆ อย่าง ประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้โดยที่สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหและเวลาสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 57) กล่าวว่า ปัญหา คือ คำถามที่ต้องการคำตอบปัญหา  
ของนักเรียนคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาของนักเรียนอีกคนหนึ่ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 7) ได้ให้ความหมาย  
ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการ  
ค้นหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์  
หรือคำถามที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้วิธีการ  
หรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องมีวิธีการ  
ที่เหมาะสม ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์และการตัดสินใจ

## 2. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชาร์ลส์ และเลสเตอร์ (Charles & Lester, 1982, pp. 6 - 10) ได้พิจารณาจำแนก  
ประเภทของปัญหาและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาแต่ละประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ  
เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนแปลงประโยคภาษาเป็นประโยค  
สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้เข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์  
และความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย  
แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มีสองขั้นตอนหรือมากกว่าสองขั้นตอน
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน  
ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น  
หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหาและการประเมินผลคำตอบ
5. ปัญหาประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้มโนคติ  
และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น  
การจัดกระทำ การรวบรวมและการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ  
เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนคติและและข้อเท็จจริง  
ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์  
ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง
6. ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม  
ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะเป็นปัญหาที่เปิดโอกาส

ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

โพลยา (1985, pp. 123 - 128 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2554, หน้า 14)

พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาสามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบหรือสิ่งที่ต้องการ ส่วนสำคัญของปัญหาประเภทนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข
2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

บิทเทอร์ ฮาร์ทฟิลด์ และเอ็ดเวิร์ด (Bitter Hartfield & Edwards, 1989, p. 37)

สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากลักษณะของปัญหา ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาปลายเปิด (Open - ended problems) เป็นปัญหาที่มีคำตอบได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ
2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery problems) เป็นปัญหาที่มีคำตอบเดียว แต่มีวิธีการหาคำตอบหลายวิธี
3. ปัญหาแนะให้ค้นพบ (Guided discovery problems) เป็นปัญหาที่ต้องมีการแนะแนวทางในการหาคำตอบ

บาร์ดี (Baroody, 1993, pp. 260 - 261) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาธรรมดา (Routine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหา มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา
2. ปัญหาไม่ปกติ (Non - routine problem) เป็นปัญหาที่แสดงกระบวนการและปัญหาที่เป็นปริศนา (Puzzle problem) มีความซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลผลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อแก้ปัญหา

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533, หน้า 10 - 17) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาเกี่ยวกับสาระ ได้แก่ ปัญหาตามที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนทั่วไปนั่นเอง เป็นปัญหาที่นำความรู้เกี่ยวกับวิธีคิดคำนวณที่เรียนมาแล้วมาใช้หาคำตอบของสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันจึงอาจกล่าวได้ว่าปัญหาชนิดนี้มุ่งขยายประสบการณ์ด้านการคิด

คำนวณมากกว่าการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาอย่างแท้จริงเช่นตัวอย่างปัญหาหลังบทเรียนแต่ละเรื่อง เช่น เรื่องการคูณเศษส่วนกับจำนวนนับนักเรียนแทบไม่ต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องแก้เลย เพราะรู้อยู่แล้วว่าจะต้องใช้วิธีการคูณเศษส่วนนักเรียนก็ใช้วิธีการนั้นทันที

2. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการเป็นปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการในการหาคำตอบมากกว่า คำคำตอบเองในการหาคำตอบบางครั้งไม่จำเป็นต้องนำกระบวนการคูณหารมาใช้แต่ใช้กระบวนการคิดอื่น ๆ ปัญหาชนิดนี้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีและยังส่งเสริมวิธีคิดอย่าง หลากหลายอย่างสร้างสรรค์และสร้างความรู้สึกรักทำทายอีกด้วย

ปรีชา เนาว่าเยี่ยมผล (2537, หน้า 53) กล่าวถึง การแบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของ ปัญหาสามารถแบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหาเป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณจำนวน หรือให้หาวิธีการอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผล

2. การแบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหาทำให้สามารถแบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดาเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนักผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคย ในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดาเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนผู้แก้ปัญหาคงประมวล ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคย ในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา ส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่มีคำตอบเดียว แต่มีวิธีการหาคำตอบ หลายวิธี

2. ปัญหาไม่ปกติ เป็นปัญหาที่แสดงกระบวนการและปัญหาที่เป็นปริศนา มีความซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาคงประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาและนำไปสู่ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ

### 3. ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya, 1980, p. 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่สิ่งที่เหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

เคนเนดี (Kennedy, 1984, p. 81) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นการแสดงออกของแต่ละคนในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

ครูลิก และ รูดนิค (Krulik & Rudnik, 1995, p. 4) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นวิถีทางที่แต่ละคนใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาพัฒนาทักษะและความเข้าใจ ให้เป็นไปตามความคิดที่ต้องการในการเผชิญกับสถานการณ์ที่ไม่เคยพบมาก่อน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 62) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้แก้ปัญหามองใช้ความรู้ความคิดและประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร (2554, หน้า 14) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหามองจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขึ้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหานั้น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 7) ระบุว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขึ้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ สถานการณ์ที่จะนำมาเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรเป็นสถานการณ์ที่กระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียนตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขึ้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายไปใช้ในการแก้ปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 4) ระบุว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้แก้ปัญหามองจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขึ้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหามอง

#### 4. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, หน้า 40) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงวิธีหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนด

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 58) ได้กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ต่าง ๆ ความสามารถในการอ่าน คือ อ่านแล้วเข้าใจ สามารถแปลความ ตีความ และขยายความได้ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาคงจนความสามารถในการคิดคำนวณ

อัมพร ม้าคอง (2553, หน้า 39 - 40) กล่าวว่าไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจกับปัญหา และวิเคราะห์ แนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่เชื่อว่าเหมาะสม และมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้ พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ว่าเป็นกระบวนการในการอ่าน และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา การวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา พร้อมทั้งการตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้

#### 5. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องมีกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาและได้เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โพลยา (Polya , 1973, pp. 5 - 40) ได้เสนอ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) นั่นคือ เข้าใจว่าอะไร คือ สิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ หากเกิดความกำกวม ลึกลับ หรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูป และแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไข ออกเป็นส่วน ๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ จะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากสามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหา ดังนี้

- 2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่
  - 2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่เพียงใด และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่
  - 2.3 พิจารณาลักษณะที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยพบ มาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่
  - 2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่
3. ขั้นตอนการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นที่ลงมือทำตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานว่าทำถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน
  4. ขั้นการตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นที่ทำการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่า สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา
- ครูลิติก และ รูดนิค (Krulik & Rudnick, 1993, pp. 39 - 57) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่ามีลำดับขั้นตอนแบ่งเป็น 5 ขั้น ดังต่อไปนี้
1. ขั้นการอ่านและคิด (Read and think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหาตีความจากภาษา สร้างความสัมพันธ์ และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ปัญหาจะประกอบด้วย ข้อเท็จจริงและคำถามอยู่รวมกันอาจทำให้เกิดการไขว้เขวได้ ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและคำถาม มองเห็นภาพของเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนด และสิ่งที่ต้องการ และกล่าวถึงปัญหาในภาษาของตนเองได้
  2. ขั้นสำรวจและวางแผน (Explore and plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหา รวบรวมข้อมูล พิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิม เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่สร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผัง ตาราง กราฟ หรือวาดภาพประกอบ
  3. ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a strategy) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหามustเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด แต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไป และในการแก้ปัญหาหนึ่ง ปัญหาอาจจะมีกรนำเอาหลายๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นก็ได้ ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น ได้แก่ การค้นหาแบบรูป (Pattern recognition) การทำย้อนกลับ (Working

backwards) การคาดเดาและตรวจสอบ (Guess and test) การแสดงบทบาทสมมติหรือการทดลอง (Simulation or experimentation) การสรุป รวบรวม หรือการขยายความ (Reduction/ expansion) การแจกแจงกรณีอย่างเป็นระบบ (Organized listing exhaustive listing) การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ (Logical deduction)

4. การค้นหาคำตอบ (Find an answer) เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้แล้ว นักเรียนควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้นักเรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่าการใช้ทักษะการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

5. การมองย้อนและขยายผล (Reflect and extend) ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ต้องย้อนหลังไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นพบทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

ชอว์ และคณะ (Shaw et al., 1997, p. 2) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการพัฒนาและปรับปรุงความเข้าใจในการอ่านที่พัฒนามาจากเทคนิค KWL ของ Ogle ประกอบด้วย 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) เราต้องการรู้อะไร และต้องการทราบอะไรบ้าง

ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) เรามีวิธีการหาคำตอบอย่างไร

ขั้นที่ 4 L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544, หน้า 191 - 192) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาตลอดจนคำตอบที่ได้ ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะการอ่าน โจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการหาอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ทฤษฎีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้

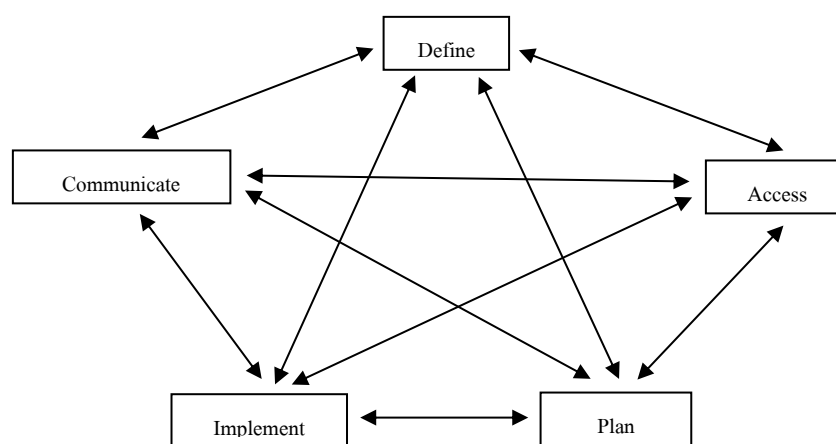


การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหา อาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดคะเนคำตอบประกอบด้วยผู้สอนจะต้องหา ฝีกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

4. ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณ คำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยใช้ความรู้สึกเชิงจำนวน (Number sense) หรือความรู้สึก เชิงปริภูมิ (Spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับ สถานการณ์หรือปัญหา

The Integrated Mathematics, Science and Technology (2007 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคอง, 2554, หน้า 42 - 43) ได้เสนอ กระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหา ที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน กระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 4 กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน  
 Access เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา  
 Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน  
 Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้มาปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้น  
 Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุปและสื่อสาร

กระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC เป็นกระบวนการที่ยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน ไม่มีการกำหนดว่าต้องเริ่มจากองค์ประกอบใด และไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอน หรือเป็นวงจร ด้วยความยืดหยุ่นดังกล่าว กระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC จึงถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวาง

จากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา 2) การวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการแก้ปัญหา 4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้

ผู้วิจัยได้ปรับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สรุปไว้ข้างต้นให้สอดคล้องกับเทคนิค KWDL ได้ดังนี้

ขั้นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง หมายถึงขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ

ขั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น

ขั้นการวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาและขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ปรับเป็นขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา เลือกกลยุทธ์ และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

ขั้นการตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้

ผู้วิจัยได้ปรับเป็นขั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง หมายถึง ขั้นที่นักเรียนทบทวนสิ่งที่เรียนและได้รู้จากการเรียนหรือการแก้ปัญหานั้น ๆ

ผลจากการปรับข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ

2. ขั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น

3. ขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

4. ชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง ชั้นที่นักเรียนระบุคำตอบ สาระความรู้ และวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณ

#### 6. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ครูลิติก และรุคนิค (Krulik & Rudnick, 1993, pp. 39 - 74) ได้เสนอ แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับครูไว้ดังนี้

1. ควรสร้างบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าสามารถแก้ปัญหาให้สำเร็จได้
2. ควรจูงใจให้นักเรียนสนใจในการแก้ปัญหา
3. ควรสอนให้นักเรียนรู้ถึงวิธีการแก้ปัญหา รู้จักพิจารณาได้ว่าข้อความส่วนใดที่เป็นแนวคิดสำคัญ

4. ควรให้นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของปัญหา เช่น การใส่ชื่อนักเรียนเข้าไปในปัญหา หรือตั้งคำถามที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน

5. ควรให้นักเรียนรู้จักสร้างปัญหาได้ด้วยตนเอง
6. ควรมีการจัดให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม
7. ควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการเขียนภาพด้วยมือเปล่าโดยไม่ใช้เครื่องมือ
8. ควรแนะนำวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ ที่แตกต่างจากแนวคิดของนักเรียน เพิ่มเติม
9. ควรส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ
10. ควรเน้นความคิดสร้างสรรค์ทางด้านความคิดและจินตนาการ
11. ควรส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้เครื่องคำนวณ
12. ควรนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สมัยใหม่มาใช้
13. ควรให้นักเรียนเขียนแผนภูมิสายงาน (Flow - chart) แสดงกระบวนการแก้ปัญหา

ของตนเอง

14. ควรนำกิจกรรมเกมมาใช้ในชั้นเรียน
15. ควรให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนในการแก้ปัญหามากกว่า 1 ขั้นตอน
16. ไม่ควรสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องใหม่ในขณะที่สอนการแก้ปัญหา

บาร์ดูดี (Baroody, 1993, pp. 2 - 3) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนจะมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ปัญหาในการศึกษา เนื้อหาคณิตศาสตร์เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาในโลกในชีวิตจริง และใช้ปัญหาในการแนะนำทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย การใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

2. การจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้น โดยทั่วไปเป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญห โดยปกติแล้วมักจะใช้รูปแบบการแก้ปัญหของโพลยา 4 ขั้นตอน

3. การจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริง และสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และฝึกใช้โมทสันและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อย ๆ ก่อนที่จะแก้ปัญห แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลาย

ปรีชา เนาว่าเย็นผล (2537, หน้า 83 - 89) ได้เสนอ แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยนำขั้นตอนการแก้ปัญห 4 ขั้นตอน ของโพลยา มาประยุกต์

#### 1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนมักจะคุ้นเคยกับการอ่านข้อความยาว ๆ ซึ่งเป็นเรื่องราวที่สามารถทำความเข้าใจได้ ไม่ยากนักต่างกับข้อความของโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่มักจะสั้น ย่นย่อ รวบรวมการอ่านเพื่อทำความเข้าใจจำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียด ทักษะการอ่านสามารถกระทำได้ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเมื่อถึงตัวอย่างหรือแบบฝึกหัด เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา โดยอาจจะฝึกเป็นรายบุคคลหรือฝึกเป็นกลุ่ม โดยอภิปรายร่วมกันพอของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2 การใช้วิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาจะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมขึ้น ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นการปรับขนาดของปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดในตัวปัญหา เช่น ลดปริมาณลงเมื่อมีปริมาณน้อย ๆ จะช่วยให้โครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น การลดขนาดของปริมาณนี้ต้องกระทำในแนวทางที่ถูกต้องมีความเป็นไปได้และสมเหตุสมผล เพราะมีฉะนั้นแล้วแทนที่จะช่วยให้เข้าใจปัญหาอาจทำให้ปัญหามีความยุ่งยากเพิ่มขึ้นก็ได้

1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เช่น ใช้ปัญหาที่กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่พอเพียง เพื่อให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ต้องการข้อมูลใดด้านใดเพิ่มเติมอีกบ้าง เพราะปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ผู้แก้ปัญหจะต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามาพิจารณาหรือบางครั้งมีข้อมูล ไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้แก้ปัญหจะต้องสืบหาข้อมูลมาให้เพียงพอแก่การแก้ปัญห

## 2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาที่มีแนวทางในการพัฒนา ดังนี้

2.1 ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง เช่น อาจใช้คำถามถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดมาให้ถามแล้วเว้นระยะให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ถ้าตอบไม่ได้เปลี่ยนคำถามใหม่ให้ง่ายลง คำตอบหลาย ๆ คำตอบของนักเรียนจะทำให้ภาพของแผนการแก้ปัญหาค่อย ๆ ปรากฏชัดขึ้น หยุดใช้คำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาแล้ว

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่นทราบว่าตนเองคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ อยู่คนเดียว การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เพราะจะช่วยให้มองเห็นภาพรวมของการแก้ปัญหา สามารถประเมินความเป็นไปได้ทันทีในระยะเริ่มต้น ก่อนที่จะลงมือทำไปแล้วจึงพบว่าหลงทางซึ่งทำให้เสียเวลา การทำงานอย่างมีแบบแผนเมื่อมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นก็สามารถแก้ไขได้สะดวกตรงประเด็นควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 จัดปัญหาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายน่าสนใจเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ถ้าเป็นปัญหาที่ง่ายเกินไปอาจไม่เป็นที่น่าสนใจของนักเรียนที่เรียนเก่ง แต่อาจเป็นสิ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะเขาได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้เช่นกัน ถ้าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนอาจมีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ไม่อยากคิด การให้นักเรียนได้มีโอกาสแก้ปัญหาบ่อย ๆ ทำให้ได้มีการฝึกการวางแผน และได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลาย สามารถเลือกเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 แบบรูป เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ติดยึดอยู่ในแบบรูปใดแบบรูปหนึ่ง โดยเฉพาะ การพิจารณาหายุทธวิธีใหม่จะก่อให้เกิดการคิดวางแผนแก้ปัญหาใหม่ นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการวางแผนมากขึ้น

## 3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน หลังจากทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปของการแก้ปัญหา คือ การลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ การวางแผนเป็นการจัดลำดับขั้นตอนความคิดอย่างคร่าว ๆ ไม่ละเอียดชัดเจนนักในขั้นดำเนินการตามแผนนักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียด

ชัดเจนตามลำดับขั้นตอนความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ในตัวผู้เรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อนแล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตอนตรวจสอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือ การมองย้อนกลับไปขั้นตอนการแก้ปัญหาตั้งแต่ ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน และขั้นดำเนินการตามแผน โดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์รวมทั้งการพิจารณาหาวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง การมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลงนั้น ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาและกระบวนการ โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่

บุญเพ็ญ บุบผามาตะนัง (2543, หน้า 23 - 26) ได้เสนอ แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ให้นักเรียน เพื่อศึกษาว่าระดับความสามารถอยู่ในระดับใด แตกต่างกันขนาดไหน แต่ละคนมีจุดเด่นจุดด้อยตรงไหน อะไรจะต้องซ่อมและจะต้องเสริมจุดใด
2. การเลือก - สร้าง โจทย์ปัญหา ควรเป็นเนื้อเรื่องที่นักเรียนสนใจ สอดคล้องกับเรื่องที่กำลังเรียนและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สถานการณ์ในโจทย์ควรเป็นเรื่องที่สามารถใช้สื่อที่เป็นของจริงหรือแบบจำลองประกอบการสอนได้ ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัย ไม่ใช่ถ้อยคำฟุ่มเฟือย ซ้ำซ้อน
3. การวิเคราะห์โจทย์ เป็นขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะหากนักเรียนสามารถแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ โจทย์ต้องการทราบอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีข้อมูลส่วนใดที่ไม่จำเป็นก็จะทำให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน
4. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ หมายถึง การเขียนประโยคที่ใช้สัญลักษณ์อันประกอบด้วย ตัวเลข เครื่องหมายแทนจำนวนและข้อความ ก่อนที่นักเรียนจะสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ ควรจะได้ทราบความหมายและสัญลักษณ์ของคำต่าง ๆ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เท่ากับ ไม่เท่ากับ มากกว่า น้อยกว่า หลังจากนั้นจึงเริ่มการฝึกเขียนประโยคสัญลักษณ์ โดยอาจดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้
  - 4.1 ครูเขียนโจทย์บนกระดาน แล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์
  - 4.2 ครูอ่านโจทย์ให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์
  - 4.3 ครูเขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดาน แล้วให้นักเรียนเขียนโจทย์ตาม เป็นต้น

5. การประมาณคำตอบ เป็นกระบวนการหาค่าโดยประมาณ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ หรือพิจารณาความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ การประมาณคำตอบจึงเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ครูควรฝึกให้นักเรียนปฏิบัติจนเกิดเป็นนิสัยก่อนลงมือแก้ปัญหาทุกครั้ง โดยอาจเริ่มต้นจากการนำโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องราวที่กำลังอยู่ในความสนใจมาให้นักเรียนฝึกคิดหาคำตอบโดยไม่ต้องเขียน มีการเสริมแรงเพื่อกระตุ้นให้คิดแก้ปัญหาที่ยากขึ้น

6. การเสริมสร้างทักษะการคำนวณ เป็นการเสริมสร้างให้นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณ หาร ได้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว โดยการจัดกิจกรรมหลาย ๆ อย่าง ที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติโดยเริ่มจากปัญหาที่ง่ายและใกล้ตัวให้การเสริมแรงเป็นระยะ ๆ จนเกิดเป็นนิสัยสามารถคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว

7. ฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี โจทย์เดียวกันอาจมีวิธีการคิดหาคำตอบได้หลายวิธี ดังนั้น ครูจึงไม่ควรจำกัดขอบเขตของการคิดว่าจะต้องทำตามวิธีการและขั้นตอนที่ครูสอนเท่านั้น เพราะการทำตามตัวอย่างหรือเลียนแบบ โดยขาดความเข้าใจ นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาที่มีข้อความแตกต่างจากที่เคยพบในห้องเรียนได้ ในทางกลับกันควรส่งเสริมนักเรียนที่มีแนวคิดแตกต่างออกไปจากที่ครูสอน แต่สามารถหาคำตอบได้ถูกต้องตรงกันกับวิธีที่ครูสอน

8. การพัฒนาความสามารถทางภาษา เนื่องจากโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้นั้น เนื่องจากขาดความเข้าใจภาษา ขาดทักษะในการอ่าน การเก็บใจความ และความหมายของ คำต่าง ๆ เช่น คำว่า รวม ผลต่าง หักออก ใ้ไป หามาเพิ่ม มากกว่า น้อยกว่า หรือแม้กระทั่งความ เข้าใจหน่วยในการชั่ง ตวง วัด ตลอดจนคำย่อต่าง ๆ ซึ่งครูต้องนำไปสอนให้เกิดความสัมพันธ์กันระหว่างวิชาภาษาไทยกับคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ความสามารถ ทางภาษาไทยมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. การใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน เป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบการสอน การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมในโจทย์มากขึ้น ช่วยในการจินตนาการและการคิดค้นหาคำตอบ สื่อการสอนอาจเป็นของจริง เช่น ไม้ไอศกรีม ฝาจุกน้ำอัดลม ก้อนหิน ส่วนสื่อที่เป็นรูปภาพอาจจะตัดจากหนังสือพิมพ์ ปฏิทิน หรือครูหรือนักเรียนวาดขึ้นเอง หลังจากเห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจและสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องแล้วก็ฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในใจเพื่อเป็นพื้นฐานในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 80 - 81) ได้กล่าวถึง การส่งเสริมการแก้ปัญหามathematics สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
2. ควรทดสอบดูว่า นักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้ามีไม่เพียงพอ那就ต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่เคยเรียนไปแล้ว
3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา
4. ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาเป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้นักเรียน
5. ควรทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามโจทย์ว่าถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้
6. ควรฝึกนักเรียนให้รู้จักการหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
7. ควรช่วยนักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้อธิบายหรือเขียนแผนผังในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้
8. ควรช่วยให้นักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหาที่หรือปัญหาที่มีลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหาข้อนั้น ๆ ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ
9. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ตลอดจนทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน
10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ๆ หรือให้นำปัญหามาเอง เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหจากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน พบว่า แนวทางในการพัฒนาข้างต้นมีมากมายหลายแนวทาง ซึ่งแนวทางที่ผู้วิจัยเห็นสมควรและสนใจอย่างยิ่งที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือครูจะต้องมุ่งเน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม สร้างบรรยากาศของใจให้นักเรียนสนใจในการแก้ปัญหา พัฒนาระบวนการแก้ปัญหาและวิเคราะห์ปัญหา เนื่องจากเป็นขั้นตอนสำคัญในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เพราะหากนักเรียนสามารถแยกแยะได้ว่าปัญหกำหนดอะไรให้ ปัญหาต้องการทราบอะไร สิ่งที่ปัญหกำหนดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีข้อมูลส่วนใดที่ไม่จำเป็นก็จะทำให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหได้อย่างชัดเจน ซึ่งในการพัฒนานั้นต้องเสริมสร้างและพัฒนาทักษะการอ่าน เพราะการอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหา



## 7. แนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สิ่งที่ทำให้ผู้วิจัยสามารถบอกได้ว่าผลการวิจัยเป็นไปตามคาดหรือไม่นั้น คือ ผลการประเมิน ซึ่งก่อนที่เราจะประเมินผลได้ต้องมีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อน โดยอาศัยรูปแบบในการประเมินและเกณฑ์การให้คะแนน มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

ชาร์ล เลสเตอร์ และ โอดาฟเฟอร์ (Charles Lester & O'Daffer, 1987, p. 15 - 61) ได้เสนอวิธีการประเมินวิธีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประการ คือ การสังเกตและการใช้คำถาม การใช้ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric) และการใช้แบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การสังเกตและการใช้คำถาม เป็นการประเมินที่กระทำขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ ซึ่งได้แก่พฤติกรรมการแก้ปัญหของนักเรียน ความเชื่อและเจตคติ

2. การใช้ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน เป็นวิธีที่ข้อมูลการวัดผลของนักเรียน จะถูกรวบรวมไว้ในสมุดรายงานที่นักเรียนต้องเขียนเล่าประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา ภายหลังจากที่แก้ปัญหาเสร็จ ครูสามารถใช้สมุดรายงานของนักเรียนในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และยังวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาในภาพรวมได้อีกเมื่อสิ้นภาคเรียน

3. การให้คะแนนแบบรูบริก เป็นการประเมินจากการเขียนแสดงขั้นตอนการคิดของนักเรียน โดยรูบริกเป็นข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน จากระดับที่ยอดเยี่ยมไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนของตนเองได้ แบ่งเป็น 3 วิธี

3.1 การประเมินแบบแยกส่วน เป็นวิธีการประเมินโดยพิจารณาแยกแยะจากขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหการแก้ปัญหา

3.2 การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนที่เน้นภาพรวมของคำตอบ ไม่ใช่พิจารณาเฉพาะคำตอบเท่านั้น และจะไม่กำหนดคะแนนแยกเป็นขั้น ๆ ของกระบวนการคิด

3.3 การให้คะแนนจากความประทับใจทั่วไป เป็นการให้คะแนน โดยใช้ความประทับใจทั่วไป ซึ่งมีคะแนนที่แน่นอนชัดเจนจากผู้ประเมินที่มีประสบการณ์สูง หรือผู้เชี่ยวชาญ

4. การใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลการแก้ปัญหามี 3 ประเภท ได้แก่

4.1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะมีตัวเลือกหลาย ๆ ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกตอบ

4.2 แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละคำถามจะเว้นช่องว่างไว้เพื่อให้ให้นักเรียนนำคำ ตัวเลข วลี หรือประโยคที่ถูกต้อง เติมลงในช่องว่าง

4.3 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียน เขียนตอบอย่างเสรี

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า วิธีการประเมินความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลายวิธี ได้แก่ การสังเกตและการใช้คำถาม การใช้ข้อมูล การประเมินตนเองของนักเรียน การให้คะแนนแบบรูบริก และการใช้แบบทดสอบ ซึ่งในการวิจัย ครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกวิธีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบรูบริกและการใช้ แบบทดสอบ โดยผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยอาศัยเกณฑ์การประเมินแบบรูบริก ด้วยวิธีการประเมินแบบแยกส่วน (Analytic rubric) ซึ่งเกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน นั้นมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โพลยา (Polya, 1973, pp. 5 - 40) ได้เสนอ รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนและรายละเอียด ดังตารางที่ 2 - 9

ตารางที่ 2 - 9 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่าน โจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไร และ ข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมาย ของคำตอบ

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 113 - 114) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาควรมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้องและได้เสนอเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา
  - 2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
  - 1 คะแนน สำหรับการเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
  - 0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา
  - 2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง
  - 1 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
  - 0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
  - 2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
  - 1 คะแนน สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหามบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
  - 0 คะแนน สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การตอบ
  - 2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์
  - 1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
  - 0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 104 - 106)

เสนอแนวคิดว่า ครูและนักเรียนอาจร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ

1. การทำความเข้าใจปัญหา
2. การวางแผน
3. การดำเนินการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบความถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอ เกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกล่าวว่า การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

พิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ที่แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 2 - 10 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับ คุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3	ดี	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	เข้าใจปัญหบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1	ต้องปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	3	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่ คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจ เขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1	ต้องปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธี การแก้ปัญหา	3	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง เป็นบางครั้ง
	1	ต้องปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ได้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	พอใช้	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือ ใช้สัญลักษณ์ ไม่ถูกต้อง
	1	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางการวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้ว่า การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์สามารถประเมินได้โดยอาศัยเกณฑ์การให้คะแนนซึ่งมีพฤติกรรมบ่งชี้เป็นตัวชี้วัดความสามารถและเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของ KWDL ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ดังนี้

ตารางที่ 2 - 11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนของ KWDL	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา	คะแนน
1. ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน	2
	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน	1
	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการเขียนอธิบายใด ๆ	0
2. ชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน	2
	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน	1
	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่มีการเขียนอธิบายใด ๆ	0
3. ชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไรอย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง	แสดงวิธีในการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องชัดเจน	2
	แสดงวิธีในการแก้ปัญหาหรือได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องบางส่วน	1
	แสดงวิธีในการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้องหรือไม่มีการแสดงใด ๆ เลย	0

ตารางที่ 2 - 11 (ต่อ)

ขั้นตอนของ KWDL	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา	คะแนน
4. ชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง	มีการสรุปคำตอบและแสดงวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอน การคิดคำนวณถูกต้องชัดเจน	2
	มีการสรุปคำตอบหรือวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิด คำนวณถูกต้องบางส่วน	1
	สรุปคำตอบและวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิด คำนวณ ไม่ถูกต้องหรือไม่มีการการแสดงใดๆ	0

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

กูด (Good, 1959, p. 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ คือ การทำให้สำเร็จ (Accomplishment) หรือมีประสิทธิภาพทางการกระทำที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การซึ่งในความรู้ (Knowledge attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

วิลสัน (Wilson, 1971, p. 648) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ซึ่งเป็นความสามารถด้านสติปัญญา ความรู้และความคิด รวมไปถึงพฤติกรรมด้านจิตพิสัย (Affective domain) อันได้แก่ ทัศนคติ ความรู้สึกรับรู้ และความสนใจ

สำหรับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 648 - 685) ได้แบ่ง พฤติกรรมที่พัฒนามาจากกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

#### 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts)

เป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาานาน

### 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology)

เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรง หรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

### 1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms)

เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ที่ง่ายและคล้ายคลึงกับตัวอย่าง ซึ่งนักเรียนต้องไม่พบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากขึ้น แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยคำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปแบบหรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิง เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principles, Rules, and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนกรแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวกับแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนกรแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องการแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to recognize patterns, Isomorphism, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น โจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของ



เนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาคงกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve non Routine problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยามตลอดจน ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว มาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) ความสามารถในการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการกฎนิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to formulate and validate generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

เมห์เริน และลีแมน (Mehren & Lehmann, 1976, p. 73) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทักษะ สมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนแต่ละวิชา ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาข้างต้นแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive domain) ตามที่วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643 - 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Computation) เป็นความสามารถในส่วน of ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยามและความสามารถในการคิดคำนวณ ตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในส่วน of ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง การติดตามหาเหตุผล การอ่านและตีความโจทย์ปัญหา

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เรียนมา ตลอดจนความสามารถในการเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียน และความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์โดยการจัดการส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

## 2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, หน้า 171 - 172) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถาม ให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and pencil test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้าง ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่า นักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องที่ตรงไหน จะได้สอนซ่อมเสริม หรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปรกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้เป็นอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยใน แต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ นอกจากนั้นแล้วยังมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบคือ ไม่ว่าโรงเรียนใด หรือส่วนราชการใดนำไปใช้จะต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

สมนึก กัททิษณี (2549, หน้า 63) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher made test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นเป็นแบบทดสอบที่ใช้กัน

ทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ ที่นิยมใช้กันมี 6 แบบ ได้แก่

- 1.1 ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or essay test)
- 1.2 ข้อสอบกา ถูก-ผิด (True - false test)
- 1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test)
- 1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short answer test)
- 1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test)
- 1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test)

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียน ที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนใน โรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบ มาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น ข้อคำถามของแบบทดสอบมาตรฐานจะมีลักษณะเช่นเดียวกับ แบบทดสอบที่ครูสร้างแต่ที่แตกต่างกันคือแบบทดสอบมาตรฐานต้องกำหนดมาตรฐาน ในการดำเนินการสอบและการตรวจให้คะแนนเป็นอย่างดีและที่ต่างกันอย่างเด่นชัด คือ มีเกณฑ์ปกติ (Norm) สำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ เพื่อแปลความหมายของคะแนน

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยพบว่า มีนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึง ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งมีเนื้อหาในการทำงานเหมือนกัน ผู้วิจัยสามารถสรุปใจความสำคัญว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1.1 แบบทดสอบที่ครูครูสร้าง หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้าง ซึ่งจะเป็น ข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่า นักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน นอกพ่วงที่ตรงไหน จะได้สอนซ่อมเสริม หรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ทางการเรียน ซึ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ ที่นิยมใช้กันมี 6 แบบ ได้แก่

- 1.1.1 ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or essay test)
- 1.1.2 ข้อสอบกา ถูก-ผิด (True - false test)
- 1.1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test)
- 1.1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short answer test)
- 1.1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test)
- 1.1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test)

1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น โดยข้อคำถามของแบบทดสอบมาตรฐานจะมีลักษณะเช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างแต่ที่แตกต่างกัน คือ แบบทดสอบมาตรฐานต้องกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบและการตรวจให้คะแนนเป็นอย่างเดียวกัน และที่ต่างกันอย่างเด่นชัด คือ มีเกณฑ์ปกติ (Norm) สำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบเพื่อแปลความหมายของคะแนน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### 3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 59 - 61) กล่าวว่า ถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำวิเคราะห์ดูเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และที่จะต้องวัดแต่ละหัวข้อต้องให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่ออกข้อสอบจะพิจารณาว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้างอย่างละกี่ข้อพฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเองเมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต้องพิจารณาว่าจะออกข้อสอบเกินเท่าใดทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดลองใช้และวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายชื่อแล้วจะต้องตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออกข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อสอบและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบขั้นตอนนี้เหมือนขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างแบบอิงกลุ่มทุกประการคือตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อนำไปใช้ในการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษา

5. ตรวจสอบข้อสอบนำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วมาตรวจทานอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชาภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายหรือไม่ตัวถูกตัวลวง

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาข้อสอบว่ามีความตรงกับจุดประสงค์หรือไม่ควรพิจารณาให้เหมาะสม

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองนำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสม เข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบมีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบวิธีตอบจัดวางรูปแบบ การพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง

9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 97 - 99) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผล การเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับ เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบ ที่จะใช้วัดว่าจะใช้แบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสม กับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้น ให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียน ข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตาราง วิเคราะห์ หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียน ข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้อง ตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา ทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจทานข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบ ทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อ ๆ ไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีอาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 196) กล่าวว่า ขั้นตอนในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นที่สอน
2. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาที่ต้องการออกข้อสอบ

เพราะวัตถุประสงค์ที่เขียนในรูปแบบของพฤติกรรมที่ให้นักเรียนแสดงออกนั้นสังเกตได้และวัดได้ภายหลังจากการเรียนการสอน

3. พิจารณาว่าจะใช้ข้อสอบชนิดใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 30) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐาน การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมโนทัศน์ของแต่ละเรื่อง

2. กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด

3. เลือกประเภทของแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้สอบ

5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับแบบทดสอบบางแบบอาจต้องตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านนั้น พบว่า การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้นิยามของข้อสอบที่จะใช้ว่าจะใช้แบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้น ให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ
4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ให้ข้อสอบ
5. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3
6. นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในเรื่องความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้โดยพิจารณาจากคำดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
7. ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีอาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยต่างประเทศ

แมคเค็น และสลาบิน (Madden & Slavin, 1983) ได้ทำการศึกษาวิจัย เพื่อเปรียบเทียบการสอนระหว่างการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กับกลุ่มควบคุม โดยศึกษา

กับนักเรียนเกรด 3, 4, 6 ที่บัลติมอร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 183 คน ศึกษาเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองที่เรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ซอว์ และคณะ (Shaw et al., 1997) ได้ทำการอบรมการร่วมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL กับครูผู้สอนเกรด 4 และให้นำกลับไปใช้ทดลองสอนนักเรียนในชั้นเรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถ โดยการเขียนคำตอบได้อย่างละเอียด และมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้านในทางที่ดี

ดาร์เรล เอ ออสติน (Darrel A' Austin, 1996 อ้างถึงใน พิมพากรณ์ สุขม่วง, 2548, หน้า 71) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับวิทยาลัย โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง ซึ่งเรียนแบบร่วมมือและกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนแบบวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

#### งานวิจัยภายในประเทศ

น้ำทิพย์ ชังเกตุ (2547) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับ เทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิมพากรณ์ สุขม่วง (2548) ได้ศึกษา ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค K - W - D - L ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค K - W - D - L หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 โดยนักเรียนมีผลการเรียนรู้ในเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนสูงสุด และ โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วนต่ำสุด

ปาริชาติ สมใจ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์



(STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ศิริพัฒน์ คงศักดิ์ (2550) ได้ทำวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้ตามแนวของ สสวท. โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาล ด่านช้าง อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สุพรรณบุรี เขต 3 จำนวน 203 คน ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้ตามแนวสสวท.แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเวลาของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าผลเรียนรู้ที่จัดตามแนว สสวท.

จิรากร สำเร็จ (2551) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน จากการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 2) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์สูงปานกลางและต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) มีผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ 2 วิธี กับระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์สูง มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ และ 2) นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งในกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับปานกลางและระดับต่ำ มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียน กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้เทคนิคการสอน KWDL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญ แผนกประถมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 กลุ่ม ๆ ละ 50 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ โดยการสอนด้วยเทคนิค KWDL มีขั้นตอนการสอนดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียนเป็นการทบทวนความรู้เดิม โดยนำเสนอสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา และ 2) ขั้นตอนการสอนใช้เทคนิคการสอน KWDL ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ 2) หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์ 3) ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา และ 4) ชี้นำและประเมินผล โดยสังเกตจากการร่วมกิจกรรมตรวจผลงานกลุ่มและแบบฝึกหัด ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และตามแนว สสวท. ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และตามแนว สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยของนักการศึกษาต่างประเทศและภายในประเทศ พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL นั้น มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น และยังช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน โดยสร้างระบบการคิดแก้ปัญหาอย่างมีแบบแผน ซึ่งเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้วิจัยนั้น มีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. แบบแผนการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 4 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 123 คน ซึ่งแต่ละห้องจัดนักเรียนแบบความสามารถ

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 25 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มด้วยวิธีการจับฉลาก

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

1.2 แบบทดสอบย่อยประจำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต “พินุลบำเพ็ญ” กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.1.2 ศึกษาเอกสาร ตาราง งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

1.1.3 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 5 แผน จำนวน 15 คาบ มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3 - 1 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อวัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจำนวนคาบ  
ของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน คาบ
1	พื้นที่ผิว และปริมาตร ของปริซึม	ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิว ของปริซึมและทรงกระบอก ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และ ปริมาตรในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ค 3.1 ม.3/1 อธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 6.1 ม.1 - 3/2 ใช้ความรู้ทักษะ และกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	ด้านความรู้ 1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของปริซึมได้ 2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของปริซึมได้ 3. นักเรียนสามารถ หาปริมาตรของปริซึมได้ ด้านทักษะ และกระบวนการ 1. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิวของปริซึมได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ปริมาตรของปริซึมได้	3

ตารางที่ 3 - 1 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน คาบ
2	พื้นที่ผิว และปริมาตรของ ทรงกระบอก	ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิว ของปริซึมและทรงกระบอก ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตร ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และ ปริมาตรในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ค 3.1 ม.3/1 อธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 6.1 ม.1 - 3/2 ใช้ความรู้ทักษะ และกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	ด้านความรู้ 1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของทรงกระบอกได้ 2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของ ทรงกระบอกได้ 3. นักเรียนสามารถ หาปริมาตรของ ทรงกระบอกได้  ด้านทักษะ และกระบวนการ 1. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ผิวของทรงกระบอกได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ปริมาตรของ ทรงกระบอกได้	3

ตารางที่ 3 - 1 (ต่อ)

แผนการ	จัดการ	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน
	เรียนรู้ที่				คาบ
3	พื้นที่ผิว และปริมาตร ของพีระมิด	ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตร ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และ ปริมาตรในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ค 3.1 ม.3/1 อธิบาย ลักษณะและสมบัติของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 6.1 ม.1 - 3/2 ใช้ความรู้ทักษะ และ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตร ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และ ปริมาตรในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ค 3.1 ม.3/1 อธิบาย ลักษณะและสมบัติของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 6.1 ม.1 - 3/2 ใช้ความรู้ทักษะ และ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	<u>ด้านความรู้</u> 1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของพีระมิดได้ 2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของ พีระมิดได้ 3. นักเรียนสามารถ หาปริมาตรของ พีระมิดได้ <u>ด้านทักษะ</u> <u>และกระบวนการ</u> 1. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิวของพีระมิดได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ปริมาตรของพีระมิดได้	3
4	พื้นที่ผิว และปริมาตร ของกรวย	ค 2.1 ม.3/2 .หาปริมาตร ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และ ปริมาตรในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ	ค 2.1 ม.3/2 .หาปริมาตร ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และ ปริมาตรในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ	<u>ด้านความรู้</u> 1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของกรวยได้ 2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของกรวยได้	

ตารางที่ 3 - 1 (ต่อ)

แผนการ	จัดการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนคาบ
			ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	3. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของกรวยได้	3
			ค 6.1 ม.1 - 3/2 ใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	<u>ด้านทักษะและกระบวนการ</u> 1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของกรวยได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงกระบอกได้	
5	พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม		ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม	<u>ด้านความรู้</u> 1. นักเรียนอธิบายลักษณะและสมบัติของทรงกลมได้ 2. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกลมได้ 3. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของทรงกลมได้	3
			ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม		
			ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ		



ตารางที่ 3 - 1 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน คาบ
		ก 6.1 ม.1-3/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อย่างเหมาะสม	<u>ด้านทักษะ</u> <u>และกระบวนการ</u> 1. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิวของทรงกลมได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ปริมาตรของทรงกลมได้	

1.1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีจำนวน 5 แผน แผนละ 3 คาบ ซึ่งในแต่ละแผนมีส่วนประกอบดังนี้

1.1.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.1.4.2 ตัวชี้วัด

1.1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1.4.3.1 ด้านความรู้

1.1.4.3.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ

1.1.4.3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.1.4.4 สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด

1.1.4.5 สาระการเรียนรู้

1.1.4.6 สมรรถนะที่สำคัญ

1.1.4.7 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.1.4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ (โดยใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1.4.8.1 ขึ้นนำเสนอบทเรียน

1.1.4.8.2 ขึ้นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

1.1.4.8.3 ขึ้นทดสอบย่อย

1.1.4.8.4 ขึ้นประเมินผลคะแนนการพัฒนาตนเอง

1.1.4.8.5 ขึ้นยกย่อง

1.1.4.9 สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1.1.4.10 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

1.1.4.11 บันทึกล้างการจ้ดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.4.11.1 ผลการสอน (แบบบันทึกพฤติกรรมของครูและนักเรียน)

1.1.4.11.2 ปัญหาและอุปสรรค

1.1.4.11.3 ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ไข

1.1.5 นำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนของภาษา ความเหมาะสมของมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้ ภาระงาน/ ชิ้นงาน การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบประเมินความเหมาะสม ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale)

5 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมาก

3 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด

1.1.7 วิเคราะห์คุณภาพโดยนำความคิดเห็นจากการประเมินความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และแปลความหมายของ คะแนน ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 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

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมควรมีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

1.1.8 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ซึ่งจากผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 (รายละเอียดดัง ภาคผนวก ก) และผู้วิจัยได้ปรับปรุงในส่วน of รายละเอียดที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ ข้อเสนอแนะ ดังนี้

1.1.8.1 ปรับชื่อเรื่องที่ใช้สอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 5 จากพื้นที่ผิว และปริมาตร เป็นพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ตามลำดับ

1.1.8.2 เพิ่มรูปภาพประกอบลงในแผนการจัดการเรียนรู้

1.1.8.3 ระบุเวลาเพิ่มเติมในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้

ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามคำแนะนำเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

1.1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรมกับเวลาที่กำหนด ผลปรากฏว่า ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ใช้เวลาในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเกินกว่าที่กำหนด เนื่องจากเป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจ KWDL ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับการอธิบายและยกตัวอย่างให้กระชับมากขึ้น เมื่อนำไปใช้จริง จะได้อยู่ในเวลาที่กำหนด

1.1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

1.2 แบบทดสอบย่อยประจำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

1.2.1 ศึกษาเนื้อหาและตัวชี้วัดจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2.2 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรม  
ด้านความรู้และความคิด (Cognitive domain) ตามที่ วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643 - 685)  
จำแนกไว้ 4 ระดับ ได้แก่ รู้จำ เข้าใจ นำไปใช้ และวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3 - 2 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนข้อสอบของทดสอบย่อย  
ประจำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD  
ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำแนกตามพฤติกรรม  
ด้านความรู้และความคิดของวิลสัน

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด				รวม
		(จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง)				
		รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	
1	1. นักเรียนอธิบายลักษณะ และสมบัติของปริซึมได้	4(2)				4(2)
	2. นักเรียนสามารถหา พื้นที่ผิวของปริซึมได้		2(1)	4(2)	2(1)	8(4)
	3. นักเรียนสามารถหา ปริมาตรของปริซึมได้		2(1)	4(2)	2(1)	8(4)
2	1. นักเรียนอธิบายลักษณะ และสมบัติของ ทรงกระบอกได้	4(2)				4(2)
	2. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิว ของทรงกระบอกได้		2(1)	4(2)	2(1)	8(4)
	3. นักเรียนสามารถหาปริมาตร ของทรงกระบอกได้		2(1)	4(2)	2(1)	8(4)

ตารางที่ 3 - 2 (ต่อ)

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด				รวม
		(จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง)				
		รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	
3	1. นักเรียนอธิบายลักษณะ และสมบัติของพีระมิดได้	4(2)				4(2)
	2. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของพีระมิดได้		2(1)	4(2)	2(1)	8(4)
	3. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของพีระมิดได้		2(1)	4(2)	2(1)	8(4)
4	1. นักเรียนอธิบายลักษณะ และสมบัติของกรวยได้	4(2)				4(2)
	2. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของกรวยได้		2(1)	4(2)	2(1)	8(4)
	3. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของกรวยได้		2(1)	4(2)	2(1)	8(4)
5	1. นักเรียนอธิบายลักษณะ และสมบัติของทรงกลมได้	4(2)				4(2)
	2. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกลมได้		2(1)	4(2)	2(1)	8(4)
	3. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของทรงกลมได้		2(1)	4(2)	2(1)	8(4)
รวม		20(10)	20(10)	40(20)	20(10)	100(50)

1.2.3 สร้างแบบทดสอบย่อยประจำแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.2.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ การเรียนรู้ รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม โดยพิจารณาจากค่า IOC โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้

ค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547) ถือว่ามีความเหมาะสม และความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบย่อยประจำแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 - 5 ทุกข้อมีค่า IOC อยู่ตั้งแต่ .80 - 1.00

1.2.5 นำแบบทดสอบย่อยประจำแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 32 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มเดียวกับที่ทดลองแผนการจัดการเรียนรู้) และตรวจให้คะแนนแบบทดสอบย่อยตามเกณฑ์

1.2.6 นำผลการตรวจวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) โดยใช้สูตรของ Brennan (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 122 - 127) โดยข้อสอบควรมีค่าความยากง่ายตามเกณฑ์ ตั้งแต่ .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกแบบทดสอบย่อยแต่ละแผน จำนวน 10 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้ พบว่า แบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 1 - 5 มีค่าความยากง่ายแต่ละข้ออยู่ตั้งแต่ .34 - .78, .25 - .78, .25 - .78, .25 - .78 และ .50 - .78 ตามลำดับ และมีค่าอำนาจจำแนกแต่ละข้อ อยู่ตั้งแต่ .20 - .53, .20 - .63, .22 - .63, .25 - .56 และ .22 - .69 ตามลำดับ ซึ่งผลที่ได้อยู่ในช่วงที่ ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ไว้

1.2.7 นำแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่คัดเลือกแล้วมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับของแบบทดสอบย่อยประจำแผน โดยใช้สูตรของ Lovett (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 115) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 1 - 5 เท่ากับ .70, .74, .73, .69 และ .70 ตามลำดับ

- 1.2.8 นำแบบทดสอบย่อยประจำแผนกที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้
- 2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ศึกษาเนื้อหาและตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มัธยมศึกษาปีที่ 3
- 2.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ตารางที่ 3 - 3 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
ค.2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	พื้นที่ผิวและปริมาตร	1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมได้	2	1
		2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอกได้	2	1
		3. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดได้	2	1

ตารางที่ 3 - 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ออก ทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบ ที่ใช้จริง
ค 6.1 ม.1 - 3/2 ใช้ความรู้ทักษะ และกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้ อย่างเหมาะสม		4. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตรของกรวยได้	2	1
		5. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตรของทรงกลมได้	2	1
รวม			10	5

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหตามขั้นตอน KWDL โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตารางที่ 3 - 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนของ KWDL	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา	คะแนน
ขั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน	2
	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง บางส่วน	1
	ไม่มีการเขียนอธิบายใด ๆ	0



ตารางที่ 3 - 4 (ต่อ)

ขั้นตอนของ KWDL	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา	คะแนน
ขั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน	2
	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง บางส่วน	1
	ไม่มีการเขียนอธิบายใด ๆ	0
ขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามี วิธีการอย่างไรบ้าง	แสดงวิธีในการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ ที่ถูกต้องชัดเจน	2
	แสดงวิธีในการแก้ปัญหาหรือได้ผลลัพธ์ ที่ถูกต้องบางส่วน	1
	แสดงวิธีในการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ ที่ไม่ถูกต้องหรือไม่มีการแสดงใด ๆ เลย	0
ขั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง	มีการสรุปคำตอบและแสดงวิธีศึกษาคำตอบ ขั้นตอนการคิดคำนวณถูกต้องชัดเจน	2
	มีการสรุปคำตอบหรือวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอน การคิดคำนวณถูกต้องบางส่วน	1
	สรุปคำตอบและวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิด คำนวณไม่ถูกต้องหรือไม่มีการแสดงใด ๆ	0

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนน  
เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนนที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม โดยพิจารณาจากค่า IOC โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547) ถือว่ามีความเหมาะสมและความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

2.7 แก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนนตามข้อเสนอแนะ จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว

2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว จำนวน 10 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 32 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มเดียวกับที่ทดลองแผนการจัดการเรียนรู้) จากนั้นตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.9 นำผลการตรวจมาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) โดยใช้สูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (อ้างถึงใน สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 122 - 127) โดยข้อสอบควรมีค่าความยากง่ายตามเกณฑ์ ตั้งแต่ .20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

2.10 คัดเลือกแบบทดสอบย่อย จำนวน 5 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยแต่ละข้อมีค่าความยากง่ายอยู่ตั้งแต่ .56 - .75 และมีอำนาจจำแนกอยู่ตั้งแต่ .21 - .30 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดและนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัก (อ้างถึงใน สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 117) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ .78

2.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์  
ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

3.2 ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ตามหลักสูตรแกนกลาง  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ตารางที่ 3 - 5 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร  
จำแนกตามพฤติกรรมด้านความรู้และความคิดของวิลสัน

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด (จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง)				รวม
			รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	
ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิว ของปริซึม และทรงกระบอก	พื้นที่ผิว และปริมาตร ของปริซึม	1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของปริซึมได้	2(1)				2(1)
		2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของปริซึมได้		2(1)	2(1)		4(2)
ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตร ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม		3. นักเรียนสามารถ หาปริมาตรของปริซึมได้			2(1)	2(1)	4(2)

ตารางที่ 3 - 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด (จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง)				รวม
			รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	
ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับ พื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตร ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ ต่าง ๆ	พื้นที่ผิวและ ปริมาตรของ ทรงกระบอก	1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของทรงกระบอกได้					2(1)
		2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของ ทรงกระบอกได้	2(1)		2(1)		4(2)
		3. นักเรียนสามารถ หาปริมาตรของ ทรงกระบอกได้	2(1)		2(1)	2(1)	4(2)
ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะ และสมบัติ ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	พื้นที่ผิว และปริมาตร ของพีระมิด กรวย	1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของพีระมิดได้	2(1)				2(1)
2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของ พีระมิดได้		2(1)		2(1)		4(2)	
3. นักเรียนสามารถ หาปริมาตรของ พีระมิดได้				2(1)	2(1)	4(2)	
	พื้นที่ผิว และปริมาตร ของกรวย	1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของกรวยได้	2(1)				2(1)
		2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของกรวยได้		2(1)	2(1)		4(2)
		3. นักเรียนสามารถ หาปริมาตรของกรวยได้			2(1)	2(1)	4(2)

ตารางที่ 3 - 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด (จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง)				รวม
			รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	
พื้นที่ผิว และปริมาตร ของทรงกลม		1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของทรงกลมได้	2(1)				2(1)
		2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของ ทรงกลมได้		2(1)	2(1)		4(2)
		3. นักเรียนสามารถ หาปริมาตรของ ทรงกลมได้			2(1)	2(1)	4(2)
รวม			10(5)	10(5)	20(10)	10(5)	50(25)

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

3.5 นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้ รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม โดยพิจารณาจากค่า IOC โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้

ค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547) ถือว่ามีความเหมาะสม และความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่า IOC ตั้งแต่ .60 - 1.00

3.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3/4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 32 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มเดียวกับที่ทดลองแผนการจัดการเรียนรู้) แล้วนำมาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนตอบถูก และข้อละ 0 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ

3.8 นำแบบผลตรวจที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของ Brennan เป็นรายข้อ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 127) โดยแบบทดสอบจะมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ ที่ครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .28 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .25 - .86 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด

3.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ Lovett (อ้างถึงใน สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 115) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เท่ากับ .91 นำค่าความเชื่อมั่นที่ได้ไปเสนอต่อ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่าง

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค แบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ การศึกษาแบบกลุ่มเดียววัดผลหลังทดลอง One - shot case design (Cambell & Stanley, 1969) มีรูปแบบการทดลอง ดังตารางที่ 3 - 6

ตารางที่ 3 - 6 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบ
E	X	O

### สัญลักษณ์ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

O แทน การทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขอความร่วมมือจากโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

2. จัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปลายภาค ประจำปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 และใช้คะแนนดังกล่าวเป็นคะแนนฐานในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ดังตารางที่ 3 - 7

ตารางที่ 3 - 7 การจัดกลุ่มนักเรียน

	ลำดับ	ชื่อกลุ่ม
นักเรียนระดับความสามารถสูง	1	A
	2	B
	3	C
	4	D
	5	E

ตารางที่ 3 - 7 (ต่อ)

	ลำดับ	ชื่อกลุ่ม	
นักเรียนระดับความสามารถปานกลาง	6	E	
	7	D	
	8	C	
	9	B	
	10	A	
	11	A	
	12	B	
	13	C	
	14	D	
	15	E	
	16	A	
	17	B	
	18	C	
	19	D	
	20	E	
	นักเรียนระดับความสามารถต่ำ	21	E
		22	D
		23	C
		24	B
		25	A

3. จัดกลุ่มนักเรียน ตามตารางที่ 3 - 7 เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับกลุ่มทดลอง จำนวน 15 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เมื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ โดยใช้เวลาในการทดสอบ อย่างละ 1 ชั่วโมง



5. ผู้วิจัยตรวจสอบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้สร้าง และกำหนดไว้

6. นำผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 1

7. นำผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 2

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติ  $t$  - test for one sample

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติ  $t$  - test for one sample

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum X^2$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 111)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ โดยตัดคะแนนเป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง และนักเรียนกลุ่มอ่อน 25 เปอร์เซนต์ โดยใช้สูตรของ วิทินีย์ และซาเบอร์ส (อ้างถึงใน สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 122 - 127)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบเป็นรายข้อ

$S_U$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

$S_L$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

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

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

2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (อ้างถึงใน สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 117)

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

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	$S_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	$S^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	$n$	แทน	จำนวนข้อคำถาม

2.4 การหาค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบย่อย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คำนวณได้จากสูตร B - Index ของ Brennan (อ้างถึงใน สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 127)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	$P$	แทน	ค่าความยากง่าย
	$R$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$B = \frac{U}{N_U} - \frac{L}{N_L}$$

เมื่อ	$B$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
-------	-----	-----	---------------

$U$  แทน จำนวนคนในกลุ่มผู้รอบรู้ที่ทำข้อสอบข้อนี้ถูก

$L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มผู้ไม่รอบรู้ที่ทำข้อสอบข้อนี้ถูก

$N_U$  แทน จำนวนคนในกลุ่มผู้รอบรู้

$N_L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มผู้ไม่รอบรู้

หมายเหตุ ในงานวิจัยนี้ แบ่งนักเรียนกลุ่มที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มรอบรู้ - กลุ่มไม่รอบรู้

โดยกำหนดเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนน

2.5 ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรของ Lovett (อ้างถึงใน สมโภชน์ อนอกสุข, 2553, หน้า 115)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$k$  แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ

$X_i$  แทน คะแนนของแต่ละคน

$c$  แทน คะแนนจุดตัด (คะแนนที่ร้อยละ 70)

2.6 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) โดยใช้สูตร  $t$ -test (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2546, หน้า 146)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \text{ โดยมี } df = n - 1$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\mu_0$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือ เกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

$S$  แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$n$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$df$  แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

$n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\mu_0$  แทน ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)

$t$  แทน การทดสอบที ( $t$ -test for one sample)

$p$  แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

$*$  แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบย่อยประจำแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งได้ผลคะแนน ดังตารางที่ 4 - 1

ตารางที่ 4 - 1 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ลำดับที่	แผนการจัดการเรียนรู้					คะแนนเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	15	18	15	21	18	17.4
2	24	15	18	18	12	17.4
3	18	24	18	24	27	22.2
4	24	24	24	24	30	25.2
5	27	24	27	27	18	24.6
6	27	24	27	30	24	26.4
7	12	18	12	27	27	19.2
8	21	21	21	24	21	21.6
9	21	30	30	24	27	26.4
10	12	15	15	12	21	15
11	12	24	18	21	21	19.2
12	24	30	24	27	27	26.4
13	18	18	18	24	27	21
14	27	21	27	24	27	25.2
15	21	21	21	24	18	21
16	21	21	21	24	30	23.4
17	24	27	21	30	27	25.8
18	24	24	24	27	27	25.2
19	27	21	27	24	30	25.8
20	15	21	15	24	27	20.4

ตารางที่ 4 - 1 (ต่อ)

ลำดับที่	แผนการจัดการเรียนรู้					คะแนนเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
21	24	21	27	24	24	24
22	27	24	27	27	27	26.4
23	18	24	21	21	18	20.4
24	15	21	15	12	15	15.6
25	24	27	24	30	27	26.4
คะแนนเฉลี่ย	20.88	22.32	21.48	23.76	23.88	22.46
						(S = 3.65)

จากตารางที่ 4 - 1 พบว่า คะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 22.46 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

**ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70**

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 2 ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4 - 2

ตารางที่ 4 - 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ  
ด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	$n$	คะแนนเต็ม	$\mu_0$ (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	$S$	$t$
ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	25	40	28	32.92	3.74	6.58*

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t_{(0.05,24)}=1.711$ )

จากตารางที่ 4 - 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD  
ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.92 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.74  
คะแนน และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมี  
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิว  
และปริมาตรจากแบบทดสอบของนักเรียน ผู้วิจัยสามารถจำแนกความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 4 ด้าน ตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

#### 1. ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง

ในการวิเคราะห์ความสามารถในชั้น K ของนักเรียน ผู้วิจัยพบว่า ความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง ของนักเรียนที่ได้รับ  
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนน  
เฉลี่ยเท่ากับ 9.60 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 คะแนน นอกจากนี้ ผู้วิจัย  
ได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง  
โดยพิจารณาจากจำนวนนักเรียนและร้อยละของชั้นการศึกษา โจทย์ปัญหา จำแนกตามระดับคะแนน  
ปรากฏผลดังตารางที่ 4 - 3

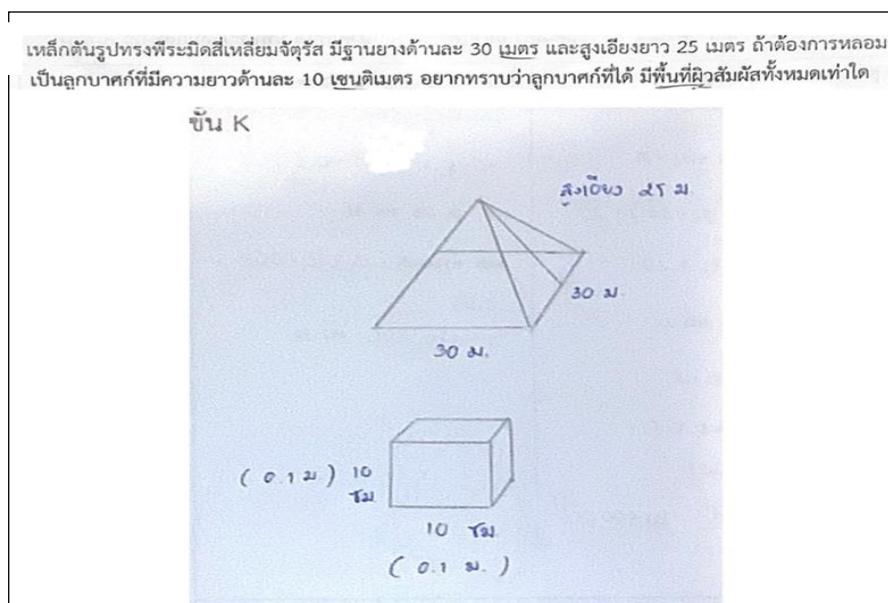


ตารางที่ 4 - 3 จำนวนนักเรียนและร้อยละของ ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง จำแนกตามระดับคะแนน

ระดับคะแนน	จำนวนนักเรียน (คน)					ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	
2 คะแนน	24	23	25	24	20	92.80
1 คะแนน	1	2	0	1	4	6.40
0 คะแนน	0	0	0	0	1	0.80
รวม	25	25	25	25	25	100.00

จากตารางที่ 4 - 3 พบว่า ในภาพรวมระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้างของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.80 รองลงมา คือ ระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 6.40 และในระดับ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ .80 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้างของนักเรียนจำแนกเป็นกลุ่มตามแต่ละระดับคะแนน สามารถแสดงได้ดังนี้

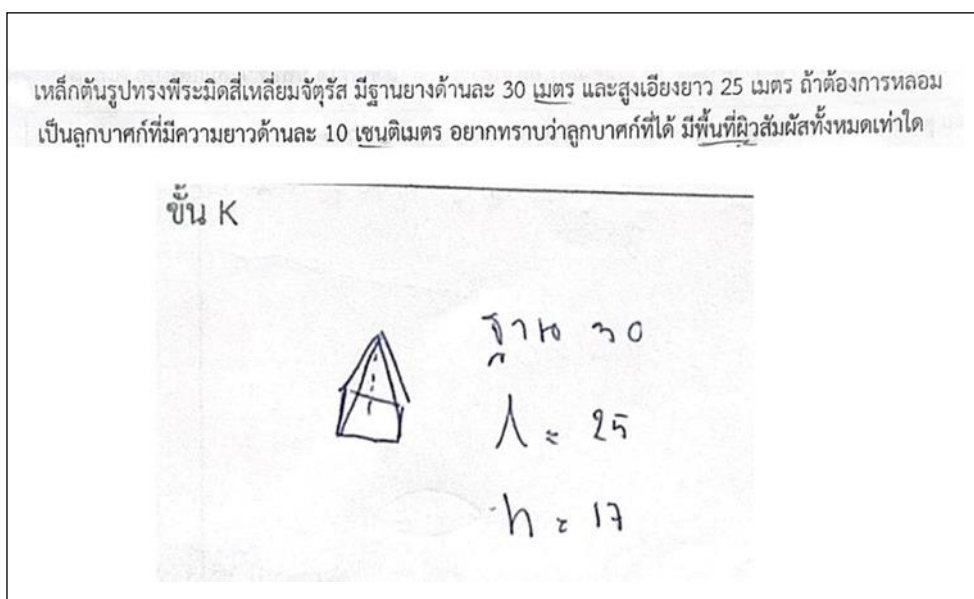
กลุ่มนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง คิดเป็นร้อยละ 92.80 เป็นกลุ่มนักเรียนที่สามารถเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน โดยมีตัวอย่างคำตอบ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง

จากภาพที่ 5 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องครบถ้วน และชัดเจน

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในขั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง คิดเป็นร้อยละ 6.40 เป็นกลุ่มนักเรียนที่สามารถเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน โดยมีตัวอย่างคำตอบ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง

จากภาพที่ 6 จะเห็นได้ว่า นักเรียนเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ แต่ขาดองค์ประกอบของลูกบาศก์ที่ต้องการหลอม

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ในขั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง คิดเป็นร้อยละ .80 เป็นกลุ่มนักเรียนที่เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้องหรือไม่มีการเขียนอธิบายใด ๆ พบว่า มีนักเรียนไม่มีการเขียนอธิบายใด ๆ

2. ขั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร

ในการวิเคราะห์ความสามารถในขั้น W ของนักเรียน ผู้วิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.31 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.14 คะแนน

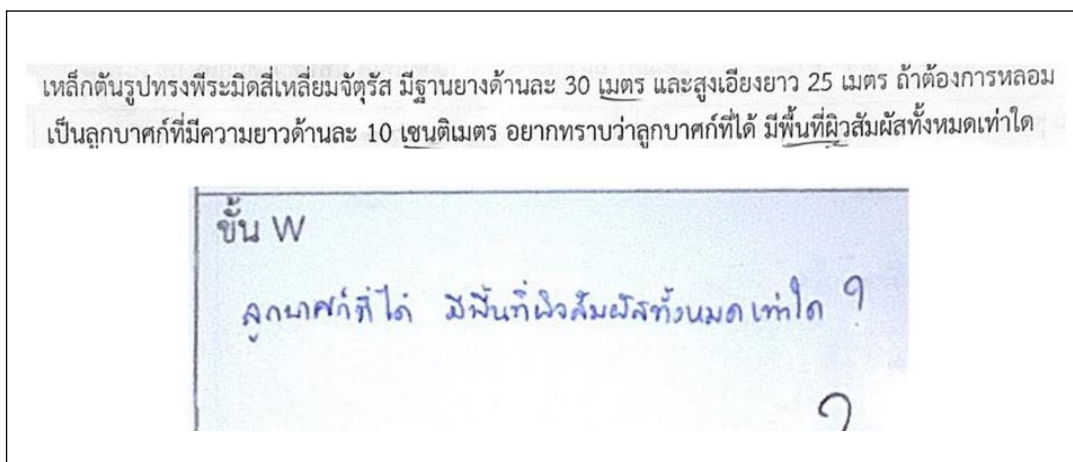
นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร โดยพิจารณาจากจำนวนนักเรียนและร้อยละของชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร จำแนกตามระดับคะแนน ปรากฏผล ดังตารางที่ 4 - 4

ตารางที่ 4 - 4 จำนวนนักเรียนและร้อยละของชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร จำแนกตามระดับคะแนน

ระดับคะแนน	จำนวนนักเรียน (คน)					ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	
2 คะแนน	23	23	24	21	15	84.80
1 คะแนน	1	1	1	4	9	12.80
0 คะแนน	1	1	0	0	1	2.40
รวม	25	25	25	25	25	100.00

จากตารางที่ 4 - 4 พบว่า ในภาพรวมระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไรของนักเรียน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.80 รองลงมา คือ ระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 12.80 และในระดับ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 2.40 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร ของนักเรียน จำแนกเป็นกลุ่มตามแต่ละระดับคะแนน สามารถแสดงได้ดังนี้

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร คิดเป็นร้อยละ 84.80 เป็นกลุ่มนักเรียนที่สามารถเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการ ได้ถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน โดยมีตัวอย่างคำตอบดังภาพที่ 7

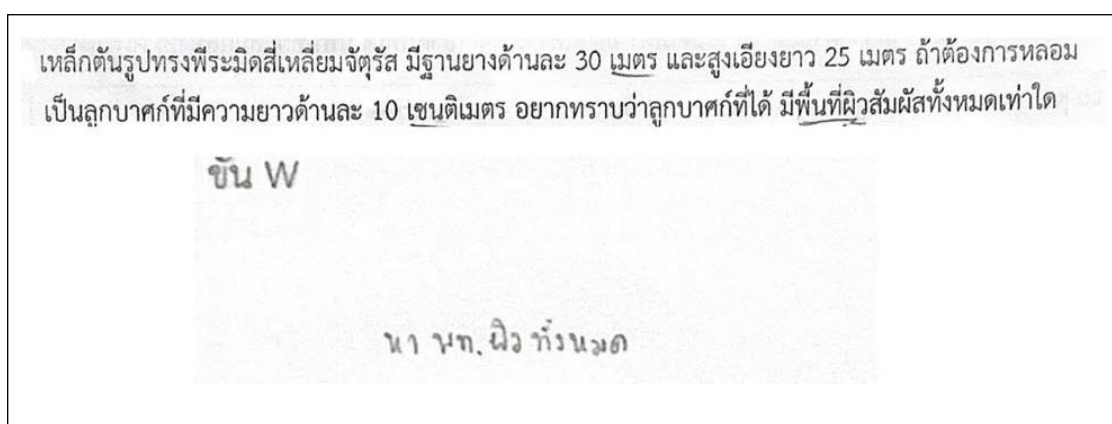


ภาพที่ 7 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในชั้น W (What we want to know):

เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร

จากภาพที่ 7 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร คิดเป็นร้อยละ 12.80 เป็นกลุ่มนักเรียนที่สามารถเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการ ได้ถูกต้องบางส่วน โดยมีตัวอย่างคำตอบ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในชั้น W (What we want to know):

เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร

จากภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่า นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการ แต่นักเรียนอธิบายไม่ชัดเจนว่าหาพื้นที่ผิวของอะไร

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ในขั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ต้องการทราบอะไร คิดเป็นร้อยละ 2.40 เป็นกลุ่มนักเรียนที่เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้องหรือไม่มีการเขียนอธิบายใด ๆ พบว่า มีนักเรียนไม่มีการเขียนอธิบายใด ๆ เลย

3. ขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง ในการวิเคราะห์ความสามารถในขั้น D ของนักเรียน ผู้วิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.16 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.77 คะแนน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง โดยพิจารณาจากจำนวนนักเรียนและร้อยละของขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง จำแนกตามระดับคะแนน ปรากฏผลดังตารางที่ 4 - 5

ตารางที่ 4 - 5 จำนวนนักเรียนและร้อยละของขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง จำแนกตามระดับคะแนน

ระดับคะแนน	จำนวนนักเรียน (คน)					ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	
2 คะแนน	16	18	11	11	9	52.00
1 คะแนน	8	6	12	7	16	39.20
0 คะแนน	1	1	2	7	0	8.80
รวม	25	25	25	25	25	100.00

จากตารางที่ 4 -5 พบว่า ในภาพรวมระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้างของนักเรียน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 52.00 รองลงมา คือ ระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 39.20 และในระดับ 0 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 8.80 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง ของนักเรียนจำแนกเป็นกลุ่มตามแต่ละระดับคะแนน สามารถแสดงได้ดังนี้

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง คิดเป็นร้อยละ 52.00 เป็นกลุ่มนักเรียนที่สามารถแสดงวิธี ในการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องชัดเจน โดยมีตัวอย่างคำตอบ ดังภาพที่ 9

ต้นรูปทรงพีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีฐานยาด้านละ 30 เมตร และสูงเอียงยาว 25 เมตร ถ้าต้องการหลอม เป็นลูกบาศก์ที่มีความยาวด้านละ 10 เซนติเมตร อยากทราบว่าลูกบาศก์ที่ได้ มีพื้นที่ผิวสัมผัทั้งหมดเท่าใด

ชั้น D

<p>สูง พีระมิด = 20 ม. (พิท)</p> $V \text{ พีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{พท.ฐาน} \times \text{ส}$ $= \frac{1}{3} \times (30 \times 30) \times 20$ $= \frac{1}{3} \times 900 \times 20$ $= 6,000 \text{ ลบ. ม.}$ <p><math>V \text{ ลูกบาศก์} = \text{ก} \times \text{ข} \times \text{ค}</math></p> $= 0.1 \times 0.1 \times 0.1$ $= 0.001 \text{ ลบ. ม.}$ <p><math>\frac{V \text{ พีระมิด}}{V \text{ ลูกบาศก์}} = \frac{6,000}{0.001} = 6,000,000</math></p>	<p>พท. ฐานของลูกบาศก์ = <math>6 \times (0.1 \times 0.1)</math></p> $= 0.06 \text{ ตร. ม.}$ <p>พท. ทั้งหมด = <math>6,000,000 \times 0.06</math></p> $= 360,000 \text{ ตร. ม.}$
---	---

ภาพที่ 9 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในชั้น D (What we do to find out):

เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง

จากภาพที่ 9 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถแสดงวิธีในการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ ที่ถูกต้องชัดเจน

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง คิดเป็นร้อยละ 39.20 เป็นกลุ่มนักเรียนที่สามารถแสดงวิธี ในการแก้ปัญหาหรือได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องบางส่วน เพราะมีข้อผิดพลาดในการคำนวณ หรือดำเนินการไม่สำเร็จ โดยมีตัวอย่างคำตอบ ดังภาพที่ 10

เหล็กตันรูปทรงพีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีฐานยาวด้านละ 30 เมตร และสูงเอียงยาว 25 เมตร ถ้าต้องการหลอมเป็นลูกบาศก์ที่มีความยาวด้านละ 10 เซนติเมตร อยากทราบว่าลูกบาศก์ที่ได้ มีพื้นที่ผิวสัมผัทั้งหมดเท่าใด

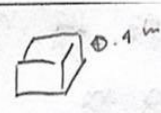
ชั้น D

$$h^2 = 25^2 - 15^2$$

$$= (40) 10$$

$$= 400$$

$$h = 20$$


  
 $n \times y \times s$   
 $V = 0.1 \times 0.1 \times 0.1$   
 $= 0.001 \text{ m}^3$

$$V_{\text{พีระมิด}} = \frac{1}{3} \times \text{นท.ฐาน} \times \text{ส}$$

$$= \frac{1}{3} \times (30 \times 30) \times 20$$

$$= 6,000 \text{ m}^3$$

$$\text{ได้ทั้งหมด} = \frac{6000}{0.001} = 6,000,000 \text{ ลูกบ}$$

$$\text{นท.ผิวลูกบาศก์} = (0.1 \times 0.1) + (0.1 \times 4) \times 0.1$$

$$= 0.05$$

$$\text{นท.ผิวทั้งหมด} = 0.05 \times 6,000,000$$

$$= 300,000 \text{ m}^2$$

1

ภาพที่ 10 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในชั้น D (What we do to find out):

เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง

จากภาพที่ 10 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน โดยนักเรียนสามารถหาจำนวนลูกบาศก์ได้ถูกต้องแล้ว แต่นักเรียนได้มีการหาพื้นที่ผิวของลูกบาศก์ผิด จึงส่งผลให้คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ในชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง คิดเป็นร้อยละ 8.80 เป็นกลุ่มนักเรียนที่แสดงวิธีในการแก้ปัญหา และได้ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้องหรือไม่มีการแสดงใด ๆ เลย โดยมีตัวอย่างคำตอบ ดังภาพที่ 11



เหล็กตันรูปทรงพีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีฐานยาวด้านละ 30 เมตร และสูงเอียงยาว 25 เมตร ถ้าต้องการหลอม เป็นลูกบาศก์ที่มีความยาวด้านละ 10 เซนติเมตร อยากทราบว่าลูกบาศก์ที่ได้ มีพื้นที่ผิวสัมผัสทั้งหมดเท่าใด

ชั้น D

$$\begin{aligned} \text{ผท. ผิว} &= \text{ผิวข้าง} + 2\text{ผท. ฐาน} \\ &= 10 + 10 + 10 + 10 \quad 2 \times 10 \times 10 \\ &= 40 \times 51 + 200 \\ &= 2940 \text{ เมตร}^2 \end{aligned}$$

○

$\begin{aligned} \text{แก้หอยอพอฐาน} &\times \text{สูง} \\ \text{ลูกบาศก์} &= 5100 \\ 100 \text{ ลูก} &\geq 5100 \\ \text{ลูก} &\geq 51 \end{aligned}$	$\begin{aligned} V &= 15 \times 15 \times 20 \\ &= 225 \times 20 \\ &= 2250 \text{ ซม}^3 \\ &= 2250 \end{aligned}$
--	--

ภาพที่ 11 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในชั้น D (What we do to find out):  
เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง

จากภาพที่ 11 จะเห็นได้ว่า นักเรียนแก้ปัญหาไม่ถูกต้องเลย เริ่มตั้งแต่ หาความสูงตรงผิศจึงส่งผลต่อการหาปริมาตรรวมไปถึงการหาพื้นที่ผิวด้วยเช่นกัน

#### 4. ชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง

ในการวิเคราะห์ความสามารถในชั้น L ของนักเรียน ผู้วิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.96 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.12 คะแนน นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง โดยพิจารณาจากจำนวนนักเรียนและร้อยละของชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง จำแนกตามระดับคะแนน ปรากฏผลดังตารางที่ 4 - 6

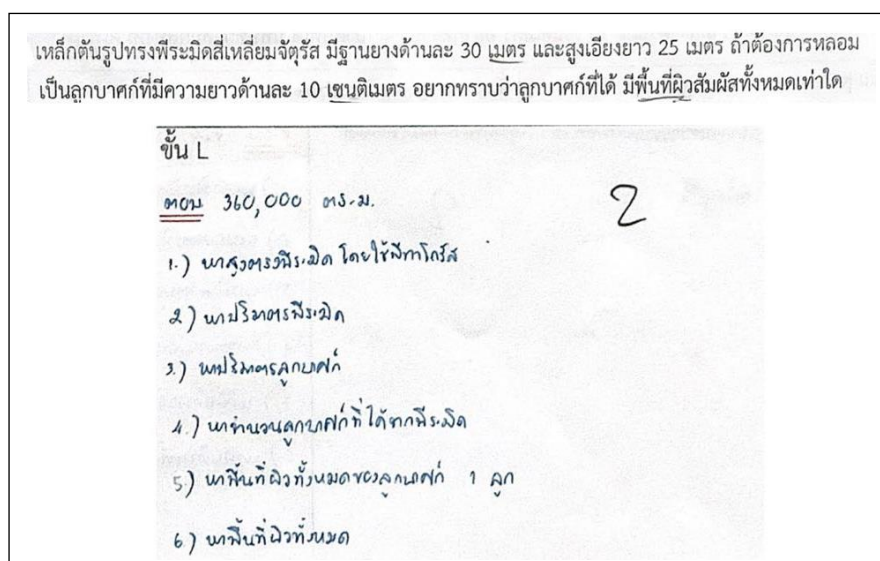


ตารางที่ 4 - 6 จำนวนนักเรียนและร้อยละของชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง  
จำแนกตามระดับคะแนน

ระดับคะแนน	จำนวนนักเรียน (คน)					ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	
2 คะแนน	15	15	10	9	8	45.6
1 คะแนน	9	10	15	12	16	49.6
0 คะแนน	1	0	0	4	1	4.8
รวม	25	25	25	25	25	100.00

จากตารางที่ 4 - 6 พบว่า ในภาพรวมระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ในชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้างของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 คะแนน  
คิดเป็นร้อยละ 49.60 รองลงมา คือ ระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45.60 และในระดับ 0 คะแนน  
คิดเป็นร้อยละ 4.80 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้น L  
(What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง คำตอบของนักเรียนจำแนกเป็นกลุ่มตามแต่ละระดับ  
คะแนน สามารถแสดงได้ดังนี้

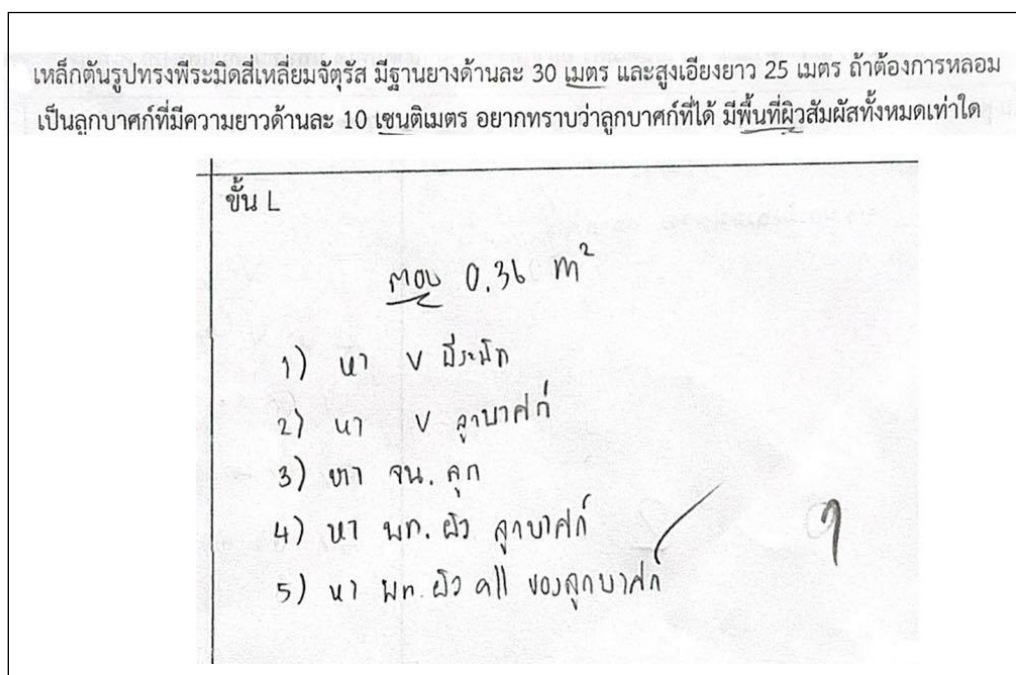
กลุ่มนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง  
คิดเป็นร้อยละ 45.60 เป็นกลุ่มนักเรียนที่สามารถสรุปคำตอบและแสดงวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอน  
การคิดคำนวณถูกต้องชัดเจนกำหนดให้ โดยมีตัวอย่างคำตอบ ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในชั้น L (What we learned):  
เราเรียนรู้อะไรบ้าง

จากภาพที่ 12 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องและสามารถเขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน

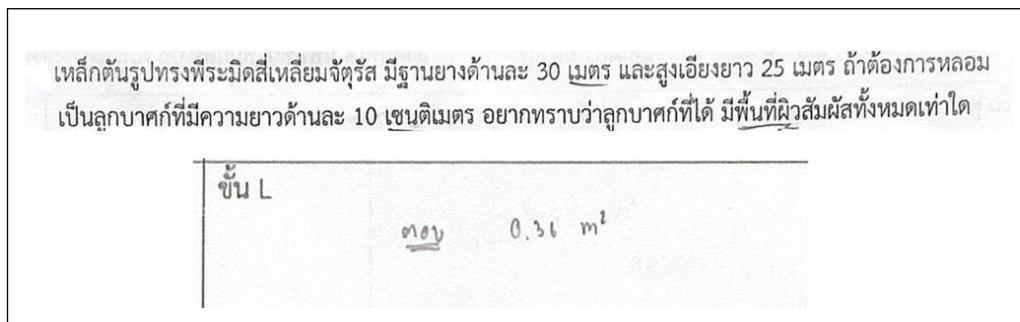
กลุ่มนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง คิดเป็นร้อยละ 49.60 เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีการตรวจสอบคำตอบและวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณถูกต้องบางส่วน โดยมีตัวอย่างคำตอบ ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง

จากภาพที่ 13 จะเห็นได้ว่า นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่คำตอบที่ได้ผิดซึ่งอาจจะส่งผลมาจากการคำนวณที่ผิดพลาดในชั้น D

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ในชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง คิดเป็นร้อยละ 4.80 เป็นกลุ่มนักเรียนที่ตรวจคำตอบและวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตรวจสอบคำตอบ โดยมีตัวอย่างคำตอบ ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในชั้น L (What we learned):  
เราเรียนรู้อะไรบ้าง

จากภาพที่ 14 จะเห็นได้ว่า นักเรียนไม่เขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนระบุคำตอบเพียงอย่างเดียว ซึ่งคำตอบที่ได้นั้นไม่ถูกต้อง

**ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจาได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70**

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 2 ผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจาได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4 - 7

ตารางที่ 4 - 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	$n$	คะแนนเต็ม	$\mu_0$ (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	$S$	$t$
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	25	25	17.5	18.52	2.67	1.91*

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t_{(.05,24)} = 1.711$ )

จากตารางที่ 4 - 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.52 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.67 คะแนน และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 5 แผน มีความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก ( $P$ ) ตั้งแต่ .56 - .75 มีค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ตั้งแต่ .21 - .30 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .78 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยาก ( $P$ ) ตั้งแต่ .28 - .78 มีค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ตั้งแต่ .25 - .86 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .91 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และการทดสอบที

#### สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยขอเสนอผลการอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.3 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน โดยครูใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD เพื่อให้นักเรียนได้ปรึกษาและแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนในกลุ่ม นักเรียนจึงได้ร่วมใช้ความคิดร่วมในการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1.1 ชี้นำเสนอบทเรียน ครูเสนอประเด็นความรู้ใหม่หรือเนื้อหาใหม่แก่นักเรียน ทั้งชั้นก่อน โดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบในการสอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจเรียนมากขึ้น สร้างบรรยากาศให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนรู้และแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรมได้มากขึ้น สามารถประยุกต์และเชื่อมโยงปัญหาสู่ชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับ บุญเพ็ญ บุษปมาตะนัง (2543, หน้า 23 - 26) ที่กล่าวว่า การใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน เป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบการสอน การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมใน โจทย์มากขึ้น ช่วยในการจินตนาการและการคิดค้นหาคำตอบ

1.2 ชิ้นงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำคละกัน ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกแก้ปัญหา ปรึกษา แลกเปลี่ยน

แนวคิดร่วมกับผู้อื่น ซึ่งช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยส่งผลให้นักเรียนแต่ละคน ได้รับแนวคิดหรือแนวทางใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากวิธีของตัวเองที่ใช้ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 80 - 81) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมกันศึกษาปัญหาที่ผู้สอนนำเสนอ อ่าน โจทย์ และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL เนื่องจากในการพัฒนาการแก้ปัญหา หรือ โจทย์ปัญหาลึกลับที่สำคัญ อีกอย่างหนึ่ง คือ ทักษะการอ่าน เพราะจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีระบบมากขึ้น สอดคล้องกับ ปรีชา เนาว่าเย็นผล (2537, หน้า 83 - 89) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหาคควรพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหา และสอดคล้องกับ บุญเพ็ญ บุบผามาตะนัง (2543, หน้า 23 - 26) ที่กล่าวว่า ควรพัฒนาทักษะทางภาษา เนื่องจากโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อความ และตัวเลข สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้นั้น เนื่องจากขาดความเข้าใจภาษา ขาดทักษะในการอ่าน การเก็บใจความ และความหมายของคำต่าง ๆ ทั้งนี้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาตามขั้นตอน KWDL มีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 ชั้น K และ W เป็นชั้นที่สามารถทำร่วมกันได้เนื่องจากเป็นชั้นที่ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา โดยชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง เป็นชั้นที่ผู้เรียนจะต้องอ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดและทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ ทำให้นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง เมื่อร่วมกับชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ต้องการทราบอะไร ซึ่งเป็นชั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น เพื่อกระตุ้นความคิดให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ดีความ และแปลความจากข้อมูลทั้งหมดของโจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถหาสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการได้อย่างถูกต้อง จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้าน K และ W มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.60 และ 9.12 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 10 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่โจทย์ปัญหาคำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการได้ดีมาก ซึ่งจะเห็นว่าในชั้นนี้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากชั้น K และ W เป็นชั้นที่ช่วยในการวิเคราะห์ และทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคได้ดีขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 48) ที่กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคต้องเน้นที่การคิดวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด ความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะทำให้ผู้เรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาคสามารถแก้ปัญหาคและขยายความคำตอบได้ เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคแล้ว

1.2.2 ขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ซึ่งครูจะให้อิสระแก่นักเรียนในการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ และเปิดโอกาสให้นักเรียนลองหาวิธีใหม่ ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 80 - 81) ได้กล่าวถึง การส่งเสริมการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา และสอดคล้องกับ บุญเพ็ญ บุษผามาตะนัง (2543, หน้า 23 - 26) ที่กล่าวว่า นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี โจทย์เดียวกันอาจมีวิธีการคิดหาคำตอบได้หลายวิธี ดังนั้นครูจึงไม่ควรจำกัดขอบเขตของการคิดว่าจะต้องทำตามวิธีการ และขั้นตอนที่ครูสอนเท่านั้น ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ ด้าน D มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.16 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ แสดงถึงพัฒนาการในการแก้ปัญหาและการคิดคำนวณที่ดีขึ้น โดยในขั้นนี้นักเรียนจะต้องใช้ความรู้พื้นฐานด้านการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ และนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรมาใช้ในการหาคำตอบของปัญหา เนื่องจากเนื้อหาในบทเรียนนี้เป็นเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ดังนั้นนักเรียนควรได้ฝึกการคิดคำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้สามารถคำนวณคำตอบได้ถูกต้องและส่งผลให้ขั้น D มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ บุญเพ็ญ บุษผามาตะนัง (2543, หน้า 23 - 26) ที่ได้กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ควรเสริมสร้างทักษะการคำนวณให้นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณ หาร ได้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว

1.2.3 ขั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง ขั้นที่นักเรียนระบุคำตอบสาระความรู้และวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณและการแก้ปัญหาย่างละเอียด ขั้นนี้เป็นขั้นที่สำคัญที่สุดของเทคนิค KWDL เนื่องจากเป็นขั้นที่นักเรียนได้สำรวจคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาของตนเองว่ามีลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหามีลักษณะคล้ายเดิมหรือซับซ้อนกว่าเดิมได้ดีขึ้น สอดคล้องกับ ปรีชา เนาว่าเย็นผล (2537, หน้า 83 - 89) การพัฒนาการแก้ปัญหาคควรมองย้อนกลับไปขั้นตอนการแก้ปัญหาดั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน และขั้นดำเนินการตามแผน โดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์รวมทั้งการพิจารณาหาวิธีอื่นในการแก้ปัญหา เป็นต้น ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ด้าน L มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.04 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แสดงให้เห็นว่านักเรียนพัฒนาการที่ดีขึ้น สามารถอธิบายวิธีการแก้ปัญหของตนได้ดีขึ้น และผู้วิจัยพบว่า มีนักเรียนบางส่วนที่สามารถหาคำตอบ



ได้ถูกต้องแต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนได้ การแก้ปัญหาของตนได้ ดังนั้นในขั้นนี้ครูควรแนะนำฝึกฝน และให้ความสำคัญเป็นพิเศษเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาครบทั้ง KWDL แล้วสิ่งที่นักเรียนได้มากกว่าคำตอบ คือ นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนชัดเจน สามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการแก้ปัญหาของตนเองได้ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย และครูให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในแต่ละตอนเป็นรายบุคคล จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิธีการ และคำตอบของสมาชิกแต่ละคน พร้อมส่งตัวแทนนำเสนอและอภิปรายหน้าชั้นเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพิ่มเติม และเจอโจทย์ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น สอดคล้องกับ ปรีชา เนาว่าเย็นผล (2537, หน้า 83 - 89) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาคควรจัดปัญหา มาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายน่าสนใจเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เนื่องจากการให้นักเรียน ได้มีโอกาสแก้ปัญหาบ่อย ๆ ทำให้ได้มีการฝึกการวางแผน และได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลาย สามารถเลือกเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้ จากนั้นครูและนักเรียนสรุปและอภิปรายทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน โดยอภิปรายว่าโจทย์ปัญหาแต่ละสถานการณ์นั้นมีวิธีการหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และพิจารณาจุดเด่นและจุดด้อยของกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง ซึ่งการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พบกับแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของตนเองได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 48) ที่กล่าวไว้ว่า ครูควรฝึกให้นักเรียนประเมินและขยายความคิดจากการแก้ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เช่น ความเหมาะสมและประสิทธิภาพของกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกใช้ ความถูกต้อง หรือ ความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้ ความสอดคล้องระหว่างการแก้ปัญหากับเงื่อนไขของปัญหาการประเมินและการขยายความคิดจากการแก้ปัญหจะช่วยให้นักเรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหของตนซึ่งจะเป็นบทเรียนสำหรับการแก้ปัญหาในอนาคต นอกจากนี้ นักเรียนยังได้ทำแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการทบทวน

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สามารถส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ โดยการแก้ปัญหตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ทั้ง 4 ขั้นตอน สามารถช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบและมีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม เนื่องจากนักเรียนต้องใช้ทักษะการอ่านในการวิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เพื่อระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้างและสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร จากนั้นนักเรียนต้องหา

วิธีการในการแก้ปัญหา รวมทั้งดำเนินการหาคำตอบ เมื่อได้คำตอบแล้วนักเรียนจะต้องทบทวน และตรวจสอบว่าวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้นั้นสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือไม่ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาข้อมูล จัดลำดับความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ อีกทั้งครูยังใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย เทคนิคแบบ STAD ในการดำเนินการสอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ปรึกษา นำเสนอ และแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น นักเรียนจึงสามารถพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงส่งผลให้ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ Shaw et al. (1997) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถ โดยการเขียนคำตอบได้อย่างละเอียด และมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้านในทางที่ดี และงานวิจัยของ น้ำทิพย์ ช่างเกตุ (2547) ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับ เทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพาภรณ์ สุขพ่วง (2548) ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับ เทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 โดยนักเรียนมีผล การเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนสูงสุด และ โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วนต่ำสุด

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.52 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.08 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็น กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูมุ่งเน้นให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบด้วยการสอนให้นักเรียนรู้ถึงคิด

หรือวิธีการคิดของตน โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ แล้วเลือกใช้กลวิธีต่าง ๆ ในการคิดวางแผนเพื่อนำไปใช้หาคำตอบได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งได้ตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้สอนต้องเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันให้ความสำคัญกับสมาชิกทุกคนในกลุ่มอย่างเท่าเทียม ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น นำเสนอและรับฟังความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

### 2.1 ขั้นนำเสนอบทเรียน ครูเสนอประเด็นความรู้ใหม่หรือเนื้อหาใหม่แก่

นักเรียนทั้งชั้นก่อน โดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบในการสอน ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้รับความรู้พื้นฐาน เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในขั้นถัดไป ในขั้นนี้จึงมีความสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ เนื้อหาสำคัญ และในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรจากการใช้สื่อการสอนที่ช่วยเปลี่ยนเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น สอดคล้องกับ บุญเพ็ญ บุญผาผาง (2543, หน้า 23 - 26) ที่กล่าวว่า การใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบ เพราะจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมในโจทย์มากขึ้น

### 2.2 ขั้นที่ 2 ขั้นทำงานเป็นกลุ่ม เป็นขั้นที่ครูจะแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย

แล้วให้นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อหาคำตอบตามเทคนิค KWDL และได้นำเสนอแลกเปลี่ยน และรับฟังแนวคิดของสมาชิกภายในกลุ่ม ขั้นตอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น และช่วยสร้างบรรยากาศให้นักเรียนได้รู้สึกว่าได้เรียนอย่างโดดเด่น เพราะหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ไม่มีผลมาจากความรู้สึกที่ถึงแม้การจัดการเรียนรู้จะดีแล้ว แต่บางทีการเรียนรู้เพียงคนเดียวจะทำให้ผู้เรียนมีความยากลำบากในการเรียน ขาดที่ปรึกษาจนส่งผลให้ไม่อยากเรียนได้ เช่นเดียวกับคำกล่าวของ แกนนอน และกินส์เบิร์ก (ลดารัตน์ สงวรรณ, 2553, หน้า 75 - 76 อ้างถึงใน Gannon & Ginsberg, 1985, pp. 405 - 416) ที่ว่า สาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ต่ำมีผลมาจากความรู้สึก ถึงแม้วิธีสอนจะเป็นที่น่าพอใจ แต่องค์ประกอบทางความรู้สึกจะขัดขวางการรับรู้ของนักเรียน เช่น ไม่มีใครช่วยเหลือการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ ทำให้กระวนกระวาย มีข้อบกพร่องในการเรียน สับสนเกิดความเหนื่อยยาก ในที่สุดก็ทำให้เกิดความรู้สึกทางลบต่อการเรียนที่ต้องสูญเสียความพยายามอย่างมากแต่ก็ไม่ได้ผล โดยขั้นนี้จะช่วยแก้ปัญหาส่วนนี้ได้ ดังที่ Davidson (1990, p. 4) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ซักถามปัญหากันอย่างอิสระอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจถึงแนวความคิด และมโนคติของตนเองให้กระจ่างชัดขึ้น ตลอดจนได้สร้างความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของเขาได้ และในขั้นนี้ครูยังมุ่งเน้นให้นักเรียน

หาคำตอบโดยใช้เทคนิค KWDL เป็นฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย เป็นขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง เป็นขั้นที่นักเรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

ชั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

ชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย เป็นขั้นที่นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยที่คุณครูได้จัดเตรียมไว้ให้ เพื่อทดสอบความรู้ของนักเรียนแต่ละคน ในขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผลพัฒนาตนเอง นักเรียนทุกคนจะถูกประเมินความรู้ และพัฒนาการผ่านระบบการคิดคะแนนเป็นกลุ่ม ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้เห็นพัฒนาการของตน ผลลัพธ์และผลกระทบของคะแนนตนเองที่มีต่อคะแนนกลุ่ม และขั้นที่ 5 ขั้นยกย่อง เป็นขั้นที่คุณครูให้รางวัลกลุ่มผู้ชนะพร้อมทั้งให้กำลังใจแก่กลุ่มที่แพ้ เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้น ทั้งสามขั้นดังกล่าว เป็นขั้นที่ครูใช้ประเมินผู้เรียนหลังจากได้ทำงานเป็นกลุ่ม รวมถึงใช้เสริมแรงและสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนได้รับรู้ถึงความสำคัญของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม ซึ่งคะแนนแต่ละคนจะมีผลต่อคะแนนกลุ่ม เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนมีความตั้งใจและพยายามที่จะพัฒนาตนเองเพื่อเพิ่มคะแนนให้กับกลุ่ม รวมไปถึงการให้ความร่วมมือและช่วยเหลือแก่สมาชิกในกลุ่มอีกด้วย ซึ่งจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งกลุ่มดีขึ้นด้วย ดังคำกล่าวของ Davidson (1990, p. 4) ที่ว่า การเรียนเป็นกลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนภายในกลุ่มไม่มีการแข่งขันกันในการแก้ปัญหา การปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มนั้นช่วยให้นักเรียนทุกคนเรียนรู้มนิและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL นักเรียนต้องเรียนรู้การหาคำตอบอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน โดยเน้นการอ่านเพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้อภิปราย นำเสนอแนวคิด รวมไปถึงได้รับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงขึ้น และสามารถเขียนคำตอบได้ละเอียดมากขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน ทำให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์และหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอน ได้แนวคิดใหม่ ๆ ในการหาคำตอบที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากรับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัย

ปาริชาติ สมใจ (2549) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน รวมถึงงานวิจัยของ ศิริพัฒน์ คงศักดิ์ (2550) ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเรียนรู้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเวลา ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าผลการเรียนรู้ที่จัดตามแนว สสวท.

จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL นั้น ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น รวมถึงช่วยพัฒนาการเรียนรู้ร่วมกันได้อีกด้วย

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในระยะแรกของการเรียนการสอน ครูควรอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาของเทคนิค KWDL ให้กับนักเรียนอย่างชัดเจนพร้อมทั้งยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหาอย่างง่าย 2 - 3 ตัวอย่าง เพื่อให้ นักเรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น และเน้นย้ำให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของขั้น L
2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น ซักถาม และเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง เพื่อให้ นักเรียน ได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดของตนเองกับผู้อื่น และเห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย นอกจากนี้ ครูจะต้องคำนึงถึงวัยของนักเรียน และความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้ความสำคัญกับทุกคำถามที่นักเรียนสงสัย ทั้งในและนอกห้องเรียน
3. จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การแก้ปัญหาตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL นั้น จะต้องใช้เวลาในการฝึกการแก้ปัญหาค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการทำใบงานในคาบเรียน ทำให้มีเวลาสำหรับการจัดการเรียนการสอนน้อย เนื่องจากเวลาในแต่ละคาบเรียนมีจำกัด ดังนั้น ครูจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี เช่น การทำใบงาน เอกสาร หรือสื่อประกอบการสอนล่วงหน้า เพื่อประหยัด เวลาในการเขียนโจทย์ที่ยืดยาว เป็นต้น นอกจากนี้ ครูควรกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาหรือกิจกรรมต่าง ๆ อย่างพอเหมาะ มิฉะนั้น จะทำให้กิจกรรมใช้เวลาจนเกินไป

4. การตรวจใบงานและแบบฝึกหัดแต่ละครั้ง ครูควรให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน เช่น ความถูกต้องในการคำนวณหรือการตรวจสอบขั้นตอนที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำผิด เพื่อให้นักเรียนได้ทราบถึงจุดบกพร่องและพัฒนาตนเองต่อไป ซึ่งครูควรให้คำชมเชยนักเรียนที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และให้กำลังใจนักเรียนที่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้หรือแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง เพื่อเสริมแรงให้นักเรียนมีกำลังใจในการฝึกฝนการแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ในระดับชั้นอื่น ๆ หรือในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ระบบสมการเชิงเส้น โจทย์ปัญหาสมการ และอัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นต้น เนื่องจากเนื้อหาเหล่านี้เน้นการแก้ปัญหาเป็นหลัก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในเรื่องนี้ค่อนข้างต่ำ

2. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ซึ่งควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ความสามารถในการสื่อสาร ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าความสามารถข้างต้นสามารถพัฒนาด้วยการจัดกิจกรรมนี้ได้

3. ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เปรียบเทียบกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือรูปแบบการสอนอื่น ๆ

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- แคทรียา ไจมูล. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้วยสำราญวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- จิรากร สำเร็จ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2545). เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ณัฐนันท์ สีหะวงษ์. (2551). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตสามมิติปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD กับการสอนปกติ. การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2537). เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ทศนา แจมมณี. (2558). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- น้ำทิพย์ ชังเกต. (2547). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และตามแนว สสวท*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บุญชม ศรีสะอาด และบุญส่ง นิลแก้ว. (2535). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 6). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเพ็ญ บุษผามาตะนัง. (2543). *บัญญัติ 9 ประการของการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์*. *วารสารการศึกษา กทม.*, 23(7), 23 - 26.
- ปรีชา เนำวเย็นผล. (2537). *หน่วยที่ 12 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชา สาร์ตและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12 - 15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปาริชาติ สมใจ. (2549). *การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือพาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์ญาดา เจนเช่น. (2559). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL*. ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาการทางการศึกษา และการจัดการเรียนรู้, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้น.



- พิมพาภรณ์ สุขพ่วง. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกัน แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2551). หลักเกณฑ์การใช้เครื่องหมายวรรคตอนและเครื่องหมายอื่น ๆ หลักเกณฑ์การเว้นวรรค หลักเกณฑ์การเขียนคำย่อ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (พิมพ์ครั้งที่ 7) (แก้ไขเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- รุจิรัตน์ พรหมรักษ์. (2553). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลดารัตน์ สงวรรณ. (2553). ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบเว็บแควสท์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2556). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิชัย พาณิชย์สวาย. (2546). สอนอย่างไรให้เด็กเก่ง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545). การพัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. เอกสารการสอน.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). ผลของการใช้เทคนิคการสอน เค ดับเบิลยู ดี แอล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ชลบุรี:  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. เอกสารคำสอน.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้งเฮาส์.
- ศิริพัฒน์ คงศักดิ์. (2550). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง  
เวลาของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เก ดับเบิลยู ดี แอล  
และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,  
สาขาวิชาหลักสูตรและวิธีสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.*
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). *คำสถิติพื้นฐานคะแนน O - NET  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558*. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2544).  
*การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2546).  
*คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: หน่วยการพิมพ์  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2551).  
*ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2555).  
*การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2558).  
*สรุปผลการวิจัย PISA 2015*. เข้าถึงได้จาก <https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zScUJOOV9ldUNfTik/view?pli=1>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2558).  
*สรุปผลการวิจัย TIMSS 2015*. เข้าถึงได้จาก <https://drive.google.com/file/d/0Bza8voFmdFsrRGIYbmdPa0pkXzg/view>
- สมนึก ภัททิยชนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กอสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. ชลบุรี:  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา .
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). *แผนพัฒนาการศึกษา  
ของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 -2564)*. เข้าถึงได้จาก  
<http://www.bps.sueksa.go.th>

- สิริพร ทิพย์คง. (2536). *ทฤษฎีและวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เอกสารคำสอน.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2521 - 2542*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- สุคนธ์ สิ้นธุพานนท์ และคณะ. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อการพัฒนา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Adam, S., et al. (1977). *Teaching mathematics with emphasis on diagnostic approach*. New York: Harper & Row.
- Anderson, K. B., & Pingry, R. E. (1973). *Problem-solving in mathematics*. The learning mathematics: Its theory and practice. Washington, D. C.: The National Council of Teachers and Mathematics.
- Artzt, A. F., & Newman, C. M. (1990, September). Cooperative learning, *The Mathematics Teachers*, 83(6), 448 - 452.
- Baroody, A. J. (1993). *Problem solving, reasoning, and communication, K - 8. helping children think mathematically*. New York: Macmillan.
- Bitter, G. G., Hatfield, M. M., & Edwards, N. T. (1989). *Mathematics method of the elementary and middle schools. A comprehensive approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Campbell, D. T., & Julian, C. S. (1969). *Experimental and quasi - experimental design for research*. Boston: Houghton Mifflin.
- Charles, R., & Lester, F. K. (1982). *Teaching problem solving. What Why & How*. Dale: Seymour.
- Charles, R., Lester, F., & O'Daffer, P. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Cruikshank, D. E., & Sheffield, L. J. (1992). *Teaching and learning elementary and middle school mathematics*. New York: Macmillan.

- Davidson, N. (1990). *Small group cooperative learning in mathematics in teaching and learning mathematics in the 1990s, 1990 yearbook*. edited by Thomas J. Cooney and Christian R. Hirsch. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Eggen, P. D., & Kauchak, D. P. (2006). *Strategies and models for teacher : teaching content and thinking skills* (5<sup>th</sup> ed). Peason Education.
- Good, C. V. (1959). *Dictionary of education*. New York: Mc Graw - Hill.
- Johnson, D. W., & Johnson, F. P. (1994). *Joining together group theory and group skills*. Bostin: Allyn and Bacon.
- Kagan, J., & H. Ernest. (1994). *Psychology*. New York: Harwert, Brance and World Inc.
- Kennedy, L. M. (1984). *Guiding children's learning of mathematics* (4<sup>th</sup> ed.). Belmont. California: Wadsworth.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving: Handbook for elementary school teacher*. Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1995). *The new sourcebook for teaching reasoning and problem solving in elementary school*. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Mehren, W. A., & Lehmann, I. J. (1976). *Measurement and evaluation in education and psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ogle, D. M. (1986). *K-W-L: A teaching model that develop active reading of expository to teacher available*. Retrieved form <http://www.google.KWL.htm//A/L517>
- Polya, G. (1985). *How to solve it* (2<sup>nd</sup> ed.). Princeton: University Press.
- Polya, G. (1973). *How to solve it*. New Jensey : Princeton University Press.
- Polya, G. (1980). *On solving mathematical problems in high school, Problem solving in school mathematics: 1980 Yearbook*. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Quioco, A. (1997). The quest to comprehended expository text: Applied classroom research. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 40(6), 450 - 454.
- Shaw, J. M., Others. (1997). Coopertive problem solving using KWDL as an organizational technique. *U.S.A.: Teaching Children Mathematics*, 3(39), 482 - 486.
- Slavin, R. E., & Madden, M. L. (1983). *Cooperlative learning*. New York: Longman.

Slavin, (1990). *STAD and TGT cooperative learning : Theory research and practice.*

New Jersey: Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Slavin, (1995). *Cooperative learning theory, research, and practice.* Boston: Allyn and Bacon.

Wiison, J. W. (1971). *Evaluation of learning in secondary school mathematilcs. In handbook on formative and summative evaluation of student learning.* Edited by

Benjamin S. Bloom, U.S.A.: Mc Graw - Hill.

ภาคผนวก

#### ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 1. ดร.วีระชัย สาระคร     | อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์<br>คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น                |
| 2. ดร.ชวลิตวิทย์ จินดา   | ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>โรงเรียนมวกเหล็กวิทยา                        |
| 3. ดร.อาพันธ์ชนิต เจนจิต | อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา           |
| 4. นายราชัย นาเจริญ      | ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 5. นายชัชวาล พูลสวัสดิ์  | ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา |



(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว.๑๘๐๘

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ.ลพบุรีบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๗ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.วีระชัย สาระคร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายปฏิภาณชาติวิวัฒนาการ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คมสัน ตรีไพบุญย์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐ - ๓๘๓๕ - ๓๔๘๖, ๐ - ๓๘๑๐ - ๒๐๖๕

โทรสาร ๐ - ๓๘๓๕ - ๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๕๓ - ๕๔๑ - ๖๕๔๓

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว. ๑๘๐๘

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ.ลพบุรีบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๗ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ชวัลวิทย์ จินดา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คมสัน ศรีไพบุลย์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศรีสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐ - ๓๘๓๕ - ๓๔๘๖, ๐ - ๓๘๑๐ - ๒๐๖๕

โทรสาร ๐ - ๓๘๓๕ - ๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๕๓ - ๕๔๑ - ๖๕๔๓

(สำเนา)

## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศร ๖๒๑๘/ว. ๑๗๗๔

วันที่ ๑๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.อาพันธ์ชนิต เจนจิต

ด้วย นายปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คมสัน ศรีไพบุลย์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศรีสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)

## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศร ๖๒๑๘/ว. ๑๗๗๔

วันที่ ๑๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นายราชย์ นาเจริญ

ด้วย นายปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คมสัน ศรีไพบุลย์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศรีสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)

## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศร ๖๒๑๘/ว. ๑๗๗๔

วันที่ ๑๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นายชัชวาล พูลสวัสดิ์

ด้วยนายปฏิภาณชาติวิวัฒนาการ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)

## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศร ๖๒๑๘/ว. ๑๑๘๕

วันที่ ๑๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วย นายปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” ในความควบคุมดูแลของ ดร.คมสัน ศรีไพบุลย์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๒ จำนวน ๒ ห้อง โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ - ๒๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๒ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)

**บันทึกข้อความ**

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศร ๖๒๑๘/ว. ๑๗๗๐

วันที่ ๑๓ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วย นายปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” ในความควบคุมดูแลของ ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนาจความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๒ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๑ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๒ - ๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๒ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

#### ภาคผนวก ข

- ตัวอย่าง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL
- ตัวอย่างผลงานนักเรียน
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร





## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1	ชื่อ - สกุล นายปฏิภาณ ชาตวิวัฒนาการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	รายวิชา พื้นฐาน รหัส ค 23101 วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม	ชั้น ม.3 ภาคเรียน/ ปีการศึกษา 2561 1/ กค / 62
คาบที่ 1 - 3	จำนวนนักเรียน 25 คน

### มาตรฐานการเรียนรู้

- มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
- มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด
- มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ
- มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### ตัวชี้วัด

- ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
- ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม
- ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม
- ค 6.1 ม.1 - 3/2 ใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ด้านความรู้

1. นักเรียนอธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึมได้
2. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึมได้
3. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของปริซึมได้

#### ด้านทักษะ/ กระบวนการ

1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมได้
2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของปริซึมได้

#### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. นักเรียนใฝ่เรียนรู้
2. นักเรียนมีระเบียบวินัย
3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

#### สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด

- รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เรียกว่า ปริซึม ชื่อปริซึมมักเรียกชื่อตามลักษณะของฐาน

- พื้นที่ผิวของปริซึม คือ ผลบวกของพื้นที่ผิวข้างกับพื้นที่ฐานของปริซึม
- พื้นที่ผิวข้างของปริซึม คือ ผลรวมความยาวรอบฐานคูณกับความสูง
- ปริมาตรของปริซึม หาได้จากผลคูณของพื้นที่ฐานกับความสูงตรง

#### สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม

สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

-

### สมรรถนะที่สำคัญ

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> ความสามารถในการสื่อสาร             | <input type="checkbox"/> ความสามารถในการคิด           |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการแก้ปัญหา | <input type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต |
| <input type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี        |   |

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | <input type="checkbox"/> ซื่อสัตย์สุจริต               |
| <input checked="" type="checkbox"/> มีวินัย     | <input checked="" type="checkbox"/> ใฝ่เรียนรู้        |
| <input type="checkbox"/> อยู่อย่างพอเพียง       | <input checked="" type="checkbox"/> มุ่งมั่นในการทำงาน |
| <input type="checkbox"/> รักความเป็นไทย         | <input type="checkbox"/> มีจิตสาธารณะ                  |

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

#### คาบที่ 1 (50 นาที)

#### จំนำเสนอบทเรียน

- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และกฎกติกาและวิธีการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

The Geometer's Sketchpad - [กรู1.gsp - 1]

การ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

เทคนิค KWDL

ขั้น K (What We Know)  
เรารู้อะไรบ้างเป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้นๆ

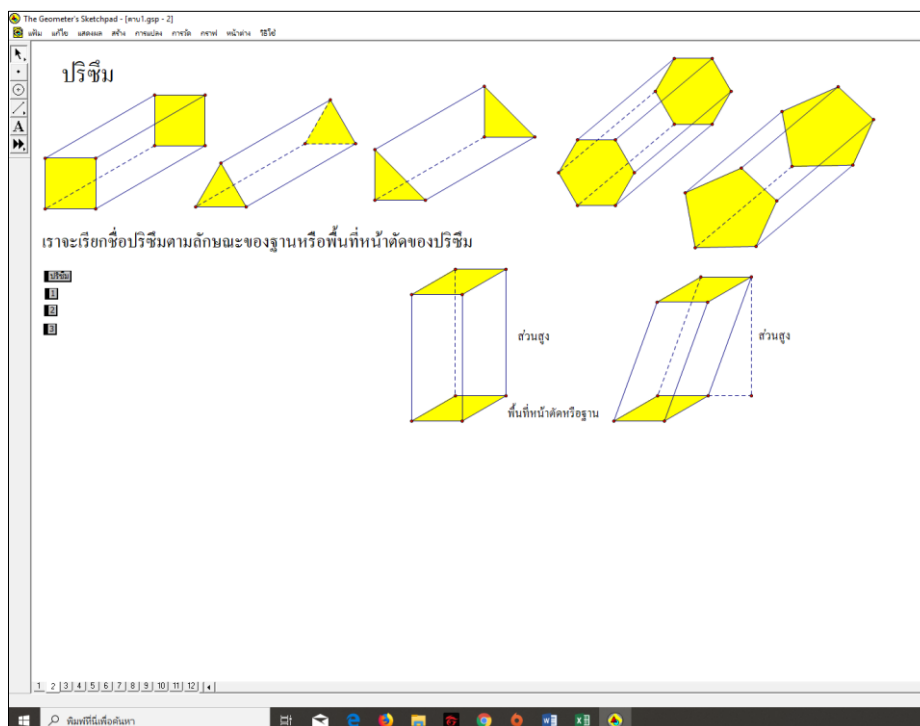
ขั้น W (What We Want to Know)  
เราต้องการรู้ต้องการทราบอะไรเป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น

ขั้น D (What We Do to Find Out)  
เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง เป็นขั้นที่ ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหาและเลือกใช้สิ่งที่ โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

ขั้น L (What We Learned)  
เราเรียนรู้อะไรบ้าง ขั้นที่นักเรียนระบุคำตอบ สาระความรู้และวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณ

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13

2. ครูกล่าว วันนี้เราจะเรียนเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม พร้อมทั้งคำถามดังนี้
- 2.1 ปริซึม คืออะไร
  - 2.2 ปริซึมมีลักษณะอย่างไร ปริซึมแบ่งออกเป็นกี่แบบ แต่ละแบบมีลักษณะต่างกันอย่างใด และแต่ละแบบมีชื่อเรียกโดยพิจารณาจากสิ่งใดของปริซึม
  - 2.3 นักเรียนเคยพบเห็นปริซึมที่ใดบ้าง
  - 2.4 นักเรียนเคยสงสัยหรือไม่ว่าปริซึมนั้น มีการคำนวณหาปริมาตรได้อย่างไร หรือเราจะหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมอย่างไร
  - 2.5 เมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับปริซึม เราจะแก้ไขปัญหานั้นอย่างไร ใช้หลักการและความรู้ทางคณิตศาสตร์มาช่วยอย่างไร
3. ครูให้นักเรียนพิจารณา รูปทรงปริซึมที่มีฐานแตกต่างกันหลาย ๆ รูปว่ามีลักษณะอย่างไร แต่ละรูปมีความแตกต่างกันอย่างไร แล้วเวลาเรียกชื่อปริซึมนั้น ๆ ควรพิจารณาจากสิ่งใด ดังนี้

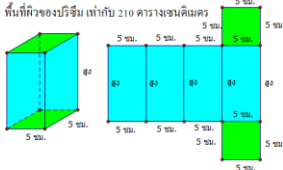




6. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมให้นักเรียนพิจารณา

Ex1. The surface area of a prism is 210 square centimetres. Its base is in square shape with a length of 5 centimetres on each side. what is the height of the prism?

K: ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสฐานยาวด้านละ 5 เซนติเมตร  
พื้นที่ผิวของปริซึม เท่ากับ 210 ตารางเซนติเมตร



D: พื้นที่ผิวของปริซึม =  $(2 \times \text{พื้นที่ฐาน}) + \text{พื้นที่ผิวข้าง}$   
 $210 = 2 \times (5 \times 5) + \text{พื้นที่ผิวข้าง}$   
 $\therefore \text{พื้นที่ผิวข้าง} = 210 - 50$  ตารางเซนติเมตร  
 $= 160$  ตารางเซนติเมตร  
 ดังนั้น  $\text{พื้นที่ผิวข้าง} = \text{ความยาวเส้นรอบฐาน} \times \text{ความสูงของปริซึม}$   
 $160 = 20 \times \text{ความสูงของปริซึม}$   
 $\therefore \text{ความสูงของปริซึม} = \frac{160}{20}$  เซนติเมตร  
 $= 8$  เซนติเมตร

L: พื้นที่ผิวของปริซึม =  $(2 \times \text{พื้นที่ฐาน}) + \text{พื้นที่ผิวข้าง}$   
 $210 = 2 \times (5 \times 5) + (20 \times h)$   
 $210 = 50 + 20h$  ตารางเซนติเมตร  
 ตอบ ปริซึมนี้สูง 8 เซนติเมตร  
 เราสามารถหาความสูงของปริซึมได้จากพื้นที่ผิวของปริซึม แต่เราจำเป็นต้องทราบขนาดของปริซึม ความยาวฐาน และพื้นที่ฐานของปริซึม

Ex 2. The surface area of a prism is 2,500 square centimetres. The total lateral areas are 2,000 square centimetres. What is the base area of the prism?

K: พื้นที่ผิวของปริซึมเท่ากับ 2,500 ตารางเซนติเมตร  
พื้นที่ผิวข้างเท่ากับ 2,000 ตารางเซนติเมตร

L: พื้นที่ผิวของปริซึม =  $\text{พื้นที่ฐานทั้งหมด} + \text{พื้นที่ผิวข้าง}$   
 $2,500 = 500 + 2,000$   
 $2,500 = 2,500$  ตารางเซนติเมตร  
 ตอบ พื้นที่ฐานทั้งหมด เท่ากับ 500 ตารางเซนติเมตร

W: ต้องการทราบพื้นที่ฐานทั้งหมด  
ซึ่งหาได้จาก  
 $\text{พื้นที่ผิวของปริซึม} = \text{พื้นที่ฐานทั้งหมด} + \text{พื้นที่ผิวข้าง}$   
 D:  $\text{พื้นที่ผิวของปริซึม} = \text{พื้นที่ฐานทั้งหมด} + \text{พื้นที่ผิวข้าง}$   
 $2,500 = \text{พื้นที่ฐานทั้งหมด} + 2,000$   
 $\therefore \text{พื้นที่ฐานทั้งหมด} = 2,500 - 2,000$   
 เซนติเมตร  
 $= 500$   
 ตารางเซนติเมตร

เราสามารถหาพื้นที่ฐานทั้งหมดของปริซึมได้จากพื้นที่ผิวของปริซึม แต่เราจำเป็นต้องทราบพื้นที่ผิวข้างของปริซึม

7. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL

### ชั้นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

8. ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ละครึ่ง

9. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวของปริซึมให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้น ครูแจกใบงานสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันศึกษาปัญหาที่ผู้สอนนำเสนอ อ่านโจทย์ และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งนักเรียนแต่ละคน ในกลุ่มต้องนำเสนอการแก้สถานการณ์ปัญหาตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ

ขั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร เป็นขั้นที่ผู้เรียน ค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น

ขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

ขั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง ขั้นที่นักเรียนระบุคำตอบ สาระความรู้ และวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณ

10. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย จากนั้นผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในแต่ละตอน เป็นรายบุคคล จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิธีการ และคำตอบ ของสมาชิกแต่ละคน พร้อมส่งตัวแทนนำเสนอและอภิปรายหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูและนักเรียน สรุปและอภิปรายทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

### คาบที่ 2 (50 นาที)

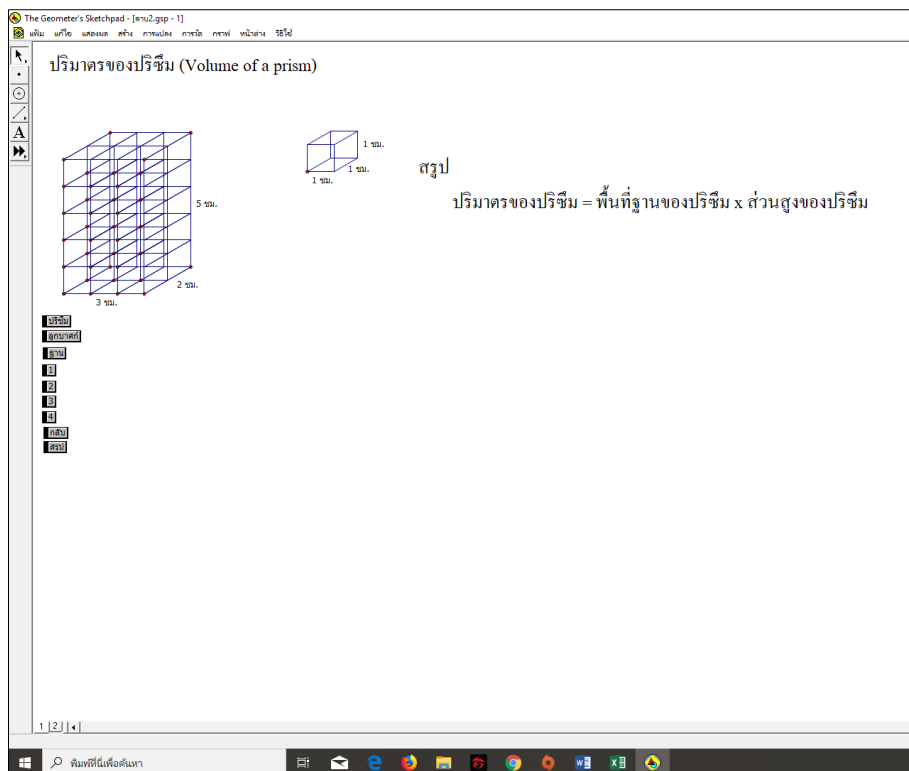
11. ครูทบทวนเนื้อหาคาบเรียนที่แล้ว เรื่อง พื้นที่ผิวปริซึม

12. ครูให้นักเรียนพิจารณาปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยการแบ่งรูปปริซึม เป็นรูปลูกบาศก์หน่วย และบอกว่าจำนวนลูกบาศก์ที่แบ่งได้นั้นมีจำนวนเท่าไร พร้อมบอกวิธีหา และคำนวณหาจำนวนลูกบาศก์

13. ครูกล่าวว่า ถ้าลูกบาศก์เหล่านั้นเป็นความจุของรูปปริซึม ดังนั้นปริมาตรของปริซึม สามารถคำนวณ ได้อย่างไร

14. ให้นักเรียนสรุปวิธีการหาพื้นที่ของรูปคลี่ของปริซึมเป็นสูตรของตนเอง พร้อมนำเสนอ

15. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป สูตรการหาปริมาตรของปริซึม



16. ครูแจกใบงานที่ 2 เรื่องปริมาตรของปริซึมให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นครูแจกใบงานสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันศึกษาปัญหาที่ผู้สอนนำเสนอ อ่านโจทย์ และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต้องนำเสนอการแก้สถานการณ์ปัญหตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ

ขั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น

ขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

ขั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง ขั้นที่นักเรียนระบุคำตอบ สาระความรู้ และวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณ

17. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย จากนั้นผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในแต่ละตอน เป็นรายบุคคล จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิธีการ และคำตอบของ



สมาชิกแต่ละคน พร้อมส่งตัวแทนนำเสนอและอภิปรายหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูและนักเรียนสรุป และอภิปรายทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ดังนี้

ปริมาตรของทรงกระบอก = พื้นที่ฐาน X สูง

คาบที่ 3 (50 นาที)

ขั้นการทดสอบย่อย

18. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม

เป็นรายบุคคล

ขั้นประเมินผลคะแนนการพัฒนาดตนเอง

19. ครูตรวจผลการสอบของนักเรียน พิจารณาผลเป็นคะแนนรายบุคคล

และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มซึ่งหาได้ดังนี้

คะแนนฐาน: ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนในแบบทดสอบในแต่ละตอนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้

คะแนนที่ได้: นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ลบด้วยคะแนนฐาน

คะแนนพัฒนาการ: ถ้าคะแนนที่ได้ คือ

-11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 0

-1 ถึง -10 คะแนนพัฒนาการ = 10

0 ถึง +10 คะแนนพัฒนาการ = 20

+11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 30

ได้คะแนนเต็ม คะแนนพัฒนาการ = 30

ขั้นการยกย่อง

20. ให้แต่ละกลุ่มนำคะแนนพัฒนาการของสมาชิกรวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มไหนได้คะแนนมากที่สุดกลุ่มนั้นได้รางวัล

สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1 เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม
2. ใบงานที่ 2 เรื่องปริมาตรของปริซึม
3. แบบฝึกหัดเรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม
4. แบบฝึกหัดเรื่องปริมาตรของปริซึม
5. แบบทดสอบย่อย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม

## การวัดและประเมินผล (ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณลักษณะ)

รายการ	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
<b>ด้านความรู้ (Knowledge)</b> 1. นักเรียนอธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึมได้ 2. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึมได้ 3. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของปริซึมได้	1. ตรวจสอบทดสอบย่อยเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม	1. แบบทดสอบย่อยเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม	ได้คะแนนแบบทดสอบย่อยเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ตั้งแต่ ร้อยละ 70 ขึ้นไป
<b>ด้านกระบวนการ (Process)</b> 1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของปริซึมได้	1. ตรวจสอบแบบฝึกหัดเรื่อง พื้นที่ผิวของปริซึม 2. ตรวจสอบแบบฝึกหัดเรื่อง ปริมาตรของปริซึม	1. แบบฝึกหัด เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม 2. แบบฝึกหัด เรื่องปริมาตรของปริซึม	ทำแบบฝึกหัด เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม และแบบฝึกหัดเรื่องปริมาตรของปริซึมได้ถูกต้อง ตั้งแต่ ร้อยละ 70 ขึ้นไป
<b>ด้านคุณลักษณะ (Attribute)</b> 1. นักเรียนใฝ่เรียนรู้ 2. นักเรียนมีระเบียบวินัย 3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1. ประเมิน	1. แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์	1. มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

## แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน  
แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	รายการที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. ใฝ่เรียนรู้	มีการจดบันทึกอย่างเป็นระบบ และครบถ้วน				
2. มีระเบียบวินัย	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎระเบียบวินัยของโรงเรียน ตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน และรับผิดชอบ ในการทำงาน				
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	มีความตั้งใจในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างซื่อสัตย์				
	มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรค เพื่อทำงานให้สำเร็จ				
รวมคะแนน					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

### เกณฑ์การให้คะแนน

ผู้ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 4 คะแนน
ผู้ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
ผู้ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
ผู้ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14 - 16	ดีมาก
11 - 13	ดี
8 - 10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

## เกณฑ์การให้คะแนนใบงาน แบบฝึกหัด เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

ขั้นตอนของ KWDL	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา	คะแนน
1. ชั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน	2
	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน	1
	ไม่มีการเขียนอธิบายใด ๆ	0
2. ชั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน	2
	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน	1
	ไม่มีการเขียนอธิบายใด ๆ	0
3. ชั้น D (What we do to find out): เราทำ อะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง	แสดงวิธีในการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องชัดเจน	2
	แสดงวิธีในการแก้ปัญหาหรือได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องบางส่วน	1
	แสดงวิธีในการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการแสดงใด ๆ เลย	0
4. ชั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง	มีการแสดงการตรวจสอบคำตอบและวิธีศึกษาคำตอบ ขั้นตอนการคิดคำนวณถูกต้องชัดเจน	2
	มีการตรวจสอบคำตอบและวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณถูกต้องบางส่วน	1
	ตรวจสอบคำตอบและวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณ ไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตรวจสอบคำตอบ	0

## เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบย่อยเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

ได้รับ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก

ได้รับ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด

## บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้

### ผลการจัดการเรียนรู้

นักเรียนให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของปริซึม มีความใฝ่เรียนรู้ และมีความมุ่งมั่นในการทำงาน โดยทำใบงานด้วยความตั้งใจ นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามที่ครูถามและการอภิปรายในชั้นเรียน ให้ความร่วมมือในการตอบคำถามและการทำใบงาน ชักถามเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย นักเรียนสามารถแสดงวิธีการศึกษาปัญหาตามขั้น KWDL จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ และหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้การแก้ปัญหตามขั้นตอนตามเทคนิค KWDL ได้

### ปัญหา/ อุปสรรค

นักเรียนบางคนสามารถอธิบายให้ครูฟังได้ว่าคำตอบที่นักเรียนหาได้นั้นถูกต้อง และสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แต่ไม่สามารถเขียนแสดงเป็นข้อความในใบงานได้ เนื่องจากนักเรียน ไม่รู้ว่าจะต้องเริ่มต้นเขียนอย่างไร นอกจากนี้นักเรียนบางคนไม่เห็นความสำคัญของขั้น L เพราะคิดว่าทำให้เสียเวลาในการทำโจทย์ข้ออื่น จึงเลือกที่จะเขียนแต่คำตอบที่ได้

### ข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไข

ครูเน้นย้ำให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของขั้น L และฝึกให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการศึกษาควบคู่กับคำตอบในขั้น L ลงในใบงาน โดยเมื่อนักเรียนหาคำตอบของปัญหาแต่ละข้อได้แล้ว ครูให้นักเรียนอ่าน โจทย์ปัญหาอีกครั้ง แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าคำตอบที่นักเรียนหาได้นั้น ตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาหรือไม่ จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาว่าคำตอบที่หาได้นั้น สอดคล้องกับข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้หรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นจะผิดหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณ นักเรียนจะต้องย้อนกลับไปพิจารณาวิธีการแก้ปัญหานั้นอีกครั้ง

(ลงชื่อ) ปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ  
(นายปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ)  
...../...../.....

## ใบงานที่ 1 พื้นที่ผิวของปริซึม

จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามขั้นตอน KWDL

1. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสอันหนึ่งมีฐานยาวด้านละ 10 ฟุต สูง 12 ฟุต จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร

ขั้น K	ขั้น D
ขั้น W	ขั้น L

2. แท่งไม้รูปปริซึม หน้าตัดหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า มีด้านยาวยาวด้านละ 6 นิ้ว และแท่งไม้ยาว 15 นิ้ว ต้องการทาสีผิวทั้งหมดคิดเป็นกิโลตารางนิ้ว

ขั้น K	ขั้น D
ขั้น W	ขั้น L

3. เหล็กแท่งหนึ่งมีหน้าตัดหัวท้ายเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านทั้งสามยาว 16, 30 และ 34 เซนติเมตร ถ้าเหล็กแท่งนี้ยาว 15 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวของเหล็กแท่งนี้

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

4. บ่อซีเมนต์แห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยม วดภายในกว้าง 2 เมตร ยาว 3 เมตร สูง 2.5 เมตร ต้องการปูกระเบื้อง ขนาด 10 x10 ตารางเซนติเมตร ต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

5. ห้องประชุมกว้าง 7 เมตร ยาว 12 เมตร และสูง 5.5 เมตร คิดเป็นพื้นที่ประตูและหน้าต่าง ทั้งหมด 28 ตารางเมตร ต้องการทาสีห้องประชุมที่ฝาผนังทั้ง 4 ด้าน รวมเพดาน ยกเว้นประตู และหน้าต่าง ถ้าต้องเสียค่าจ้างในการทาสีตารางเมตรละ 75 บาท จงหาว่าจะต้องเสียเงิน ทั้งหมดกี่บาท

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

### รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. .... เลขที่ .....
2. .... เลขที่ .....
3. .... เลขที่ .....
4. .... เลขที่ .....
5. .... เลขที่ .....



## ใบงานที่ 2

### ปริมาตรของปริซึม

จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามขั้นตอน KWDL

1. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านทั้งสามยาว 18, 24 และ 30 เซนติเมตร สูง 3 เมตร  
จงหาว่าปริซึมนี้มีปริมาตรเท่าไร

ขั้น K	ขั้น D
ขั้น W	ขั้น L

2. กระจกบานหนึ่งมีความกว้าง 110 เซนติเมตร ยาว 160 เซนติเมตร มีปริมาตร 8,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความหนากี่เซนติเมตร

ขั้น K	ขั้น D
ขั้น W	ขั้น L

3. แทงก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีความยาว 8 เมตร กว้าง 2 เมตร สูง 4.5 เมตร ต้องการใส่น้ำให้ถึงครึ่งแท็งก์ จะได้น้ำกี่ลูกบาศก์เมตร

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

4. แม่น้ำสายหนึ่งลึก 10 เมตร กว้าง 180 เมตร น้ำไหลลงทะเลด้วยอัตราเร็ว 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ปริมาตรของน้ำที่ไหลลงทะเลทุกๆ 1 นาที เป็นเท่าไร

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

5. ลังไม้มุมฉากใบหนึ่งประกอบจากแผ่นไม้หนา 1 เซนติเมตร วัตจากภายนอกกว้าง 40 เซนติเมตร และยาว 60 เซนติเมตร มีความจุ 96,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ภายในบรรจุทรายละเอียดไว้สูง  $\frac{6}{13}$  ของความสูงภายใน จงหาว่ามีปริมาตรของทรายในลังนี้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. .... เลขที่ .....
2. .... เลขที่ .....
3. .... เลขที่ .....
4. .... เลขที่ .....
5. .... เลขที่ .....

## แบบฝึกหัดเรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม

จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบในแต่ละข้อต่อไปนี้ตามเทคนิค KWDL

1. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสอันหนึ่งมีฐานยาวด้านละ 6 ฟุต สูง 17 ฟุต จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

2. เสารูปปริซึม หน้าตัดหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า มีด้านยาวด้านละ 4 นิ้ว และแท่งไม้ยาว 18 นิ้ว ต้องการทาสีผิวทั้งหมดคิดเป็นกิโลตารางนิ้ว (กำหนด  $\sqrt{3} \approx 1.732$ )

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

3. เหล็กแท่งหนึ่งมีหน้าตัดหัวท้ายเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านทั้งสามยาว 9, 12 และ 15 เซนติเมตร ถ้าเหล็กแท่งนี้ยาว 8.5 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวของเหล็กแท่งนี้

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

4. สระน้ำแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยม วดภายในกว้าง 10 เมตร ยาว 40 เมตร สูง 1.5 เมตร ต้องการปูกระเบื้องขนาด 20 x 20 ตารางเซนติเมตร ต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

5. ห้องประชุมกว้าง 6 เมตร ยาว 10 เมตร และสูง 5 เมตร คิดเป็นพื้นที่ประตูและหน้าต่างทั้งหมด 28 ตารางเมตร ต้องการทาสีห้องประชุมที่ฝาผนังทั้ง 4 ด้าน รวมเพดาน ยกเว้นประตูและหน้าต่าง ถ้าต้องเสียค่าจ้างในการทาสีตารางเมตรละ 150 บาท จงหาว่าจะต้องเสียเงินทั้งหมดกี่บาท

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

### แบบฝึกหัดที่เรื่องปริมาตรของปริซึม

#### จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามขั้นตอน KWDL

1. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านทั้งสามยาว 3, 4 และ 5 เซนติเมตร สูง 3 เมตร จงหาว่าปริซึมนี้มีปริมาตรเท่าไร

ขั้น K	ขั้น D
ขั้น W	ขั้น L

2. กระจกบานหนึ่งมีความกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 220 เซนติเมตร มีปริมาตร 8,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความหนากี่เซนติเมตร

ขั้น K	ขั้น D
ขั้น W	ขั้น L

3. แทงก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีความยาว 10 เมตร กว้าง 5 เมตร สูง 1.5 เมตร ต้องการใส่น้ำให้ถึงครึ่งแท็งก์ จะได้น้ำกี่ลูกบาศก์เมตร

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

4. แม่น้ำสายหนึ่งลึก 10 เมตร กว้าง 180 เมตร น้ำไหลลงทะเลด้วยอัตราเร็ว 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ปริมาตรของน้ำที่ไหลลงทะเลทุกๆ 1 นาที เป็นเท่าไร

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L



5. ลังไม้มุมฉากใบหนึ่งประกอบจากแผ่นไม้หนา 1 เซนติเมตร วัตจากภายนอกกว้าง 20 เซนติเมตร และยาว 70 เซนติเมตร มีความจุ 56,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ภายในบรรจุทรายละเอียดไว้สูง  $\frac{5}{13}$  ของความสูงภายใน จงหาว่ามีปริมาตรของทรายในลังนี้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

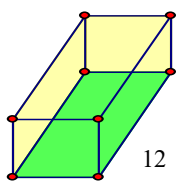
ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

## เฉลยใบงานที่ 1

### พื้นที่ผิวของปริซึม

จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามขั้นตอน KWDL

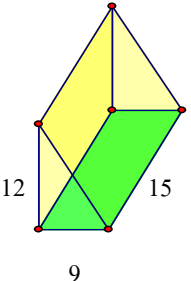
1. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสอันหนึ่งมีฐานยาวด้านละ 10 ฟุต สูง 12 ฟุต จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร

<p>ขั้น K</p>  <p>ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ฐานยาวด้านละ 10 ฟุต สูง 12 ฟุต</p>	<p>ขั้น D</p> <p>พื้นที่ผิวข้าง = เส้นรอบฐาน x สูง = <math>4(10) \times 12</math> = 480 ตารางฟุต</p>
<p>ขั้น W</p> <p>โจทย์ต้องการหาพื้นที่ผิวข้างของปริซึม</p>	<p>ขั้น L</p> <p>ตอบ 480 ตารางหน่วย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาเส้นรอบฐานปริซึม</li> <li>2. พื้นที่ผิวข้างของปริซึม</li> </ol>

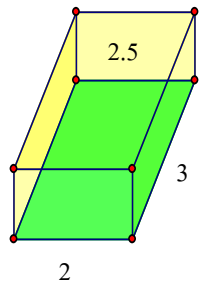
2. แท่งไม้รูปปริซึม หน้าตัดหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า มีด้านยาวยาวด้านละ 6 นิ้ว และแท่งไม้ยาว 15 นิ้ว ต้องการทาสีผิวทั้งหมดคิดเป็นกี่ตารางนิ้ว (กำหนด  $\sqrt{3} \approx 1.732$ )

<p>ขั้น K</p> <p>ปริซึมฐานหกเหลี่ยมด้านเท่า ด้านยาวด้านละ 6 นิ้ว ยาว 15 นิ้ว</p>	<p>ขั้น D</p> <p>พื้นที่ผิวข้าง = <math>6(6) \times (15) = 540</math> ตารางนิ้ว พื้นที่ฐาน = <math>\frac{3(6)^2}{2}(\sqrt{3}) = 54(\sqrt{3})</math> ตารางนิ้ว พื้นที่ผิว = <math>540 + 2(54(\sqrt{3})) = 727.056</math> ตารางนิ้ว</p>
<p>ขั้น W</p> <p>ต้องการหาพื้นที่ผิวทั้งหมด</p>	<p>ขั้น L</p> <p>ตอบ 727.056 ตารางนิ้ว</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาพื้นที่ผิวข้างของปริซึมจาก เส้นรอบฐาน x สูง</li> <li>2. หาพื้นที่ฐาน</li> <li>3. หาพื้นที่ผิวทั้งหมด</li> </ol>

3. เหล็กแท่งหนึ่งมีหน้าตัดหัวท้ายเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านทั้งสามยาว 16, 30 และ 34 เซนติเมตร ถ้าเหล็กแท่งนี้ยาว 15 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวของเหล็กแท่งนี้

<p>ชั้น K</p>  <p>ปริซึมฐาน สามเหลี่ยมมุมฉาก ความยาวฐานยาว ด้านละ 16, 30 และ 34 ซม. เหล็กแท่งนี้ ยาว 15 ซม.</p>	<p>ชั้น D</p> <p>พื้นที่ฐาน = <math>\frac{1}{2} \times 16 \times 30 = 240</math> ตร.ซม. พื้นที่ผิวข้าง = <math>(16+30+34) \times 15 = 1,200</math> ตร.ซม. พื้นที่ผิว = <math>1,200 + 2 \times 240 = 1,680</math> ตร.ซม.</p>
<p>ชั้น W</p> <p>ต้องการทราบพื้นที่ผิวทั้งหมดของปริซึม</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 1,680 ตารางเซนติเมตร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาพื้นที่ฐานของปริซึม</li> <li>หาพื้นที่ผิวข้างของปริซึม</li> <li>หาพื้นที่ผิวของปริซึม</li> </ol>

4. บ่อซีเมนต์แห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยม วดภายในกว้าง 2 เมตร ยาว 3 เมตร สูง 2.5 เมตร ต้องการปูกระเบื้องบริเวณพื้นและผนังทั้งหมด และใช้กระเบื้องขนาด 10 x 10 ตารางเซนติเมตร ต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น

<p>ชั้น K</p>  <p>ปริซึมสี่เหลี่ยม มุมฉาก ยาว 3 เมตร กว้าง 2 เมตร สูง 2.5 กระเบื้อง ขนาด 10 x 10 ตร.ซม.</p>	<p>ชั้น D</p> <p>พื้นที่ฐาน = <math>2 \times 3 = 6</math> ตร.ม. พื้นที่ผิวข้าง = <math>2(2 + 3) \times 2.5 = 25</math> ตร.ม. พื้นที่ผิว = <math>25 + 6 = 31</math> ตร.ม. จำนวนกระเบื้อง = <math>31 \div (0.1 \times 0.1)</math> <math>= 3,100</math> แผ่น</p>
<p>ชั้น W</p> <p>ต้องการทราบจำนวนกระเบื้อง</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 3,100 แผ่น</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาพื้นที่ฐานของปริซึม</li> <li>หาพื้นที่ผิวข้างของปริซึม</li> <li>หาพื้นที่ทั้งหมดที่จะปูกระเบื้อง</li> <li>หาจำนวนกระเบื้อง</li> </ol>

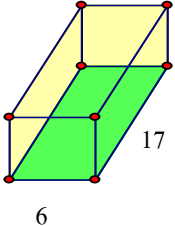
5. ห้องประชุมกว้าง 7 เมตร ยาว 12 เมตร และสูง 5.5 เมตร คิดเป็นพื้นที่ประตูและหน้าต่างทั้งหมด 28 ตารางเมตร ต้องการทาสีห้องประชุมที่ฝาผนังทั้ง 4 ด้าน รวมเพดาน ยกเว้นประตูและหน้าต่าง ถ้าต้องเสียค่าจ้างในการทาสีตารางเมตรละ 75 บาท จงหาว่าจะต้องเสียเงินทั้งหมดกี่บาท

<p>ชั้น K</p> <p>ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความกว้าง = 7 ม.</p> <p>ยาว = 12 ม. สูง = 5.5 ม.</p> <p>พื้นที่ประตูหน้าต่าง = 28 ตร.ม.</p> <p>ค่าจ้างในการทาสี ตารางเมตรละ 150 บาท</p>	<p>ชั้น D</p> <p>พ.ท. ผนังข้าง = <math>2 \times (7 + 12) \times 5.5 = 209</math> ตร.ม.</p> <p>พ.ท. ฐาน = <math>7 \times 12 = 84</math> ตร.ม.</p> <p>พ.ท. ที่ต้องการทาสี = <math>209 + 84 - 28 = 265</math> ตร.ม.</p> <p>ค่าทาสีทั้งหมด = <math>265 \times 75 = 18,875</math> บาท</p>
<p>ชั้น W อยากทราบค่าทาสีทั้งหมด</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 19,875 บาท</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาพื้นที่ฐาน</li> <li>2. หาพื้นที่ผนังข้าง</li> <li>3. หาพื้นที่ส่วนที่ต้องการทาสี</li> <li>4. หาราคาค่าทาสีทั้งหมด</li> </ol>

## เฉลยแบบฝึกหัดเรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม

จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามขั้นตอน KWDL

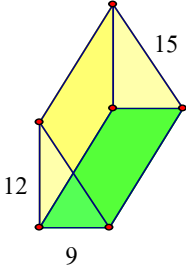
1. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสอันหนึ่งมีฐานยาว ด้านละ 6 ฟุต สูง 17 ฟุต จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร

<p>ขั้น K</p>  <p>ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ฐานยาว ด้านละ 6 ฟุต สูง 17 ฟุต</p>	<p>ขั้น D</p> <p>พื้นที่ผิวข้าง = เส้นรอบฐาน x สูง  <math>= 4(6) \times 17</math>  <math>= 408</math> ตารางฟุต</p>
<p>ขั้น W</p> <p>โจทย์ต้องการหาพื้นที่ผิวข้าง</p>	<p>ขั้น L</p> <p>ตอบ 480 ตารางหน่วย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาเส้นรอบฐานปริซึม</li> <li>พื้นที่ผิวข้างของปริซึม</li> </ol>

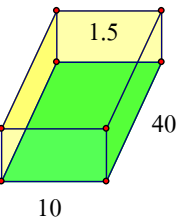
2. เสารูปปริซึม หน้าตัดหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า มีด้านยาวยาวด้านละ 4 นิ้ว และแท่งไม้ยาว 18 นิ้ว ต้องการทาสีผิวทั้งหมดคิดเป็นกี่ตารางนิ้ว (กำหนด  $\sqrt{3} \approx 1.732$ )

<p>ขั้น K</p> <p>ปริซึมฐานหกเหลี่ยมด้านเท่า ด้านยาวด้านละ 4 นิ้ว ยาว 18 นิ้ว</p>	<p>ขั้น D</p> <p>พ.ท.ผิวข้าง = <math>6(4) \times (18) = 432</math> ตารางนิ้ว  พ.ท.ฐาน = <math>\frac{3(4)^2}{2}(\sqrt{3}) = 24(\sqrt{3})</math> ตารางนิ้ว  พ.ท.พื้นที่ผิว = <math>432 + 2(24(\sqrt{3})) = 515.136</math> ตารางนิ้ว</p>
<p>ขั้น W</p> <p>ต้องการหาพื้นที่ผิวทั้งหมด</p>	<p>ขั้น L</p> <p>ตอบ 515.136 ตารางนิ้ว</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาพื้นที่ผิวข้างของปริซึมจาก เส้นรอบฐาน x สูง</li> <li>หาพื้นที่ฐาน</li> <li>หาพื้นที่ผิวทั้งหมด</li> </ol>

3. เหล็กแท่งหนึ่งมีหน้าตัดหัวท้ายเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านทั้งสามยาว 9, 12 และ 15 เซนติเมตร ถ้าเหล็กแท่งนี้ยาว 8.5 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวของเหล็กแท่งนี้

<p>ชั้น K</p>  <p>ปริซึมฐานสามเหลี่ยมมุมฉาก ความยาวฐานยาวด้านละ 9, 12 และ 15 ซม. เหล็กแท่งนี้ยาว 8.5 ซม.</p>	<p>ชั้น D</p> <p>พ.ท.ฐาน = <math>\frac{1}{2} \times 9 \times 12 = 54</math> ตร.ซม. พ.ท.ผิวข้าง = <math>(9+12+15) \times 8.5 = 306</math> ตร.ซม. พ.ท.ผิว = <math>306 + 2 \times 54 = 414</math> ตร.ซม.</p>
<p>ชั้น W</p> <p>ต้องการทราบพื้นที่ผิวทั้งหมด</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 414 ตารางเซนติเมตร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาพื้นที่ฐานของปริซึม</li> <li>หาพื้นที่ผิวข้างของปริซึม</li> <li>หาพื้นที่ผิวของปริซึม</li> </ol>

4. สระน้ำแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยม วดภายในกว้าง 10 เมตร ยาว 40 เมตร สูง 1.5 เมตร ต้องการปูกระเบื้องขนาด 20 x 20 ตารางเซนติเมตร ต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น

<p>ชั้น K</p>  <p>ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก ยาว 40 ม. กว้าง 10 ม. สูง 1.5 ม. กระเบื้องขนาด 20 x 20</p>	<p>ชั้น D</p> <p>พ.ท. ฐาน = <math>10 \times 40 = 400</math> ตร.ม. พ.ท.ผิวข้าง = <math>2(10 + 40) \times 1.5 = 150</math> ตร.ม. พ.ท.ผิว = <math>400 + 150 = 550</math> ตร.ม. จำนวนกระเบื้อง = <math>550 \div (0.2 \times 0.2)</math></p>
<p>ชั้น W</p> <p>ต้องการทราบจำนวนกระเบื้อง</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 13,750 แผ่น</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาพื้นที่ฐานของปริซึม</li> <li>หาพื้นที่ผิวข้างของปริซึม</li> <li>หาพื้นที่ทั้งหมดที่จะปูกระเบื้อง</li> <li>หาจำนวนกระเบื้อง</li> </ol>

5. ห้องประชุมกว้าง 6 เมตร ยาว 10 เมตร และสูง 5 เมตร คิดเป็นพื้นที่ประตูและหน้าต่าง ทั้งหมด 28 ตารางเมตร ต้องการทาสีห้องประชุมที่ฝาผนังทั้ง 4 ด้าน รวมเพดาน ยกเว้นประตู และหน้าต่าง ถ้าต้องเสียค่าจ้างในการทาสี ตารางเมตรละ 150 บาท จงหาว่าต้องเสียเงิน ทั้งหมดกี่บาท

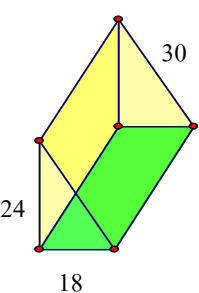
<p>ชั้น K</p> <p>ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก</p> <p>ความกว้าง = 6 ม. ยาว = 10 ม. สูง = 5 ม.</p> <p>พื้นที่ประตูหน้าต่าง = 28 ตร.ม.</p> <p>ค่าจ้างในการทาสี ตารางเมตรละ 150 บาท</p>	<p>ชั้น D</p> <p>พ.ท. ผนังข้าง = <math>2 \times (6 + 10) \times 5 = 160</math> ตร.ม.</p> <p>พ.ท. ฐาน = <math>6 \times 10 = 60</math> ตร.ม.</p> <p>พ.ท. ที่ต้องการทาสี = <math>160 + 60 - 28 = 192</math> ตร.ม.</p> <p>ค่าทาสีทั้งหมด = <math>192 \times 150 = 288,000</math> บาท</p>
<p>ชั้น W อยากทราบค่าทาสีทั้งหมด</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 288,000 บาท</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาพื้นที่ฐาน</li> <li>2. หาพื้นที่ผนังข้าง</li> <li>3. หาพื้นที่ส่วนที่ต้องการทาสี</li> <li>4. หาค่าทาสีทั้งหมด</li> </ol>

## เฉลยใบงานที่ 2

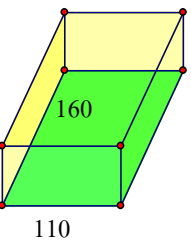
### ปริมาตรของปริซึม

จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามขั้นตอน KWDL

1. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านทั้งสามยาว 18, 24 และ 30 เซนติเมตร สูง 3 เมตร  
จงหาว่าปริซึมนี้มีปริมาตรเท่าไร

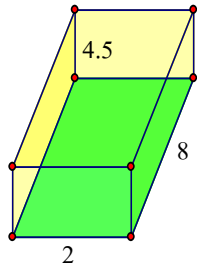
<p>ขั้น K</p>  <p>ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก ยาวด้านละ 18, 24 และ 30 ซม. สูง 3 ม.</p>	<p>ขั้น D</p> $\text{พื้นที่ฐาน} = \frac{1}{2} \times 18 \times 24$ $= 216 \text{ ตร.ซม.}$ $\text{ปริมาตร} = 216 \times 300 = 64,800 \text{ ลบ.ซม}$
<p>ขั้น W</p> <p>ต้องการทราบปริมาตร</p>	<p>ขั้น L ตอบ 64,800 ลบ.ซม.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาพื้นที่ฐาน</li> <li>2. หาปริมาตร</li> </ol>

2. กระดาษแบนหนึ่งมีความกว้าง 110 เซนติเมตร ยาว 160 เซนติเมตร มีปริมาตร 8,800 ลูกบาศก์  
เซนติเมตร จะมีความหนากี่เซนติเมตร

<p>ขั้น K</p>  <p>ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 110 ซม. ยาว 160 ซม. ปริมาตร 8,800 ลบ.ซม.</p>	<p>ขั้น D</p> $\text{พ.ท. ฐาน} = 110 \times 160 = 17,600 \text{ ตร.ซม}$ $\text{ปริมาตร} = 17,600 \times \text{หนา}$ $8,800 = 17,600 \times \text{หนา}$ $0.5 = \text{หนา}$
<p>ขั้น W</p> <p>ต้องการทราบ ความหนาหา</p>	<p>ขั้น L</p> <p>ตอบ 0.5 เซนติเมตร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาพื้นที่ฐาน</li> <li>2. หาความหนาของปริซึม</li> </ol>



3. แทงก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีความยาว 8 เมตร กว้าง 2 เมตร สูง 4.5 เมตร ต้องการใส่น้ำให้ถึงครึ่งแท็งก์ จะได้น้ำกี่ลูกบาศก์เมตร

<p>ชั้น K</p>  <p>แทงก์เป็นปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 2 เมตร ยาว 8 เมตร สูง 4.5 เมตร มีน้ำครึ่งแทงก์</p>	<p>ชั้น D</p> <p>พ.ท.ฐาน = <math>2 \times 8 = 16</math> ตร.ม.  ปริมาตร = <math>16 \times 4.5 = 72</math> ลบ.ม.  ปริมาตรน้ำ = <math>\frac{1}{2} \times 72 = 36</math> ลบ.ม.</p>
<p>ชั้น W</p> <p>ต้องการหาปริมาตรน้ำ</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 36 ลบ.ม.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาพื้นที่ฐาน</li> <li>หาปริมาตรทั้งหมดของแทงก์น้ำ</li> <li>หาปริมาตรน้ำ</li> </ol>

4. แม่น้ำสายหนึ่งลึก 10 เมตร กว้าง 180 เมตร น้ำไหลลงทะเลด้วยอัตราเร็ว 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ปริมาตรของน้ำที่ไหลลงทะเลทุก ๆ 1 นาที เป็นเท่าไร

<p>ชั้น K</p> <p>แม่น้ำลึก 10 ม. กว้าง 180 ม.  อัตราการไหล 3 กม. ต่อชั่วโมง</p>	<p>ชั้น D</p> <p>ระยะทางที่น้ำไหล <math>\frac{3,000}{60} = 50</math> เมตร/ นาที  ปริมาตร = <math>(10 \times 180) \times 50 = 90,000</math> ลบ.ม</p>
<p>ชั้น W</p> <p>ปริมาตรน้ำการไหลทุก ๆ นาที</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 90,000 ลบ.ม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาระยะทางที่น้ำไหลใน 1 นาที</li> <li>หาพื้นที่หน้าตัดของแม่น้ำ</li> <li>หาปริมาตรน้ำที่ไหลใน 1 นาที</li> </ol>

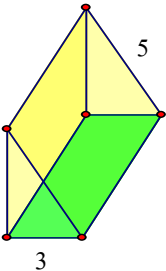
5. ลังไม้มุมฉากใบหนึ่งประกอบจากแผ่นไม้ หนา 1 เซนติเมตร วัดจากภายนอกกว้าง 40 เซนติเมตร และยาว 60 เซนติเมตร มีความจุ 96,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ภายในบรรจุทรายละเอียดไว้สูง  $\frac{6}{13}$  ของความสูงภายใน จงหาว่ามีปริมาตรของทรายในลังนี้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

<p>ชั้น K</p> <p>ปริมาตรกล่อง 96,000 ตร.ซม.</p> <p>ความกว้างภายนอก = 40 ซม.</p> <p>ความยาวภายนอก = 60 ซม.</p>	<p>ชั้น D</p> $96,000 = 40 \times 60 \times \text{สูงภายนอก}$ $40 = \text{สูงภายนอก}$ $\text{สูงภายใน} = 40 - 1 = 39 \text{ ซม.}$ $\text{ปริมาตรทราย} = 38 \times 58 \times \frac{6}{13} (39)$ $= 39,672 \text{ ลบ.ซม}$
<p>ชั้น W</p> <p>หาปริมาตรทรายในลัง</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 39,672 ตร.ซม.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาคความสูงภายนอก</li> <li>2. หาคความสูงภายใน</li> <li>3. หาคความกว้างและความยาวภายในของฐาน</li> <li>4. หาพื้นที่ฐาน</li> <li>5. หาปริมาตรของลังไม้</li> <li>6. หาปริมาตรของทราย</li> </ol>

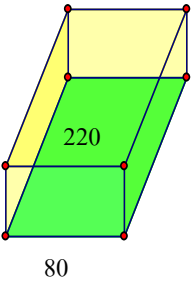
## เฉลยแบบฝึกหัดเรื่องปริมาตรของปริซึม

จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามขั้นตอน KWDL

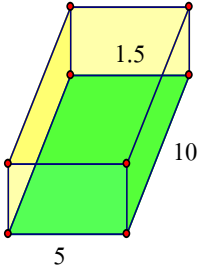
1. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านทั้งสามยาว 3, 4 และ 5 เซนติเมตร สูง 3 เมตร จงหาว่าปริซึมนี้มีปริมาตรเท่าไร

<p>ขั้น K</p>  <p>ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก ยาวด้านละ 3, 4 และ 5 เซนติเมตร สูง 3 เมตร</p>	<p>ขั้น D</p> $\frac{1}{2} \times 3 \times 4 = 6 \text{ ตร.ซม.}$ <p>ปริมาตร = <math>6 \times 600 = 3,600</math> ลบ.ซม</p>
<p>ขั้น W</p> <p>ต้องการทราบปริมาตร</p>	<p>ขั้น L</p> <p>ตอบ 3,600 ลบ.ซม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาพื้นที่ฐาน</li> <li>หาปริมาตร</li> </ol>

2. กระจกบานหนึ่งมีความกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 220 เซนติเมตร มีปริมาตร 8,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความหนากี่เซนติเมตร

<p>ขั้น K</p>  <p>ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง = 80 ซม. ยาว = 220 ซม. ปริมาตร = 8,800 ลบ.ซม.</p>	<p>ขั้น D</p> <p>พ.ท. ฐาน = <math>220 \times 80 = 17,600</math> ตร.ซม</p> <p>ปริมาตร = <math>17,600 \times \text{หนา}</math></p> <p><math>8,800 = 17,600 \times \text{หนา}</math></p> <p><math>0.5 = \text{หนา}</math></p>
<p>ขั้น W</p> <p>ต้องการทราบ ความหนา</p>	<p>ขั้น L</p> <p>ตอบ 0.5 เซนติเมตร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาพื้นที่ฐาน</li> <li>หาความหนาของปริซึม</li> </ol>

3. แทงก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีความยาว 10 เมตร กว้าง 5 เมตร สูง 1.5 เมตร ต้องการใส่น้ำให้ถึงครึ่งแท็งก์ จะได้น้ำกี่ลูกบาศก์เมตร

<p>ชั้น K</p>  <p>แทงก์เป็นปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 5 เมตร ยาว 10 เมตร สูง 1.5 เมตร มีน้ำครึ่งแทงก์</p>	<p>ชั้น D</p> <p>พ.ท. ฐาน = <math>5 \times 10 = 50</math> ตร.ม</p> <p>ปริมาตร = <math>50 \times 1.5 = 75</math> ลบ.ม</p> <p>ปริมาตรน้ำ = <math>\frac{1}{2} \times 75 = 37.5</math> ลบ.ม.</p>
<p>ชั้น W</p> <p>ต้องการหาปริมาตรน้ำ</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 37.5 ลบ.ม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาพื้นที่ฐาน</li> <li>หาปริมาตรทั้งหมดของแทงก์น้ำ</li> <li>หาปริมาตรน้ำ</li> </ol>

4. แม่น้ำสายหนึ่งลึก 10 เมตร กว้าง 180 เมตร น้ำไหลลงทะเลด้วยอัตราเร็ว 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ปริมาตรของน้ำที่ไหลลงทะเลทุกๆ 1 นาที เป็นเท่าไร

<p>ชั้น K</p> <p>แม่น้ำลึก 10 ม. กว้าง 180 ม.</p> <p>อัตราการไหล 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง</p>	<p>ชั้น D</p> <p><math>\frac{6,000}{60} = 100</math> เมตร/ นาที</p> <p>ปริมาตร = <math>(10 \times 180) \times 100 = 180,000</math> ลบ.ม.</p>
<p>ชั้น W</p> <p>ปริมาตรน้ำการไหลทุกๆ 1 นาที</p>	<p>ชั้น L ตอบ 180,000 ลบ.ม.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาระยะทางที่น้ำไหลใน 1 นาที</li> <li>หาพื้นที่หน้าตัดของแม่น้ำ</li> <li>หาปริมาตรน้ำที่ไหลใน 1 นาที</li> </ol>

5. ลังไม้มุมฉากใบหนึ่งประกอบจากแผ่นไม้หนา 1 เซนติเมตร วัดจากภายนอกกว้าง 20 เซนติเมตร และยาว 70 เซนติเมตร มีความจุ 56,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ภายในบรรจุทรายละเอียดไว้สูง  $\frac{5}{13}$  ของความสูงภายใน จงหาว่ามีปริมาตรของทรายในลังนี้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

<p>ชั้น K</p> <p>ปริมาตรกล่อง 56,000 ตร.ซม.</p> <p>ความกว้างภายนอก = 20 ซม.</p> <p>ความยาวภายนอก = 70 ซม.</p>	<p>ชั้น D</p> <p><math>56,000 = 20 \times 70 \times \text{สูงภายนอก}</math></p> <p><math>40 = \text{สูงภายนอก}</math></p> <p><math>\text{สูงภายใน} = 40 - 1 = 39 \text{ ซม.}</math></p> <p><math>\text{ปริมาตรทราย} = 18 \times 68 \times \frac{5}{13} (39)</math></p> <p><math>= 18,360 \text{ ลบ.ซม.}</math></p>
<p>ชั้น W</p> <p>หาปริมาตรทรายในลัง</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 18,360 ตร.ซม.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาคความสูงภายนอก</li> <li>2. หาคความสูงภายใน</li> <li>3. หาคความกว้างและความยาวภายในของฐาน</li> <li>4. หาพื้นที่ฐาน</li> <li>5. หาปริมาตรของลังไม้</li> <li>6. หาปริมาตรของทราย</li> </ol>

### ตัวอย่างผลงานนักเรียน

แบบฝึกหัดเรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม พท. ผิวทั้งหมด = 2 \* พท.ฐาน + พท. ผิวข้าง  
 พท. ผิวข้าง = เส้นรอบฐาน \* สูงปริซึม

จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบในแต่ละข้อต่อไปตามเทคนิค KWDL

1. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสอันหนึ่งมีฐานยาวด้านละ 6 ฟุต สูง 17 ฟุต จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร

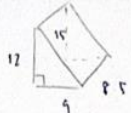
<p>ขั้น K</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส</li> <li>- ขวดยก 6 ฟุต</li> <li>- สูง 17 ฟุต</li> </ul>	<p>ขั้น D</p> <p>พท. ผิวข้าง = <math>24 \times 17</math></p> <p>= 408 ตร. ฟุต</p>
<p>ขั้น W</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- พท. ผิวข้าง ?</li> </ul> <p>พ.ท. ผิวข้าง = เส้นรอบฐาน * ความสูง</p>	<p>ขั้น L</p> <p>พท. ผิวข้าง = เส้นรอบฐาน * สูง</p> <p>408 = <math>24 \times 17</math></p> <p>408 = 408</p> <p>∴ 408 ตร. ฟุต</p> <p>พท. ผิวข้างสามารถได้จากพท.ของเส้นรอบฐาน * สูง</p>

2. เสารูปปริซึม หน้าที่ตัดทอนเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า มีด้านยาวยาวด้านละ 4 นิ้ว และแท่งไม้ยาว 18 นิ้ว ต้องการหาสี่เหลี่ยมทั้งหมดคิดเป็นกิโลตารางนิ้ว (กำหนด  $\sqrt{3} \approx 1.732$ )

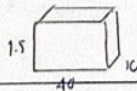
<p>ขั้น K</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปริซึมฐานหกเหลี่ยม</li> <li>- ขวดยก 4"</li> <li>- ยาว 18"</li> </ul>	<p>ขั้น D</p> <p>พท. ผิวข้าง = <math>24 \times 18</math></p> <p>= 432 ตร. นิ้ว</p> <p>พท. ฐาน = <math>\frac{3\sqrt{3}}{2} \times (4)^2 = 24\sqrt{3}</math> ตร. นิ้ว</p> <p>พท. ทั้งหมด = <math>2(24\sqrt{3}) + 432</math></p> <p>= <math>48\sqrt{3} + 432</math> ตร. นิ้ว</p>
<p>ขั้น W</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- พท. ผิวทั้งหมด ?</li> </ul> <p><math>2(\text{พท. ฐาน}) + \text{พท. ผิวข้าง}</math></p> <p>พท. ฐาน = <math>\frac{3\sqrt{3}}{2} \times a^2</math></p>	<p>ขั้น L</p> <p>พท. ผิว = 2 พท. ฐาน + พท. ผิวข้าง</p> <p><math>48\sqrt{3} + 432 = 2(24\sqrt{3}) + 432</math></p> <p>∴ <math>48\sqrt{3} + 432</math> ตร. นิ้ว</p> <p>พท. ผิวทั้งหมดคิดได้จากการเอา พท. ผิวข้าง + พท. ฐาน x 2</p>

พท. ผิวข้าง = เส้นรอบฐาน \* ส.

3. เหล็กแท่งหนึ่งมีหน้าตัดหัวท้ายเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านทั้งสามยาว 9, 12 และ 15 เซนติเมตร ถ้าเหล็กแท่งนี้ยาว 8.5 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวของเหล็กแท่งนี้

<p>ชั้น K</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปริซึม <math>\Delta</math> ขาก</li> <li>- ยาว 9, 12, 15 <math>\Delta</math></li> </ul>	<p>ชั้น D</p> <p>พ.ท. ฐาน = <math>\frac{1}{2} \times 9 \times 12 = 54</math> ตร.ซม.</p> <p>พ.ท. ผิวข้าง = <math>(9 + 12 + 15) \times 8.5 = 306</math> ตร.ซม.</p> <p>พ.ท. ผิว = <math>306 + 2 \times 54 = 414</math> ตร.ซม.</p>
<p>ชั้น W</p> <p>พ.ท. ผิว ?</p> <p>พ.ท. ทั้งหมด : <math>2 \times</math> พ.ท. ฐาน + พ.ท. ผิวข้าง</p> <p>พ.ท. ผิวข้าง : <math>รอบฐาน \times ยาว</math></p> <p>พ.ท. ฐาน = <math>\frac{1}{2} \times ยาว \times ก.</math></p>	<p>ชั้น L</p> <p>พ.ท. ผิว = <math>2 \times</math> พ.ท. ฐาน + พ.ท. ผิวข้าง</p> <p><math>414 = 306 + 2 \times 54</math>      ทรงพ.ท. ผิวต่อรูปท. ฐาน และ</p> <p><math>414 = 414</math>      พ.ท. ผิวข้าง</p> <p><math>\therefore</math> พ.ท. ผิว = 414 ตร.ซม.</p>

4. สระน้ำแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยม วัดภายในกว้าง 10 เมตร ยาว 40 เมตร สูง 1.5 เมตร ต้องการปูกระเบื้องขนาด  $20 \times 20$  ตารางเซนติเมตร ต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น

<p>ชั้น K</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปริซึม <math>\square</math></li> <li>- กว้าง 10 ม ยาว 40 ม สูง 1.5 ม.</li> <li>- กระเบื้องขนาด <math>20 \times 20</math> ตร.ซม.</li> </ul> 	<p>ชั้น D</p> <p>พ.ท. ฐาน = <math>4000 \times 1000</math> (ตร.ม)      ใช้กระเบื้อง = <math>\frac{9,500,000}{100}</math></p> <p>= <math>4,000,000</math> ตร.ซม      2 23,750 แผ่น</p> <p>พ.ท. ผิว = <math>2(4000 + 1000) \times 150</math></p> <p>= <math>1,500,000</math> ตร.ซม.</p> <p>พ.ท. ทั้งหมด = <math>2(4,000,000) + 1,500,000 = 9,500,000</math> ตร.ซม.</p>
<p>ชั้น W</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้องการปูกระเบื้อง <math>20 \times 20</math> ตร.ซม หัวไว้</li> <li>กระเบื้องกี่แผ่น ?</li> </ul>	<p>ชั้น L</p> <p><math>\therefore</math> ใช้กระเบื้อง 23,750 แผ่น</p> <p>1) พ.ท. ของสระน้ำโดยใส่สูตรพ.ท. ผิวทั้งหมด + <math>2(พ.ท. ฐาน) +</math> พ.ท. ผิวข้าง</p> <p>2) เติพ.ท. กระเบื้อง <math>\div</math> พ.ท. สระ.</p>



5. ห้องประชุมกว้าง 6 เมตร ยาว 10 เมตร และสูง 5 เมตร คิดเป็นพื้นที่ประตูและหน้าต่างทั้งหมด 28 ตารางเมตร ต้องการทาสีห้องประชุมที่ฝาผนังทั้ง 4 ด้าน รวมเพดาน ยกเว้นประตูและหน้าต่าง ถ้าต้องเสียค่าจ้างในการทาสี ตารางเมตรละ 150 บาท จงหาว่าจะต้องเสียเงินทั้งหมดกี่บาท

<p>ชั้น K</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ผนังประตูหน้าต่าง 6 ม. ยาว 10 ม. สูง 5 ม.</li> <li>- พท. ประตู + หน้าต่าง = 28 ตร.ม.</li> <li>- ค่าทาสีตร.ม. = 150 บาท</li> </ul>	<p>ชั้น D</p> <p>พท. ทสี : <math>[ (6 \times 10) + 2 \times (6 \times 5) + 2 \times (10 \times 5) ] - 28</math></p> <p style="margin-left: 40px;">= <math>(60 + 60 + 100) - 28</math></p> <p style="margin-left: 40px;">= <math>220 - 28 = 192</math></p> <p>ค่าใช้จ่าย <math>192 \times 150 = 28,800</math></p>
<p>ชั้น W</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เสียเงินทั้งหมด ?</li> </ul>	<p>ชั้น L</p> <p>∴ 28,800 บาท</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- พทท. ผนังโดย <math>[ (a \times b) + (a \times c) + (b \times c) ] - 28</math></li> <li>- พทท. ใต้หลังคาด้วยจำนวนเงิน</li> </ul>

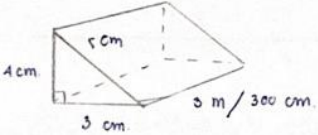


แบบฝึกหัดที่เรื่องปริมาตรของปริซึม

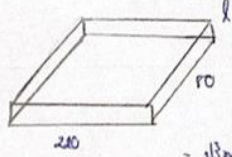
จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามขั้นตอน KWDL

300 ซม

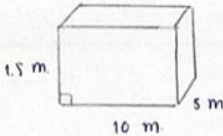
1. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านทั้งสามยาว 3, 4 และ 5 เซนติเมตร สูง 3 เมตร จงหาว่าปริซึมนี้มีปริมาตรเท่าไร

<p>ขั้น K</p> <p>- ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก</p> 	<p>ขั้น D</p> <p>พท.ฐาน <math>= \frac{1}{2} \times 3 \times 4</math>  <math>= 6</math> ตร. ซม.</p> <p>ปริมาตร <math>= 6 \times 300</math>  <math>= 1,800</math> คม. ซม.</p>
<p>ขั้น W</p> <p>- ปริมาตรปริซึม ?</p>	<p>ขั้น L</p> <p><u>ตอบ</u> 1800 คม. ซม.</p> <p>บทปริมาตร</p> <p>1) พท.ฐาน          2) ปริมาตรพท.ฐาน <math>\times</math> ล.</p>

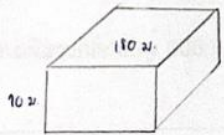
2. กระดาษบานหนึ่งมีความกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 220 เซนติเมตร มีปริมาตร 8,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความหนากี่เซนติเมตร

<p>ขั้น K</p>  <p>- ปริมาตร: 8,800 คม. ซม.</p>	<p>ขั้น D</p> <p>พท.ฐาน <math>= 220 \times 80</math>  <math>= 17,600</math> ตร. ซม.</p> <p>ปริมาตร <math>= 8,800 = 17,600 \times l</math>          หนา <math>= 0.5</math> ซม.</p>
<p>ขั้น W</p> <p>- หนา กี่ ซม. ?</p>	<p>ขั้น L</p> <p><u>ตอบ</u> 0.5 ซม.</p> <p>บทความบท</p> <p>- พท.ฐาน          - บทความบทพท. ปริมาตร <math>=</math> พท.ฐาน <math>\times</math> ล. <math>\left( \frac{\text{ปริมาตร}}{\text{พท.ฐาน}} \right)</math></p>

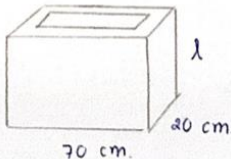
3. แทงก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีความยาว 10 เมตร กว้าง 5 เมตร สูง 1.5 เมตร ต้องการใส่น้ำให้ถึงครึ่งแท็งก์ จะได้น้ำกี่ลูกบาศก์เมตร

<p>ชั้น K</p> 	<p>ชั้น D</p> <p>ปริมาตรแท็งก์ , บก. รูปน. สูง      ใส่น้ำครึ่งแท็งก์ = <math>75 \div 2</math>  <math>= (10 \times 5) \times 1.5</math>  <math>= 50 \times 1.5</math>  <math>= 75 \text{ ลบ.ม.}</math>  <math>= 37.5 \text{ ลบ.ม.}</math></p>
<p>ชั้น W</p> <p>- ใส่น้ำครึ่งแท็งก์ จะได้น้ำกี่ลูกบาศก์เมตร ?</p>	<p>ชั้น L</p> <p><u>ตอบ</u> 37.5 ลบ.ม</p> <p>หาปริมาตรน้ำ</p> <p>1.) หาปริมาตรแท็งก์จาก ปริมาตร = บก. รูปน. สูง</p> <p>2.) หา 2 เป็นอนันต์สี่เหลี่ยม</p>

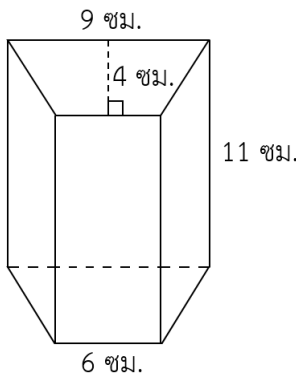
\* 4. แม่น้ำสายหนึ่งลึก 10 เมตร กว้าง 180 เมตร น้ำไหลลงทะเลด้วยอัตราเร็ว 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ปริมาตรของน้ำที่ไหลลงทะเลทุก ๆ 1 นาที เป็นเท่าไร

<p>ชั้น K</p>  <p>- น้ำไหล 6 กม / ชม.</p>	<p>ชั้น D</p> <p>น้ำไหล 6,000 ม. ใช้เวลา 60 นาที</p> <p><math>\frac{1 \times 6000}{60} = 100 \text{ ม.}</math></p> <p>ปริมาตรน้ำ = <math>(10 \times 180) \times 100</math>  <math>= 180,000 \text{ ลบ.ม}</math></p>
<p>ชั้น W</p> <p>- ปริมาตรที่ไหลลงทะเลทุก ๆ 1 นาที.</p>	<p>ชั้น L</p> <p><u>ตอบ</u> 180,000 ลบ.ม</p> <p>หาปริมาตรทุก ๆ 1 นาที</p> <p>1.) หา. ปริมาตรที่น้ำไหลทุก ๆ 1 นาที</p> <p>2.) หาปริมาตรน้ำไหลลงทะเลทุก ๆ 1 นาที</p>

5. ลังไม้มีมดากใบหนึ่งประกอบด้วยแผ่นไม้หนา 1 ซม. วัดจากภายนอกกว้าง 20 ซม. และยาว 70 ซม. มีความจุ 56,000 ลบ.ซม. ภายในบรรจุทรายละเอียดไว้สูง  $\frac{5}{13}$  ของความสูงภายใน จงหาว่ามีปริมาตรของทรายในลังนี้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

<p>ชั้น K</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กว้างภายนอก = 20 cm.</li> <li>- ปริมาตรภายนอก = 56,000 ลบ.ซม.</li> </ul>  <p>70 cm. 20 cm. λ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรจุทราย <math>\frac{5}{13}</math> ของความสูงภายใน</li> </ul>	<p>ชั้น D</p> <p>ปริมาตรภายนอก = พท.ฐาน × สูงนอก ปริมาตรทราย</p> $56000 = (70 \times 20) \times \lambda \quad \frac{5}{13} \times 47,736$ <p>λ = 40 ซม.</p> <p>ปริมาตรภายใน = พท.ภายใน × สูงภายใน (-1)</p> $= (68 \times 18) \times 39$ $= 47,736 \text{ ลบ.ซม.}$
<p>ชั้น W</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปริมาตรทราย 9</li> </ul>	<p>ชั้น L</p> <p><u>ตอบ</u> 18,360 ลบ.ซม.</p> <p>หาปริมาตรทราย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) หาค่าความสูงจากค่าความกว้างโดยใช้สูตรปริมาตร: พท.ฐาน × สูง</li> <li>2) หาปริมาตรภายใน</li> <li>3) หาปริมาตรทรายโดยลบปริมาตรภายในจากความจุภายนอก</li> </ol>

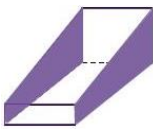
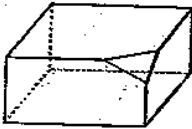
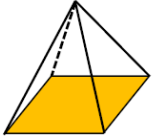
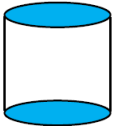


แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ
		<p>6. ไม้แท่งรูปปริซึม มีหน้าตัดหัวท้ายเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า มีด้านยาว 3, 4.5, 5 และ 6 นิ้วสูง 18 นิ้ว มีพื้นที่หน้าตัด 16 ตารางนิ้ว ถ้าจะทาสีให้ทั่ว จะต้องใช้เงินเท่าไร เมื่อกำทาสีคิดเป็นตารางนิ้วละ 4 บาท</p> <p>ก. 1,460 บาท                      ข. 1,510 บาท</p> <p>ค. 1,540 บาท                      ง. 1,620 บาท</p>
	<p>3. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของปริซึมได้</p>	<p>7. จากรูป ปริซึมนี้มีปริมาตรเท่าไร</p>  <p>ก. 198 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ข. 330 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ค. 429 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ง. 495 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>8. แท่งไม้สำหรับทำกระดาษแท่งหนึ่ง เป็นปริซึมที่มีหน้าตัดเป็นรูปห้าเหลี่ยม ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 10 ตารางเซนติเมตร มีปริมาตรของไม้ 133 ลูกบาศก์เซนติเมตร แท่งไม้ต้นนี้มีความยาวกี่เซนติเมตร</p> <p>ก. 1.33 เซนติเมตร                      ข. 13.3 เซนติเมตร</p> <p>ค. 10.33 เซนติเมตร                      ง. 13.33 เซนติเมตร</p>

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ
		<p>9. กระจกบานหนึ่งมีความกว้าง 110 เซนติเมตร ยาว 160 เซนติเมตร มีปริมาตร 8,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความหนากี่เซนติเมตร</p> <p>ก. 0.4 เซนติเมตร                      ข. 0.5 เซนติเมตร</p> <p>ค. 4 เซนติเมตร                         ง. 5 เซนติเมตร</p> <p>10. ถังไม้มุมฉากใบหนึ่งประกอบจากแผ่นไม้หนา 1 เซนติเมตร วัดจากภายนอกกว้าง 40 เซนติเมตร และยาว 60 เซนติเมตร มีความจุ 96,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ภายในบรรจุทรายละเอียดไว้สูง <math>\frac{5}{13}</math> ของความสูงภายใน จงหาว่ามีปริมาตรของทรายในถังนี้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ก. 32,060 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ข. 32,160 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ค. 33,060 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ง. 33,260 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>

## แบบทดสอบย่อยประจำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ
2	1. นักเรียนอธิบายลักษณะและสมบัติของทรงกระบอกได้	1. กำหนดทรงสามมิติต่อไปนี้ รูปใดเป็นทรงกระบอก
		ก.  ข.  ค.  ง. 
	2. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกได้	2. ทรงกระบอกมีลักษณะคล้ายคลึงกับข้อใดมากที่สุด
		ก. ลูกบอล           ข. กรวยเหลี่ยม ค. กระป๋อง           ง. กรวยกลม
3. ทรงกระบอกตันมีพื้นที่ผิวข้าง 8,800 ตารางเซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของฐานเป็น 28 เซนติเมตร ทรงกระบอกตันสูงกี่เซนติเมตร (กำหนด $\pi \approx \frac{22}{7}$ )	ก. 50 เซนติเมตร           ข. 70 เซนติเมตร ค. 85 เซนติเมตร           ง. 100 เซนติเมตร	
	4. เสาทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 28 นิ้ว สูง 36 นิ้ว ต้องการทาสีใหม่รอบผิวข้างของเสา จะต้องทาสีคิดเป็นพื้นที่กี่ตารางนิ้ว	ก. 1,584 ตารางนิ้ว           ข. 3,168 ตารางนิ้ว ค. 4,752 ตารางนิ้ว           ง. 6,336 ตารางนิ้ว





แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ
		<p>10. ถังทรงกระบอกสูง 2 เมตร รัศมียาว 1 เมตร มีน้ำอยู่ในถังระดับน้ำสูง 1 เมตร 75 เซนติเมตร เมื่อนำโลหะทรงกระบอกตัน ซึ่งต่ำกว่าถัง 1 เมตร แทนหนึ่งหย่อนลงไป ทำให้น้ำระดับสูงขึ้นมาเต็มถึงพอดีแท่งโลหะทรงกระบอกตันนี้มีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ก. 0.78 ลูกบาศก์เมตร      ข. 3.75 ลูกบาศก์เมตร  ค. 5.5 ลูกบาศก์เมตร      ง. 6.29 ลูกบาศก์เมตร</p>

### แบบทดสอบย่อยประจำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ
3	1. นักเรียนอธิบายลักษณะและสมบัติของพีระมิดได้	1. พีระมิดมีฐานเป็นรูปใด ก. รูปวงกลม                      ข. รูปสามเหลี่ยม ค. รูปสี่เหลี่ยม                    ง. รูปเหลี่ยมใด ๆ ก็ได้
		2. พีระมิดมีลักษณะคล้ายคลึงกับข้อใดมากที่สุด ก. ลูกบอกลำโพง                    ข. กรวยกลม ค. แท่งกระบอกเหลี่ยม        ง. กรวยเหลี่ยม
	2. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของพีระมิดได้	3. พีระมิดตั้งอยู่บนฐานรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ด้านยาวด้านละ 16 เซนติเมตร สูงเอียง 17 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ผิวเอียงตรงกับข้อใด ก. 532 ตารางเซนติเมตร    ข. 544 ตารางเซนติเมตร ค. 548 ตารางเซนติเมตร    ง. 552 ตารางเซนติเมตร
		4. ก่อรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 8 เซนติเมตร ผิวข้างเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทุกหน้า จะมีพื้นที่ผิวข้างทั้งหมดกี่ตารางเซนติเมตร ก. $141\sqrt{3}$ ตารางเซนติเมตร ข. $142\sqrt{3}$ ตารางเซนติเมตร ค. $143\sqrt{3}$ ตารางเซนติเมตร ง. $144\sqrt{3}$ ตารางเซนติเมตร
		5. พีระมิดฐานห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ซึ่งมีด้านยาวด้านละ 20 เซนติเมตร ล้นของพีระมิดยาว 26 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่ากับเท่าใด ก. 240 ตารางเซนติเมตร ข. 640 ตารางเซนติเมตร ค. 1,200 ตารางเซนติเมตร ง. 1,600 ตารางเซนติเมตร









แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ
		<p>6. ถังเก็บน้ำใบหนึ่งเป็นทรงกลม รัศมียาว 1.5 เมตร ต้องการทาสีรอบนอกถัง โดยเว้นเนื้อที่ที่เป็นส่วนรองรับถังซึ่งคิดเป็นพื้นที่ 7.25 ตารางเมตร สีชนิดที่ใช้ 1 ลิตร ทาได้พื้นที่ประมาณ 2 ตารางเมตร ในการทาสีครั้งนี้ จะต้องใช้สีประมาณกี่ลิตร</p> <p>ก. 10.505 ลิตร                      ข. 11.505 ลิตร</p> <p>ค. 9.505 ลิตร                        ง. 12.505 ลิตร</p>
	3. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของกรวยได้	<p>7. ทรงกลมที่มีพื้นที่ผิว 5,544 ตารางนิ้ว จะมีปริมาตรเท่าใด (กำหนดให้ <math>\pi \approx \frac{22}{7}</math>)</p> <p>ก. 19,404 ลูกบาศก์นิ้ว              ข. 25,872 ลูกบาศก์นิ้ว</p> <p>ค. 34,234 ลูกบาศก์นิ้ว              ง. 38,808 ลูกบาศก์นิ้ว</p> <p>8. เหล็กตันทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 6 เซนติเมตร จำนวน 200 ลูก เมื่อนำมาหลอมรวมกัน จะมีปริมาตรทั้งหมดเท่าไร (กำหนดให้ <math>\pi \approx 3.14</math>)</p> <p>ก. 11,304 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ข. 18,927 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ค. 21,730 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ง. 22,608 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>9. โลหะทรงกลมตัน 3 ลูก รัศมียาว 6, 8 และ 10 นิ้ว ตามลำดับ เมื่อหลอมเป็นลูกเดียวจะได้รัศมียาวกี่นิ้ว</p> <p>ก. 10 นิ้ว                                      ข. 11 นิ้ว</p> <p>ค. 12 นิ้ว                                        ง. 13 นิ้ว</p>

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ
		<p>10. ผลแดง โมงทรงกลมผลหนึ่งวัดเส้นรอบวงภายนอกยาว 74.8 เซนติเมตร เมื่อผ่าผลแดง โมงทรงกลมออกแล้ว ปรากฏว่าเปลือกหนา 1.40 เซนติเมตร ถ้านำไปผ่าแบ่งขายเป็นสี่ชิ้น ขนาดเท่า ๆ กัน ชิ้นหนึ่ง ๆ จะมีเนื้อแดงโมคิดเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ก. 1,848 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ข. 1,212.75 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ค. 924 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ง. 606.38 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>



### แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

**คำชี้แจง** จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบปัญหาต่อไปนี้ตามขั้นตอนเทคนิค KWDL

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมได้

1. ลังไม้มุมฉากใบหนึ่งประกอบจากแผ่นไม้หนา 1 ซม. วัดจากภายนอกกว้าง 40 ซม. และยาว 60 เซนติเมตร มีความจุ 24,000 ตารางเซนติเมตร ภายในบรรจุทรายละเอียดไว้สูง 7/19 ของความสูงภายใน จงหาว่ามีปริมาตรของทรายในลังนี้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

## จุดประสงค์การเรียนรู้

2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอกได้
2. ทรงกระบอกมีพื้นที่ผิว 528 ตารางนิ้ว ถ้าส่วนสูงและรัศมีของฐานมีอัตราส่วน 4 : 3 ทรงกระบอกนี้จะมีปริมาตรเท่าใด

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

## จุดประสงค์การเรียนรู้

3. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดได้
3. เหล็กตันรูปทรงพีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีฐานยาวด้านละ 30 เมตร และสูงเอียงยาว 25 เมตร ถ้าต้องการหลอมเป็นลูกบาศก์ที่มีความยาวด้านละ 10 เซนติเมตร อยากทราบว่าลูกบาศก์ที่ได้มีพื้นที่ผิวสัมผัสทั้งหมดเท่าใด

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

## จุดประสงค์การเรียนรู้

4. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวยได้

4. กรวยกลมทำด้วยเหล็กมีปริมาตร 132 ลูกบาศก์เมตร ถ้านำไปหลอมใหม่แล้วทำเป็นกรวยทรงกลมที่มีส่วนสูง 0.4 เมตร และรัศมีของฐานกรวยยาว 0.3 เมตร จะหล่อกรวยกลมใหม่ที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสได้ทั้งหมดกี่ตารางเมตร

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

## จุดประสงค์การเรียนรู้

5. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลมได้

5. โลหะทรงกลมตัน เส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร เมื่อนำมาหลอมใหม่เป็นเหรียญทรงกระบอกหนา 2 เซนติเมตร ถ้านำเหรียญนี้ไปขีดเงาเฉพาะด้านหน้าหนึ่งด้าน และขอบข้างทั้งหมด อยากทราบว่าพื้นที่ผิวทรงกลมต่างจากพื้นที่ขีดเงากี่ตารางเซนติเมตร

ชั้น K	ชั้น D
ชั้น W	ชั้น L

### เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

**คำชี้แจง** จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบปัญหาต่อไปนี้ตามขั้นตอนเทคนิค KWDL

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมได้

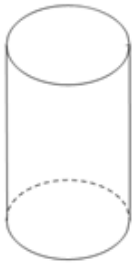
1. ลังไม้มุมฉากใบหนึ่งประกอบจากแผ่นไม้หนา 1 เซนติเมตร วัดจากภายนอกกว้าง 40 เซนติเมตร และยาว 60 เซนติเมตร มีความจุ 24,000 ตารางเซนติเมตร ภายในบรรจุทรายละเอียดไว้สูง  $\frac{7}{19}$  ของความสูงภายใน จงหาว่ามีปริมาตรของทรายในลังนี้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

<p>ขั้น K</p> <p>ปริมาตรกล่อง 24,000 ตร.ซม.</p> <p>ความกว้างภายนอก = 40 ซม.</p> <p>ความยาวภายนอก = 60 ซม.</p>	<p>ขั้น D</p> <p><math>24,000 = 40 \times 60 \times</math> สูงภายนอก</p> <p><math>10 =</math> สูงภายนอก</p> <p>สูงภายใน = <math>10 - 1 = 9</math> ซม.</p> <p>ปริมาตรทราย = <math>38 \times 58 \times \frac{7}{19} = 7,308</math> ลบ.ซม</p>
<p>ขั้น W</p> <p>หาปริมาตรทรายในลัง</p>	<p>ขั้น L</p> <p>ตอบ 7,308 ตร.ซม.</p> <p>1. หาความสูงภายนอก</p> <p>2. หาความสูงภายใน</p> <p>3. หาความกว้างและความยาวภายในของฐาน</p> <p>4. หาพื้นที่ฐาน</p> <p>5. หาปริมาตรของลังไม้</p> <p>6. หาปริมาตรของทราย</p>

## จุดประสงค์การเรียนรู้

2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอกได้

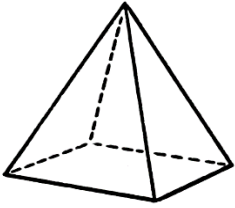
2. ทรงกระบอกมีพื้นที่ผิว 528 ตารางนิ้ว ถ้าส่วนสูงและรัศมีของฐานมีอัตราส่วน 4 : 3  
ทรงกระบอกนี้จะมีปริมาตรเท่าใด

<p>ชั้น K</p>  <p>พื้นที่ผิว = 528 อัตราส่วนของ <math>h : r = 4 : 3</math></p>	<p>ชั้น D</p> $\frac{h}{r} = \frac{4}{3}$ $h = \frac{4r}{3}$ $528 = 2\pi\left(\frac{4}{3}r^2 + r^2\right)$ $528 = \frac{22}{7}\left(\frac{7}{3}r^2\right)$ $36 = r^2$ $6 = r$ $h = \frac{4}{3}(6) = 8$ <p>ปริมาตร = พ.ท.ฐาน x สูง</p> $\frac{6,336}{7} = \left(\frac{22}{7} \times 6 \times 6\right) \times 8$ $= \frac{6,336}{7}$ <p>ตอบ <math>\frac{6,336}{7}</math> ลบ.นิ้ว</p>
<p>ชั้น W</p> <p>ต้องการหาปริมาตรของทรงกระบอก</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ <math>\frac{6,336}{7}</math> ลบ.นิ้ว</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หารัศมี</li> <li>หาความสูงของทรงกระบอก</li> <li>หาปริมาตรของทรงกระบอก</li> </ol>

## จุดประสงค์การเรียนรู้

3. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดได้

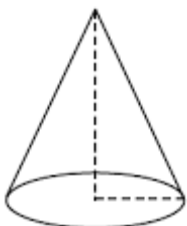
3. เหล็กตันรูปทรงพีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีฐานยาวด้านละ 30 เมตร และสูงเอียงยาว 25 เมตร ถ้าต้องการหลอมเป็นลูกบาศก์ที่มีความยาวด้านละ 10 เซนติเมตร อยากทราบว่าลูกบาศก์ที่ได้ มีพื้นที่ผิวสัมผัสทั้งหมดเท่าใด

<p>ชั้น K</p>  <p>พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ฐานยาว 30 เมตร สูงเอียง 25 เมตร ลูกบาศก์ มีความยาว ด้านละ 10 ซม.</p>	<p>ชั้น D</p> <p>ปริมาตรลูกบาศก์ = <math>(0.1)^3 = 0.001</math> ลบ.ม.  สูงตรง = <math>\sqrt{25^2 - 15^2}</math>  = 20 เมตร  ปริมาตรพีระมิด = <math>\frac{1}{3} \times 30 \times 30 \times 20</math>  = 6,000 ลบ.ม.  จำนวนลูกบาศก์ = <math>\frac{6,000}{0.001} = 6,000,000</math> ลูก  พ.ท. ผิวลูกบาศก์ = <math>6 \times 0.01 = 0.06</math> ตร.ม.  พ.ท. ผิวสัมผัสทั้งหมด = <math>6,000,000 \times 0.06</math>  = 360,000 ตร.ม.</p>
<p>ชั้น W</p> <p>อยากทราบพื้นที่ผิวทั้งหมดของลูกบาศก์</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 360,000 ตร.ม.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาสูงตรง</li> <li>หาปริมาตรพีระมิด</li> <li>หาปริมาตรลูกบาศก์</li> <li>หาจำนวนลูกบาศก์</li> <li>หาพื้นที่ผิวของลูกบาศก์ทั้งหมด</li> </ol>

## จุดประสงค์การเรียนรู้

4. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวยได้

4. กรวยกลมทำด้วยเหล็กมีปริมาตร 132 ลูกบาศก์เมตร ถ้านำไปหลอมใหม่แล้วทำเป็นกรวยกลมที่มีส่วนสูง 0.4 เมตร และรัศมีของฐานกรวยยาว 0.3 เมตร จะหล่อกรวยกลมใหม่ที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสได้ทั้งหมดกี่ตารางเมตร

<p>ชั้น K</p>  <p>กรวยกลมมีปริมาตร = 132 ลบ.ม. กรวยใหม่สูง 0.4 เมตร รัศมี = 0.3 เมตร</p>	<p>ชั้น D</p> $\begin{aligned} \text{ปริมาตรกรวยใหม่} &= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} (0.3)^2 \times 0.4 \\ &= \frac{33}{875} \text{ ลบ.ม.} \\ \text{จำนวนกรวยใหม่} &= 132 \div \frac{33}{875} \\ \text{พ.ท.ผิวกรวย} &= \pi r l + \pi r^2 \\ \text{ซึ่ง } l &= \sqrt{(0.4)^2 + (0.3)^2} = 0.5 \text{ เมตร} \\ \therefore \text{พื้นที่ผิวกรวย} &= \frac{22}{7} (0.3)(0.5) + \frac{22}{7} (0.3)^2 \\ &= \frac{132}{175} \\ \text{พ.ท.ผิวสัมผัส} &= 3,500 \times \frac{132}{175} \\ &= 2,640 \text{ ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$
<p>ชั้น W</p> <p>พื้นที่ผิวสัมผัสทั้งหมดของกรวยใหม่</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ 2,640 ตารางเซนติเมตร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาปริมาตรกรวยใหม่</li> <li>2. หาจำนวนกรวยใหม่</li> <li>3. หาสูงเอียงของกรวยใหม่</li> <li>4. หาพื้นที่ผิวของกรวยใหม่</li> </ol>

## จุดประสงค์การเรียนรู้

5. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลมได้

5. โลหะทรงกลมตัน เส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร เมื่อนำมาหลอมใหม่เป็นเหรียญทรงกระบอกหนา 2 เซนติเมตร ถ้านำเหรียญนี้ไปขัดเงาเฉพาะด้านหน้าหนึ่งด้าน และขอบข้างทั้งหมด อยากทราบว่าพื้นที่ผิวทรงกลมต่างจากพื้นที่ขัดเงากี่ตารางเซนติเมตร

<p>ชั้น K</p> <p>ทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง ยาว 12 ซม. นำมาหลอมเป็นเหรียญหนา 2 ซม.</p>	<p>ชั้น D</p> <p>ปริมาตรเหรียญ = <math>\frac{4}{3} \times \pi \times 6^3 = 288\pi</math></p> <p><math>288\pi = \text{พ.ท.ฐาน} \times 2</math></p> <p><math>144\pi = \text{พ.ท.ฐาน}</math></p> <p><math>\text{พ.ท. ฐาน} = \pi r^2</math></p> <p><math>144\pi = \pi r^2</math></p> <p><math>12 = r</math></p> <p><math>\text{พ.ท.ผิวข้าง} = \text{เส้นรอบฐาน} \times \text{หนา}</math></p> <p><math>= 2\pi(12) \times 2 = 36\pi</math></p> <p><math>\text{พ.ท.ขัดเงา} = 144\pi + 36\pi</math></p> <p><math>= 180\pi</math></p> <p><math>\text{พื้นที่ผิวทรงกลม} = 4\pi 6^2</math></p> <p><math>= 144\pi</math></p> <p><math>\text{พื้นที่ผิวขัดเงาของเหรียญ} - \text{พื้นที่ผิวทรงกลม}</math></p> <p><math>= 180\pi - 144\pi</math></p> <p><math>= 36\pi</math></p>
<p>ชั้น W</p> <p>ต้องการทราบพื้นที่ผิวทรงกลมต่างจากพื้นที่ขัดเงาเท่าไร</p>	<p>ชั้น L</p> <p>ตอบ <math>36\pi</math> ตารางเซนติเมตร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาปริมาตรเหรียญ</li> <li>หาพื้นที่ฐานของเหรียญ</li> <li>หารัศมีของฐาน</li> <li>หาพื้นที่ผิวข้าง</li> <li>หาพื้นที่ผิวส่วนที่ขัดเงา</li> <li>หาพื้นที่ผิวทรงกลม</li> <li>หาพื้นที่ผิวทรงกลมต่างจากพื้นที่ขัดเงา</li> </ol>









จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ
9. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของพีระมิดได้	14. เหล็กต้นมีลักษณะเป็นทรงพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีฐานยาวด้านละ 30 เมตร และสูงเอียงยาว 25 เมตร ถ้าต้องการหลอมเป็นลูกบาศก์ที่มีความยาวด้านละ 10 เซนติเมตร จะได้ทั้งหมดกี่รูป ก. 4,500,000 รูป                      ข. 5,000,000 รูป ค. 5,500,000 รูป                      ง. 6,000,000 รูป
	15. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสสูง $h$ เมตร ถ้าวัดความสูงจากฐานขึ้นไป $\frac{h}{2}$ เมตร แล้วตัดยอดออก ในแนวขนานกับแนวนอน ส่วนยอดที่ตัดออกก็เป็นพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความสูงเท่ากับ $\frac{h}{2}$ เมตร พีระมิดใหม่ที่ได้มีปริมาตรเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรก่อนถูกตัด ก. 8.5 %                                      ข. 12.5 % ค. 15 %                                        ง. 20 %
10. นักเรียนอธิบายลักษณะและสมบัติของกรวยได้	16. กรวยมีลักษณะคล้ายคลึงกับข้อใดมากที่สุด ก. ลูกบอลผ่าครึ่ง                      ข. กรวยกลม ค. แท่งกระบอกเหลี่ยม              ง. กรวยเหลี่ยม
11. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของกรวยได้	17. กรวยกลมรูปหนึ่งสูงเอียงยาว 16 นิ้ว และมีพื้นที่ผิวข้างเป็น 4 เท่าของพื้นที่ฐาน จงหาว่าเส้นผ่านศูนย์กลางยาวเท่าไร ก. 12 นิ้ว                                      ข. 10 นิ้ว ค. 8 นิ้ว                                        ง. 6 นิ้ว
	18. กรวยรูปหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 6 นิ้ว สูงเอียงยาว 8 นิ้ว ถ้านับปากกรวยด้วย จงหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของกรวยนี้ ( $\pi = 3.14$ ) ก. 103.62 ตารางนิ้ว                      ข. 101.36 ตารางนิ้ว ค. 111.36 ตารางนิ้ว                      ง. ผิดทุกข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ
12. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของกรวยได้	<p>19. ถ้าต้องการนำดินน้ำมันมาปั้นเป็นกรวยตัน ซึ่งมีรัศมี 2.5 เซนติเมตร สูง 7 เซนติเมตร จะต้องใช้ดินน้ำมันหนักกี่กิโลกรัม ถ้าดินน้ำมัน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรหนัก 150 กรัม</p> <p>ก. 6.905 กิโลกรัม                      ข. 6.895 กิโลกรัม</p> <p><b>ค. 6.875 กิโลกรัม</b>                      ง. 6.750 กิโลกรัม</p> <p>20. กรวยกลมอันหนึ่งมีรัศมีของปากกรวยยาว เป็นครึ่งหนึ่งของส่วนสูง เทน้ำใส่กรวยจนได้ระดับน้ำสูง 4 เมตร ถ้ากรวยนี้สูง 14 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางของระดับน้ำในกรวย จะเท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. 2 นิ้ว                                      ข. 3 นิ้ว</p> <p><b>ค. 4 นิ้ว</b>                                      ง. 5 นิ้ว</p>
13. นักเรียนอธิบายลักษณะและสมบัติของทรงกลมได้	<p>21. กลม มีหน้าตัดตามแนวขนานกับพื้นระนาบ เป็นรูปในข้อใด</p> <p>ก. ทรงกลม                                      <b>ข. วงกลม</b></p> <p>ค. วงรี    ง. ทรงรี</p>
14. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกลมได้	<p>22. ทรงกลมตัน วัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 14 นิ้ว พื้นที่ผิวของทรงกลมตันนี้เท่ากับข้อใด (กำหนดให้ <math>\pi \approx \frac{22}{7}</math>)</p> <p>ก. 2,156 ตารางนิ้ว                      <b>ข. 616 ตารางนิ้ว</b></p> <p>ค. 1,078 ตารางนิ้ว                      ง. 462 ตารางนิ้ว</p> <p>23. ลูกบาศก์เกตบอลทรงกลมลูกหนึ่ง มีพื้นที่ผิว 5,544 ตารางเซนติเมตร จะมีขนาดความยาวของเส้นรอบวงของลูกบาศก์นี้เท่ากับกี่เซนติเมตร (ให้ <math>\pi \approx \frac{22}{7}</math>)</p> <p>ก. 102 เซนติเมตร                      ข. 112 เซนติเมตร</p> <p>ค. 122 เซนติเมตร                      <b>ง. 132 เซนติเมตร</b></p>



### ภาคผนวก ค

- ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL
- ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตารางภาคผนวก ค - 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S	การแปลผล
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	4	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	4	3	3	4	4	3.60	0.55	เหมาะสมมาก
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
- ชี้นำเสนอบทเรียน	4	5	4	5	4	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
- ชี้นำทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
- ชั้น K	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น W	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น D	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น L	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชี้นำทดสอบย่อย	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชี้นำประเมินผลคะแนนพัฒนาตนเอง	4	5	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชี้นำการยกย่อง	4	5	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
7. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้	4	4	4	4	4	4.00	0	เหมาะสมมาก
8. การวัดและประเมินผล	4	3	4	4	4	3.80	0.45	เหมาะสมมาก
	เฉลี่ย					4.33	0.36	เหมาะสมมาก



## ตารางภาคผนวก ค - 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S	การแปลผล
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	4	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	4	3	3	4	4	3.60	0.55	เหมาะสมมาก
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
- ชี้นำเสนอบทเรียน	4	5	4	5	4	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
- ชี้นำทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
- ชั้น K	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น W	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น D	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น L	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้นทดสอบย่อย	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้นประเมินผลคะแนนพัฒนาตนเอง	4	5	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
ชั้นการยกย่อง	4	5	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
7. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้	4	4	4	4	4	4.00	0	เหมาะสมมาก
8. การวัดและประเมินผล	4	3	4	4	4	3.80	0.45	เหมาะสมมาก
	เฉลี่ย					4.33	0.36	เหมาะสมมาก

## ตารางภาคผนวก ค - 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S	การแปลผล
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	4	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	4	3	3	4	4	3.60	0.55	เหมาะสมมาก
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
- ชี้นำเสนอบทเรียน	4	5	4	5	4	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
- ชี้นำทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
- ชั้น K	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น W	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น D	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น L	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้นทดสอบย่อย	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้นประเมินผลคะแนนพัฒนาตนเอง	4	5	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
ชั้นการยกย่อง	4	5	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
7. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้	4	4	4	4	4	4.00	0	เหมาะสมมาก
8. การวัดและประเมินผล	4	3	4	4	4	3.80	0.45	เหมาะสมมาก
	เฉลี่ย					4.33	0.36	เหมาะสมมาก

## ตารางภาคผนวก ค - 4 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S	การแปลผล
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	4	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	4	3	3	4	4	3.60	0.55	เหมาะสมมาก
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
- ชี้นำเสนอบทเรียน	4	5	4	5	4	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
- ชี้นำทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
- ชั้น K	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น W	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น D	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น L	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชี้นำทดสอบย่อย	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชี้นำประเมินผลคะแนนพัฒนาตนเอง	4	5	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชี้นำการยกย่อง	4	5	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
7. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้	4	4	4	4	4	4.00	0	เหมาะสมมาก
8. การวัดและประเมินผล	4	3	4	4	4	3.80	0.45	เหมาะสมมาก
	เฉลี่ย					4.33	0.36	เหมาะสมมาก

## ตารางภาคผนวก ค - 5 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S	การแปลผล
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	4	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
4. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด	4	3	3	4	4	3.60	0.55	เหมาะสมมาก
5. สารการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0	เหมาะสมมากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
- ชี้นำเสนอบทเรียน	4	5	4	5	4	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
- ชี้นำทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
- ชั้น K	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น W	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น D	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้น L	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้นการทดสอบย่อย	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
- ชั้นประเมินผลคะแนน พัฒนาตนเอง	4	5	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
ชั้นการยกข้อ	4	5	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
7. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้	4	4	4	4	4	4.00	0	เหมาะสมมาก
8. การวัดและประเมินผล	4	3	4	4	4	3.80	0.45	เหมาะสมมาก
	เฉลี่ย					4.33	0.36	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ค - 6 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้  
แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL

แผนการจัดการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย	S	การแปลผล
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	4.33	0.36	เหมาะสมมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	4.33	0.36	เหมาะสมมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	4.33	0.36	เหมาะสมมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	4.33	0.36	เหมาะสมมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	4.33	0.36	เหมาะสมมาก
เฉลี่ย	4.33	0.36	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ค - 7 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับ  
แบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 1

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
2.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
3.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
4.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
5.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
6.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
7.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
8.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
9.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
10.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
11.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้
12.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้
13.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
14.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
15.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
16.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
17.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
18.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
19.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
20.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้



ตารางภาคผนวก ค - 9 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับ  
แบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 3

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
2.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
3.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
4.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
5.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
6.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
7.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
8.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
9.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
10.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
11.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้
12.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้
13.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
14.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
15.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
16.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
17.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
18.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
19.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้
20.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้



ตารางภาคผนวก ค - 10 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับ  
แบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 4

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
2.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
3.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
4.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
5.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
6.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
7.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
8.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
9.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
10.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้
11.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
12.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้
13.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
14.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
15.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
16.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
17.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
18.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
19.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้
20.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้

ตารางภาคผนวก ค - 11 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับ  
แบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 5

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
2.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
3.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
4.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
5.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
6.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
7.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
8.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
9.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
10.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
11.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้
12.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้
13.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
14.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
15.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
16.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
17.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
18.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
19.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้
20.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้









ตารางภาคผนวก ค - 13 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
42.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
43.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
44.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
45.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
46.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
47.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
48.	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
49.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้
50.	1	1	0	1	1	.80	ใช้ได้

ตารางภาคผนวก ค - 14 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบย่อย  
ประจำแผนที่ 1

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะ และ สมบัติของ ปรีซึมได้	1.	.78	.25	นำไปใช้
	2.	.84	-.02	ไม่นำไปใช้
	3.	.25	.19	ไม่นำไปใช้
	4.	.78	.37	นำไปใช้
2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของ ปรีซึมได้	5.	.66	.53	นำไปใช้
	6.	.81	.04	ไม่นำไปใช้
	7.	.44	.52	ไม่นำไปใช้
	8.	.34	.36	นำไปใช้
	9.	.59	.29	นำไปใช้
	10.	.31	.56	ไม่นำไปใช้
	11.	.66	.28	ไม่นำไปใช้
	12.	.41	.34	นำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค - 14(ต่อ)

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
3. นักเรียนสามารถ	13.	.75	.20	นำไปใช้
หาปริมาตรของ	14.	.50	.63	ไม่นำไปใช้
ปริซึมได้	15.	.50	.25	นำไปใช้
	16.	.66	.28	ไม่นำไปใช้
	17.	.53	.31	นำไปใช้
	18.	.28	.37	ไม่นำไปใช้
	19.	.41	.21	ไม่นำไปใช้
	20.	.34	.23	นำไปใช้

จากตารางภาคผนวก ค - 14 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบทดสอบย่อยประจำแผนกที่ 1 จำนวน 10 ข้อ จากทั้งหมด 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วมีค่าความยาก ( $P$ ) ตั้งแต่ .34 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ตั้งแต่ .20 - .53 จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนี้

ตารางภาคผนวก ค - 15 ค่า  $\sum x_i$ ,  $\sum x_i^2$  และ  $\sum (x_i - c)^2$  ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนกที่ 1

คนที่	$x_i$	$x_i^2$	$(x_i - c)^2$
1.	5	25	4
2.	8	64	1
3.	4	16	9
4.	1	1	36
5.	10	100	9
6.	3	9	16
7.	8	64	1
8.	7	49	0



ตารางภาคผนวก ค - 15(ต่อ)

คนที่	$x_i$	$x_i^2$	$(x_i - c)^2$
9.	8	64	1
10.	4	16	9
11.	4	16	9
12.	6	36	1
13.	6	36	1
14.	9	81	4
15.	4	16	9
16.	3	9	16
17.	8	64	1
18.	6	36	1
19.	8	64	1
20.	2	4	25
21.	8	64	1
22.	9	81	4
23.	6	36	1
24.	5	25	4
25.	4	16	9
26.	3	9	16
27.	3	9	16
28.	4	16	9
29.	7	49	0
30.	9	81	4
31.	6	36	1
32.	4	16	9
$\sum x_i = 182$		$\sum x_i^2 = 1,208$	
			$\sum (x_i - c)^2 = 228$

หมายเหตุ กำหนดคะแนนจุดตัด  $C = 7$  คะแนน

จากตารางภาคผนวก ค - 15 จะได้  $k = 10$ ,  $\sum x_i = 182$ ,  $\sum x_i^2 = 1,208$  และ  $\sum (x_i - c)^2 = 228$  นำมาแทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 1 ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} r_{cc} &= 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2} \\ &= 1 - \frac{(10)(182) - (1,208)}{(9)(228)} \\ &= 1 - \frac{612}{2,052} \\ &= 1 - 0.30 \\ &= .70 \end{aligned}$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 1 เท่ากับ .70

ตารางภาคผนวก ค - 16 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
1. นักเรียนอธิบายลักษณะและสมบัติของทรงกระบอกได้	1.	.78	.47	นำไปใช้
	2.	.90	.33	ไม่นำไปใช้
	3.	.84	.25	ไม่นำไปใช้
	4.	.78	.31	นำไปใช้
2. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกได้	5.	.56	.63	นำไปใช้
	6.	.43	.30	ไม่นำไปใช้
	7.	.78	.62	นำไปใช้
	8.	.28	.24	ไม่นำไปใช้
	9.	.69	.34	นำไปใช้
	10.	.47	.34	ไม่นำไปใช้
	11.	.34	.17	ไม่นำไปใช้
	12.	.25	.20	นำไปใช้

## ตารางภาคผนวก ค - 16(ต่อ)

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
3. นักเรียนสามารถ หาปริมาตรของ ทรงกระบอกได้	13.	.72	.38	นำไปใช้
	14.	.69	.65	ไม่นำไปใช้
	15.	.66	.76	นำไปใช้
	16.	.41	.41	ไม่นำไปใช้
	17.	.28	.08	ไม่นำไปใช้
	18.	.44	.30	นำไปใช้
	19.	.31	.43	นำไปใช้
	20.	.22	.30	ไม่นำไปใช้

จากตารางภาคผนวก ค - 16 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบทดสอบย่อยประจำแผนกที่ 2 จำนวน 10 ข้อ จากทั้งหมด 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วมีค่าความยาก ( $P$ ) ตั้งแต่ .25 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ตั้งแต่ .20 - .63 จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนี้

ตารางภาคผนวก ค - 17 ค่า  $\sum x_i$ ,  $\sum x_i^2$  และ  $\sum (x_i - c)^2$  ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนกที่ 2

คนที่	$x_i$	$x_i^2$	$(x_i - c)^2$
1.	5	25	4
2.	5	25	4
3.	5	25	4
4.	9	81	4
5.	9	81	4
6.	7	49	0
7.	8	64	1
8.	7	49	0

ตารางภาคผนวก ค - 17(ต่อ)

คนที่	$x_i$	$x_i^2$	$(x_i - c)^2$
9.	10	100	9
10.	5	25	4
11.	6	36	1
12.	1	1	36
13.	3	9	16
14.	8	64	1
15.	9	81	4
16.	4	16	9
17.	10	100	9
18.	7	49	0
19.	6	36	1
20.	5	25	4
21.	7	49	0
22.	9	81	4
23.	2	4	25
24.	2	4	25
25.	4	16	9
26.	6	36	1
27.	8	64	1
28.	4	16	9
29.	6	36	1
30.	6	36	1
31.	8	64	1
32.	0	0	49
$\sum x_i = 191$		$\sum x_i^2 = 1,347$	
			$\sum (x_i - c)^2 = 241$

หมายเหตุ กำหนดคะแนนจุดตัด  $C = 7$  คะแนน

จากตารางภาคผนวก ค - 17 จะได้  $k = 10$ ,  $\sum x_i = 191$ ,  $\sum x_i^2 = 1,347$   
 และ  $\sum (x_i - c)^2 = 241$  นำมาแทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำ  
 แผนที่ยี่ 2 ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} r_{cc} &= 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2} \\ &= 1 - \frac{(10)(191) - (1,347)}{(9)(241)} \\ &= 1 - \frac{563}{2,169} \\ &= 1 - 0.26 \\ &= 0.74 \end{aligned}$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ยี่ 2 เท่ากับ .74

ตารางภาคผนวก ค - 18 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบย่อยประจำ  
 แผนที่ยี่ 3

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของพีระมิดได้	1.	.69	.22	นำไปใช้
	2.	.94	.18	ไม่นำไปใช้
	3.	.75	.27	ไม่นำไปใช้
	4.	.75	.43	นำไปใช้
2. นักเรียนสามารถหา พื้นที่ผิวของ พีระมิดได้	5.	.72	.54	นำไปใช้
	6.	.69	.49	ไม่นำไปใช้
	7.	.53	.58	ไม่นำไปใช้
	8.	.25	.35	นำไปใช้
	9.	.56	.47	ไม่นำไปใช้
	10.	.72	.38	นำไปใช้
	11.	.56	.63	นำไปใช้
	12.	.66	.60	ไม่นำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค - 18 (ต่อ)

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
3. นักเรียนสามารถหา ปริมาตรของ พีระมิดได้	13.	.59	.36	ไม่นำไปใช้
	14.	.75	.58	นำไปใช้
	15.	.78	.31	นำไปใช้
	16.	.72	.69	ไม่นำไปใช้
	17.	.53	.58	นำไปใช้
	18.	.34	.17	ไม่นำไปใช้
	19.	.38	.52	ไม่นำไปใช้
	20.	.41	.26	นำไปใช้

จากตารางภาคผนวก ค - 18 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 3 จำนวน 10 ข้อ จากทั้งหมด 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบบทดสอบ ที่คัดเลือกแล้วมีค่าความยาก ( $P$ ) ตั้งแต่ .25 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ตั้งแต่ .22 - .63 จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนี้

ตารางภาคผนวก ค - 19 ค่า  $\sum x_i$ ,  $\sum x_i^2$  และ  $\sum (x_i - c)^2$  ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 3

คนที่	$x_i$	$x_i^2$	$(x_i - c)^2$
1.	5	25	4
2.	6	36	1
3.	6	36	1
4.	8	64	1
5.	9	81	4
6.	6	36	1
7.	7	49	0
8.	7	49	0
9.	10	100	9

ตารางภาคผนวก ค - 19(ต่อ)

คนที่	$x_i$	$x_i^2$	$(x_i - c)^2$
10.	5	25	4
11.	6	36	1
12.	4	16	9
13.	2	4	25
14.	8	64	1
15.	5	25	4
16.	5	25	4
17.	7	49	0
18.	9	81	4
19.	5	25	4
20.	3	9	16
21.	9	81	4
22.	9	81	4
23.	3	9	16
24.	2	4	25
25.	6	36	1
26.	6	36	1
27.	9	81	4
28.	9	81	4
29.	1	1	36
30.	9	81	4
31.	8	64	1
32.	8	64	1
$\sum x_i = 197$		$\sum x_i^2 = 1,419$	$\sum (x_i - c)^2 = 229$

หมายเหตุ กำหนดคะแนนจุดตัด  $c = 7$  คะแนน

จากตารางภาคผนวก ค - 19 จะได้  $k = 10$ ,  $\sum x_i = 197$ ,  $\sum x_i^2 = 1,419$  และ  $\sum (x_i - c)^2 = 229$  นำมาแทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 3 ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} r_{cc} &= 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2} \\ &= 1 - \frac{(10)(197) - (1,419)}{(9)(229)} \\ &= 1 - \frac{551}{2,061} \\ &= 1 - 0.27 \\ &= .73 \end{aligned}$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 3 เท่ากับ .73

ตารางภาคผนวก ค - 20 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 4

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของกรวยได้	1.	.78	.31	นำไปใช้
	2.	.63	.00	ไม่นำไปใช้
	3.	.72	.44	นำไปใช้
	4.	.38	.13	ไม่นำไปใช้
2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของ กรวยได้	5.	.72	.44	นำไปใช้
	6.	.72	.44	ไม่นำไปใช้
	7.	.63	.63	ไม่นำไปใช้
	8.	.69	.50	นำไปใช้
	9.	.56	.25	นำไปใช้
	10.	.56	.63	ไม่นำไปใช้
	11.	.38	.50	นำไปใช้
	12.	.19	.00	ไม่นำไปใช้



ตารางภาคผนวก ค - 20(ต่อ)

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
3. นักเรียนสามารถ หาปริมาตรของ กรวยได้	13.	.69	.38	นำไปใช้
	14.	.59	.69	ไม่นำไปใช้
	15.	.50	.25	นำไปใช้
	16.	.28	.31	ไม่นำไปใช้
	17.	.25	.38	นำไปใช้
	18.	.47	.31	ไม่นำไปใช้
	19.	.41	.31	นำไปใช้
	20.	.19	.00	ไม่นำไปใช้

จากตารางภาคผนวก ค - 20 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบทดสอบย่อยประจำแผนกที่ 4 จำนวน 10 ข้อ จากทั้งหมด 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วมีค่าความยาก ( $P$ ) ตั้งแต่ .25 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ตั้งแต่ .25 - .56 จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนี้

ตารางภาคผนวก ค - 21 ค่า  $\sum x_i$ ,  $\sum x_i^2$  และ  $\sum (x_i - c)^2$  ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนกที่ 4

คนที่	$x_i$	$x_i^2$	$(x_i - c)^2$
1.	6	36	1
2.	5	25	4
3.	5	25	4
4.	6	36	1
5.	9	81	4
6.	6	36	1
7.	7	49	0
8.	8	64	1

ตารางภาคผนวก ค - 21 (ต่อ)

คนที่	$x_i$	$x_i^2$	$(x_i - c)^2$
9.	8	64	1
10.	4	16	9
11.	3	9	16
12.	3	9	16
13.	1	1	36
14.	9	81	4
15.	5	25	4
16.	2	4	25
17.	10	100	9
18.	8	64	1
19.	5	25	4
20.	3	9	16
21.	8	64	1
22.	9	81	4
23.	6	36	1
24.	4	16	9
25.	7	49	0
26.	4	16	9
27.	4	16	9
28.	2	4	25
29.	7	49	0
30.	7	49	0
31.	7	49	0
32.	4	16	9
$\sum x_i = 182$		$\sum x_i^2 = 1,204$	
			$\sum (x_i - c)^2 = 224$

หมายเหตุ กำหนดคะแนนจุดตัด  $C = 7$  คะแนน

จากตารางภาคผนวก ค - 21 จะได้  $k = 10$ ,  $\sum x_i = 182$ ,  $\sum x_i^2 = 1,204$  และ  $\sum (x_i - c)^2 = 224$  นำมาแทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ยี่ 4 ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} r_{cc} &= 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2} \\ &= 1 - \frac{(10)(182) - (1,204)}{(9)(224)} \\ &= 1 - \frac{616}{2016} \\ &= 1 - 0.305 \\ &= .695 \end{aligned}$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ยี่ 4 เท่ากับ .695

ตารางภาคผนวก ค - 22 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบย่อย ประจำแผนที่ยี่ 5

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของทรงกลมได้	1.	.84	.08	ไม่นำไปใช้
	2.	.75	.28	นำไปใช้
	3.	.69	.29	นำไปใช้
	4.	.44	-.05	ไม่นำไปใช้
2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของ ทรงกลมได้	5.	.50	.69	นำไปใช้
	6.	.19	-.15	ไม่นำไปใช้
	7.	.22	.04	ไม่นำไปใช้
	8.	.78	.22	นำไปใช้
	9.	.69	.54	นำไปใช้
	10.	.53	.37	ไม่นำไปใช้
	11.	.50	-.06	ไม่นำไปใช้
	12.	.50	.31	นำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค - 22 (ต่อ)

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
3. นักเรียนสามารถ	13.	.66	.48	ไม่นำไปใช้
หาปริมาตรของ	14.	.66	.61	นำไปใช้
ทรงกลมได้	15.	.69	.54	นำไปใช้
	16.	.28	.40	ไม่นำไปใช้
	17.	.31	.21	ไม่นำไปใช้
	18.	.44	.32	นำไปใช้
	19.	.44	.20	ไม่นำไปใช้
	20.	.50	.44	นำไปใช้

จากตารางภาคผนวก ค - 22 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบทดสอบย่อยประจำแผนกที่ 5 จำนวน 10 ข้อ จากทั้งหมด 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วมีค่าความยาก ( $P$ ) ตั้งแต่ .25 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ตั้งแต่ .22 - .69 จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนี้

ตารางภาคผนวก ค - 23 ค่า  $\sum x_i$ ,  $\sum x_i^2$  และ  $\sum (x_i - c)^2$  ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนกที่ 5

คนที่	$x_i$	$x_i^2$	$(x_i - c)^2$
1.	6	36	1
2.	2	4	25
3.	3	9	16
4.	8	64	1
5.	5	25	4
6.	9	81	4
7.	9	81	4
8.	7	49	0

ตารางภาคผนวก ค - 23 (ต่อ)

คนที่	$x_i$	$x_i^2$	$(x_i - c)^2$
9.	10	100	9
10.	3	9	16
11.	5	25	4
12.	2	4	25
13.	4	16	9
14.	8	64	1
15.	7	49	0
16.	6	36	1
17.	10	100	9
18.	8	64	1
19.	8	64	1
20.	5	25	4
21.	9	81	4
22.	9	81	4
23.	4	16	9
24.	3	9	16
25.	9	81	4
26.	5	25	4
27.	8	64	1
28.	5	25	4
29.	4	16	9
30.	9	81	4
31.	5	25	4
32.	3	9	16
$\sum x_i = 198$		$\sum x_i^2 = 1,418$	$\sum (x_i - c)^2 = 214$

หมายเหตุ กำหนดคะแนนจุดตัด  $C = 7$  คะแนน

จากตารางภาคผนวก ค - 23 จะได้  $k = 10$ ,  $\sum x_i = 198$ ,  $\sum x_i^2 = 1,418$  และ  $\sum (x_i - c)^2 = 214$  นำมาแทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 5 ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} r_{cc} &= 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2} \\ &= 1 - \frac{(10)(198) - (1,418)}{(9)(214)} \\ &= 1 - \frac{562}{1,926} \\ &= 1 - 0.29 \\ &= .71 \end{aligned}$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแผนที่ 5 เท่ากับ .71

ตารางภาคผนวก ค - 24 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบ  
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
1. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิวและปริมาตร ของปริซึมได้	1.	.80	.16	ไม่นำไปใช้
	2.	.74	.26	นำไปใช้
2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิวและปริมาตร ของทรงกระบอกได้	3.	.79	.11	ไม่นำไปใช้
	4.	.75	.25	นำไปใช้
3. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิวและปริมาตร ของพีระมิดได้	5.	.56	.21	นำไปใช้
	6.	.67	.19	ไม่นำไปใช้

## ตารางภาคผนวก ค - 24(ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
4. นักเรียนสามารถ	7.	.73	.24	นำไปใช้
แก้ปัญหาเกี่ยวกับ	8.	.66	.30	ไม่นำไปใช้
พื้นที่ผิวและปริมาตร ของกรวยได้				
5. นักเรียนสามารถ	9.	.64	.18	ไม่นำไปใช้
แก้ปัญหาเกี่ยวกับ	10.	.56	.30	นำไปใช้
พื้นที่ผิวและปริมาตร ของทรงกลมได้				

จากตารางภาคผนวก ค - 24 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ จากทั้งหมด 10 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วมีค่าความยากง่าย ( $P$ ) ตั้งแต่ .56 - .75 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ตั้งแต่ .21 - .30 จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนี้

ตารางภาคผนวก ค - 25 ค่า  $\sum x_i$ ,  $\sum x_i^2$  และ  $S_i^2$  ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	$S_i^2$
2.	197	1,301	2.85
4.	216	1,502	1.42
5.	177	1,069	2.90
7.	194	1,318	4.58
10.	154	890	4.8
			$\sum S_i^2 = 16.55$

ตารางภาคผนวก ค - 26 ค่า  $\sum x_i$  และ  $\sum x_i^2$  ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า  $S_i^2$  เพื่อใช้แทนค่าในสูตร  
การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์

คนที่	$x$	$x^2$	คนที่	$x$	$x^2$
1.	19	361	17.	34	1156
2.	21	441	18.	26	676
3.	27	729	19.	18	324
4.	36	1296	20.	37	1369
5.	32	1024	21.	37	1369
6.	23	529	22.	40	1600
7.	28	784	23.	31	961
8.	26	676	24.	28	784
9.	29	841	25.	38	1444
10.	28	784	26.	31	961
11.	28	784	27.	40	1600
12.	23	529	28.	34	1156
13.	25	625	29.	36	1296
14.	21	441	30.	35	1225
15.	26	676	31.	31	961
16.	15	225	32.	35	1225
				$\sum x_i = 938$	$\sum x_i^2 = 28859$
				$S_i^2 = 43.77$	

จากตารางภาคผนวก ค-25 และตารางภาคผนวก ค-26 จะได้  $k = 5$ ,  $\sum S_i^2 = 16.55$   
และ  $S_i^2 = 65.61$  นำมาแทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้



$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_i^2} \right] \\ &= \frac{5}{5-1} \left[ 1 - \frac{16.55}{43.77} \right] \\ &= (1.25)(0.62) \\ &= .78\end{aligned}$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ .78

ตารางภาคผนวก ค - 27 ค่าความยาก (*P*) และค่าอำนาจจำแนก (*B*) ของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( <i>P</i> )	ค่าอำนาจจำแนก ( <i>B</i> )	ผลการพิจารณา
1. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของปริซึมได้	1.	.78	.32	นำไปใช้
	2.	.13	-.18	ไม่นำไปใช้
2. นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ผิวของ ปริซึมได้	3.	.69	.45	นำไปใช้
	4.	.53	.68	ไม่นำไปใช้
	5.	.16	.35	ไม่นำไปใช้
	6.	.50	.29	นำไปใช้
3. นักเรียนสามารถ หาปริมาตรของ ปริซึมได้	7.	.28	.32	ไม่นำไปใช้
	8.	.41	.86	นำไปใช้
	9.	.22	.12	ไม่นำไปใช้
	10.	.50	.44	นำไปใช้
4. นักเรียนอธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของทรงกระบอกได้	11.	.78	.32	นำไปใช้
	12.	.91	-.01	ไม่นำไปใช้

## ตารางภาคผนวก ค - 27 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
5. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกได้	13.	.50	.44	ไม่นำไปใช้
	14.	.53	.54	นำไปใช้
	15.	.41	.14	ไม่นำไปใช้
	16.	.50	.44	นำไปใช้
6. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของทรงกระบอกได้	17.	.38	.04	ไม่นำไปใช้
	18.	.25	.36	นำไปใช้
	19.	.47	.63	นำไปใช้
	20.	.19	.31	ไม่นำไปใช้
7. นักเรียนอธิบายลักษณะและสมบัติของพีระมิดได้	21.	.69	.16	ไม่นำไปใช้
	22.	.69	.31	นำไปใช้
8. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของพีระมิดได้	23.	.38	.33	นำไปใช้
	24.	.31	.42	ไม่นำไปใช้
	25.	.41	.43	ไม่นำไปใช้
	26.	.41	.43	นำไปใช้
9. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของพีระมิดได้	27.	.16	-.08	ไม่นำไปใช้
	28.	.44	.38	นำไปใช้
	29.	.38	.47	นำไปใช้
	30.	.28	.03	ไม่นำไปใช้
10. นักเรียนอธิบายลักษณะและสมบัติของกรวยได้	31.	.78	.32	นำไปใช้
	32.	.56	.35	ไม่นำไปใช้
11. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของกรวยได้	33.	.53	.25	นำไปใช้
	34.	.56	.35	ไม่นำไปใช้
	35.	.38	.18	ไม่นำไปใช้
	36.	.41	.28	นำไปใช้

## ตารางภาคผนวก ค - 27 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )	ผลการพิจารณา
12. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของกรวยได้	37.	.59	.59	นำไปใช้
	38.	.44	.24	ไม่นำไปใช้
	39.	.25	.22	ไม่นำไปใช้
	40.	.47	.34	นำไปใช้
13. นักเรียนอธิบายลักษณะและสมบัติของทรงกลมได้	41.	.63	.25	นำไปใช้
	42.	.25	.22	ไม่นำไปใช้
14. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกลมได้	43.	.31	-.02	ไม่นำไปใช้
	44.	.78	.32	นำไปใช้
	45.	.53	.54	นำไปใช้
	46.	.47	.01	ไม่นำไปใช้
15. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของทรงกลมได้	47.	.50	.63	นำไปใช้
	48.	.16	.35	ไม่นำไปใช้
	49.	.25	.07	ไม่นำไปใช้
	50.	.28	.46	นำไปใช้

จากตารางภาคผนวก ค - 27 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ จากทั้งหมด 50 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วมีค่าความยาก ( $P$ ) ตั้งแต่ .28 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ตั้งแต่ .25 - .86 จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนี้

ตารางภาคผนวก ค - 28 ค่า  $\sum x_i$ ,  $\sum x_i^2$  และ  $\sum (x_i - c)^2$  ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

คนที่	$x_i$ .	$x_i^2$ .	$(x_i - c)^2$ .
1.	13	169	20.25
2.	12	144	30.25
3.	15	225	6.25
4.	14	196	12.25
5.	15	225	6.25
6.	7	49	110.25
7.	23	529	30.25
8.	14	196	12.25
9.	24	576	42.25
10.	18	324	0.25
11.	2	4	240.25
12.	5	25	156.25
13.	6	36	132.25
14.	21	441	12.25
15.	15	225	6.25
16.	12	144	30.25
17.	23	529	30.25
18.	9	81	72.25
19.	9	81	72.25
20.	11	256	42.25
21.	18	324	0.25
22.	23	144	30.25
23.	13	144	20.25
24.	1	49	272.25
25.	16	36	2.25

ตารางภาคผนวก ค - 28(ต่อ)

คนที่	$x_i$ .	$x_i^2$ .	$(x_i - c)^2$ .
26.	9	81	72.25
27.	11	121	42.25
28.	10	100	56.25
29.	18	324	0.25
30.	16	256	2.25
31.	12	144	30.25
32.	7	49	110.25
$\sum x_i = 422$		$\sum x_i^2 = 6,674$	$\sum (x_i - c)^2 = 1,704$

หมายเหตุ กำหนดคะแนนจุดตัด  $c = 17.5$  คะแนน

จากตารางภาคผนวก ค - 28 จะได้  $k = 25$ ,  $\sum x_i = 422$ ,  $\sum x_i^2 = 6,674$  และ  $\sum (x_i - c)^2 = 1,704$  นำมาแทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 r_{cc} &= 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2} \\
 &= 1 - \frac{(25)(422) - (6,674)}{(24)(1,704)} \\
 &= 1 - \frac{3,876}{40,896} \\
 &= 1 - 0.095 \\
 &= .91
 \end{aligned}$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เท่ากับ .91

ตารางภาคผนวก ค - 29 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD  
ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

คะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)		คะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	
คนที่		คนที่	
1.	30	14.	29
2.	32	15.	29
3.	40	16.	33
4.	38	17.	35
5.	32	18.	34
6.	30	19.	31
7.	32	20.	33
8.	28	21.	37
9.	30	22.	40
10.	29	23.	36
11.	34	24.	33
12.	38	25.	34
13.	26		
คะแนนรวม		823	
คะแนนเฉลี่ย		32.92	
		(คิดเป็นร้อยละ 82.30 ของคะแนนเต็ม)	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		3.74	

ตารางภาคผนวก ค - 30 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)	คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)
1.	16	14.	20
2.	15	15.	15
3.	21	16.	20
4.	19	17.	23
5.	15	18.	21
6.	19	19.	16
7.	15	20.	17
8.	19	21.	18
9.	24	22.	23
10.	18	23	20
11.	15	24	18
12.	20	25	18
13.	18		
คะแนนรวม		463	
คะแนนเฉลี่ย		18.52	
		(คิดเป็นร้อยละ 74.08 ของคะแนนเต็ม)	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		2.67	

## ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ  $t$  - test for one sample



1. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ  $t$ -test for one sample

$$\text{จาก} \quad t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}; d_f = n - 1$$

เนื่องจาก  $\bar{x} = 32.92$ ,  $\mu_0 = 28$ ,  $S = 3.74$  และ  $n = 25$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad t &= \frac{32.92 - 28}{\frac{3.74}{\sqrt{25}}} \\ &= 6.58 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง  $t$  จะได้อ่าวิกฤติของ  $t$  จากการแจกแจงแบบ  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 เมื่อ  $d_f = 25 - 1 = 24$  เท่ากับ 1.711)

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรจากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ  $t$ -test for one sample

$$\text{จาก} \quad t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}; d_f = n - 1$$

เนื่องจาก  $\bar{x} = 18.52$ ,  $\mu_0 = 17.5$ ,  $S = 2.67$  และ  $n = 25$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad t &= \frac{18.52 - 17.5}{\frac{2.67}{\sqrt{25}}} \\ &= 1.91 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง  $t$  จะได้อ่าวิกฤติของ  $t$  จากการแจกแจงแบบ  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 เมื่อ  $d_f = 25 - 1 = 24$  เท่ากับ 1.711)