



ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มี
ผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

EFFECTS OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ON SURFACE AREA AND
VOLUMES USING KWDL TECHNIQUES ON PROBLEM SOLVING SKILL AND
LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS

อรุณี เต็งศรี

มหาวิทยาลัยบูรพา

2563



2186314339

BUU_1Thesis_59920436_thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109



59920436_2186314339

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มี
ผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

อรุณี เต็งศรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

EFFECTS OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ON SURFACE AREA AND
VOLUMES USING KWDL TECHNIQUES ON PROBLEM SOLVING SKILL AND
LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS

ARUNEE TENGSRI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER OF SCIENCE
IN MATHEMATICS EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

2020

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY



2186314339

BUU_Thesis_59920436_thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

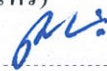
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ อรุณี เต็งศรี ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร. รักพร ดอกจันทร์)



อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จารุวรรณ สิงห์ม่วง)



กรรมการ

(ดร. รักพร ดอกจันทร์)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วนิตา พงษ์ศักดิ์ชาติ)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา



คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกรัฐ ศรีสุข)

วันที่ 12 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2563



59920436: สาขาวิชา: คณิตศาสตร์ศึกษา; วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์, พื้นที่ผิวและปริมาตร, เทคนิค KWDL, ทักษะการแก้ปัญหา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อรุณี เต็งศรี : ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (EFFECTS OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ON SURFACE AREA AND VOLUMES USING KWDL TECHNIQUES ON PROBLEM SOLVING SKILL AND LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: รักพร ดอกจันทร์, อภิสัทธ์ ภคพงศ์พันธุ์ ปี พ.ศ. 2563.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 52 คน โดยการรับสมัครตามความสมัครใจ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 และทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



2136314339

59920436: MAJOR: MATHEMATICS EDUCATION; M.Sc. (MATHEMATICS EDUCATION)

KEYWORDS: MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES, SURFACE AREA AND VOLUMES, KWDL TECHNIQUES, PROBLEM SOLVING SKILL, LEARNING ACHIEVEMENT

ARUNEE TENGSRİ : EFFECTS OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ON SURFACE AREA AND VOLUMES USING KWDL TECHNIQUES ON PROBLEM SOLVING SKILL AND LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: RAKPORN DOKCHAN, Dr.rer.nat., APISIT PAKAPONGPUN, Ph.D. 2020.

The purpose of this research was to develop the mathematical problem solving skills and the mathematical learning achievement on surface area and volumes of mathayomsuksa III after learning by learning activities using KWDL technique. The sample of this study was 52 volunteers, who had the learning achievement on the surface area and volumes in the first semester of academic year 2019 less than 60 percent of the criteria, in Mathayomsuksa III students in the second semester of academic year 2019 at Chonkanyanukoon School, Chonburi. The research instruments were the learning management plans on surface area and volumes, the mathematical problem solving skills test with reliability of 0.83 and the mathematical learning achievement on surface area and volumes test with reliability of 0.85. The hypothesis were tested using t-test. The research revealed that 1) the mathematical problem solving skills on surface area and volumes of mathayomsuksa III after learning by learning activities using KWDL technique was higher than 60 percent criterion statistically significant at .05 level 2) the mathematical learning achievement on surface area and volumes of mathayomsuksa III after learning by learning activities using KWDL technique was higher than 60 percent criterion statistically significant at .05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่ง จาก ดร.รักพร ดอกจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความเมตตากรุณา ให้คำปรึกษา และแนะแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา รวมทั้ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จารุวรรณ สิงห์ม่วง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา พงษ์ศักดิ์ชาติ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำชี้แนะ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. ผลาดร สุวรรณโพธิ์ นางสาวรัชชนิวรรณ อิ่มสมัย และนางสาวเนาวรัตน์ บุษบา ที่กรุณาอุทิศเวลาในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้ให้คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากนางสาวปรารณา สิทธิโกมลวรรณ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สมัครใจ โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” จังหวัดชลบุรี ที่ได้อำนวยความสะดวกในการทดลองเครื่องมือ และให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือ จนทำให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพสำหรับการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการโรงเรียนทุกฝ่าย และคณะครูอาจารย์โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ที่ได้อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยและให้ความร่วมมือในการดำเนินการทดลอง จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่เป็นกำลังใจสำคัญยิ่ง และให้การสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา และขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยให้กำลังใจ และคำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา – มารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

อรุณี เต็งศรี



2136314339

BUU_1Thesis 59920436 thesis / rev: 08062563 12:39:00 / seq: 109

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
บทที่ 2	11
เอกสารที่เกี่ยวข้อง	11
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	11
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค KWDL.....	15
2.1 ความเป็นมาของเทคนิค KWDL	15



2136314339

BUU-IThesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

2.2 ความหมายของเทคนิค KWDL.....	16
2.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL.....	18
3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	25
3.1 ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	25
3.2 กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	26
3.3 แนวทางการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	32
3.4 การวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	41
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	47
4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	47
4.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	48
4.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	49
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55
บทที่ 3.....	59
วิธีดำเนินการวิจัย.....	59
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	59
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	59
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ.....	60
การดำเนินการวิจัย.....	74
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	75
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
บทที่ 4.....	81
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81



2186314339

BUU_1Thesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

การวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
บทที่ 5	98
สรุปผลและอภิปรายผล	98
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	98
สมมติฐานของการวิจัย.....	98
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	98
สรุปผลการวิจัย	99
อภิปรายผล.....	99
ข้อเสนอแนะ	102
บรรณานุกรม	104
ภาคผนวก	109
ภาคผนวก ก	110
ภาคผนวก ข	118
ภาคผนวก ค	161
ภาคผนวก ง.....	171
ภาคผนวก จ	173
ประวัติย่อของผู้วิจัย	183



2186314339

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 เนื้อหาย่อยในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	8
ตารางที่ 2 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ใช้ในงานวิจัย	15
ตารางที่ 3 แผนผัง KWDL สำหรับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	20
ตารางที่ 4 แผนผัง KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	21
ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน	43
ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน	43
ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน	45
ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน	46
ตารางที่ 9 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	60
ตารางที่ 10 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	66
ตารางที่ 11 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน	68
ตารางที่ 12 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร	71
ตารางที่ 13 แบบแผนการทดลองแบบ One-group posttest-only design	74
ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย และค่าการทดสอบที ของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	82
ตารางที่ 15 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ตามเกณฑ์คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน	83
ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ย และค่าการทดสอบที ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	97



2136314339

BUU_1Thesis 59920436 thesis / rev: 08062563 12:39:00 / seq: 109

ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาทักษะการ
แก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3162

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3162

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3163

ตารางที่ 20 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะ
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3165

ตารางที่ 21 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3165

ตารางที่ 22 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3166

ตารางที่ 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3168

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
ภาพที่ 2	กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มา: อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 42)	29
ภาพที่ 3	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในขั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด	85
ภาพที่ 4	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด	85
ภาพที่ 5	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด	86
ภาพที่ 6	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในขั้นที่ 2 W (What we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	86
ภาพที่ 7	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นที่ 2 W (What we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	87
ภาพที่ 8	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 3 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน	88
ภาพที่ 9	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 2 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน	89
ภาพที่ 10	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 1 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน	90
ภาพที่ 11	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 0 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน	91

ภาพที่ 12 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 3
คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผน
แก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน92

ภาพที่ 13 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 2
คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผน
แก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน93

ภาพที่ 14 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 1
คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผน
แก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน94

ภาพที่ 15 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 0 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 0
คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผน
แก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน95

ภาพที่ 16 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นที่ 4 L (What we learned) การสรุปคำตอบ
.....96

ภาพที่ 17 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 0 คะแนน ในขั้นที่ 4 L (What we learned) การสรุปคำตอบ
.....96

ภาพที่ 18 ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่
สำหรับตัวอย่าง หนึ่งกลุ่ม172

ภาพที่ 19 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่
สำหรับตัวอย่าง หนึ่งกลุ่ม172

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวะปัจจุบันสังคมมีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยลักษณะของ โลกาภิวัตน์ (Globalization) ที่มีการสื่อสารด้วยข้อมูล ความรู้ที่รวดเร็ว ทันสมัย ด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งจะกระทบกับคนในสังคม ทุกคนจึงต้องปรับตัวและเรียนรู้ในการดำรงชีพให้สามารถดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพในสังคม การศึกษานับเป็นวิธีการ หรือเครื่องมือที่สำคัญที่จะสามารถดำเนินการในรูปแบบต่าง ๆ ให้คนเกิดการเรียนรู้และนำไปสู่การปฏิบัติตนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2554, หน้า 69-70) เพราะการศึกษามีบทบาทต่อการพัฒนาความมั่นคง ความเจริญก้าวหน้าของสังคมและประเทศชาติ ต่อการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ และต่อการสร้างพลังในการพัฒนาประเทศ (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 4) และการศึกษายังเป็นเครื่องมืออันสำคัญยิ่งของมนุษย์ในการถ่ายทอดความรู้ การสืบสานและส่งผ่านวัฒนธรรมจากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่ง โดยการส่งเสริมให้มนุษย์เกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามแนวทางที่พึงประสงค์ นำพาไปสู่ความเจริญงอกงาม ทำให้สังคมเปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้นและอยู่เย็นเป็นสุขร่วมกัน (วิณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม, 2553, หน้า 9) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) มาตรา 22 กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2548, หน้า 10) สอดคล้องกับ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 4)

การจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาของชาติ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่ง



สำหรับการพัฒนาคนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเจริญในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคิด การสร้างองค์ความรู้และการทำงาน (อัมพร ม้าคนอง, 2557, คำนำ) และคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์วางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 56) สอดคล้องกับคำกล่าวของอัมพร ม้าคนอง (2557, คำนำ) ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการพัฒนาความคิดและการให้เหตุผลของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในยุคปัจจุบันที่กิจกรรมทางสังคมของมนุษย์มีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนต้องใช้ทั้งความรู้ ความคิด และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและจัดการกับสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากอดีต การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ มีความสามารถและความชำนาญในการนำความรู้ไปใช้ ตลอดจนพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับที่จะสามารถจัดการกับสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญยิ่ง

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์จะเห็นได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ การใช้งานของคณิตศาสตร์มีมาตั้งแต่อดีตกาล เช่น ในสมัยโบราณ การขีดลงบนก้อนหินเพื่อแทนจำนวนสัตว์ป่าที่ล่ามาได้เป็นการนับ การนำของมารวมกันเป็นการบวก การใช้งานของคณิตศาสตร์จึงเกิดขึ้นมานานมากแล้ว นอกจากนี้คณิตศาสตร์มีความสำคัญทั้งในแง่ของการใช้งานจริง และการพัฒนาการศึกษาให้กับคนในสังคม จึงมีความจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและการพัฒนาความเจริญก้าวหน้าในทุกยุคทุกสมัยอย่างต่อเนื่อง และในปัจจุบัน คณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญมากขึ้นในมุมมองของการเป็นศาสตร์แห่งการพัฒนาการคิด ความเป็นเหตุเป็นผล และการมีส่วนร่วมในการพัฒนาทักษะชีวิต เช่น ทักษะการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำให้มนุษย์ทุกคนต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง, 2557, หน้า 3-5) จึงทำให้ทุกประเทศในโลกต่างเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์และกำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรที่นักเรียนทุกคนต้องศึกษา เพื่อนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคมสืบไป (สิริพร ทิพย์คง, 2539, หน้า 1) โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็น 1 ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 8) โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนเป็น 6

สาระการเรียนรู้ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552, หน้า 2-3) สำหรับ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการนำความรู้ทาง คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากเป็นความสามารถหรือความชำนาญในการใช้ ความรู้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาหรือทำงานที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง, 2554, คำนำ) แบ่งออกเป็น 5 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการแก้ปัญหา 2) ทักษะการให้เหตุผล 3) ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 5) ทักษะการเชื่อมโยง และ 6) ทักษะการคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552, หน้า 3)

ทักษะการแก้ปัญหาคือช่วยทำให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลมีระเบียบขั้นตอนในการ คิด รู้จักตัดสินใจที่ถูกต้อง และเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ซึ่งกระบวนการในการแก้ปัญหาได้แก่ การ สังเกต การสำรวจ การรวบรวมข้อมูลการคาดเดาอย่างมีเหตุผล การวิเคราะห์ การตัดสินใจ การ พิสูจน์ ตลอดจนการนำไปใช้ เป็นต้น (สิริพร ทิพย์คง, 2539, หน้า 61) สอดคล้องกับอัมพร ม้า คนอง (2554, หน้า 39) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือทักษะที่มีความสำคัญยิ่ง และมีกรวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วย เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาก็ดี มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ และสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 16-17) ระบุว่า การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่นักเรียน ควรเรียนรู้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะ ช่วยให้นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียน สามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต จะเห็นว่าทักษะการแก้ปัญหาคือ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งที่สำคัญ ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหามาพร้อมกับการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์

ถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะมีบทบาทสำคัญดังที่กล่าวมาข้างต้น และทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานที่ใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน แต่สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากธรรมชาติ ของวิชาคณิตศาสตร์เป็นทักษะการคิดคำนวณ สรุปเป็นความคิดรวบยอด มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนและ ทักษะ โครงสร้างที่มีเหตุผล สื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์มีลักษณะเป็นนามธรรม จึงยากต่อการ เรียนรู้และการทำความเข้าใจอย่างรวดเร็ว (ยุพิน พิพิธกุล, 2545, หน้า 1-3) เห็นได้จากรายงานผล การทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน หรือ Ordinary National Educational Test (O-Net) ของ



2136314339

BUU-1Thesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ในช่วงปีการศึกษา 2558 – 2560 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทำคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประเทศได้เพียง 32.40 คะแนน, 29.31 คะแนน และ 26.30 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งไม่ถึงร้อยละ 50 ทั้งยังมีแนวโน้มลดลงอีกด้วย (ชินกมล กมลานนท์, 2561, 26 มีนาคม) แสดงให้เห็นว่า นักเรียนยังไม่ประสบผลสำเร็จทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ยังมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ทั้งในเรื่องของความรู้พื้นฐาน การคิด การแก้ปัญหา และความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558 – 2560 ของโรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทำคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ได้ 51.61 คะแนน, 49.73 คะแนน และ 46.55 คะแนน ซึ่งมีคะแนนลดน้อยลงจากปีก่อน สำหรับปีการศึกษา 2560 เมื่อพิจารณาคะแนนสอบแยกตามสาระ พบว่า สาระการวัด เกี่ยวข้องกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นสาระที่นักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยได้น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับสาระอื่น ๆ (ชินกมล กมลานนท์, 2561, สัมภาษณ์, 26 มีนาคม) และจากการสัมภาษณ์ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนชลกันยานุกูล ผู้สอนรายวิชา ค23101 เกี่ยวกับปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร พบว่า นักเรียนจำนวน 205 คน ทำคะแนนสอบเก็บคะแนน และคะแนนสอบกลางภาคเรียนในเนื้อหานี้ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียน คือ ร้อยละ 60 ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจเกิดจากหลายสาเหตุ แต่สาเหตุหนึ่งมาจากตัวนักเรียน คือ นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่ได้ ขาดการคิดอย่างเป็นระบบ เพราะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นข้อความเรียงที่ตัวเลขรวมอยู่ในข้อความนั้น ๆ ไม่มีเครื่องหมายบวก ลบ คูณ หรือหาร แสดงให้เห็น นักเรียนต้องเข้าใจโจทย์ปัญหา ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และหาในสิ่งที่โจทย์ต้องการ โดยอาศัยประสบการณ์การแก้ปัญหาที่เคยทำผ่านมา ซึ่งยากที่จะแก้ปัญหาได้ในทันที สอดคล้องกับคำกล่าวของ สุวรร กาญจนมยุร (2545, หน้า 50) ว่าปัญหาสำคัญที่ครูกำลังเผชิญอยู่ คือ นักเรียนส่วนใหญ่ มักจะทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ นอกจากนี้ สุจิตรา ศรีสละ (2554, หน้า 1) กล่าวว่า iva ครูส่วนใหญ่สนใจเพียงการสอนและวัดผลประเมินผล โดยเน้นที่ตัวคำตอบหรือผลลัพธ์ของปัญหามากกว่าวิธีการหรือเทคนิคในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนพบกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีสถานการณ์ในปัญหาต่างจากที่เคยเรียนจึงไม่ทราบว่า จะแก้ปัญหา นั้น ได้อย่างไร ดังนั้นครูจะต้องเป็นผู้หาวิธีการในการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ควบคู่ไปพร้อมกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย

เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่พัฒนาทักษะทางการอ่านให้มีคุณภาพ มีการเขียนผังสัมพันธ์ทางความหมาย (semantic mapping) โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ การสอนทักษะภาษาสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ มีขั้นตอนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอน เค (K, What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง ขั้นตอน ดับเบิลยู (W, What we want to know) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ ขั้นตอน ดี (D, What we do to find out) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ หรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ และขั้นตอน แอล (L, What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ และตรวจคำตอบ (Carr and Ogle, 1987 อ้างถึงใน (กฤษฎาวรรพิน, 2554, หน้า 18) โดยกฤษฎาวรรพิน (2554, หน้า 21) กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยชี้นำความคิด ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของจักรพงษ์ ผิวฉนวน (2556, หน้า 51) ซึ่งกล่าวถึงเทคนิค KWDL ไว้ว่า เป็นขั้นตอนที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา และจัดลำดับความคิดอย่างเป็นระบบ ช่วยทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน เพื่อได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ ดังนั้นเทคนิค KWDL น่าจะเป็นเทคนิคช่วยพัฒนาทักษะการอ่าน ช่วยให้เข้าใจเรื่องทีอ่านได้ดี ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยในการหาคำตอบได้อย่างเป็นขั้นตอน ละเอียด ถี่ถ้วน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคนิค KWDL ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

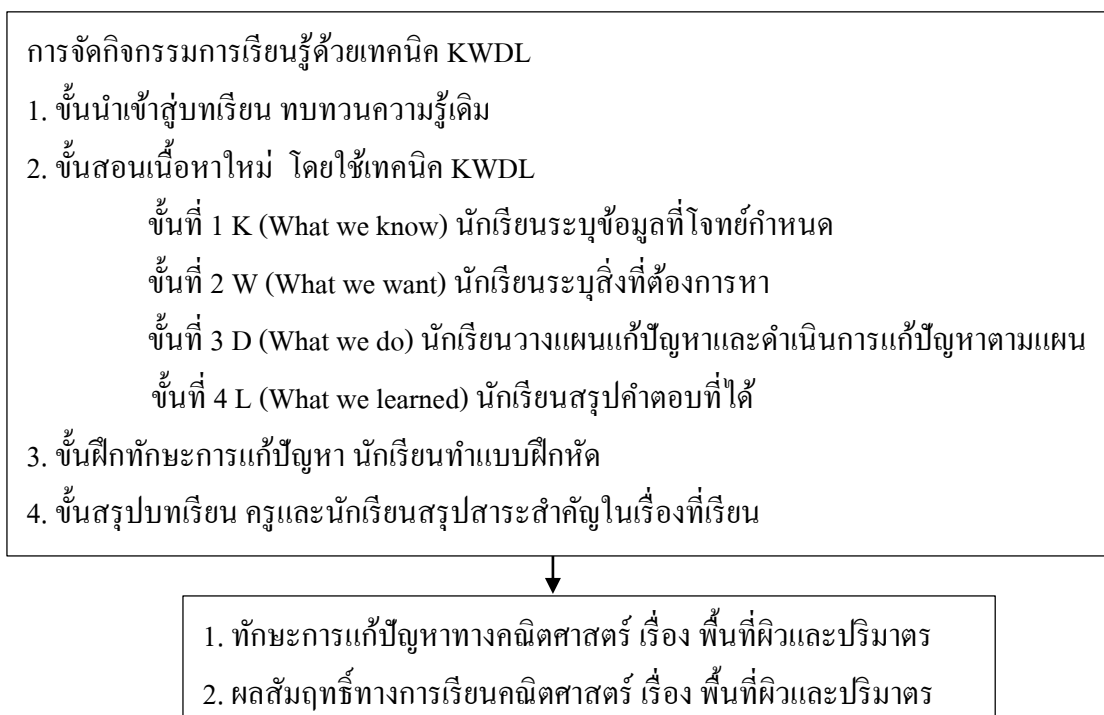
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

สมมติฐานของการวิจัย

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL ไปประยุกต์ใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 205 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 52 คน โดยการรับสมัครตามความสมัครใจ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนชลกันยานุกูล เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 16 คาบ ซึ่งมีเนื้อหา ดังตารางที่ 1



2186314339

ตารางที่ 1 เนื้อหาย่อยในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

เรื่อง	จำนวน (คาบ)
รูปเรขาคณิตสามมิติ	3
ปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก	4
ปริมาตรของพีระมิดและกรวย	4
ปริมาตรของทรงกลม	2
พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก	3
รวม	16

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 นอกคาบเรียนปกติ ใช้เวลาในการทำการทดลอง จำนวน 18 คาบ คาบละ 50 นาที โดยเป็นเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL จำนวน 16 คาบ และเป็นเวลาในการทดสอบ 2 คาบ คือ วัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร 1 คาบ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร 1 คาบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ครูใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เริ่มต้นด้วยการทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนผ่านมา จากนั้นครูจึงนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน

1.2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

ครูนำเสนอเนื้อหาใหม่ จากนั้นจึงนำเสนอปัญหาและการแก้ปัญหาคด้วยเทคนิค KWDL ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนระดมความคิด ร่วมกันระบุข้อมูลพื้นฐานที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 W (What we want) นักเรียนระบุสิ่งที่ต้องการรู้หรือต้องการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 D (What we do) นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน เพื่อค้นหาในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้

ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนสรุปคำตอบที่ได้ให้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหาคำตอบ

1.3 ขั้นฝึกทักษะการแก้ปัญหา

นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น โดยเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ที่เรียน และสถานการณ์อื่น ๆ ที่อาจพบในชีวิตประจำวัน

1.4 ขั้นสรุปบทเรียน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปสาระสำคัญในเรื่องที่เรียน

2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเทคนิค KWDL หมายถึง

ความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่ง คำตอบอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 W (What we want) โจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือนักเรียนต้องการหาอะไร

ขั้นที่ 3 D (What we do) นักเรียนมีการวางแผนแก้ปัญหานั้นอย่างไรและนักเรียน ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนให้ได้มาซึ่งคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนสรุปคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาให้สอดคล้อง กับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ

3. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้าง ขึ้นเพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีลักษณะเป็น ข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาในการ เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ทำให้ผู้เรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้าง ขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีลักษณะเป็น ข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ



2136314339

6. **เกณฑ์** หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนสอบ ตามเกณฑ์ของสถานศึกษา

7. **นักเรียน** หมายถึง ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ



2136314339

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค KWDL
3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นเพื่อให้สถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและจัดการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนมีคุณภาพด้านความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยระบุมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดไว้ในหลักสูตรด้วย เพื่อให้เกิดความชัดเจนเรื่องการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งต้องครอบคลุมผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมายในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 1-2)

1.1 ความสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 1)



2136314339

BUU-1Thesis 59920436 thesis / rev: 08062563 12:39:00 / seq: 109

1.2 คุณภาพนักเรียน

เมื่อนักเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 5)

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตร ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต(geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน(translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัชฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากคุณภาพของนักเรียนดังกล่าว เมื่อนักเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วนักเรียนจะมีความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ระบบจำนวนเต็ม เลขยกกำลัง พื้นฐานทางเรขาคณิต ทศนิยมและเศษส่วนการประมาณค่า คู่อันดับและกราฟ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ อัตราส่วนและร้อยละ การวัด แผนภูมิวงกลม การแปลงทางเรขาคณิต ความเท่ากันทุกประการ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เส้นขนาน พื้นที่ผิวและปริมาตร กราฟ ระบบสมการเชิงเส้น ความคล้ายสมการ ความน่าจะเป็นสถิติ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่องอื่น ๆ ได้

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 1-3)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

- | | |
|---------------|---|
| มาตรฐาน ค 1.1 | เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง |
| มาตรฐาน ค 1.2 | เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา |
| มาตรฐาน ค 1.3 | ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา |
| มาตรฐาน ค 1.4 | เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ |



2136314339

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (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 ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตรงกับสาระที่ 2 การวัด และสาระที่ 3 เรขาคณิต ประกอบด้วย มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการ



2136314339

วัด และมาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยตัวชี้วัด และสาระ การเรียนรู้แกนกลางที่ใช้ในงานวิจัยดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ใช้ในงานวิจัย

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ค 2.1 ม. 3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและ ทรงกระบอก	พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
ค 2.1 ม. 3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม
ค 2.1 ม. 3/3 เปรียบเทียบหน่วยความจุ หรือ หน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม	การเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุหรือ ปริมาตร
ค 2.2 ม. 3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ	การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวและ ปริมาตรในการแก้ปัญหา
ค 3.1 ม. 3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรง กลม	ลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค KWDL

2.1 ความเป็นมาของเทคนิค KWDL

วัชรุ เล่าเรียนดี (2554, หน้า 122-130) กล่าวว่าไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากเทคนิค KWL ของ Ogle ในปี ค.ศ. 1986 ที่นำมาใช้ในการสอนอ่าน ซึ่ง K เป็นอักษรย่อของคำว่า Know หมายถึง รู้อะไรบ้างจากเรื่องที่อ่าน หรือหัวข้อที่กำหนด W เป็นอักษรย่อของคำว่า Want to Know หมายถึง ต้องการอะไรจากเรื่องที่อ่าน และ L เป็นอักษรย่อของคำว่า Learned หมายถึง เกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง ต่อมา ในปี ค.ศ. 1987 Carr and Ogle ได้พัฒนาโมเดลให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยยังคงสาระเดิมไว้ เพิ่มการเขียนผังสัมพันธ์ทาง ความหมาย (semantic mapping) สรุปเรื่องที่อ่าน และมีการนำเสนอเรื่องจากผังอันเป็นการพัฒนา ทักษะการเขียนและการพูด นอกเหนือไปจากทักษะการฟัง และการอ่าน โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ

การสอนทักษะภาษา แต่สามารถนำมาประยุกต์ในการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ ได้ เช่น วิชาสังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 W (What we Know) นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่เรียน หรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What we What to know) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 D (What we Do) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (What we have Learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ต่อมา Shaw, Chambless, Chessin, Price & Beardain (1997 อ้างถึงใน กฤษณา วรพิน, 2554, หน้า 19) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำเทคนิค KWDL มาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา (Cooperative Problem Solving) มาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับความเป็นมาของเทคนิค KWDL สรุปได้ว่า Carr and Ogle พัฒนาเทคนิค KWDL มาจากเทคนิค KWL เหมาะสำหรับการสอนทักษะภาษา แต่นำไปประยุกต์ในการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ ได้ จากนั้น Shaw et al. ได้นำเทคนิค KWDL ไปใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ จนมีผู้นำมาใช้ในการสอนอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

2.2 ความหมายของเทคนิค KWDL

เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนรูปแบบหนึ่ง ซึ่งมีนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของเทคนิค KWDL ไว้ดังนี้

Shaw et al. (1997 อ้างถึงใน จักรพงษ์ ผิวขาว, 2556, หน้า 51) ได้ให้ความหมายของเทคนิค KWDL สรุปไว้ว่า เป็นเทคนิคการสอนพัฒนาขึ้นสำหรับช่วยการอ่านเพื่อเพิ่มความเข้าใจ เป็นเทคนิคที่ชี้แนะให้ผู้อ่านใช้ขั้นตอนเช่นเดียวกับผู้อ่านที่เชี่ยวชาญแล้ว โดยสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาทักษะ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยากและซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอน เค (K, What we know) รู้อะไรหรือ โจทย์บอกอะไรบ้าง

ขั้นตอน คับเบิ้ลยู (W, What we want) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร หรือโจทย์ให้หาอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีการอะไรบ้าง

ขั้นตอน ดี (D, What we do) เราทำอะไร อย่างไร

ขั้นตอน แอล (L, What we learn) เราเรียนรู้อะไร หรือคำตอบที่ได้ และบอกวิธีคิดคำตอบอย่างไร

วัชรมา เล่าเรียนดี (2554, หน้า 130) ได้กล่าวถึงเทคนิค KWDL ไว้ว่า เป็นเทคนิคที่ช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ จากเรื่องนั้นอย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ และเร้าความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่ง K, W, D, L มาจากคำถามที่ว่า

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

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

D : เราทำอะไร, อย่างไร(What we do และหาคำตอบ) หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง หรือมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร

L : เราเรียนรู้อะไรจาก (การดำเนินการ ขั้นที่ 3) (What we learned) ซึ่งคือคำตอบ สาระความรู้และวิธีศึกษาคำตอบ ขั้นตอนการคิดคำนวณ เป็นต้น

กฤษฎา วรพิน (2554, หน้า 21-22) ได้สรุปความหมายของเทคนิค KWDL ไว้ว่า เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยชี้นำความคิด ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเทคนิค KWDL สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญคือ

ขั้นตอน เค (K) เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ระดมความคิด เพื่อทบทวนความรู้ หรือระบุข้อมูลพื้นฐานที่นักเรียนมี

ขั้นตอน ดับเบิลยู (W) เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ระบุเกี่ยวกับสิ่งที่อยากรู้หรือต้องการค้นหาคำตอบ พร้อมทั้งวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นตอน ดี (D) เป็นขั้นตอนการดำเนินการเพื่อหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้

ขั้นตอน แอล (L) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้สรุปเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนหรือตรวจสอบคำตอบ

จักรพงษ์ ศิวนวล (2556, หน้า 51) ได้กล่าวถึงเทคนิค KWDL ไว้ว่า เป็นขั้นตอนที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา และจัดลำดับความคิดอย่างเป็นระบบ ช่วยทำให้เข้าใจ โจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน เพื่อได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างในสิ่งที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มีอะไรบ้าง หรือนักเรียนทราบอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What we want) นักเรียนต้องการรู้อะไร ต้องการทราบอะไร หรือโจทย์ให้หาอะไร และนักเรียนวางแผนจะแก้ปัญหาอย่างไร

ขั้นที่ 3 D (What we do) นักเรียนมีวิธีดำเนินการอย่างไร เพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง และสิ่งที่ได้เรียนรู้สรุปได้ว่าอย่างไร รวมถึงคำตอบที่ได้สอดคล้องกับโจทย์ที่ต้องการหรือไม่ อย่างไร

จากความหมายของเทคนิค KWDL ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่ช่วยพัฒนาทักษะการอ่าน ช่วยให้เข้าใจเรื่องที่ย่านได้ดี ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นเทคนิคการสอนที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้อย่างเป็นขั้นตอน ละเอียด ถัดมานี้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 W (What we want) โจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือนักเรียนต้องการหาอะไร และนักเรียนมีการวางแผนแก้ปัญหาอย่างไร

ขั้นที่ 3 D (What we do) นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนให้ได้มาซึ่งคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสอดคล้องกับที่โจทย์ต้องการหรือไม่ อย่างไร และสรุปสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้

2.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ไว้ อย่างหลากหลาย ดังต่อไปนี้

Shaw et al. (1997 อ้างถึงใน จักรพงษ์ ฝิวนวล, 2556, หน้า 52-53) นำเทคนิค KWDL มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งกลุ่มนักเรียนช่วยกันหาสิ่งทีู้เกี่ยวกับโจทย์ สิ่งทีุ่โจทย์กำหนดมาให้และสิ่งทีุ่โจทย์ต้องการทราบ โดยใช้บัตรกิจกรรมเทคนิค KWDL

ขั้นที่ 2 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย เพื่อหาสิ่งทีุ่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์ หาความสัมพันธ์ของโจทย์ และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 นักเรียนช่วยกันดำเนินการเพื่อแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอความคิดเห็นในการแก้โจทย์ปัญหา และสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน อติเรก เฉลียวฉลาด (2550, หน้า 35-37) ได้อธิบายถึงการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่คละความสามารถคือ นักเรียนที่เรียนเก่ง นักเรียนที่เรียนปานกลาง และนักเรียนที่เรียนอ่อน และมีการนำแผนผัง KWDL บัตรกิจกรรมมาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาเพื่อพัฒนาสติปัญญา ทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการทำงานร่วมกัน ซึ่งจะทำให้ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์และได้ปรับปรุงแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ทบทวนความรู้เดิม โดยการยกสถานการณ์ปัญหาในเรื่องที่เรียนมาแล้วสนทนาซักถามนักเรียนให้ร่วมกันตอบคำถามเชิงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และบทบาทการทำงานกลุ่ม

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่าน โจทย์และแก้ปัญหตามแผนผัง KWDL ดังนี้

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ หรือสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พร้อมทั้งเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดพร้อมให้เหตุผลประกอบ

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแผนที่ได้วางไว้

L = ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการแก้โจทย์ปัญหา และอธิบายตามแผนที่วางไว้

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย โดยมีครูคอยแนะนำ ด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ 4-5 คน ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม KWDL

3. ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

3.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คนให้นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโดยตรง และในสถานการณ์อื่นๆ ที่แตกต่างจากตัวอย่างเพื่อฝึกทักษะการนำไปใช้

4. ชั้นสรุปบทเรียน

4.1 ตัวแทนกลุ่มออกมาแนะนำเสนอรูปแบบและแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ ครูกับนักเรียนร่วมกันสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน

5. ชั้นประเมินผล

5.1 ตรวจสอบผลงานกลุ่มและแบบฝึกหัด

วัชรวิภา เล่าเรียนดี (2554, หน้า 131, 150) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค
KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

1.1 ทบทวน

1.2 แจงจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 ไร่ความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนทั้งชั้น จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันแก้
โจทย์ปัญหาตามแผนผัง KWDL ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แผนผัง KWDL สำหรับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

K	W	D	L
โจทย์บอกระบาย	โจทย์ให้หาอะไร, มีวิธีการอย่างไร, ใช้วิธีอะไรได้บ้าง	ดำเนินการตาม กระบวนการแก้โจทย์ ปัญหา	คำตอบที่ได้ และบอกวิธีคิด คำตอบอย่างไร
1.	สิ่งที่โจทย์ต้องการ	แสดงวิธีทำ	คำตอบ
2.	ทราบคือ	วิธีที่ 1.....	.....
3. ....	.....	วิธีที่ 2.....	สรุปขั้นตอนที่ใช้
4.	วิธีการแก้ปัญหาคือ	วิธีที่ 3.....	.....
	1.		
	2.		
	วิธีแก้ปัญหาคือเลือกใช้ คือ.....		

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้ปัญหา

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้ปัญหา

L = ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการแก้ปัญหา

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย โดยครูคอยแนะนำ โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มและแก้โจทย์ปัญหาตามบัตรกิจกรรม KWDL

3. ขั้นฝึกทักษะ โดยอิสระ นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น โดยเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์อื่น ๆ

4. ขั้นสรุปบทเรียนและวัดประเมินผล นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีการสอนซ่อมเสริมถ้านักเรียนยังไม่เข้าใจ

สุจิตรา ศรีสละ (2554, หน้า 5-6) นำเทคนิค KWDL มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.2 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 แนะนำแผนผัง KWDL

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอเนื้อหาและนำเสนอโจทย์

2.2 นักเรียนร่วมกันอ่าน วิเคราะห์โจทย์และแก้ปัญหตามแผนผัง KWDL ดังตาราง

ที่ 4

ตารางที่ 4 แผนผัง KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1. ขั้น K	โจทย์บอก
(What we know)	1.
โจทย์บอกอะไรบ้าง	2.

ตารางที่ 4 (ต่อ)

	โจทย์ให้หา
2. ชั้น W	.....
(What we want to know)	วิธีการ
โจทย์ให้หาอะไร/	กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้
มีวิธีการอย่างไร	.....
ใช้วิธีอะไรได้บ้าง	.....
	สร้างสมการ

	วิธีทำ
3. ชั้น D	.....
(What we do to find out)	.....
ดำเนินการตามกระบวนการ	.....

	ตอบ

4. ชั้น L	วิธีคิด
(What we learned)	1. กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา ดังนี้
คำตอบที่ได้ และคิดคำตอบ	.....
อย่างไร	.....
	2. เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้เป็นสมการ

ชั้นที่ 3 ชั้นฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งเป็น โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องที่เราเรียน

ชั้นที่ 4 ชั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

4.1 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสาระสำคัญการเรียนรู้

4.2 ครูประเมินผลการเรียนรู้จากการตรวจแบบฝึกหัด และแบบทดสอบประจำหน่วย

เสาวนีย์ บุญแก้ว (2554, หน้า 8-9) นำเทคนิค KWDL มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนในขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ตามขั้นตอนดังนี้

1. นำเข้าสู่บทเรียน ครูทบทวนความรู้เดิม

2. ขั้นสอนเนื้อหา

2.1 ครูนำเสนอเนื้อหาใหม่แก่นักเรียนทั้งชั้น

2.2 ครูและนักเรียนร่วมวิเคราะห์โจทย์และปัญหาโดยใช้แผนผัง KWDL ซึ่งมาจากคำถามต่อไปนี้

K (What we know) เรารู้อะไรบ้างในสิ่งที่เรียนหรือโจทย์บอกอะไรบ้าง

W (What we want) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร หรือโจทย์ให้หาอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีการอะไรบ้าง

D (What we do) เราต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ หรือสิ่งที่ต้องการรู้

L (What we learn) เราเรียนรู้อะไรบ้าง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือบอกวิธีคิดอย่างไรและได้คำตอบอะไรบ้าง

2.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหา

2.4 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยใช้การแก้ปัญหาคด้วยเทคนิค KWDL

3. ขั้นสรุปบทเรียนและวัดผลประเมินผล

3.1 ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ทั้งหมดที่ได้จากการเรียนในคาบเรียนนั้น ๆ

3.2 ครูวัดผลและประเมินผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากการตอบคำถามของนักเรียน การร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน และการทำแบบฝึกหัด เป็นต้น

จักรพงษ์ ผิวนวล (2556, หน้า 10-11) นำเทคนิค KWDL มาใช้ในขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนหรือทบทวนความรู้เดิม

2. ขั้นสอนเนื้อหา

2.1 ครูดำเนินการสอนเนื้อหาใหม่หรือนำเสนอโจทย์ปัญหาแก่นักเรียนทั้งชั้นเรียน

2.2 ครูให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์และแก้ปัญหาคด้วยเทคนิค KWDL ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) ครูให้นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้



2136314339

ขั้นที่ 2 W (What we want) ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 D (What we do) ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (What we learned) ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบ โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2.3 ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหา

3. ขั้นฝึกทักษะ

ครูให้นักเรียนฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา จากแบบฝึกหัดเสริมทักษะหรือใบงานที่ครูสร้างขึ้นที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนและสถานการณ์อื่น ๆ โดยให้นักเรียนฝึกทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสาระสำคัญในเรื่องที่เรียน หรือทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

รุจิอร รักใหม่ (2557, หน้า 6) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ชื่นนำ เป็นการทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในชั่วโมงนั้น

ขั้นที่ 2 ชื่นสอน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What We Know) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องวิเคราะห์ว่าโจทย์บอกอะไรมาบ้าง นักเรียนรู้อะไรบ้างจากโจทย์

ขั้นที่ 2 W (What We Want to Know) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องหาว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร และจะมีวิธีแก้ปัญหายังไง

ขั้นที่ 3 D (What We DO to Find Out) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ว่ามีวิธีใดในการแก้ปัญหายัง และต้องดำเนินการตามแผนและขั้นตอนที่วางไว้ โดยนักเรียนสามารถบอกประโยชน์สัญลักษณ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาก็ได้

ขั้นที่ 4 L (What We Learned) เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้จากโจทย์และสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหานักเรียนต้องสามารถบอกได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร คำตอบที่ได้คืออะไร และได้มาอย่างไร และสามารถเขียนเป็นประโยชน์สัญลักษณ์รวมทั้งอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาก็ได้อย่างชัดเจน



2136314339

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะอิสระ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกับสมาชิกในกลุ่ม
 ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนในช่วงเวลานั้น
 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ โดยในขั้นนี้จะนำเสนอปัญหาและแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL ลงในแผนผัง KWDL ขั้นฝึกทักษะการแก้ปัญหา และขั้นสรุปบทเรียน

3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาหลายท่านใช้คำว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น และได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, หน้า 16) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามองจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหา เพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 112) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ปัญหาของคน ๆ หนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาของอีกคนหนึ่ง ในการแก้ปัญหามองจะต้องมีการวางแผน การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจจร (2555, หน้า 109) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหามองจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในโจทย์ปัญหานั้น ๆ

ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 167) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 77) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่ง

ปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

นัยนา ไพจิตต์ (2557, หน้า 35) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิม และทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ ไปสังเคราะห์หรือประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งปัญหาธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงรวมถึงกระบวนการทั้งหมด ไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

มณีรัตน์ พรหมศรี (2558, หน้า 8) สรุปไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบอย่างมีระบบขั้นตอน โดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ ทักษะกระบวนการใหม่ และการดำเนินการเพื่อนำมาซึ่งคำตอบที่ต้องการ

จากความหมายของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม วิธีการและขั้นตอนต่าง ๆ ที่หลากหลาย ในการพิจารณาปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบอย่างเป็นขั้นตอน

3.2 กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีอยู่หลากหลาย มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ดังนี้

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542, หน้า 101) กล่าวว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีความสามารถในการตีความทำความเข้าใจปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกัน จะต้องมองปัญหาให้ชัดเจนว่า อะไรคือสิ่งที่ต้องการ อะไรคือสิ่งที่เราคาดหวังว่าจะพบ และเรามีข้อมูลอะไรอยู่แล้วบ้าง การเขียนภาพอาจช่วยให้เราเข้าใจปัญหานั้นๆ ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาว่าข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ยังไม่รู้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร แล้วหาวิธีแก้ปัญหา โดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ ทฤษฎีมาใช้ประกอบข้อมูลที่รู้แล้ว เสนอออกมาในรูปแบบของวิธีการ



3. ความสามารถในการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบที่ถูกต้อง สมบูรณ์ที่สุดของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีการตามแผนที่วางไว้ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสมด้วย

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสสกุล (2543, หน้า 15-16) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ระบุสิ่งที่ต้องการ ระบุข้อมูลที่กำหนด และระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนด

2. วางแผนแก้ปัญหาค้นตอนนี้เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ ระบุปัญหาย่อย และเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม หรือคิดในรูปแบบคิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ เดาและทดลอง และสร้างสถานการณ์จำลอง ลดความซับซ้อนของปัญหา แบ่งปันหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยาและรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด

3. ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้เป็นดำเนินการตามยุทธวิธีที่เลือกคำนวณหาคำตอบและให้เหตุผล

4. ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ ขั้นตอนนี้เป็นการระบุว่าคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ ตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ หาวิธีการแก้ปัญหาคิดดีกว่า สั้นกว่า คัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่และวางนัยทั่วไป

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 40-43) กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาวีว่า การสอนการแก้ปัญหาค้นตอนนี้เรียนโดยทั่วไป มักเริ่มต้นที่ปัญหาที่กำหนดให้และดำเนินการแก้ปัญหาค้นตอนนี้ที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ และเมื่อเปลี่ยนเป็นปัญหาอื่นที่มีบริบทและวิธีแก้ปัญหาค้นตอนนี้แตกต่างจากปัญหาค้นตอนนี้เดิม ผู้เรียนก็จะได้เรียนรู้วิธีแก้ปัญหาค้นตอนนี้ที่แตกต่างออกไป การแก้ปัญหาค้นตอนนี้มักเป็นเช่นนี้ ทำให้ผู้เรียนไม่ได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาค้นตอนนี้ที่เป็นระบบ และเป็นภาพรวมที่สามารถนำไปใช้กับการแก้ปัญหาค้นตอนนี้ใด ๆ ก็ได้ ซึ่งสิ่งนี้สำคัญมาก เนื่องจากปัญหาค้นตอนนี้ไม่ว่าในเนื้อหาใดหรือหัวข้อใดก็ตาม มีหลากหลายรูปแบบจนไม่สามารถหาเกณฑ์มาจัดเป็นประเภทที่ชัดเจนได้ เมื่อเป็นเช่นนี้การสร้างประสบการณ์หรือพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาค้นตอนนี้ให้ผู้เรียนจึงต้องให้หลักวิชาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาค้นตอนนี้ที่ผู้เรียนจะสามารถนำไปคิดประกอบในการแก้ปัญหาค้นตอนนี้ทั่ว ๆ ไปได้ ในที่นี้ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาค้นตอนนี้ของ Polya ซึ่งมีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาค้นตอนนี้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และกระบวนการแก้ปัญหาค้นตอนนี้ DAPIC ที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาค้นตอนนี้ทางคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ ดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหาค้นตอนนี้ของ Polya

Polya (1985) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาค้นตอนนี้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาค้นตอนนี้อย่างถ่องแท้ มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาค้นตอนนี้เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้

คำตอบที่ถูกต้องหรือผลเฉลยที่เป็นเหตุเป็นผลจากการแก้ปัญหา ขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าวมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ขั้นนี้ เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหามาตามเงื่อนไขได้หรือไม่ เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ ในขั้นนี้การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a plan)

ขั้นนี้ เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วย เพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหานั้นที่สุด ผู้แก้ปัญหามักเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาเหล่านี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหามา จะแก้ปัญหามาส่วนใดได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่ผู้สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ ได้ใช้ข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan)

ขั้นนี้ เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน

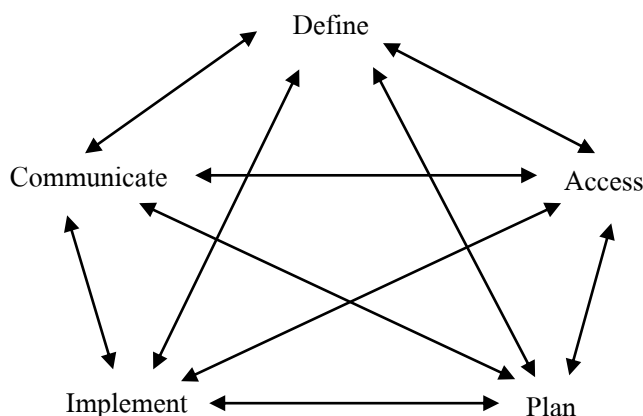
ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking back)

ขั้นนี้ เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งอาจจะครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหามา

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของ Polya นับเป็นสิ่งที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนคุ้นเคยและถูกใช้มานานมากในการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งในทางปฏิบัติ การดำเนินการตามกระบวนการนี้มักทำเพียงบางขั้นตอน เนื่องจากมีข้อจำกัดของเวลาและปัจจัยอื่น ๆ ทำให้ต้องยุบรวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน เช่น รวมขั้นการวางแผนงานและขั้นการดำเนินการตามแผนเข้าด้วยกัน หรือทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหามาเป็นสิ่งที่ซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหามาของ Polya เป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนมีหลักคิดทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหามาอย่างเป็นระบบมีการวางแผน และกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน DAPIC เป็นชื่อที่เกิดจากการนำตัวอักษรตัวแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงเป็นชื่อเรียกกระบวนการ เพื่อให้สื่อถึงความหมายของกระบวนการ และเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน รายละเอียดของ DAPIC มีดังนี้



ภาพที่ 2 กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มา: อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 42)

Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน
Access เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาและวางแผนการดำเนินงาน
Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้มาปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้น
Communication เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการที่ยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน ไม่มีการกำหนดว่าต้องเริ่มต้นจากองค์ประกอบใด และไม่จำเป็นต้องทำตามเป็นลำดับขั้นตอนหรือเป็นวงจร ผู้แก้ปัญหาจะพิจารณาตามลักษณะของปัญหาว่าควรเริ่มต้นจากองค์ประกอบใด และจะใช้องค์ประกอบใดบ้าง ด้วยความยืดหยุ่นดังกล่าว กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จึงถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมัธยมศึกษา

กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งสองช่วยให้แนวทางแก่ผู้เรียนในการเริ่มต้นคิดหรือลงมือทำงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งการเรียนการสอนที่ผ่านมา มักไม่ได้สอนกระบวนการคิดเพื่อ

แก้ปัญหาให้ผู้เรียน แต่มักสอนวิธีแก้ปัญหาจำแนกตามประเภทของปัญหา เช่น ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง ปัญหาเกี่ยวกับการ โยนหรือริยณ หรือสอนการแก้ปัญหาตามบริบทของแต่ละปัญหา จึงทำให้ผู้เรียนขาดทักษะ ในการวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบเมื่อพบปัญหาที่มีรูปแบบแตกต่างจากที่เคยพบหรือเคยทำ จึงไม่สามารถแก้ปัญหาได้ อย่างไรก็ตามการจะแก้ปัญหาได้หรือไม่ ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอีกหลายประการ เช่น ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน และกลวิธีแก้ปัญหาที่เลือกใช้

วีณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2554, หน้า 169-170) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ในการแก้ปัญหาจะต้องมีการวางแผน การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่เชื่อถือและยอมรับกันโดยทั่วไป คือ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ต้องเข้าใจว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ สามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้ายังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้การวาดรูปและแยกแยะสถานการณ์ หรือเลื่อนใจในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

2. การวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น เป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนการแก้ปัญหา ดังนี้

- โจทย์ปัญหาในลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่ มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

- เคยพบโจทย์ในลักษณะนี้เมื่อไร และใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

- ถ้าอ่านโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจ ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน

3. การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสม

4. การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้อง และมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบ เพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ

รูปแบบการเรียนการสอนนี้มุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา และตระหนักในปัญหา เรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาาร่วมกัน โดยผู้สอนจะต้องจัดบรรยากาศของการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน วางแผนการสอนให้รอบคอบ และเตรียมปัญหาที่น่าสนใจ ทำทหายความคิดความสามารถของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและเกิดทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องมีการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องกับสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถแก้ปัญหาและถ่ายโยงความรู้จากการเรียนไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้

จิตรลัดดา นุ่นสกุล (2555, ออนไลน์) กล่าวว่า เทคนิค KWDL เหมาะที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ การสอนด้วยเทคนิค KWDL ช่วยให้นักเรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาระคนอย่างมีแบบแผน และเป็นการฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ โจทย์เป็นขั้นตอน เพื่อนำไปสู่การคิดในการหาคำตอบให้กับโจทย์ เปรียบเสมือนการขึ้นบันไดที่ต้องเริ่มจากขั้นที่ 1 ก่อนขึ้นไปสู่บันไดขั้นต่อไป ซึ่งจะข้ามขั้นใดขั้นหนึ่งไปไม่ได้ และเมื่อเรียนเสร็จแล้ว ผลที่เกิดขึ้นคือ ก่อให้เกิดความเข้าใจคงทนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาระคนที่ติดตัวนักเรียนไปตลอดชีวิต แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

K: เรารู้อะไร (what we know) โจทย์บอกอะไรเราบ้าง

W: เราต้องการรู้ / ต้องการทราบอะไร (what we want to know) โจทย์ให้ / บอกอะไรบ้าง

D: เราทำอะไร/อย่างไร (what we do) เรามีวิธีการหาคำตอบอย่างไร

L: เราเรียนรู้อะไรจากขั้นตอนที่ 3 (what we learned) วิธีการศึกษาคำตอบและการคิด

คำนวณ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 78) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่นิยมใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีขั้นตอนในการดำเนินการไม่ซับซ้อน ผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวกในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เช่น คำถามของปัญหาคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม การวิเคราะห์ปัญหาจะช่วยให้เข้าใจปัญหาชัดเจนมากขึ้น

2. วางแผนการแก้ปัญหา เป็นการคิดวางแผนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไว้แล้ว ผู้เรียนต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาประกอบการวางแผน

3. ดำเนินการแก้ปัญหาเป็นการลงมือแก้ปัญหามาที่วางแผนไว้ และการตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินการแก้ปัญหาในภาพรวม ทั้งด้านกลวิธีและวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการนำไปประยุกต์ใช้ รวมถึงการขยายผลการแก้ปัญหาไปสู่การแก้ปัญหาอื่น ๆ

การแก้ปัญหเป็นกระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้งานจริง ผู้สอนจึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างต่อเนื่อง จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญห่อื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน ได้ตลอดชีวิต

จากกระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ คือ การดำเนินการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ถูกต้อง โดยกระบวนการแก้ปัญหานั้นการศึกษาแต่ละท่านกล่าวไว้มีขั้นตอนที่ใกล้เคียงกัน ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญห ดำเนินการแก้ปัญหตามแผน และสรุปคำตอบ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ในขั้นตอนเนื้อหาใหม่ อีกด้วย

3.3 แนวทางการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหามีความสำคัญอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องพัฒนาตนเองอยู่เสมอ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาวาดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, หน้า 180-186) กล่าวถึงแนวทางในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาดังนี้

1. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมมือเป็นทีมหรือเป็นกลุ่ม ได้ลงมือแก้ปัญหและการปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ จนบรรลุวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้สื่อสารและนำยุทธวิธีการแก้ปัญหที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหและกระบวนการแก้ปัญหที่กระทำร่วมกัน ตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน กล่าวแสดงหรืออ้างเหตุผล มีทักษะการสื่อสารและทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง



และจดจำได้นานมากขึ้น ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครูจะต้องเลือกขนาดของกลุ่มว่าควรเป็นเท่าไร ซึ่งโดยกลุ่มปกติกลุ่มละ 3 – 4 คน เมื่อเลือกขนาดของกลุ่มได้แล้ว ครูควรจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน หลังจากนั้นครูควรชี้แจงบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม โดยเน้นย้ำว่าทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา เข้าใจงานของกลุ่มและสามารถอธิบายได้ ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกันอยู่ ครูควรมีบทบาทในการตรวจ สอดส่องการทำงานและพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน คอยสอดแทรก/ขัดจังหวะกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยใช้คำถามกระตุ้นเมื่อกลุ่มแก้ปัญหาไม่ได้หรือไม่ตรงประเด็น ตอบคำถาม(คำถามของกลุ่มเท่านั้น) และให้คำปรึกษาที่จำเป็น

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้ นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา ได้เรียนรู้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำตอบเดียว เติมคำตอบสั้น ๆ แล้ว ค่อยเติมคำตอบเป็นข้อความหรือประโยค และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนเองคิดและนำเสนอแนวคิดของตนแล้ว ครูควรให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหากลุ่ม เพราะการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มจะช่วยให้ นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย

4. ครูควรยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ครูไม่ควรขี้สิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ครูควรซักถาม อธิบายและเปิดอภิปราย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาคด้วยตนเองก่อน เนื่องจากมีนักเรียนจำนวนมากไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหายังไง จึงรอให้ครูแนะและตั้งคำถามนำ ครูควรตระหนักว่าการถามนำมากเกินไป จะทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดเพื่อตอบคำถามครูทีละคำถามต่อเมื่อจนได้คำตอบ โดยไม่คิดหาวิธีแก้ปัญหที่ครบขั้นตอนหรือกระบวนการด้วยตนเอง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แก่นักเรียน เลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาคตาม



2136314339

BUU_1Thesis 59920436 thesis / rev: 08062563 12:39:00 / seq: 109

ขั้นตอนปลงกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิม แล้วให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหานั้นหาคำตอบของปัญหาอีกครั้ง เพื่อให้ นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี

8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง ซึ่งอาจเริ่มจากการให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามกับตัวเองบ่อย ๆ โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูป สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

9. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทางในการนำเสนอยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาและนำเสนอยุทธวิธีในกระบวนการแก้ปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาใช้ช่องทางการสื่อสารอื่นที่ใช้ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์อีกครั้ง เพื่อให้ นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้มากกว่าหนึ่งช่องทางการสื่อสาร

10. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ เพราะนักเรียนไม่เพียงมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบ แต่นักเรียนยังมีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับแนวคิดของศาสตร์อื่นขณะแก้ปัญหาอีกด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้ และการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบมีคุณค่ามากกว่าการแก้ปัญหาเดียวตลอดเวลา

11. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิดยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งในการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเองได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

12. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง ตรวจสอบความคิดและกระบวนการคิดของตนเองว่า มีสิ่งใดบ้างที่รู้ และมีสิ่งใดบ้างที่ไม่รู้ ตลอดจนสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองออกมาด้วย

13. ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียน ได้มีความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ครูควรเป็นผู้นำ เปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนทั้งชั้นเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาใดที่เหมาะสมและมี ประสิทธิภาพ

ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 171-172) กล่าวว่าแนวทางการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจะทำได้โดยให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ และทำความเข้าใจ ปัญหา วางแผนการทำงาน ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบคำตอบและความ สมเหตุสมผล ในกระบวนการแก้ปัญหาอาจใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบการคิด เช่น การทำผัง ความคิด การทำแผนภูมิ การทำตาราง การคิดย้อนกลับ การวาดภาพ ในการจัดการเรียนรู้ครูจะต้อง ให้โอกาสผู้เรียนได้มีโอกาสคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหา หรือเกมที่ น่าสนใจ ทำทายความคิด ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม อาจ ต้องใช้ปัญหาที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลายหลักสูตร ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะ กระบวนการแก้ปัญหา ครูต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีทักษะการแปล ความหมายทางภาษา การอ่าน โจทย์ปัญหา เพราะถ้าผู้เรียนอ่านแล้วแปลความหมายไม่ได้ ก็ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ ผู้เรียนควรจะต้องแยกแยะสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่สำคัญที่สุด ที่ต้องอาศัยความรู้ ความเหมาะสมในการวางแผนแก้ปัญหา เช่น การเขียนแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือการหา ความสัมพันธ์ ในบางปัญหาอาจใช้การคาดการณ์ การคาดเดาคำตอบ ครูต้องสอนขั้นตอนนี้ให้มาก
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงผล
4. ขั้นตรวจสอบหรือการคิดย้อนกลับ ต้องอาศัยในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้เชิงจำนวนหรือความรู้เชิงปริภูมิในการพิจารณาความ สมเหตุสมผลของคำตอบ

ในการจัดการเรียนรู้ ครูสามารถใช้กิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นให้คิดหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไป จนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้

เวชฤทธิ์ อังกะนะภัทรขจร (2555, หน้า 23) กล่าวว่า แนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เป็นสิ่งที่พัฒนาได้ โดยมีวิธีการสอนการแก้ปัญหาไว้ 3 แนวทางดังนี้

1. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไปโดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหของ โพลยาซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

2. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริง และสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และฝึกใช้มันทันทีและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อย ๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลายแต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลาย

3. การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิด พัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับโลกที่เป็นจริง (Real world) ใช้ปัญหาในการแนะนำและทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2556, อ้างถึงในชัชวาล บวรวิธาน, 2559, หน้า 53-58) เสนอแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยาเป็นแนวทางในการนำเสนอวิธีการพัฒนา

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1) การพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญต่อการทำความเข้าใจปัญหาซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นข้อความสั้น ย่นย่อ รวบรัด ดังนั้นการอ่านจำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านสามารถทำได้ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเมื่อถึงตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนยังไม่ควรเริ่มต้นโดยการมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบของปัญหาเลยทีเดียว แต่ควรต้องใช้เวลาในการฝึกการอ่านและทำความเข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหาก่อน โดยอาจจะฝึกเป็นรายบุคคลหรือฝึกเป็นกลุ่ม โดยอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียงหรือความเกินพอของข้อมูลที่กำหนดให้

สำหรับนักเรียนบางคนที่มีปัญหาในการทำความเข้าใจปัญหา ผู้สอนต้องจัดประสบการณ์เพิ่มเติมให้ เช่น การให้มีประสบการณ์จากการอ่านข้อความที่มีข้อมูลเชิงปริมาณจากหนังสือพิมพ์ หรือวารสารต่าง ๆ แล้วตั้งคำถาม ถามในสิ่งที่เป็นสาระสำคัญให้นักเรียนสามารถจับประเด็นจากสิ่งที่อ่านให้ได้

ความสามารถในการเข้าใจข้อความที่อ่านจากโจทย์ปัญหาในตัวอย่างแบบฝึกหัด หรือจากสื่ออื่น ๆ จะนำไปสู่ความสามารถในการเข้าใจปัญหาอื่น ๆ

2) การใช้กลยุทธ์ช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลยุทธ์หลากหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจน เช่น

การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา จะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมขึ้น ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

การปรับขนาดของปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดในตัวปัญหา เช่น ลดปริมาณลงเมื่อมีปริมาณน้อย ๆ จะช่วยให้โครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น การลดขนาดของปริมาณนี้ต้องกระทำในแนวทางที่ถูกต้อง มีความเป็นไปได้ และสมเหตุสมผล เพราะมีฉะนั้นแล้วแทนที่จะช่วยให้เข้าใจปัญหาอาจทำให้ปัญหามีความยุ่งยากเพิ่มขึ้นก็ได้

การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา กลยุทธ์นี้ใช้ได้กับปัญหาการพิสูจน์ข้อความ การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับข้อความที่ต้องการพิสูจน์จะทำให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจปัญหาดีขึ้น แต่ต้องคอยเตือนผู้เรียนไว้เสมอว่า ยกตัวอย่างนั้นไม่ใช่เป็นการพิสูจน์ข้อความ

การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องใกล้ตัว สภาพการณ์ของปัญหาบางปัญหา อาจเป็นเรื่องที่ห่างไกลจากประสบการณ์ของผู้เรียน อาจให้ผู้เรียนลองปรับเรื่องราวให้มาเป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียนยิ่งขึ้น ถ้าผู้เรียนทำไม่ได้ผู้สอนก็อ่านคำเนิการเปลี่ยนแปลงเอง แล้วให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาใหม่ที่ปรับสภาพการใหม่ให้เรื่องที่เป็นวัฒนธรรมไทย หรือใช้ปริมาณที่นักเรียนรับรู้ได้

กลยุทธ์ดังกล่าวนี้ควรเสนอแนะให้นักเรียนใช้อย่างสม่ำเสมอในการทำแบบฝึกหัดจนเกิดความเคยชินในการนำไปใช้แก้ปัญหา

3) การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เช่น ปัญหาที่กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่พอเพียง ให้ผู้เรียนฝึกวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ต้องการข้อมูลด้านใดเพิ่มเติมอีกบ้าง เพราะปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ผู้แก้ปัญหาจะต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา มาพิจารณาหรือบางครั้งมีข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้แก้ปัญหาจะต้องสืบหาข้อมูลมาให้เพียงพอแก่การแก้ปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ในการทำแบบฝึกหัดเพื่อแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียนในระดับประถมศึกษา ก่อนที่ผู้เรียนจะลงมือเขียนแสดงวิธีทำ ผู้เรียนบางคนจะเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในโจทย์ปัญหาก่อน โดยเขียนแสดงสิ่งที่ต้องการหาด้วย

การเขียนประโยคสัญลักษณ์หรือเขียนแสดงขั้นตอนการคิดดังกล่าวนี้ ถือว่าเป็นการวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอส่งผลในทางที่ดีต่อการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา

การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

1) ผู้สอนไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับผู้เรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดด้วยตนเอง เช่น อาจใช้คำถามนำโดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดให้ ถามแล้วเว้นระยะให้นักเรียนคิดต่อหาคำตอบ ถ้าตอบไม่ได้เปลี่ยนคำถามใหม่ให้ง่ายขึ้น คำตอบหลาย ๆ คำตอบของผู้เรียนจะทำให้ภาพของแผนการแก้ปัญหาค่อย ๆ ปรากฏชัดขึ้น หยุดใช้คำถามเมื่อผู้เรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาแล้ว

2) ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมามาก ๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเองคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ อยู่คนเดียว การคิดออกมามาก ๆ อาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

3) สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เพราะจะทำให้มองภาพรวมของการแก้ปัญหา สามารถประเมินความเป็นไปได้ได้ทันทีในระยะเริ่มต้นก่อนที่จะลงมือ ทำไปได้สะดวกตรงประเด็น ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางกว่า

4) จัดหามาให้ผู้เรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน ถ้าเป็นปัญหาที่ง่ายเกินไปอาจไม่เป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนที่เรียนเก่ง แต่อาจเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนที่เรียนอ่อน เพราะเขาได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้เช่นกัน ถ้าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนอาจมีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ไม่อยากคิด การให้นักเรียนได้มีโอกาสแก้ปัญหาบ่อย ๆ ทำให้ได้มีการวางแผน และได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา โดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลาย สามารถพิจารณาเลือกเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้

5) ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดอยู่ในรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ การพิจารณาหายุทธวิธีใหม่ ๆ จะก่อให้เกิดการคิดวางแผนแก้ปัญหาใหม่ ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนการวางแผนมากขึ้น



2136314339

BUU-1Thesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน หลังจากทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปของการแก้ปัญหาคือ การลงมือแก้ปัญหา เป็นการลงมือแก้ปัญหาโดยดำเนินการตามแผนที่วางไว้ การวางแผนเป็นการจัดลำดับขั้นตอนความคิดอย่างคร่าว ๆ ไม่ละเอียดชัดเจนนัก ในขั้นดำเนินการตามแผนผู้เรียนต้องตีความหมาย ขยายความนำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างซ้ำ ๆ ในตัวผู้เรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยการฝึกให้ผู้เรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงค่อย ๆ ลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น

ผู้สอนควรให้ผู้เรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ว่าเหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ปัญหาบางปัญหาในชีวิตจริงไม่สามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้โดยตรง ผู้สอนจะต้องฝึกให้ผู้เรียนพิจารณาและปรับปรุงวิธีการให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตรวจสอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น

ประเด็นแรก คือ การมองย้อนกลับไปที่ย้อนก่อนการแก้ปัญหาตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขึ้นวางแผน และขั้นดำเนินการตามแผน โดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ รวมทั้งการพิจารณาหาวิธีอื่นในการแก้ปัญหา

ประเด็นที่ 2 เป็นการมองไปข้างหน้า เป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลงนั้น ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาและกระบวนการ โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นใหม่

การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

1) กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัยในการทำแบบฝึกหัดเมื่อได้คำตอบแล้วผู้เรียนไม่ควรพึงพอใจเท่านั้น แต่จะต้องตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบที่ได้ ผู้สอนอาจสร้างกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง โดยให้หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ผู้สอนสร้างขึ้นเฉพาะ

2) ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบสำหรับปัญหาหรือแบบฝึกหัดที่มีการคิดคำนวณ เมื่อผู้เรียนวางแผนแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้วก่อนลงมือคิดคำนวณ ควรฝึกให้ผู้เรียนประมาณคาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นลงมือคิดคำนวณแล้วเทียบเคียงผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้พิจารณาความเป็นไปได้

3) ฝึกการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้วการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่เพียงพอ ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักความหมาย

ของคำตอบ คำตอบนั้นมีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ซึ่งให้นักเรียนเห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับวิธีการหาคำตอบ

4) สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี ซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่คล้ายกับตัวอย่าง หรือวิธีที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นมาเองจากประสบการณ์ของผู้เรียนก็ได้จากนั้นให้พิจารณาว่าวิธีการเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ แตกต่างจากวิธีการที่แสดงในตัวอย่างหรือไม่วิธีการใดสั้นและกะทัดรัด

การสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธีมีประโยชน์อย่างน้อย 3 ประการ คือ

- ก. เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดแบบยืดหยุ่น
- ข. เป็นการตรวจสอบคำตอบของปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะใช้วิธีการที่แตกต่างกันก็ยังคงได้คำตอบเดียวกัน ช่วยเพิ่มความมั่นใจว่าคำตอบน่าจะถูกต้อง
- ค. ช่วยสร้างความภาคภูมิใจในตัวผู้เรียนที่เขาสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาขึ้นได้เอง ซึ่งเป็นที่ยอมรับ ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีในการแก้ปัญหา

5) ให้ผู้เรียนฝึกหัดสร้าง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน โดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งการดัดแปลง โจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด ซึ่งผู้เรียนจะทำเช่นนี้ได้จะต้องมีความเข้าใจใน โครงสร้างของ โจทย์ปัญหาเหล่านั้น เป็นการฝึกการมองไปข้างหน้าโดยอาศัยประโยชน์จากการทำแบบฝึกหัดซึ่งใช้กระบวนการแก้ปัญหา ความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถ

สิริพร ทิพย์คง (มปป, อ้างถึงในจักรพงษ์ ผิวนวนล, 2556, หน้า 47-48) กล่าวไว้ว่า ครูในฐานะผู้สอนสามารถเสริมสร้างทักษะในการแก้ปัญหาได้ ดังนี้

1. เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้น
2. ตรวจสอบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอที่จะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้านักเรียนมีความรู้ไม่เพียงพอ ครูต้องสอนเสริมหรือทบทวน
3. ให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิด
4. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน โจทย์ปัญหาที่ให้นักเรียนทำจะต้องมีหลายระดับ ทั้งยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน
5. ทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจ โจทย์ปัญหานั้น ๆ โดยครูถามนักเรียนว่า โจทย์ต้องการถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้

6. ฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบโดยประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง เพราะในชีวิตประจำวันของเรานั้นเราต้องใช้การประมาณค่า

7. ช่วยนักเรียนคิดในการที่จะได้มาซึ่งความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหา ครูแนะนำให้นักเรียนวาดภาพ เขียนแผนผัง ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และเน้นให้นักเรียนอ่านโจทย์อย่างระมัดระวัง

8. ช่วยนักเรียนในการหาข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยการถามนักเรียน

9. การแก้โจทย์ปัญหา ครูควรให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ และทบทวนวิธีการแก้ปัญหาในในแต่ละขั้นตอน และสนับสนุนให้นักเรียนใช้วิธีแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลาย

บทบาทอื่น ๆ ที่ครูจะทำได้อีก เช่น คำพูดที่ใช้ควรส่งเสริมการใช้ความคิด การให้นักเรียนนำปัญหามาเองเพื่อถามกัน ให้นักเรียนช่วยแก้ปัญหาด้วยกลุ่มเล็ก ๆ และให้นักเรียนได้มีโอกาสคาดคะเนคำตอบอย่างมีแบบแผน

จากแนวทางการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำได้โดยครูต้องนำเสนอปัญหาที่เหมาะสมกับวัย มีความหลากหลาย เป็นสถานการณ์ที่น่าสนใจ แปลกใหม่ จากง่ายไปในระดับที่ซับซ้อนขึ้นและเป็นปัญหาที่พบในชีวิตจริง โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนด้วยตนเองให้มากที่สุด

3.4 การวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2556, อ้างถึงในชัชวาล บัวยิราน, 2559, หน้า 58) ระบุว่า การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มุ่งประเมินความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอด ขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ การใช้เหตุผลและยุทธวิธีคิดต่าง ๆ ในการหาหนทางเพื่อไปสู่ผลที่ต้องการของปัญหาหรืองาน

ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 171) กล่าวว่า การวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการวัดกระบวนการที่จะได้มาซึ่งคำตอบจากสถานการณ์ของปัญหาที่นักเรียนพบ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่แบบทดสอบจะมาจากสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงให้เห็นถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากเดิม

นอกจากนี้ ชานนท์ จันทรา (2554, อ้างถึงในจักรพงษ์ ศิวนวล, 2556, หน้า 70-71) ยังได้กล่าวว่า การประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นการประเมินจากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ควรทำการประเมินอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง วิธีการประเมินผลอาจใช้การสังเกตและใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน เพื่อดูการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มขนาดเล็ก หรือการอภิปราย



2136314339

ทั้งชั้นเรียน นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการอื่นได้อีก เช่น การฟังนักเรียนแลกเปลี่ยนแนวคิดกันเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา การวิเคราะห์จากแบบทดสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึก แนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน การบ้าน อนุทิน แบบประเมินการแก้ปัญหา เป็นต้น อีกทั้งได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เกณฑ์การให้คะแนนเป็นการประเมินคุณภาพที่สามารถแยกแยะระดับความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพในการปฏิบัติงานของนักเรียนได้อย่างชัดเจน โดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานของนักเรียนหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งไม่ได้พิจารณาที่คำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของนักเรียนด้วย ตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปประธรรม

Nitko (1996, อ้างถึงในสุวิมล ว่องวานิช, 2550, หน้า 72) ระบุวิธีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ไว้ว่ามี 3 ประเภทดังนี้

- 1) การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic rubric) เป็นการกำหนดเกณฑ์แบบองค์รวมกว้าง ๆ ไม่แยกให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบย่อย แต่จะเขียนในภาพรวมทั้งหมดในแต่ละระดับคะแนน
- 2) การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubric) เป็นการกำหนดเกณฑ์แบบองค์รวมกว้าง ๆ แยกการให้คะแนนตามแต่ละองค์ประกอบย่อย แล้วสรุปเป็นคะแนนรวมทั้ง
- 3) การให้คะแนนแบบผสม (Annotated rubric) ผู้ประเมินให้คะแนนแบบองค์ประกอบรวมก่อน แล้วค่อยระบุจุดแข็งจุดอ่อน สนับสนุนการให้คะแนนแบบองค์รวม

จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับวิธีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ผู้วิจัยจะนำเสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubric) ที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอเกณฑ์ในการวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubric)

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 218-220) เสนอเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนในการแก้ปัญหา และ 3) การดำเนินการตามแผนและคำตอบที่ได้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน

รายการ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
การทำความ เข้าใจปัญหา	4	สำหรับความเข้าใจในโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	สำหรับความเข้าใจปัญหาในแต่ละส่วนของโจทย์ปัญหา
	0	สำหรับความเข้าใจใน โจทย์ปัญหาผิด
การวางแผนใน การแก้ปัญหา	4	สำหรับการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ซึ่งจะนำไปสู่การได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง
	2	สำหรับการวางแผนแก้ปัญหามบางส่วนได้ถูกต้อง
	0	สำหรับการไม่มีความพยายามที่จะแก้ปัญหาหรือการวางแผนไม่เหมาะสม
การดำเนินการ ตามแผนและ คำตอบที่ได้	3	สำหรับการดำเนินการตามแผนและคำตอบที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	สำหรับการดำเนินการตามแผนถูกต้องแต่ตอบผิด
	1	สำหรับการคิดคำนวณ ไม่ถูกต้อง หรือยกจำนวนมาคิด ไม่ถูกต้อง (ขาดความรอบคอบ ทำให้ลอกโจทย์มาคิดผิด) หรือมีบางส่วน ของคำตอบถูก
	0	สำหรับคำตอบที่ผิดหรือไม่มีคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ข, หน้า 129-130) ได้ระบุถึงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน

รายการ ประเมิน	คะแนน	ระดับ คุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความเข้าใจ ปัญหา	3	ดี	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	1	ต้องปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมาก หรือไม่เข้าใจปัญหา

ตารางที่ 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3	ดี	เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา
	2	พอใช้	เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา
	1	ต้องปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2	พอใช้	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่แสดงการลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1	ต้องปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
การสรุปคำตอบ	3	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	พอใช้	สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
	1	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

ชัชวาล บัณฑิตาน (2559, หน้า 62-63) เลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน เพราะต้องการวัดผลขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ความเข้าใจ ปัญหา	2	สามารถอธิบายข้อมูลที่โจทย์กำหนด และโจทย์ต้องการถามหาได้อย่างถูกต้อง
	1	สามารถอธิบายข้อมูลที่โจทย์กำหนด และโจทย์ต้องการถามหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่สามารถอธิบายข้อมูลที่โจทย์กำหนด และโจทย์ต้องการถามหาได้
การวางแผนใน การแก้ปัญหา	2	แสดงขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	1	แสดงขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0	แสดงขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการแสดงการวางแผนการแก้ปัญหา
ขั้นตอนการ แก้ปัญหา ตามแผน	4	แก้ปัญหาได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2	แก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0	แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การสรุปคำตอบ	1	มีการสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	0	ไม่มีการสรุปคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับการวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การวัดและประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ผู้สอนทราบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปแล้ว มีความสามารถอยู่ในระดับใด ผู้วิจัยจึงใช้แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ เพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน ซึ่งประยุกต์ใช้จากเกณฑ์การให้คะแนนของสิริพร ทิพย์คง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และชัชวาล บั้วริคาน แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาคตามเทคนิค KWDL มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนดังนี้

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน

ขั้นตอน	รายการประเมิน	คะแนน	ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นที่ 1 K (What we know)	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	2	นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องสมบูรณ์
		1	นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องเพียงบางส่วน
		0	นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้
ขั้นที่ 2 W (What we want)	ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	2	นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน
		1	นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
		0	นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
ขั้นที่ 2 W (What we want)	การวางแผนแก้ปัญหา	2	นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
		1	นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาเพียงบางส่วน
		0	นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา
ขั้นที่ 3 D (What we do)	การดำเนินการแก้ปัญหา	3	นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาตามแผนและหาคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
		2	นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาตามแผนและหาคำตอบได้ แต่เกิดการผิดพลาดจากการคิดคำนวณในบางส่วนทำให้คำตอบผิด

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ขั้นตอน	รายการประเมิน	คะแนน	ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นที่ 3 D (What we do)	การดำเนินการแก้ปัญหา	1	นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วนแต่ยังไม่ได้คำตอบ หรือแสดงการแก้ปัญหาตามแผนไม่ถูกต้อง
		0	นักเรียนไม่แสดงการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 4 L (What we learned)	การสรุปคำตอบ	1	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง
		0	นักเรียนตอบไม่ถูกต้องหรือไม่สรุปคำตอบ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, หน้า 29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความสามารถของบุคคล อันมาจากการเรียนการสอนหรือประมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

อารีย์ วชิรวารกร (2542, หน้า 143) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมอง และสติปัญญาของนักเรียนที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว

พัชรี ผลความดี (2557, หน้า 58-59) สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นต้น รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งได้รับมาจากการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ

ณัฐกานต์ ภาวะชัย (2558, หน้า 30) สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติที่แสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาหรือข้อมูลความรู้ที่กำหนดไว้ และบ่งบอกถึงสมรรถภาพทางสติปัญญาที่สามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของบุคคลที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือฝึกประสบการณ์ต่าง ๆ ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ

4.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมหารเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548, หน้า 69) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ ความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2549, หน้า 73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2553, หน้า 16) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียน ลักษณะของแบบสอบผลสัมฤทธิ์มีทั้งที่เป็นข้อเขียน (Paper and Pencil test) และที่เป็นภาคปฏิบัติ (Performance test)

ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 260)กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนที่จะใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้รวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียนหรือการจัดการเรียนรู้ของครู เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในระดับใด บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด เป็นไปตามมาตรฐานตัวชี้วัดอย่างไร ซึ่งแบบทดสอบจะต้องมีคุณภาพ ผ่านการสร้างอย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องเที่ยงตรง เชื่อถือได้ มีกระบวนการหลักการสร้างแบบทดสอบตามหลักวิชาการ

พัชรี ผลความดี (2557, หน้า 60) สรุปไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนหรือในสถานศึกษาที่มีการเรียนอย่างมีแบบแผนและเป็นระบบซึ่งลักษณะของแบบสอบผลสัมฤทธิ์มีทั้งที่เป็นข้อเขียนและที่เป็นภาคปฏิบัติจริง

Boualy KEOVONGSA (2559, หน้า 78) เป็นเครื่องมือที่ครูใช้เพื่อตรวจสอบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในระดับใดบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใดเป็นไปตามมาตรฐานตัวชี้วัดอย่างไร จะต้อง มีคุณภาพผ่านการสร้างอย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพมีความถูกต้องเที่ยงตรงเชื่อถือได้มีกระบวนการ หลักการสร้างแบบทดสอบตามหลักวิชาการ

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหา ด้านวิชาการ และด้านทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนในแต่ละวิชา

4.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับครูผู้สอนใช้วัดความรู้ความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว ดังที่ สุวิมล ว่องวานิช (2550, หน้า 157) กล่าวว่า การประเมินผลด้วยข้อสอบยังเป็นวิธีการประเมินผลที่มีความจำเป็นในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะในเรื่องความรู้และพัฒนาการของความรู้ เพราะเป็นวิธีที่สามารถประเมินผลสัมฤทธิ์ได้ดี และเป็นวิธีที่ผู้สอนใช้เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของแบบสอบหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548, หน้า 96) กล่าวว่าโดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งหวังผลวัดสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกเป็นได้อีก 2 ชนิดคือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียน โดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนสั้นๆหรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำแบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างด้วยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานกล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

สมนึก กัททิษณี (2549, หน้า 73-97) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. แบบทดสอบแบบกา ถูก – ผิด (True – false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก – ผิด , ใช่ – ไม่ใช่ , จริง – ไม่จริง , เหมือนกัน – ต่างกัน เป็นต้น

3. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง

4. แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัด ได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching choice) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวขึ้น) จะจับคู่กับคำหรือข้อความในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้ จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน คูณ ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

สุวิมล ว่องวานิช (2550, หน้า 157-159) จำแนกประเภทของข้อสอบอย่างกว้าง ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. แบบสอบประเภทเขียนตอบ (Supply Type)

1.1 แบบสอบอัตนัยไม่จำกัดคำตอบ (Essay – Extended Response)

1.2 แบบสอบอัตนัยจำกัดคำตอบ (Essay – Restricted Response)

1.3 แบบสอบตอบสั้น (Short Answer)

1.4 แบบสอบเติมคำให้สมบูรณ์ (Completion)

2. แบบสอบประเภทเลือกตอบ (Selection Type)

2.1 แบบสอบถูก – ผิด (True - False)

2.2 แบบสอบจับคู่ (Matching)

2.3 แบบสอบหลายตัวเลือก (Multiple – Choice)

สำหรับข้อสอบเขียนตอบ โดยเฉพาะแบบสอบอัตนัยจะให้สาระสนเทศของผู้เรียนที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ได้ดี ส่วนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ผู้สอนนิยมใช้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหา วัดผลผลิตผลการเรียน ได้ตั้งแต่ความจำ ถึงวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า แต่การวัดการเสนอความคิดและทักษะการเขียน ข้อสอบหลายตัวเลือกไม่สามารถวัดได้ ถ้าต้องการวัดทักษะดังกล่าวจะต้องใช้ข้อสอบอัตนัยควบคู่ไปด้วย จะทำให้ข้อสอบที่วัดได้ครอบคลุมทุกด้าน

สุริพร อนุศาสนนันท์ (2554, หน้า 63-66) กล่าวถึง การจัดประเภทของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามเกณฑ์ต่าง ๆ แบ่งประเภทของแบบสอบออกเป็น 10 แบบ คือ

1. ธรรมชาติของสิ่งเร้า

1.1 แบบสอบที่ใช้ภาษา (Verbal tests) เป็นแบบสอบที่ใช้ภาษาของสังคมนั้น ๆ เพื่อเขียนสื่อความหมายกับผู้สอบ เหมาะสำหรับผู้ที่สามารถอ่านออกเขียนได้ แบบสอบประเภทนี้นำมาใช้สอบทั่ว ๆ ไป

1.2 แบบสอบที่ไม่ใช้ภาษา (Non - verbal tests) เป็นแบบสอบที่ไม่ใช้ภาษา แต่จะใช้รูปภาพ สัญลักษณ์ รูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ของจริง ของจำลองเหมาะสำหรับผู้ที่ไม่ออกเขียนไม่ได้ เช่น ใช้วัดความพร้อมสำหรับเด็กนักเรียนระดับปฐมวัย แต่ก็นำมาใช้กับผู้อ่านออกและเขียนได้เช่นกัน ในกรณีเพื่อลดความแตกต่างทางวัฒนธรรมที่เกิดจากภาษา แบบสอบประเภทนี้จึงสามารถนำไปทดสอบได้กับคนทุกชาติทุกภาษา

2. เวลาที่ใช้ในการสอบ

2.1 แบบสอบที่ใช้ความเร็วในการตอบ (Speed test) เป็นแบบสอบที่จำกัดเวลาในการตอบ โดยมีข้อสอบให้จำนวนมากและให้เวลาในการตอบช่วงสั้น ๆ เช่น ให้ข้อสอบมา 100 ข้อ ตอบภายใน 30 นาที ดังนั้นข้อสอบประเภทนี้จะเป็นข้อสอบที่ง่ายมักใช้วัดความถนัดของผู้เรียน

2.2 แบบสอบไม่จำกัดเวลาในการตอบ (Power test) เป็นแบบสอบที่ให้เวลาตอบข้อสอบมากหรือบางครั้งก็ไม่จำกัดเวลาในการตอบ ข้อสอบจึงค่อนข้างยากและมีจำนวนข้อสอบไม่มาก ข้อสอบประเภทนี้จะใช้วัดความคิดขั้นสูง เช่น วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า

3. วิธีดำเนินการสอบ

3.1 แบบสอบรายบุคคล (Individual test) เป็นแบบสอบที่ใช้สอบทีละคน เพื่อใช้วัดพฤติกรรมที่ซับซ้อน เช่น การสอบภาคปฏิบัติที่ต้องประเมินทางกระบวนการและผลงาน เพื่อสังเกตการณ์การปฏิบัติงานทุกขั้นตอน ดังนั้น วิธีนี้เหมาะสำหรับการสอบที่มีผู้สอบไม่มากนัก

3.2 แบบสอบรายกลุ่ม (Group test) เป็นแบบสอบที่ใช้กับผู้สอบจำนวนมาก เช่น การสอบในห้องเรียน การสอบแข่งขัน สามารถจัดสอบพร้อมกันทั้งโรงเรียนและทั่วประเทศได้

4. วิธีการตอบ

4.1 แบบสอบปากเปล่า (Oral test) เป็นการใช้แบบสอบที่ใช้การพูดแบบตัวต่อตัวแทนการเขียน เหมาะสำหรับผู้สอบที่อ่านไม่ออกเขียนไม่ได้และเด็กเล็ก เนื่องจากค่อนข้างใช้เวลาในการทดสอบ ดังนั้นจึงมีข้อสอบจำนวนไม่มาก

4.2 แบบสอบแบบเขียนตอบ (Paper – pencil test) เป็นแบบสอบที่ผู้สอบเขียนคำตอบลงในกระดาษ เป็นแบบสอบที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย

4.3 แบบสอบภาคปฏิบัติ (Performance test) เป็นแบบสอบที่ให้ผู้สอบลงมือปฏิบัติงานจริง เช่น การปลูกต้นไม้ การถักไหมพรม การซ่อมเครื่องยนต์ เพื่อครูจะได้สังเกตกระบวนการทำงานตลอดจนผลงานของผู้เรียน

5. ลักษณะการให้คะแนน

5.1 แบบสอบปรนัย (Objective test) เป็นแบบสอบที่มีคำถามและคำตอบให้เลือกมาให้ ผู้เรียนก็จะเลือกข้อที่คิดว่าถูก การให้คะแนนมีความเป็นปรนัย ตรวจสอบให้คะแนนก็ครั้งก็ได้ผลคะแนนเหมือนเดิม แบบสอบปรนัย คือ แบบเลือกหลายคำตอบ จับคู่ ถูก – ผิด

5.2 แบบสอบอัตนัย (Subjective test) เป็นแบบสอบที่ให้มาเฉพาะข้อคำถาม ส่วนผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบเอง การให้คะแนนไม่ค่อยมีความเป็นปรนัย คะแนนที่ได้ขึ้นอยู่กับผู้ตรวจแบบทดสอบอัตนัย คือ แบบเขียนตอบ แบบตอบสั้นแบบเติมคำ

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบสอบ

6.1 แบบสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher – made test) เป็นแบบสอบที่ครูสร้างขึ้นมาเพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาแล้ว การสร้างแบบสอบประเภทนี้อาจจะไม่ได้มาตรฐานเนื่องจากสร้างขึ้นมาใช้ในห้องเรียน ไม่ได้วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ เนื่องจากข้อสอบอาจจะรู้ว่าได้

6.2 แบบสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นอย่างมีขั้นตอนได้มาตรฐานและได้ผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบเพื่อพัฒนาคุณภาพของข้อสอบให้มี



คุณภาพ โดยทั่วไปแบบสอบมาตรฐานจะมีการหาเกณฑ์ปกติวิสัย (Norm) เพื่อใช้เปรียบเทียบความสามารถกับกลุ่ม เช่น เกณฑ์ปกติวิสัยระดับจังหวัด เกณฑ์ปกติวิสัยระดับประเทศ

7. การแปลความหมายคะแนน

7.1 แบบสอบอิงกลุ่ม (Norm – referenced test) เป็นแบบสอบที่นำคะแนนจากการสอบไปเปรียบเทียบกับกลุ่ม (เช่น คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม) ส่วนใหญ่มักเป็นแบบสอบที่ใช้แข่งขัน

7.2 แบบสอบอิงเกณฑ์ (Criterion – referenced test) เป็นแบบสอบที่มุ่งตรวจสอบความรู้ (Master) ของผู้เรียนในเนื้อหา นั้น ๆ ว่าคะแนนถึงตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าคะแนนถึงตามเกณฑ์ขั้นต่ำก็จะจัดผู้เรียนคนนั้นว่ารอบรู้ในเนื้อหา นั้นสามารถเรียนเนื้อหาถัดไป หรือเรียนในระดับต่อไปได้ แต่ถ้าคะแนนสอบไม่ถึงตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดจะถือว่าไม่รอบรู้ ผู้สอนก็จะจัดซ่อมเสริมต่อไป

8. วัตถุประสงค์ที่มุ่งวัด

8.1 แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement test) เป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนได้เรียนเนื้อหาวิชานั้น ๆ แล้ว ว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

8.2 แบบสอบวัดความถนัด (Aptitude test) เป็นแบบสอบที่ใช้วัดความสามารถที่จะเรียนรู้ในอนาคต โดยจะพยากรณ์ว่าผู้เรียนคนนี้จะมีความสามารถที่จะเรียนรู้เพียงใด แบบสอบวัดความถนัด 2 ชนิด คือ

- แบบสอบวัดความถนัดทางการเรียน (Scholastic aptitude test) เป็นแบบสอบที่ใช้วัดความถนัดทางวิชาการ แบบสอบจะวัด 2 ส่วน คือ ด้านภาษา และด้านคณิตศาสตร์

- แบบสอบวัดความถนัดเฉพาะ (Specific aptitude test) เป็นแบบสอบที่วัดความถนัดทางวิชาชีพ เช่น ความสามารถทางเครื่องยนต์ ความสามารถทางศิลปะ เป็นต้น

8.3 แบบสอบวัดความสามารถ (Ability test) เป็นแบบสอบที่วัดความสามารถในการทำงานที่เป็นอยู่ปัจจุบัน

9. ลักษณะของการใช้ประโยชน์

9.1 แบบสอบระหว่างเรียน (Formative test) เป็นแบบสอบที่วัดเนื้อหาที่ละบทเรียน โดยการสร้างข้อสอบจะสร้างตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลคะแนนที่ได้ครูจะนำมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เช่น การจัดสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนที่ไม่ผ่าน จัดกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนกลุ่มนั้น

9.2 แบบสอบหลังการเรียนการสอน (Summative test) เป็นแบบสอบที่นำเนื้อหาที่เรียนทั้งหมดมาทดสอบ ข้อสอบจะวัดเนื้อหากว้าง ๆ ไม่ลงรายละเอียดเหมือนแบบสอบระหว่างเรียน ผลการสอบที่ได้จะนำไปใช้ในการตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

10. ที่มาของคำตอบ

10.1 แบบมีคำตอบให้เลือก (Select response test) เป็นแบบสอบที่กำหนดคำตอบไว้ให้ผู้สอบเลือกคำตอบ มีด้วยกัน 3 แบบ

- แบบถูก – ผิด (True – False)
- แบบจับคู่ (Matching)
- แบบเลือกตอบ (Multiple choice)

10.2 แบบผู้สอบเขียนคำตอบขึ้นมา (Supply response test) เป็นแบบสอบที่ผู้สอบเขียนคำตอบขึ้นมาเอง อาจจะเขียนสั้น หรือยาว ตามลักษณะข้อสอบ 4 แบบ ดังนี้

- แบบเติมคำ (Completion)
- แบบตอบสั้น (Short answer items)
- แบบจำกัดคำตอบ (Restricted response item)
- แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended response item)

ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 261) ได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่ามี 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น มุ่งใช้วัดผลผู้เรียนเฉพาะกลุ่มผู้สอน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper test)

- แบบทดสอบอัตนัย (Subjective test) แบบทดสอบที่กำหนดปัญหาแล้วให้ผู้เรียนแสดงคำตอบโดยการเขียนแสดงความรู้ ความคิดเจตคติได้อย่างเต็มที่
- แบบทดสอบปรนัย (Objective test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้เขียนตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำสั้น ๆ แบบจับคู่ แบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการคิดวิเคราะห์ ปรับปรุงจนมีคุณภาพ มาตรฐาน

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะเห็นว่านักการศึกษาได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบไว้แตกต่างกันดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเห็นด้วยกับคำกล่าวของ ญัฐกานต์ ภาวะชัย (2558, หน้า 33) ว่าแบบทดสอบแต่ละประเภทมีลักษณะเฉพาะที่สามารถนำไปใช้เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้ การเลือกใช้แบบทดสอบขึ้นอยู่กับครูผู้สอน ซึ่งต้องตระหนักถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน และมีสอดคล้องกับข้อคำถาม สาระนั้นเนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว รวมทั้งเลือกใช้แบบทดสอบที่ได้มาตรฐาน เพื่อนำผลการประเมินไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ต่อไป การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการค้นคว้าและศึกษางานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอไว้ดังนี้

5.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

Shaw et al. (1997, pp 482-486) ได้ศึกษา เรื่อง การเรียนแบบร่วมมือในการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL กับนักเรียนเกรด 4 จำนวน 2 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้ปัญหามีระดับคะแนนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้วิธีดังกล่าว นอกจากนี้นักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการทำงานร่วมกัน สามารถใช้เหตุผลในการอธิบายได้ดีกว่า และมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนมากยิ่งขึ้น

Tok (2013, pp. 193-212) ได้ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบผลกระทบของการเรียนรู้แบบ KWL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการรู้จักคิดของนักเรียนเกรด 6 โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ KWL ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการรู้จักคิด แต่สำหรับการลดความวิตกกังวล การสอนแบบ KWL ไม่ได้ลดความวิตกกังวลได้ดีกว่าการสอนแบบดั้งเดิม

5.2 งานวิจัยในประเทศ

บุญศรีวรรณ พงศ์ศิริวรรณ (2552, หน้า 40-41) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านห้วยคูค จ. เพชรบูรณ์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 6 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้น เค (เรารู้อะไร) ขั้น ดับเบิ้ลยู (เราต้องการรู้อะไร) ขั้น ดี (เราทำอะไร) และขั้น แอล (เราเรียนรู้อะไร) สามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และ 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน เฉลี่ยร้อยละ 27.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ร้อยละ 25

เสาวนีย์ บุญแก้ว (2554, หน้า 84-86) ได้ศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ทั้งสี่ขั้นตอน คือ ขั้น K สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้และความรู้เดิมที่ใช้ ขั้น W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวิธีการแก้ปัญหา ขั้น D ดำเนินการแก้ปัญหา และขั้น L สรุปผลของการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ โดยเฉลี่ยทั้งหมด อยู่ในเกณฑ์ในระดับดี 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง ภาคตัดกรวย

กฤษฎา วรพิน (2554, หน้า 158-159) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จำนวน 79 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 39 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าขั้นต่ำ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จักรพงษ์ ผิวนวน (2556, หน้า 121) ได้ศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็น

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผันอยู่ในระดับ ดีมาก และ 3) นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง การแปรผัน

รุจิอร รักรใหม่ (2557, หน้า 62-65) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทย์ - คณิต โรงเรียนสตรีพัทลุง จ.พัทลุง ภาคเรียนที่ 2 โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL จำนวน 40 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 40 คน จากนั้นเรียงลำดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ในแต่ละกลุ่มตักนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และต่ำ ออกอย่างละ 5 คน จึงเหลือจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 2) จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และ 3) ค่าดัชนีประสิทธิผลของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีค่าเท่ากับ 0.7480 แสดงว่าผู้เรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 74.80

ชัพพียะห์ สาและ (2559, หน้า 68-72) ได้ศึกษาผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี จำนวน 75 คน จาก 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL จำนวน 39 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล อยู่ในระดับมากขึ้นไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สามารถพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพัฒนาขึ้นได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร



2136314339

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
4. การดำเนินการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 205 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 52 คน โดยการรับสมัครตามความสมัครใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 แผน จำนวน 16 คาบ



2. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบอัตนัย 1 ชุด จำนวน 4 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบปรนัย 4 ตัวเลือก 1 ชุด จำนวน 15 ข้อ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

สำหรับเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดในการสร้าง และ
พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
จำนวน 7 แผน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL จากตำรา เอกสาร
และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ซึ่ง
อิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.3 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และรายละเอียดของ
เนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดย
แบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอนดังนี้

ตารางที่ 9 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

แผนที่	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน คาบ
1. รูป เรขาคณิต 3 มิติ	ค 3.1 ม. 3/1 อธิบาย ลักษณะและสมบัติ ของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม	1. นักเรียนสามารถบอก ลักษณะและส่วนประกอบ ต่าง ๆ ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลมได้	ลักษณะและ สมบัติของ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรง กลม	3
		2. นักเรียนสามารถบอก ชื่อของรูปเรขาคณิตสาม มิติชนิดต่าง ๆ ได้		

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แผนที่	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน คาบ
1. รูป เรขาคณิต 3 มิติ(ต่อ)	ค 3.1 ม. 3/1 อธิบาย ลักษณะและสมบัติของ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และ ทรงกลม	3. นักเรียนสามารถ แสดงรูปคลี่ของรูป เรขาคณิตสามมิติที่ กำหนดให้ได้	ลักษณะและ สมบัติของ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรง กลม	3
2. ปริมาตร ของปริซึม	ค 2.1 ม. 3/2 หา ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 2.1 ม. 3/3 เปรียบ เทียบหน่วยความจุ หรือ หน่วยปริมาตรในระบบ เดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้นักการ วัดได้อย่างเหมาะสม	1. นักเรียนสามารถหา ปริมาตรของปริซึมได้ 2. นักเรียนสามารถ เปลี่ยนหน่วย เลือกใช้ หน่วยการวัดเกี่ยวกับ ความจุหรือปริมาตรได้ อย่างเหมาะสม	- ปริมาตรของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม - การเลือกใช้ หน่วยการวัด เกี่ยวกับความจุ หรือปริมาตร	2
3. ปริมาตร ของ ทรงกระบอก	ค 2.1 ม. 3/2 หา ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 2.1 ม. 3/3 เปรียบ เทียบหน่วยความจุ หรือ หน่วยปริมาตรในระบบ เดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้นักการ วัดได้อย่างเหมาะสม	1. นักเรียนสามารถหา ปริมาตรของ ทรงกระบอกได้ 2. นักเรียนสามารถ เปลี่ยนหน่วย เลือกใช้ หน่วยการวัดเกี่ยวกับ ความจุหรือปริมาตรได้ อย่างเหมาะสม	- ปริมาตรของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม - การเลือกใช้ หน่วยการวัด เกี่ยวกับความจุ หรือปริมาตร	2

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แผนที่	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน คาบ
4. ปริมาตร ของพีระมิด	ค 2.1 ม. 3/2 หา ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 2.1 ม. 3/3 เปรียบ เทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตร ในระบบเดียวกัน หรือต่างระบบ และ เลือกใช้หน่วยการวัด ได้อย่างเหมาะสม	1. นักเรียนสามารถหา ปริมาตรของพีระมิดได้ 2. นักเรียนสามารถเปลี่ยน หน่วย เลือกใช้หน่วยการวัด เกี่ยวกับความจุหรือ ปริมาตรได้อย่างเหมาะสม	- ปริมาตรของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม - การเลือกใช้ หน่วยการวัด เกี่ยวกับความจุ หรือปริมาตร	2
5. ปริมาตร ของกรวย	ค 2.1 ม. 3/2 หา ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 2.1 ม. 3/3 เปรียบ เทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตร ในระบบเดียวกัน หรือต่างระบบ และ เลือกใช้หน่วยการวัด ได้อย่างเหมาะสม	1. นักเรียนสามารถหา ปริมาตรของกรวยได้ 2. นักเรียนสามารถเปลี่ยน หน่วย เลือกใช้หน่วยการวัด เกี่ยวกับความจุหรือ ปริมาตรได้อย่างเหมาะสม	- ปริมาตรของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม - การเลือกใช้ หน่วยการวัด เกี่ยวกับความจุ หรือปริมาตร	2

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แผนที่	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน คาบ
6. ปริมาตร ของทรงกลม	ค 2.1 ม. 3/2 หา ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ค 2.1 ม. 3/3 เปรียบ เทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตร ในระบบเดียวกัน หรือต่างระบบ และ เลือกใช้หน่วยการวัด ได้อย่างเหมาะสม	1. นักเรียนสามารถหา ปริมาตรของทรงกลมได้ 2. นักเรียนสามารถเปลี่ยน หน่วย เลือกใช้หน่วยการวัด เกี่ยวกับความจุหรือ ปริมาตร ได้อย่างเหมาะสม	- ปริมาตรของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม - การเลือกใช้ หน่วยการวัด เกี่ยวกับความจุ หรือปริมาตร	2
7. พื้นที่ผิว ของปริซึม และ ทรงกระบอก	ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ ผิวของปริซึมและ ทรงกระบอก ค 2.2 ม. 3/1 ใช้ ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และ ปริมาตรในการ แก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ	1. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ ผิวของปริซึมได้ 2. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ ผิวของทรงกระบอกได้ 3. นักเรียนสามารถเปลี่ยน หน่วย เลือกใช้หน่วยการวัด เกี่ยวกับพื้นที่ได้อย่าง เหมาะสม	- พื้นที่ผิวของ ปริซึมและ ทรงกระบอก - การใช้ความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวและ ปริมาตรในการ แก้ปัญหา	3
		รวม		16

1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 7 แผน เวลา 16 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งแผนการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 หัวเรื่อง

1.4.2 ตัวชี้วัด

1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.4.4 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

1.4.5 สาระการเรียนรู้

1.4.6 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เริ่มต้นด้วยการทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนผ่านมา จากนั้นครูจึงนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน

ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

ครูนำเสนอเนื้อหาใหม่ จากนั้นจึงนำเสนอปัญหาและการแก้ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนระดมความคิด ร่วมกันระบุข้อมูลพื้นฐานที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 W (What we want) นักเรียนระบุสิ่งที่อยากรู้หรือต้องการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 D (What we do) นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนเพื่อค้นหาในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้

ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนสรุปคำตอบที่ได้

ขั้นฝึกทักษะการแก้ปัญหา

นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น โดยเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์อื่น ๆ ที่อาจพบในชีวิตประจำวัน

ขั้นสรุปบทเรียน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปสาระสำคัญในเรื่องที่เรียน

1.4.7 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

1.4.8 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.4.9 บันทึกหลังการสอน (ผลการเรียน, ปัญหาและอุปสรรค, ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข)



2136314339

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และ แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนภาษาที่ใช้ และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้อง ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรม การเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนภาษาที่ใช้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item objective congruence) ค่าดัชนีความสอดคล้อง ที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกัน
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกัน
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกัน

1.7 บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน แล้วนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องปรากฏว่า แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 7 แผน มีค่า IOC เท่ากับ 1 และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำ แผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 45 คน ที่มีคะแนนสอบ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ ซึ่งไม่ใช่ในกลุ่มตัวอย่าง

1.9 นำผลจากการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แล้วจัดพิมพ์ฉบับจริง

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและ ปริมาตร ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบอัตนัย 1 ชุด จำนวน 4 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ซึ่ง อิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และรายละเอียดของเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 ศึกษาคู่มือครู หลักการ วิธีการสร้างแบบทดสอบ และแนวการวัดผลและประเมิน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัด ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ ดังตาราง

ตารางที่ 10 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

มาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบ ที่ใช้จริง
ค 2.1 ม. 3/2 หา ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และ ทรงกลม	ปริมาตรของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และ ทรงกลม	1. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตร ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้		
ค 2.1 ม. 3/3 เปรียบ เทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตร ในระบบเดียวกัน หรือต่างระบบ และ เลือกใช้หน่วยการวัด ได้อย่างเหมาะสม	การเลือกใช้ หน่วยการวัด เกี่ยวกับความจุ หรือปริมาตร	2. นักเรียนสามารถเลือกใช้ หน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุ หรือปริมาตรได้อย่าง เหมาะสม	4	2

ตารางที่ 10 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
ค 2.1 ม.3/1 หน้าที่ ผิวของปริซึมและ ทรงกระบอก	พื้นที่ผิวของ ปริซึมและ ทรงกระบอก	1. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว ของปริซึม และ ทรงกระบอกในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้	2	1
ค 2.2 ม. 3/1 ใช้ ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และ ปริมาตรในการ แก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ	การใช้ความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวและ ปริมาตรในการ แก้ปัญหา	2. นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและ ปริมาตรในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้	2	1
รวม			8	4

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 8 ข้อ ตามตารางที่ 10 ซึ่งในแต่ละข้อจะประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 W (What we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

ขั้นที่ 4 L (What we learned) การสรุปคำตอบ

2.5 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน ซึ่งมีรายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนดังตาราง

ตารางที่ 11 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน

ขั้นตอน	รายการประเมิน	คะแนน	ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นที่ 1 K (What we know)	ระบุสิ่งที่ โจทย์ กำหนดให้	2	นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้อง สมบูรณ์
		1	นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องเพียง บางส่วน
		0	นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้
ขั้นที่ 2 W (What we want)	ระบุสิ่งที่ โจทย์ต้องการ ทราบ	2	นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วน
		1	นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องเพียง บางส่วน
		0	นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
ขั้นที่ 3 D (What we do)	การวางแผน แก้ปัญหา	2	นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผน แก้ปัญหาได้ถูกต้อง
		1	นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผน แก้ปัญหาเพียงบางส่วน
		0	นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผน แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนขั้นตอนการ วางแผนแก้ปัญหา
	การดำเนินการ แก้ปัญหา	3	นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาตามแผนและหา คำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
		2	นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาตามแผนและหา คำตอบได้ แต่เกิดการผิดพลาดจากการคิด คำนวณในบางส่วนทำให้คำตอบผิด
		1	นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วน แต่ยังไม่ได้คำตอบ หรือแสดงการแก้ปัญหา ตามแผนไม่ถูกต้อง



2136314339

BUU-IThesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ขั้นตอน	รายการ ประเมิน	คะแนน	ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นที่ 3 D (What we do)	การดำเนินการ แก้ปัญหา	0	นักเรียนไม่แสดงการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 4 L (What we learned)	การสรุป คำตอบ	1 0	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง นักเรียนตอบไม่ถูกต้องหรือไม่สรุปคำตอบ

2.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์คะแนนที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง

2.7 นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในการตรวจเครื่องมือ จำนวน 3 คน (ผู้เชี่ยวชาญคนเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับคำถามในแบบทดสอบ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item objective congruence) ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.8 บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน แล้วนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับคำถามที่ต้องการวัดเป็นรายข้อ (IOC) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1 ซึ่งมีความหมายว่าแบบทดสอบข้อนั้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ โดยผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องปรากฏว่าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1 แล้งจึงปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.9 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี



จำนวน 45 คน ที่เคยเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร แล้วมีคะแนนสอบเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ

2.10 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ

2.11 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อหาค่าความยากง่าย (P_D) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P_D) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 4 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด ซึ่งแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.54 – 0.64 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.63 – 0.75

2.12 นำผลการสอบจากข้อที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 4 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตรียงฉบับ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัท โดยข้อสอบต้องมีค่า α ตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ซึ่งแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

2.13 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบอีกครั้ง แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงและแก้ไขให้สมบูรณ์

2.14 นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับสมบูรณ์ไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบปรนัย 4 ตัวเลือก 1 ชุด จำนวน 15 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบปรนัย หลายตัวเลือก จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ดังตาราง

ตารางที่ 12 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร

มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบ ที่ใช้จริง
ค 2.1 ม. 3/2 หา ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	1. ปริมาตรของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	1. นักเรียนสามารถหา ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้		
ค 2.1 ม. 3/3 เปรียบ เทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรใน ระบบเดียวกันหรือต่าง ระบบ และเลือกใช้ หน่วยการวัดได้อย่าง เหมาะสม	2. การเลือกใช้ หน่วยการวัด เกี่ยวกับความจุ หรือปริมาตร	2. นักเรียนสามารถ เลือกใช้หน่วย เปลี่ยน หน่วยการวัดในการหา ความจุหรือปริมาตรได้	10	5
ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิว ของปริซึมและ ทรงกระบอก	พื้นที่ผิวของ ปริซึมและ ทรงกระบอก	1. นักเรียนสามารถหา พื้นที่ผิวของปริซึมและ ทรงกระบอก และนำ ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้	4	2
ค 3.1 ม. 3/1 อธิบาย ลักษณะและสมบัติของ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม	ลักษณะและ สมบัติของ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรง กลม	1. นักเรียนสามารถบอก ลักษณะและส่วน ประกอบต่าง ๆ ของ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้	4	2

ตารางที่ 12 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบ ที่ใช้จริง
ค 3.1 ม. 3/1 อธิบาย ลักษณะและสมบัติของ ปริซึม พีระมิด	ลักษณะและ สมบัติของ ปริซึม พีระมิด	2. นักเรียนสามารถบอก ชื่อของรูปเรขาคณิตสาม มิติที่กำหนดให้ได้	2	1
ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม	ทรงกระบอก กรวย และทรง กลม	3. นักเรียนสามารถระบุ รูปคลี่ของรูปเรขาคณิต สามมิติที่กำหนดให้ได้	2	1
ค 2.1 ม. 3/2 หา ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	1. ปริมาตรของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	1. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของรูปเรขาคณิตสาม มิติได้	8	4
ค 2.2 ม. 3/1 ใช้ความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการ แก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ	2. การใช้ความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวและ ปริมาตรในการ แก้ปัญหา			
	รวม		30	15

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 30 ข้อ ตามตารางที่ 12

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมในด้านความครอบคลุมเนื้อหา ความชัดเจนของข้อคำถาม และตัวลงของข้อคำถาม แล้วนำข้อเสนอแนะมาแก้ไขและปรับปรุง

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในการตรวจเครื่องมือ จำนวน 3 คน (ผู้เชี่ยวชาญคนเดียวกับที่

ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้และตรวจแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับคำถามในแบบทดสอบ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item objective congruence) ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.6 บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน แล้วนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับคำถามที่ต้องการวัดเป็นรายชื่อ (IOC) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งมีความหมายว่าแบบทดสอบข้อนั้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ โดยผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องปรากฏว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 0.67 – 1 แล้งจึงปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 45 คน (กลุ่มเดียวกับที่ทดลองแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์)

3.8 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

3.9 นำผลคะแนนที่ได้จากการสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายชื่อ โดยหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 15 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.27 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31 – 0.77 และข้อสอบทั้งฉบับมีสัดส่วนความยากของข้อสอบ (ราตรี นันทสุคนธ์, 2553, หน้า 243) ดังนี้

ระหว่าง 0.20 – 0.40 ประมาณร้อยละ 25

ระหว่าง 0.41 – 0.60 ประมาณร้อยละ 50

ระหว่าง 0.61 – 0.80 ประมาณร้อยละ 25

3.10 นำผลการสอบจากข้อที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 15 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson formula) โดยข้อสอบต้องมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

3.11 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบอีกครั้ง แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงและแก้ไขให้สมบูรณ์

3.12 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับสมบูรณ์ไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อศึกษาเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยดำเนินการทดลองแบบศึกษากลุ่มเดียว วัดหลังการทดลองครั้งเดียว (One-group posttest-only design) (องอาจ นัยพัฒน์, 2551, หน้า 270) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แบบแผนการทดลองแบบ One-group posttest-only design

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบ
E	X	T

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL

T แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. รับสมัครกลุ่มตัวอย่างตามความสนใจและสมัครใจ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 52 คน
2. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อให้ นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน และปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
3. ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นระยะเวลา 16 คาบ นอกคาบเรียนปกติ
4. นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มาทดสอบกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ ด้วยการทดสอบที่สำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะภักทร ขจร, 2555, หน้า 160)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 หาค่าความยากง่าย (P_D) ของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยเรียงคะแนนจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อย แล้วแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25% แล้วใช้สูตรคำนวณของ ดี อาร์ ไวทนีย์ และ ดี แอล ซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers อ้างถึงในพิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, หน้า 149)

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

เมื่อ	P_D	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้สอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่ผู้สอบทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่ผู้สอบทำได้ต่ำสุด

1.3 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยเรียงคะแนนจากมากไปน้อย หรือจากสูงไปต่ำ แล้วแบ่งผู้เรียนตามคะแนนเป็นกลุ่มที่มีคะแนนสูง เรียกว่า กลุ่มสูง และกลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนต่ำ เรียกว่า กลุ่มต่ำ แบ่งกลุ่มสูง 27% ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดจากคะแนนสูงสุดลงมา และกลุ่มต่ำเป็น 27% ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดจากคะแนนต่ำสุดขึ้นไป แล้วคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร, 2555, หน้า 162)

$$p = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	R_h	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูง
	n_l	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มต่ำ

1.4 หาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยเรียงคะแนนจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อย แล้วแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25% แล้วใช้สูตรคำนวณของ ดี อาร์ ไวทนี และ ดี แอล ซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers อ้างถึงในพิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, หน้า 149)

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

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้สอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่ผู้สอบทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่ผู้สอบทำได้ต่ำสุด



2136314339

1.5 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยเรียงคะแนนจากมากไปน้อย หรือจากสูงไปต่ำ แล้วแบ่งผู้เรียนตามคะแนนเป็นกลุ่มที่มีคะแนนสูง เรียกว่า กลุ่มสูง และกลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนต่ำ เรียกว่า กลุ่มต่ำ โดยแบ่งกลุ่มสูง 27% ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดจากคะแนนสูงสุดลงมา และกลุ่มต่ำเป็น 27% ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดจากคะแนนต่ำสุดขึ้นไป แล้วคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 165)

$$r = \frac{R_h - R_l}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	R_h	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

1.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยคำนวณจากสูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Cronbach) ของครอนบัก (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 161)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

1.7 หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีการให้คะแนนแบบศูนย์หนึ่ง คือ ถ้าตอบถูกในแต่ละข้อได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดในแต่ละข้อได้ 0 คะแนน โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kruder – Richardson formula) (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160-161)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 สถิติที่ใช้ตรวจสอบผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ ด้วยการทดสอบที่สำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, หน้า 134)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบ
	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	คะแนนเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 60)
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	ค่าองศาเสรี

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, หน้า 33)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, หน้า 60)

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง หรือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด



2186314339

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิจัย เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการเสนอผลการวิจัย ดังนี้

t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 60)
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
p	แทน	ค่าพี
df	แทน	องศาเสรี
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
2. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL



2136314339

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งคะแนนแสดงทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และวิเคราะห์ผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ด้วยการทดสอบทีสำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่มโดยกำหนดเกณฑ์หรือ μ_0 ที่ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ ปραกฏคังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย และการทดสอบที ของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

กลุ่มตัวอย่าง	n	df	คะแนนเต็ม	\bar{X}	μ_0	S	t	p
คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	52	51	40	34.40	24	4.96	15.139*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 14 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถแสดงจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละตามเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังตารางที่

ตารางที่ 15 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ตามเกณฑ์คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
แบบแยกส่วน

ขั้นตอน	รายการ ประเมิน	คะแนน	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)				เฉลี่ย ร้อยละ
			ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	
ขั้นที่ 1 K (What we know)	ระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้	2	52 (100)	28 (53.85)	25 (48.08)	52 (100)	75.48
		1	0	24 (46.15)	27 (51.92)	0	24.52
		0	0	0	0	0	0
ขั้นที่ 2 W (What we want)	ระบุสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ	2	3 (5.77)	52 (100)	50 (96.15)	50 (96.15)	74.52
		1	44 (84.62)	0	1 (1.92)	1 (1.92)	22.12
		0	5 (9.61)	0	1 (1.92)	1 (1.92)	3.36
ขั้นที่ 3 D (What we do)	การวางแผน แก้ปัญหา	2	41 (78.85)	41 (78.85)	39 (75)	40 (76.92)	77.41
		1	11 (21.15)	7 (13.46)	12 (23.08)	3 (5.77)	15.86
		0	0	4 (7.69)	1 (1.92)	9 (17.31)	6.73
	3	42 (80.77)	45 (86.54)	40 (76.92)	40 (76.92)	80.29	
	การดำเนินการ แก้ปัญหา ตามแผน	2	6 (11.54)	1 (1.92)	4 (7.69)	1 (1.92)	5.76
1		3 (5.77)	5 (9.62)	6 (11.54)	2 (3.85)	7.70	
		0	1 (1.92)	1 (1.92)	2 (3.85)	9 (17.31)	6.25

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ขั้นตอน	รายการ ประเมิน	คะแนน	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)				เฉลี่ย ร้อยละ
			ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	
ขั้นที่ 4 L (What we learned)	การสรุป	1	43 (82.69)	49 (94.23)	42 (80.77)	40 (76.92)	83.65
	คำตอบ	0	9 (17.31)	3 (5.77)	10 (19.23)	12 (23.08)	16.35

จากตารางที่ 15 พบว่า ขั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นักเรียนส่วนใหญ่ได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.48 มีนักเรียนได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 24.52 และไม่มีนักเรียนได้ 0 คะแนน ขั้นที่ 2 W (What we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ พบว่านักเรียนใหญ่ได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.52 มีนักเรียนได้ 1 คะแนน ร้อยละ 22.12 และมีนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ร้อยละ 3.36 ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.41 มีนักเรียนได้ 1 คะแนน ร้อยละ 15.86 และมีนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ร้อยละ 6.73 ส่วนการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน นักเรียนส่วนใหญ่ได้ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.29 มีนักเรียนได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 5.76 มีนักเรียนได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 7.70 และมีนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ร้อยละ 6.25 และขั้นที่ 4 L (What we learned) การสรุปคำตอบ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.65 และมีนักเรียนได้ 0 คะแนน ร้อยละ 16.35 ซึ่งจากตารางทำให้ทราบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหา โดยสามารถสังเกตได้จากค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนเต็มของแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน

อีกทั้งเมื่อพิจารณาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถจำแนกการให้คะแนนของนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่มตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา โดยแสดงดังรายละเอียดด้านล่างนี้

จากโจทย์ ห้องนอนของน้องเอยกว้าง 4 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 2.5 เมตร มีประตูกว้าง 1 เมตร สูง 1.75 เมตร หนึ่งบาน ที่ผนังด้านหนึ่งมีหน้าต่างกระจก 3 บาน แต่ละบานกว้าง 50 เซนติเมตร สูง 1 เมตร ถ้าน้องเอยต้องการทาสีผนังห้องนอน โดยไม่ทาสีประตูและหน้าต่าง ซึ่งเสียค่าจ้างทาสีตารางเมตรละ 100 บาท จงหาว่าน้องเอยต้องจ่ายค่าทาสีเป็นเงินกี่บาท

กลุ่มที่ 1 ชั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด

1. นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งนักเรียนจะเขียนข้อความที่คล้ายกับโจทย์ปัญหาที่กำหนดมาให้ครบถ้วน ดังภาพที่ 3

ชั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	ห้องนอนกว้าง 4 ม. ยาว 5 ม. สูง 2.5 ม. ประตูกว้าง 1 ม. สูง 1.75 ม. หน้าต่าง 3 บาน แต่ละบานกว้าง 50 ซม. สูง 1 ม. ทาสีผนังห้อง โดยไม่ทาประตูกับหน้าต่าง เสียค่าจ้างทาสีตารางเมตรละ 100 บาท
--	---

ภาพที่ 3 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในชั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด

จากภาพที่ 3 นักเรียนเขียนข้อมูลสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ดังนี้ ห้องนอนกว้าง 4 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 2.5 เมตร ประตูกว้าง 1 เมตร สูง 1.75 เมตร หน้าต่าง 3 บาน แต่ละบานกว้าง 50 เซนติเมตร สูง 1 เมตร ทาสีผนังห้อง โดยไม่ทาประตูกับหน้าต่าง เสียค่าจ้างทาสีตารางเมตรละ 100 บาท ซึ่งนักเรียนสามารถเขียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์

2. นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องเพียงบางส่วน ซึ่งนักเรียนจะเขียนข้อความที่คล้ายกับโจทย์ปัญหาที่กำหนดมาให้ไม่ครบถ้วน ดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5

ชั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	ห้องนอน กว้าง 4 ม. ยาว 5 ม. สูง 2.5 ม. ประตู กว้าง 1 ม. สูง 1.75 ม. หน้าต่าง 3 บาน กว้าง 50 ซม. สูง 1 ม. ค่าทาสีตารางเมตรละ 100 บาท
--	---

ภาพที่ 4 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในชั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด

จากภาพที่ 4 นักเรียนเขียนข้อมูลสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ดังนี้ ห้องนอนกว้าง 4 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 2.5 เมตร ประตูกว้าง 1 เมตร สูง 1.75 เมตร กระจก 3 บาน กว้าง 50 เซนติเมตร สูง 1 เมตร ค่าทาสีตารางเมตรละ 100 บาท ซึ่งนักเรียนเขียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน หากจะให้ครบถ้วนสมบูรณ์ต้องระบุว่า “กระจกแต่ละบานกว้าง 50 เซนติเมตร สูง 1 เมตร และต้องการทาสีผนังห้องนอนโดยไม่ทาสีประตูและหน้าต่าง”

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>ห้องนอน กว้าง 4 ม. ยาว 5 ม. สูง 2.5 ม. ประตู กว้าง 1 ม. สูง 1.75 ม. กระจก 3 บาน กว้าง 50 ซม. สูง 1 ม. 3 บาน</p>
--	--

ภาพที่ 5 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด

จากภาพที่ 5 นักเรียนเขียนข้อมูลสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ดังนี้ ห้องนอนกว้าง 4 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 2.5 เมตร ประตูกว้าง 1 เมตร สูง 1.75 เมตร หน้าต่าง กว้าง 50 เซนติเมตร สูง 1 เมตร 3 บาน ซึ่งนักเรียนเขียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน หากจะให้ครบถ้วนสมบูรณ์ต้องระบุว่า “ต้องการทาสีผนังห้องนอน โดยไม่ทาสีประตูและหน้าต่าง ซึ่งเสียค่าจ้างทาสีตารางเมตรละ 100 บาท”

3. ไม่มีนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

กลุ่มที่ 2 ขั้นที่ 2 W (What we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน ดังภาพที่ 6

<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>ห้องนอนต้องทาสีผนังและหน้าต่าง</p>
---	---------------------------------------

ภาพที่ 6 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในขั้นที่ 2 W (What we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

จากภาพที่ 6 นักเรียนเขียนข้อมูลสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบดังนี้ น้องเอต้องจ่ายค่าทาสี เป็นเงินกี่บาท ซึ่งนักเรียนสามารถเขียนระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์

2. นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ไม่สมบูรณ์ ดังภาพที่ 7

<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>จะต้องจ่าย เงินค่าทาสี</p>
---	-------------------------------

ภาพที่ 7 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นที่ 2 W (What we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ

จากภาพที่ 7 นักเรียนเขียนข้อมูลสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบดังนี้ จะต้องจ่ายเงินค่าทาสี ซึ่ง นักเรียนเขียนระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่สมบูรณ์ หากจะให้ครบถ้วนสมบูรณ์ต้องระบุว่า “จะต้องจ่ายเงินค่าทาสีเท่าใด หรือจะต้องจ่ายเงินค่าทาสีกี่บาท”

3. นักเรียนที่ได้ 0 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

กลุ่มที่ 3 ขั้นที่ 3 D (What we do) การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน

1. นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้ 3 คะแนน ในการดำเนินการ แก้ปัญหาตามแผนตามแผน โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนอธิบายขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนหาคำตอบได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ ดังภาพที่ 8

<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p> <p> 1.75×4 $= 7.00$ 7.00×2.5 $= 17.5$ 17.5×3 $= 52.5$ $52.5 \div 100$ $= 0.525$ 0.525×100 $= 52.5$ $52.5 - 7.00$ $= 45.5$ 45.5×100 $= 4550$ บาท </p>	<p>การวางแผนแก้ปัญหา</p> <p>ก) เปลี่ยนหน่วยความกว้างของหน้าต่าง จาก ซม. เป็น เมตร โดยนำ 100 ไปคูณ</p> <p>ข) พ.ท. ประตู = กว้าง \times สูง</p> <p>ค) พ.ท. หน้าต่าง 3 บาน = (ก \times ส) \times 3</p> <p>ง) พ.ท. ที่ไม่ต้องทาสี = พ.ท. ประตู + พ.ท. หน้าต่าง 3 บาน</p> <p>จ) พ.ท. สีฉาบผนัง = ค.ขจรอบฐาน \times สูง</p> <p>ฉ) พ.ท. ที่ต้องทาสี = พ.ท. สีฉาบผนัง - พ.ท. ที่ไม่ต้องทาสี</p> <p>ช) จำนวนเงินที่ต้องจ่าย = พ.ท. ที่ต้องทาสี \times 100 บาท</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p> <p>ก) เปลี่ยนหน่วยความกว้างของหน้าต่าง = $\frac{50}{100} = 0.5$ ม.</p> <p>ข) พ.ท. ประตู = 1.75×1 = 1.75 ตร.ม.</p> <p>ค) พ.ท. หน้าต่าง 3 บาน = $(0.5 \times 1) \times 3$ = 1.5 ตร.ม.</p> <p>ง) พ.ท. ที่ไม่ต้องทาสี = $1.75 + 1.5 = 3.25$ ตร.ม.</p> <p>จ) พ.ท. สีฉาบผนัง = $(5 + 4 + 5 + 4) \times 2.5$ = 45 ตร.ม.</p> <p>ฉ) พ.ท. ที่ต้องทาสี = $45 - 3.25$ = 41.75 ตร.ม.</p> <p>ช) จำนวนเงินที่ต้องจ่าย = 41.75×100 = 4175 บาท</p>
---	--

ภาพที่ 8 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 3 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

จากภาพที่ 8 นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ โดยการเรียงลำดับแผนแก้ปัญหาและระบุวิธีแก้ปัญหายังชัดเจน ถูกต้อง และแสดงการดำเนินการแก้ปัญหตามแผนอย่างเป็นขั้นตอนจนได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง

2. นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้ 2 คะแนน หรือ 1 คะแนน หรือ 0 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนอธิบายขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหตามแผนหาคำตอบได้ไม่ถูกต้อง

เนื่องจากคิดคำนวณผิด เขียนเลขผิด หรือใช้สูตรคำนวณผิด หรือไม่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน
ดังนี้

2.1 นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้ 2 คะแนน ในการ
ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ดังภาพที่ 9

<p>ขั้นที่ 3 D (What we do)</p> <p>การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>1. หาเงินไปจ่าย (0) ของหรือหมดไปของ ภายยาวงอ ๖ ชิ้น x ๕๐</p> <p>2. หา นก. ของไปจ่ายหรือหมด โดย ๖๕๗ x ๖</p> <p>3. หา นก. ที่ง. ต. ๕๐๔ x ๖</p> <p>๔. หา นก. ท. ๕ โดย นก. ไปจ่าย - (นก. ของไปจ่ายหรือหมด + นก. ที่ง. ต.)</p> <p>5. หาเงินไปจ่าย โดย นก. ท. x ๑๐๐</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</u></p> <p>นก. ของไปจ่าย (0) = (๕ + ๕ + ๔ + ๘) x ๖.๕</p> <p>= ๙๕ บาท</p> <p>นก. ของไปจ่ายหรือหมด = ๐.๕ x ๖๕๗</p> <p>= ๓๒๘.๕ บาท</p> <p>นก. ที่ง. ต. = ๘๕ - (๓๒๘.๕ + ๙๕)</p> <p>= ๘๕ - ๔๒๓.๕ = ๓๓๘.๕ บาท</p> <p>เงินไปจ่าย = ๓๓๘.๕ x ๑๐๐</p> <p>= ๓๓,๘๕๐ บาท</p>
--	---

ภาพที่ 9 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 2
คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผน
แก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน

จากภาพที่ 9 นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน
สมบูรณ์ โดยเรียงลำดับแผนการแก้ปัญหาและระบุวิธีการแก้ปัญหาย่างชัดเจน ถูกต้อง
และสามารถแสดงการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนได้อย่างเป็นขั้นตอน แต่เขียนคำตอบของปัญหา
ไม่ถูกต้อง

2136314339
 BUU-1Thesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

2.2 นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้ 1 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ดังภาพที่ 10


<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>① คม. ๕๖๓๐๐๐๐ $16 \times 5 = 80 \times 200 + 5$</p> <p>② คม. ๕๖๓๐๐๐๐ $16 \times 5 = 80 \times 200 + 5$</p> <p>③ คม. ๕๖๓๐๐๐๐ $16 \times 5 = 80 \times 200 + 5$</p> <p>④ คม. ๕๖๓๐๐๐๐ $16 \times 5 = 80 \times 200 + 5$</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</u></p> <p>๑ คม. ๕๖๓๐๐๐๐ $= 4 \times 5 \times 2.5$ $= 50 \text{ ไร่}^2$</p> <p>๒ คม. ๕๖๓๐๐๐๐ $= 0.5 \times 1 \times 3$ $= 1.5 \text{ ไร่}^2$</p> <p>๓ คม. ๕๖๓๐๐๐๐ $= 1 \times 1.75$ $= 1.75 \text{ ไร่}^2$</p> <p>๔ $50 - (1.5 + 1.75) = 46.75 \text{ ไร่}^2$</p> <p>๕ คม. ๕๖๓๐๐๐๐ $46.75 \times 100 > 4675 \text{ ไร่}^2$</p>
---	--

ภาพที่ 10 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 1 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

จากภาพที่ 10 นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยเรียงลำดับแผนการแก้ปัญหาและขยายความหมายของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ค่อนข้างชัดเจนเป็นแนวทางดำเนินการแก้ปัญหาได้ และแสดงการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน แต่แทนค่าตามสูตรความยาวรอบฐานไม่ถูกต้อง กล่าวคือ ความยาวรอบฐาน = 2(กว้าง + ยาว) นักเรียนคำนวณหาความยาวรอบฐานโดยนำ กว้าง \times ยาว ซึ่งเป็นสูตรคำนวณหาพื้นที่ฐานรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จึงทำให้การคำนวณพื้นที่ผิวข้างห้องไม่ถูกต้อง คำตอบของปัญหาจึงไม่ถูกต้อง

2186314339
 BUU-IThesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

2.3 นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้ 0 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ดังภาพที่ 11

<p>ชั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p> 	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) เปลี่ยนหน่วย กว้างหน่วยเมตร ตก ชม. เจ็บม. โดงำ ๒๐ /เมตร 2) หาพื้นที่ห้องนอน ใช้สูตร $2 \times \text{กว้าง} + 2 \times \text{ยาว} \times \text{สูง} \rightarrow [(2 \times 4 + 2 \times 5) \times 2.5]$ 3) พื้นที่หน้าต่าง $(\text{กว้าง} \times \text{ยาว}) \times 3$ 4) พื้นที่ประตู $(\text{กว้าง} \times \text{ยาว})$ 5) หาค่าพื้นที่ผนัง - $[\text{ผนังประตู} + \text{ผนังหน้าต่าง}]$ 6) หาค่าทั้งหมด ได้พื้นที่ผนังที่เหลือ $\times 100$ <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) กว้าง $50 \div 100 = 0.5 \text{ ม.}$ 2) ผนังห้องนอน $\rightarrow [2(4) + 2(5)] \times 2.5$ $= 1(26) \text{ ม}^2$ 3) ผนังหน้าต่าง $\rightarrow 1 \times 1.75 = 1.75 \text{ ม}^2$ 4) ผนังประตู $\rightarrow 5 \times (0.5 \times 1) = 1.5 \text{ ม}^2$ 5) ผนังที่ผนังเหลือ $\rightarrow 26 - [1.75 + 1.5]$ $= 26 - 3.25$ $= 22.75$ 6) ค่าทั้งหมด $22.75 \times 100 = 2275 \text{ บาท}$
--	--

ภาพที่ 11 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 0 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ในชั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

จากภาพที่ 11 นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยเรียงลำดับแผนการแก้ปัญหาและระบุวิธีแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน และแสดงการดำเนินการแก้ปัญหาคำนวณพื้นที่ผิวข้างห้องนอนด้วยสูตร $(2 \times \text{กว้าง} + 2 \times \text{ยาว}) \times \text{สูง}$ แทนค่าด้วย $(2(4) + 2(5)) \times 2.5$ แต่คำนวณผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง ได้เท่ากับ 26 ตารางเมตร ซึ่งผลลัพธ์ที่ถูกต้องเท่ากับ 45 ตารางเซนติเมตร นอกจากนี้นักเรียนไม่ได้ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการหาพื้นที่หน้าต่างกับพื้นที่ประตูสลับกัน จึงได้คำตอบของปัญหาไม่ถูกต้อง

3. นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้ 3 คะแนน หรือ 2 คะแนน หรือ 1 คะแนน หรือ 0 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนอธิบาย ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่อธิบายวิธีการแก้ปัญหา หรือนักเรียนเขียนอธิบาย ขั้นตอนการแก้ปัญหาถูกต้องเพียงบางส่วน ส่วนในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน นักเรียนหาคำตอบของปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์ หรือหาคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน ดังนี้

3.1 นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้ 3 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ดังภาพที่ 12

<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p>การวางแผนแก้ปัญหา</p> <p>① หาพื้นที่หน้าตัดของขวดที่วางนอน</p> <p>② หา กว. ปริศ</p> <p>③ หา กว. - หน้าตัด</p> <p>④ หาพื้นที่หน้าตัด (ใช้ทศนิยมคูณเลขหน้าตัด)</p> <p>⑤ หา ค่าใช้จ่าย</p>
	<p>การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p> <p>① พท. หน้าตัด = 1.5×2.5 = 4.5 ตร.ม.</p> <p>② พท. ปริศ = 1×1.75 = 1.75 ตร.ม.</p> <p>③ พท. หน้าตัด = $0.5 \times 1 \times 3$ = 1.5 ตร.ม.</p> <p>④ พท. หน้าตัดทั้งหมด = $4.5 - (1.5 + 1.75)$ = 4.75 ตร.ม.</p> <p>⑤ ค่าใช้จ่ายทั้งหมด = 4.75×100 = 475 บาท.</p>

ภาพที่ 12 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 3 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน

จากภาพที่ 12 นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยเรียงลำดับแผนการแก้ปัญหา แต่ไม่ระบุวิธีการแก้ปัญหา และสามารถแสดงการแก้ปัญหตามแผนอย่างเป็นขั้นตอนจนได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง

3.2 นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้ 2 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ดังภาพที่ 13

<p>ขั้นที่ 3 D (What we do)</p> <p>การวางแผนแก้ปัญหา และ</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>1) นก น.ท. ผนังห้อง ห้องนอน</p> <p>2) นก น.ท. ประตู</p> <p>3) เปลี่ยน ผนังห้องจาก ๘ ม. เป็น ๙</p> <p>4) ๓ ม. น.ท. ๓ ม.</p> <p>๕) น.ท. ผนังห้องนอน = (ประตู + น.ท. ผนังห้อง)</p> <p>6) ผนังห้องนอน</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</u></p> <p>1) $(4 + 4 + 5 + 5) \times 2.5$</p> <p>= 45 ตร.ม.</p> <p>2) $1 \times 1.75 = 1.75$ ตร.ม.</p> <p>3) $\frac{๓๐}{1๐๐} = 0.๓$ ไร่.</p> <p>4) $๓(0.5 \times 1) = 1.5$ ตร.ม.</p> <p>๕) $15 - (15 + 1.75) = 41.75$ ตร.ม.</p> <p>6) $41.75 \times 100 = 4175$ บาท</p>
--	---

ภาพที่ 13 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 2 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

จากภาพที่ 13 นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยเรียงลำดับแผนการแก้ปัญหา แต่ไม่ระบุวิธีการแก้ปัญหา และแสดงการแก้ปัญหตามแผนจนได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่อธิบายการดำเนินการแก้ปัญหาให้ชัดเจน เช่น พื้นที่ผิวข้างของห้องนอน $= (4 + 4 + 5 + 5) \times 2.5 = 45$ ตารางเมตร, พื้นที่ประตู $= 1 \times 1.75 = 1.75$ ตารางเมตร เป็นต้น

3.3 นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้ 1 คะแนน ในการ
ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ดังภาพที่ 14

<p>ขั้นที่ 3 D (What we do)</p> <p>การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผนังที่ข้างขอบของห้อง จากสูตร ผนังที่ฐาน ค คือ 2. ขวามันที่ $4099 \div 5 = 819.8$ จากสูตร กว้าง \times ยาว 3. ผนังที่หน้าต่าง 3 ผนัง จากสูตร $3(\text{กว้าง} \times \text{ยาว})$ 4. ผนังที่ช่องกั้นประตู สมอ้อย ผนังที่ประตู จาก ผนังที่หน้าต่าง 5. คิดค่า ทาสี โดยหารคูณ 100 <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผนังที่ข้างขอบของห้อง จากสูตร = กว้าง \times ยาว \times สูง = $4 \times 5 \times 2.5$ = 50 ตารางเมตร 2. ผนังที่ช่องประตู จากสูตร = กว้าง \times ยาว = 1×1.75 ตารางเมตร = 1.75 3. ผนังที่หน้าต่าง จากสูตร = $3(\text{กว้าง} \times \text{ยาว})$ = $3(4 \times 0.5) = 1.5$ ตารางเมตร 4. ผนังที่ทาสี = $50 - (1.75 + 1.5) = 50 - 3.25$ = 46.75 ตารางเมตร 5. ค่าทาสี $46.75 \times 100 = 4675$ บาท
--	---

ภาพที่ 14 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 1
คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผน
แก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

จากภาพที่ 14 นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหอย่างเป็นลำดับได้
ถูกต้องเพียงบางส่วน หากจะให้ถูกต้องทั้งหมด คือ 1. หาพื้นที่ผิวข้างของห้อง จากความยาวรอบ
ห้อง(ฐาน) คูณความสูงของห้อง, 4. พื้นที่ทาสีของห้อง หากนำพื้นที่ผิวข้างของห้อง ลบด้วย
พื้นที่ประตูและพื้นที่หน้าต่าง และ 5. หาค่าทาสีห้อง โดยนำพื้นที่ทาสีของห้องคูณด้วย 100 ส่งผล
ให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเพียงบางส่วน และได้คำตอบของปัญหาไม่ถูกต้อง

3.4 นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้ 0 คะแนน ในการ
 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน

ไม่มีตัวอย่างข้อสอบในกรณีนี้ เนื่องจากไม่มีนักเรียนที่ทำแบบทดสอบได้ตามเกณฑ์
 ดังกล่าว

4. นักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้ 0 คะแนน ในการดำเนินการ
 แก้ปัญหาตามแผน โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และ
 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนได้คำตอบของปัญหาไม่ถูกต้อง ดังภาพที่ 15

<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p>การวางแผนแก้ปัญหา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นานปริมาตรจตุรภาค 2. นานปริมาตรประต ๕ นานต่าง ๓ งาน 3. ปริมาตรจตุรภาค - ปริมาตรประต ๕ นานต่าง ๓ งาน 4. ปริมาตรจตุรภาค x 100 <p>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $4 \times 5 \times 2.5$ $= 50 \text{ ม.}$ 2. 1×1.75 $= 1.75$ 3. $\frac{50}{100} \times 1 = 1.5 \times 3 = 4.5$ 4.) $50 - (1.75 + 4.5) = 43.75$ 5.) $43.75 \times 100 = 4375 \text{ ม.}$
---	---

ภาพที่ 15 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 0 คะแนน ในการวางแผนแก้ปัญหา และได้คะแนน 0
 คะแนน ในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน ในขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผน
 แก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

จากภาพที่ 15 นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และไม่ระบุ
 วิธีการแก้ปัญหา ส่งผลให้การดำเนินการแก้ปัญหตามแผนได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาที่ไม่ถูกต้อง

กลุ่มที่ 4 ชั้นที่ 4 L (What we learned) การสรุปคำตอบ

1. นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถเขียนสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง ดังภาพที่ 16

ชั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้	น้องเอจะต้องจ่ายค่าทาสีเป็นเงิน 4,175 บาท
--	---

ภาพที่ 16 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในชั้นที่ 4 L (What we learned) การสรุปคำตอบ

จากภาพที่ 16 นักเรียนเขียนข้อมูลการสรุปคำตอบดังนี้ น้องเอจะต้องจ่ายค่าทาสีเป็นเงิน 4,175 บาท ซึ่งนักเรียนสามารถสรุปคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง

2. นักเรียนที่ได้ 0 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง ดังภาพที่ 17

ชั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้	น้องเอต้องเสียเงิน 2,275 บาท
--	------------------------------

ภาพที่ 17 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 0 คะแนน ในชั้นที่ 4 L (What we learned) การสรุปคำตอบ

จากภาพที่ 17 นักเรียนเขียนข้อมูลการสรุปคำตอบดังนี้ น้องเอต้องเสียเงิน 2,275 บาท ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง

2. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งคะแนนแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ด้วยการทดสอบทีสำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม โดยกำหนดเกณฑ์หรือ μ_0 ที่ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ ปรากฏดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ย และค่าการทดสอบที ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร

กลุ่มตัวอย่าง	n	df	คะแนนเต็ม	\bar{X}	μ_0	S	t	p
คะแนน ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	52	51	15	10.21	9	1.75	4.985*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 16 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2



2136314339

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย สมมติฐานของการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

สมมติฐานของการวิจัย

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 205 คน



กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 52 คน โดยการรับสมัครตามความสมัครใจ

สรุปผลการวิจัย

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในข้อ 1 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยกำหนดไว้อย่างชัดเจนว่า แต่ละขั้นตอนจะต้องเขียนอะไรลงในแผนผัง KWDL ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เป็นขั้นตอนที่เตรียมความรู้พื้นฐาน ระดมความคิดเกี่ยวกับเรื่องที่อ่านว่ารู้อะไรอยู่บ้างแล้ว ขั้นที่ 2 W (What we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิดและบอกสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติม ซึ่งบ่อยครั้งที่นักเรียนพบโจทย์ปัญหาในลักษณะที่บอกข้อมูลไม่ครบถ้วนเพียงพอที่จะหาคำตอบได้ทันที เป็นขั้นตอนที่จะวางแผนคิดหาคำตอบจากข้อมูลที่มีอยู่ ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน นักเรียนเขียนลำดับขั้นตอนการวางแผนเป็นการช่วยบันทึกว่าได้ทำ

อะไรไปบ้างแล้ว และจะต้องทำอะไรต่อไป โดยระบุถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน แล้วจึงอาศัยข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ในขั้นที่ 1 K (What we know) มาแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบตามแผนการจนเสร็จสิ้น และขั้นที่ 4 L (What we learned) การสรุปคำตอบ เป็นการสรุปคำตอบของปัญหา ส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา วิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบ ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 78) กล่าวว่าในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบการแก้ปัญหาหรือมองย้อนกลับ นอกจากนี้ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ครูยังสามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ กล่าวคือ ในแต่ละปัญหานักเรียนต้องแยกแยะประเด็นของโจทย์เพื่อบันทึกลงในแผนผัง KWDL นักเรียนจะพยายามเขียนสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่ในแผนผังมากที่สุดแม้จะเป็นโจทย์ซึ่งเป็นปัญหาใหม่ที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จึงทำให้นักครูทราบว่านักเรียนไม่เข้าใจปัญหาในจุดไหน ผู้สอนก็จะช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหานั้นสำเร็จได้

เนื่องด้วยเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรส่วนใหญ่จะเป็น โจทย์ปัญหา มีข้อความค่อนข้างยาวแทรกด้วยตัวเลข ยากแก่การอ่านทำความเข้าใจ ตรงกับคำกล่าวของวัชร่า เล่าเรียนดี (2554, หน้า 130-131) กล่าวว่าการสอนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะด้าน โจทย์ปัญหา นักเรียนทุกระดับชั้นจะมีปัญหามากที่สุด เนื่องจากการอ่าน โจทย์ไม่เข้าใจชัดเจน วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น จึงเหมาะที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เพราะเทคนิค KWDL ช่วยทำให้นักเรียนสามารถค้นหาข้อมูลจาก โจทย์ปัญหา จัดลำดับความคิด และแยกแยะประเด็นปัญหาอย่างเป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหา สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับคำกล่าวของ Shaw et al. (1997 อ้างถึงใน จักรพงษ์ ผิวนวน, 2556, หน้า 51) ที่ว่าเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนสำหรับช่วยการอ่านเพื่อเพิ่มความเข้าใจ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาทักษะ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยากและซับซ้อน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับงานวิจัยของจักรพงษ์ ผิวนวน (2556, หน้า 51,121) เรื่อง การศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา กล่าวถึงเทคนิค KWDL ว่าเป็นขั้นตอนที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา และจัดลำดับความคิดอย่างเป็นระบบ ช่วยทำให้เข้าใจ โจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถใน

การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน อยู่ในระดับ คีมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญทริกา พงศ์ศิริวรรณ (2552, หน้า 40-41) วิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่าการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้น K (เรารู้อะไร) ขั้น W (เราต้องการรู้อะไร) ขั้น D (เราทำอะไร) และขั้น L (เราเรียนรู้่อะไร) สามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในข้อ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์เนื่องจากเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์คำถามได้ดียิ่งขึ้น มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนจึงสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ตรงกับที่จักรพงษ์ ผิวนวล (2556, หน้า 121) กล่าวว่ากระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอน สามารถใช้กระตุ้นให้นักเรียนคิดหาข้อมูลจัดลำดับความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบซึ่งช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหา และจัดลำดับความคิดอย่างเป็นระบบช่วยทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tok (2013, pp. 193-212) วิจัยเรื่อง การศึกษาเพื่อตรวจสอบผลกระทบของการเรียนรู้แบบ KWL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการรู้คิดของนักเรียนเกรด 6 โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ KWL ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ซัฟฟิยะห์ สาและ (2559, หน้า 68-72) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เสาวนีย์ บุญแก้ว (2554, หน้า 84-86) วิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ก่อนการจัดกิจกรรม และในช่วงแรก ๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรพูดเน้นย้ำความหมายของแต่ละขั้นตอน ได้แก่ ชั้น K ชั้น W ชั้น D และชั้น L ว่าแต่ละชั้นต้องเขียนอะไรบ้าง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL อาจจะใช้เวลามากกว่าปกติ เนื่องจากผู้เรียนต้องเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหาละเอียด ครูจะต้องให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอ ดังนั้นครูต้องมีการวางแผนในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเวลาที่มี
3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในช่วงคาบแรก ๆ นักเรียนไม่ยอมเขียนวิธีการวางแผนแก้ปัญหามาในชั้น D ก่อนที่จะดำเนินการแก้ปัญห เพราะคิดว่าเสียเวลา ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาผิดในบางข้อ ดังนั้นในช่วงแรกครูจะต้องแสดงตัวอย่างการวางแผนแก้ปัญหามาให้นักเรียนดูอย่างเป็นขั้นตอน และคอยเดินดูเพื่ออธิบายเพิ่มเติมให้กับนักเรียนที่ยังไม่สามารถเขียนการวางแผนแก้ปัญหามาได้อย่างสมบูรณ์
4. การมอบหมายแบบฝึกหัดให้นักเรียนฝึกทำด้วยตนเองในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ควรเริ่มจากง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนมากเกินไป แล้วจึงค่อย ๆ เพิ่มระดับความยากขึ้นไป เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเองที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อทำข้อแรก ๆ ได้จึงอยากที่จะทำข้อต่อ ๆ ไป
5. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ และเปิดใจยอมรับความคิดเห็นที่แปลกแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน พร้อมทั้งให้กำลังใจ ชื่นชม และเสริมแรงให้กับนักเรียน เพื่อส่งเสริมบรรยากาศในห้องเรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งผลให้นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำมีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการให้เหตุผล หรือทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในนักเรียนกลุ่มปกติ เปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มอ่อน ว่าสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา หรือทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ ได้ไม่แตกต่างกัน



2196314339

BUU-IThesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษฎา วรพิน. (2554). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จักรพงษ์ ศิวินวล. (2556). การศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค *KWDL* ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต, สาขาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิตรลัดดา นุ่นสกุล. (2555). เทคนิคการสอนแบบ *KWDL*. เข้าถึงได้จาก <https://www.gotoknow.org/posts/494489>
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชัชวาล บัววิคาน. (2559). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสสกุล. (2543). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.
- ชินกมล กมลานนท์. (2561, 26 มีนาคม). หัวหน้ากลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนชลกันยานุกูล. สัมภาษณ์.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. นนทบุรี: ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โพรเกรส ซิฟ.
- ชัยพียะห์ สาและ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค *KWDL* เรื่องค่ากลางของข้อมูล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

- ณัฐกานต์ ภาวะชัย. (2558). ศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นัยนา ไพจิตต์. (2557). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2554). การวิจัยการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (*Learning Mathematics Research*). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญทริกา พงศ์ศิริวรรณ. (2552). การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปรีชา เนาว่าเย็นผล. (2544). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโทการศึกษาคุญภักดิ์บัณฑิต, สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พัชรี ผลความดี. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เฮาส์ ออฟ เคอร์มีสท์.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2548). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เฮาส์ ออฟ เคอร์มีสท์.
- มณีนรัตน์ พรหมศรี. (2558). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.



- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2553). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 9).
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุจิอร รักใหม่. (2557). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและ
อนุกรม โดยใช้เทคนิค *KWDL* สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีพัทลุง
จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะ
วิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด (พิมพ์ครั้งที่
7). นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิณา ประชาอุต และประสาธ เนืองเฉลิม. (2553). รูปแบบการเรียนการสอน. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิณา ประชาอุต และประสาธ เนืองเฉลิม. (2554). รูปแบบการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2).
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ : หลักสูตร การสอน
และการวิจัย. ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2555). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 *Teaching Behavior in Mathematics 2*
CMA 4102 (TL 462) (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). การจัดการเรียนรู้ (*Learning Management*). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ส เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก). ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ข). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2549). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กทม: ประสานการพิมพ์.
สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). รวมกฎหมายการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2539). งานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2521 - 2538. สถาบันราชภัฏพระนคร: ชมรมคณิตศาสตร์สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ จำกัด.
- สุจิตรา ศรีสละ. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค *KWDL* เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุริพร อนุศาสนนันท์. (2554). การวัดและประเมินในชั้นเรียน (*Measurement and Evaluation in Classroom*). ชลบุรี: เก็ทกู๊ดครีเอชั่น.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2545). การแก้โจทย์ปัญหา. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี, 30(116), 50-52.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2550). ทิศทางใหม่และมาตรฐานของการประเมินผู้เรียน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวนีย์ บุญแก้ว. (2554). การศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค *KWDL* โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, การสอนคณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2551). วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สามลดา.
- อดิเรก เฉลียวฉลาด. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค *KWDL* กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.



- อัมพร ม้าคอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2557). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารีย์ วชิรวารกร. (2542). การวัดผลและประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.
- Boualy KEOVONGSA. (2559). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นครหลวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. วอทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Shaw, J. M., Chambless, M. S., Chessin, D. A., Price, V. & Beardain, G. (1997). Cooperative problem solving: using KWDL as an organizational technique. *Teaching Children Mathematics*, 3(39), 482-486.
- Tok, S. (2013). Effects of the know-want-learn strategy on students' mathematics achievement, anxiety and metacognitive skills. *Metacognition and learning*, 8(2), 193-212.

ภาคผนวก



219631439

BUU-IThesis 59920436 thesis / rcv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

ภาคผนวก ก

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย



2196314339

BUU-IThesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พลาคร สุวรรณโพธิ์ อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. นางสาวรัชนีวรรณ อิ่มสมัย ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี
3. นางสาวเนาวรัตน์ บุษบา ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม



2136314339

BUU_1Thesis_59920436_thesis / rcv: 08062563 12:39:00 / seq: 109



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์ สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา โทร. ๓๐๘๕
 ที่ อว ๘๑๑๔/๐๖๕๒ วันที่ ๘ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๒
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์บุคลากรตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์
 เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ด้วยนางสาวอรุณี เต็งศรี รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๒๐๔๓๖ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยมี ดร.รักพร ดอกจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

TH

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอลจิต นันทนาวัฒน์)
 รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์ สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา โทร. ๓๐๘๕
 ที่ อว ๘๑๑๔/ ๐๒๕๑ วันที่ ๘ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๒
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์
 เรียน ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์

ด้วยนางสาวอรุณี เต็งศรี รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๒๐๔๓๖ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยมี ดร.รภัทร ดอกจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

๗๓

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอลิต นันทนาวัฒน์)
 รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะวิทยาศาสตร์



ที่ อว ๘๑๑๔/๐๒๗๕

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๘ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์บุคลากรตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนประเทียวิทยาทาน

ด้วยนางสาวอรุณี เต็งศรี รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๒๐๔๓๖ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยมี ดร.รักพร ดอกจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ นางสาวรัชนิวรรณ อิ่มสมัย ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

๗๗

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอลจิต นันทนาวัฒน์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๘๔๖



ที่ อว ๘๑๑๔/ว ๐๒๘๔

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๘ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขออนุญาตตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน นางสาวชวีวรรณ อิ่มสมัย

ด้วยนางสาวอรุณี เต็งศรี รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๒๐๔๓๖ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยมี ดร.รักพร ดอกจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขออนุญาตตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอลิต นันทนาวัฒน์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๕๔๖



2136314339

BUU-IThesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109



ที่ อว ๘๑๑๔/๐๒๗๖

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๘ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์บุคลากรตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย

ด้วยนางสาวอรุณี เต็งศรี รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๒๐๔๓๖ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยมี ดร.รักพร ดอกจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ นางสาวเนาวรัตน์ บูชา ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

๗๗

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอลจิต นันทนาวัฒน์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๘๔๖



2136314339



ที่ อว ๘๑๑๔/ว ๐๒๘๕

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๙ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน นางสาวเนาวรัตน์ บุชา

ด้วยนางสาวอรุณี เต็งศรี รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๒๐๔๓๖ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยมี ดร.รศพร ดอกจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

๗๗

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอลจิต นันทนาวัฒน์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๘๔๖



2136314339

ภาคผนวก ข

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
3. แนวทางคำตอบแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
5. เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร



2186314339

BUU-1Thesis 59920436 thesis / rev: 08062563 12:39:00 / seq: 109

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร

จำนวน 16 คาบ

เรื่อง ปริมาตรของปริซึม

เวลา 2 คาบ

ภาคเรียนที่ 2/2562

ผู้สอน นางสาวอรุณี เต็งศรี

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

ตัวชี้วัด

ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

ค 2.1 ม.3/3 เปรียบเทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.3/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.3/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของปริซึมได้

2. นักเรียนสามารถเปลี่ยนหน่วย เลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุหรือปริมาตรได้อย่างเหมาะสม

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึม

2. นักเรียนมีความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอเกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. นักเรียนมีความตั้งใจเรียน มีความสนใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
2. นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นและซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัย
3. นักเรียนมีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
4. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและทำงานอย่างรอบคอบ
5. นักเรียนส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด และผลงานสะอาดเรียบร้อย

3. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ปริมาตรของปริซึม คือ ความจุของปริซึม ซึ่งหาได้จากผลคูณของพื้นที่หน้าตัดกับความสูง

$$\text{ปริมาตรของปริซึมใด ๆ} = \text{พื้นที่หน้าตัด} \times \text{ความสูง}$$

4. สารการเรียนรู้

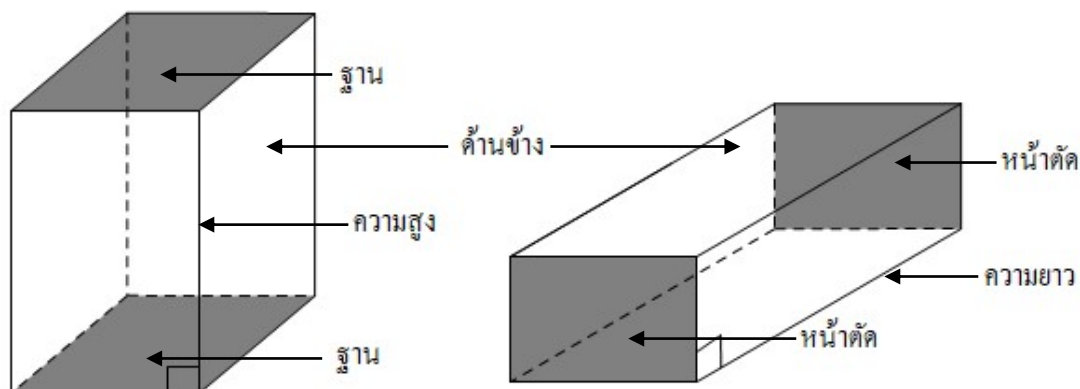
- ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม
- การเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุหรือปริมาตร

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

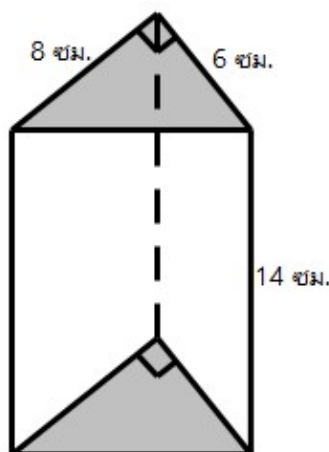
1. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของปริซึม ดังนี้



2. ครูอธิบายเกี่ยวกับฐานของปริซึมว่าจะมีลักษณะเป็นรูปเหลี่ยม เช่น สามเหลี่ยมมุมฉาก สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมคางหมู เป็นต้น ทำให้การเรียกชื่อจะเรียกตามลักษณะของฐาน จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันทบทวนสูตรการหาพื้นที่รูปเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ โดยครูเป็นผู้เขียนสูตรที่นักเรียนบอกบนกระดาน พร้อมทั้งพิจารณาความถูกต้อง

ขั้นตอนเนื้อหาใหม่

1. ครูแสดงสูตรการหาปริมาตรของปริซึมที่หน้ากระดาน ดังนี้
 ปริมาตรของปริซึมใด ๆ = พื้นที่หน้าตัด/พื้นที่ฐาน \times ความสูง
2. ครูแสดงรูปของปริซึมที่หน้ากระดานดังนี้



จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาเพื่อหาปริมาตรของปริซึม โดยครูเขียนข้อมูล
 ลงบนกระดาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1) นักเรียนระดมความคิด ร่วมกันระบุข้อมูลพื้นฐานที่โจทย์กำหนดให้ โดยครู
 เขียนข้อมูลที่นักเรียนบอกลงบนกระดานช่อง K

K (สิ่งที่โจทย์กำหนดให้) ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก

- ฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านประกอบมุมฉากยาว 6 และ 8 เซนติเมตร
- ปริซึมสูง 14 เซนติเมตร

ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ

2) นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์ขอรู้อหรือต้องการหาคำตอบ โดยครูเขียนข้อมูลที่
 นักเรียนบอกลงบนกระดานช่อง W

W (สิ่งที่โจทย์ต้องการ) ปริมาตรของปริซึม

ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

3) นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหตามแผน โดยครูเขียนข้อมูลที่นักเรียนบอกลงบนกระดานช่อง D

D (การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน)

การวางแผนแก้ปัญหา

หาปริมาตรของปริซึมใด ๆ โดยใช้สูตรพื้นที่ฐาน \times ความสูง

จะได้ ปริมาตรปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$= \text{พื้นที่สามเหลี่ยมมุมฉาก} \times \text{ความสูง}$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times \text{ผลคูณด้านประกอบมุมฉาก}\right) \times \text{ความสูง}$$

การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

วิธีทำ ปริมาตรปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$= \left(\frac{1}{2} \times \text{ผลคูณด้านประกอบมุมฉาก}\right) \times \text{ความสูง}$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times 6 \times 8\right) \times 14$$

$$= 336 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้

4) นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสอดคล้องกับที่โจทย์ต้องการหรือไม่ โดยครูเขียนข้อมูลที่นักเรียนบอกลงบนกระดานช่อง L

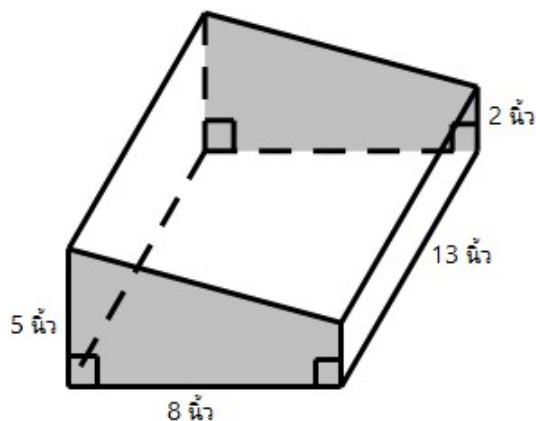
L (คำตอบที่ได้)

ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากมีปริมาตร 336 ลูกบาศก์เซนติเมตร



2136314339

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย จากนั้นครูแสดงรูปของปริซึมที่หน้ากระดานดังนี้



4. ครูให้นักเรียนร่วมกันหาปริมาตรของปริซึมโดยใช้เทคนิค KWDL และให้ตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

5. ครูตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมแก้ไข ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

K (สิ่งที่โจทย์กำหนดให้) ปริซึมสี่เหลี่ยมคางหมู

- หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านคู่ขนานยาว 2 และ 5 นิ้ว สูง 8 นิ้ว
- ปริซึมยาว 13 นิ้ว

ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ

W (สิ่งที่โจทย์ต้องการ) ปริมาตรของปริซึม

ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

D (การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน)

การวางแผนแก้ปัญหา

หาปริมาตรของปริซึมใด ๆ โดยใช้สูตรพื้นที่หน้าตัด \times ความยาว
จะได้ ปริมาตรปริซึมสี่เหลี่ยมคางหมู

$$= \text{พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู} \times \text{ความยาว}$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times \text{ผลบวกด้านคู่ขนาน} \times \text{ความสูง}\right) \times \text{ความยาวปริซึม}$$



2136314339

D (การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน)

การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

วิธีทำ ปริมาตรปริซึมสี่เหลี่ยมคางหมู

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{1}{2} \times \text{ผลบวกด้านคู่ขนาน} \times \text{ความสูง}\right) \times \text{ความยาวปริซึม} \\
 &= \left(\frac{1}{2} \times (2 + 5) \times 8\right) \times 13 \\
 &= 7 \times 4 \times 13 \\
 &= 364 \text{ ลูกบาศก์นิ้ว}
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้

L (คำตอบที่ได้)

ปริซึมสี่เหลี่ยมคางหมูมีปริมาตร 364 ลูกบาศก์นิ้ว

ขั้นฝึกทักษะการแก้ปัญหา

ครูแจกใบงานที่ 4 ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล ให้เวลาทำ 10 นาที

ขั้นสรุปบทเรียน

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย และร่วมกันสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึม และมอบหมายให้นักเรียนทำใบงานที่ 4 ให้สมบูรณ์แล้วนำเสนอครูเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง



2136314339

คาบที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนเกี่ยวกับสูตรการหาปริมาตรของปริซึม ดังนี้

$$\text{ปริมาตรของปริซึมใด ๆ} = \text{พื้นที่หน้าตัด/พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

2. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนเกี่ยวกับหน่วยการวัดและการแปลง ดังนี้

1	ฟุต	=	12	นิ้ว
1	วา	=	2	เมตร
10	มิลลิเมตร	=	1	เซนติเมตร
100	เซนติเมตร	=	1	เมตร
1,000	เมตร	=	1	กิโลเมตร
1	มิลลิลิตร	=	1	ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือ ซี.ซี
1,000	มิลลิลิตร	=	1	ลิตร
1,000	ลิตร	=	1	ลูกบาศก์เมตร
1	ลูกบาศก์เมตร	=	1,000,000	ลูกบาศก์เซนติเมตร

ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

1. ครูกล่าวนำว่า “ในการหาปริมาตรของปริซึม จะต้องทำให้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของปริซึมมีหน่วยเดียวกัน จึงจะสามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ได้” จากนั้นครูแสดงโจทย์ปัญหาให้นักเรียนอ่าน และวิเคราะห์ดังนี้

ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 11.5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร สูง 1 เมตร จะจุน้ำได้กี่ลิตร

2. นักเรียนและครูร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ โดยครูเขียนข้อมูลลงบนกระดาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1) นักเรียนระดมความคิด ร่วมกันระบุข้อมูลพื้นฐานที่โจทย์กำหนดให้ โดยครูเขียนข้อมูลที่นักเรียนบอกลงบนกระดานช่อง K

K (สิ่งที่โจทย์กำหนดให้) ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
กว้าง 11.5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร สูง 1 เมตร

ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ

2) นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์ขอรู้อหรือต้องการหาคำตอบ โดยครูเขียนข้อมูลที่นักเรียนบอกลงบนกระดานช่อง W

W (สิ่งที่โจทย์ต้องการ) ความจุของถังน้ำ

ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

3) นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหตามแผน โดยครูเขียนข้อมูลที่นักเรียนบอกลงบนกระดานช่อง D

D (การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน)

การวางแผนแก้ปัญหา

- 1) เปลี่ยนหน่วยความสูงเป็นเซนติเมตร โดยนำ 100 ไปคูณ
- 2) หาคความจุของถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยใช้สูตร

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก} &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\ &= (\text{ความกว้าง} \times \text{ความยาว}) \times \text{ความสูง} \end{aligned}$$

- 3) เปลี่ยนหน่วยความจุจากลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นลิตร โดยนำ 1,000 ไปหาร

การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

วิธีทำ ความจุของถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

$$\begin{aligned} &= (\text{ความกว้าง} \times \text{ความยาว}) \times \text{ความสูง} \\ &= (11.5 \times 15) \times (1 \times 100) \\ &= 17,250 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\ &= \frac{17,250}{1,000} = 17.25 \text{ ลิตร} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้

4) นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสอดคล้องกับที่โจทย์ต้องการหรือไม่ โดยครูเขียนข้อมูลที่นักเรียนบอกลงบนกระดานช่อง L

L (คำตอบที่ได้)

ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากจุน้ำได้ 17.25 ลิตร

3. ครูแสดงโจทย์ปัญหา 2 ข้อที่หน้ากระดาน ดังนี้

1. ระบายน้ำจากที่นาแปลงใหญ่เข้านาแปลงเล็กซึ่งมีพื้นที่ 5,400 ตารางฟุต ถ้าระบายน้ำเข้าได้นาทีละ 300 ลูกบาศก์ฟุต เสียเวลาเท่าไร ที่ระดับน้ำในนาแปลงเล็กซึ่งมีน้ำอยู่ข้างแล้วจะสูงขึ้น 6 นิ้ว

2. ที่ดินแปลงหนึ่งกว้าง 150 วา ยาว 245 วา ขุดคูน้ำภายในโดยรอบ กว้าง 2 เมตร ลึก 1 เมตร คูน้ำจะจุน้ำได้กี่ลูกบาศก์เมตร

4. ครูให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL และให้ตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

5. ครูตรวจสอบความถูกต้อง ข้อ 1 และ 2 พร้อมแก้ไข ตามลำดับดังนี้
ข้อที่ 1

ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

K (สิ่งที่โจทย์กำหนดให้)

- พื้นที่นาแปลงเล็ก 5,400 ตารางฟุต
- ความสูงของระดับน้ำในนาแปลงเล็ก 6 นิ้ว
- เวลา 1 นาที สามารถระบายน้ำจากนาแปลงใหญ่เข้านาแปลงเล็กได้ 300 ลูกบาศก์ฟุต

ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ

W (สิ่งที่โจทย์ต้องการ) เวลาที่ใช้ในการระบายน้ำจากนาแปลงใหญ่เข้านาแปลงเล็ก

ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

D (การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน)

การวางแผนแก้ปัญหา

- 1) เปลี่ยนหน่วยระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นในนาแปลงเล็กจากนิ้วเป็นฟุต โดยนำ 12 ไปหาร
- 2) หาปริมาตรน้ำในนาแปลงเล็กโดยใช้สูตร ปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก
= พื้นที่ฐาน \times ความสูง

D (การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน)**การวางแผนแก้ปัญหา (ต่อ)**

3) เวลาที่ใช้ในการระบายน้ำจากนาแปลงใหญ่เข้านาแปลงเล็ก โดยนำ 300 ไปหาร ปริมาณน้ำในนาแปลงเล็ก

การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ 1) ปริมาณน้ำในนาแปลงเล็ก} &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\ &= 5,400 \times \frac{6}{12} \\ &= 5,400 \times 0.5 \\ &= 2,700 \text{ ลูกบาศก์ฟุต} \end{aligned}$$

$$2) \text{ เวลาที่ใช้ในการระบายน้ำจากนาแปลงใหญ่เข้านาแปลงเล็ก} = \frac{2,700}{300} = 9 \text{ นาที}$$

ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้**L (คำตอบที่ได้)**

เวลาที่ใช้ในการระบายน้ำจากนาแปลงใหญ่เข้านาแปลงเล็ก เท่ากับ 9 นาที

ข้อที่ 2**ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่ง โจทย์กำหนดให้****K (สิ่งที่โจทย์กำหนดให้)**

- ที่ดินกว้าง 150 วา ยาว 245 วา
- จุดศูนย์กลางใน โดยรอบที่ดินกว้าง 2 เมตร ลึก 1 เมตร

ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่ง โจทย์ต้องการ

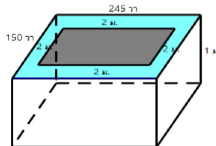
W (สิ่งที่โจทย์ต้องการ) ให้นำน้ำได้ที่ลูกบาศก์เมตร

ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

D (การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน)

การวางแผนแก้ปัญหา

- 1) เปลี่ยนหน่วยความกว้างและความยาวของที่ดินจากวาเป็นเมตร โดยนำ 2 ไปคูณ



- 2) แสดงภาพคูนน้ำแบบคร่าว ๆ

- 3) หาปริมาตรคูนน้ำ = ปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากกลวง
 = พื้นที่หน้าตัด/พื้นที่ฐาน \times ความลึก
 = (พื้นที่ทั้งหมด - พื้นที่ที่เหลือ) \times ความลึก

การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

วิธีทำ ปริมาตรคูนน้ำ

$$\begin{aligned}
 &= (\text{พื้นที่ทั้งหมด} - \text{พื้นที่ที่เหลือ}) \times \text{ความลึก} \\
 &= [(150 \times 2) \times (245 \times 2)] - (296 \times 486) \times 1 \\
 &= [300 \times 490] - 143,856 \\
 &= 147,000 - 143,856 \\
 &= 3,144 \text{ ลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้

L (คำตอบที่ได้)

คูนน้ำจูนน้ำได้ 3,144 ลูกบาศก์เมตร

ขั้นฝึกทักษะการแก้ปัญหา

ครูแจกใบงานที่ 5 ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล ให้เวลาทำ 10 นาที

ขั้นสรุปบทเรียน

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย และร่วมกันสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึม และมอบหมายให้นักเรียนทำใบงานที่ 5 ให้สมบูรณ์แล้วนำเสนอส่งครูเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

1. ใบงานที่ 4 เรื่อง ปริมาตรของปริซึม 1
2. ใบงานที่ 5 เรื่อง ปริมาตรของปริซึม 2

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของปริซึมได้ 2. นักเรียนสามารถเปลี่ยนหน่วยเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุหรือปริมาตรได้อย่างเหมาะสม 	<p>วิธีวัดผล :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สังเกตจากความสนใจ ความตั้งใจในการเรียน ความรับผิดชอบในการทำใบงานที่ 4, 5 2. ตรวจใบงานที่ 4, 5 <p>เครื่องมือวัดผล:</p> <p>ใบงานที่ 4, 5</p>	<p>ถือเกณฑ์ผ่านสำหรับผู้ที่ทำใบงานที่ 4, 5 ได้ถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป</p>
<p>ด้านทักษะ/กระบวนการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึม 2. นักเรียนมีความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอเกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึม 	<p>วิธีวัดผล :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สังเกตจากความสนใจ ความตั้งใจในการเรียน ความรับผิดชอบในการทำใบงานที่ 4, 5 2. ตรวจใบงานที่ 4, 5 <p>เครื่องมือวัดผล:</p> <p>ใบงานที่ 4, 5</p>	<p>ถือเกณฑ์ผ่านสำหรับผู้ที่ทำใบงานที่ 4, 5 ได้ถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป</p>



2136314339

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมีความตั้งใจเรียน มีความสนใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 2. นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นและซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัย 3. นักเรียนมีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน 4. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและทำงานอย่างรอบคอบ 5. นักเรียนส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด และผลงานสะอาดเรียบร้อย 	<p>วิธีวัดผล :</p> <p>สังเกตจากพฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียนขณะเรียนหรือทำงานที่มอบหมาย</p> <p>เครื่องมือวัดผล:</p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ในแต่ละข้อของแบบสังเกตพฤติกรรม</p> <p>- ถ้า นักเรียน <u>แสดงออก อย่างเด่นชัด</u> จะได้คะแนน 2 คะแนน</p> <p>- ถ้า นักเรียน <u>แสดงออกเพียงเล็กน้อย</u> จะได้คะแนน 1 คะแนน</p> <p>- ถ้า นักเรียน <u>ไม่แสดงออกเลย</u> จะได้คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล:</p> <p>ถ้านักเรียนได้คะแนน อย่างน้อยร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มถือว่าผ่าน</p>

8. บันทึกหลังการสอน (ผลการเรียน, ปัญหาและอุปสรรค, ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข)

ผลการเรียน

- นักเรียนสามารถวิเคราะห์คำถามบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง

- นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนหาปริมาตรของปริซึมได้อย่างถูกต้อง

- นักเรียนให้ความร่วมมือในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความกระตือรือร้นที่จะตอบคำถาม ทำแบบฝึกหัด เมื่อมีข้อสงสัยจะซักถามจนเข้าใจ

ปัญหาและอุปสรรค

- นักเรียนบางคนไม่เขียนขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหาเพราะคิดว่าเสียเวลา ในบางข้อจึงทำให้นักเรียนทำผิด

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

- ครูเดินดูในขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดและชี้แนะเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่ไม่เข้าใจในบางขั้นตอนของการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนอธิบายด้วยคำพูดก่อนแล้วค่อยเขียนบันทึกเป็นตัวหนังสือ

ลงชื่อ.....

(นางสาวอรุณี เต็งศรี)

ครูผู้สอน

แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

วันที่ : ชั้น : **ม.3** เวลา

ชื่อกิจกรรม : ปริมาตรของปริซึม

การให้คะแนน : ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นอย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน

ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน

ถ้าไม่แสดงพฤติกรรมเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน

หมายเลขของตัวชี้วัด	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ต้องการวัดและประเมินผล						รวม คะแนน
	มีความตั้งใจใฝ่หาความรู้	มีความรับผิดชอบ	มีความซื่อสัตย์สุจริต	มีความเคารพผู้อื่น	มีความสามัคคี	มีความรักและผูกพันต่อสถาบัน	
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							

- หมายเหตุ : 1) อาจสังเกตนักเรียนมากกว่า 10 คนได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครูผู้สอน
2) นักเรียนได้คะแนนรวม 6 คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินผล



2186314339

ใบงานที่ 4

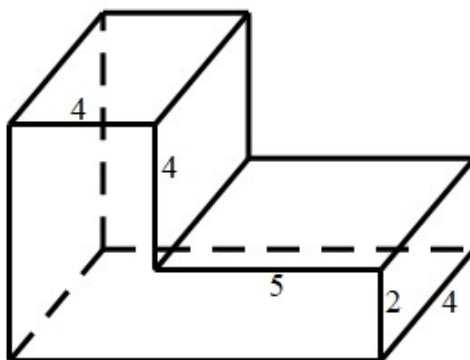
เรื่อง ปริมาตรของปริซึม 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

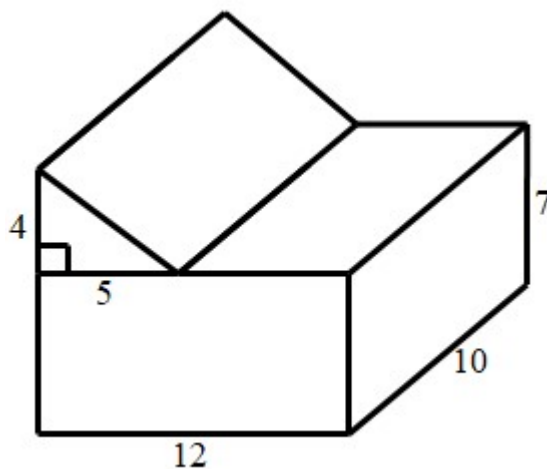
จงหาปริมาตรของปริซึมต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิค KWDL

1.



<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>.....</p>

2.



<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>.....</p>

ใบงานที่ 5

เรื่อง ปริมาตรของปริซึม 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

จงแสดงการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิค KWDL

1. แท็งก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 80 เซนติเมตร ต้องการใส่น้ำให้มีระดับต่ำกว่าจากปากถัง 30 เซนติเมตร จะได้น้ำกี่ลิตร

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>.....</p>

2. ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ก้นถังเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 50 เซนติเมตร จุน้ำได้ 200 ลิตรพอดี จงหาความสูงของถังน้ำนี้

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u> <u>การดำเนินการแก้ปัญหามาตามแผน</u></p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>.....</p>

3. ถังน้ำมันทรงสี่เหลี่ยมใบหนึ่ง มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 20 เซนติเมตร ถึงสูง 50 เซนติเมตร บรรจุน้ำมันพืชเต็มถัง ถ้าแบ่งน้ำมันพืชใส่ขวด ขวดละ 0.625 ลิตร จนหมดถัง จะได้น้ำมันพืชกี่ขวด

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know)</p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want)</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do)</p> <p>การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหาคตามแผน</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned)</p> <p>คำตอบที่ได้</p>	<p>.....</p>



2186314339

BUU_1Thesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

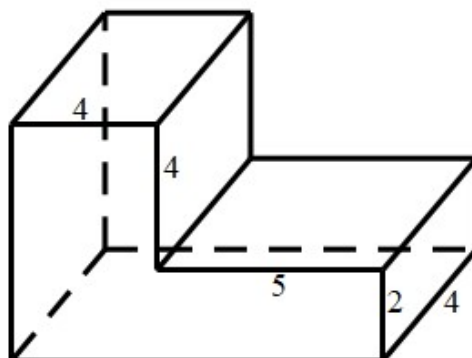
แนวทางคำตอบ ใบงานที่ 4

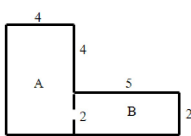
เรื่อง ปริมาตรของปริซึม 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

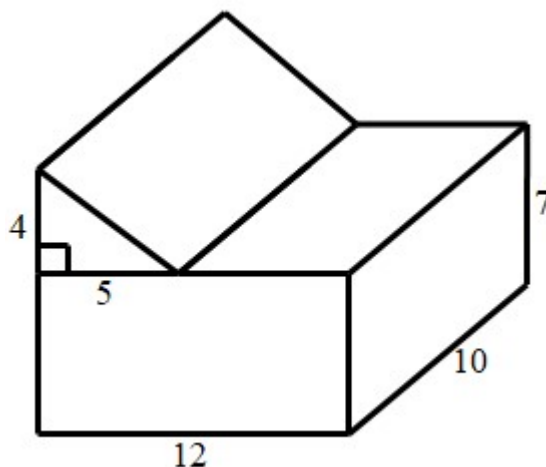
จงหาปริมาตรของปริซึมต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิค KWDL

1.



ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	ปริซึมหกเหลี่ยม สูง 4 หน่วย
ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ	ปริมาตรของปริซึม
ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>1) หาพื้นที่ฐานของปริซึมแบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 2 รูป ดังรูป  แล้วหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้สูตร กว้าง × ยาว</p> <p>2) หาปริมาตรของปริซึม โดยใช้สูตร พื้นที่ฐาน × ความสูง</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</u></p> <p><u>วิธีทำ</u> 1) พื้นที่ฐาน = $(4 \times 4) + (5 \times 2)$ $= 34$ ตารางหน่วย</p> <p>2) ปริมาตรของปริซึม = พื้นที่ฐาน × ความสูง $= 34 \times 4$ $= 136$ ลูกบาศก์หน่วย</p>
ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้	ปริมาตรของปริซึม เท่ากับ 136 ลูกบาศก์หน่วย

2.



ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่ง โจทย์กำหนดให้	ปริซึมห้าเหลี่ยม สูง 10 หน่วย
ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่ง โจทย์ต้องการ	ปริมาตรของปริซึม
ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน	การวางแผนแก้ปัญหา 1) หาพื้นที่ฐานปริซึม ประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใช้ สูตร $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$ ร่วมกับรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าใช้สูตร กว้าง \times ยาว 2) หาปริมาตรของปริซึม โดยใช้สูตร พื้นที่ฐาน \times ความสูง การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน <u>วิธีทำ</u> 1) พื้นที่ฐานส่วนรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก $= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$ $= \frac{1}{2} \times 5 \times 4 = 10$ ตารางหน่วย พื้นที่ฐานส่วนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า $= \text{กว้าง} \times \text{ยาว}$ $= 7 \times 12 = 84$ ตารางหน่วย 2) พื้นที่ฐานของปริซึม $= 10 + 84 = 94$ ตารางหน่วย 3) ปริมาตรของปริซึม $= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$ $= 94 \times 10 = 940$ ลูกบาศก์หน่วย
ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้	ปริมาตรของปริซึมเท่ากับ 940 ลูกบาศก์หน่วย



2136314339

แนวทางคำตอบ ใบบางที่ 5

เรื่อง ปริมาตรของปริซึม 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จงแสดงการแก้ปัญหาต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิค KWDL

1. แท็งก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบบางที่ กว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 80 เซนติเมตร ต้องการใส่น้ำให้มีระดับต่ำกว่าจากปากถัง 30 เซนติเมตร จะได้น้ำกี่ลิตร

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>- แท็งก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 80 เซนติเมตร - ใส่น้ำให้มีระดับต่ำกว่าจากปากถัง 30 เซนติเมตร</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>จะได้น้ำกี่ลิตร</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>1) หาความสูงของระดับน้ำในแท็งก์น้ำ = ความสูงของแท็งก์น้ำ – ระดับน้ำต่ำกว่าจากปากถัง</p> <p>2) หาปริมาตรน้ำในแท็งก์น้ำโดยใช้สูตร พื้นฐาน \times ความสูง = (กว้าง \times ยาว) \times ความสูงของระดับน้ำในแท็งก์น้ำ</p> <p>3) เปลี่ยนหน่วยจากลูกบาศก์เซนติเมตรเป็นลิตร โดยนำ 1,000 ไปหาร</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</u></p> <p><u>วิธีทำ</u> 1) ความสูงของระดับน้ำในแท็งก์น้ำ = $80 - 30$ = 50 เซนติเมตร</p> <p>2) ปริมาตรน้ำในแท็งก์น้ำ = (กว้าง \times ยาว) \times ความสูงของระดับน้ำในแท็งก์น้ำ = $(80 \times 120) \times 50$ = 480,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร = $\frac{480,000}{1,000} = 480$ ลิตร</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>จะได้น้ำ 480 ลิตร</p>



2136314339

BUU-1Thesis 59920436 thesis / rev: 08062563 12:39:00 / seq: 109

2. ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ก้นถังเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 50 เซนติเมตร จุน้ำได้ 200 ลิตรพอดี จงหาความสูงของถังน้ำนี้

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>- ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ก้นถังเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 50 เซนติเมตร - จุน้ำได้ 200 ลิตร</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>ความสูงของถังน้ำ</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u> 1) สมมติให้ ถังน้ำสูง x เซนติเมตร 2) เปลี่ยนหน่วยความจุจากลิตร เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร โดยนำ 1,000 ไปคูณ 3) สร้างความสัมพันธ์ เพื่อหาค่า x ดังนี้ $\text{ความจุของน้ำในถัง} = \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$ $= (\text{ด้าน} \times \text{ด้าน}) \times \text{ความสูง}$ <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</u> วิธีทำ 1) ความจุของน้ำในถัง = $200 \times 1,000$ $= 200,000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$ 2) ความจุของน้ำในถัง = $(\text{ด้าน} \times \text{ด้าน}) \times \text{ความสูง}$ $200,000 = (50 \times 50) \times x$ $x = \frac{200,000}{50 \times 50}$ $x = 80 \text{ เซนติเมตร}$ </p> </p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบนี้สูง 80 เซนติเมตร</p>

3. ถังน้ำมันทรงสี่เหลี่ยมใบหนึ่ง มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 20 เซนติเมตร ถึงสูง 50 เซนติเมตร บรรจุน้ำมันพืชเต็มถัง ถ้าแบ่งน้ำมันพืชใส่ขวด ขวดละ 0.625 ลิตร จนหมดถัง จะได้น้ำมันพืชกี่ขวด

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>- ถังน้ำมันทรงสี่เหลี่ยม มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 20 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร บรรจุน้ำมันพืชเต็มถัง - แบ่งน้ำมันพืชใส่ขวด ขวดละ 0.625 ลิตร จนหมดถัง</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>จะได้น้ำมันพืชกี่ขวด</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u> 1) หาปริมาตรน้ำมันที่บรรจุในถัง โดยใช้สูตร พื้นที่ฐาน \times ความสูง = (ด้าน \times ด้าน) \times ความสูง 2) เปลี่ยนหน่วยความจุของน้ำมัน จากลูกบาศก์เซนติเมตรเป็น ลิตร โดยนำ 1,000 ไปหาร 3) หาจำนวนน้ำมันพืชที่แบ่งใส่ขวดได้ = ปริมาตรน้ำมันที่บรรจุในถัง หารด้วย 0.625</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</u> <u>วิธีทำ</u> 1) ปริมาตรน้ำมันที่บรรจุในถัง = (ด้าน \times ด้าน) \times ความสูง = $(20 \times 20) \times 50$ = 20,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร = $\frac{20,000}{1,000} = 20$ ลิตร 2) จำนวนน้ำมันพืชที่แบ่งใส่ขวดได้ = $\frac{20}{0.625}$ = 32 ขวด</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>จะได้น้ำมันพืช 32 ขวด</p>



2136314339

**แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

คำชี้แจง:

รายละเอียดแบบทดสอบ แบบทดสอบฉบับนี้มี 4 หน้า จำนวน 4 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้: นักเรียนสามารถ

- 1) แก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม
ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- 2) เลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุหรือปริมาตรได้อย่างเหมาะสม
- 3) แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอกในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- 4) ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

วิธีการตอบ แสดงการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 10 คะแนน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน) ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	2 คะแนน
ขั้นที่ 2 W (What we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	2 คะแนน
ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา	2 คะแนน
และ การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน	3 คะแนน
ขั้นที่ 4 L (What we learned) การสรุปคำตอบ	1 คะแนน

รหัสประจำตัวผู้สอบ

กรวยอะลูมิเนียมอันหนึ่งมีเส้นรอบวงที่ปากกรวยยาว 132 เซนติเมตร สูงเอียง 35 เซนติเมตร
 นำไปต้กน้ำใส่ภาชนะทรงกระบอก ซึ่งมีรัศมี 42 เซนติเมตร สูง 140 เซนติเมตร จะต้องต้กกี่ครั้งจึง
 จะได้น้ำเต็มภาชนะทรงกระบอก

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหามาตามแผน</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>.....</p>

ถ้านำชั้นครึ่งทรงกลมใบหนึ่ง ตักน้ำใส่ถึงทรงกระบอกซึ่งไม่มีน้ำอยู่แล้ว มีรัศมียาว 8 นิ้ว ลึก 18 นิ้ว จำนวน 64 ครั้ง จึงได้น้ำเต็มถัง จงหาว่าชั้นครึ่งทรงกลมมีรัศมีปากชั้นยาวกี่นิ้ว

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u> <u>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</u></p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>.....</p>

BUU-IThesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109
218631439

ห้องนอนของน้องเอกกว้าง 4 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 2.5 เมตร มีประตูกว้าง 1 เมตร สูง 1.75 เมตร
 หนึ่งบาน ที่ผนังด้านหนึ่งมีหน้าต่างกระจก 3 บาน แต่ละบานกว้าง 50 เซนติเมตร สูง 1 เมตร ถ้าน้อง
 เอกต้องการทาสีผนังห้องนอน โดยไม่ทาสีประตูและหน้าต่าง ซึ่งเสียค่าจ้างทาสีตารางเมตรละ 100
 บาท จงหาว่าน้องเอกต้องจ่ายค่าทาสีเป็นเงินกี่บาท

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>.....</p>

แท็งก์น้ำทรงกระบอกปากเปิดอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 28 เซนติเมตร บรรจุน้ำสูง 30 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวของแท็งก์น้ำทั้งหมดที่สัมผัสกับน้ำ

ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งโจทย์กำหนดให้	..... ..... .....
ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งโจทย์ต้องการ	.....
ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน	<u>การวางแผนแก้ปัญหา</u>
ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้	.....

**แนวทางคำตอบแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

คำชี้แจง:

รายละเอียดแบบทดสอบ แบบทดสอบฉบับนี้มี 4 หน้า จำนวน 4 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้: นักเรียนสามารถ

- 1) แก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม
ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- 2) เลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุหรือปริมาตรได้อย่างเหมาะสม
- 3) แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอกในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- 4) ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

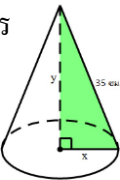
วิธีการตอบ แสดงการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 10 คะแนน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน) ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	2 คะแนน
ขั้นที่ 2 W (What we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	2 คะแนน
ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา	2 คะแนน
และ การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน	3 คะแนน
ขั้นที่ 4 L (What we learned) การสรุปคำตอบ	1 คะแนน

รหัสประจำตัวผู้สอบ

กรวยอะลูมิเนียมอันหนึ่งมีเส้นรอบวงที่ปากกรวยยาว 132 เซนติเมตร สูงเอียง 35 เซนติเมตร
นำไปตักน้ำใส่ภาชนะทรงกระบอก ซึ่งมีรัศมี 42 เซนติเมตร สูง 140 เซนติเมตร จะต้องตักกี่ครั้งจึง
จะได้น้ำเต็มภาชนะทรงกระบอก

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>- กรวยอะลูมิเนียมมีเส้นรอบวงที่ปากกรวยยาว 132 เซนติเมตร สูงเอียง 35 เซนติเมตร</p> <p>- ภาชนะทรงกระบอก มีรัศมี 42 เซนติเมตร สูง 140 เซนติเมตร</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>นำกรวยอะลูมิเนียมตักน้ำใส่ภาชนะทรงกระบอกกี่ครั้งจึงจะได้น้ำเต็มภาชนะทรงกระบอก</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>1) หารัศมีของปากกรวยจากเส้นรอบปากกรวย $= 2\pi r$ โดยสมมติให้รัศมีของปากกรวยยาว x เซนติเมตร</p> <p>2) สมมติให้กรวยสูง y เซนติเมตร หาความสูงของกรวยโดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ดังรูป</p>  <p>3) หาปริมาตรของกรวยอะลูมิเนียมโดยใช้สูตร $\frac{1}{3}\pi r^2 h$ r คือ รัศมีของฐานกรวย, h คือ ความสูงของกรวย</p> <p>4) หาปริมาตรของภาชนะทรงกระบอก โดยใช้สูตร $\pi r^2 h$ r คือ รัศมีของฐานทรงกระบอก, h คือ ความสูงของทรงกระบอก</p> <p>5) หาจำนวนครั้งที่ใช้กรวยอะลูมิเนียมตักน้ำใส่ภาชนะทรงกระบอกจนได้น้ำเต็มภาชนะ = ปริมาตรของภาชนะทรงกระบอกหารด้วยปริมาตรของกรวยอะลูมิเนียม</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</u></p> <p><u>วิธีทำ</u> 1) จากเส้นรอบปากกรวย $= 2\pi r$</p> $132 = 2 \times \frac{22}{7} \times x$ $x = 132 \times \frac{7}{22} \times \frac{1}{2}$ $x = 21 \text{ เซนติเมตร}$

กรวยอะลูมิเนียมอันหนึ่งมีเส้นรอบวงที่ปากกรวยยาว 132 เซนติเมตร สูงเอียง 35 เซนติเมตร
นำไปตักน้ำใส่ภาชนะทรงกระบอก ซึ่งมีรัศมี 42 เซนติเมตร สูง 140 เซนติเมตร จะต้องตักกี่ครั้งจึง
จะได้น้ำเต็มภาชนะทรงกระบอก

<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน (ต่อ)</p>	<p>การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน (ต่อ) <u>วิธีทำ</u> 2) ความสูงของกรวยโดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จะได้ $35^2 = x^2 + y^2$ $35^2 = 21^2 + y^2$ $y^2 = 35^2 - 21^2$ $y^2 = 784$ $y = 28$ เซนติเมตร 3) ปริมาตรของกรวยอะลูมิเนียม $= \frac{1}{3}\pi r^2 h$ $= \frac{1}{3} \times \pi \times 21^2 \times 28$ $= 4,116\pi$ ลูกบาศก์เซนติเมตร 4) ปริมาตรของภาชนะทรงกระบอก $= \pi r^2 h$ $= \pi \times 42^2 \times 140$ $= 246,960\pi$ ลูกบาศก์เซนติเมตร 5) จำนวนครั้งที่ใช้กรวยอะลูมิเนียมตักน้ำใส่ภาชนะ ทรงกระบอกจนได้น้ำเต็มภาชนะ $= \frac{246,960\pi}{4,116\pi} = 60$ ครั้ง</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>ใช้กรวยอะลูมิเนียมตักน้ำใส่ภาชนะทรงกระบอก 60 ครั้งจึงจะได้น้ำเต็มภาชนะทรงกระบอก</p>



2136314339

BUU-1Thesis 59920436 thesis / rev: 08062563 12:39:00 / seq: 109

ถ้านำชั้นครึ่งทรงกลมใบหนึ่ง ตักน้ำใส่ถึงทรงกระบอกซึ่งไม่มีน้ำอยู่เลย มีรัศมียาว 8 นิ้ว ลึก 18 นิ้ว จำนวน 64 ครั้ง จึงได้น้ำเต็มถึง จงหาว่าชั้นครึ่งทรงกลมมีรัศมีปากชั้นยาวกี่นิ้ว

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>- ถึงทรงกระบอกซึ่งไม่มีน้ำอยู่เลย มีรัศมียาว 8 นิ้ว ลึก 18 นิ้ว - ชั้นครึ่งทรงกลมตักน้ำใส่ถึงทรงกระบอก จำนวน 64 ครั้ง จึงได้น้ำเต็มถึง</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>ชั้นครึ่งทรงกลมมีรัศมีปากชั้นยาวกี่นิ้ว</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>1) หาปริมาตรของถึงทรงกระบอกซึ่งไม่มีน้ำอยู่เลย โดยใช้สูตร $\pi r^2 h$ เมื่อ r คือ รัศมีของฐานทรงกระบอก, h คือ ความลึกของทรงกระบอก</p> <p>2) สมมติให้รัศมีของชั้นครึ่งทรงกลมยาว x นิ้ว หาปริมาตรของชั้นครึ่งทรงกลม โดยใช้สูตร $\frac{4}{3}\pi r^3$ หาด้วย 2 เมื่อ r คือ รัศมีของชั้นครึ่งทรงกลม</p> <p>3) สร้างความสัมพันธ์ เพื่อหาค่า x ดังนี้ ปริมาตรของถึงทรงกระบอก = $64 \times$ ปริมาตรของชั้นครึ่งทรงกลม</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</u></p> <p><u>วิธีทำ</u> 1) ปริมาตรของถึงทรงกระบอกซึ่งไม่มีน้ำอยู่เลย</p> $= \pi r^2 h$ $= \pi \times 8^2 \times 18 = 1,152\pi \text{ ลูกบาศก์นิ้ว}$ <p>2) ปริมาตรของชั้นครึ่งทรงกลม = $\frac{4}{3}\pi r^3$</p> $= \frac{4}{3} \times \pi \times x^3 = \frac{2}{3}\pi x^3 \text{ ลูกบาศก์นิ้ว}$

ถ้านำชั้นครึ่งทรงกลมใบหนึ่ง ตักน้ำใส่ถึงทรงกระบอกซึ่งไม่มีน้ำอยู่แล้ว มีรัศมียาว 8 นิ้ว ลึก 18 นิ้ว จำนวน 64 ครั้ง จึงได้น้ำเต็มถัง จงหาว่าชั้นครึ่งทรงกลมมีรัศมีปากชั้นยาวกี่นิ้ว

<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน (ต่อ)</p>	<p><u>การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</u> <u>วิธีทำ</u> 3) ปริมาตรของถังทรงกระบอก = $64 \times$ ปริมาตรของชั้น ครึ่งทรงกลม</p> $1,152\pi = 64 \times \frac{2}{3}\pi x^3$ $x^3 = \frac{1,152\pi \times 3}{64 \times 2\pi}$ $x^3 = 27$ $x = 3 \text{ นิ้ว}$
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>ชั้นครึ่งทรงกลมมีรัศมีปากชั้นยาว 3 นิ้ว</p>



2136314339

ห้องนอนของน้องเอยกว้าง 4 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 2.5 เมตร มีประตูกว้าง 1 เมตร สูง 1.75 เมตร หนึ่งบาน ที่ผนังด้านหนึ่งมีหน้าต่างกระจก 3 บาน แต่ละบานกว้าง 50 เซนติเมตร สูง 1 เมตร ถ้าน้องเอยต้องการทาสีผนังห้องนอน โดยไม่ทาสีประตูและหน้าต่าง ซึ่งเสียค่าจ้างทาสีตารางเมตรละ 100 บาท จงหาว่าน้องเอยต้องจ่ายค่าทาสีเป็นเงินกี่บาท

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>- ห้องนอนกว้าง 4 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 2.5 เมตร - มีประตูกว้าง 1 เมตร สูง 1.75 เมตร หนึ่งบาน - ผนังด้านหนึ่งมีหน้าต่างกระจก 3 บาน แต่ละบานกว้าง 50 เซนติเมตร สูง 1 เมตร - ต้องการทาสีผนังห้องนอน โดยไม่ทาสีประตูและหน้าต่าง ซึ่งเสียค่าจ้างทาสีตารางเมตรละ 100 บาท</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>น้องเอยต้องจ่ายค่าทาสีเป็นเงินกี่บาท</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) หาพื้นที่ผิวข้างของผนังห้อง โดยใช้สูตร ความยาวเส้นรอบฐาน \times ความสูง 2) หาพื้นที่ของประตู โดยใช้สูตร กว้าง \times ยาว 3) เปลี่ยนหน่วยความกว้างจากเซนติเมตรเป็นเมตรโดยนำ 100 ไปหาร แล้วหาพื้นที่ของหน้าต่างกระจก 3 บาน โดยใช้สูตร (กว้าง \times ยาว) \times 3 4) หาบริเวณทั้งหมดของผนังห้องที่ต้องทาสี ดังนี้ = พื้นที่ผิวข้างของผนัง - (พื้นที่ของประตู + พื้นที่หน้าต่างกระจก 3 บาน) 5) หาค่าจ้างทาสี โดยนำบริเวณทั้งหมดของผนังห้องที่ต้องทาสี \times 100 <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</u></p> <p><u>วิธีทำ</u> 1) พื้นที่ผิวข้างของผนังห้อง = ความยาวเส้นรอบฐาน \times ความสูง = $(4 + 5 + 4 + 5) \times 2.5$ = 45 ตารางเมตร</p>

ห้องนอนของน้องเอยกว้าง 4 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 2.5 เมตร มีประตูกว้าง 1 เมตร สูง 1.75 เมตร หนึ่งบาน ที่ผนังด้านหนึ่งมีหน้าต่างกระจก 3 บาน แต่ละบานกว้าง 50 เซนติเมตร สูง 1 เมตร ถ้าน้องเอยต้องการทาสีผนังห้องนอน โดยไม่ทาสีประตูและหน้าต่าง ซึ่งเสียค่าจ้างทาสีตารางเมตรละ 100 บาท จงหาว่าน้องเอยต้องจ่ายค่าทาสีเป็นเงินกี่บาท

<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน (ต่อ)</p>	<p><u>การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</u> <u>วิธีทำ</u> 2) พื้นที่ของประตู = กว้าง × ยาว = 1 × 1.75 = 1.75 ตารางเมตร 3) พื้นที่ของหน้าต่างกระจก 3 บาน = (กว้าง × ยาว) × 3 = $\left(\frac{50}{100} \times 1\right) \times 3$ = 1.50 ตารางเมตร 4) บริเวณทั้งหมดของผนังห้องที่ต้องทาสี = 45 - (1.75 + 1.50) = 41.75 ตารางเมตร 5) ค่าจ้างทาสี = 41.75 × 100 = 4,175 บาท</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>น้องเอยต้องจ่ายค่าทาสีเป็นเงิน 4,175 บาท</p>



2186314339

แท็งก์น้ำทรงกระบอกปากเปิดอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 28 เซนติเมตร บรรจุน้ำสูง 30 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวของแท็งก์น้ำทั้งหมดที่สัมผัสกับน้ำ

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>- แท็งก์น้ำทรงกระบอกปากเปิดมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 28 เซนติเมตร บรรจุน้ำสูง 30 เซนติเมตร</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>พื้นที่ผิวของแท็งก์น้ำทั้งหมดที่สัมผัสกับน้ำ</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p><u>การวางแผนแก้ปัญหา</u> หาพื้นที่ผิวทั้งหมดของแท็งก์ทรงกระบอกที่สัมผัสกับน้ำโดยใช้ สูตร $2\pi rh + \pi r^2 = \pi r(2h + r)$ เมื่อ r คือ รัศมีของฐานยาว เป็นครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลาง, h คือ ความสูงของระดับน้ำ ในทรงกระบอก, π แทนค่าด้วย $\frac{22}{7}$</p> <p><u>การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</u> <u>วิธีทำ</u> พื้นที่ผิวทั้งหมดของแท็งก์ทรงกระบอกที่สัมผัสกับน้ำ</p> $= \pi r(2h + r)$ $= \frac{22}{7} \times \frac{28}{2} \times \left(2 \times 30 + \frac{28}{2} \right)$ $= 22 \times 2 \times (60 + 14)$ $= 3,256 \text{ ตารางเซนติเมตร}$
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>พื้นที่ผิวของแท็งก์น้ำทั้งหมดที่สัมผัสกับน้ำเท่ากับ 3,256 ตาราง เซนติเมตร</p>



2136314339

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ค 23101)
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม
- ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
- ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม
- ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในข้อที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบสำเร็จ ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ขีดเส้นทับที่คำตอบเดิม ~~X~~ แล้วทำเครื่องหมาย X ใหม่ในข้อที่ต้องการ

1. ข้อใดกล่าว **ไม่ถูกต้อง**

1. พีระมิดมีหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกัน
2. ทรงกระบอกมีฐานสองฐานที่เท่ากันทุกประการ
3. เมื่อตัดทรงกระบอกด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้วจะได้หน้าตัดเป็นรูปวงกลมที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่กว่าฐาน
4. ยอดแหลมของกรวยไม่อยู่บนระนาบเดียวกับกับฐาน

2. ข้อใดกล่าว **ไม่ถูกต้อง** เกี่ยวกับพีระมิด

1. รูปทรงสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปเหลี่ยมและฐานทั้งสองอยู่ในระนาบที่ขนานกัน
2. พีระมิดตรงมีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ และมีสันที่ยาวเท่ากันทุกเส้น
3. หน้าทุกหน้าของพีระมิดใด ๆ จะเป็นรูปสามเหลี่ยม
4. จำนวนหน้าของพีระมิดจะเท่ากับจำนวนด้านของฐานเสมอ

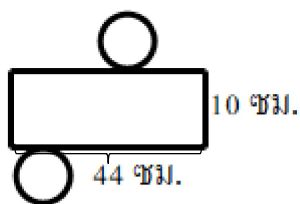
3. จากข้อความว่า “รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านสี่ด้านยาวเท่ากัน ขนาดเท่ากันทุกประการ และฐานทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกัน” เป็นลักษณะของรูปเรขาคณิตในข้อใด

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส | 2. ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า |
| 3. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส | 4. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า |



2136314339

4. กำหนดภาพคลี่ของทรงกระบอกดังนี้



- ก. สูง 10 เซนติเมตร
 ข. เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 14 เซนติเมตร
 ค. เส้นรอบฐานยาว 44 เซนติเมตร
 ง. รัศมียาวเป็นครึ่งหนึ่งของความสูง

จากรูป ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของทรงกระบอกถูกต้อง

1. ถูกทุกข้อ 2. ถูกเพียง 3 ข้อ 3. ถูกเพียง 2 ข้อ 4. ถูกเพียง 1 ข้อ

5. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีคานยาว 24 เซนติเมตร ด้านกว้าง 6 เซนติเมตร และสันยาว 13 เซนติเมตร มีปริมาตรตรงกับข้อใด

1. 192 ลูกบาศก์เซนติเมตร 2. 384 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 3. 392 ลูกบาศก์เซนติเมตร 4. 576 ลูกบาศก์เซนติเมตร

6. โลหะรูปพีระมิดสูง 6 นิ้ว ฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 2 นิ้ว วางลงในแก้วทรงกระบอกที่มีน้ำอยู่เต็มแก้ว ถ้าปากแก้วมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว แก้วสูง 7 นิ้ว แล้วปริมาตรของน้ำที่เหลือในแก้วตรงกับข้อใด (กำหนดให้ $\pi \approx \frac{22}{7}$)

1. 70 ลูกบาศก์นิ้ว 2. 80 ลูกบาศก์นิ้ว
 3. 90 ลูกบาศก์นิ้ว 4. 100 ลูกบาศก์นิ้ว

7. กระโจมผ้าใบเป็นรูปกรวยกลมหลังหนึ่ง มีรัศมียาว 6 ฟุต มีปริมาตร 528 ลูกบาศก์ฟุต กระโจมนี้สูงตรงกับข้อใด (กำหนดให้ $\pi \approx \frac{22}{7}$)

1. 6 ฟุต 2. 8 ฟุต 3. 12 ฟุต 4. 14 ฟุต

8. ถ้าปริมาตรของทรงกระบอกและกรวยกลมเท่ากัน รัศมีของฐานยาวเท่ากัน ทรงกระบอกสูง 7 นิ้ว กรวยกลมจะสูงกี่นิ้ว (กำหนดให้ $\pi \approx \frac{22}{7}$)

1. 19 2. 20 3. 21 4. 22

9. พิลาไซซ์ขันรูปครึ่งทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในยาว 8 เซนติเมตร ตักน้ำใส่ถึงทรงกระบอกจำนวน 84 ขัน จะได้น้ำประมาณกี่ลิตร (กำหนดให้ $\pi \approx \frac{22}{7}$)

1. 11.264 2. 18.528 3. 20.264 4. 22.528



2136314339

10. หอประชุมแห่งหนึ่งมีเสาแปดเหลี่ยมด้านเท่าอยู่ 6 ต้น ที่จะต้องทาสี แต่ละด้านของเสามีขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร และสูง 5 เมตร โดยค่าทาสีตารางเมตรละ 18 บาท ทางโรงเรียนต้องจ่ายเงินเป็นค่าทาสีเท่าไร

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 432 บาท | 2. 864 บาท |
| 3. 2,160 บาท | 4. 4,320 บาท |

11. ทรงกระบอกที่มีความยาวรอบฐานเป็น 10π เซนติเมตร สูง 7 เซนติเมตร ทรงกระบอกนี้จะมีพื้นที่ผิวทั้งหมดตรงกับข้อใด (กำหนดให้ $\pi \approx \frac{22}{7}$)

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. 350π ตารางเซนติเมตร | 2. 120π ตารางเซนติเมตร |
| 3. 95π ตารางเซนติเมตร | 4. 70π ตารางเซนติเมตร |

12. มีคอนกรีตอยู่ 90 ลูกบาศก์เมตร ต้องการหล่อเสาทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 30 เซนติเมตร เสายาว 5 เมตร จะได้เสากี่ต้น

- | | | | |
|-------|--------|--------|--------|
| 1. 20 | 2. 200 | 3. 250 | 4. 300 |
|-------|--------|--------|--------|

13. กรวยกลมอันหนึ่งสูง 9 ฟุต มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของทรงกระบอกซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 5 ฟุต และสูง 9 นิ้ว จงหาว่ากรวยกลมนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวกี่นิ้ว (กำหนดให้ $\pi \approx \frac{22}{7}$)

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. 15 | 2. 20 | 3. 30 | 4. 35 |
|-------|-------|-------|-------|

14. ทองเอกนำโลหะครึ่งทรงกลมตัน มีรัศมียาว 4 เซนติเมตร มาหลอมเป็นลูกป็นทรงกลมเล็ก ๆ ที่มีรัศมี 0.4 เซนติเมตร เท่ากันทุกลูก ทองเอกจะได้ลูกป็นทั้งหมดกี่ลูก (กำหนดให้ $\pi \approx \frac{22}{7}$)

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. 300 | 2. 400 | 3. 500 | 4. 600 |
|--------|--------|--------|--------|

15. ถังขยะทรงกระบอกไม่มีฝาปิดใบหนึ่ง วัตรศมีของฐานได้ยาว 21 เซนติเมตร และมีพื้นที่ผิวทั้งหมด 6,270 ตารางเซนติเมตร ถ้างังขยะใบนี้จุขยะเพียงครั้งถึงจะมีปริมาตรตรงกับข้อใด (กำหนดให้ $\pi \approx \frac{22}{7}$)

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. 24,948 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 2. 25,641 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 3. 26,334 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 4. 27,720 ลูกบาศก์เซนติเมตร |



2186314339

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ค 23101)**เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

- | | |
|--------|--------|
| ข้อ 1 | ตอบ 3. |
| ข้อ 2 | ตอบ 1. |
| ข้อ 3 | ตอบ 1. |
| ข้อ 4 | ตอบ 2. |
| ข้อ 5 | ตอบ 1. |
| ข้อ 6 | ตอบ 2. |
| ข้อ 7 | ตอบ 4. |
| ข้อ 8 | ตอบ 3. |
| ข้อ 9 | ตอบ 1. |
| ข้อ 10 | ตอบ 2. |
| ข้อ 11 | ตอบ 2. |
| ข้อ 12 | ตอบ 2. |
| ข้อ 13 | ตอบ 3. |
| ข้อ 14 | ตอบ 3. |
| ข้อ 15 | ตอบ 2. |



2136314339

ภาคผนวก ค

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
3. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
4. ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
5. ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
6. คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
7. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง



2136314339

BUU_1Thesis_59920436_thesis / rev: 08062563 12:39:00 / seq: 109

ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนที่	เรื่อง	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	รูปเรขาคณิต 3 มิติ	+1	+1	+1	1.00
2	ปริมาตรของปริซึม	+1	+1	+1	1.00
3	ปริมาตรของทรงกระบอก	+1	+1	+1	1.00
4	ปริมาตรของพีระมิด	+1	+1	+1	1.00
5	ปริมาตรของกรวย	+1	+1	+1	1.00
6	ปริมาตรของทรงกลม	+1	+1	+1	1.00
7	พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก	+1	+1	+1	1.00

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00
6	0	+1	+1	0.67
7	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	1.00
10	+1	+1	+1	1.00
11	+1	+1	+1	1.00
12	0	+1	+1	0.67
13	+1	+1	+1	1.00
14	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	+1	1.00
16	+1	+1	+1	1.00
17	+1	+1	+1	1.00
18	+1	+1	+1	1.00
19	+1	+1	+1	1.00
20	+1	+1	+1	1.00
21	+1	+1	+1	1.00
22	+1	+1	+1	1.00
23	+1	+1	+1	1.00
24	+1	+1	+1	1.00

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
25	+1	+1	+1	1.00
26	+1	+1	+1	1.00
27	+1	+1	+1	1.00
28	+1	+1	+1	1.00
29	+1	+1	+1	1.00
30	+1	+1	+1	1.00



2136314339

BUU_1Thesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

ตารางที่ 20 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะ
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.64	0.63
2	0.57	0.72
3	0.57	0.75
4	0.54	0.73
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คือ 0.83		

ตารางที่ 21 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.80	0.38
2	0.80	0.38
3	0.80	0.38
4	0.65	0.69
5	0.5	0.69
6	0.69	0.62
7	0.77	0.31
8	0.69	0.62
9	0.58	0.69
10	0.58	0.69
11	0.50	0.54
12	0.38	0.62
13	0.38	0.46



2136314339

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
14	0.38	0.77
15	0.27	0.54

ตารางที่ 22 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คนที่	คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
1	37
2	38
3	28
4	37
5	35
6	21
7	33
8	28
9	34
10	32
11	37
12	23
13	37
14	24
15	36
16	25
17	38
18	40
19	37



ตารางที่ 22 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
20	36
21	37
22	37
23	38
24	39
25	39
26	21
27	36
28	38
29	31
30	30
31	34
32	29
33	39
34	38
35	32
36	38
37	39
38	36
39	37
40	39
41	31
42	33
43	31
44	39



218631439

BUU_1Thesis_59920436_thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

ตารางที่ 22 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
45	38
46	39
47	38
48	35
49	35
50	38
51	31
52	38
คะแนนเฉลี่ย	34.42

ตารางที่ 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)
1	14
2	8
3	10
4	8
5	7
6	8
7	10
8	11
9	12
10	10
11	10

ตารางที่ 23 (ต่อ)

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)
12	12
13	12
14	12
15	9
16	8
17	11
18	12
19	11
20	8
21	10
22	7
23	10
24	10
25	11
26	11
27	10
28	10
29	8
30	9
31	11
32	9
33	11
34	9
35	7
36	8
37	9



2136314339

BUU_1Thesis_59920436_thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

ตารางที่ 23 (ต่อ)

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)
38	12
39	14
40	10
41	9
42	11
43	13
44	10
45	11
46	13
47	10
48	12
49	9
50	10
51	13
52	11
คะแนนเฉลี่ย	10.21



2186314339

BUU-IThesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย



219631439

BUU-IThesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

1) ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่สำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ดังภาพที่ 20

One-Sample T: score

Test of $\mu = 24$ vs > 24

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95%	T	P
					Lower Bound		
score	52	34.4038	4.9557	0.6872	33.2525	15.14	0.000

ภาพที่ 18 ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่สำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม

2) ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่สำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ดังภาพที่ 21

One-Sample T: score

Test of $\mu = 9$ vs > 9

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95%	T	P
					Lower Bound		
score	52	10.2115	1.7527	0.2431	9.8043	4.98	0.000

ภาพที่ 19 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่สำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม



2136314339

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างใบงานของนักเรียน



219631439

BUU-IThesis 59920436 thesis / recv: 08062563 12:39:00 / seq: 109

ใบงานที่ 4

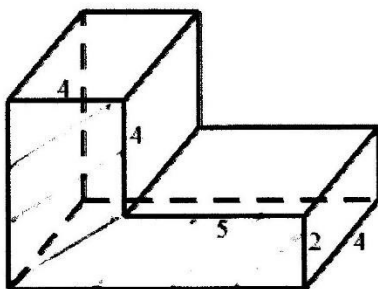
เรื่อง ปริมาตรของปริซึม 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

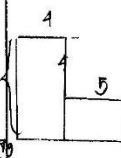
ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

จงหาปริมาตรของปริซึมต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิค KWDL

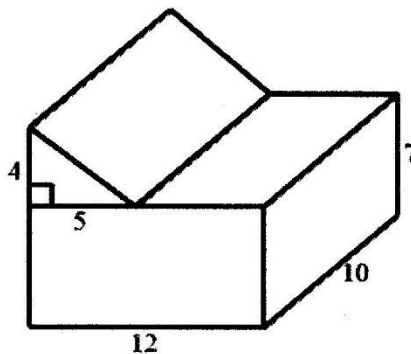
1.



<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>ปริซึมที่ตัด 2 บอล สูง 4 หน่วย</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>ปริมาตรของปริซึม</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p>	<p>การวางแผนแก้ปัญหา 1) หาพื้นที่ฐานของรูปตัดบอล โดยการแบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูป ดังรูป แล้วให้สูตร ค.ข.ย. 2) หาปริมาตรของปริซึม โดยใช้สูตร พ.ท. ฐาน x สูง</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหาคตามแผน 1) พ.ท. ฐาน = $(4 \times 6) + (2 \times 5) = 24 + 10 = 34$ ตารางหน่วย 2) ปริมาตรของปริซึม = $34 \times 2 = 68$ หน่วย</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>ปริมาตรของปริซึมเท่ากับ 68 หน่วย</p>



2.



<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>ปริซึมข้างหลังมีสูง 10 หน่วย</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>ปริมาตรของปริซึม</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p>	<p>การวางแผนแก้ปัญหา 1.) หาพหุคูณของปริซึมสูง 10 ผลบวกโดยใช้สูตร $\frac{1}{2} \times 5 \times 4$ แล้วคูณกับ พหุคูณ 10 ผลบวกโดยใช้สูตร 10×5 2.) หาปริมาตรของปริซึมโดยใช้สูตร พหุคูณ \times สูง</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน 1.) พหุคูณ $= (\frac{1}{2} \times 5 \times 4) \times (10 \times 12) = 10 \times 24 = 240$ ตร. หน่วย 2.) ปริมาตรของปริซึม $= 240 \times 10 = 2400$ ตร. หน่วย</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>ปริมาตรของปริซึมเท่ากับ 2400 ตร. หน่วย</p>

ใบงานที่ 4

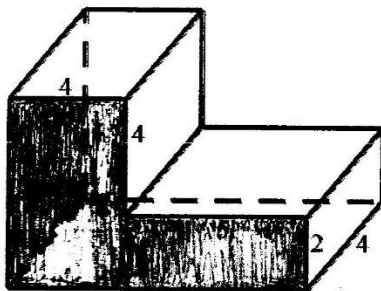
เรื่อง ปริมาตรของปริซึม 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

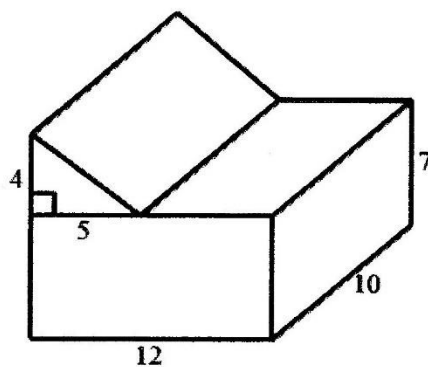
จงหาปริมาตรของปริซึมต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิค KWDL

1.



<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>ปริซึมตัวแอล สูง 4 หน่วย</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>ปริมาตรของปริซึม</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ตามแผน</p>	<p>การวางแผนแก้ปัญหา</p> <p>1) หาพ.จ.น.รูปตัวแอลโดยการแบ่งเป็นรูป □ มุมฉาก รูป ดังรูป ใช้สูตร ก×ย</p> <p>2) หาปริมาตร โดยใช้สูตร พ.จ.น. × สูง</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</p> <p>วิธีทำ 1) พหุจ.น. = $(4 \times 4) + (4 \times 2)$ = 34 ตร. หน่วย</p> <p>2) ปริมาตรของปริซึม = 34×4 = 136 ลบ. หน่วย</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>ปริมาตรของปริซึม = 136 ลบ. หน่วย</p>

2.



ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	ปริซึมหน้าเหลี่ยม สูง 10 หน่วย <hr/> <hr/>
ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ	ปริมาตรของปริซึม <hr/> <hr/>
ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน	การวางแผนแก้ปัญหา 1) หาพหุคูณของ รูป Δ มุมฉาก โดยใช้สูตร $\frac{1}{2} \times \text{ร} \times \text{ส}$ และรวมกับพหุคูณรูป \square สี่เหลี่ยม ใช้สูตร $\text{ก} \times \text{ข}$ 2) หาปริมาตรโดยใช้สูตร พหุคูณ \times สูง <hr/> <hr/> การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน วิธีทำ 1) พหุคูณ = $\left(\frac{1}{2} \times 5 \times 4\right) + (7 \times 12)$ $= 10 + 84$ $= 94$ ตร. หน่วย 2) หาปริมาตร = 94×10 $= 940$ ลบ. หน่วย <hr/> <hr/>
ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้	ปริมาตรของปริซึม = 940 ลบ. หน่วย <hr/>



2186314339

ใบงานที่ 5

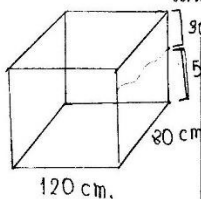
เรื่อง ปริมาตรของปริซึม 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

จงแสดงการแก้ปัญหาต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิค KWDL

1. แท็งก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 80 เซนติเมตร ต้องการใส่น้ำให้มีระดับต่ำกว่าจากปากถัง 30 เซนติเมตร จะได้น้ำกี่ลิตร

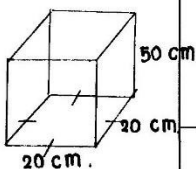


<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>แท็งก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 80 ซม. ยาว 120 ซม. ใส่น้ำให้มีระดับต่ำกว่าจากปากถัง 30 ซม.</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>จะได้น้ำกี่ลิตร</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p>	<p>การวางแผนแก้ปัญหา 1.) ขนาดตั้งน้ำที่จะตอง. ไม้ตั้งเท่าไร 2.) หาปริมาตรของแท็งก์โดยใช้สูตร $พ.ย. \times พ.ย. \times พ.ย.$ 3.) เปรียบเทียบผลของปริมาตรของแท็งก์จาก ค.ย. ซม. เป็นลิตร โดยนำ 1000 ไปหาร</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหาคตามแผน $ขนาดตั้งน้ำที่จะตองได้ 80 - 30 = 50 \text{ ซม.}$ $ปริมาตรของแท็งก์ = (80 \times 120) \times 50$ $= 480000 \text{ ลบ. ซม.}$ $= \frac{480000}{1000}$ $= 480 \text{ ลิตร}$</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>จะได้น้ำ 480 ลิตร</p>

2. ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ก้นตั้งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขาวด้านละ 50 เซนติเมตร จุน้ำได้ 200 ลิตรพอดี จงหาความสูงของถังน้ำนี้

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ขาวด้านละ 50 cm จุน้ำได้ 200 ลิตร</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>ความสูงของถังน้ำ</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p>	<p>การวางแผนแก้ปัญหา 1. เปรียบเทียบหน่วยปริมาตรของถังน้ำจากลิตรเป็นลูกบาศก์เมตร ลูกบ. ซม. โดยเอา 1000 ไปคูณ 2. หาความสูงของถังน้ำโดยใช้สูตรปริมาตร ถ้าจะหาให้ h แทนความสูง</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน ปริมาตรของถังน้ำ $200 \times 1000 = 200,000$ ลูกบ. ซม. $พห. ขาว \times h = 200,000$ $(ด้าน \times ด้าน) \times h = 200,000$ $50 \times 50 \times h = 200,000$ $h = \frac{200,000}{5 \times 500}$ $h = 80$</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>ถังน้ำสูง 80 เซนติเมตร</p>

3. ถังน้ำมันทรงสี่เหลี่ยมใบหนึ่ง มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 20 เซนติเมตร ถึงสูง 50 เซนติเมตร บรรจุน้ำมันพืชเต็มถัง ถ้าแบ่งน้ำมันพืชใส่ขวด ขวดละ 0.625 ลิตร จนหมดถัง จะได้น้ำมันพืชกี่ขวด



<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>ถังน้ำมันทรงสี่เหลี่ยมสูง 50 ซม. กว้างด้านละ 20 ซม. ถึงสูง 50 ซม. แบ่งน้ำมันพืชใส่ขวดขวดละ 0.625 ลิตร</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>จะได้จำนวนกี่ขวด</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p>	<p>การวางแผนแก้ปัญหา 1. หาปริมาตรของถังน้ำมัน โดยใช้สูตร พหุคูณคูณ (ด้าน x ด้าน) x สูง 2. เปรียบผลคูณของปริมาตรถังน้ำมันจาก ลบ - ชม. ให้ผลโดยนำ 1000 ไปหาร 3) หาจำนวนขวดที่บรรจุได้ โดยนำ 0.625 ไปหารปริมาตรของถังน้ำมัน</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน 1.) ปริมาตร = (20 x 20) x 50 = 20,000 ลบ. ชม. 2) เปรียบผลคูณ = 20000 / 1000 = 20 ลิตร 3) หาจำนวนขวด = 20 / 0.625 = 32 ขวด</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>จะได้จำนวนที่ 32 ขวด</p>

ใบงานที่ 5

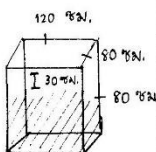
เรื่อง ปริมาตรของปริซึม 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

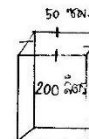
จงแสดงการแก้ปัญหาต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิค KWDL

1. แท็งก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 80 เซนติเมตร ต้องการใส่น้ำให้มีระดับต่ำกว่าจากปากถัง 30 เซนติเมตร จะได้น้ำกี่ลิตร



<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>แท็งก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 80 ซม. ยาว 120 ซม. สูง 80 ซม. ใส่น้ำให้มีระดับต่ำกว่า จากปากถัง 30 ซม.</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>จะได้น้ำกี่ลิตร</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p>	<p>การวางแผนแก้ปัญหา</p> <p>1) หาปริมาตรของถัง โดยใช้สูตร $พ.ก. \times พ.ย. \times พ.สูง$ $(ก \times ย) \times (สูง - 30)$</p> <p>2) แปลงปริมาตรของถัง จาก ลบ.ซม. เป็น ลิตร โดยนำ 0.001 ไปคูณ</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน</p> <p>1) หาปริมาตรของถัง $\geq (80 \times 120) \times 50$ $\geq 9600 \times 50$ $= 480,000$ ลบ.ซม.</p> <p>2) แปลงหน่วย $\geq 480,000 \times 0.001$ ≥ 480 ลิตร</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>จะได้น้ำ 480 ลิตร</p>

2. ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ก้นถังเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขวดด้านละ 50 เซนติเมตร จุน้ำได้ 200 ลิตรพอดี จงหาความสูงของถังน้ำนี้



<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ก้นถังเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขวดด้านละ 50 ซม. จุน้ำได้ 200 ลิตร</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>ความสูงของถังน้ำ</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน</p>	<p>การวางแผนแก้ปัญหา 1) แปลงหน่วยปริมาตรจากลิตร เป็นลบ.ซม. โดยนำ 1,000 ไปคูณ 2) หาความสูงจากสูตร พท.ฐาน \times สูง โดยให้ h แทนสูง</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหาคตามแผน 1) แปลงหน่วยปริมาตร = 200×1000 $= 200,000$ ลบ.ซม. 2) หาความสูง $200,000 = (50 \times 50) \times h$ $200,000 = 2500 \times h$ $\frac{200,000}{2500} = h$ $h = 80$</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>ความสูงของถังนี้เท่ากับ 80 ซม.</p>

$200 = (50 \times 50) \times h$
 $200 = 2500 \times h$
 $200 = 2500 \times h$
 $200 = 2500 \times h$
 $200 = 2500 \times h$
 $h = 80$

3. ถังน้ำมันทรงสี่เหลี่ยมใบหนึ่ง มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 20 เซนติเมตร ถึงสูง 50 เซนติเมตร บรรจุน้ำมันพืชเต็มถัง ถ้าแบ่งน้ำมันพืชใส่ขวด ขวดละ 0.625 ลิตร จนหมดถัง จะได้น้ำมันพืชกี่ขวด

<p>ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>ถังน้ำมัน □ ฐานเป็นรูป □ จัตุรัสยาวด้านละ 20 ซม. ถึงสูง 50 ซม. แบ่งน้ำมันพืชใส่ขวด ขวดละ 0.625 ลิตร</p>
<p>ขั้นที่ 2 W (What we want) สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p>	<p>จะได้น้ำมันพืชกี่ขวด ถ้าแบ่งน้ำมันพืชใส่ขวด ขวดละ 0.625 ลิตร</p>
<p>ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหา และ การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน</p>	<p>การวางแผนแก้ปัญหา 1) หาปริมาตรของน้ำมัน โดยใช้สูตร พก.ฐาน × สูง (๑×๑) × สูง 2) เปลี่ยนหน่วยของปริมาตรน้ำมัน จากลบ.ซม. เป็น ลิตร โดยนำ 1,000 ไปหาร 3) หาค่าของขวดที่บรรจุน้ำมัน โดยนำ 0.625 ไปหาร ปริมาตรของน้ำมัน</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหาคตามแผน 1) ปริมาตรของน้ำมัน = (20×20) × 50 = 20,000 ลบ.ซม. 2) เปลี่ยนหน่วย = $\frac{20,000}{1,000} = 20$ ลิตร 3) หาค่าของขวดที่บรรจุน้ำมัน = $\frac{20}{0.625} = 32$ ขวด</p>
<p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) คำตอบที่ได้</p>	<p>จะได้น้ำมันพืช 32 ขวด</p>



2186314339