

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

ปานัน กองคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
มิถุนายน 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ปาหนัน กองคำ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.ผลาดร สุวรรณ โปธิ์)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.คงรัฐ นवलเปง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

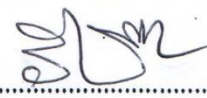

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต)


..... กรรมการ
(ดร.ผลาดร สุวรรณ โปธิ์)


..... กรรมการ
(ดร.คงรัฐ นवलเปง)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ ๑๕ เดือน เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๑

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.คงรัฐ นวลแปง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่งตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และความเป็นแบบอย่างของครูที่ดีของท่านเป็นอย่างมาก จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต และผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ให้คำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไข และวิจารณ์ผลงาน ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และผู้ทรงคุณวุฒิผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ดร.พาวา พงษ์พันธุ์ อาจารย์โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา มงคล เฉลิมพงษ์ อดีตผู้อำนวยการ โรงเรียนเบญจมานุสรณ์ ครูเบญจวรรณ ภักดีพงษ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนายายอามพิทยาคม และครูพิรกานต์ โห่งจำรัส ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนแก่งหางแมวพิทยาคม ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม ตลอดจนคณะครูและนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง และสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2560 วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่สมนึก เทพนุเคราะห์ คุณพ่อภูซงค์ เทพนุเคราะห์ และญาติ ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา ขอบคุณที่ ๆ นื่อง ๆ วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม ที่คอยให้กำลังใจ และให้คำปรึกษาที่ดีเสมอมา

คุณความดีทั้งหลายอันเกิดจากการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูทวดเวทิตีแต่บุพการี บุรพจารย์ กัลยาณมิตร ผู้มีพระคุณทุกท่านในอดีต และปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาตราบนานเท่านานนี้

ปาหนัน กองคำ

57910138: สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์; กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน/ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์/ พื้นที่ผิวและปริมาตร
 ปาหนัน กองคำ: ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 (THE EFFECTS OF PROBLEM-BASED LEARNING ACTIVITIES ON MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITIES AND LEARNING ACHIEVEMENT OF SURFACE AREA AND VOLUME OF VOCATIONAL EDUCATION OF THE FIRST YEAR STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์:
 ผลาดร สุวรรณโพธิ์, วท.ด., กงรัฐ นวลแบ่ง, กศ.ด., 261 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบ t -test for one samples ผลการวิจัย พบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

57910138: MAJOR: MATHEMATICS TEACHING; M.Ed. (MATHEMATICS TEACHING)

KEYWORDS: PROBLEM-BASED LEARNING ACTIVITIES/ MATHEMATICAL-PROBLEM SOLVING ABILITIES/ MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITIES ACHIEVEMENT/ SURFACE AREA AND VOLUME.

PANAN KONGKHAM: THE EFFECTS OF PROBLEM-BASED LEARNING ACTIVITIES ON MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITIES AND LEARNING ACHIEVEMENT OF SURFACE AREA AND VOLUME OF VOCATIONAL EDUCATION OF THE FIRST YEAR STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: PHALADORN SUWANNAPHO, D.S., KONGRAT NUALPANG, Ed.D. 261 P. 2018.

The purposes of this research were; 1) to compare the mathematical problem solving abilities of the first year vocational education of students after participating in the learning activities management using problem-based learning activities with the criterion 70% 2) to compare the mathematical learning achievement on surface area and volume of after participating in the learning activities management using problem-based learning activities with the criterion 70%

The samples were 40 the first year vocational education students in academic year 2017 at Nayaia Vocational Education of Industrial Community College, Nayaia District, Chanthaburi Province. They were selected by cluster random sampling. The research instruments used in this research consisted of; 1) six lesson plans, 2) mathematical problem solving abilities test (with reliability of 0.98), 3) mathematical problem solving abilities achievement test on surface area and volume (with reliability of 0.83). The data were analyzed by mean, standard deviation, and *t*-test for one samples. The findings were as follows

1. The mathematical problem solving abilities of after learning with the activities by using problem-based learning management were higher than criterion of 70 % at the .05 significance level.

2. The mathematical learning achievement on surface area and volume of the students after learning with the activities by using problem-based learning management was higher than the criterion of 70 % at the .05 significance level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556.....	12
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	19
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	48
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	83
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	95
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	99
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	99
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	100
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	100
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	112
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	112
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	113

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
สถิติที่ใช้ที่ใช้ในการวิจัย.....	113
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	119
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	134
สรุปผลการวิจัย.....	135
อภิปรายผลการวิจัย.....	135
ข้อเสนอแนะ.....	142
บรรณานุกรม.....	144
ภาคผนวก.....	151
ภาคผนวก ก.....	152
ภาคผนวก ข.....	161
ภาคผนวก ค.....	197
ภาคผนวก ง.....	230
ภาคผนวก จ.....	254
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	261

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 กรอบมาตรฐานสมรรถนะกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556.....	15
2-2 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	32
2-3 ตัวอย่างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบองค์รวม (กรมวิชาการ).....	70
2-4 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา (สสวท.).....	70
2-5 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ชานนท์ จันทรา).....	71
2-6 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์แบบวิเคราะห์ (สิริพร ทิพย์คง).....	72
2-7 รายการประเมินระดับคุณภาพ และเกณฑ์การพิจารณา.....	73
2-8 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวิเคราะห์ (Reys Suydam & Montgomery).....	74
2-9 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวิเคราะห์ (Charles & Lester).....	75
2-10 แสดงการสังเคราะห์เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในการทำแบบวัดความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	76
3-1 การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร.....	101
3-2 วิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และ ปริมาตร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1.....	105
3-3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	106
3-4 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำแนกตาม ระดับพฤติกรรม.....	110
4-1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	120

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-2 ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน.....	121
4-3 ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นการวางแผนแก้ปัญหา จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน.....	123
4-4 ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นการแก้ปัญหาจำแนก ตามเกณฑ์การให้คะแนน.....	126
4-5 ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นการสรุปคำตอบ จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน.....	131
4-6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	133

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 แบบจำลองของการแก้ปัญหาในแนวเส้นตรง.....	53
2-2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ.....	54
4-1 ตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นการทำความเข้าใจปัญหาของกลุ่มผู้เรียน กลุ่มที่ได้ 2 คะแนน.....	122
4-2 ตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นการทำความเข้าใจปัญหาของกลุ่มผู้เรียน กลุ่มที่ได้ 1 คะแนน.....	122
4-3 ตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นวางแผนในการปัญหาของกลุ่มผู้เรียน กลุ่มที่ได้ 3 คะแนน.....	124
4-4 ตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นวางแผนในการปัญหาของกลุ่มผู้เรียน กลุ่มที่ได้ 2 คะแนน.....	125
4-5 ตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นวางแผนในการปัญหาของกลุ่มผู้เรียน กลุ่มที่ได้ 1 คะแนน.....	125
4-6 ตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นการปัญหาของกลุ่มผู้เรียน กลุ่มที่ได้ 3 คะแนน.....	127
4-7 ตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นการปัญหาของกลุ่มผู้เรียน กลุ่มที่ได้ 2 คะแนน.....	128
4-8 ตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นการปัญหาของกลุ่มผู้เรียน กลุ่มที่ได้ 1 คะแนน.....	129
4-9 ตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นการปัญหาของกลุ่มผู้เรียน กลุ่มที่ได้ 0 คะแนน.....	130
4-10 ตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นการสรุปคำตอบของกลุ่มผู้เรียน กลุ่มที่ได้ 2 คะแนน....	131
4-11 ตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นการสรุปคำตอบของกลุ่มผู้เรียน กลุ่มที่ได้ 1 คะแนน....	132
4-12 ตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นการสรุปคำตอบของกลุ่มผู้เรียน กลุ่มที่ได้ 0 คะแนน....	132

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2545) และ หมวด 4 แนวการจัดการศึกษาในมาตราที่ 22 ได้แสดงว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และมาตราที่ 24 ได้แสดงว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ จัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม ที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ส่งเสริม สนับสนุน ให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอน และผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2546, หน้า 13) ซึ่งหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ได้กำหนดหลักเกณฑ์การจัดการเรียนการสอน โดย กำหนดให้การจัดการเรียนการสอนเน้นการปฏิบัติจริง สามารถจัดการเรียนการสอนได้หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจวิธีการ และดำเนินงาน มีทักษะการปฏิบัติงานในขอบเขตสำคัญ และบริบทต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะไปสู่บริบทใหม่ สามารถให้คำแนะนำ แก้ปัญหาเฉพาะด้าน มีส่วนร่วมในคณะกรรมการ หรือมีการประสานงานกลุ่ม (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2557 ข, หน้า 3) แนวการจัดการศึกษาดังกล่าว ได้ให้ความสำคัญ กับผู้เรียนเน้นการพัฒนาทักษะ และการแก้ปัญหา โดยจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับชีวิตจริง และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

คณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนามนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่ม

สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรจจร, 2555, หน้า 1) และยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 ก, หน้า 1)

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้จัดทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ด้านอาชีวศึกษา (Vocational National Educational Test) หรือ V-NET เป็นการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ด้านอาชีวศึกษา เพื่อวัดความรู้ และความคิดรวบยอด ของนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 ตัวชี้วัด ระดับพฤติกรรมเน้นตั้งแต่ระดับเข้าใจ หรือระดับนำไปใช้ขึ้นไป โดยแบ่งหมวดการทดสอบเป็น 4 ทักษะ ได้แก่ ทักษะภาษา และการสื่อสาร, ทักษะการคิด และแก้ปัญหา, ทักษะทางสังคม และการดำรงชีวิต และทักษะการจัดการงานอาชีพ ซึ่งจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ด้านอาชีวศึกษา (V-NET) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 ในหมวดทักษะการคิดและแก้ปัญหานั้น ประกอบด้วยรายวิชาวิทยาศาสตร์ และรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าว ในรายวิชาคณิตศาสตร์จะเน้นวัดความสามารถของนักเรียนในด้านการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผลการทดสอบประจำปีการศึกษา 2556, 2557 และ 2558 ภาพรวมวิชาคณิตศาสตร์ระดับประเทศ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 20.71, 41.34 และ 28.45 ของคะแนนเต็ม ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558) และสอดคล้องกับผลคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ที่ได้รับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ด้านอาชีวศึกษา (V-NET) ในปีการศึกษาดังกล่าว มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 19.46, 42.31 และ 27.00 ของคะแนนเต็มตามลำดับ ซึ่งไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม จากผลการรายงานดังกล่าว ทำให้ทราบถึงความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ยังไม่ได้มาตรฐาน โดยเนื้อหาความรู้ของการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ด้านอาชีวศึกษา (V-NET) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 หมวดทักษะการคิด และแก้ปัญหา ในรายวิชาคณิตศาสตร์นั้น เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นเรื่องหนึ่งที่อยู่ในแบบทดสอบ และเป็นเรื่องที่มีความสำคัญกับการนำมาประยุกต์ใช้กับรายวิชาในกลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐาน และกลุ่มทักษะวิชาชีพ ตามมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของนักเรียนประเภทวิชาอุตสาหกรรมทุกสาขาวิชา อันได้แก่ รายวิชางานเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น นักเรียนต้องสามารถนำความรู้เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต มาใช้ในการสร้างแบบสองมิติ และสามมิติ

ตามมาตราส่วนที่กำหนดให้ รายวิชางานฝึกฝีมือ 1 นักเรียนต้องสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัด การเปลี่ยนหน่วย พื้นที่ผิวและปริมาตรมาใช้ในการวัด และร่างแบบชิ้นงาน แปรรูปและประกอบ ชิ้นงาน โลหะด้วยเครื่องมือกลทั่วไป รวมทั้งการหล่อโลหะแผ่นให้เป็นชิ้นงานตามที่กำหนด และ งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น นำความรู้เกี่ยวกับการวัด การเปลี่ยนหน่วย พื้นที่ผิวและปริมาตร มาใช้ในการเขียนแบบแผ่นคลี่ลงบนแผ่นงานตามแบบ ชิ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นตามแบบ และ ประกอบชิ้นงาน (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2557 ข, หน้า 134-136) ซึ่งจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม ในปีการศึกษา 2557 และ 2558 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 55 และร้อยละ 52 ตามลำดับ (วิทยาลัย การอาชีพนายายอาม, 2558, หน้า 5) นั่นคือ คะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 60 ซึ่งเป็นระดับผลการเรียน ที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ตามมาตรฐานการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2555 หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการ ประกันคุณภาพภายในการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2555 และที่ปรับปรุงแก้ไข (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2558 มาตรฐานที่ 1 ด้านผู้เรียน และผู้สำเร็จการศึกษาอาชีวศึกษา (สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและ วิชาชีพ, 2558, หน้า 9) จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัย พบว่าการสังเกต สอบถาม ตรวจสอบฝึกหัด และตรวจแบบทดสอบของนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ประยุกต์กับชีวิตจริง หรือ วิชาชีพได้ เนื่องจาก นักเรียนไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา ไม่สามารถเขียนแสดงวิธีการ หรือ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ทำให้ไม่สามารถหาคำตอบได้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนในเรื่องดังกล่าวค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับเวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 4) ได้กล่าวไว้ว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ได้อย่างมีความหมาย สามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง หรือปัญหาที่ ซับซ้อน และไม่เคยพบมาก่อนได้ สอดคล้องกับวิชัย พานิชย์สวาย (2546, หน้า 8) ได้กล่าวไว้ว่า การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำนั้น เนื่องจาก ความสามารถในการ แก้ปัญหาของนักเรียนยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจค่อนข้างมาก นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถ แก้โจทย์ปัญหาได้เฉพาะ โจทย์ที่ง่าย และค่อนข้างง่ายเท่านั้น แต่เมื่อนักเรียนไปพบกับ โจทย์ที่ ซับซ้อน ต้องใช้ความคิด ความรู้ ความเข้าใจในพื้นฐานเรื่องต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ก็จะ ประสบปัญหาทันที ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญ ที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้น สอดคล้องกับอัมพร ม้าคะนอง (2553, หน้า 39) ได้กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาคือทักษะที่สำคัญยิ่ง และรวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญ เข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาคือ

มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็น กระบวนการที่ซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิด และความสามารถในการ ประเมิน การทำงานของตนเอง ซึ่งสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา มีนักเรียน จำนวนไม่น้อย ยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียน ไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน ในวิชาชีพ และในการ ศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อบรรลุถึงบทบาทสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในยุคนี้ จำเป็นต้องให้นักเรียน ได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีทักษะความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่มากเพียงพอ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ได้

ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้การเรียนการสอน ไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจาก ครูผู้สอนยังใช้รูปแบบการบรรยายให้นักเรียนฟัง และยกตัวอย่าง ประกอบ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำแบบฝึกหัดที่มีกระบวนการขั้นตอนที่คล้ายกับที่ครู ยกตัวอย่างเท่านั้น ไม่ส่งเสริมให้นักเรียน ได้คิดแก้ปัญหาด้วยตัวเอง เมื่อพบสถานการณ์ปัญหา ที่แปลกใหม่จะไม่สามารถคิดหาวิธีการ ในการแก้ปัญหาได้ ทำให้นักเรียน ไม่เห็นประโยชน์ของ การเรียนคณิตศาสตร์ การนั่งฟังครูบรรยายทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย มีเจตคติที่ไม่ดีต่อ วิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2539, หน้า 3-4) ได้กล่าวไว้ว่า ครูสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการบรรยาย ครูควร ปรับปรุงรูปแบบวิธีการสอน ด้วยการลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บรรยายมาเป็น ผู้ประสานงานในการเรียน ให้คำแนะนำ และเปิด โอกาสให้นักเรียนพูดแสดงความคิดเห็น ลงมือ ปฏิบัติ โดยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน หรือการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง ครูควรค้นหาวิธีการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนด้วยความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย ต่อการเรียน สร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีการทำงานร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งกันและกัน เป็นผลทำให้อยากเรียนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับปรีชา เนาว่าเย็นผล (2537 ก, หน้า 92) ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ คือ บทบาทของครู โดยครูจะต้องลดบทบาทจากการเป็นผู้แสดงตัวอย่างให้นักเรียน ดูแล้วให้นักเรียนทำตามไปเป็นคอยซักถามปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนคิด และต้องเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำให้นักเรียน ได้คิดเองลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง สอดคล้องกับ นิรมล ศตวุฒิ (2547, หน้า 3) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการท่องจำ หรือวิชาการมากกว่า ความเป็นจริงในชีวิตประจำวันทำให้นักเรียน ไม่เห็นประโยชน์ของการเรียน นักเรียนต้องลงมือ ปฏิบัติ และจัดการกับข้อมูลด้วยตัวเองจนเข้าใจเกิดการเรียนรู้ด้วยสมองของนักเรียนจึงจะได้ความรู้

สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ข, หน้า 129, 130, 131, 133, 136) สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิดเป็นการทำลายศักยภาพในการคิดของนักเรียน เพราะนักเรียนจะเคยชินกับการทำตามที่ครูบอกขาดความอยากรู้อยากลอง เมื่อพบสถานการณ์ที่แตกต่างก็ไม่สามารถที่จะคิดแก้ปัญหาได้ ด้วยตัวเอง เพราะขาดทักษะ ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง กำหนดสถานการณ์ หรือ โจทย์ปัญหาที่ใช้คำถามส่งเสริมการคิดที่หลากหลาย ฝึกให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาหลาย ๆ ยุทธวิธี และบูรณาการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตและสังคม เพื่อให้นักเรียนตระหนักในประโยชน์ และคุณค่าของคณิตศาสตร์ และยังส่งเสริมให้นักเรียนนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับชีวิต และสังคมได้ในหลากหลายรูปแบบ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มัทธรา ธรรมนุศย์ (2545, หน้า 12) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจ และการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก Duch (1995, p. 1); วัลลี สัตยาศัย (2547, หน้า 16-17) เป็นรูปแบบที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งมีลักษณะดึงคุณนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ และออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด และสำรวจ โดยใช้ตัวปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย ในกระบวนการเรียนรู้นี้ครูเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหา มีหน้าที่ในการสร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะเรียนรู้ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ประกอบไปด้วย ความสามารถในการค้นคว้า และใช้ทรัพยากรการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายใน และภายนอกประเทศยังพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาตนเองของนักเรียน กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม สร้างแรงกระตุ้นให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถควบคุมแนวทาง เพื่อที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของวิลาศิณี อินทร์รัฐ (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่าง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา

เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยของวาสนา ภูมิ (2555) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีระดับนัยสำคัญ .01 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ วิไล โพธิ์ชื่น (2557) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนกรับใหญ่ อ่างกุศลจพิทยาคม อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี จำนวน 40 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และ ปริมาตร หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับดี

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

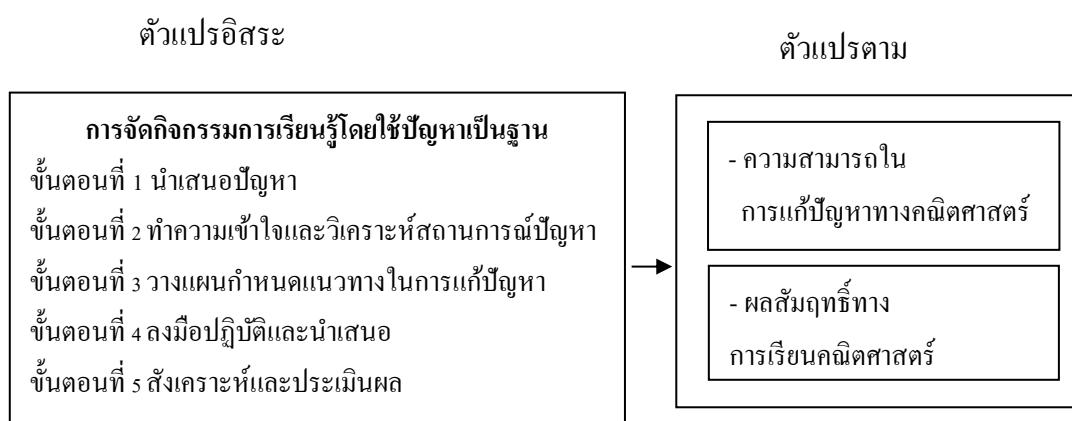
สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร

วิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้แนวทางในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1
2. ได้แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ให้สูงขึ้น
3. ได้แนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ให้สูงขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี มีจำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งประกอบด้วย ห้องเรียนที่ 1 นักเรียนสาขาวิชาช่างยนต์ กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 จำนวน 40 คน ห้องเรียนที่ 2 นักเรียน

สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่ม 1 และสาขาวิชาช่างยนต์ กลุ่ม 3 จำนวน 40 คน และห้องเรียนที่ 3 นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง กลุ่ม 1 จำนวน 21 คน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 101 คน ซึ่งวิทยาลัยการอาชีพนายายอามได้จัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรีที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง จำแนกเป็นใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 12 ชั่วโมง และเวลาการทดสอบหลังเรียนจำนวน 2 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งมีเนื้อหาย่อย ดังนี้

การวัดความยาว พื้นที่ และปริมาตร	จำนวน 2 ชั่วโมง
การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม	จำนวน 2 ชั่วโมง
การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด	จำนวน 2 ชั่วโมง
การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก	จำนวน 2 ชั่วโมง
การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย	จำนวน 2 ชั่วโมง
การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม	จำนวน 2 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning)

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนดำเนินงานเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งการแก้ปัญหาต้องอาศัยความเข้าใจและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นหลัก โดยนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนกัน พร้อมทั้งร่วมกันอภิปราย และหาข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเสนอปัญหา ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มองเห็นปัญหา และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจ และวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งสามารถอธิบายสิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ และสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหาคำตอบ โดยนักเรียนต้องอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ สรุปรวบรวมความรู้ และกำหนดข้อมูลที่ต้องแสวงหาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การวางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 วางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนแสวงหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งได้จากการอภิปราย และวิเคราะห์ร่วมกันภายในกลุ่ม อาจเป็นข้อความรู้ที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา หรือข้อมูลความรู้เดิมจากประสบการณ์ของนักเรียน หรือข้อมูลความรู้ที่ได้จากการอภิปรายกลุ่ม หรือข้อมูลความรู้ที่ค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อวางแผนกำหนดแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นตอนที่ 4 ลงมือปฏิบัติ และนำเสนอ นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดไว้ ถ้าไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ นักเรียนทุกคนต้องร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุ และหาแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหาอีกครั้งจนกว่า จะ ได้มาซึ่งคำตอบจากนั้นนำเสนอผลการดำเนินงาน และวิธีการที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้สมาชิกในกลุ่มรับทราบ

ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์ และประเมินผล นักเรียนนำความรู้ ประสบการณ์แนวทางวิธีการในการแก้สถานการณ์ปัญหา องค์ความรู้ที่ได้ และข้อเสนอแนะของแต่ละกลุ่มมาร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวม และประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง ผู้สอนประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียน

2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน วิธีการ กระบวนการแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่

ที่กำหนดให้ในปัญหานั้น ๆ เพื่อค้นหาคำตอบเมื่อกำหนดสถานการณ์หรือคำถามที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้ซึ่งกระบวนการ ดังกล่าวมีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ใช้ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหานั้น ๆ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจำแนกเป็น 4 ระดับได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Wilson ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

5. เกณฑ์ หมายถึง ความต้องการขั้นต่ำที่จะยอมรับว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้อยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งผู้วิจัยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา (2547, หน้า 13) ในช่วงคะแนนร้อยละ 70-74 หมายถึง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับ ดี

6. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
 - 1.1 หลักการของหลักสูตร
 - 1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
 - 1.3 โครงสร้างของหลักสูตร
 - 1.4 การประเมินผลการเรียน
 - 1.5 จุดประสงค์หมวดวิชาทักษะชีวิต
 - 1.6 กรอบมาตรฐานสมรรถนะหมวดวิชาทักษะชีวิต กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์
2. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.1 ความหมายการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.3 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.4 ขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.5 บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.6 ลักษณะเด่นของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.4 องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.5 แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.6 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

- 4.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 4.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 4.5 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี
- 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยในประเทศ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 เป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น เพื่อผลิตกำลังคนระดับฝีมือที่มีสมรรถนะวิชาชีพ มีคุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานในลักษณะ ผู้ปฏิบัติ หรือประกอบอาชีพอิสระได้ ซึ่งมีหลักการของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างของหลักสูตรการประเมินผลการเรียน จุดประสงค์หมวดวิชาทักษะชีวิตและกรอบมาตรฐานสมรรถนะหมวดวิชาทักษะชีวิตดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2557 ก, หน้า 1-17)

หลักการของหลักสูตร

1. เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่าด้านวิชาชีพที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ และประชาคมอาเซียน เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ และการประกอบอาชีพอิสระ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกรเรียนได้อย่างกว้างขวาง เน้นสมรรถนะเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเทียบโอนผลการเรียน สะสมผลการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระ
3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงาน และองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชน
4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา สถานประกอบการ ชุมชนและท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับสภาพยุทธศาสตร์ของภูมิภาค เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพสอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ สามารถนำความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพไปปฏิบัติงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ เลือกรูปแบบการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่นและประเทศ

2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต และการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ มีทักษะในการจัดการและพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเอง และผู้อื่น

4. เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน การต่อต้านความรุนแรงและสารเสพติด มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และ ประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่นมี จิตสำนึกด้านปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ สร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับงานอาชีพ

6. เพื่อให้ตระหนัก และมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของ ประเทศและโลก มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนร่วม ดำรงรักษาไว้ ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมี พระมหากษัตริย์เป็นประมุข

โครงสร้างของหลักสูตร

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา และกิจกรรมเสริมหลักสูตร ดังนี้

1. หมวดวิชาทักษะชีวิต
 - 1.1 กลุ่มวิชาภาษาไทย
 - 1.2 กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ
 - 1.3 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์
 - 1.4 กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.5 กลุ่มวิชาสังคมศึกษา
 - 1.6 กลุ่มวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา

2. หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ
 - 2.1 กลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐาน
 - 2.2 กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ
 - 2.3 กลุ่มทักษะวิชาชีพเลือก
 - 2.4 ฝึกประสบการณ์ทักษะวิชาชีพ
 - 2.5 โครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ
3. หมวดวิชาเลือกเสรี
4. กิจกรรมเสริมหลักสูตร

การประเมินผลการเรียน

เน้นการประเมินสภาพจริง ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดการศึกษา และประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2556

จุดประสงค์หมวดวิชาทักษะชีวิต

1. เพื่อให้สามารถสื่อสารด้วยการฟัง พูด อ่าน เขียนภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และภาษาต่างประเทศอื่น
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีและกระบวนการคิด วิเคราะห์เชิงตัวเลข และแก้ปัญหาโดยใช้หลักทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้ปฏิบัติตนตามหน้าที่พลเมืองไทยในระบอบประชาธิปไตย ปฏิบัติตนตามหลักธรรม ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ตระหนักในคุณค่าของประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมไทย การปรับวิถีชีวิตในการอยู่ร่วมกันในสังคมไทย ประชาคมอาเซียนและประชาคมโลก
4. เพื่อเสริมสร้างทักษะชีวิตและพัฒนาสุขภาพบนพื้นฐานของการเจริญเติบโต และพัฒนาการของมนุษย์
5. เพื่อให้สามารถบูรณาการความรู้ได้อย่างเป็นระบบและนำไปใช้ในการดำรงชีวิต และเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาชีพ
6. เพื่อให้สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศพัฒนาการเรียนรู้ตลอดชีวิต
7. เพื่อให้มีความประพฤติอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย และความรับผิดชอบทั้งในส่วนตัวและส่วนรวม

กรอบมาตรฐานสมรรถนะหมวดวิชาทักษะชีวิต

หมวดวิชาทักษะชีวิตเสริมสร้างความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ให้ความสำคัญต่อการจัดองค์ความรู้และทักษะ เพื่อให้ผู้เรียนทุกประเภทวิชามีความรู้ความสามารถใช้ทักษะการสื่อสาร การคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและบูรณาการ

ความรู้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพได้ โดยกรอบมาตรฐานสมรรถนะ
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 มีรายละเอียด ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 กรอบมาตรฐานสมรรถนะกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
พุทธศักราช 2556

หน่วยสมรรถนะ	สมรรถนะย่อย
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์	
1. แสดงจำนวน และ การใช้จำนวนใน ชีวิตประจำวัน	1.1 ดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนจริงที่เป็นจำนวนตรรกยะ 1.2 ดำเนินการเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ 1.3 ดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มี เลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ 1.4 ดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปลอการิทึม 1.5 ดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อนในรูปพิกัดฉาก และพิกัดเชิงขั้ว 1.6 ดำเนินการเกี่ยวกับการแปรผัน
2. วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น จากการดำเนินการของ จำนวนและความสัมพันธ์ ระหว่างการดำเนินการ ต่าง ๆ และใช้ในการ การแก้ปัญหา	2.1 ประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในงานอาชีพ 2.2 ประยุกต์การดำเนินการจำนวนเชิงซ้อนในรูปพิกัดฉาก และพิกัดเชิงขั้วในงานอาชีพ 2.3 ประยุกต์ใช้จำนวนเชิงซ้อนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง และ รูปกรณฑ์ในงานอาชีพ 2.4 ประยุกต์ใช้การแปรผันในงานอาชีพ
3. วัด หน่วยของการวัด และคาดคะเนสิ่งที่ต้องการ วัด	3.1 ประมาณค่าความยาว พื้นที่ผิวและปริมาตร ในหน่วยมาตรวัด 3.2 วัดและเปรียบเทียบความยาวพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรใน หน่วยมาตรวัดต่าง ๆ 3.3 คาดคะเนระยะทางและความสูงโดยใช้ความรู้ เรื่อง อัตราส่วน ตรีโกณมิติของมุมที่กำหนด 3.4 คาดคะเนการหาพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรของสิ่งที่ต้องการวัดที่ ไม่ใช่รูปทรงเรขาคณิตโดยใช้ความรู้เรื่อง พื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

หน่วยสมรรถนะ	สมรรถนะย่อย
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์	
4. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด	4.1 ประยุกต์การวัด โดยใช้ความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ 4.2 ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
5. วิเคราะห์รูปแบบเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา	5.1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิต 5.2 ประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับเส้นตรงระนาบรูปเรขาคณิต และรูปทรงเรขาคณิตในการออกแบบลวดลาย 5.3 ดำเนินการเกี่ยวกับเส้นตรงระยะห่าง และสมการเส้นตรง 5.4 ดำเนินการเกี่ยวกับภาคตัดกรวย 5.5 ดำเนินการเกี่ยวกับเวกเตอร์ 5.6 ขยายส่วนและย่อส่วนของภาพ
6. วิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ	6.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเซตการดำเนินการของเซต และนำไปประยุกต์ใช้ 6.2 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการดำเนินการของเมทริกซ์ และนำไปประยุกต์ใช้ 6.3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์ และการคำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ 6.4 ดำเนินการเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปแบบต่าง ๆ 6.5 ดำเนินการเกี่ยวกับลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต 6.6 ดำเนินการเกี่ยวกับลิมิตของฟังก์ชันอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และอินทิกรัลฟังก์ชันพีชคณิต 6.7 ดำเนินการเกี่ยวกับการแยกเศษส่วนย่อย 6.8 ดำเนินการ และคำนวณเกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ
7. ใช้นิพจน์สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทน	7.1 นำความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ (Venn-Euler diagram) ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 7.2 นำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ไปใช้ในสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

หน่วยสมรรถนะ	สมรรถนะย่อย
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์	
สถานการณ์ต่าง ๆ แปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา	<p>7.3 นำความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้น ไม่เกินสองตัวแปร ไปใช้ในสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด</p> <p>7.4 ประยุกต์ใช้ความสัมพันธ์ หรือฟังก์ชันในสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด</p> <p>7.5 ใช้ความรู้เกี่ยวกับการหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและการประยุกต์</p> <p>7.6 ประยุกต์ใช้กราฟของอสมการในสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด</p> <p>7.7 ประยุกต์ใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติในสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด</p> <p>7.8 นำความรู้เกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว ไปใช้ในสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด</p>
8. ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการวิเคราะห์ข้อมูล การคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินใจแก้ปัญหา	<p>8.1 สืบค้นและจัดหมวดหมู่ข้อมูลอย่างง่าย</p> <p>8.2 ใช้ความรู้เกี่ยวกับค่ากลางกับข้อมูลที่กำหนด</p> <p>8.3 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น หาตำแหน่งของข้อมูล และการวัดการกระจายของข้อมูล</p> <p>8.4 ใช้ความรู้เกี่ยวกับแบบแผนการทดลองที่เหมาะสมกับสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด</p> <p>8.5 วิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนและใช้สถิติที่เหมาะสมกับแบบแผนการทดลอง</p> <p>8.6 นำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางสถิติไปใช้ในการวิจัยเบื้องต้น</p> <p>8.7 ดำเนินการความน่าจะเป็นเบื้องต้นและนำผลไปใช้ในการคาดการณ์</p> <p>8.8 ใช้ข้อมูลข่าวสาร ค่าสถิติและค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในการตัดสินใจ</p> <p>8.9 นำความรู้เรื่องความน่าจะเป็น ไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา</p>

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

หน่วยสมรรถนะ	สมรรถนะย่อย
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์	
9. สื่อความหมายแก้ปัญหา ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	<p>9.1 ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลในสถานการณ์จริง</p> <p>9.2 สื่อความหมาย แปลความ และนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์</p> <p>9.3 ประยุกต์ความรู้และทักษะเกี่ยวกับเซต และฟังก์ชันต่าง ๆ ในงานอาชีพ</p> <p>9.4 ประยุกต์ความรู้และทักษะเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อนในงานอาชีพ</p> <p>9.5 ประยุกต์ความรู้และทักษะเกี่ยวกับแคลคูลัสในงานอาชีพ</p> <p>9.6 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับคิเทอร์มีแนนท์หาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น</p> <p>9.7 ใช้ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน คณิตศาสตร์กับการประกอบอาชีพไปเชื่อมโยงกับวิชาชีพ</p> <p>9.8 ประยุกต์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการวางแผน การออกแบบประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ในงานอาชีพ</p>

การจัดการเรียนรู้ของวิทยาลัยการอาชีพนายนายอามจัดแผนการเรียนการสอนตามหลักสูตรของสถานศึกษา และสอดคล้องกับโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ รหัสวิชา 2000-1402 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งอยู่ในหน่วยสมรรถนะที่ 3 วัด หน่วยของการวัด และคาดคะเนสิ่งที่ต้องการวัดสมรรถนะย่อยหัวข้อ ประมาณค่า ความยาว พื้นที่ผิวและปริมาตร ในหน่วยมาตราวัดต่าง ๆ วัดและเปรียบเทียบความยาวพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรในหน่วยมาตราวัดต่าง ๆ และคาดคะเนการหาพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรของสิ่งที่ต้องการวัดที่ไม่ใช่รูปทรงเรขาคณิตโดยใช้ความรู้เรื่อง พื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร และหน่วยสมรรถนะที่ 4 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดสมรรถนะย่อยหัวข้อ ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

ตามโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการกำหนดให้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ

รหัสวิชา 2000-1402 มีรายละเอียดดังนี้

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ รหัสวิชา 2000-1402 จำนวนชั่วโมง ทฤษฎี 2 ชั่วโมง
ต่อสัปดาห์ จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. มีความรู้ความเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสมการเชิงเส้น ระบบสมการเชิงเส้น สมการกำลังสองตัวแปรเดียว เลขยกกำลัง ลอการิทึม พื้นที่และปริมาตร
2. มีทักษะกระบวนการคิดและนำวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้น ระบบสมการเชิงเส้น สมการกำลังสองตัวแปรเดียว เลขยกกำลัง ลอการิทึม พื้นที่ ปริมาตรประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ
3. มีเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ สมการเชิงเส้น ระบบสมการเชิงเส้น สมการกำลังสองตัวแปรเดียว เลขยกกำลัง ลอการิทึม พื้นที่และปริมาตร

สมรรถนะรายวิชา

1. นำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัว ไปใช้ในสถานการณ์จริงหรือปัญหาที่กำหนด
2. นำความรู้เกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวไปใช้ในสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด
3. ดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ
4. ดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปลอการิทึม
5. วัดและเปรียบเทียบความยาว พื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรในหน่วยมาตราวัดต่าง ๆ
6. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้น ระบบสมการเชิงเส้น สมการกำลังสองตัวแปรเดียวเลขยกกำลัง ลอการิทึม พื้นที่และปริมาตร

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษา สมรรถนะรายวิชา เรื่อง พื้นที่ และปริมาตร ซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชาดังนี้

1. วัดและเปรียบเทียบความยาว พื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในหน่วยมาตราวัดต่าง ๆ
2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตร แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกิดจากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจกันมาก ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivist

learning theory) ซึ่งในกลุ่มนี้เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อนักเรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมา จากความรู้ที่มีอยู่เดิมหรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มากที่สุด จากแนวคิดดังกล่าวจึงนำไปสู่การปรับเปลี่ยนวิธีเรียน วิธีสอน แนวใหม่ ครูไม่ใช่ผู้จัดการทุกสิ่งทุกอย่าง นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติเอง สร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น (Active learning) รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดนี้มีอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งรวมทั้งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 John Dewey นักการศึกษาชาวอเมริกาซึ่งเป็นผู้คิดค้นวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดที่ว่า การเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติ หรือ ได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) จากแนวคิดนี้ได้นำไปสู่แนวคิดของการสอนในรูปแบบต่าง ๆ แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ก็มาจากแนวคิดของ John Dewey เช่นกัน (ยรรยง สิ้นธุ์งาม, 2557, หน้า 2) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) มีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพของมหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดา ได้ถูกนำมาใช้ในกระบวนการติวให้กับนักศึกษาแพทยฝึกหัด วิธีการดังกล่าวต่อมาได้กลายเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ทำให้มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาไปเป็นแบบอย่างในการจัดการเรียนรู้ จนกระทั่งกลางปี ค.ศ. 1980 เทคนิคการสอนโดยใช้รูปแบบ PBL ได้เริ่มขยายออกไปสู่การสอนในสาขาอื่น ๆ เช่น วิศวกรรม วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น PBL จึงเป็นที่นิยมกันแพร่หลาย และมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ มากขึ้น และได้แพร่หลายไปยังมหาวิทยาลัยของประเทศแทบทุกส่วนของโลกก็ให้ความสนใจในการนำรูปแบบ PBL ไปใช้สอน สำหรับประเทศไทยได้มีการนำแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2531 และมีการนำไปประยุกต์ใช้ในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์ และพยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจนำมาปรับใช้ในหลาย ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2558, หน้า 87)

ความหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้า ได้มีผู้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้หลายท่าน ดังนี้

Barrows and Tamblyn (1980, p. 18 อ้างถึงใน พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ และ Basanti Majumdar, 2544, หน้า 42) ได้สรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เป็นตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลเป็นกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจ และหา

ทางแก้ปัญหา และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

Duch (1995, p.1) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีลักษณะใช้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งประกอบด้วย การนำความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่มาใช้ และค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม โดยเลือกใช้ทรัพยากรการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพในการค้นคว้าหาความรู้ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Torp and Sage (1998, pp. 14-16) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนอาจพบเจอการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ และออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด และสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้น จะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้ นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหา และพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ ครูมีหน้าที่ในการสร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้น ในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำ และอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

วัลลี สัตยาศัย (2547, หน้า 16-17) สรุปว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL คือ วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนไปศึกษาคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อนเป็นวิธีการสอนที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยเรียนรู้โดยใช้ประเด็นสำคัญในกรณีปัญหาที่เป็นจริงหรือกำหนดขึ้น เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยการสืบค้นหาความรู้หรือทักษะต่าง ๆ แล้วนำความรู้ที่ค้นหามาเล่าสู่กันฟัง พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายร่วมกันแล้วสรุปเป็นความรู้ใหม่

มันทรา ธรรมบุศย์ (2549, หน้า 42-43) ได้สรุปความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวความคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้

ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษา การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจ และแก้ปัญหาเป็นหลัก

เวชทุทธี อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 92) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือเป็นบริบทให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ได้คิดวิเคราะห์ และแสวงหาคำตอบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง รวมทั้งบูรณาการความรู้ใหม่ที่เหมาะกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง ปัญหาที่นำมาใช้อาจเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตจริงและเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบ หรือมีวิธีการในการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี

จากความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนดำเนินงานเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งการแก้ปัญหาต้องอาศัยความเข้าใจ และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นหลัก โดยนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนกัน พร้อมทั้งร่วมกันอภิปราย และหาข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่

ลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแสดงรายละเอียด ดังนี้

Duch (1995, p. 1) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนได้รับมอบหมายให้มีความรับผิดชอบมากขึ้น เพื่อการเรียนรู้ของตนเอง และกลายเป็นอิสระจากครู การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนที่เป็นอิสระจะเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ต่อไปด้วยตนเองในชีวิต และการอาชีพที่เลือกได้ ความรับผิดชอบของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ทางการเรียน และชี้แนะสิ่งที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

2. วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอาศัยโลกแห่งความเป็นจริง ซึ่งในการเรียนรู้นี้อาศัยปัญหาที่ยุ่งเหยิง (Messy) ซับซ้อนที่อยู่ในโลกของความจริงเป็นตัวกระตุ้นเพื่อการเรียนรู้ และเพื่อการบูรณาการ และการประยุกต์ใช้กับปัญหาในอนาคต ปัญหานี้จะได้รับการออกแบบให้ท้าทายต่อนักเรียน เพื่อที่จะพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดเชิงวิจารณ์ญาณที่มีประสิทธิภาพ

Barrows and Tamblyn (1980, pp. 191-192) ได้สรุปลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้กับนักเรียนเป็นอันดับแรกในขั้นตอนของการเรียนรู้
2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้เป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถเจอในชีวิตจริง
3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนการเรียนรู้ในแต่ละขั้น

4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

5. ความรู้ และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหา หรือการทำงานที่ใช้ความรู้ และทักษะเหล่านั้น

6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและศึกษาด้วยตนเอง โดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

มันทรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 13) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
 2. เป็นการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มนักเรียนที่มีขนาดเล็ก
 3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือเป็นผู้ให้คำแนะนำ
 4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นในการเรียนรู้
 5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีหลายคำตอบ หรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง
 6. นักเรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง
 7. ใช้การประเมินผลจากสภาพจริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรม
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2-3) ได้แสดงถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียน หรือมีโอกาสเกิดขึ้นจริง
3. นักเรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-directed learning) ค้นหา และแสวงหาความรู้

คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น นักเรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเองคัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูลเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลายขององค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยนักเรียน มีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้ว ยังสามารถจัดให้นักเรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้นักเรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของนักเรียน

เวทฤทธิ อังกะนภัทรขจร (2555, หน้า 92) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงจะถูกนำเสนอแก่นักเรียนเป็นอันดับแรก เพื่อกระตุ้นนักเรียนในการแสวงหาความรู้ และเป็นตัวกำหนดกรอบ และแนวทางการเรียนรู้ของนักเรียน
2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และเป็นระบบเน้นการเรียนรู้และการประเมินผลจากการปฏิบัติจริง
3. การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมกลุ่ม มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกันของนักเรียน
4. ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจาก ผู้บรรยาย เป็นผู้สนับสนุน กระตุ้น และจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน
5. นักเรียนเปลี่ยนบทบาทจาก ผู้รับฟัง เป็นผู้ปฏิบัติ แสวงหาคำตอบ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง
6. ปัญหาที่นำเสนอควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นในชีวิตจริง ต้องมีการสำรวจค้นคว้าก่อนไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที มีคำตอบ หรือแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ

ที่หลากหลาย และมีความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

วัชรวิภา เล่าเรียนดี (2554, หน้า 107-108) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการร่วมมือของนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ
3. ครู คือ ผู้ที่คอยแนะนำสนับสนุน นักเรียนคือผู้ที่มองเห็นปัญหา และแก้ปัญหาด้วยตัวเอง
4. ปัญหาเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง หรือปัญหาจริง ซึ่งเป็นปัญหาจะช่วยกำหนดกรอบ

แนวคิด หรือกำหนดจุดเน้นและกระตุกการเรียนรู้

5. ปัญหาคือสิ่งที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
6. ความรู้ใหม่จะเกิดขึ้นโดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากลักษณะสำคัญการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. เป็นการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อร่วมกันคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน
3. ปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ซึ่งมีความซับซ้อน และท้าทายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการในการค้นหาคำตอบ
4. เน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นผู้ปฏิบัติจริง แสวงหาคำตอบ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง
5. ผู้สอนเป็น ผู้กระตุ้น ให้การสนับสนุนการจัดการเรียนรู้เตรียมวัสดุอุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้นักเรียน
6. การประเมินผลเป็นการประเมินผลตามสภาพจริง ตามพัฒนาการความก้าวหน้าของนักเรียน

ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ Edens (2000, pp. 55-56) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ดีสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาต้องดึงดูดใจนักเรียนอยากค้นหาคำตอบ มีการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและการประยุกต์ใช้

2. เป็นปัญหาปลายเปิดและมีลักษณะขัดแย้งในบางครั้ง ซึ่งจะท้าทายให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล และแสดงออกถึงทักษะการคิด
3. ปัญหานั้นต้องมีความซับซ้อนเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนจำเป็นต้องมีการทำงานร่วมกัน และต้องอาศัยคนอื่นช่วยในการแก้ปัญหา
4. ปัญหาควรเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เป็นจริง
5. ผู้สอนจะต้องใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเพื่อพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา

Torp and Sage (1998, p. 20) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีลักษณะ ดังนี้

1. จำต้องมีความคลุมเครือ
2. จะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีข้อมูลใหม่มาสนับสนุน
3. ไม่สามารถแก้ไขได้โดยง่ายหรือไม่ได้ใช้สูตรตายตัวในการหาคำตอบ

ทิสนา เขมมณี (2557, หน้า 137) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ปัญหาสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดภาวะงุนงงสงสัย และความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว การให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาจริงหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ และร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหานั้น ๆ จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการเรียนรู้ตลอดชีวิต

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 3-4) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของปัญหาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียน หรือนักเรียนอาจมีโอกาสมเผชิญกับปัญหานั้น
2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้า
3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือ หรือนักเรียนเกิดความสงสัย
4. ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ
5. เป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้
6. ปัญหาที่สร้างความเคียดแค้น เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งที่ไม่ดีหากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด
7. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับ

ความคิดของนักเรียน

8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการการสำรวจค้นคว้า และการรวบรวมข้อมูล หรือทดลองดูก่อนจึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถที่จะคาดเดา หรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไร หรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

จากลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ดังนี้ ปัญหาควรเป็นปัญหาที่กระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ เป็นปัญหาปลายเปิด มีลักษณะขัดแย้งในบางครั้ง มีความท้าทายในการแสดงเหตุผล และแสดงออกถึงทักษะการคิด เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และอยู่ในความน่าสนใจของนักเรียน ปัญหาต้องมีความซับซ้อนเพียงพอสำหรับการร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ไม่ควรมีคำตอบ หรือวิธีการค้นหาคำตอบที่ตายตัว ควรมีความหลากหลาย มีความยากง่ายเหมาะสมกับความรู้พื้นฐานของนักเรียน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

มหาวิทยาลัยมาสตรีคท์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ (วัลลี สัตยาศัย, 2547, หน้า 17-18) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับศัพท์หรือมโนทัศน์ นักเรียนต้องพยายามทำความเข้าใจ คำศัพท์ หรือมโนทัศน์ (Concept) ของโจทย์ปัญหาที่ได้ก่อน หากมีคำศัพท์หรือมโนทัศน์ใดที่ยังไม่เข้าใจ หรือเข้าใจไม่ตรงกันอยู่ จะต้องพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจน โดยใช้ความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่ม หรือในบางกรณี

ขั้นตอนที่ 2 ระบุปัญหา หลังจากทำความเข้าใจกับศัพท์ และมโนทัศน์ในขั้นตอนแรก แล้วกลุ่มจะต้องช่วยกันระบุปัญหาจากโจทย์ดังกล่าว โดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ตรงกัน หรือสอดคล้องกัน

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ปัญหา สมาชิกกลุ่มจะระดมสมองช่วยกันวิเคราะห์ปัญหา และหาเหตุผลมาอธิบาย โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่ม เป็นการระดมสมองในการช่วยกันคิดอย่าง

มีเหตุมีผล สรุปรวบรวมความรู้ และแนวคิดของสมาชิกเกี่ยวกับขบวนการ และกลไกของ การเกิดปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างสมมุติฐานต่าง ๆ อันสมเหตุสมผลสำหรับใช้แก้ปัญหา นั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 4 การตั้ง และจัดลำดับความสำคัญของสมมุติฐาน หลังจากวิเคราะห์ปัญหา แล้วกลุ่มจะต้องช่วยกันตั้งสมมุติฐานที่เชื่อมโยงกับปัญหาดังกล่าวตามที่ได้ร่วมกันวิเคราะห์ใน ขั้นตอนที่ 3 แล้วนำสมมุติฐานดังกล่าวมาเรียงลำดับความสำคัญ โดยอาศัยข้อมูลสนับสนุน ความจริง และความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อพิจารณาหาข้อยุติสมมุติฐาน ที่สามารถปฏิเสธได้ ในขั้นต้น และคัดเลือกสมมุติฐานสำคัญที่จำเป็นต้องแสวงหาข้อมูลความรู้เพิ่มเติมต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มจะต้องร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ในการแสวงหาข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการพิสูจน์หรือล้มล้างสมมุติฐาน ที่ได้คัดเลือกไว้

ขั้นตอนที่ 6 รวบรวมข้อมูลนอกกลุ่ม สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะมีหน้าที่รับผิดชอบใน การแยกย้ายกันไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ วิธีการหาข้อมูลควรมาจาก แหล่งวิทยาการต่าง ๆ ที่หลากหลาย เช่น ตำรา วารสาร อินเทอร์เน็ต เอกสารวิชาการ หรือสื่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในงานดังกล่าว

ขั้นตอนที่ 7 สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้อันใหม่ กลุ่มจะนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติมตามที่ กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ตามขั้นตอนที่ 5 กลับมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อทำการพิสูจน์หรือล้มล้าง สมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้แต่แรก โดยสมาชิกกลุ่มแต่ละคนจะนำความรู้ใหม่ที่ตนหามาได้ เสนอต่อ สมาชิกอื่น ๆ ในกลุ่ม เพื่อช่วยกันพิจารณาข้อมูลที่ได้อันใหม่เพียงพอหรือไม่ ถ้าพบว่าข้อมูลบางส่วน ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ อาจต้องมีการหาข้อมูลเพิ่มเติมอีก จนกว่าสมาชิกในกลุ่มสามารถหาข้อมูล ได้ครบถ้วนมาพิสูจน์สมมุติฐานทั้งหมดได้ พร้อมทั้งสรุปหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ เป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ในอนาคตต่อไป

Arends (2001, pp. 362-366 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553, หน้า 337) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แนะนำปัญหา เพื่อแจ้งจุดมุ่งหมายของการเรียนสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียน บอกละเอียดที่นักเรียนต้องทำ และแนะนำขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดงานที่ต้องดำเนินการ เพื่อช่วยนักเรียนให้สามารถกำหนดงานที่ ต้องทำได้

ขั้นตอนที่ 3 รวบรวมข้อมูล เพื่อช่วยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล หรือดำเนินการทดลอง เพื่อค้นหาข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 4 เตรียมนำเสนอผลงาน เพื่อช่วยนักเรียนวางแผน และเตรียมนำเสนอผลงาน

อย่างเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 5 วิเคราะห์ และประเมินผลการทำงาน เพื่อช่วยนักเรียนให้สามารถวิเคราะห์ และประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่ค้นพบได้

Savoil and Hugles (1994 อ้างถึงใน วัชราน เล่าเรียนดี, 2554 , หน้า 110) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหาที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 เชื่อมโยงปัญหากับบริบทของนักเรียนเพื่อให้โอกาสในการปฏิบัติจริง

ขั้นตอนที่ 3 มอบหมายความรับผิดชอบให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ของตัวเอง

ให้วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 กระตุ้นความร่วมมือ โดยการจัดกลุ่มให้ร่วมกันเรียนรู้และปฏิบัติงาน

ขั้นตอนที่ 5 ตั้งความคาดหวังหรือกำหนดเป้าหมายว่า นักเรียนจะต้องแสดงหรือนำเสนอ ผลการเรียนรู้ของตนเองโดยแสดงผลงาน ชิ้นงาน หรือการปฏิบัติงานให้ดู

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 92-93) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหาผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้ โดยเป็น ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง มีความน่าสนใจ มีคำตอบ หรือแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ คำตอบที่หลากหลาย

ขั้นตอนที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหานักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา โดยผู้สอนใช้การพูดคุยหรือการถามตอบ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา รวมทั้งอาจมี การเชื่อมโยงปัญหากับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนแสวงหาข้อเท็จจริง ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งอาจเป็นข้อมูลความรู้ที่ได้จากปัญหา หรือข้อมูลความรู้เดิมของ นักเรียน หรือข้อมูลความรู้ที่ได้จากการอภิปรายกลุ่มแล้วนำมากำหนดวิธีการหรือแนวทางในการ หาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้

ขั้นตอนที่ 4 การลงมือปฏิบัติ นักเรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหาตามแนวทางที่เลือกไว้ ซึ่งอาจแตกต่างกันไป

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอ นักเรียนนำเสนอข้อค้นพบ โดยการนำเสนอประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหาข้อมูลความรู้ที่รวบรวมได้ แนวทาง/ วิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล และข้อเสนอแนะผู้สอนพยายามรับฟังการเสนอผลงาน อาจเพิ่มเติมรายละเอียดของแนวคิด บางประเด็นที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ หรือเข้าใจไม่ถูกต้อง รวมทั้งผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนถาม

คำถาม หรือเสนอแนวคิดที่แตกต่างออกไป

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง และกลุ่มของตนเอง และผู้สอนประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2-3) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียน ได้เกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามานำแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นตอนที่ 5 สรุป และประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอ และประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพิจารณาจากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักการศึกษา และแหล่งวิชาการดังกล่าว โดยวิธีการที่ได้มาซึ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลักการที่สำคัญ 2 ประการ คือ หลักความเหมือน พิจารณาข้อมูลที่มีความหมายเหมือนกัน หรือลักษณะเดียวกันมารวบรวมเอาไว้ในขั้นตอนของผู้วิจัย และหลักความต่างพิจารณาจากข้อมูลที่มีความหมายแตกต่างกันนำมาใช้ในขั้นตอนของผู้วิจัย เพื่อให้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของผู้วิจัยครอบคลุมกับงานวิจัย ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ตารางแสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มหาวิทยาลัยมาสตรีคท์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ (วัลลี สัตยาศัย, 2547)	Arends (2001)	Savoil and Hugles (1993)	เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร (2555)	สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	ขั้นตอนผู้วิจัย
<p>ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับศัพท์หรือ มโนทัศน์</p> <p>นักเรียนต้องพยายามทำความเข้าใจ คำศัพท์ หรือมโนทัศน์ (Concept) ของ โจทย์ปัญหาที่ได้ต้องพยายามหา คำอธิบายให้ชัดเจน โดยใช้ความรู้เดิม ของสมาชิกในกลุ่ม</p> <p>ขั้นตอนที่ 2 ระบุปัญหา</p> <p>กลุ่มจะต้องช่วยกันระบุปัญหาจากโจทย์ ดังกล่าวโดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีความ เข้าใจต่อปัญหาที่ตรงกันหรือสอดคล้อง</p>	<p>ขั้นตอนที่ 1 แนะนำ ปัญหา</p> <p>เพื่อแจ้งจุดมุ่งหมายของ การเรียนรู้สร้างทัศนคติ ที่ดีต่อการเรียน บอกสิ่งที่ นักเรียนต้องทำ และ แนะนำขั้นตอนการศึกษา</p>	<p>ขั้นตอนที่ 1 ระบุ ปัญหา</p> <p>ระบุปัญหาที่ เหมาะสมสำหรับ นักเรียน</p>	<p>ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอ ปัญหา</p> <p>ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ ปัญหาที่เตรียมไว้โดยเป็น ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิต จริง มีความน่าสนใจ มี คำตอบหรือแนวทางการ แก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ ที่หลากหลาย</p>	<p>ขั้นตอนที่ 1 กำหนด ปัญหา</p> <p>เป็นขั้นที่ผู้สอนจัด สถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิด ความสนใจ และมองเห็น ปัญหา สามารถกำหนด สิ่งที่เป็นปัญหาที่ นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนได้เกิด ความสนใจที่จะค้นหา คำตอบ</p>	<p>ขั้นตอนที่ 1 นำเสนอ สถานการณ์ปัญหา</p> <p>ผู้สอนนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาที่ เหมาะสำหรับกระตุ้น ให้นักเรียนเกิด ความสนใจ มองเห็น ปัญหา และ เชื่อมโยง กับชีวิตจริง</p>

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

มหาวิทยาลัยมาสตรีคท์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ (วัลลี สัตยาศัย, 2547)	Arends (2001)	Savoil and Hugles (1993)	เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (2555)	สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	ขั้นตอนผู้วิจัย
ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ ปัญหา สมาชิกกลุ่มจะระดม สมองช่วยกันวิเคราะห์ ปัญหาและหาเหตุผลมา อธิบาย สรุปรวบรวม ความรู้และแนวคิด ขบวนการและกลไกเกิด ปัญหา เพื่อนำไปสู่การ สร้างสมมุติฐานต่างๆ อัน สมเหตุสมผลสำหรับใช้ แก้ปัญหา	ขั้นตอนที่ 2 เชื่อมโยง ปัญหากับบริบทของ นักเรียน เพื่อให้โอกาสใน การปฏิบัติจริง	ขั้นตอนที่ 2 การทำความเข้าใจ ปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจ เกี่ยวกับสถานการณ์ ปัญหา โดยผู้สอนใช้ การพูดคุยหรือการถาม ตอบเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนทำความเข้าใจ ปัญหา รวมทั้งอาจมี การเชื่อมโยงปัญหากับ ความรู้หรือประสบการณ์ เดิมของนักเรียน	ขั้นตอนที่ 2 ทำความ เข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำ ความเข้าใจปัญหาที่ ต้องการเรียนรู้ ซึ่ง นักเรียนจะต้องสามารถ อธิบาย สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาได้	ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจ และวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับ สถานการณ์ปัญหา ซึ่งสามารถอธิบายสิ่ง ที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ และสิ่งที่ สถานการณ์ปัญหาต้องการหาคำตอบ โดยนักเรียนต้องอาศัยความรู้เดิมของ สมาชิกภายในกลุ่ม ร่วมกันวิเคราะห์ สรุปรวบรวมความรู้และกำหนดข้อมูลที่ ต้องแสวงหาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่ การวางแผนกำหนดแนวทางในการ แก้ปัญหาต่อไป	

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

มหาวิทยาลัยมาสเตอร์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ (วัลลี สัตยาชัย, 2547)	Arends (2001)	Savoil and Hugles (1993)	เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555)	สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	ขั้นตอนผู้วิจัย
<p>ขั้นตอนที่ 4 การตั้งและจัดลำดับ ความสำคัญของสมมติฐาน กลุ่มจะต้องช่วยกันตั้งสมมติฐาน ที่เชื่อมโยงกับปัญหาดังกล่าว ตามที่ได้ร่วมกันวิเคราะห์ใน ขั้นตอน ที่ 3 นำสมมติฐานดังกล่าวมา เรียงลำดับความสำคัญ เพื่อ พิจารณาหาข้อยุติสมมติฐาน คัดเลือกสมมติฐานสำคัญที่ จำเป็นต้องแสวงหาข้อมูลความรู้ เพิ่มเติมต่อไป</p>					

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

มหาวิทยาลัยมาสเตอร์คัท ประเทศเนเธอร์แลนด์ (วัลลี สัตยาศัย, 2547)	Arends (2001)	Savoil and Hugles (1993)	เวชทุทธิ อังกะระภัทรขจร (2555)	สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	ขั้นตอนผู้วิจัย
ขั้นตอนที่ 5 สร้าง วัตถุประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มจะต้องร่วมกัน กำหนดวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ในการแสวงหา ข้อมูลที่เป็นเพิ่มเติม เพื่อ นำมาใช้ในการพิสูจน์หรือ ล้มล้างสมมุติฐานที่ได้ คัดเลือกไว้	ขั้นตอนที่ 2 กำหนดงานที่ ต้องดำเนินการ เพื่อช่วยนักเรียนให้ สามารถกำหนดงานที่ต้อง ทำได้ ขั้นตอนที่ 3 รวบรวม ข้อมูล เพื่อช่วยให้นักเรียนใช้ ความสามารถใน การรวบรวมข้อมูลหรือ ดำเนินการทดลองเพื่อ	ขั้นตอนที่ 3 มอบหมาย ความรับผิดชอบ ให้นักเรียนเรียนรู้จาก ประสบการณ์ของ ตัวเองให้วางแผน แก้ปัญหา	ขั้นตอนที่ 3 การกำหนด แนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนแสวงหาข้อเท็จจริง ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่ง อาจเป็นข้อมูลความรู้ที่ได้ จากปัญหา หรือข้อมูล ความรู้เดิมของนักเรียน หรือข้อมูลความรู้ที่ได้จาก การอภิปรายกลุ่มแล้วนำมา กำหนดวิธีการหรือแนวทาง ในการหาคำตอบที่น่าจะ เป็นไปได้	ขั้นตอนที่ 3 ดำเนิน การศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ ต้องเรียนดำเนินการ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลาย	ขั้นตอนที่ 3 วางแผนกำหนด แนวทางในการแก้สถานการณ์ ปัญหา นักเรียนแสวงหาข้อเท็จจริงที่ เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาซึ่ง ได้จากการอภิปรายและ วิเคราะห์ร่วมกันภายในกลุ่ม อาจเป็นข้อความรู้ที่ได้จาก สถานการณ์ปัญหา หรือข้อมูล ความรู้เดิมจากประสบการณ์ ของนักเรียน หรือข้อมูล ความรู้ที่ได้จาก

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

มหาวิทยาลัยมาสเตอร์คัท ประเทศเนเธอร์แลนด์ (วัลลี สัตยาสัย, 2547)	Arends (2001)	Savoil and Hugles (1993)	เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร (2555)	สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	ขั้นตอนผู้วิจัย
<p>ขั้นตอนที่ 6 รวบรวม ข้อมูลนอกกลุ่ม</p> <p>สมาชิกแต่ละคนของกลุ่ม จะมีหน้าที่รับผิดชอบใน การแยกย้ายกันไป แสวงหาความรู้เพิ่มเติม ตามวัตถุประสงค์ที่ กำหนดไว้ วิธีการหา ข้อมูลควรมาจากแหล่ง วิทยาการต่าง ๆ ที่ หลากหลาย</p>	<p>ค้นหาข้อมูลที่ต้องการ เรียนรู้</p>				<p>การอภิปรายกลุ่ม หรือข้อมูล ความรู้ที่ค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อวางแผนกำหนดแนวทาง ในการแก้สถานการณ์ปัญหา ให้ได้มาซึ่งคำตอบ</p>

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

มหาวิทยาลัยมาสตรีคท์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ (วัลลี สัตยาศัย, 2547)	Arends (2001)	Savoil and Hugles (1993)	เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555)	สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	ขั้นตอนผู้วิจัย
	ขั้นตอนที่ 4 เตรียม นำเสนอผลงาน เพื่อช่วยนักเรียน วางแผนและเตรียม นำเสนอผลงานอย่าง เหมาะสมเรียนรู้	ขั้นตอนที่ 5 กระตุ้นความ ร่วมมือ โดยการจัดกลุ่มให้ร่วมกัน เรียนรู้และปฏิบัติงาน ขั้นตอนที่ 6 ตั้งความคาดหวัง กำหนดเป้าหมาย นักเรียนจะต้องแสดงหรือ นำเสนอผลการเรียนรู้ของ ตนเองโดยแสดงผลงาน ชิ้นงาน หรือการ ปฏิบัติงานให้ดู	ขั้นตอนที่ 4 การลงมือปฏิบัติ นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อ แก้ปัญหาตามแนวทางที่ เลือกไว้ซึ่งอาจแตกต่างกัน ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอ นักเรียนนำเสนอข้อค้นพบ ข้อมูลความรู้ที่รวบรวมได้ แนวทาง/วิธีการใน การแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล และข้อเสนอแนะผู้สอน รับฟังการเสนอผลงาน		ขั้นตอนที่ 4 ลงมือปฏิบัติและนำเสนอ นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหา ตามแนวทางที่กำหนดไว้ ถ้าไม่ สามารถแก้สถานการณ์ปัญหา ได้ นักเรียนทุกคนต้องร่วมกัน วิเคราะห์หาสาเหตุและหา แนวทางในการแก้สถานการณ์ ปัญหาอีกครั้งจนกว่าจะได้มา ซึ่งคำตอบจนกว่าจะได้มา ซึ่งคำตอบจากนั้นนำเสนอผล การดำเนินงานและวิธีการที่ใช้ ใน

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

มหาวิทยาลัยมาสตรีคท์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ (วัลลี สัตยาชัย, 2547)	Arends (2001)	Savoil and Hughes (1993)	เวชทุทธี อังกะษัทรขจร (2555)	สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	ขั้นตอนผู้วิจัย
			อาจเพิ่มเติมรายละเอียดของ แนวคิดบางประเด็นที่นักเรียน ยังไม่เข้าใจหรือเข้าใจไม่ ถูกต้อง รวมทั้งผู้สอนต้อง กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม หรือเสนอแนวคิดที่แตกต่าง		การแก้สถานการณ์ปัญหา ให้สมาชิกในกลุ่มรับทราบ
ขั้นตอนที่ 7 สังเคราะห์ ข้อมูลที่ได้มาใหม่ กลุ่มจะนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้ เพิ่มเติมตามที่กำหนดไว้ใน วัตถุประสงค์กลับมา อภิปรายร่วมกัน เพื่อทำ	ขั้นตอนที่ 5 วิเคราะห์ และประเมินผล การทำงาน เพื่อช่วยนักเรียนให้ สามารถวิเคราะห์และ ประเมินกระบวนการ แก้ปัญหาที่ค้นพบได้	ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผล การเรียนรู้ นักเรียนประเมินผล การ ปฏิบัติงานของตนเองและกลุ่ม ของตนเอง และผู้สอนประเมิน	ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่	ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์ และประเมินผล นักเรียนนำความรู้ ประสบการณ์แนวทาง วิธีการในการแก้ สถานการณ์ปัญหา	

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

มหาวิทยาลัยมาสเตอร์คัท ประเทศเนเธอร์แลนด์ (วัลลี สัตยาศัย, 2547)	Arends (2001)	Savoil and Hugles (1993)	เวชฤทธิ อังกะภัทรขจร (2555)	สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	ขั้นตอนผู้วิจัย
การพิสูจน์หรือล้มล้าง สมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้โดย สมาชิกกลุ่มแต่ละคนจะนำ ความรู้ใหม่ที่ได้ เสนอต่อ สมาชิกอื่น ๆ เพื่อช่วยกัน พิจารณาข้อมูลที่ได้มา จนกว่าจะสามารถหา ข้อมูลได้ครบถ้วนพิสูจน์ สมมุติฐานทั้งหมดได้ พร้อมทั้งสรุปหลักการ ต่าง ๆ ที่ได้			กระบวนการทำงานกลุ่ม ของนักเรียน	ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินค่า ของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงาน ของกลุ่มตนเอง และประเมินผล งานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามี ความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่ม ช่วยกันสรุปองค์ความรู้ใน ภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง	องค์ความรู้ที่ได้และ ข้อเสนอแนะของ แต่ละกลุ่มมาร่วมกัน สรุปองค์ความรู้ใน ภาพรวม และ ประเมินผลการ ปฏิบัติงานของตนเอง ผู้สอนประเมิน กระบวนการทำงานของ กลุ่มนักเรียน

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

มหาวิทยาลัยมาสเตอร์คัท ประเทศเนเธอร์แลนด์ (วัลลี สัตยาชัย, 2547)	Arends (2001)	Savoil and Hugles (1993)	เวชฤทธิ์ อังคะภักทรขจร (2555)	สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	ขั้นตอนผู้วิจัย
				ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและ ประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบ องค์ความรู้และนำเสนอ นักเรียน ทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน	

จากตารางที่ 2-2 ตารางแสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนจากการสังเคราะห์ดังกล่าวมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเสนอปัญหา ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มองเห็นปัญหา และ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งสามารถอธิบายสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาคำหนดให้ และสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหาคำตอบ โดยนักเรียนต้องอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกภายในกลุ่ม ร่วมกันวิเคราะห์ สรุปรวบรวมความรู้และกำหนดข้อมูลที่ต้องแสวงหาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การวางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 วางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนแสวงหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งได้จากการอภิปรายและวิเคราะห์ร่วมกันภายในกลุ่ม อาจเป็นข้อความรู้ที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา หรือข้อมูลความรู้เดิมจากประสบการณ์ของนักเรียน หรือข้อมูลความรู้ที่ได้จากการอภิปรายกลุ่ม หรือข้อมูลความรู้ที่ค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อวางแผนกำหนดแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นตอนที่ 4 ลงมือปฏิบัติและนำเสนอ นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดไว้ ถ้าไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ นักเรียนทุกคนต้องร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุและหาแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหาอีกครั้งจนกว่าจะได้มาซึ่งคำตอบจากนั้นนำเสนอผลการดำเนินงานและวิธีการที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้สมาชิกในกลุ่มรับทราบ

ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์และประเมินผล นักเรียนนำความรู้ ประสบการณ์แนวทางวิธีการในการแก้สถานการณ์ปัญหา องค์ความรู้ที่ได้และข้อเสนอแนะของแต่ละกลุ่มมาร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวม และประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง ผู้สอนประเมินกระบวนการทำงานของกลุ่มนักเรียน

2.5 บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
จากการศึกษาค้นคว้า ได้เสนอบทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้หลายท่าน ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 9) ได้เสนอบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของนักเรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ตฯลฯ
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้
8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง **บทบาทของผู้เรียน**

ผู้เรียนมีบทบาทต่อการจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ
3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล

4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

วัลลิ สัตยาศัย (2547, หน้า 51-59) ได้กล่าวถึงบทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนโดยสรุปได้ ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

บทบาทของผู้สอนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีอยู่ 2 ประการใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ บทบาทในการกระตุ้นและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ (Facilitator) และบทบาทในการประเมินผล (Evaluator) รายละเอียด ดังนี้

1. บทบาทผู้สอนในการกระตุ้นและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ มีดังต่อไปนี้

1.1 พยายามใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดใคร่ครวญ และไตร่ตรอง โดยแยกคายตลอดเวลาของการเรียนการสอน ไม่ทำตัวเป็นผู้ป้อนข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ให้นักเรียนโดยตรง หลีกเลี่ยงการให้ความเห็นต่อการอภิปรายของนักศึกษาว่าผิดหรือถูก

1.2 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยผ่านขั้นตอนของการเรียนรู้ทีละขั้น โดยไม่เรียนลัด

1.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องราวที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง และสามารถดึงความรู้ หรือความคิดที่ซ่อนอยู่ในใจของผู้เรียนออกมาได้

1.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายโต้ตอบ วิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันและกัน โดยผู้สอนจะต้องไม่ทำตัวเป็นศูนย์กลางของการโต้ตอบ

1.5 การตัดสินใจใด ๆ ต้องเป็นการตัดสินใจร่วมของกลุ่ม ครูต้องช่วยให้ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมของกลุ่ม

1.6 ช่วยปรับเปลี่ยนสภาพการเรียนการสอนไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายเมื่อพบปัญหาทาง่ายเกินไป หรือเกิดการท้อแท้หมดกำลังใจเมื่อปัญหาหายากเกินไป

1.7 ต้องดูแลความก้าวหน้าของผู้เรียนทุกคนในกลุ่ม พยายามทำให้ผู้เรียนรู้จักประเมินตนเอง และพยายามให้ผู้เรียนในกลุ่มช่วยกันเองเป็นส่วนใหญ่เมื่อมีปัญหาในการเรียนรู้เกิดขึ้น

1.8 ทำความรู้จักกับกลุ่มเป็นอย่างดี เมื่อเกิดปัญหาพฤติกรรมกลุ่มทำให้งานไม่ก้าวหน้า และการเรียนรู้ไม่ดีขึ้น ครูต้องทราบ และต้องพยายามทำให้เกิดการแก้ไข โดยทำให้กลุ่มได้ตระหนักถึงปัญหา และแก้ไขปัญหาด้วยความสามารถของกลุ่มเอง

2. บทบาทของผู้สอนในการประเมินผล

ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้สอนจะมีบทบาทในการประเมินผลที่สำคัญ

2 บทบาท คือ

2.1 การประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนเป็นระยะตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formative evaluation) ผู้สอนต้องทำหน้าที่ในการประเมินเพื่อหาข้อมูลว่า ผู้เรียนมีความสามารถ และมีจุดอ่อนในการเรียนรู้อย่างไร เพื่อจะได้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะ นั่นก็คือ การประเมินกระบวนการเรียนรู้ (Learning process) ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะถ้าไม่มีการประเมินและการให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ทั้งด้านการแก้ปัญหา และการจดจำอย่างเป็นระบบจะลดลงเป็นอย่างมาก

ในการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนนี้ เมื่อผู้เรียนได้สรุปหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหา รวมทั้งแนวทางการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหามาในสถานการณ์ต่าง ๆ ทัวไป

แล้ว ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนแต่ละคนทำการประเมินตนเอง (Self-assessment) ว่ามีความสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องหรือไม่ ตนเองมีบทบาท และพฤติกรรมอย่างไรที่มีส่วนช่วยให้กลุ่มทำงานสำเร็จ ตลอดจนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนทำการประเมินเพื่อนร่วมงาน (Peer assessment) ด้วย เพื่อจะได้ให้ข้อมูลย้อนกลับซึ่งกันและกัน อันจะมีผลให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อบกพร่องของตนเอง เพื่อดำเนินการแก้ไขต่อไป

2.2 การประเมินเพื่อตัดสินผล (Summative evaluation) เมื่อสิ้นสุดแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (Block) หรือแต่ละภาคการศึกษา หรือแต่ละปีการศึกษา ผู้สอนจะทำหน้าที่ในการตัดสินใจว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงระดับมาตรฐานที่สมควรผ่านไปหน่วยการเรียนรู้อื่น หรือเลื่อนชั้นไปเรียนปีถัดไปหรือไม่ ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องมีความรู้ในเรื่องเครื่องมือวัดผลต่าง ๆ ได้แก่ Multiple choice question (MCQ), Modified essay question (MEQ), Rating scale, Rubric score เป็นต้น

บทบาทของผู้เรียน

บทบาทผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นดังนี้

1. ผู้เรียนจะเปลี่ยนจากเป็นผู้รับฟังและจดจำสิ่งที่ครูป้อนให้มาเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้
2. ผู้เรียนต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ทั้งของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม ต้องเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบสูง
3. ผู้เรียนต้องเป็นผู้ให้ความร่วมมือกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่มรวมทั้งครูผู้สอน เพื่อสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้
4. ผู้เรียนต้องร่วมกันสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ค้นคว้า หาความรู้เพิ่มเติม
5. ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม ตลอดจนพร้อมที่จะให้ และรับคำติชมอย่างเปิดเผย และตรงไปตรงมาต่อเพื่อนร่วมกลุ่มทุกคนรวมทั้งครู

ทองจันทร์ หงส์คารมณ (2537, หน้า 12-17) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอน และบทบาทของผู้เรียนในกลุ่มย่อยในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยสรุปได้ ดังนี้

บทบาทผู้สอน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนจะมีบทบาทที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม คือ ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ให้ความรู้ ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนรักในวิชานั้น ให้มีวิธีการเรียนรู้ที่ถูกต้อง และเสริมสร้างปัญญาในระดับสูง นอกจากนี้ผู้สอนยังมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน สร้างบทเรียนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นแนวทางสำคัญของปัญหานั้น ตลอดจนการประเมินผลการเรียน

การเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองได้นั้นผู้สอนจะต้องมีด้วยกัน 2 บทบาท คือ

1. ผู้เชี่ยวชาญ (Resource person) เป็นผู้ให้ความรู้แก่ผู้เรียนในแขนงที่ตนเองเชี่ยวชาญ จะสอนเมื่อเป็นความต้องการของผู้เรียน และสอนในขอบเขตเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องการ
2. ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน (Facilitator or tutor) ผู้สอนจะต้องมีสมรรถภาพในการช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ โดยมีความสามารถในการแนะนำ (Guide) ไม่ใช่ชี้แนะ (Direct) อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ (Facilitator learning) ไม่ใช่ให้ความรู้ (Dispense information) ผู้สอนจะต้องทำให้ผู้เรียนในกลุ่มเรียนรู้จากปัญหา มีกิจกรรมที่แข่งขันและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง ความสามารถของผู้สอนเป็นตัวบ่งชี้สำคัญของคุณภาพและความสำเร็จของการจัดการเรียนการสอนแบบนี้

นอกจากนี้ผู้สอนยังมีบทบาทในการสอนแบบติวเตอร์ (Small group tutorial) ที่จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง พัฒนาทักษะ การคิด การให้เหตุผล ดังนั้น ผู้สอนควรมีบทบาทติวเตอร์ คือ

1. ผู้สอนพยายามทำให้เกิดโยนิโสมนสิการ คือ การถาม หรือกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดใคร่ครวญตรึกตรองตลอดการเรียน
2. ต้องแนะนำให้ผู้เรียนเรียนผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ทีละขั้น
3. ส่งเสริมผลักดันให้เกิดความรู้ความเข้าใจในระดับที่ลึกซึ้ง
4. หลีกเลี่ยงการให้ความเห็นต่อการอภิปรายของผู้เรียนผิดหรือถูก การบอกข้อมูลข่าวสาร แต่ให้นักเรียนไปค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งอื่น เช่น ตำรา วารสาร เป็นต้น
5. จัดสภาพการเรียนไม่ให้ผู้เรียนเบื่о ร่วมกันอภิปรายโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียน
6. การตัดสินใจที่เกิดขึ้นทั้งหมด ควรเกิดขึ้นโดยกระบวนการกลุ่ม ผู้สอนเป็นผู้ดูแลให้ทุกคนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมของกลุ่ม

บทบาทผู้เรียนในกลุ่มย่อย

บทบาทผู้เรียนในกลุ่มย่อย เป็นกระบวนการหนึ่งของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผู้เรียนจะต้องมีบทบาทร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาที่ได้รับ ให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม เพื่อสร้างวัตถุประสงค์การศึกษา ถกเถียง ต่อรอง เพื่อสร้างกฎเกณฑ์ของกลุ่มร่วมกันทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลพร้อมที่จะให้คำติชมอย่างเปิดเผยตรงไปตรงมาต่อสมาชิกของกลุ่มทุกคน และต้องมีความซื่อสัตย์ต่อกัน โดยทุกคนทำงานที่กลุ่มมอบหมายให้ตรงตามเวลาที่กำหนด

จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนแบบกลุ่มย่อย คือ การเรียนการสอนในระหว่างสมาชิกด้วยกันเป็นกลุ่มร่วมมือกันทำงานทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน จะต้องมีผู้ทำหน้าที่เป็นผู้นำกลุ่ม

ในการดำเนินการเรียนการสอน ได้แก่ ประชาน และเลขาของกลุ่ม ดังนั้น สมาชิกทุกคนในกลุ่ม จะต้องผลัดกันเป็นผู้นำกลุ่มเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ในการเป็นผู้นำกลุ่มได้ทั่วทุกคน

จากบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

1. ผู้สอนต้องเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนรักในวิชาที่เรียน
2. มีวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกต้องและส่งเสริมปัญญาในระดับสูง
3. อำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการเรียนรู้
4. มีจิตวิทยาในการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีความตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
5. เข้าใจขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ ชัดเจน

ทุกขั้นตอน

6. มีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และติดตามประเมินผลการพัฒนาของ

นักเรียน

7. การประเมินผลใช้การประเมินตามสภาพจริง กระตุ้นให้นักเรียนทำการประเมิน

ความก้าวหน้าของตนเอง และเพื่อนร่วมกลุ่ม

บทบาทผู้เรียน

1. นักเรียนต้องแสวงหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. นักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้
3. นักเรียนต้องใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูงต่อตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม
4. นักเรียนต้องรู้จักทำงานร่วมกันกับเพื่อนร่วมกลุ่ม ได้อย่างเป็นระบบ
5. นักเรียนต้องฝึกฝนทักษะกระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม

การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล

6. นักเรียนต้องประเมินผลความสามารถของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม ตลอดจน

พร้อมรับคำติชมอย่างเปิดเผย และตรงไปตรงมาต่อเพื่อนร่วมกลุ่มทั้งผู้สอน

ลักษณะเด่นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้า ได้มีผู้กล่าวถึงลักษณะเด่นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังต่อไปนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 9) ได้เสนอลักษณะเด่นของ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้น

จากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนานักเรียนให้สามารถเรียนรู้ โดยการชี้แนะตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อนักเรียน

Townsend (1990 อ้างถึงใน พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ และBasanti Majumdar, 2544, หน้า 51) ได้กล่าวถึงลักษณะเด่นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนได้ทดลองด้วยความรู้สึกที่เป็นอิสระ และได้แสดงความคิดเห็น ซึ่งเป็นการยืนยันการสร้างสิ่งแวดล้อมที่เปิดโอกาสการเรียนรู้ให้นักเรียนเต็มใจที่จะใช้พลังกำลัง เพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณค่าจะเห็นได้ว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระที่จะแสดงออก โดยไม่ต้องเกรงกลัวอะไรทำให้สามารถค้นหาความรู้ใหม่ได้ และมีความสุขในการทำงานกับผู้ทบทวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาจะทำให้นักเรียนได้รับความอิสระที่จะเรียนรู้

Little and Ryan (1990 อ้างถึงใน พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ และBasanti Majumdar, 2544, หน้า 51) ได้กล่าวถึงลักษณะเด่นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยเชื่อว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะด้วยการวิเคราะห์กระบวนการคิดทำให้เกิดการบูรณาการความรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างแผน หรือ โครงสร้างการเรียนรู้ รวมทั้งการจัดประสบการณ์ในการสร้างทักษะอย่างมีเหตุผล รวมทั้งการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการสะท้อนการคิดในตนและได้ประเมินทักษะของตนเองด้วย

จากการศึกษาลักษณะเด่นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ ตัวปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล การคิดวิเคราะห์ และฝึกการสืบค้นหาข้อมูล โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระที่จะแสดงออกทำให้สามารถค้นหาความรู้ใหม่ได้ มีความสุขที่จะเรียนรู้ และสามารถเรียนรู้จากการชี้แนะตนเองผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย ซึ่งเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ของนักเรียน และนักเรียนมีโอกาสสร้างแผน หรือ โครงสร้างการเรียนรู้อย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้า ได้มีผู้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้
 ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 ข, หน้า 62) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งจะอยู่ในปริมาณหรือจำนวนหรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้และอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลาสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 79) ได้แสดงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการหรือความรู้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีที่การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีลักษณะดังนี้

1. สถานการณ์ของปัญหาและความยากง่ายอย่างเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
2. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในการพิจารณาแก้ปัญหาได้
3. ข้อมูลมีความทันสมัยและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
4. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน รัดกุม และเข้าใจง่าย
5. หาคำตอบได้หลายวิธีและอาจแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนแผนภาพ การจัดทำตาราง หรือการสร้างสมการ
6. มีความท้าทายต่อความสามารถและช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 79) ได้แสดงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยไม่รู้ว่ามีวิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการ หรือความรู้ที่นักเรียน ไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบ ไม่รู้่ววิธีการ หรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์ นั้น ในทันทีการหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจดังกล่าวนั้น

ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษา และหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 ข, หน้า 62) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาคือต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหาจากการค้นคว้าเอกสารข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการวิธี หรือเทคนิคต่าง ๆ ที่ผู้แก้ปัญหาคือต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์ และทักษะพื้นฐานที่มีอยู่ นำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา รวมไปถึงกระบวนการทั้งหมด ซึ่งไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2541, หน้า 103) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง การคิดพิจารณา ไตรตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องราวที่สร้างความขำนาญ ความยุ่งยากสับสน ความวิตกกังวล และหาทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 7) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา

เวชฤทธิ์ อังกะนัทธขจร (2555, หน้า 109) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาคือต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดไว้ในปัญหานั้น ๆ

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาคือต้องประยุกต์ใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน วิธีการ กระบวนการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดไว้ในปัญหานั้น ๆ เพื่อค้นหาคำตอบ เมื่อกำหนดสถานการณ์หรือคำถามที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้ ซึ่งกระบวนการ

ดังกล่าวมีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา

ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาประเภทของปัญหาจากนักการศึกษาหลายท่าน ได้มีผู้แบ่งปัญหา
คณิตศาสตร์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

Polya (1985, pp. 123-128) ได้กล่าวโดยสรุปถึงการแบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น
2 ประเภท ซึ่งพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to find) เป็นปัญหาในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็น
ปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้
แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดมาให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า
ข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐาน
หรือสิ่งที่กำหนดมาให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

Reys, Susdam and Linqvist (1995, p. 29) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาธรรมดา (Routine problem) หรือปัญหาอย่างง่าย หรือปัญหาขั้นเดียว
(Simple one step translation problems) เป็นปัญหาที่ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์
อย่างเดียว และสามารถแก้ปัญหานั้นโดยตรง

2. ปัญหาไม่ธรรมดา (Nonroutine problem) แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะ ดังนี้

2.1 ปัญหาซับซ้อนหรือปัญหาหลายขั้น (Complex multistep translation
problems) เป็นปัญหาที่จะต้องประยุกต์ใช้ในการดำเนินทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 2 การดำเนินการ
ขึ้นไปในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาที่ต้องปรับใช้สิ่งอื่นของปัญหา (Other modification of translation
problem) เป็นการรวบรวมปัญหาหลายขั้น และขั้นเดียวแล้วเปลี่ยนเป็นวิธีการอื่น ๆ เพื่อต้องการ
ความคิดวิเคราะห์ได้แก่ ปัญหาที่ต้องการหาองค์ประกอบที่ผิด หรือสิ่งที่ผิดของโจทย์ปัญหาที่
ต้องการประยุกต์คำตอบ ปัญหาที่ให้ข้อมูลมาก ๆ หรือข้อมูลน้อย ๆ หรือข้อมูลที่ไม่ถูกต้องปัญหา
ที่สามารถแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี ปัญหาที่ต้องการคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ปัญหาที่ต้องใช้
ความอดทนในการแก้ปัญหา

2.3 ปัญหากระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ
ในการแก้ปัญหา

2.4 ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่มีเทคนิค และต้องการความลึกซึ้ง
เป็นปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาประเภทนี้จะทำให้เกิดความสนุกสนาน และท้าทาย

2.5 ปัญหาเฉพาะที่ไม่ระบุเป้าหมาย (Nongoal - specific problem) ปัญหาประเภทนี้มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งไม่ต้องการหาคำตอบหรือเงื่อนไขคำตอบ

2.6 ปัญหาประยุกต์ (Applied problem) ขยายจากสถานการณ์ในชีวิตจริง

2.7 ปัญหายุทธวิธี (Strategy problem) กำหนดจุดมุ่งหมายที่จะต้องแก้ นักเรียนบางคนอาจจะมุ่งไปที่คำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ แต่ปัญหาประเภทนี้จะช่วยระบุหรือเน้นยุทธวิธีที่จะช่วยให้เข้าใจปัญหา และกระบวนการในการแก้ปัญหาพิจารณาตามลักษณะของปัญหา

Charles and Lester (1982, pp. 6-10) แบ่งปัญหาตามเป้าหมายของการฝึกได้ 6 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธี และการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียนต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้ความเข้าใจมนต์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายกับปัญหาข้อความอย่างง่ายแต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิด และการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้มนต์ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวมและการแทนข้อมูล การตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณเป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนคติ ข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งทำให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle problems) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ บางครั้งต้องใช้วิธีที่ไม่ธรรมดา หรือต้องใช้ความรู้ที่ลึกซึ้ง ปัญหาประเภทนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ และมีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

จากเอกสารข้างต้นสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งตามประเภทได้ดังนี้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พิจารณาตามจุดประสงค์ของปัญหา ได้แก่ ปัญหาให้ค้นหา และปัญหาให้พิสูจน์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แบ่งเป็นปัญหาธรรมดา และปัญหาไม่ธรรมดา ซึ่งปัญหาไม่ธรรมดา ได้แก่

ปัญหาซับซ้อนหรือปัญหาหลายชั้น ปัญหาที่ต้องปรับใช้สิ่งอื่นของปัญหา ปัญหากระบวนการ ปัญหาปริศนา ปัญหาเฉพาะที่ไม่ระบุเป้าหมาย ปัญหาประยุกต์ และปัญหายุทธวิธี ส่วนปัญหาที่ แบ่งตามเป้าหมายของการฝึก แบ่งได้ 6 ประเภท ได้แก่ ปัญหาที่ใช้ฝึก ปัญหาข้อความอย่างง่าย ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน ปัญหาที่เป็นกระบวนการ ปัญหาการประยุกต์ และปัญหาปริศนา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ปัญหาแบ่งตามเป้าหมายของการฝึก โดยเลือกใช้ปัญหาการประยุกต์ ซึ่งปัญหานี้ทำให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์ และคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์จริง

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกัน โดยทั่วไปและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 ก, หน้า 8-11) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

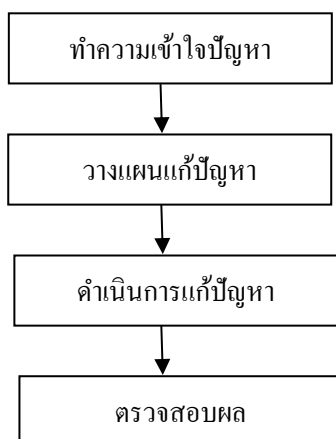
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าจะทำอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา และระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูล และเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปเข้ามา พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาคด้วยถ้อยคำของตนเองได้

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์รายละเอียดและหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหา โดยใช้บทนิยาม สมบัติ และทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อนแล้วในการพิจารณาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การวาดรูปประกอบ การสร้างตารางวิเคราะห์ การแยกสถานการณ์ หรือเงื่อนไขเป็นส่วนย่อย ๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นของการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

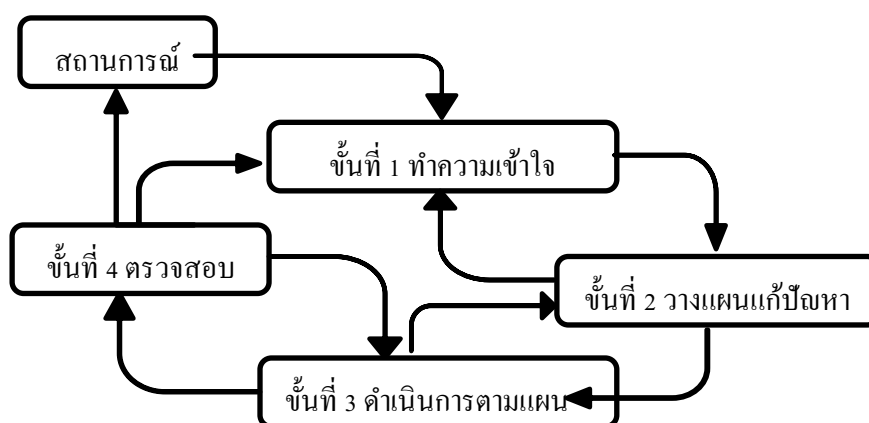
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรือใช้วิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ

คนส่วนใหญ่มักจะมองว่าขั้นตอนการแก้ปัญหาของ โพลยาทั้ง 4 ขั้นตอน เป็นขั้นตอนที่เรียงลำดับเป็นแนวเส้นตรง ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 แบบจำลองของการแก้ปัญหาในแนวเส้นตรง

รูปแบบเช่นนี้ทำให้เข้าใจกันว่ากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นชุดของขั้นตอนการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการในแนวตรง ซึ่งต้องดำเนินการไปที่ละขั้นตามลำดับห้ามข้ามขั้น และเน้นการได้คำตอบ ปัจจุบันมีการปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ขึ้นใหม่โดยวิลสันและคณะ ได้เสนอแนะกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงได้ในทุกขั้นตอน มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปวนมาได้ ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ

ในแต่ละขั้นตอนสามารถพิจารณาตัดสินใจเคลื่อนการกระทำไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรืออาจจะย้อนกลับไปขั้นตอนเดิมหากมีปัญหา หรือข้อสงสัย เช่น เมื่อทำการแก้ปัญหาใน

ขั้นตอนแรก คือ ทำความเข้าใจปัญหาแล้วเคลื่อนไปสู่ขั้นการวางแผน ระหว่างการดำเนินการในขั้นการวางแผนนั้น อาจย้อนกลับไปค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขั้นตอนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ จำเป็นต้องย้อนกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ เป็นต้น

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการในการประยุกต์ใช้ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดไว้ในปัญหานั้น ๆ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Polya มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูล และเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา ต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน ใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา นักเรียนค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และเลือกวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทาง หรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ วิธีแก้ปัญหาที่ใช้ และพิจารณาคำตอบหรือมีวิธีในการแก้ปัญหายังอื่น เพื่อปรับปรุงคำตอบที่ดีขึ้น

องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

Clyde (1967, p. 112) กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้

ดังนี้

1. วุฒิภาวะและประสบการณ์จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น
2. ความสามารถในการอ่าน
3. สติปัญญา

Johnson and Rising (1967, pp. 107-110) กล่าวถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

ประเด็นหลัก 7 ประเด็น ดังนี้

1. การมองเห็นภาพ ผู้แก้ปัญหาควรมองทะลุปัญหา มีความคิดกว้างไกลและมองเห็นแนวทางการแก้ปัญหา
2. การจินตนาการ ผู้แก้ปัญหาควรรู้จักจินตนาการว่าปัญหานั้นเป็นอย่างไร เพื่อหาแนวทางในการคิดแก้ปัญหา
3. การแก้ปัญหาอย่างมีทักษะ เมื่อมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาก็ลงมือทำอย่างมีระบบ ทำด้วยความชำนาญ มีความรู้สึกท้าทายที่จะแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ
4. การวิเคราะห์ ต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น
5. การสรุป เมื่อกระทำจนเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้
6. แรงขับ ถ้าผู้แก้ปัญหาไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันที จะต้องมีความตั้งใจที่สร้างพลังความคิด ได้แก่ ความสนใจ เจตคติที่ดี อัตโนทัศน์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
7. การยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาต้องไม่ยึดติดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคยควรยอมรับรูปแบบอื่นและวิธีการใหม่ ๆ

Ausubel (1968, p. 538) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาโดยทั่วไปนั้นต้องใช้องค์ประกอบหลายอย่าง เช่น สถิติปัญญา และองค์ประกอบทางการคิด ความยืดหยุ่นทางการคิด การรวบรวมความคิด ความตั้งใจ

Fehr (1972, p. 127) กล่าวถึงสิ่งที่จะต้องใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การรู้จักคาดคะเนคำตอบ รู้จักประมาณอย่างคร่าว ๆ จะสามารถหลีกเลี่ยงจากคำตอบที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงมากได้
2. การตีความคำตอบ เป็นสิ่งสำคัญพอ ๆ กับการหาคำตอบ บางครั้งผลการคำนวณที่ถูกต้องไม่เพียงพอที่จะตอบคำถามของปัญหา แต่ต้องดูถึงความเป็นไปได้ของปัญหาด้วย

Heimer and Trueblood (1977, pp. 31-32) กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญบางประการที่มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับภาษา หรือคำพูด สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ
2. ความสามารถในการคำนวณ
3. การรวบรวมข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กัน
4. ความสามารถในการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้มา
5. ความสามารถในการให้เหตุผลสำหรับคำตอบที่ได้
6. ความสามารถในการเลือกวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป

8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ Polya (1980, p. 225) กล่าวถึง สิ่งที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ คือ ความรู้ลึกเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบ และกลวิธีต่าง ๆ เช่น การลองผิดลองถูก เป็นต้น

Krulik and Rudnick (1987, pp. 45-46) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงจุด โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

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

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

3. การเลือกยุทธวิธี (Select a strategy) ประกอบด้วย การระลึกรูปแบบ การทำงานย้อนกลับ การคาดคะเน และตรวจสอบ การสร้างสถานการณ์ หรือการทดลอง การเขียนโครงสร้างในการจัดระบบ หรือรายการที่จะช่วยในแก้ปัญหา การอนุมานทางตรรกศาสตร์การแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญหา

4. การลงมือแก้ปัญหา (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผนการใช้ทักษะ การคำนวณ การใช้ทักษะทางเรขาคณิต การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

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

Hedden and Speer (1992, pp. 34-35) กล่าวถึง องค์ประกอบในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. รูปแบบการรับรู้
2. ความสามารถภายในตัวบุคคล
3. เทคนิคการประมวลผลข้อมูล
4. พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
5. ความต้องการที่จะหาคำตอบ
6. ความมั่นใจในความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

Baroody (1993, pp. 2-10) กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ 3 ประการคือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด (Cognitive factor) ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนคติ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหาสำหรับสถานการณ์ใหม่ ๆ

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้ลึก (Effective factor) เป็นแรงขับในการแก้ปัญหา และแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายาม หรือความตั้งใจ และความเชื่อของนักเรียน

3. องค์ประกอบทางการสังเคราะห์ความคิด (Metacognitive factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และจะติดตามควบคุมทรัพยากรเหล่านี้ได้อย่างไร

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524, หน้า 141-142) ได้สรุปว่า การที่นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนควรจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ความสามารถพื้นฐาน ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีนโนคติ และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ
2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
3. มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ
4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องในระหว่างข้อมูลที่มีอยู่หาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เก่า
5. มีความสามารถในการจัดข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน การวิเคราะห์หารูปแบบ และการหาข้อสรุปนอกจากความรู้พื้นฐานทั้ง 5 ข้อ ดังกล่าวมาแล้ว ยังมีองค์ประกอบในด้านเจตคติที่จะช่วยเป็นพลังที่สำคัญยิ่งในการแก้ปัญหา
6. มีความใฝ่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น
7. มีศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการคิดแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 ข, หน้า 81-82) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึถึงความสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาอย่างมี

ประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา และการเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญมีประสบการณ์ในการเลือกกลวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับปัญหาผู้แก้ปัญหามีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาจะสามารถวางแผน เพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการแก้ปัญห เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจได้อย่างแจ่มชัดวางแผนการแก้ปัญหาก็เหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญห แล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ไม่ประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะพื้นฐานในการบวก ลบ คูณ และการหาร สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ต้องอาศัยพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีการพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น และเพียงพอในการนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

4. แรงจูงใจ เนื่องจากโจทย์ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาก็ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ เพื่อที่จะได้ให้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีแรงจูงใจที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงจูงใจนี้ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญห ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลาในการปลูกฝังให้เกิดขึ้น โดยผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาก็ที่ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาลดลงจนแรงจูงใจที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างความรู้ที่สามารถปรับใช้ เพื่อแก้ปัญหาก็ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540, หน้า 31-32) กล่าวถึง องค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามีดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้แก้ปัญหาก็ ซึ่งเกี่ยวกับ
 - 1.1 ความรู้ความคิดและประสบการณ์
 - 1.2 ระดับสติปัญญาและความสามารถ
 - 1.3 การรับรู้และการสังเคราะห์ความคิด

1.4 ทักษะและความรู้พื้นฐานต่าง ๆ เช่น ทักษะการอ่าน การดำเนินการและทักษะทางคณิตศาสตร์

1.5 ความรู้สึก ความต้องการที่จะแก้ปัญหา ความเชื่อและเจตคติต่อการแก้ปัญหา

1.6 ความยืดหยุ่นและความมั่นใจในตนเองต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ซึ่งเกี่ยวกับ

2.1 บรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2 วิธีการพัฒนาที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3 มีเวลาพัฒนาอย่างเพียงพอและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2.4 สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อในการพัฒนา เป็นปัญหาที่ดีก่อให้เกิด

การเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่าง ๆ เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ท้าทายความสามารถและเหมาะสมกับวัย
กรมวิชาการ (2541, หน้า 2-3) องค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า
การแก้ปัญหาคควรประกอบด้วย

1. การมองภาพ ผู้แก้ปัญหาคควรมองเห็นรูปปัญหา มีความคิดกว้างไกล และมองเห็น
แนวทางการแก้ปัญหา

2. การจินตนาการ ผู้แก้ปัญหาคควรรู้จักจินตนาการว่าปัญหานั้นเป็นอย่างไร เพื่อหา
แนวทางในการคิดแก้ปัญหา

3. การแก้ปัญหามีทักษะ เมื่อมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาก็ลงมือทำอย่างมี
ระบบ ทำด้วยความชำนาญ มีความรู้สึกท้าทายที่จะแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ

4. การวิเคราะห์ ต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น

5. การสรุป เมื่อกระทำจนเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้

6. แรงจูงใจ ถ้าผู้แก้ปัญหาคไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันที จะต้องมีความตั้งใจที่สร้าง
พลังความคิด ได้แก่ ความสนใจ เจตคติที่ดี อัตโนทัศน์ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์

7. การยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาคต้องไม่ยึดติดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย ควรยอมรับรูปแบบอื่น ๆ
และวิธีการใหม่ ๆ

8. การโยงความคิด การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา

ยุพิน พิพิธกุล (2544, หน้า 140) กล่าวถึง องค์ประกอบที่เป็นพื้นฐานความรู้ของนักเรียน
ในการเตรียมแก้ปัญหา ดังนี้

1. นักเรียนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างถ่องแท้

2. นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในมโนคติ (Concept) อย่างถูกต้อง

3. นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่าน การตีความการขยายความ

4. นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการแปลข้อความ เป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ
5. นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ ความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์
เกี่ยวกับข้อมูลที่มีอยู่ใหม่
6. นักเรียนจะต้องมีความรู้ความสามารถในการจัดข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอน วิเคราะห์
หารูปแบบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

จากการศึกษาองค์ประกอบส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น
สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย
องค์ประกอบหลายด้าน องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้แก้ปัญหา ได้แก่ วุฒิภาวะ สติปัญญา
ประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหา เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ แรงขับ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความเชื่อ
ความศรัทธาในความสามารถแก้ปัญหาของตนเอง ส่วนด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหา
ต้องมีองค์ประกอบด้านความรู้ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา จากกรอ่าน การฟัง
การตีความ การแปลประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ความสามารถในการรับรู้ วิเคราะห์
สังเคราะห์ข้อมูล การคิดคำนวณ การให้เหตุผล และความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ

แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาแนวทางการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

Schoenfeld (1989, pp. 83-103) ได้สรุปบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนที่
ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า

1. ช่วยให้นักเรียนยอมรับความท้าทายว่าปัญหาจะไม่ใช่ปัญหามากกว่าเขาต้องการจะแก้
2. ช่วยสร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและไม่ตกอยู่ในความกลัว
เมื่อติดขัดขณะกำลังทำ
3. ให้เด็กได้ทำงานในแนวทางของตนเองเพื่อหาคำตอบและครูช่วยเท่าที่จำเป็น แต่ไม่ใช่
ช่วยบอกคำตอบ
4. ให้สอนการทำงาน เช่น เด็กคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ทำ สิ่งอภิปราย หรือเขียนออกมา
เพื่อให้เด็กเข้าใจกระบวนการที่เกี่ยวข้อง
5. อภิปรายกับเด็กเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้
เด็กสะสมสิ่งที่ต้องการใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป เด็กจะได้เรียนรู้มากขึ้นถ้าครูเบนความสนใจของ
เขาไปสู่ยุทธวิธี หรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

Bitter (1990, pp. 43-44) ได้เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถใน
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกัน
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ
4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาถามหาอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และถ้าจำเป็นจริง ๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ
5. ควรให้ฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซาก ไม่ทำทายความสามารถ
6. ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาบ่อย ๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน
7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาหลาย ๆ ข้อ โดยใช้วิธีเดียวกัน เพื่อจะได้ฝึกทักษะ และส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่น ๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหาในข้อนั้นได้
8. ควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบเฉพาะข้อนั้น ๆ
9. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่
10. ให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหา และวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา
11. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและการทดสอบคำตอบที่ได้ เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

National council of teachers of mathematics (NCTM, 1991, p. 57) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียนดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน
2. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลองใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อาคาดเดา
3. ให้เวลาในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์
4. ให้นักเรียนได้ให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

Baroody (1993, pp. 2-31) ได้กล่าวถึงการสอนการแก้ปัญหาไว้ 3 แนวทาง คือ

1. การสอน โดยการใช้การแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) แนวทางนี้เป็นการใช้การแก้ปัญหาในการสอนเนื้อหา เป็นเครื่องมือสำหรับฝึกพื้นฐานในการคำนวณ ปัญหาที่ใช้

จะมีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา กับชีวิตจริง จะใช้เริ่มต้นและกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย ปัญหา ที่ใช้บางครั้งเป็นแรงกระตุ้นนักเรียนให้เรียนเนื้อหาที่ยากขึ้น วิธีหนึ่งในการสอน โดยใช้ปัญหา คือ การเสนอปัญหาให้แก่ นักเรียนตั้งแต่เริ่มต้นจนกว่าจะเรียนเนื้อหา นั้นจบ อีกวิธีหนึ่งก็คือ ใช้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นตัวแสดงทักษะในการเรียนรู้และใช้เพื่อความสนุกสนาน

2. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอน โดยตรงเกี่ยวกับยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทั่วไป เป็นการอธิบายหรือยกตัวอย่างตามรูปแบบ กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยเน้นเฉพาะการนำ 4 ขั้นตอนนั้นไปใช้

3. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) แนวทางนี้เป็นการสอนวิธี การแก้ปัญหาทั่วไปโดยจะเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสในการแก้ปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้วิธีใน การแก้ปัญหของโพลยา และใช้ยุทธวิธีอะไรระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ

สิริพร ทิพย์คง (2536, หน้า 165-167) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริม การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ และเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ใน เรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน

2. ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ ถ้ามีไม่เพียงพอ นั้นครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่เคยเรียน ไปแล้ว

3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา

4. ควรใช้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคน

ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน

5. ควรทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่โดยการถามว่า โจทย์ถาม อะไร และ โจทย์กำหนดอะไรมาให้

6. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณ เพื่อให้ได้ คำตอบที่ถูกต้อง

7. ควรช่วยนักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพ หรือเขียน แผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้

8. ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหาไหนหรือปัญหาที่มี ลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหาข้อนั้น ๆ ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ

9. ควรช่วยให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ รวมทั้ง สนับสนุนให้คำตอบวิธีการที่คิดและทำ ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิด แก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน

10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ๆ หรือให้นำปัญหามาเอง เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 ข, หน้า 66-77) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหา การอ่านเพื่อทำความเข้าใจจำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญ การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านควรต้องใช้เวลาในการฝึกการอ่าน และทำความเข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหา ก่อน โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคล หรือฝึกเป็นกลุ่ม โดยการอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบ ความพอเพียง ความเกินพอของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจน เช่น

1.2.1 การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง

1.2.2 การปรับขนาดของปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดในตัวปัญหา เช่น ลดปริมาณลง ช่วยให้โครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา กลวิธีนี้ใช้ได้ดีกับปัญหาการพิสูจน์ข้อความ แต่ต้องคอยเตือนนักเรียนว่าการยกตัวอย่างนั้นไม่ใช่เป็นการพิสูจน์ข้อความ

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องใกล้ตัว สภาพของปัญหาบางปัญหาอาจเป็นเรื่องที่ห่างไกลจากประสบการณ์ของนักเรียน ลองปรับเรื่องราวให้มาเป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียนแล้วให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาใหม่

1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เช่น ใช้ปัญหาที่กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่พอเพียง เพื่อให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ เพราะปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ผู้แก้ปัญหาจะต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามาพิจารณา หรือบางครั้งข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้แก้ปัญหาจะต้องสืบหาข้อมูลให้เพียงพอแก่การแก้ปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา

2.1 ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ

2.4 จัดหาปัญหาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีให้มากกว่า 1 รูปแบบ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน หลังจากทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปของการแก้ปัญหา คือ การลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้การวางแผนเป็นการจัดลำดับขั้นตอนความคิดอย่างคร่าว ๆ ไม่ละเอียดชัดเจนนัก ในขั้นดำเนินการตามแผนนักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างซ้ำ ๆ ในตัวนักเรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตรวจสอบของการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือการมองย้อนกลับไปทีขั้นตอนการแก้ปัญหา ตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน และขั้นดำเนินการตามแผน โดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ รวมทั้งการพิจารณาหายุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง เป็นการมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลงนั้น ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาและกระบวนการ โดยการสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา มีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ

4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2537, หน้า 218-219) การจัดกิจกรรมพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์สามารถกระทำโดยผ่านสื่อและเนื้อหาสาระที่นักเรียนคุ้นเคยอยู่แล้ว ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมโดยใช้แบบฝึกหัด ให้นักเรียนแสวงหาวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาจากแบบฝึกหัดที่แตกต่างไปจากการนำเสนอในตัวอย่าง นอกจากนี้ครูและนักเรียนสามารถสร้างปัญหาขึ้น โดยอาศัยโครงสร้างของโจทย์ปัญหาจากแบบฝึกหัด

2. การจัดกิจกรรมโดยใช้ข้อสอบแข่งขัน ข้อสอบแข่งขันมักมีโครงสร้างของคำถามที่มี

ความซับซ้อน เหมาะที่จะนำมาจัดกิจกรรมการแก้ปัญหา โดยการอภิปรายภายใต้การกระตุ้น และชี้แนะจากครู

3. การจัดกิจกรรมโดยใช้หลักการคิดเลขเร็วเป็นสื่อ สามารถทำได้ดังนี้

3.1 กำหนดหลักการคิดเลขเร็ว หรือให้นักเรียนศึกษาค้นคว้ามานำเสนอพร้อมทั้งอธิบายเหตุผล หรือพิสูจน์หลักการคิดเลขเร็วนั้นว่าเป็นจริงในกรณีทั่วไป

3.2 กำหนดตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนค้นหารูปแบบ สรุปหลักการคิดเลขเร็ว โดยการให้เหตุผลแบบอุปนัย หลังจากนั้นให้แสดงการตรวจสอบกฎโดยการให้เหตุผลแบบนิรนัย

3.3 จากหลักการคิดเลขเร็วที่ครูกำหนดให้ หรือจากที่นักเรียนค้นพบ และตรวจสอบแล้วให้นักเรียนขยายแนวคิดนั้นสร้างหลักการคิดเลขเร็วขึ้นมาใหม่

รูปแบบของการจัดกิจกรรมสามารถทำได้ในรูปป้ายนิเทศ บัตรกิจกรรม ซึ่งมีแต่เฉพาะตัวปัญหา แล้วให้นักเรียนคิดหาคำตอบเอง หรืออาจมีคำถาม เพื่อชี้แนะแนวทางซึ่งนำไปสู่คำตอบของปัญหาก็ได้ อาจจัดเป็นกิจกรรมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล หรืออภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม

4. การจัดกิจกรรมโดยใช้ของเล่นเชิงคณิตศาสตร์เป็นสื่อ มีแนวทางดังนี้

4.1 จัดทำอุปกรณ์ของเล่น พร้อมคำอธิบายประกอบการเล่นไว้ในมุมคณิตศาสตร์ ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนศึกษาและทดลองเล่นด้วยตนเองอย่างอิสระ

4.2 จัดทำอุปกรณ์ของเล่นแต่ละแบบให้มีจำนวนมากขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อในการร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งอาจจัดเป็นรูปกลุ่มสนทนา ชุมมุมคณิตศาสตร์ หรือเป็นกิจกรรมเสริมในชั้นเรียนก็ได้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2541, หน้า 19) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ โดยอาศัยแนวคิดแก้ปัญหาด้วยการนำเอาการสอนจากกฎเกณฑ์ไปสู่ความจริง และการสอนจากความจริงไปสู่กฎเกณฑ์

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543, หน้า 159) กล่าวว่า การเรียนรู้ในการแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยหลักการเบื้องต้นเป็นพื้นฐาน และความสามารถในการพลิกแพลงอันจะนำไปสู่วิธีการคิดใหม่ เกิดความคิดรวบยอดใหม่ และกฎใหม่เพื่อชี้ชัดปัญหา และแนวทางแก้ปัญหาได้ การส่งเสริมให้เกิดการสอนแบบแก้ปัญหา ซึ่งเป็นจุดเน้นของคณิตศาสตร์ ครูจำเป็นต้องสร้างทักษะการแก้ปัญหาให้นักเรียนใช้วิธีช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ

สสวท. (2555 ก, หน้า 180-189) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถใน

การแก้ปัญหา ดังนี้

1. ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียน ได้มีโอกาสทำงานร่วมมือเป็นทีมหรือกลุ่ม ได้ลงมือแก้ปัญหาและปฏิบัติการกิจต่าง ๆ จนบรรลุจุดประสงค์ที่คาดหวังไว้ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้สื่อสารแนะนำยุทธวิธีแก้ปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหาของตน ได้อภิปรายถึงยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกัน ตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายใน และภายนอกห้องเรียน กล้าแสดงหรืออ้างอิงเหตุผลมีทักษะการสื่อสาร และทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครูจะต้องเลือกขนาดของกลุ่มว่าควรเป็นเท่าไรซึ่งโดยปกติกลุ่มละ 3-4 คน เมื่อเลือกขนาดของกลุ่มได้แล้ว ครูควรจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่กลุ่มเดียวกัน หลังจากนั้นครูควรชี้แจงบทบาท และหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม โดยเน้นย้ำว่า ทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเข้าใจงานของกลุ่ม และสามารถอธิบายได้ ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกันอยู่ ครูควรมีบทบาทในการตรวจตราสอดส่องการทำงาน และพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน คอยสอดแทรก/จัดจังหวะกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยใช้คำถามกระตุ้นเมื่อกลุ่มแก้ปัญหาไม่ได้หรือไม่ตรงประเด็น ตอบคำถาม (คำถามของกลุ่มเท่านั้น) และให้คำปรึกษาเท่าที่จำเป็น

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาคด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้เรียนรู้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำตอบเดียว เติมคำตอบสั้น ๆ แล้วจึงเติมคำตอบเป็นข้อความหรือประโยค และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนเองคิด และนำเสนอแนวคิดของตนเองแล้ว ครูควรให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหากลุ่ม เพราะการแก้ปัญหากลุ่มจะช่วยให้ นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย

4. ครูควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของ

นักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหน และมีมากน้อยเพียงใด ครูไม่ควรย้ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ครูควรซักถาม อธิบายและเปิดอภิปราย เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน เนื่องจากมีนักเรียนจำนวนมากไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหาอย่างไร จึงรอให้ครูแนะนำ และตั้งคำถามนำ ครูควรตระหนักว่าการถามนามากเกินไป จะทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิด เพื่อตอบคำถามครูทีละคำถามต่อเนื่องกันจนได้คำตอบ โดยไม่คิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่ครบขั้นตอนหรือกระบวนการด้วยตนเอง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน เลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้นักเรียนคิด และลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอน และกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ และคุ้นเคยกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นที่แตกต่างจากเดิม แล้วให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นนั้น หากคำตอบของปัญหาอีกครั้งเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งวิธี

8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง ซึ่งอาจเริ่มจากการให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามกับตนเองบ่อย ๆ โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจสืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นคว้าหาความสัมพันธ์และแบบรูป สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

9. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทางในการนำเสนอยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหา และนำเสนอยุทธวิธีในกระบวนการแก้ปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาใช้ช่องทางการสื่อสารอื่นที่ใช้ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์อีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอได้มากกว่าหนึ่งช่องทางการสื่อสาร

10. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์ และในบริบท

อื่น ๆ นักเรียนไม่เพียงมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบ แต่นักเรียนยังมีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับแนวคิดของศาสตร์อื่นขณะแก้ปัญหาอีกด้วย ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเห็นคุณค่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้ และการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบมีคุณค่ามากกว่าการแก้ปัญหาเดียวตลอดเวลา

11. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งในการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

12. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง ตรวจสอบความคิด และกระบวนการคิดของตนเองว่า มีสิ่งใดบ้างที่รู้ และมีสิ่งใดบ้างที่ไม่รู้ ตลอดจนสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองออกมาด้วย

13. ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ครูควรเป็นผู้นำเปิดอภิปรายร่วมกันกับนักเรียนทั้งชั้นเกี่ยวกับยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละคนได้ทำ แล้วร่วมกันพิจารณา และสรุปว่ายุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาใดที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาแนวทางการส่งเสริม และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า นักเรียนควรมีความรู้พื้นฐานเพียงพอสำหรับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งครูควรสร้างบรรยากาศสนับสนุนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยการสร้างสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเป็นปัญหาที่น่าสนใจ ยั่วให้นักเรียนต้องการหาคำตอบ ควรเป็นปัญหาที่ไม่ยาก และไม่ง่ายจนเกินไป ฝึกให้นักเรียนมีทักษะการอ่าน การใช้กลวิธี เพื่อสร้างความเข้าใจ การลดทอนข้อมูลที่ไม่ใช่จากโจทย์สถานการณ์ปัญหา และการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้วางแผนในการแก้ปัญหา ครูควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการคิด วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบคำตอบ และอภิปรายสรุปผล ครูควรให้นักเรียนได้ทำงานด้วยตนเองให้มากที่สุด ครูควรยอมรับฟังความเห็นของนักเรียนและส่งเสริมให้นักเรียนให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความคณิตศาสตร์

เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างเที่ยงตรง และครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเน้นการประเมินตามสภาพที่เป็นจริง เพื่อให้สามารถวัดสมรรถภาพของนักเรียนได้ตรง

ตามความเป็นจริง (ชานนท์ จันทรา, 2554, หน้า 17-18)

เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring rubrics) เป็นการประเมินเชิงคุณภาพที่สามารถแยกแยะระดับความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพการปฏิบัติของนักเรียนได้อย่างชัดเจน เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้สอนพิจารณา และตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะ และกระบวนการ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งไม่สามารถพิจารณาที่คำตอบ หรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของนักเรียนด้วยตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม โดยเกณฑ์การให้คะแนนที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนแบบองค์รวมหรือแบบรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมีเป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมดไม่แยกเป็นด้าน ๆ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์การให้คะแนนแบบรวมมักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสิน หรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง

ตารางที่ 2-3 ตัวอย่างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบองค์รวม
(กรมวิชาการ, 2544, หน้า 115)

คะแนน/ ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 (ยอดเยี่ยม)	- สำหรับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ชัดเจน ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง และมีการอธิบายขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง
3 (ดี)	- สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง แต่มีการคิดคำนวณผิดเพียง หนึ่งแห่ง
2 (พอใช้)	- สำหรับกระบวนการแก้ปัญหามีแนวทางถูกต้อง แต่มีการคิดคำนวณผิดมากกว่าหนึ่งแห่ง
1 (ต้องปรับปรุง)	- สำหรับการแสดงความพยายามในการแก้ปัญหาบ้าง แต่ไม่ได้แสดงความก้าวหน้าในการหาคำตอบที่ถูกต้อง
0 (ไม่พยายาม)	- สำหรับการไม่แสดงความพยายามในการแก้ปัญหาเลย หรือไม่ตอบสนองสิ่งที่สัมพันธ์กับปัญหา คัดลอกข้อมูลจากปัญหา แต่ไม่ได้นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2-4 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะ/ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, หน้า 117)

คะแนน/ ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3 (ดี)	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
2 (พอใช้)	- มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหา สำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
1 (ต้องปรับปรุง)	- มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0 (ไม่พยายาม)	- ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2-5 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
(ชานนท์ จันทรา, 2554, หน้า 19)

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	- ผลงานมีความถูกต้องสมบูรณ์แสดงถึงการเข้าใจปัญหา การใช้ยุทธวิธี ดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ และมีการอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าว และสรุปคำตอบได้อย่างชัดเจน
3 (ดี)	- ผลงานมีความถูกต้องค่อนข้างสมบูรณ์แสดงถึงการเข้าใจปัญหา การใช้ ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ และมีการอธิบายขั้นตอนของวิธีการ ดังกล่าว และสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง
2 (พอใช้)	- ผลงานไม่ถูกต้อง แต่ดำเนินการหรือแสดงวิธีทำได้อย่างถูกต้อง หรือผลงาน บางส่วนมีความผิดพลาดหรือไม่ชัดเจนหรือแสดงถึงความไม่เข้าใจปัญหา มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการ ดังกล่าวได้
1 (ต้องปรับปรุง)	- ผลงานไม่ถูกต้อง พบว่า มีข้อมูลน้อย ไม่สมบูรณ์ ไม่มีรายละเอียด หรือมีการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แต่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ

2. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาเกี่ยวกับความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบของปัญหา ซึ่งในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้าน แล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้าน ๆ และอาจสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยก็ได้ ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักนำมาใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้าน แล้วนำผลการประเมินที่ได้ไปส่งเสริมจุดเด่นหรือแก้ไขจุดด้อยเหล่านั้น หรือใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 113-114) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคงจะมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง และได้เสนอเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาวี
ดังตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์แบบวิเคราะห์ (สิริพร ทิพย์คง, 2544 , หน้า 113-114)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	2	- สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับการเข้าใจบางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	- เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	2	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูก
	1	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่ คำตอบ แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยค คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2	- สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
	0	- สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การตอบ	2	- สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	1	- สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
	0	- เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 104-105) ระบุว่า
การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 องค์ประกอบ
คือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและการสรุป
คำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ที่แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ
คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ผู้สอนอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกัน
ตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ ดังตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 รายการประเมิน ระดับคุณภาพ และเกณฑ์การพิจารณา

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 105-106)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม และเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบ ที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยค คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ ไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ

Reys Suydam and Montgomery (1995, p. 313) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนน
การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบวิเคราะห์ ไว้ดังตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2-8 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
แบบวิเคราะห์ (Reys, Suydam, & Montgomery, 1995, p. 313)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจในปัญหา	2	- เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	- เข้าใจปัญหาบางส่วน หรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
	0	- ไม่เข้าใจปัญหาเลย
2. การวางแผนแก้ปัญหา	2	- วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด
	1	- วางแผนถูกต้องบางส่วน
	0	- ไม่พยายาม หรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด
3. คำตอบ	2	- ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง
	1	- คัดลอกผิดพลาด คำนวณผิด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
	0	- ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม

Charles and Lester (1982, pp. 11-12) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบวิเคราะห์ ไว้ดังตารางที่ 2-9

ตารางที่ 2-9 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบวิเคราะห์ (Charles & Lester, 1982, pp. 11-12)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจในปัญหา	2	- แปลความหมายโจทย์ถูกต้อง
	1	- แปลความหมายผิดบางส่วน
	0	- แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิง
2. การแก้ปัญหา	2	- มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)
	1	- มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องเป็นบางส่วน
	0	- ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง

ตารางที่ 2-9 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
3. คำตอบ	2	- การคำนวณถูกต้อง
	1	- ตอบถูกเพียงบางส่วน (ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)
	0	- ตอบผิดและกระบวนกรแก้ปัญหาผิด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ การให้คะแนนแบบองค์รวมหรือแบบรวม (Holistic scoring) และการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เนื่องจากผู้วิจัยมุ่งเน้นการประเมินผลการเรียนรู้เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้าน

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2-10

ตารางที่ 2-10 แสดงการสังเคราะห์เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Charles and Lester (1982)	Reys Suydam and Montgomery (1995)	สิริพร ทิพย์คง (2544)	สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546)	เกณฑ์ของผู้วิจัย
1. ความเข้าใจในปัญหา	1. ความเข้าใจในปัญหา	1. ความเข้าใจปัญหา	1. ความเข้าใจปัญหา	1. ความเข้าใจปัญหา
2 คะแนน	2 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน
แปลความหมายโจทย์ ถูกต้อง	เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์	สำหรับความเข้าใจปัญหา ได้ถูกต้อง	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง	-บอกสิ่งที่ต้องการทราบ และสิ่งที่กำหนดได้ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์
1 คะแนน	1 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
แปลความหมายผิด บางส่วน	เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือ แปลความหมายบางส่วน คลาดเคลื่อน	สำหรับการเข้าใจบางส่วน ไม่ถูกต้อง	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ ถูกต้อง	- บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบและบอกสิ่งที่กำหนดให้ ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือ
0 คะแนน	0 คะแนน	0 คะแนน	1 คะแนน	- บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วนแต่บอก สิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือ
แปลความหมายผิด โดยสิ้นเชิง	ไม่เข้าใจปัญหาเลย	เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่า เข้าใจน้อยมากหรือ ไม่เข้าใจเลย	เข้าใจปัญหาน้อยมาก หรือไม่เข้าใจปัญหา	- บอกสิ่งที่กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ไม่บอกสิ่งที่ ต้องการทราบ หรือ
				- บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วนแต่บอก สิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้องหรือ

ตารางที่ 2-10 (ต่อ)

Charles and Lester (1982)	Reys Suydam and Montgomery (1995)	สิริพร ทิพย์คง (2544)	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2546)	เกณฑ์ของผู้วิจัย
				- บอกสิ่งที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง บางส่วนแต่ไม่บอกสิ่งที่ต้องการ ทราบ 0 คะแนน
				- ไม่ตอบคำถาม หรือ - บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ และ สิ่งที่กำหนดได้ไม่ถูกต้อง
2. การวางแผนแก้ปัญหา	2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2. การวางแผนแก้ปัญหา
2 คะแนน	2 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	3 คะแนน
วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ ถูกต้องทั้งหมด	สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องและเขียนประโยค คณิตศาสตร์ถูก	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและ เขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและ เขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	- แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาและ เขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
1 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	2 คะแนน	2 คะแนน
มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องเป็น บางส่วน	สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะ นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะ นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	- แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องบางส่วนและเขียนประโยค

ตารางที่ 2-10 (ต่อ)

Charles and Lester (1982)	Reys Suydam and Montgomery (1995)	สิริพร ทิพย์คง (2544)	สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546)	เกณฑ์ของผู้วิจัย
	<p>0 คะแนน ไม่พยายาม หรือวางแผนได้ ไม่เหมาะสมทั้งหมด</p>	<p>สำหรับการเลือกวิธีการ แก้ปัญหาซึ่งอาจจะ นำไปสู่คำตอบแต่ยังมี บางส่วนคิดโดยอาจเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ไม่ ถูกต้อง</p> <p>0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการ แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง</p>	<p>แต่ยังมีบางส่วนคิดโดยอาจเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง</p> <p>1 คะแนน เลือกวิธีการแก้ปัญหา ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง</p>	<p>คณิตศาสตร์ถูกต้องหรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องและเขียนประโยค คณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน</p> <p>1 คะแนน - แสดงแนวทางวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้องแต่เขียน ประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง หรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่เขียน ประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือ</p>

ตารางที่ 2-10 (ต่อ)

Charles and Lester (1982)	Reys Suydam and Montgomery (1995)	สิริพร ทิพย์คง (2544)	สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546)	เกณฑ์ของผู้วิจัย
				<ul style="list-style-type: none"> - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง แต่เขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และเขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ระบุการเขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ - ระบุการเขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา 0 คะแนน - ไม่ปรากฏร่องรอยแสดงวิธีการแก้ปัญหา หรือ - บอกแนวทางวิธีการแก้ปัญหาและเขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ไม่ได้

ตารางที่ 2-10 (ต่อ)

Charles and Lester (1982)	Reys Suydam and Montgomery (1995)	สิริพร ทิพย์คง (2544)	สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546)	เกณฑ์ของผู้วิจัย
2. การแก้ปัญหา 2 คะแนน มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)	-	3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา 2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง	3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา 3 คะแนน นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ ถูกต้อง	3. การแก้ปัญหา 3 คะแนน - แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเป็นลำดับ ขั้นตอน
1 คะแนน มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง เป็นบางส่วน	1 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการ แก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ ถูกต้อง	1 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการ แก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ ถูกต้อง	2 คะแนน นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ ถูกต้องเป็นบางครั้ง	2 คะแนน - แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน เป็นลำดับขั้นตอน - แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่เป็นลำดับ ขั้นตอน
0 คะแนน ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดย สิ้นเชิง	0 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการ แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	0 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการ แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	1 คะแนน นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ได้ ถูกต้อง	1 คะแนน - แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน และไม่ เป็นลำดับขั้นตอน

ตารางที่ 2-10 (ต่อ)

Charles and Lester (1982)	Reys Suydam and Montgomery (1995)	สิริพร ทัพย์คง (2544)	สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546)	เกณฑ์ของผู้วิจัย
				0 คะแนน - ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา - แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. คำตอบ	3. คำตอบ	4. การตอบ	4. การสรุปคำตอบ	4. การสรุปคำตอบ
2 คะแนน	2 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน
การคำนวณถูกต้อง	ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง	สำหรับการตอบคำถามได้ สมบูรณ์	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์	- การสรุปคำตอบถูกต้องสมบูรณ์
1 คะแนน	1 คะแนน		2 คะแนน	1 คะแนน
ตอบถูกเพียงบางส่วน (ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)	คัดลอกผิดพลาด คำนวณผิด ตอบ บางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลาย คำตอบ	1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์ หรือใช้สัญลักษณ์ผิด	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้ สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง	- สรุปคำตอบถูกต้องบางส่วน
0 คะแนน	0 คะแนน	0 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ตอบผิดและกระบวนกร แก้ปัญหาผิด	ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่ วางแผนไม่เหมาะสม	เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ	ไม่มีการสรุปคำตอบ	- การสรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ สรุปคำตอบ

จากตารางที่ 2-10 แสดงการสังเคราะห์เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในการทำแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์ จากการสังเคราะห์ดังกล่าวมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปขั้นตอนได้ดังนี้

ความเข้าใจปัญหา

- 2 คะแนน - บอกสิ่งที่ต้องการทราบ และสิ่งที่กำหนดได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- 1 คะแนน - บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบและบอกสิ่งที่กำหนดให้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือ
- บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วนแต่บอกสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือ
 - บอกสิ่งที่กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ไม่บอกสิ่งที่ต้องการทราบหรือ
 - บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วนแต่บอกสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้องหรือ
 - บอกสิ่งที่กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วนแต่ไม่บอกสิ่งที่ต้องการทราบ
- 0 คะแนน - ไม่ตอบคำถาม หรือ
- บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบและสิ่งที่ กำหนดได้ไม่ถูกต้อง

การวางแผนแก้ปัญหา

- 3 คะแนน - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
- 2 คะแนน - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วนและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้องหรือ
- แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน
- 1 คะแนน - แสดงแนวทางวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้องแต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้องหรือ
- แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือ
 - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วนแต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือ
 - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้องแต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน
 - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

บางส่วน

- แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ระบุการเขียนประโยคคณิตศาสตร์
- ระบุการเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ไม่แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา
- 0 คะแนน - ไม่ปรากฏร่องรอยแสดงวิธีการแก้ปัญหา หรือ
- บอกแนวทางวิธีการแก้ปัญหาและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ได้

การแก้ปัญหา

- 3 คะแนน - แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เป็นลำดับขั้นตอน
- 2 คะแนน - แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วนแต่เป็นลำดับขั้นตอน
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน
- 1 คะแนน - แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วนและไม่เป็นลำดับขั้นตอน
- 0 คะแนน - ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

การสรุปคำตอบ

- 2 คะแนน - สรุปคำตอบถูกต้องสมบูรณ์
- 1 คะแนน - สรุปคำตอบถูกต้องบางส่วน
- 0 คะแนน - สรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุคำตอบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนถือว่าเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นภาระหน้าที่สำคัญประการหนึ่งของครูคือการส่งเสริมปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และขจัดสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาให้ถึงขีดสุดตามศักยภาพของตนเอง เรียนรู้อย่างเต็มที่ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามความสามารถที่แท้จริง

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ จากแนวคิดของวิลสัน Wilson (1971, pp. 643-696) ได้แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาออกเป็น 2 ด้าน

1. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือความรู้ความคิด (Cognitive domain)

2. พฤติกรรมด้านจิตพิสัยหรือความรู้สึก (Affective domain)

สำหรับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือความรู้ความคิด (Cognitive domain) แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็น พฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts)

เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียน ได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology)

เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามต่าง ๆ ได้โดยใช้คำถามอาจจะถามโดยตรง หรือ โดยอ้อมก็ได้แต่ไม่ต้องการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อยู่แล้วข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็น โจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้ กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับ ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนมากกว่าแบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนมติ (Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่า ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพราะมโนมติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริง ต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนมตินั้น ได้โดยใช้คำพูดของตน หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่ เคยเรียนในชั้นเรียนมิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการกฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็น กรณีสืบไป (Principles rules and generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการกฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนมติไปสัมพันธ์กับ โจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็น พฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical structure) คำถามที่ วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทาง

พิชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่เช่นแปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปล แล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมกับความเข้าใจ

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

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่าน และตีความโจทย์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลขข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือก กระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยากพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหานั้นได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดเพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือ ต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบ หรือ ผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกัน และ

การสมมาตร (Ability to recognize patterns, Isomorphisms and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกัน จากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อนซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูงแบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve nonroutine problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัด หรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อนนักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนมติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อนนักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) ความสามารถในการขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ย่างยากซับซ้อนกว่าความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็น และเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้อง หรือ ไม่มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนมติหลักการกฏนิยามหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to formulate and validate generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิม และต้องสมเหตุสมผลด้วย คือ การจะถามให้หา และพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

Eysenck Arnold and Meili (1972, p. 6) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก

ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางร่างกาย และทางสติปัญญา ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์จึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล

Good (1972, p.7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge attained) หรือการพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณา จากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนจากชิ้นงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

สุชาติ ผุดผ่อง (2542, หน้า 54-55) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองในระดับต่าง ๆ หรือความงอกงามทางความรู้ ความคิด และ สติปัญญาในระดับต่าง ๆ

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองในระดับต่าง ๆ ในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้หลังการจัดการเรียนรู้ โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคลซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนจาก ชิ้นงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่างซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

Maddox (1965, p. 9) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ขึ้นอยู่กับทางสติปัญญาและความสามารถทางสมองร้อยละ 50-60 ขึ้นอยู่กับ ความพยายาม และวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 30-40 และขึ้นอยู่กับโอกาส และสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 10-15

Klausmier (1965, pp. 170-196) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ การเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. คุณลักษณะของนักเรียน ได้แก่ ความพร้อมทางสมองและความพร้อมทั้งสติปัญญา ความพร้อมทางด้านร่างกาย และความสามารถทางด้านทักษะทางร่างกายคุณลักษณะทางจิตใจ ซึ่งได้แก่ความสนใจแรงจูงใจเจตคติ และค่านิยมสุขภาพความเข้าใจเกี่ยวกับตนเองความเข้าใจใน สถานการณ์อายุ เพศ

2. คุณลักษณะของผู้สอน ได้แก่ สติปัญญาความรู้ในวิชาที่สอนการพัฒนาความรู้ ทักษะทางร่างกายคุณลักษณะทางจิตใจสุขภาพความเข้าใจเกี่ยวกับตนเองความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ

3. พฤติกรรมระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนครู

จะต้องมีพฤติกรรมที่มีความเป็นมิตรต่อกันเข้าอกเข้าใจกันมีความสัมพันธ์กันดีมีความรู้สึกที่ดีต่อกัน

4. คุณลักษณะของกลุ่มนักเรียน ได้แก่ โครงสร้างของกลุ่มตลอดจนความสัมพันธ์ของกลุ่มเจตคติความสามัคคีและภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดีของกลุ่ม

5. คุณลักษณะของพฤติกรรมเฉพาะตัว ได้แก่ การตอบสนองต่อการเรียนการมีเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมในการเรียนความสนใจต่อบทเรียน

6. แรงผลักดันภายนอก ได้แก่ บ้านมีความสัมพันธ์ระหว่างคนในบ้านดีสิ่งแวดล้อมดีมีวัฒนธรรมและคุณธรรมพื้นฐานดีเช่นขยันหมั่นเพียรความประพฤติดี

Prescott (1961, pp. 14-16) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนมีดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตรากาจรเจริญเติบโตของร่างกายสุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางกายบุคลิกและท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดา มารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว และสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนคนอื่น ๆ ซึ่งส่งผลให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์
ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542, หน้า 143-144) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ปัญหาที่ตัวนักเรียน นักเรียนไม่มีความพร้อมในด้านต่าง ๆ เรียนไม่รู้เรื่อง ไม่เข้าใจบทเรียนจนเกิดความท้อแท้และปัญหาเป็นไปอย่างซ้ำซาก จนกระทั่งนักเรียนปิดกั้นตัวเองไม่รับรู้ ไม่พยายามในเรื่องใด ๆ ทั้งสิ้น เพราะคิดว่าเรียนไม่รู้เรื่อง ฟังครูสอนไปก็ไม่มีทางที่จะเข้าใจได้ นักเรียนจะไปสนใจหากิจกรรมอื่นทดแทนในเวลาเรียน เช่น อ่านการ์ตูน อ่านหนังสืออื่น ลอกการบ้านวิชาอื่น นั่งหลับคุยกับเพื่อน ซึ่งจะเป็นปัญหาต่อเนื่องกับการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน การควบคุมชั้นเรียน ตัวนักเรียนก็จะไม่มีความรู้ และนักเรียนบางคนมีแนวคิดที่ว่า ถึงแม้จะสอบตก

ก็จะต้องซ่อนผ่านอยู่ดี

2. ปัญหาที่ตัวครู ครูบางคนไม่ต้องการสอนนักเรียนอ่อน เพราะคิดว่ายากต่อการบริหารจัดการทั้งด้านการสอน การสั่งงาน การตรวจงาน การควบคุมชั้นเรียน ครูบางคนอาจจะอยากสอนอยากช่วยให้นักเรียนอ่อนได้ประสบความสำเร็จ แต่ถ้าไม่มีความอดทน ความเพียรพยายามในการหาทวิวิธีต่าง ๆ รับมือกับปัญหาในหลาย ๆ ด้าน ในที่สุดอาจเกิดความท้อแท้ และสอนไปวัน ๆ แต่ถ้าครูใช้เทคนิควิธีการสอนโดยทั่วไป ซึ่งใช้กับนักเรียนเก่ง หรือนักเรียนปานกลางสอนเพียงเพื่อให้สอบจบ ปัญหา ก็จะตกไปที่ตัวนักเรียน ทำให้ขาดประสิทธิภาพในการเรียนการสอน

3. ปัญหาที่ตัวผู้ปกครอง พ่อแม่ผู้ปกครอง ไม่ยอมรับในความสามารถของลูกหลานตนเอง ไม่ต้องการให้เรียนในห้องอ่อน หรือบังคับให้ลูกเรียนในแผนการเรียนที่ตนเองอยากให้ลูกเรียน โดยไม่ดูความสามารถของลูก เช่น อยากให้ลูกเรียนในสายวิทย์-คณิต หรือ ศิลป์คำนวณ (ศิลป์-คณิต) ทั้ง ๆ ที่ลูกเป็นคนเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ ถ้าเลือกเรียนในสายอื่น เช่น ศิลป์ภาษา ก็อาจจะไม่ประสบความสำเร็จได้มากกว่า มีความสุขกว่า ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลเสียต่อตัวนักเรียน เกิดความกดดัน เป็นปมด้อย ไม่ได้ได้รับการพัฒนาในด้านที่มีความสามารถอยู่

4. ปัญหาเกี่ยวกับระบบบริการจัดการ ไม่มีวัสดุ อุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม

5. กับการสอนนักเรียนอ่อน สถานที่ไม่อำนวย จำนวนนักเรียนในห้องอ่อนมากเกินไป ทำให้ครูดูแลได้ไม่ทั่วถึง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีหลายด้าน ได้แก่ นักเรียน ครู ผู้ปกครอง สภาพแวดล้อม และระบบบริหารจัดการ โดยสาเหตุที่มาจากตัวนักเรียน คือ สติปัญญา วุฒิภาวะ ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติ และอารมณ์

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Rawat and Gupta (1970, pp. 7-9) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พบว่า

1. นักเรียนขาดความรู้สึกร่วมในการมีส่วนร่วมที่โรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคมความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี

9. อายุน้อยหรือมากเกินไป

10. สาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

วัชรวิ บูรณสิงห์ (2526, p. 436) ได้กล่าวถึงว่า นักเรียนที่เรียนอ่อนวิชาคณิตศาสตร์จะมีลักษณะ ดังนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75 ถึง 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30

2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนคนอื่น ๆ

3. มีความสามารถทางการเรียนต่ำ

4. จำหลักเกณฑ์ หรือความคิดรวบยอดเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้

5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ

6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป

7. มีพื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกทางคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง

8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์

9. มีความกดดัน และสับสนต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเอง และบางครั้งรู้สึกถูกกดดันเอง

10. ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง

11. อาจมาจากสภาพครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนคนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน

12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจ หรือมีความตั้งใจเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น ๆ

13. มีข้อบกพร่องด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาทางด้านการฟัง และข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ

14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทั่วไป

15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองยังไม่เข้าใจในการเรียนเรื่องนั้น ๆ

16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์ และสังคม

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542, หน้า 145) สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. ข้อบกพร่องทางร่างกาย

2. ระดับสติปัญญาต่ำ

3. มีประสบการณ์ที่ไม่ดีมาก่อนทำให้ฝังใจเกิดการต่อต้านไม่ยอมรับปิดกั้นตัวเอง

ทั้งแบบรู้ตัวและไม่รู้ตัว

4. สิ่งแวดล้อมทางบ้านการปลูกฝังนิสัยในการเรียนตลอดจนนิสัยส่วนตัวในด้านต่าง ๆ เช่น ความกระตือรือร้นกล้าคิดกล้าแสดงออกความอดทนความเพียรพยายามการรู้จักแบ่งเวลา ความมีระเบียบวินัยในตนเองความรับผิดชอบการมีสมาธิ

5. วุฒิภาวะต่ำ

6. พื้นฐานความรู้เดิมไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ทำให้เรียนตามเพื่อนไม่ทันไม่เข้าใจบทเรียนใหม่

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีดังนี้ คือ ปัญหาที่เกิดจากตัวนักเรียนเอง ได้แก่ ความสามารถในการเรียนรู้ต่ำกว่าเพื่อนรุ่นเดียวกัน มีข้อบกพร่องด้านสุขภาพ มีทักษะในการฟัง ตั้งใจเรียนได้ระยะเวลาสั้น ๆ มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำสื่อสาร พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย มีเจตคติไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหาจากสภาพแวดล้อม ได้แก่ ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร ครอบครัวฐานะยากจน ประเพณีความเชื่อที่ไม่เหมาะสม

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ซานนท์ จันทรา (2554, หน้า 52-57) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้หรือเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้หรือเรื่องที่ต้องการวัด

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

3. เลือกประเภทของแบบทดสอบโดยอาจเป็นแบบปรนัยทั้งหมด แบบอัตนัยทั้งหมด หรือแบบปรนัยผสมกับแบบอัตนัย เพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้สอบ เช่น การสอบย่อยหรือการสอบเก็บคะแนน อาจใช้เวลา 30-60 นาที การสอบปลายภาค หรือสอบปลายปี อาจใช้เวลา 100-120 นาที เป็นต้น โดยในส่วนของจำนวนข้อสอบ และคะแนนนั้นต้องสัมพันธ์ หรือเหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอบ และรูปแบบของแบบทดสอบด้วย

5. จัดทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหา และพฤติกรรมที่มุ่งวัดตามอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยพฤติกรรมที่มุ่งวัดนั้นอาจใช้ความสามารถด้านความรู้ความคิดทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ ความจำ และการคิดคำนวณ ความเข้าใจ

การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ หรืออาจผสมผสานระหว่างความสามารถด้านความรู้ ความคิดกับ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ความรู้ ความจำและการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ ความเข้าใจ และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจ และการให้เหตุผล การนำไปใช้ และการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา เป็นต้น ซึ่งการจัดทำตาราง วิเคราะห์ข้อสอบนี้จะช่วยให้ได้แบบทดสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหา

6. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะและแนวทางที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ ข้อสอบที่กำหนด

7. ตรวจสอบความตรงและความเที่ยงของแบบทดสอบ

8. แก้ไขปรับปรุงจนได้ข้อสอบที่มีคุณภาพและจัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจจร (2555, หน้า 154) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ คณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หรือหลักสูตรสถานศึกษา แล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่นักเรียนในแต่ละเนื้อหา

3. วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของนักเรียน คือพฤติกรรมระดับความรู้ ความจำ และการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตาราง วิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา

4. วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

5. กำหนดลักษณะของข้อสอบ และทำการสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่และปริมาตร กำหนดลักษณะของข้อสอบ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 แล้ววิเคราะห์

หน่วยสมรรถนะกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ สมรรถนะย่อย และสมรรถนะรายวิชา และเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่นักเรียนในแต่ละเนื้อหา

3. วิเคราะห์ระดับพฤติกรรม คือ ระดับความรู้/ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

4. สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
5. วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
6. สร้างข้อสอบตามที่กำหนดพฤติกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้ในตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่สร้างขึ้น

ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544, หน้า 109-113) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในกระบวนการวัดและประเมินผลการเรียน การสอน เพราะเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลที่สำคัญ คะแนนจากแบบทดสอบจะนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพการเรียนการสอน และในการประเมินจะเป็นไปด้วยความถูกต้อง ยุติธรรม มีประสิทธิภาพ ย่อมต้องอาศัยข้อมูลที่ดี มีความเที่ยงตรงสูง นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีมีดังนี้

1. ความตรง หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่จะวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้ ถูกต้องตามจุดประสงค์ เพราะจุดประสงค์สำคัญของการสอบเพื่อให้ได้คะแนนที่เป็นตัวแทนสิ่งที่ต้องการวัด
2. ความเที่ยง หมายถึง ความคงเส้นคงวาของคะแนนแต่ละครั้ง กล่าวได้ว่าเมื่อใช้เครื่องมือวัดครั้งใด ๆ ก็ได้ค่าเท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง
3. ความเป็นปรนัย หมายถึง มีความแจ่มชัดในคำถามในการตรวจให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน ข้อสอบที่เป็นปรนัยจะมีคุณสมบัติ 3 ประการต่อไปนี้
 - 3.1 แจ่มชัดในคำถาม หมายถึง ผู้สอบอ่านคำถามแล้วเข้าใจว่าต้องการถามอะไร และเข้าใจตรงกันทุกคน เข้าใจคำถามตรงกับผู้ออกข้อสอบ ถ้าข้อสอบข้อใดอ่านแล้วถามจะมีความเป็นปรนัยน้อย
 - 3.2 แจ่มชัดในการตรวจให้คะแนน คือ มีกฎเกณฑ์การให้คะแนนไว้ชัดเจนไม่ว่าใครจะมาเป็นผู้ตรวจ จะตรวจเมื่อใดก็ให้คะแนนได้ตรงกัน
4. ความยาก หมายถึง ข้อสอบในแต่ละข้อของแบบทดสอบสามารถรวมถึงสัดส่วนหรือค่าร้อยละของคนที่ทำข้อสอบข้อนั้น ๆ ได้ถูก ค่าความยากของแบบทดสอบจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00-1.00 ข้อสอบที่มีค่าความยากเป็น 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายที่สุด เพราะทุกคนทำได้ถูกต้อง ข้อสอบที่มีความยากปานกลางจึงมีค่าดัชนีความยาก 0.50 ซึ่งจะมีคนทำถูกครึ่งหนึ่ง และทำผิดครึ่งหนึ่ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้ค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80
5. อำนาจจำแนก คุณสมบัติของข้อสอบลักษณะนี้เป็นคุณสมบัติที่จะจำแนกคนออกเป็น เก่งมาก เก่งน้อย ตามความสามารถจริงของเขา ข้อสอบที่จะใช้ควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

6. ความยุติธรรม เป็นแบบทดสอบที่ให้ความเสมอภาคเท่าเทียมกันที่ผู้สอบจะทำข้อสอบได้ตามความสามารถจริงของเขาในวิชานั้น ๆ

7. ยั่วเย้า เป็นข้อสอบที่มีลักษณะท้าทาย ชวนให้คิดต่อ อยากรู้เรื่องนั้นให้กว้างขวางลึกซึ้งยิ่งขึ้น

8. ถามลึก ข้อสอบที่มีคุณค่าทางการศึกษาควรจะเป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบได้คิดค้นคำตอบด้วยความสามารถในระดับสติปัญญาที่อยู่ในขั้นสูง

9. ประสิทธิภาพ เป็นแบบสอบที่ให้คะแนนได้เที่ยงตรงมากที่สุด โดยใช้เวลาแรงงาน เงินทองน้อยที่สุด ข้อสอบที่มีคุณสมบัติเช่นนี้ ในแต่ละข้อจะต้องเป็นตัวแทนกลุ่มความรู้ได้กว้าง วัดได้ตรง อำนาจจำแนกสูง มีความเที่ยงตรง

10. ประโยชน์ใช้สอย หมายถึง การนำไปใช้สะดวก มีประโยชน์ใช้สอยสูง

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 135-161) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี มีดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2. ความเชื่อมั่นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นคือสามารถวัดได้คงที่ไม่่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้ง ควรมีความสัมพันธ์กันดีเมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

3. ความเป็นปรนัยเป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจนเฉพาะเจาะจงความถูกต้องตามหลักวิชาและเข้าใจตรงกันเมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกันข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำโดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอนแต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำ ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

5. ความยากง่ายพอเหมาะหมายถึงข้อสอบที่บอกให้ทราบว่ามีข้อสอบข้อนั้น มีคนตอบถูกมาก หรือตอบถูกน้อยถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย และถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยากข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มี ความหมายเพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมดก็ไม่สามารถจำแนกได้ เช่นกันฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนกหมายถึงแบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน

โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรมคำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าว ๆ ตอบได้และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

จากการศึกษาลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย มีความยากง่ายพอเหมาะ และมีค่าอำนาจจำแนก ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษา และนำไปใช้ในการตรวจสอบ และหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่และปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เพื่อให้ได้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพสามารถใช้ในการงานวิจัยต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

Wiest (1997) ได้ศึกษาบทบาทของปัญหาที่มีเนื้อหาแปลกประหลาด (ทั้งในระดับน้อยและมาก) และปัญหาในชีวิตจริง (ทั้งที่เกี่ยวข้องกับเด็ก และเกี่ยวข้องกับผู้ใหญ่) ที่มีผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคำ ผลการศึกษา พบว่า มโนคติเกี่ยวกับเรื่องราวที่อยู่ในตัวปัญหาความสามารถในการอ่าน โครงสร้างของภาษา และความสามารถเฉพาะตัวของนักเรียนต่างมีอิทธิพลต่อเจตคติในการแก้ปัญหา และความสามารถในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยัง พบว่า นักเรียนชอบแก้ปัญหาที่มีเนื้อหาที่แปลกประหลาดทั้งในระดับน้อย และระดับมากตลอดจนปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับเด็กมากกว่าปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับผู้ใหญ่ และความแตกต่างระหว่างเพศไม่มีผลต่อการแก้ปัญหา แต่นักเรียนที่มาจากชุมชนในเมือง และครอบครัวชนชั้นกลางมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มาจากชุมชนในตำบล และครอบครัวที่ใช้แรงงาน เมื่อพิจารณาเฉพาะปัญหาที่เขาแก้ พบว่า นักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมร้อยละ 59 และร้อยละ 76 ตามลำดับ

Elshafei (1998) ได้ทำการวิจัยถึงทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยปกติในวิชาพีชคณิต 2 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐแอตแลนตา จำนวน 15 ห้องเรียน 342 คน แบ่งเป็นห้องเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธี ปกติ 8 ห้อง และห้องเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ห้อง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียน

ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกันแก้ปัญหา และสามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติ

McCarthy (2001) ได้ทดลองจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดเรื่องทศนิยม โดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 12 กลุ่มเล็ก ๆ ในเวลา 8 คาบเรียน คาบเรียนละ 45 นาที โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน และมีการวิเคราะห์ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร จากหลักฐานที่ได้จากการบันทึกวิดีโอได้ชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ตลอดเวลาที่ได้พยายามหาวิธีแก้ปัญหา โดยนักเรียนใช้ภาษาพูดเป็นตัวบ่งชี้ถึงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องทศนิยมที่นักเรียนมีอยู่ก่อนแล้ว และยังคงแสดงถึงความคิดรวบยอดใหม่ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับทศนิยมอย่างถูกต้อง

Cerezo (2004) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยจัดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแผนการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้ววิเคราะห์ผลการเรียน การพัฒนาตนเองของนักเรียน และการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้สร้างความเชื่อมั่นให้กับนักเรียน และการทำงานกลุ่ม พัฒนาระบวนการทำงานกลุ่มสร้างแรงกระตุ้นให้กับนักเรียน ทำให้กลุ่มนักเรียนสามารถควบคุมแนวทางเพื่อที่จะค้นหาคำตอบด้วยตัวเองได้ และกลุ่มนักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้สำเร็จ

Belland and Glazewski (2009) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 (K-12) โดยกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถพิเศษ (Gifted) 1 กลุ่ม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั่วไป (Average students) 2 กลุ่ม ขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนเป็นผู้ให้การสนับสนุนและให้การแนะนำ และมีการบันทึกเทปกระบวนการทำงานกลุ่ม การสนทนาของนักเรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์ พบว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษมีศักยภาพในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนทั่วไป และจากการสัมภาษณ์พบว่าพวกเขามีความเชื่อมั่นว่าคำตอบที่ผ่านกระบวนการกลุ่มของพวกเขามีความถูกต้อง และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพิ่มแรงจูงใจในการแก้ปัญหของพวกเขา

งานวิจัยในประเทศ

วิลาศิณี อินทร์ชู (2552) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทน

ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วาสนา กิมเท็ง (2553) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และ ความใฝ่รู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sample) จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 36 คน ใช้เวลาในการทดลอง 18 คาบ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชนัญชิตา พรหมมา (2554) ได้ศึกษาการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนการสอน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคมจังหวัดเชียงราย พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 78.31 และนักเรียนทุกคนมีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียน ทั้งหมดนอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนการสอนนั้น ทำให้นักเรียนมีความสนใจ และตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์อย่างน่าพอใจโดยได้แสดงออกถึงความสนใจสนุกสนาน และกระตือรือร้นในการเรียนรู้นอกจากนี้นักเรียนยังเห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวันได้จริง และสนใจที่จะเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป

วาสนา ภูมิ (2555) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based

learning) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีระดับนัยสำคัญ .01 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีระดับนัยสำคัญ .01 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิไล โปธิ์ชื่น (2557) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนกรับใหญ่ว่องกุศลกิจพิทยาคม อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับดี และความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งต่างประเทศและภายในประเทศเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานส่งผลต่อการพัฒนานักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พัฒนาระบบการทำงานกลุ่ม สร้างความเชื่อมั่นในคำตอบให้กับนักเรียนผ่านระบบการทำงานกลุ่ม นักเรียนแสดงออกถึงความสนใจ สนุกสนาน และกระตือรือร้นในการเรียน และเห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี มีจำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งประกอบด้วย

ห้องเรียนที่ 1 นักเรียนสาขาวิชาช่างยนต์ กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 จำนวน 40 คน

ห้องเรียนที่ 2 นักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่ม 1 และสาขาวิชาช่างยนต์

กลุ่ม 3 จำนวน 40 คน

ห้องเรียนที่ 3 นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง กลุ่ม 1 จำนวน 21 คน

จำนวนนักเรียนทั้งหมด 101 คน

ซึ่งวิทยาลัยการอาชีพนายายอามได้จัดชั้นเรียนแบบละความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละห้องเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มโดยใช้แบบทดสอบชนิดเติมคำ จำนวน 20 ข้อ จากนั้น

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติ One-way ANOVA ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน (รายละเอียดดังตารางที่ จ-3 ภาคผนวก จ)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 6 แผน
2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร จำนวน 6 แผน ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 และหลักสูตรสถานศึกษา วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม จังหวัดจันทบุรี กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1
 - 1.2 ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากตำรา และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 1.3 วิเคราะห์หน่วยสมรรถนะ สมรรถนะย่อย หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	สมรรถนะรายวิชา	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลาที่ใช้ (ชม.)
1. การวัด ความยาว พื้นที่ และปริมาตร	1. วัดและเปรียบเทียบ ความยาว พื้นที่ ปริมาตร และปริมาตรในหน่วย มาตรฐานวัดต่าง ๆ	1. วัด และเปรียบเทียบ พื้นที่ ปริมาตร ในหน่วย มาตรฐานวัดต่าง ๆ ได้	1. การวัด ความยาว พื้นที่ และปริมาตร	2
2. พื้นที่ผิว และปริมาตร ของปริซึม	2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับ ความยาว พื้นที่ ปริมาตร และปริมาตรแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ	1. หาพื้นที่ผิว และปริมาตรของ ปริซึมในหน่วยมาตรฐานวัดต่าง ๆ ได้ 2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว และ ปริมาตรของปริซึมได้	1. การหาพื้นที่ผิว ของปริซึม 2. การหาปริมาตร ของปริซึม	2
3. พื้นที่ผิวและ ปริมาตรของ พีระมิด		1. หาพื้นที่ผิว และปริมาตรของ พีระมิดในหน่วยมาตรฐานวัดต่าง ๆ ได้ 2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตรของพีระมิดได้	1. การหาพื้นที่ผิว ของพีระมิด 2. การหาปริมาตร ของพีระมิด	2
4. พื้นที่ผิว และปริมาตรของ ทรงกระบอก		1. หาพื้นที่ผิว และปริมาตรของ ทรงกระบอกในหน่วยมาตรฐานวัด ต่าง ๆ ได้ 2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตร ของทรงกระบอกได้	1. การหาพื้นที่ผิว ของทรงกระบอก 2. การหาปริมาตร ของทรงกระบอก	2
5. พื้นที่ผิว และ ปริมาตรของกรวย		1. หาพื้นที่ผิว และปริมาตร ของ กรวยในหน่วยมาตรฐานวัดต่าง ๆ ได้ 2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตร ของกรวยได้	1. การหาพื้นที่ผิว ของกรวย 2. การหาปริมาตร ของกรวย	2
6. พื้นที่ผิว และปริมาตรของ ทรงกลม		1. หาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของทรงกลมในหน่วย มาตรฐานวัดต่าง ๆ ได้ 2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตร ของทรงกลมได้	1. การหาพื้นที่ผิว ของทรงกลม 2. การหาปริมาตร ของทรงกลม	2
		รวม		12

1.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยผู้วิจัยได้ ประยุกต์แนวคิด การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 จำนวน 6 แผน รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1.4.1 กลุ่มวิชา

1.4.2 หน่วยสมรรถนะ

1.4.3 สมรรถนะย่อย

1.4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) ด้านความรู้
- 2) ด้านทักษะ/กระบวนการ
- 3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.4.5 กิจกรรมการเรียนรู้ (โดยใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเสนอปัญหา ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มองเห็นปัญหา และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจ และวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งสามารถอธิบายสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาคำหนดให้ และสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหาคำตอบ โดยนักเรียนต้องอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ สรุปรวบรวมความรู้ และกำหนดข้อมูลที่ต้องแสวงหาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การวางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 วางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนแสวงหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งได้จากการอภิปราย และวิเคราะห์ร่วมกันภายในกลุ่ม อาจเป็นข้อความรู้ที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา หรือข้อมูลความรู้เดิมจากประสบการณ์ของนักเรียน หรือข้อมูลความรู้ที่ได้จากการอภิปรายกลุ่ม หรือข้อมูลความรู้ที่ค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อวางแผนกำหนดแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นตอนที่ 4 ลงมือปฏิบัติ และนำเสนอ นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดไว้ ถ้าไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ นักเรียนทุกคนต้องร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุ และหาแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหาอีกครั้ง จนกว่าจะได้มาซึ่งคำตอบ จากนั้นนำเสนอผลการดำเนินงาน และวิธีการที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้สมาชิกในกลุ่มรับทราบ

ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์ และประเมินผล นักเรียนนำความรู้ ประสบการณ์ แนวทางวิธีการในการแก้สถานการณ์ปัญหา องค์ความรู้ที่ได้ และข้อเสนอแนะของแต่ละกลุ่ม มาร่วมกัน

สรุปองค์ความรู้ในภาพรวม และประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง ผู้สอนประเมินกระบวนการทำงานของกลุ่มนักเรียน

1.4.6 สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้

1.4.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- วิธีการวัด
- เครื่องมือ/ ประเมินผล

1.4.8 บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- ผลการสอน
- ปัญหาและอุปสรรค
- ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ไข

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธาน และคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล และเนื้อหา รวมทั้งภาษาที่ถูกต้อง และนำข้อเสนอที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง โดยการพิจารณาความเหมาะสมใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งให้คะแนน ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง ระดับที่ 5 เหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง ระดับที่ 4 เหมาะสมมาก

3 คะแนน หมายถึง ระดับที่ 3 เหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง ระดับที่ 2 เหมาะสมน้อย

1 คะแนน หมายถึง ระดับที่ 1 เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยนำผลคะแนนที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด และบุญส่ง นิลแก้ว, 2535, หน้า 22-25)

ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
 ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
 ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด
 ผลการประเมินค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ควรมีค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป
 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ
 จำนวน 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมี
 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.86 และ 0.33 ตามลำดับ (รายละเอียดดัง ภาคผนวก ง)
 และผู้วิจัยได้ปรับปรุงในส่วนของรายละเอียดที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

1.6.1 ควรเปลี่ยนคำศัพท์ภาษาอังกฤษจากคำว่า Attitude เป็นคำว่า Attribute แทน
 เพื่อแสดงความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.6.2 ควรระบุหมายเลขใบความรู้ที่แจกให้นักเรียนลงในแผนการจัดการเรียนรู้
 และระบุรายละเอียดว่าแจกให้นักเรียนในขั้นตอนใด

1.6.3 แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของปริซึม
 ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง “เมืองช่างทำตู้ยกเส็ง” โดยปรับขนาดของถังน้ำซีเมนต์รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้มี
 ขนาดเหมือนของจริง โดยเดิมกำหนด ความกว้าง 6 เมตร ยาว 8 เมตร และสูง 10 เมตร ซึ่ง ไม่สอดคล้อง
 กับความจริงที่ถังน้ำจะสูงถึง 10 เมตร จึงปรับเป็นความกว้าง 8 เมตร ยาว 10 เมตร และสูง 6 เมตร

1.7 ปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำเสนอต่อ
 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณาต่อไป

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว
 ไปทดลองใช้สอน (Try out) กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพ
 นายายอาม จำนวน 21 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบ
 ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุง
 แผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ซึ่งได้ข้อมูล ดังนี้

1.8.1 นักเรียนส่วนใหญ่ช่วยกันคิดวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแสดงความคิดเห็น
 และสรุปคำตอบ สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้

1.8.2 ในส่วนของเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า การจัดกิจกรรม
 การเรียนรู้เป็นไปตามกรอบเวลาที่กำหนดไว้

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข
 ตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธาน และกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจสอบ

พิจารณาอีกครั้ง เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย มีจำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2 ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 เนื้อหาและสมรรถนะรายวิชา กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

2.3 วิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดจำนวนข้อสอบ ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 วิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

สมรรถนะรายวิชา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ ที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบ ที่ต้องการจริง
1. วัดและเปรียบเทียบ ความยาวพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในหน่วย มาตรวัดต่าง ๆ	1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิว และปริมาตร ของปริซึมได้	2	1
	2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิว และปริมาตร ของพีระมิดได้	2	1
2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับ ความยาวพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ	3. แก้ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิว และปริมาตร ของทรงกระบอกได้	2	1
	4. แก้ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิว และปริมาตร ของกรวยได้	2	1
	5. แก้ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิว และปริมาตร ของทรงกลมได้	2	1
	รวม	10	5

2.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรโดยสร้างแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

2.5 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย ซึ่งเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric โดยใช้การตรวจให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) ในการตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	2	- บอกสิ่งที่ต้องการทราบ และสิ่งที่กำหนดได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
	1	- บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ และบอกสิ่งที่กำหนดให้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน หรือ - บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ ได้ถูกต้องครบถ้วน แต่บอกสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือ - บอกสิ่งที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องครบถ้วน แต่ไม่บอกสิ่งที่ต้องการทราบ หรือ - บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ ได้ถูกต้องบางส่วน แต่บอกสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือ - บอกสิ่งที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่บอกสิ่งที่ต้องการทราบ
	0	- ไม่ตอบคำถาม หรือ - บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ และสิ่งที่กำหนดได้ไม่ถูกต้อง
2. การวางแผนแก้ปัญหา	3	- แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	- แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง หรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน
	1	- แสดงแนวทางวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง แต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง หรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือ

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
		<ul style="list-style-type: none"> - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แต่เขียนประโยชน์คุณศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง แต่เขียนประโยชน์คุณศาสตร์ถูกต้องบางส่วน หรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และเขียนประโยชน์คุณศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน หรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ระบุการเขียนประโยชน์คุณศาสตร์ หรือ - ระบุการเขียนประโยชน์คุณศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา
	0	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่ปรากฏร่องรอยแสดงวิธีการแก้ปัญหา หรือ - บอกแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และเขียนประโยชน์คุณศาสตร์ไม่ได้
3. การแก้ปัญหา	3	- แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเป็นลำดับขั้นตอน
	2	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แต่เป็นลำดับขั้นตอน หรือ - แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน
	1	- แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน และไม่เป็นลำดับขั้นตอน
	0	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา - แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	2	- การสรุปคำตอบถูกต้องสมบูรณ์
	1	- สรุปคำตอบถูกต้องบางส่วน
	0	<ul style="list-style-type: none"> - การสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่สรุปคำตอบ

2.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่อประธาน และคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้ง

ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหา

2.7 ทำการตรวจหาความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันกับผู้ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item objective congruence) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

โดยผลการประเมินแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า แบบวัดมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8-1.00 (รายละเอียดคั่งภาคผนวก ง) และผู้วิจัยได้ปรับปรุงในส่วนของรายละเอียดที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

2.7.1 จากสถานการณ์ปัญหาสถานการณ์ที่ 4 โคมไฟตั้งโต๊ะ จากเดิมกำหนดไว้ดังนี้ กอหญาต้องการประดิษฐ์โคมไฟตั้งโต๊ะจากดินเผาเป็นรูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า ความยาวฐานภายนอกยาวด้านละ 6 นิ้ว สูง 10 นิ้ว โคมไฟหนา 0.5 นิ้ว กอหญาอยากทราบว่าต้องใช้ดินเผาปริมาตรเท่าใดในการประดิษฐ์โคมไฟนี้ (ไม่คิดส่วนที่จะเจาะรู เพื่อให้แสงสว่างรอดผ่าน) และพื้นที่ผิวภายนอกของโคมไฟนี้มีพื้นที่เท่าไร ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเสนอให้กำหนดความยาวสันของโคมไฟตั้งโต๊ะ เพิ่มขึ้น เพื่อใช้ในการคำนวณหาความสูงเอียง ผู้วิจัยจึงเพิ่มข้อมูลความยาวสันด้านละ 12 นิ้ว ลงในสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว และปรับเปลี่ยนผลเฉลยการคำนวณแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถานการณ์ที่ 4 โคมไฟตั้งโต๊ะ

2.7.2 ปรับปรุงแก้ไขคำที่พิมพ์ผิดพลาดในแบบทดสอบ

2.7.3 ควรระบุค่า π ในแต่ละสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้ผลการคำนวณในการหาค่าคงที่ และเพื่อความสะดวกในการตรวจให้คะแนน

2.7.4 แบบทดสอบสถานการณ์ที่ 10 โคมไฟฟ้าแก้ว แก้ไขผลการคำนวณหาค่ารัศมีภายในของโคมไฟฟ้าแก้ว

2.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ผ่านการตรวจ และแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธาน และคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง

2.9 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

จำนวน 21 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยที่เรียน เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร โดยใช้เวลาในการทดลองหลังเรียน 1 ชั่วโมง

2.10 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาตรวจ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ควรอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกข้อ จำนวน 5 ข้อ พบว่าข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) มีค่าตั้งแต่ 0.40-0.45 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.30-0.35 ตามลำดับ

2.11 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 5 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555, หน้า 161) ได้ค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.98

2.12 นำแบบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสาร และตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง และวิเคราะห์ข้อสอบของชวาล แพรัตกุล (2520, หน้า 1-407)

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำแนกตามระดับพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำแนกตาม
ระดับพฤติกรรม

สมรรถนะรายวิชา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ จำแนกตามระดับ พฤติกรรม				จำนวน ข้อสอบ ที่สร้าง	จำนวน ข้อสอบ ที่ใช้จริง
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์		
1. วัดและเปรียบเทียบ ความยาวพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในหน่วย มาตราวัดต่างๆ มาตราวัดต่างๆ	1. การวัดความยาว พื้นที่ และปริมาตรในหน่วย มาตราวัดต่าง ๆ ได้	2 (1)	2 (1)	2 (1)	-	6	3
	2. หาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของปริซึมในหน่วย มาตราวัดต่าง ๆ ได้	2 (1)	2 (1)	2 (1)	-	6	3
	3. หาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของพีระมิดในหน่วย มาตราวัดต่าง ๆ ได้	2 (1)	2 (1)	2 (1)	2 (1)	8	4
	4. หาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของทรงกระบอกในหน่วย มาตราวัดต่าง ๆ ได้	2 (1)	2 (1)	2 (1)	-	6	3
	5. หาพื้นที่ผิว และ ปริมาตรของกรวยใน หน่วยมาตราวัดต่าง ๆ ได้	2 (1)	2 (1)	2 (1)	2 (1)	8	4
	6. หาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของทรงกลมในหน่วย มาตราวัดต่าง ๆ ได้	2 (1)	2 (1)	2 (1)	-	6	3
รวม		12 (6)	12 (6)	12 (6)	4 (2)	40	20

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และ
ปริมาตร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

จำนวน 40 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปเสนอต่อประธาน และคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และชี้แนะข้อบกพร่อง ทั้งให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขข้อหา

3.4 ทำการตรวจหาความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันกับผู้ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item objective congruence) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

โดยพิจารณาค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8-1.00 (รายละเอียดคังภาคผนวก ง) และผู้วิจัยได้ปรับปรุงในส่วนของรายละเอียดที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

3.4.1 ควรปรับปรุงตัวเลือกในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ข้อที่ 5 บ้านของเคนมีลักษณะเป็นทาวนเฮ้าส์ โดยมีความกว้าง 8 เมตร และความยาว 24 เมตร ต้องการคิณขนาดของบ้านมีเนื้อที่กี่ตารางวา ซึ่งคำตอบที่ได้คือ 48 ตารางวา

3.4.2 ควรปรับปรุงผลเฉลยในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ข้อที่ 15 พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 16 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร พีระมิดนี้มีพื้นที่ผิวเท่าไร ซึ่งผลการคำนวณที่ได้คือ ง. 576 ตารางเซนติเมตร แต่ผลเฉลยคำตอบคือ ค. 512 ตารางเซนติเมตร จึงปรับปรุงให้ผลเฉลยเป็น ง. 576 ตารางเซนติเมตร

3.4.3 ควรปรับปรุงโจทย์ปัญหาในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ข้อที่ 18 เคนต้องการสร้างกระโจมทรงพีระมิดตรงที่มีฐานเป็นรูปแปดเหลี่ยม ด้านเท่ามุมเท่า ยาวด้านละ 1 เมตร โดยกระโจมนี้สูง 2 เมตร เคนจะต้องใช้ผ้าสำหรับทำด้านข้างของกระโจมทุกด้านกี่ตารางเมตร ซึ่งไม่ได้ให้ความสูงเอียงมา จึงแก้ไข โดยกำหนดค่าสูงเอียงแต่ละด้านของพีระมิดสูง 1.4 เมตร

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจ และแก้ไขเสนอต่อประธานกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำข้อสอบไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) คัดเลือกข้อที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3.6 นำแบบทดสอบที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลอง (Try out) กับ

นักเรียนที่เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ผ่านมาแล้ว ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพนาชัยอาม จำนวน 21 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 (กลุ่มเดียวกับนักเรียนที่ทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำแบบทดสอบไปใช้ และใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแบบทดสอบให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรมาตรวจ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาความยากง่าย (p) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบควรอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกข้อ จำนวน 20 ข้อ พบว่า ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) มีค่าตั้งแต่ 0.40-0.60 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80

3.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 20 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร $K-R_{20}$ ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method) (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจรรยา, 2555, หน้า 160) ซึ่งค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83

3.9 นำแบบทดสอบที่หาค่าความเชื่อมั่นที่ผ่านการตรวจสอบ และแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (One-shot case study) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระ (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน) กับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลอง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 215-216)

X T

เมื่อ X คือ การจัดกระทำ (Treatment)

T คือ การสอบหลังจากที่จัดกระทำการทดลอง (Posttest)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือกับวิทยาลัยการอาชีพนาขาอาม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา อำเภอนาขาอาม จังหวัดจันทบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ และผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง ซึ่งใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรโดยใช้แบบทดสอบแบบเดิมคำ เพื่อวัดความรู้พื้นฐาน และแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถ โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน

3. ดำเนินการทดลอง โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร สอนนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน โดยใช้ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

4. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t -test for one sample

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t -test for one sample

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2552, หน้า 34)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณจากสูตร
(ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2552, หน้า 60)

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง หรือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

2 สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร
(เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อมูลกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 วิเคราะห์หาความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร,

2555, หน้า 163)

$$p = \frac{s_h + s_l - (n_t)(X_{\min})}{n_t(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	s_h	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนนักเรียนที่ทำได้คะแนนเท่านั้น (fx) ในกลุ่มสูง
	s_l	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนนักเรียนที่ทำได้คะแนนเท่านั้น (fx) ในกลุ่มต่ำ
	n_t	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุด

การเลือกจำนวนนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำใช้เทคนิค 50% เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง (Try out) มีจำนวนน้อยมีเพียง 21 คน

2.3 วิเคราะห์หาความยากง่ายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบปรนัย โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร, 2555, หน้า 162)

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	R_h	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
	n_l	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

การเลือกจำนวนนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำใช้เทคนิค 50% เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง (Try out) มีจำนวนน้อยมีเพียง 21 คน

2.4 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร,

2555, หน้า 166)

$$r = \frac{S_h - S_l}{n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_h	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ($\sum x$) ในกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ($\sum x$) ในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำรวมกัน
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุด

การเลือกจำนวนนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำใช้เทคนิค 50% เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง (Try out) มีจำนวนน้อยมีเพียง 21 คน

2.5 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบปรนัย โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร, 2555, หน้า 165)

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

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	R_h	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
	R_l	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนสูงหรือกลุ่มคะแนนต่ำ

การเลือกจำนวนนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำใช้เทคนิค 50% เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง (Try out) มีจำนวนน้อยมีเพียง 21 คน

2.6 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร, 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	จำนวนของแบบทดสอบ
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัยโดยการคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร, 2555, หน้า 160)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ 1-p
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบค่าเฉลี่ยในหนึ่งตัวอย่าง โดยใช้ t -test for one sample เพื่อศึกษาว่าในการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2552, หน้า 134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน ค่าคงที่ค่าหนึ่ง ($\mu_0 = 70\%$)
	S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
โดยมี	$df = n - 1$	

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีการนำเสนอผลการวิจัยเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเสนอผลการวิจัย ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
μ	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบที
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ในการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนำคะแนนรวมที่ได้จากการตรวจแบบวัดมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t -test for one sample ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูล

แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	<i>n</i>	คะแนน เต็ม	μ (ร้อยละ 70)	\bar{X}	<i>S</i>	<i>t</i>
หลังเรียน	40	50	35	37.15	4.14	3.26*

* มีระดับนัยสำคัญที่ .05 ($t_{\alpha=0.05, df=39} = 1.6849$)

จากตารางที่ 4-1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 37.15 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 74.30 และเมื่อทดสอบสมมุติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยในข้อที่ 1 นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบวัดของนักเรียนโดยจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา

เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่ต้องการทราบ และสิ่งที่กำหนดได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังเรียน ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์ผล ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา
จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน

ข้อที่	ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
1	42.50	57.50	0.00
2	60.00	40.00	0.00
3	70.00	30.00	0.00
4	70.00	30.00	0.00
5	90.00	10.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	66.50	33.50	0.00

จากตารางที่ 4-2 พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นการทำความเข้าใจปัญหาหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรส่วนใหญ่ได้ระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.50 และมีนักเรียนบางส่วนที่ได้ระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33.50 นอกจากนี้ในชั้นการทำความเข้าใจปัญหาแบ่งนักเรียนได้ 3 กลุ่ม โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการวิจัย คือ “บ้านหลังหนึ่งได้ดำเนินการสำรวจปริมาณการใช้น้ำประปาภายในบ้าน พบว่าใช้น้ำโดยเฉลี่ยวันละ 3.85 ลูกบาศก์เมตร เจ้าของบ้านต้องการสร้างถังเก็บน้ำทรงกระบอกขนาดเท่ากัน จำนวน 10 ถัง โดยแต่ละถังมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.4 เมตร เพื่อเก็บน้ำเต็มถึงทุกถังสำรองไว้ใช้ใน 20 วัน ความสูงของถังน้ำประมาณกี่เมตร (กำหนดให้ $\pi = \frac{22}{7}$) เจ้าของบ้านต้องการทาสีถังน้ำนี้ทุกถังต้องใช้สีกี่ลิตร โดยไม่ต้องทาสีบริเวณฐานล่างของถังน้ำ และสี 1 ลิตรทาได้ 20 ตารางเมตร” พบว่าคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม มีดังนี้

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ เขียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ครบถ้วน สมบูรณ์ โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-1

1. ความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

- ภูเขาไฟคือวันละ 3.85 กม.ม.
- กิ่งก้านทรงกรวยของภูเขาไฟ 10 องศา โดยที่ความสูงมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.4 เมตร ($TT = \frac{99}{4}$)
- ภูเขาไฟมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 กม.
- คือ 1 กิโลเมตร ทิวทัศน์ 20 เมตร

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- ความสูงของภูเขาไฟรวมกันกี่เมตร
- ภูเขาไฟกี่ลูกที่ต้องทิวทัศน์

ภาพที่ 4-1 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน

จากภาพที่ 4-1 จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถเขียนข้อความตอบ ข้อคำถามจากโจทย์ ได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ ทั้งในสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ เขียนระบุบอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบและบอกสิ่งที่กำหนดให้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน หรือบอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ ได้ถูกต้องครบถ้วน แต่บอกสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือบอกสิ่งที่กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน แต่ไม่บอกสิ่งที่ต้องการทราบ หรือบอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วน แต่บอกสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือบอกสิ่งที่กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วนแต่ไม่บอกสิ่งที่ต้องการทราบ โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-2

1. ความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

ภูเขาไฟคือวันละ 3.85 กม.ม. สูง 1.4 เมตร กิ่งก้านของภูเขาไฟ 10 องศา มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 กม.

คือ 1 กิโลเมตร ทิวทัศน์ 20 เมตร

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

สูงภูเขาไฟกี่เมตร

ภาพที่ 4-2 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน

จากภาพที่ 4-2 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบของนักเรียนในส่วนของข้อความ
 สิ่งที่โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้างนั้น นักเรียนเขียนข้อความที่โจทย์กำหนดให้ขาดหายไป
 บางส่วน กล่าวคือ นักเรียนเขียนตอบว่า ใช้น้ำโดยเฉลี่ยวันละ 3.85 ลูกบาศก์เมตร ถึงเก็บน้ำ
 ทรงกระบอกขนาดเท่ากัน 10 ถัง เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.4 เมตร สี 1 ลิตร ทาได้ 20 ตารางเมตร
 ซึ่งข้อมูลที่นักเรียนเขียนขาดหายไป คือ ถึงเก็บน้ำทั้งสิบถังนี้ตำรองน้ำไว้ใช้ได้ 20 วัน กำหนดให้
 $\pi = \frac{22}{7}$ และต้องการทาสีถึงน้ำนี้ทุกถัง โดยไม่ต้องทาสีบริเวณฐานล่างของถังน้ำ และส่วนของ
 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนเขียนข้อความที่โจทย์ต้องการทราบขาดหายไปบางส่วน กล่าวคือ
 นักเรียนเขียนตอบว่า ต้องใช้สีกี่ลิตร ซึ่งข้อมูลที่นักเรียนเขียนขาดหายไป คือ ความสูงของถังน้ำ
 ประมาณกี่เมตร

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ ไม่เขียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และไม่เขียนระบุ
 สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา หรือเขียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาสลับที่กัน
 จากการตรวจแบบวัดไม่พบนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาและเขียนประโยคคณิตศาสตร์
 ได้ถูกต้อง ซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังเรียน ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วนำคะแนน
 มาวิเคราะห์ผล ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา
 จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน

ข้อที่	ร้อยละของนักเรียน จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
1	0.00	75.00	25.00	0.00
2	2.50	67.50	30.00	0.00
3	20.00	70.00	10.00	0.00
4	52.50	45.00	2.50	0.00
5	62.50	37.50	0.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	27.50	59.00	13.50	0.00

จากตารางที่ 4-3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นการวางแผนแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ส่วนใหญ่ได้ระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 59.00 มีบางส่วนที่ได้ระดับ 3 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 27.50 และ 1 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 13.50 ตามลำดับ นอกจากนี้ในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาแบ่งนักเรียนได้ 4 กลุ่ม โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการวิจัย คือ “โรงงานผลิตสินค้า จากแก้วได้รับการว่าจ้างให้ผลิต โคมไฟฟ้าแก้วรูปทรงกลมมีรัศมีภายนอกยาว 10 เซนติเมตร โคมไฟฟ้าแก้ว หนา 0.3 เซนติเมตร ทางโรงงานต้องการทราบปริมาตรของเนื้อแก้วและพื้นที่ผิวภายนอกโคมไฟฟ้าแก้ว กำหนดให้ $\pi = 3.14$ ” พบว่า คำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม มีดังนี้

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 3 คะแนน นักเรียนเขียนแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาและเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-3

2. การวางแผนแก้ปัญหา



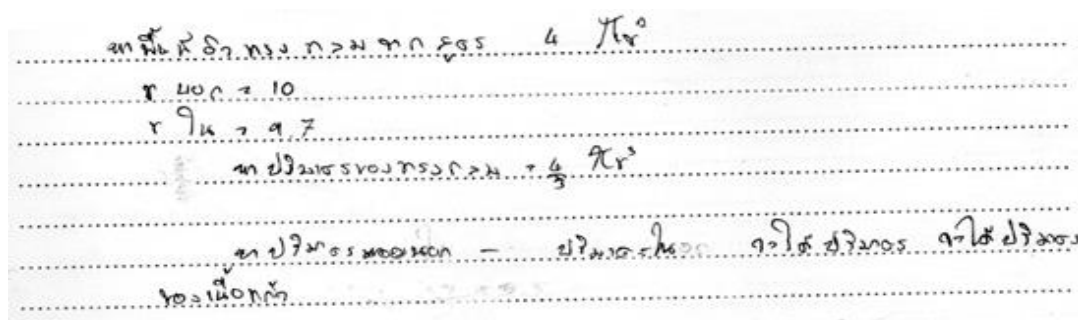
ภาพที่ 4-3 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 3 คะแนน

จากภาพที่ 4-3 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ นักเรียนสามารถเขียน การแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนสามารถระบุได้บางส่วน คือ นำปริมาตรภายนอก ลบกับปริมาตรภายใน จะได้ปริมาตรของเนื้อแก้ว แต่ยังขาดการแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา ในการหาพื้นที่ผิวนั้น มิได้ระบุมาส่วนการเขียนแสดงประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง คือ สูตรการหา พื้นที่ผิวของทรงกลม คือ $4\pi r^2$ และสูตรการหาปริมาตรของทรงกลมที่ถูกต้อง คือ $\frac{4}{3}\pi r^3$

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน นักเรียนเขียนแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน

และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้องหรือ แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-4

2. การวางแผนแก้ปัญหา

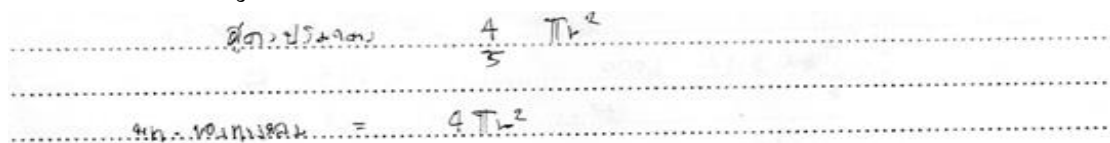


ภาพที่ 4-4 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน

จากภาพที่ 4-4 จะเห็นได้ว่า ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ นักเรียนสามารถเขียนการแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนระบุได้บางส่วน คือ นำปริมาตรภายนอกลบกับปริมาตรภายใน จะได้ปริมาตรของเนื้อแก้ว แต่ยังขาดการแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาในการหาพื้นที่ผิวนั้นมิได้ระบุนำ ส่วนการเขียนแสดงประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง คือ สูตรการหาพื้นที่ผิวของทรงกลม คือ $4\pi r^2$ และสูตรการหาปริมาตรของทรงกลมที่ถูกต้อง คือ $\frac{4}{3}\pi r^3$

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน นักเรียนเขียนแสดงแนวทางวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง แต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง หรือแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง แต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน หรือแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วนซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-5

2. การวางแผนแก้ปัญหา



ภาพที่ 4-5 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน

จากภาพที่ 4-5 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ นักเรียนมิได้เขียนระบุ การแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา ส่วนการเขียนประโยคคณิตศาสตร์นักเรียนสามารถเขียนระบุ ประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงประเด็นเดียว คือ สูตรการหาพื้นที่ผิวของทรงกลม คือ $4\pi r^2$ แต่ สูตรการหาปริมาตรของทรงกลมที่ถูกต้อง คือ $\frac{4}{3}\pi r^3$ ซึ่งนักเรียนเขียนมานั้นคือ $\frac{4}{3}\pi r^2$

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ นักเรียนไม่ปรากฏร่องรอยแสดงวิธีการแก้ปัญหา หรือ แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ได้ จากการตรวจแบบวัดไม่พบ นักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา

เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัย ทำการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตรหลังเรียน ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์ผล ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ขั้นการแก้ปัญหา
จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน

ข้อที่	ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
1	5.00	90.00	2.50	2.50
2	12.50	80.00	7.50	0.00
3	32.50	62.50	5.00	0.00
4	15.00	85.00	0.00	0.00
5	27.50	72.50	0.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	18.50	78.00	3.00	0.50

จากตารางที่ 4-4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ขั้นการแก้ปัญหา หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ส่วนใหญ่ได้ระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.00 มีบางส่วนได้ระดับ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 18.50 ระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 3.00 และระดับ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 0.50 ตามลำดับ นอกจากนี้

ในชั้นการแก้ปัญหาแบ่งนักเรียนได้ 4 กลุ่ม โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการวิจัย คือ “รีสอร์ทแห่งหนึ่งต้องการสร้างสระว่ายน้ำคอนกรีตเพื่อบริการลูกค้าที่มาใช้บริการ โดยทางรีสอร์ทต้องการสร้างสระว่ายน้ำคอนกรีตที่มี ความกว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร ลึก 3 เมตร ต้องการปูกระเบื้องภายในสระว่ายน้ำจะใช้กระเบื้องอย่างน้อยจำนวนกี่กล่อง โดยกระเบื้องแต่ละแผ่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 25 เซนติเมตร ซึ่งกระเบื้อง 1 กล่อง มีจำนวน 10 แผ่น และสระน้ำแห่งนี้สามารถจุน้ำได้ที่ลูกบาศก์เมตร” พบว่า คำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม มีดังนี้

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 3 คะแนน คือ สามารถดำเนินการแก้ปัญหาที่วางไว้ได้ถูกต้อง โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-6

3. การแก้ปัญหา

$$= \text{หาค่า} = \text{เนื้อไม้} 100 \text{ ซม. เท่ากับ } + \text{เมตร } 25 \text{ ซม. เท่ากับ } 0.25 \text{ เมตร}$$

$$\text{ดังนั้น กระเบื้อง 1 แผ่น จะมีขนาดเท่ากับ } 0.25 \times 0.25 = 0.0625 \text{ ตร. ม}$$

$$= \text{พื้นที่} \text{ แต่ละด้าน } 30 \times 3 = 90 \text{ ม.}$$

$$30 \times 3 = 90 \text{ ม.}$$

$$15 \times 3 = 45 \text{ ม.}$$

$$15 \times 3 = 45 \text{ ม.}$$

$$15 \times 30 = 450 \text{ ม.}$$

$$= \text{พื้นที่ทั้งหมดเท่ากับ } 720 \text{ ตร.ม.}$$

$$= 9 \text{ กระเบื้องทั้งหมด } 720 \div 0.0625 = 11520 \text{ แผ่น คิดเป็น } 11520 \div 10 = 1152 \text{ กล่อง}$$

$$= \text{พื้นที่} \text{ ด้าน} \times \text{สูง} = \text{ปริมาตรลูกบาศก์เมตร}$$

$$15 \times 30 \times 3 = 1350$$

ภาพที่ 4-6 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นการแก้ปัญหาของนักเรียน กลุ่มที่ได้ 3 คะแนน

จากภาพที่ 4-6 จะเห็นลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเป็นลำดับขั้นตอนครบถ้วนสมบูรณ์ ตามที่โจทย์ต้องการ

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แต่

เป็นลำดับขั้นตอน หรือแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน โดยมีลักษณะ ตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-7

3. การแก้ปัญหา

โจทย์ทำ ต้องการสร้างลำน้ำขังที่พอความ กว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร ลึก 3 เมตร
 จากสูตรปริมาตรน้ำ = กว้าง x ยาว x ลึก

$$= 15 \times 30 \times 3$$

 ปริมาตรน้ำที่ขังได้ = 1,350 ลูกบาศก์เมตร
 ภาชนะรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 25 ซม.
 ปริมาตรของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ด้าน x ด้าน

$$= 25 \times 25$$

$$= 625 \text{ ซม.}$$

 ทำพื้นที่หน้า 1,350 ได้เป็นเซนติเมตร = 135000 เซนติเมตร
 ต้องใช้ภาชนะกี่อัน = $135000 \div 625$

$$= 216 \text{ อัน}$$

 ต้องทำพื้นที่ 10 เมตร 9 เมตร ได้ 20 ภาชนะ กว้าง 7 เมตร

ภาพที่ 4-7 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการแก้ปัญหานักเรียน กลุ่มที่ได้ 2 คะแนน

จากภาพที่ 4-7 พบว่า ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา โดยแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเป็นลำดับขั้นตอนบางส่วน คือ ในการหาปริมาตรน้ำในสระว่ายน้ำ คอนกรีต โดยนำความกว้าง 15 เมตร ความยาว 30 เมตร และความลึก 3 เมตร มาคูณกัน เพื่อคำนวณหา ปริมาตรน้ำภายในสระว่ายน้ำทั้งหมดได้ 1,350 ลูกบาศก์เมตร ส่วนการแสดงรายละเอียดขั้นตอน การแก้ปัญหาไม่ถูกต้องบางส่วน และนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องเพียงบางส่วน คือ การคำนวณหาพื้นที่ ของกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยใช้สูตร ด้านคูณด้าน ซึ่งนักเรียนนำความยาวของกระเบื้อง รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแต่ละด้าน คือ 25 เซนติเมตร คูณ 25 เซนติเมตร ได้พื้นที่ของแผ่นกระเบื้องรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัส เท่ากับ 625 เซนติเมตร ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ถูกต้อง คือ 625 ตารางเซนติเมตร และนักเรียนดำเนินการหาพื้นที่ผิวภายในของสระน้ำ เพื่อคำนวณหาจำนวนกระเบื้อง ที่ต้องการ โดยการนำ 1,350 มาเปลี่ยนหน่วยเป็นเซนติเมตร แต่ไม่ถูกต้อง เนื่องจาก 1,350 ที่นักเรียน นำมานั้น มิใช่พื้นที่ผิวของสระน้ำ แต่เป็นปริมาตรของสระน้ำไม่สามารถนำมาคำนวณหาพื้นที่ผิว ภายในสระน้ำได้ ซึ่งวิธีที่ถูกต้องจะต้องหาพื้นที่ผิวภายในของสระว่ายน้ำ ซึ่งเป็นทรงปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า

โดยใช้สูตรพื้นที่ผิวภายในของสระน้ำ เท่ากับ พื้นที่ผิวข้างบวกพื้นที่ฐาน (ก้นสระน้ำ) คือ ความยาวรอบฐาน คูณ ความสูง บวก กับพื้นที่ฐาน เท่ากับ $[(30+30+15+15) \times 3] + (30 \times 15)$ ดังนั้น พื้นที่ผิวภายในของสระน้ำ เท่ากับ 720 ตารางเมตร จากนั้น ดำเนินการเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ผิวของสระน้ำ จากตารางเมตรเป็นตารางเซนติเมตร โดยมีมาตราส่วน คือ 1 ตารางเมตร เท่ากับ 10,000 ตารางเซนติเมตร นำ 720 ตารางเมตร คูณ 10,000 ตารางเซนติเมตร จะได้สระว่ายน้ำนี้มีพื้นที่ผิวภายในสระว่ายน้ำเท่ากับ 7,200,000 ตารางเซนติเมตร โจทย์ต้องการหาจำนวนกระเบื้องที่ต้องใช้ โดยนำพื้นที่ของกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่คำนวณไว้ คือ 625 ตารางเซนติเมตร นำไปหารกับพื้นที่ผิวภายในสระว่ายน้ำ 7,200,000 ตารางเซนติเมตร จะได้กระเบื้อง 11,520 แผ่น ซึ่ง กระเบื้อง 1 ก่อ่ง มีจำนวน 10 แผ่น ดังนั้น สระน้ำจะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมด 1,152 ก่อ่ง

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ สามารถแสดงแนวทางวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง แต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้องหรือ แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง แต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน หรือแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน หรือแสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ระบุการเขียนประโยคคณิตศาสตร์ หรือระบุการเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจาก โจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-8

3. การแก้ปัญหา

$$\begin{array}{r} \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง} \\ 15 \times 30 \times 3 \\ \hline 1,350 \end{array}$$

ภาพที่ 4-8 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการแก้ปัญหาของนักเรียน กลุ่มที่ได้ 1 คะแนน

จากภาพที่ 4-8 พบว่า ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน คือ การนำความกว้าง ความยาว และความสูง ของสระว่ายน้ำมาคูณกัน แต่ไม่ระบุว่าการแก้ปัญหานี้หาอะไร และไม่ระบุหน่วยที่ได้ แต่เป็นคำตอบที่ถูกต้องของการหาปริมาตรของน้ำในสระนี้

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ ไม่ปรากฏร่องรอยแสดงวิธีการแก้ปัญหา หรือบอกแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ได้ โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-9

3. การแก้ปัญหา

$$90 \times 3 \times 30$$

$$270 \div 100 = 27$$

$$27 \div 10 = 27$$

$$270 \times 30 = 6,100$$

ภาพที่ 4-9 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการแก้ปัญหานักเรียน กลุ่มที่ได้ 0 คะแนน

จากภาพที่ 4-9 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ นักเรียนมีการเขียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหา แต่ไม่ถูกต้อง ไม่ระบุรายละเอียดแหล่งที่มาของข้อมูล และไม่ทราบว่าต้องการหาอะไร

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถสรุปคำตอบถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังเรียนด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์ผล ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นการสรุปคำตอบ
จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน

ข้อที่	ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
1	40.00	57.50	2.50
2	42.50	52.50	5.00
3	55.00	45.00	0.00
4	50.00	47.50	2.50
5	57.50	40.00	2.50
ค่าเฉลี่ย	49.00	48.50	2.50

จากตารางที่ 4-5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นการสรุปคำตอบหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ส่วนใหญ่ได้ระดับ 2 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 49.00 มีบางส่วนได้ ระดับ 1 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 48.50 และ 0 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 2.50 ตามลำดับ นอกจากนี้ในชั้นการสรุปคำตอบแบ่งนักเรียนได้ 3 กลุ่ม โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการวิจัย คือ “รีสอร์ท แห่งหนึ่งต้องการสร้างสระว่ายน้ำคอนกรีต เพื่อบริการลูกค้าที่มาใช้บริการ โดยทางรีสอร์ทต้องการสร้างสระว่ายน้ำคอนกรีตที่มีความกว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร ลึก 3 เมตร ต้องการปูกระเบื้องภายในสระว่ายน้ำ จะใช้กระเบื้องอย่างน้อยจำนวนกี่กล่อง โดยกระเบื้องแต่ละแผ่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 25 เซนติเมตร ซึ่งกระเบื้อง 1 กล่อง มีจำนวน 10 แผ่น และสระน้ำแห่งนี้สามารถจุน้ำได้ก็ลูกบาศก์เมตร ” พบว่า คำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม มีดังนี้

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ สามารถเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-10

4. การสรุปคำตอบ

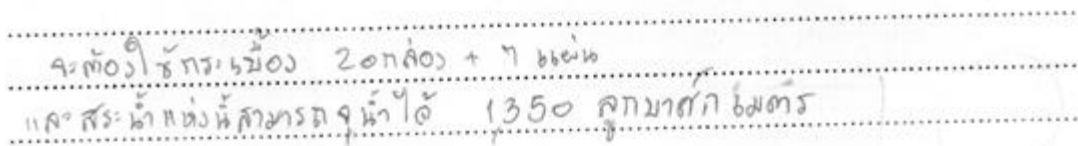
= 9 ฝักกระเบื้อง ก้อนตมด 1152 กล่อง
= สระน้ำแห่งนี้สามารถจุน้ำได้ 1550 ลูกบาศก์เมตร

ภาพที่ 4-10 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในชั้นการสรุปคำตอบของนักเรียน กลุ่มที่ได้ 2 คะแนน

จากภาพที่ 4-10 พบว่า ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ตามที่โจทย์กำหนด

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ สามารถเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจาก โจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-11

4. การสรุปคำตอบ

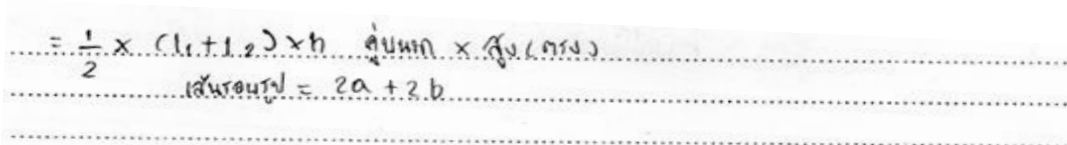


ภาพที่ 4-11 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการสรุปคำตอบของนักเรียน กลุ่มที่ได้ 1 คะแนน

จากภาพที่ 4-11 พบว่า ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน คือ สระน้ำแห่งนี้สามารถจุน้ำได้ 1,350 ลูกบาศก์เมตร ส่วนอีกคำตอบ คือ จะต้องใช้กระเบื้อง 20 ก้อน 7 แผ่น คำตอบที่ถูกต้อง คือ จะต้องใช้กระเบื้องอย่างน้อย 1,152 ก้อน

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ เขียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนหรือไม่มีการสรุปคำตอบ โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจาก โจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-12

4. การสรุปคำตอบ



ภาพที่ 4-12 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการสรุปคำตอบของนักเรียน กลุ่มที่ได้ 0 คะแนน

จากภาพที่ 4-12 พบว่า ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ นักเรียนเขียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง ซึ่งที่ถูกต้อง ควรสรุปว่าปูกระเบื้องภายในสระว่ายน้ำจะต้องใช้กระเบื้องอย่างน้อย 1,152 ก้อน และสระน้ำแห่งนี้สามารถจุน้ำได้ 1,350 ลูกบาศก์เมตร

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทำการเปรียบเทียบ โดยใช้สถิติ t -test for one sample ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดัง ตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	n	คะแนน เต็ม	μ (ร้อยละ 70)	\bar{X}	S	t
หลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	40	20	14	14.70	2.05	2.19*

* มีระดับนัยสำคัญที่ .05 ($t_{\alpha=0.05, df=39} = 1.6849$)

จากตารางที่ 4-6 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 14.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.50 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยในข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ ร้อยละ 70

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี มีจำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งประกอบด้วย ห้องเรียนที่ 1 นักเรียนสาขาวิชาช่างยนต์ กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 จำนวน 40 คน ห้องเรียนที่ 2 นักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่ม 1 และสาขาวิชาช่างยนต์ กลุ่ม 3 จำนวน 40 คน และห้องเรียนที่ 3 นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง กลุ่ม 1 จำนวน 21 คน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 101 คน ซึ่งวิทยาลัยการอาชีพนายายอามได้จัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.86$, $S = 0.33$) โดยมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.86 และ 0.33 ตามลำดับ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังเรียนมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.40-0.45 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.30-0.35 และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.98 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.40-0.60 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20-0.80 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และการทดสอบ t -test for one samples

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูล จากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนดำเนินงานเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งการแก้ปัญหามุ่งอาศัยความเข้าใจและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคด้วยตนเองเป็นหลัก โดยนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนกัน พร้อมทั้งร่วมกันอภิปราย และหาข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับพวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ และ Basanti Majumdar (2544, หน้า 42) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจ และหาทางแก้ปัญหาคตัวปัญหาจะเป็น จุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหาครวมทั้งวิธีการแก้ปัญหาค และสอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 1) เสนอว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาค หรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันที่มีความสำคัญต่อนักเรียน ซึ่งตัวปัญหาคจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคด้วยเหตุผล และการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหาค

รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะ และกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนานักเรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้ ผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหามีความหมายต่อนักเรียน จึงทำให้ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจ และวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 4 ลงมือปฏิบัติ และนำเสนอ และขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์ และประเมินผล พบว่า

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจต้องการอยากรู้อยากทดลองแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา ซึ่งถ้าสถานการณ์ปัญหานั้น เชื่อมโยงกับชีวิตจริงจะช่วยให้เด็กมีความสนใจกับสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้มีความสุข สนุกสนาน น่าสนใจ จะส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Schoenfeld (1989, pp. 83-103) ที่กล่าวว่า ครูสร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย และไม่ตกอยู่ในความกลัว เมื่อติดขัดช่วยให้นักเรียนยอมรับความท้าทายของปัญหา ว่าปัญหาจะไม่ใช่ว่าจะง่ายกว่าเขาต้องการจะแก้ เป็นสิ่งที่ครูควรดำเนินการในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับแนวคิดของ Walton and Matthews (1998, pp. 456-459) กล่าวว่า การให้ปัญหาตั้งแต่ต้นจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ และถ้านักเรียนแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนจำเนื้อหาความรู้ได้ง่าย และนานขึ้นเพราะมีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาคือความรู้ดังกล่าว ปัญหาที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นมักเป็นปัญหาที่ต้องการคำอธิบายหรือความรู้จากหลาย ๆ วิชา ทำให้นักเรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ความต่อเนื่อง ดังตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา เช่น ครูให้นักเรียนดูภาพสิ่งก่อสร้างทางเข้าพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติลูฟวร์ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส เป็นรูปพีระมิดแก้ว ถามนักเรียนว่าเคยเห็นสิ่งก่อสร้างนี้หรือไม่ นักเรียนคิดว่าถ้านักเรียนจะต้องสร้างสิ่งก่อสร้างนี้ นักเรียนจะสร้างได้หรือไม่ จะสร้างอย่างไร จะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างอะไรบ้าง ต้องใช้อย่างไร เป็นการจัดกระตุ้นนักเรียนให้นักเรียนร่วมกันสร้างบรรยากาศในการร่วมกิจกรรม จากขั้นตอนนี้ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนด โดยการเสนอแนะแนวคิดของนักเรียนจากการตอบคำถาม

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจ และวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา สามารถอธิบายสิ่งที่สถานการณ์ปัญหามุ่งหมายให้ และสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหาคำตอบ อาศัยความรู้เดิมของสมาชิกภายในกลุ่ม ร่วมกันวิเคราะห์ สรุปรวบรวม

ความรู้ และกำหนดข้อมูลที่ต้องแสวงหาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การวางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป ในขั้นตอนนี้ นักเรียนทุกคนต้องอ่านสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของสถานการณ์ปัญหา เพื่อทำความเข้าใจ และนำข้อมูลที่ได้จากการอ่านมาร่วมกันอภิปรายวิเคราะห์ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้นี้มีรายละเอียดอะไรบ้าง ซึ่งการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความรู้ที่นักเรียนแต่ละบุคคลได้รับทราบมา บางส่วนอาจเป็นข้อมูลที่ตรงกันบางส่วนอาจเป็นข้อมูลที่ขัดแย้งกัน ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันหาข้อสรุปของข้อมูล จากการอภิปรายกลุ่มดังกล่าว ทำให้นักเรียนได้คิดทบทวนความรู้ของตนเอง พร้อมทั้งนำความรู้ที่ได้รับจากเพื่อนร่วมกลุ่มมาทบทวนคิดวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการกำหนดแนวทางในการวางแผนแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างกันนั้นจะส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการทบทวนความคิดบ่อยครั้ง ทำให้นักเรียนสามารถจดจำความรู้ที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันมีความคงทนของความรู้มากขึ้น ทั้งยังฝึกให้นักเรียนได้สื่อสารกับผู้อื่น อธิบายความรู้ต่าง ๆ ให้เพื่อน ๆ ได้เข้าใจ กล่าวแสดงความคิดเห็น มีความมั่นใจในตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย

ในขั้นตอนนี้สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา จากขั้นตอนนี้ดังกล่าว จะช่วยส่งเสริมต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับปรีชา เนาว่าเย็นผล (2537 ก, หน้า 66-77) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต้องพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา การพัฒนาทักษะการอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหาต้องใช้สมาธิ ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลใดสำคัญ ต้องใช้เวลาในการฝึกอ่านและทำความเข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหา และสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 48) ที่กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาต้องเน้นที่การวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด เพื่อให้เด็กนักเรียนมีทักษะในการทำความเข้าใจ หรือวิเคราะห์ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย การทำความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะทำให้เด็กนักเรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 180-186) เสนอว่า การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ครูควรใช้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้เด็กนักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมมือกันได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้สื่อสารแนะนำยุทธวิธีแก้ปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหาของตน ได้อภิปรายถึงยุทธวิธีแก้ปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ และได้ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เด็กนักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหา กล่าวแสดงออก มีทักษะการสื่อสาร และทักษะการเข้าสังคม

มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ได้อย่างลึกซึ้ง และจดจำได้นานมากขึ้น

ขั้นที่ 3 วางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแสวงหาข้อเท็จจริง ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งได้จากการอภิปราย และวิเคราะห์ร่วมกันภายในกลุ่ม อาจเป็น ข้อความรู้ที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา หรือข้อมูลความรู้เดิมจากประสบการณ์ของนักเรียน หรือ ข้อมูลความรู้ที่ได้จากการอภิปรายกลุ่ม หรือข้อมูลความรู้ที่ค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อวางแผนกำหนด แนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบ ผู้วิจัยดูแลให้นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกัน วิเคราะห์ อภิปรายข้อมูลที่ได้รับจากการอ่านสถานการณ์ปัญหา และจากการค้นคว้าหาข้อมูล เพิ่มเติม เพื่อนำข้อมูลมาจัดลำดับความสำคัญในการวางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งการวางแผนแก้ปัญหานั้นเป็นการฝึกให้นักเรียนได้กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือแก้ปัญหา ซึ่งการฝึกให้นักเรียนวางแผนล่วงหน้า นั้น เป็นการสร้างนิสัยให้นักเรียน ได้คิดก่อนลงมือทำเสมอ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบ และสนับสนุนให้นักเรียน คิดวางแผนวิธีการแก้ปัญหามากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนนี้สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา จากขั้นตอนดังกล่าว ส่งเสริมต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับปรีชา เนาว่าเขียนผล (2537 ก, หน้า 66-77) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถ ในการวางแผนแก้ปัญหานั้น ครูต้องส่งเสริมให้นักเรียนคิดค้นวิธีการแก้ปัญหด้วยตัวเอง ให้นักเรียน คิดออกมาดัง ๆ สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ ฝึกให้นักเรียน คิดบ่อย ๆ ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา ควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีให้มากกว่า 1 รูปแบบ

ขั้นตอนที่ 4 ลงมือปฏิบัติ และนำเสนอ เป็นขั้นนี้ นักเรียนจะต้องแก้สถานการณ์ปัญหา ตามแนวทางที่กำหนดไว้ ถ้าไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ นักเรียนทุกคนต้องร่วมกันวิเคราะห์ หาสาเหตุ และหาแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหาอีกครั้ง จนกว่าจะได้มาซึ่งคำตอบ จากนั้น นำเสนอผลการดำเนินงาน และวิธีการที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้สมาชิกในกลุ่มรับทราบ ผู้วิจัยให้นักเรียนทุกกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางที่ร่วมกันวางไว้ เพื่อหาคำตอบ โดยครู จะช่วยเหลือเท่าที่จำเป็นในกรณีที่มีปัญหาไม่สามารถหาคำตอบตามที่สถานการณ์ปัญหาต้องการ ผู้วิจัยจะกระตุ้น โดยการตั้งคำถาม เช่น สถานการณ์ปัญหาต้องการให้หาอะไร ต้องใช้สูตรใด ในการหา นักเรียนต้องใช้อะไรในการหาค่านี้บ้างตามสูตร หน่วยขององค์ประกอบเหมือนกันแล้ว หรือ ไม่ ต้องทำอะไรจึงจะเป็นหน่วยเดียวกัน เป็นต้น การฝึกให้นักเรียนลงมือดำเนินการแก้ปัญห ด้วยตนเองนั้น เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักกระบวนการ และวิธีการแก้ปัญหอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน ถ้าได้ดำเนินการแก้ปัญหาย่อย ๆ จนเกิดความเคยชิน จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา

ซึ่งครูจะให้เวลาในการลงมือดำเนินการแก้ปัญหาแก่นักเรียนมากพอสมควร เพื่อให้ นักเรียน ได้ใช้เวลาในการดำเนินการคิดแก้ปัญหาอย่างพอเพียง ไม่เป็นการกดดันนักเรียนจนเกินไป การดำเนินงานเป็นกลุ่ม เป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักกระบวนการดำเนินการแก้ปัญหา ร่วมกัน ซึ่งนักเรียนจะได้คิด อภิปราย ทำความเข้าใจ ให้เหตุผลในการดำเนินการอย่างมีเหตุผล ส่งผลให้ สามารถเขียนบรรยายอธิบายวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างดี จากนั้นนำเสนอผลการดำเนินงาน และวิธีการที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้สมาชิกในกลุ่มรับทราบ ซึ่งนักเรียนได้ฝึก การอธิบายในสิ่งที่ตนเองคิด และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ ส่งเสริมให้นักเรียนฝึก การสร้างความมั่นใจในตนเองในการนำเสนอกล้าแสดงออก ส่งเสริมการสื่อสาร การให้เหตุผล ประกอบการอธิบาย ในขั้นตอนนี้สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา จากขั้นตอนดังกล่าว ส่งเสริมต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 ก, หน้า 66-77) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน นักเรียนจะลงมือแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ ในขั้นดำเนินการตามแผนนักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียด ชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวนี้ สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างซ้ำ ๆ ในตัวนักเรียน จากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึง ค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น และสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 180-186) เสนอว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหา แต่ละครั้งจะช่วยให้ นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด และกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้เรียนรู้ความรู้ ทางคณิตศาสตร์ และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา ควรเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ ควรให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาเป็นกลุ่ม เพราะการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มจะช่วยให้ นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิก ในกลุ่มด้วย พร้อมทั้งยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของ นักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหน และมีมากน้อยเพียงใด และสนับสนุนให้ นักเรียนคิดลงมือปฏิบัติแก้ปัญหตามขั้นตอน และกระบวนการแก้ปัญหายังสอดคล้องกับ แนวคิดของ Chiappetta and Russell (1982, pp. 85-93) ที่กล่าวว่า การสอนแก้ปัญหด้วย กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นลำดับขั้นตอนจะทำให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนยังตระหนักถึงกระบวนการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสนใจผลลัพธ์ของปัญหา

ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์ และประเมินผล เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ ประสบการณ์

แนวทาง วิธีการในการแก้สถานการณ์ปัญหา องค์ความรู้ที่ได้ และข้อเสนอแนะของแต่ละกลุ่ม มาร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวม และประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง ผู้สอนเป็นผู้ประเมิน กระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียน ในขั้นตอนนี้สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ จากขั้นตอนนี้ส่งผลให้นักเรียน ได้ฝึกการสังเคราะห์สรุปองค์ความรู้ที่ได้ จากแต่ละกลุ่ม และฝึกการประเมินคะแนนผลการปฏิบัติงานของตนเอง

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น พบว่า เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ผ่านกระบวนการทำงานกลุ่ม ซึ่งนักเรียนสามารถพบกระบวนการทำงานดังกล่าวจากชีวิตจริงในการปฏิบัติงานต่าง ๆ จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของวาสนา กิมเท็ง (2553, หน้า 115) พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมทั้งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิไล โพธิ์ชื่น (2557, หน้า 141) พบว่า ผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของวาสนา ภูมิ (2555, หน้า 110) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีระดับนัยสำคัญ .01 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุ ดังต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่สามารถพบในชีวิตจริง ซึ่งมีความซับซ้อน และท้าทายเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการในการค้นหาคำตอบ ผ่านการศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูล และทดลองทำด้วยตนเองส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในด้านนั้นอย่างคงทน และเรียนรู้วิธีการในการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบ สอดคล้องกับ Barrows and Tamblyn (1980, p. 193) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการเรียนรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้าง

ความเข้าใจ พัฒนาทักษะ และวิธีการแก้ปัญหาช่วยพัฒนาให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้ฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้ที่ชี้นำตนเองในการสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาจากความรู้เดิม และบูรณาการความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถค้นคว้า ค้นหาข้อมูล และจากประสบการณ์ในชีวิตจริงเข้าด้วยกัน เป็นทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 9) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา นักเรียนในด้านทักษะ และกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนานักเรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหา อย่างมีความหมายต่อนักเรียน และสอดคล้องกับไพศาล สุวรรณน้อย (2558, หน้า 9) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการส่งเสริมนักเรียนในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งจะได้ผลดีขึ้นถ้ามีการเชื่อมโยง หรือกระตุ้นความรู้เดิมที่เรียนอยู่ เป็นการเรียนรู้เนื้อหาที่ใกล้เคียงจากสถานการณ์จริง หรือประสบการณ์ตรง ทำให้นักเรียนมีทักษะในการตั้งสมมติฐาน การให้เหตุผล สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้โดยแบ่งนักเรียน ออกเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้นักเรียน ได้ฝึกการมีปฏิสัมพันธ์ การช่วยเหลือกันในการแก้สถานการณ์ ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเริ่มตั้งแต่การให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา แบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกภายในกลุ่มในการค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม ร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้มา สามารถนำไปใช้แก้สถานการณ์ปัญหาอย่างไร ด้วยวิธีการใด ฝึกให้นักเรียนมีความช่วยเหลือกัน มีความสามัคคี ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน และร่วมกันสรุปผลการดำเนินงาน ซึ่งสอดคล้อง กับทิสนา แคมมณี (2557, หน้า 100-101) ได้กล่าวว่า การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพา ช่วยเหลือ เกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน การช่วยเหลือกันและกัน ในการทำงาน ต่างๆ ร่วมกันส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน การร่วมมือกันช่วยให้นักเรียนมีความพยายาม ที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การเรียนรู้มีความคงทน มากขึ้น และสอดคล้องกับไพศาล สุวรรณน้อย (2558, หน้า 9) กล่าวว่า การเรียนเป็นกลุ่มย่อยนั้น นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายถกเถียงกัน จะทำให้นักเรียนสื่อสารกับผู้อื่น ได้เข้าใจ และเรียนรู้สิ่งนั้น ได้ดีขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ความคงอยู่ของความรู้มากกว่าการเรียน แบบบรรยาย นอกจากนี้ยังส่งผลต่อบรรยากาศการเรียนรู้ให้มีชีวิตชีวา จูงใจให้นักเรียนอยากเรียน มากขึ้น

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนที่เป็นผลมาจาก

กระบวนการทำงานที่อาศัยความเข้าใจ และการแก้ปัญหาเป็นหลัก ฝึกการคิดวิเคราะห์ และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ได้ วิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่กระบวนการวางแผน และแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาต่อไป การที่นักเรียนจะดำเนินการตามกระบวนการขั้นตอนดังกล่าวได้นั้น นักเรียนต้องมีความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาก่อน จึงจะดำเนินการแก้ปัญหอย่างเป็นกระบวนการต่อไปได้ เป็นการฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Barrow and Tamblyn (1980, p. 193) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการเรียนรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจ พัฒนาทักษะ และวิธีการแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น พบว่าเป็นสาเหตุที่อาจส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของวิลาคินีย์ อินทร์รัฐ (2552, หน้า 50) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของชนัญธิดา พรหมมา (2554, หน้า 83) พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 78.31 และนักเรียนทุกคนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 50 คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนการสอนนั้น ทำให้นักเรียนมีความสนใจ และตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์อย่างน่าพอใจ

ข้อเสนอแนะ

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรให้ความสำคัญกับการเตรียมปัญหาที่จะนำมาใช้ ซึ่งควรเป็นปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน ปัญหาอาจมีหลายคำตอบ หรือแก้ไขปัญหาก็ได้หลากหลายทาง และควรสอดคล้องกับ

ชีวิตประจำวันของนักเรียน

2. ควรชี้แจง เน้นย้ำ ให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนอย่างละเอียดทุกขั้นตอน ในการแสดงวิธีการคิด และเขียนอธิบายให้ครอบคลุม เพื่อให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. กระตุ้น และเน้นย้ำเนื้อหาความรู้ในบางเรื่องที่มีความซับซ้อน เช่น การหาพื้นที่ผิว และปริมาตรของปริซึม และพีระมิด

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ คิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการแก้ปัญหา ดังนั้นผู้สอนจะต้องให้เวลา เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างเพียงพอ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในหมวดวิชาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นอื่น ๆ

2. ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ ควบคู่ไปกับการศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2541). *เอกสารความรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาอันดับที่ 9 เรื่อง การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). *ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์.
- ชวาล แพ้ตกุล. (2520). *เทคนิคการเขียนข้อสอบ*. กรุงเทพฯ: พิกษ์อักษร.
- ชนัญชิตา พรหมมา. (2554). *การใช้การเรียนรู้ที่ปัญหาเป็นฐานในการเรียนการสอน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม จังหวัดเชียงราย*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตเซอร์เวอร์.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). *เอกสารคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.
- ชานนท์ จันทร์. (2554). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2552). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ทิสนา เขมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 18). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองจันทร์ หงส์दारมณี. (2537). *การเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก. ใน การประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักในหลักสูตรต่าง ๆ*, (12-17). กู้เกิด: ม.ป.ท.
- นิรมล ศตวุฒิ. (2547). *การเรียนรู้จากปัญหา (Problem-based learning)*. *วารสารการศึกษา*, 28(2), 3-5.
- บุญชม ศรีสะอาด และบุญส่ง นิลแก้ว. (2535). *การอ้างอิงประชากรเมื่อใช้เครื่องมือแบบมาตราส่วนประมาณค่ากับกลุ่มตัวอย่าง. การวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*

มหาสารคาม, 3(1), 22-25.

- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2541). *ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมต้นแบบการเรียนรู้ทางด้าน
หลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537 ก). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสาระและ
วิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537 ข). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสาร
คณิตศาสตร์*, 38(434-435), 62-74.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ บุญญานุกรักษ์ และ Basanti Majumdar. (2544). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา*. กรุงเทพฯ:
ธนาเพรสแอนด์กราฟฟิค.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL).
ใน *เอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนาการเรียนการสอน*. (1-10). ม.ป.ท.
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2537). *แนวการศึกษาชุดสาระและวิทยวิธี
ทางวิชาคณิตศาสตร์ (หน่วยที่ 8-15)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตศึกษาสาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ โดยใช้ PBL (Problem-based learning).
วารสารวิชาการ, 5(2), 11-17.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2549). การส่งเสริมกระบวนการคิด โดยใช้ยุทธศาสตร์ PBL. *วิทยจารย์*,
105(3), 42-45.
- ยรรยง สิ้นธุ์งาม. (2557). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-based learning (PBL).
วารสารวิชาการ, ม.ป.ป.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2554). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด*. นครปฐม:
มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- วัชรวิ บูรณสิงห์. (2526). *การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เอกสารการสอน
ชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2541). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ.
- วัลลี สัตยาชัย. (2547). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: บั๊กเน็ต.
- วาสนา กิมเท็ง. (2553). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วาสนา ภูมิ. (2555). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชัย พาณิชย์สว. (2546). *สอนอย่างไรให้เด็กเก่งคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม. (2558). *เอกสารรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาลัยการอาชีวศึกษา นายายอาม ประจำปีการศึกษา 2558*. จันทบุรี: วิทยาลัยการอาชีวศึกษา นายายอาม.
- วิลาศิณี อินทร์ชู. (2552). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วิไล โพธิ์ชื่น. (2557). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 6(1), (141-153).
- เวชฤทธิ์ อังณะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตรการสอนและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์สินทวงศ์การพิมพ์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2558). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ด้านอาชีวศึกษา (V-NET) ของระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3*. เข้าถึงได้จาก http://www.niets.or.th/index.php/system_niest/index/6.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. ม.ป.ท.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. (2550).
เอกสารสำหรับผู้ให้การอบรมคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. (2555 ก).
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. (2555 ข).
ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพเส้นทางสู่ความสำเร็จ. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. คุยฎันิพนธ์การศึกษาคุยฎันิพนธ์ิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). เอกสารคำสอนวิชา 158522: ทฤษฎีและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2558). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21.
กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรีนติ้ง.
- สุชาติ ผุดผ่อง. (2542). การวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. จันทบุรี: สถาบันราชภัฏ
รำไพพรรณี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542
และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2557 ก). หลักสูตรประกาศนียบัตร
วิชาชีพ พุทธศักราช 2556 หมวดวิชาทักษะชีวิต. ปทุมธานี: วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2557 ข). หลักสูตรประกาศนียบัตร
วิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม เล่ม 1. ปทุมธานี: วิทยาลัยเทคนิค
มีนบุรี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐาน. กรุงเทพฯ: กลุ่มส่งเสริมวัตกรรมการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา
สำนักมาตรฐานและพัฒนาการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ. (2558). มาตรฐานการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2555
หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการประกันคุณภาพภายในการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2555
และที่ปรับปรุงแก้ไข และ(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2558. กรุงเทพฯ: แผนกวิชาการพิมพ์

วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2547). *แนวทางการวัดผลประเมินผลอิงมาตรฐานการเรียนรู้ ควบคู่กับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา.

อัมพร ม้าคนอง. (2546). *คณิตศาสตร์การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสาร วิชาการ.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำรา และเอกสารวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Arends, R. (2001). *Learning to teach* (5th ed.). Singapore: McGraw-Hill higher education.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt Rinehart and Winston.

Baroody, A. J. (1993). *Problem solving, reasoning, and communicating, K-8: Helping children think mathematically*. New York: Macmillan.

Barrow, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer Publishing.

Belland, B. R.; Glazewski, K. D., & Ertmer, P. A. (2009). Inclusion and problem-based learning: Roles of students in a mixed-ability group. *Research in middle level education online*, 32(9). Retrieved form http://www.nmsa.org/portals/0/pdf/publications/RMLE/rmle_vol32_no9.pdf.

Bitter, G. G. (1990). *Mathematics methods for the elementary and middle schools: A comprehensive approach*. Boston: Allyn and Bacon.

Cerezo, N. (2004). Problem-based learning in the middle school: A research case study of the perceptions of at-risk females. *Research in middle level education online*, 27(1). Retrieved form <http://www.nmsa.org/Publications/PMLEOnline/tabid/101/Default.aspx>.

Charles, R., & Lester, F. (1982). *Teaching problem solving: What, Why, & How*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.

Chiappetta, E. L., & Russell, J. M. (1982). The relationship among logical thinking, problem solving instruction, and knowledge application of earth science subject matter. *Science Education*, 66(1), 85-93.

- Clyde, C. G. (1967). *Teaching Mathematics in the elementary school*. New York: the Ronald Press Company.
- Duch, B. J. (1995, January). *What is Problem-Based Learning?*. Retrieved from <http://www.udel.edu/pbl/cte/jan95-What.html>.
- Edens, K. M. (2000). Preparing problem solvers for the 21st century through problem-based learning. *College Teaching*, 48(2), 55-60.
- Elshafei, D. L. (1998). *A Comparison of Problem-Based and Traditional Learning in Algebra II*. Dissertation Abstracts. Retrieved from <http://www.thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp.html>.
- Eysenck, H. J., Arnold, W., & Meili, R. (1972). *Encyclopedia of psychology*. London: Herder and Herder.
- Fehr, H. (1972). *Teaching modern Mathematics in the elementary school*. Philippines: Addison-Wesley Publishing Company.
- Good, C. V. (1972). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill.
- Hedden, J. W., & Speer, W. R. (1992). *Problem Solving decision making and communicating in Mathematics* (7th ed.). New York: Macmillan Publishing Company.
- Heimer, R. T., & Trueblood, C. R. (1977). *Strategies for teaching children Mathematics*. Reading, Mass: Addison-Wesley.
- Johnson D. A., & Rising, R. G. (1967). *Guidelines for teaching Mathematics*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Klausmeier, M. (1965). Effects of problem based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, 170-196.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1987). *Problem solving: A handbook for teachers* (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Maddox, H. (1965). *How to study*. London: The English Language Book Society.
- McCarthy, D. S. (2001). *A Teaching Experiment Using Problem-Based Learning at the Elementary Level to Develop Decimal Concepts*. Dissertation Abstracts. Retrieved from <http://www.thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp.html>.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, VA.: NCTM.
- Polya, G. (1980). *On solving Mathematics problem in high school*. Virginia: The National

Council of Teachers of Mathematics.

- Polya, G. (1985). *How to solve it* (2nd ed.). Princeton: University Press.
- Prescott, D. A. (1961). *The child in the educative process*. New York: McGraw-Hill.
- Rawat, D. S., & Gupta, S. L. (1970). *Educational wastage at the primary level: A handbook for teachers*. New Delhi: S. K. Kitchu; a at Nulanda Press.
- Rey, R. E., Suydam, M. N., & Lindquist, M. M. (1995). *Helping children learn Mathematics* (4th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Schoenfeld, A. H. (1989). *Teaching Mathematics in the elementary school*. New York: Ronald Press.
- Torp, L., & Sage, S. (1998). *Problem as Possibilities: Problem-Based Learning For K-12*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Walton, H. J., & Matthews, M. B. (1998). *Essentials of problem-based learning*. *Medical Education*. 23: 456-459.
- Wiest, L. R. (1997, June). The Role of Fantasy and Real World Problem Contexts In Fourth and Sixth Grade Students Mathematical Problem-Solving, *Dissertation Abstracts International*, 57(12), 5091-A
- Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of learning in secondary school Mathematics*. In Handbook on formative and summative evaluation of student learning (pp. 643-696). U.S.A.: Mc Graw-Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผศ.นาวาตรี ดร.พงษ์เทพ จิระโร อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.พาวา พงพันธ์ อาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”
มหาวิทยาลัยบูรพา
3. นายมงคล เฉลิมพงษ์ ข้าราชการบำนาญ
อดีตผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ
4. นางสาวเบญจวรรณ ภัคดีพงษ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนนายายอามพิทยาคม จังหวัดจันทบุรี
5. นางพีรกานต์ โห่งจำรัส ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนแก่งหางแมวพิทยาคาร จังหวัดจันทบุรี



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว. ๓/๒๓ วันที่ ๒๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๐
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย
 เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาตรี ดร.พงษ์เทพ จิระโร

ด้วยนางปาทัน กองคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ ๑” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศธ ๖๒๑๘/๙๖๖ วันที่ ๗ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๐
 เรื่อง ขออนุญาตบุคลากรในสังกัดของท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
 เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนางปาหนัน กองคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ ๑” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าบุคลากรในสังกัดของท่านได้แก่ ดร.พาวา พงษ์พันธ์ุ เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตบุคลากรในสังกัดของท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ ศษ ๖๒๑๘/ว.๖๑๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๐ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นายมงคล เถลิ้มพงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางปาหนัน กองคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ ๑” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในกรณีนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๖-๕๐๔๗๖๖๐



ที่ ศบ ๖๒๑๘/ว.๖๑๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๐ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวเบญจวรรณ ภัคดีพงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงยอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางพาหนัน กองคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ ๑” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๖-๕๐๔๗๖๖๐



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว.๖๑๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๐ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางพริกานต์ โห่งจำรัส

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางปาหนัน กองคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ ๑” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๖-๕๐๔๗๖๖๐



วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม
 ๒๕๐๖
 ๑๔ มิ.ย. / ๖๐
 ๐๕.๕๖

ที่ ศธ ๖๒๑๘/๑๐๕๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
 ๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
 อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ มิถุนายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางปาทัน กองคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ ๑” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการมีความประสงค์ ขออำนาจความสละทวในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ ประกาศนียบัตรวิชาชีพครูชั้นปีที่ ๑ วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม จำนวน ๔๐ คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๑๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๐ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ชื่อไปรษณีย์
 ผ. มรรคา ขอความอนุเคราะห์
 ภาควิชาการจัดการเรียนรู้อ
 วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม
 จ.ชลบุรี

ขอแสดงความนับถือ

เรียน ผอ.วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐศิริสวัสดิ์
- รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
- ฝ่ายบริการ คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
- ฝ่ายพัฒนศึกษา ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้อ

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘๖-๕๐๔๗๖๖๐

ขอขอบคุณ
 สวัสดิ์
 (นางอรทัย โยธินรุ่งเรือง สุดสงวน
 ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม
 ๖/๖๒๖๐

ที่ ศธ ๖๒๑๘/ ๑๐๘๓



เลขที่รับ ๒๑๙๐
วันที่ ๑๔ มิ.ย. ๖๐
เวลา ๐๙.๓๐

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ มิถุนายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางปาทัน กงคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ ๑” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ ๑ วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม ตำบลนายายอาม อำเภอนายายอาม จังหวัดชลบุรี จำนวน ๔๐ คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๖ มิถุนายน พ.ศ.๒๕๖๐ ถึงวันที่ ๑๑ สิงหาคม พ.ศ.๒๕๖๐ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว.

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ
ร.พวง ทศานนท์
ทรกัณฑ์พรพร้อมข้อมูลเพื่อ
วิจัย

ขอแสดงความนับถือ
ร.พวง ทศานนท์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
 ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙, ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖
โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕
โทรผู้วิจัย ๐๘๖-๕๐๔๗๖๖๐

ร.อรทัย
อรทัย
(นางอรทัย โยธินรุ่งเรือง สุดสงวน)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม
๑๔ มิ.ย. ๖๐

ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ (2000-1402) จำนวน 2 หน่วยกิต ระดับปวช. ชั้นปีที่ 1
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การหาพื้นที่ผิว และปริมาตรของปริซึม จำนวน 2 ชั่วโมง
 แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การหาพื้นที่ผิว และปริมาตรของปริซึม เวลา 2 ชั่วโมง

1. หน่วยสมรรถนะ กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์

แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

2. สมรรถนะย่อย

ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบหน่วยนี้แล้วนักเรียนสามารถ

3.1 ด้านความรู้ (Knowledge) นักเรียนสามารถ

3.1.1 หาพื้นที่ผิว และปริมาตรของปริซึม ในหน่วยมาตรวัดต่าง ๆ ได้

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process) นักเรียนมีความสามารถในการ

3.2.1 แก้ไขปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตรของปริซึมได้

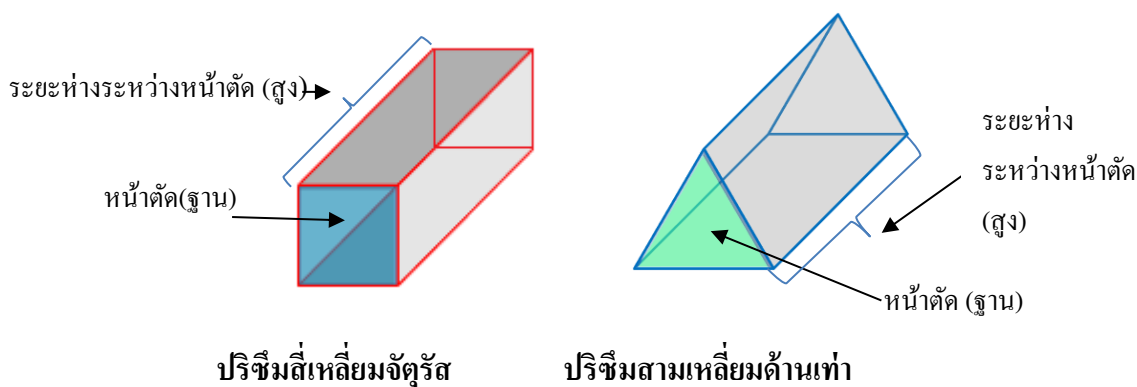
3.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attribute) นักเรียนมี

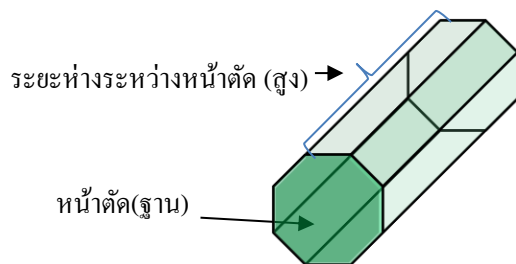
3.3.1 การทำงานเป็นระบบ

4. สาระสำคัญ

ปริซึม ปริซึมเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ หน้าตัด (ฐาน) ทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

การเรียกชื่อปริซึม จะเรียกตามหน้าตัด (ฐาน) ของปริซึม เช่น หน้าตัด (ฐาน) เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เรียกว่า ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส หน้าตัด (ฐาน) เป็นสามเหลี่ยม เรียกว่า ปริซึมสามเหลี่ยม เป็นต้น





ปริซึมแปดเหลี่ยมด้านเท่า

การหาพื้นที่ผิวของปริซึม

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ผิวของปริซึม} &= \text{พื้นที่หน้าตัด (ฐาน) ทั้งสอง} + \text{พื้นที่ผิวข้าง} \\ \text{พื้นที่ผิวข้าง} &= \text{ความยาวรอบหน้าตัด (ฐาน)} \times \text{ระยะห่างระหว่างหน้าตัด (สูง)} \end{aligned}$$

การหาปริมาตรของปริซึม

$$\text{ปริมาตรของปริซึม} = \text{พื้นที่หน้าตัด (ฐาน)} \times \text{ระยะห่างระหว่างหน้าตัด (สูง)}$$

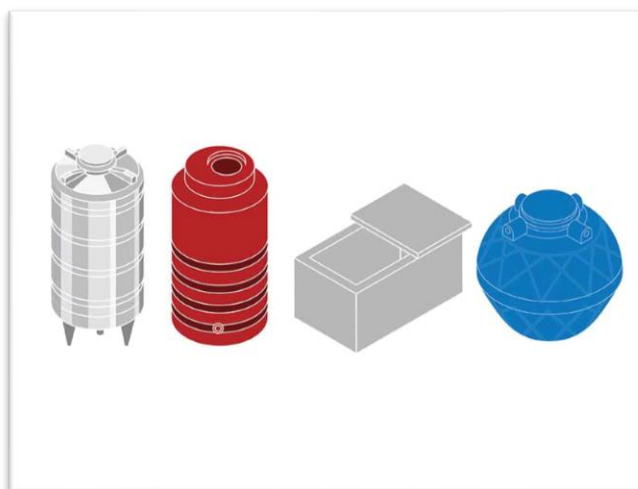
5. ตารางการเรียนรู้

- 5.1 พื้นที่ผิวของปริซึม
- 5.2 ปริมาตรของปริซึม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา

1. ครูให้นักเรียนดูภาพตัวอย่างถังเก็บน้ำในรูปแบบต่าง ๆ



ครูถามว่านักเรียนเคยพบเห็นถังเก็บน้ำในรูปแบบอื่นๆ อีกบ้างหรือไม่ และนักเรียนทราบหรือไม่ว่าการติดตั้งถังเก็บน้ำมี 2 ลักษณะ คือ การติดตั้งถังเก็บน้ำบนดิน ซึ่งเหมาะสำหรับบ้านที่มีเนื้อที่เพียงพอในการติดตั้งถังเก็บน้ำไว้ใช้ และสามารถเคลื่อนย้ายถังเก็บน้ำไปที่ต่าง ๆ ได้

และการติดตั้ง ถังเก็บน้ำใต้ดิน ซึ่งเหมาะสำหรับบ้านที่มีพื้นที่จำกัดในการติดตั้งถังเก็บน้ำ นักเรียนเคยพบเห็นถังเก็บน้ำรูปร่างแบบใดบ้าง การติดตั้งแบบใด และเป็นถังเก็บน้ำที่สร้างจากวัสดุชนิดใด

2. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง “เมืองช่างทำสุญญากาศ” ให้กับนักเรียนทุกคน และให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับความสามารถของนักเรียน กลุ่ม A เด็กอ่อน กลุ่ม B เด็กปานกลาง และกลุ่ม C เด็กเก่ง และให้นักเรียนรวมกลุ่มกันกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน โดยมีเงื่อนไขว่า สมาชิกแต่ละกลุ่มจะต้องประกอบด้วยสมาชิกกลุ่ม A จำนวน 1 คน สมาชิกกลุ่ม B จำนวน 1-2 คน สมาชิกกลุ่ม C จำนวน 1 คน

3. ครูจากใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง “เมืองช่างทำสุญญากาศ” ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า จะต้องทำอย่างไรจึงจะแก้สถานการณ์ปัญหานี้

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา

4. ครูแจกใบความรู้ที่ 2.1, 2.2 และให้นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 2.1 ร่วมกัน อภิปรายตามกลุ่มที่ได้แบ่งไว้แล้ว โดยครูคอยสังเกต และกระตุ้นให้ความช่วยเหลือให้นักเรียนให้เข้าใจประเด็นนั้น ๆ อย่างชัดเจน โดยให้ครอบคลุมประเด็นดังต่อไปนี้

4.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

- ถังน้ำซีเมนต์รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความกว้าง 8 เมตร ความยาว 10 เมตร และ

ความสูง 6 เมตร

- 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับ 1 ลิตร
- ลิ 1 ถัง = 9 ลิตร ทาได้พื้นที่ 150 ตารางเมตร

4.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- ถังน้ำซีเมนต์สามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร
- ทาสีถังน้ำนี้จะต้องใช้สีอย่างน้อยที่สุดจำนวนกี่ถังต่อถังน้ำซีเมนต์จำนวนหนึ่งใบ

5. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแสดงความเข้าใจจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ครูคอยตรวจสอบความชัดเจนในการทำความเข้าใจประเด็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ถ้านักเรียนกลุ่มใดยังระบุประเด็นไม่ชัดเจน ครูคอยกระตุ้นให้ความช่วยเหลือให้นักเรียนให้เข้าใจประเด็นนั้น ๆ อย่างชัดเจน โดยครูอาจใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้

5.1 จากโจทย์ปัญหานี้ นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง

5.2 ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหามีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันมาหาวิธีการและแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อนำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง “เมืองช้างทำสุกข์แล้ง” โดยเขียนแนวทางการแก้ปัญหาลงในกระดาษ ซึ่งครูคอยสังเกตนักเรียนแต่ละกลุ่ม หากนักเรียนกลุ่มใด เกิดปัญหาครูคอยชี้แนะให้นักเรียนช่วยกันค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องที่ขาด เพื่อให้ นักเรียนกลุ่มนั้น มีข้อมูลเพียงพอสำหรับวางแผนหาแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้เข้าใจประเด็นนั้น ๆ อย่างชัดเจน โดยให้ครอบคลุมประเด็น ดังต่อไปนี้

- ♦ จากสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบว่าถึงน้ำซีเมนต์สามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร ต้องหาปริมาตรของถังน้ำซีเมนต์นี้ จากสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก เท่ากับ พื้นที่หน้าตัด (ฐาน) คูณระยะห่างระหว่างหน้าตัด (สูง) จะได้ปริมาตรของถังน้ำนี้ หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

- ♦ ต้องเปลี่ยนหน่วยปริมาตรที่ได้จากหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร และเปลี่ยนหน่วยจากลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นลิตรเพื่อให้ทราบว่าถังน้ำซีเมนต์สามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร

- ♦ จากสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบว่าทาสีถังน้ำนี้จะต้องใช้สีอย่างน้อยที่สุดจำนวนกี่ถังต่อถังน้ำซีเมนต์จำนวนหนึ่งใบ ต้องหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของถังน้ำซีเมนต์นี้ โดยไม่คิดพื้นที่ฐานด้านล่างของถังน้ำนี้ เท่ากับ พื้นที่ผิวข้างของถังน้ำซีเมนต์รวมกับพื้นที่หน้าตัด (ด้านเดียว) ของถังน้ำซีเมนต์ จะได้พื้นที่ผิวของถังน้ำซีเมนต์ที่ต้องทาสีทั้งหมด และ โจทย์กำหนดให้สี 1 ถัง สามารถทาพื้นที่ได้ 150 ตารางเมตร ดังนั้นจะต้องนำพื้นที่ผิวของถังน้ำซีเมนต์ที่ต้องทาสีทั้งหมดหารด้วย 150 ตารางเมตร จะได้จำนวนถังสีที่จะต้องใส่

ขั้นที่ 4 ขั้นลงมือปฏิบัติและนำเสนอ

7. นักเรียนช่วยกันหาคำตอบจากแนวทางที่วางไว้ร่วมกัน

8. นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อนำคำตอบที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์ปัญหา “เมืองช้างทำสุกข์แล้ง” โดยครูคอยตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และกระบวนการในการแก้สถานการณ์ปัญหา ถ้าคำตอบหรือกระบวนการในการแก้สถานการณ์ปัญหา ไม่ถูกต้องให้นักเรียนย้อนกลับไปตรวจสอบกระบวนการแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหาใหม่อีกครั้ง ซึ่งครูอาจใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน เช่น นักเรียนคิดว่านักเรียนมีข้อมูลเพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่ นักเรียนคิดว่า ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนที่ต้องแก้ไข เป็นต้น

9. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม พร้อมอธิบายเหตุผลที่ใช้วิธีการดังกล่าวในการแก้สถานการณ์ปัญหาของกลุ่มตัวเอง จำนวน 2-3 กลุ่ม โดยครูบันทึกประเด็นที่นักเรียนนำเสนอ เพื่อเป็นข้อมูลในการสนทนาหลังจบการนำเสนอ

ขั้นที่ 5 ขั้นสังเคราะห์และประเมินผล

10. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกลุ่ม เพื่อสรุปข้อความรู้ในเรื่องนี้ คือ

ปริซึมเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการฐานทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

การหาพื้นที่ผิวของปริซึม

$$\text{พื้นที่ผิวของปริซึม} = \text{พื้นที่หน้าตัด (ฐาน) ทั้งสอง} + \text{พื้นที่ผิวข้าง}$$

$$\text{พื้นที่ผิวข้าง} = \text{ความยาวรอบหน้าตัด(ฐาน)} \times \text{ระยะห่างระหว่างหน้าตัด(สูง)}$$

การหาปริมาตรของปริซึม

$$\text{ปริมาตรของปริซึม} = \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ระยะห่างระหว่างหน้าตัด (สูง)}$$

พร้อมทั้งประเมินผลความรู้ของตนเองในการทำกิจกรรมที่ได้รับในครั้งนี้ และครูประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียน

11. ครูแจกแบบฝึกหัดที่ 2.1 เรื่อง “แท่นรับรางวัล” ให้นักเรียนนำกลับไปทำเป็นการบ้าน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 7.1 ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง “เมืองช้างทำตู้ภัยแล้ง”
- 7.2 แบบฝึกหัดที่ 2.1 เรื่อง “แท่นรับรางวัล”
- 7.3 ใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง ลักษณะและสมบัติของปริซึม
- 7.4 ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง การพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม

8. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. หาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ในหน่วยมาตรวัดต่าง ๆ ได้	ตรวจจาก - ใบกิจกรรมที่ 2.1 - แบบฝึกหัดที่ 2.1	- ใบกิจกรรมที่ 2.1 - แบบฝึกหัดที่ 2.1	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
ด้านทักษะ/กระบวนการ 1. แก้ไขปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตรของปริซึม	- ตรวจจาก ใบกิจกรรมที่ 2.1 แบบฝึกหัดที่ 2.1	- ใบกิจกรรมที่ 2.1 - แบบฝึกหัดที่ 2.1	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70

สิ่งที่ต้องการวัดประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 1. ทำงานเป็นระบบ	ประเมินพฤติกรรม ระหว่างเรียน และ หลังการเรียนรู้อ	แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ผ่านเกณฑ์ใน ระดับ ดี

9. บันทึกหลังการสอน

ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอปัญหา พบว่า นักเรียนให้ความสนใจในการตอบคำถามเป็นอย่างดี ช่วยกันนำเสนอว่า เคยพบเห็นการใช้ถังเก็บน้ำในลักษณะบนดินมากกว่าใต้ดิน รูปทรงของถังเก็บน้ำที่พบส่วนมากจะเป็นรูปทรงกระบอก และปริซึมสี่เหลี่ยม และเป็นการซื้อแบบสำเร็จรูปมาใช้ ส่วนการแบ่งกลุ่มของนักเรียนใช้เวลาไม่มากเนื่องจากได้มีการแบ่งกลุ่มของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน เอาไว้ล่วงหน้าเมื่อนักเรียนแบ่งกลุ่มจึงใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจ และวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา พบว่า นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ และทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ นักเรียนสามารถอธิบายความรู้ให้เพื่อนในกลุ่มทราบว่าสถานการณ์ที่กำหนดให้นั้นมีข้อมูลอะไรมาบ้าง และถามหาอะไร แต่บางกลุ่มอาจจะสรุปข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน ซึ่งครูจะคอยตั้งคำถามชี้มนักเรียน เช่น สถานการณ์ปัญหาให้อะไรมา และต้องการให้หาอะไร นักเรียนจะต้องใช้สูตรอะไรในการหา สูตรนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง นักเรียนมีข้อมูลอะไรแล้วบ้าง เป็นต้น ในขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา พบว่าเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากพอสมควร โดยใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที เนื่องจากนักเรียนไม่ทราบว่าวางแผนแนวทางการแก้ปัญหาอย่างไร โดยครูชี้แนะว่า สถานการณ์ปัญหานี้ต้องการให้นักเรียนหาอะไร เช่น โจทย์สถานการณ์ต้องการให้หาถังน้ำซีเมนต์สามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร ครูถามนักเรียนว่า โจทย์ถามหาความจุนักเรียนต้องหาจากสูตรไหน ซึ่งถังน้ำซีเมนต์นี้เป็นรูปทรงอะไร เมื่อนักเรียนสามารถระบุได้ว่า จะต้องหาความจุ โดยใช้สูตรการหาปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยม ให้นักเรียนค้นหาว่าสูตรการหาปริมาตรรูปทรงนี้สูตรว่าอย่างไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้างที่สามารถนำมาใช้ในการวางแผนหาแนวทางแก้ปัญหา เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ขั้นลงมือปฏิบัติ และนำเสนอ พบว่านักเรียนสามารถนำแนวทางที่วางแผนไว้

มาลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาได้ แต่บางกลุ่มจะพบปัญหา คือ ไม่เปลี่ยนหน่วยตามที่สถานการณ์
 ปัญหาต้องการทราบ เช่น ความจุของถังน้ำก็ลิตร นักเรียนจะไม่เปลี่ยนหน่วยก่อนนำข้อมูลที่
 คำนวณได้ ซึ่งมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรมาตอบเลยแล้วใส่หน่วยเป็นลิตรตามโจทย์ถาม หรือ
 บางกลุ่มก็ตอบ ไม่ตรงคำถาม เช่น คำถามถามว่าจะต้องใช้สีกี่ถัง นักเรียนตอบว่าต้องใช้พื้นที่
 ในการทาสี (หน่วยเป็นตารางเมตร) ซึ่งนักเรียนจะต้องกลับไปวางแผนในการเปลี่ยนหน่วยเพิ่มเติม
 ในขั้นที่ 3 เพื่อหาคำตอบ ที่ถูกต้อง เมื่อพบว่านักเรียนทุกกลุ่มทำเสร็จแล้ว ก็ให้กลุ่มที่ครูสุ่มเลือก
 มานำเสนอการดำเนินงานครั้งนี้ ในขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 25-30 นาที

ขั้นที่ 5 ขั้นสังเคราะห์และประเมินผล พบว่านักเรียนสามารถร่วมกันอภิปราย และหา
 ข้อสรุปร่วมกันได้ทุกกลุ่ม และร่วมกันประเมินผลการร่วมกิจกรรม

จากการตรวจแบบฝึกหัดที่ 2.1 เรื่อง “แท่นรับรางวัล” พบว่า ในขั้นทำความเข้าใจปัญหานี้
 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้
 ซึ่งส่วนใหญ่จะคัดลอกข้อความมาจากโจทย์โดยตรง มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่มีการสรุปเป็น
 ประเด็นที่เป็นคำพูดของผู้เรียนเอง ในขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนส่วนมากจะเขียนสูตรการหา
 พื้นที่ของปริซึม และสูตรการหาปริมาตรของปริซึมมาเพียงเท่านั้น จะบรรยายละเอียดไม่ครบถ้วน
 เช่น ไม่ระบุว่าจะต้องเปลี่ยนหน่วยจากตารางเซนติเมตรเป็นตารางเมตร ในขั้นของการแก้ปัญหา
 พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ โดยวิธีการแก้ปัญหของนักเรียนแตกต่างกัน
 กัน เช่นบางคนใช้วิธีการแยกแท่นออกเป็น 3 ส่วน แล้วหาพื้นที่ผิวที่ต้องการทาสี จะพบว่าถ้า
 นักเรียนใช้วิธีการนี้ นักเรียนส่วนใหญ่จะลืมหักส่วนที่ซ้อนทับกันของแท่นเมื่อนำมาติดกัน หรือ
 นักเรียนบางคนใช้วิธีคำนวณในแต่ละด้านที่ต้องทาสีแล้วนำมาบวกกันแต่ไม่ครบทุกด้านลืมคำนวณ
 เป็นบางด้าน ส่งผลให้ผลการคำนวณผิดพลาด บางคนใช้คุณสมบัติของรูปทรงปริซึม ที่ด้าน
 ตรงข้างกันจะต้องเท่ากัน หาพื้นที่แต่ละด้านแล้วนำไป คูณสอง เพื่อหาพื้นที่ผิวที่ต้องการทาสี
 ขึ้นสรุปคำตอบในขั้นนี้ส่วนมากพบว่า จะสรุปคำตอบถูกต้อง ยกเว้นในกรณีที่คำนวณมาผิดพลาด
 ส่งผลให้การสรุปคำตอบผิดพลาดด้วย สุดท้ายคือการสรุปคำตอบ พบว่า ผู้เรียนเมื่อผู้สอนเดินเข้าไป
 ชักถามการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม พบว่า ผู้เรียนมีความตื่นตัวในการร่วมทำ
 กิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มกล้าแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ แนวทางการแก้ปัญหของ
 ตนเองที่วางไว้ นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถตั้งคำถามในประเด็นที่ตนเองยังสงสัย เพื่อให้ผู้สอน
 ช่วยชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหานี้

นักเรียนทุกคนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนซักถาม
 ในประเด็นที่ตนเองสงสัยอยู่เสมอ มีทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะ
 ดำเนินการกลุ่มไปพร้อมกันตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในใบงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

ปัญหา/ อุปสรรค

- นักเรียนบางคนไม่สามารถรับรู้ได้ทันเพื่อนในกลุ่ม

ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ไข

- นักเรียนบางคนที่ไม่สามารถรับรู้ได้ทันเพื่อนในกลุ่ม ครูใช้วิธีการให้เพื่อนช่วยอธิบายเพิ่มเติม และครูดำเนินการนัดหมายนักเรียนคนดังกล่าวมานอกเวลาสอนปกติ และทดสอบความรู้เพิ่มเติมโดยการถามคำถามเพิ่มเติมจากสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง “เมืองช้างทำสู้ภัยแล้ง” ว่าเข้าใจในเรื่องดังกล่าวมากน้อยเพียงไร ถ้านักเรียนสามารถตอบคำถามได้แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ด้านการทำงานเป็นระบบ	
คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3	วางแผน และ แบ่งงาน ให้กับสมาชิกทุกคน ภายในกลุ่ม อย่างเป็นลำดับขั้นตอน
2	วางแผน และ แบ่งงาน ให้กับสมาชิกภายในกลุ่มทุกคน ไม่เป็นลำดับขั้นตอน
1	วางแผน และ แบ่งงาน ให้กับสมาชิกบางคนภายในกลุ่ม ไม่เป็นลำดับขั้นตอน
0	ไม่ปฏิบัติตนให้อยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกัน

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	2	- บอกสิ่งที่ต้องการทราบ และสิ่งที่กำหนดได้ ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
	1	- บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบและบอกสิ่งที่กำหนดให้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือ - บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วน แต่บอกสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือ - บอกสิ่งที่กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ไม่บอกสิ่งที่ต้องการทราบ หรือ - บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วน แต่บอกสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือ - บอกสิ่งที่กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วนแต่ไม่บอกสิ่งที่ต้องการทราบ
	0	- ไม่ตอบคำถาม หรือ - บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบและสิ่งที่กำหนดได้ ไม่ถูกต้อง
	3	- แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	- แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง หรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน
2. การวางแผนแก้ปัญหา	1	- แสดงแนวทางวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้องแต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง หรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่เขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือ

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
2. การวางแผนแก้ปัญหา	1	- แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แต่เขียนประโยชน์ศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้องแต่เขียนประโยชน์ศาสตร์ถูกต้องบางส่วน - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาและเขียนประโยชน์ศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ระบุการเขียนประโยชน์ศาสตร์ - ระบุการเขียนประโยชน์ศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ไม่แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา
	0	- ไม่ปรากฏร่องรอยแสดงวิธีการแก้ปัญหา หรือ - บอกรายละเอียดวิธีการแก้ปัญหาและเขียนประโยชน์ศาสตร์ไม่ได้
3. การแก้ปัญหา	3	- แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน
	2	- แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน เป็นลำดับขั้นตอน - แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน
	1	- แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วนและไม่เป็นลำดับขั้นตอน
	0	- ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา - แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	2	- การสรุปคำตอบถูกต้องสมบูรณ์
	1	- สรุปคำตอบถูกต้องบางส่วน
	0	- การสรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือ - ไม่สรุปคำตอบ

ใบความรู้ที่ 2.1



ลักษณะของปริซึม

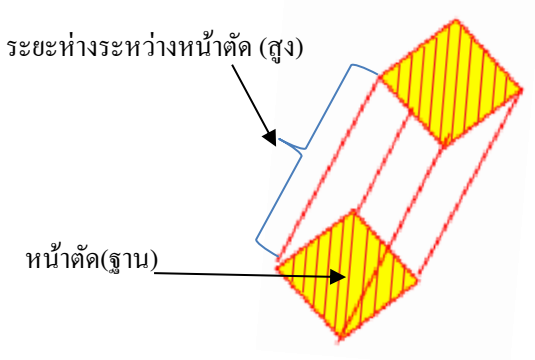
รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีหน้าตัด (ฐาน) ทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ หน้าตัด(ฐาน)ทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เรียกว่า **ปริซึม**

ปริซึม จะเรียกชื่อตามรูปหน้าตัด (ฐาน) ของปริซึม

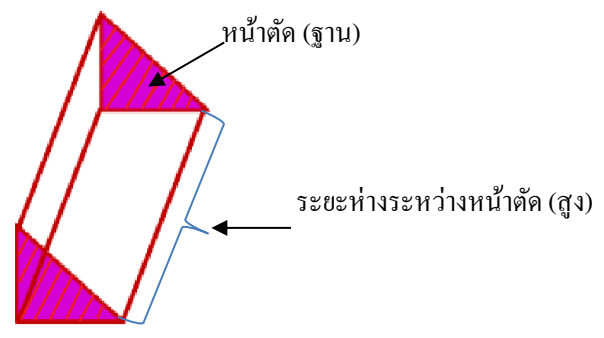
เช่น

หน้าตัด (ฐาน) เป็นสามเหลี่ยม เรียกว่า **ปริซึมสามเหลี่ยม**

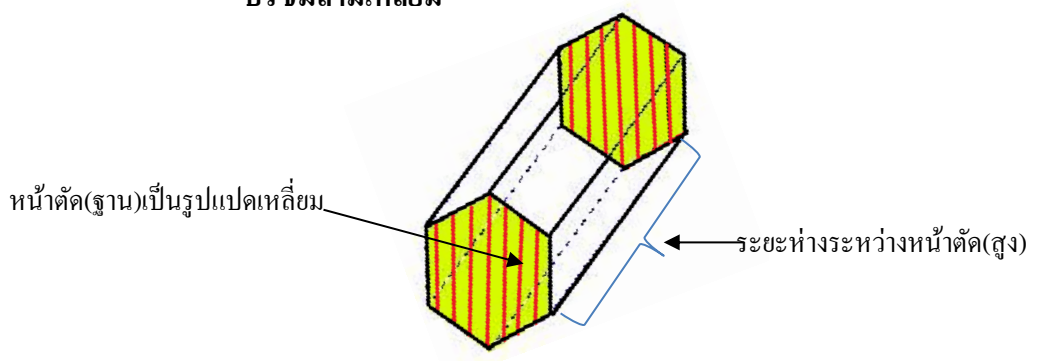
หน้าตัด (ฐาน) เป็นสี่เหลี่ยม เรียกว่า **ปริซึมสี่เหลี่ยม** เป็นต้น



ปริซึมสี่เหลี่ยม

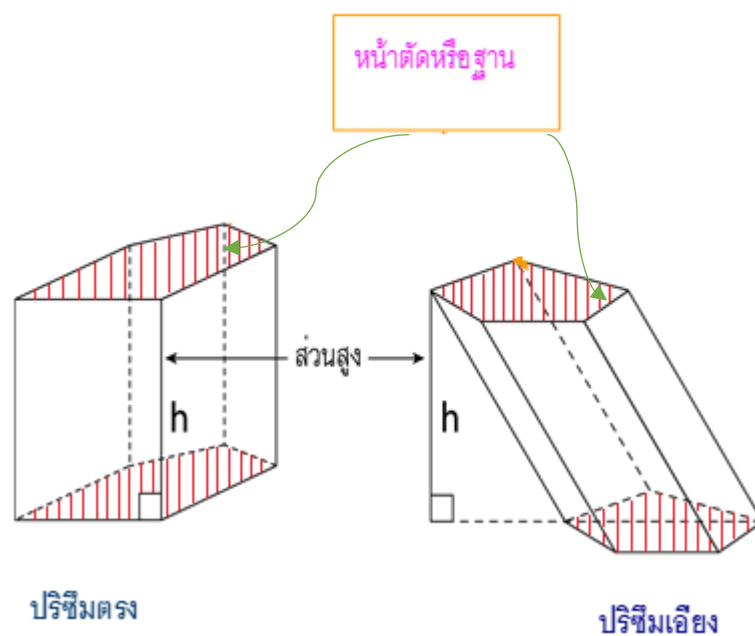


ปริซึมสามเหลี่ยม



ปริซึมหกเหลี่ยมด้านเท่า

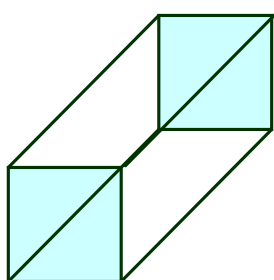
การเรียกชื่อส่วนต่างๆ ของปริซึม



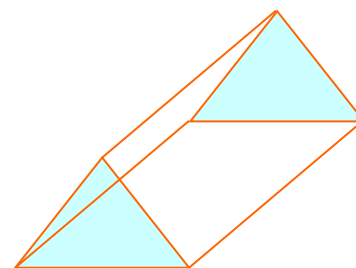
ปริซึมตรงจะมีผิวข้างตั้งฉากกับหน้าตัด (ฐาน)
 แต่ถ้าปริซึมเอียงผิวข้างจะไม่ตั้งฉากกับหน้าตัด (ฐาน)

ปริซึม

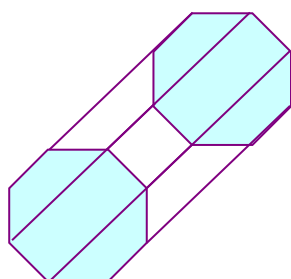
จะเรียกชื่อตามลักษณะของหน้าตัด (ฐาน)



ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส



ปริซึมสามเหลี่ยม



ปริซึมแปดเหลี่ยม

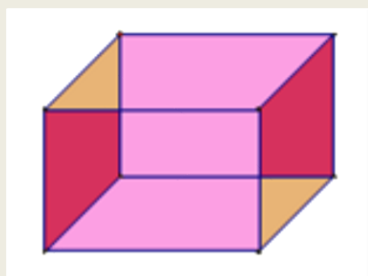
ใบความรู้ที่ 2.2

พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม

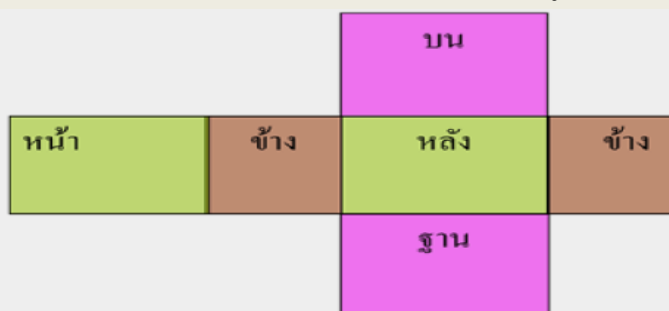


พื้นที่ผิวของปริซึม

ให้นักเรียนพิจารณาปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า



สามารถคลี่ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้าข้างบนนี้จะได้ดังรูป



พื้นที่รูปคลี่ทั้งหมด เรียกว่า พื้นที่ผิวของปริซึม

ดังนั้น พื้นที่ผิวของปริซึม = พื้นที่หน้าตัด (ฐาน) ทั้งสอง + พื้นที่ผิวข้าง

พื้นที่ผิวข้าง = ความยาวรอบหน้าตัด(ฐาน)×ระยะห่างระหว่างหน้าตัด (สูง)



การหาพื้นที่ผิวของปริซึม

การหาพื้นที่ผิวของปริซึม โดยแยกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะได้
 ดังนี้ เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากสีฟ้า ขนาด 3×6 ตารางนิ้ว จำนวน 2 รูป
 เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากสีชมพู ขนาด 3×10 ตารางนิ้ว จำนวน 2 รูป
 เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากสีเหลือง ขนาด 6×10 ตารางนิ้ว จำนวน 2 รูป

ดังนั้นจะได้พื้นที่ผิวทั้งหมด คือ

$$2(3 \times 6) + 2(3 \times 10) + 2(6 \times 10) = 216 \text{ ตารางนิ้ว}$$

การหาพื้นที่ผิวของรูปเรขาคณิตสามมิติใด ๆ เป็นการหาพื้นที่ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของรูปเรขาคณิตสามมิตินั้น

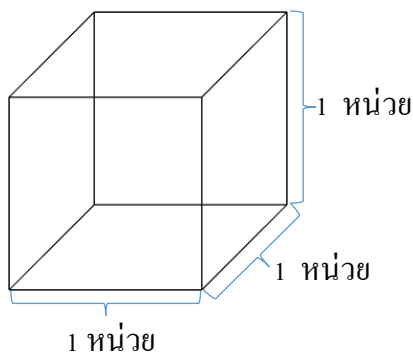
ดังนั้น การหาพื้นที่ผิวของปริซึม

$$= \text{พื้นที่หน้าตัด (ฐาน) ทั้งสองของปริซึม} + \text{พื้นที่ผิวด้านข้างของปริซึม}$$



ปริมาตรของปริซึม

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความกว้าง ความยาว และความสูง ซึ่งยาวเท่ากับ 1 หน่วย เท่ากันหมด เรียกว่า 1 ลูกบาศก์หน่วย



ดังนั้น จากรูป จะได้ว่าทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากนี้มีปริมาตร 1 ลูกบาศก์หน่วย นั่นคือ

ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง \times ความยาว \times ความสูง

หรือ

ปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = พื้นที่หน้าตัด(ฐาน) \times ความสูง

ถ้าทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านกว้าง 2 เซนติเมตร ด้านยาว 3 เซนติเมตร และสูง 2 เซนติเมตร

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก} &= \text{พื้นที่หน้าตัด(ฐาน)} \times \text{ความสูง} \\ &= (2 \times 3) \times 2 \\ &= 12 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

แต่ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ก็คือ ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากนั่นเอง

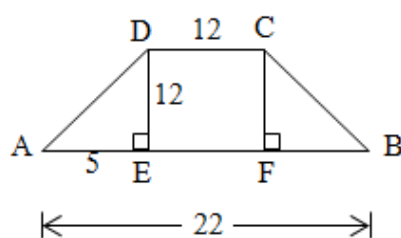
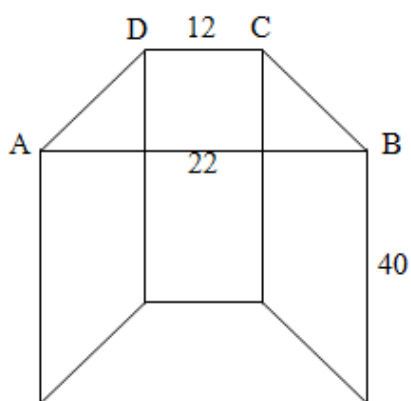
ดังนั้น

$$\text{ปริมาตรของปริซึม} = \text{พื้นที่หน้าตัด} \times \text{ความสูง}$$

$$\text{ปริมาตรของปริซึม} = \text{พื้นที่หน้าตัด} \times \text{ความสูง}$$

ตัวอย่างที่ 1 ปริซึมรูปหนึ่งมีหน้าตัดเป็นรูป สี่เหลี่ยมคางหมูหน้าจั่ว ซึ่งด้านคู่ขนานยาว 12 เซนติเมตรและ 22 เซนติเมตร เส้นตั้งฉากระหว่างคู่ขนานยาว 12 เซนติเมตร ถ้าปริซึมสูง 40 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ผิวเท่าไร

วิธีทำ



$$\begin{aligned} \text{จากสามเหลี่ยม ADE ; } AD^2 &= AE^2 + DE^2 \\ &= 5^2 + 12^2 \\ &= 25 + 144 \\ &= 169 \end{aligned}$$

$$AD = 13 \quad \text{เซนติเมตร}$$

ดังนั้น

$$BC = 13 \quad \text{เซนติเมตร}$$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ฐานของปริซึม} &= \frac{1}{2} \times (22 + 12) \times 12 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \\ &= \frac{1}{2} \times 34 \times 12 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \\ &= 204 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$

$$\text{พื้นที่ผิวข้างของปริซึม} = \text{ความยาวรอบหน้าตัด} \times \text{ระยะห่างระหว่างหน้าตัด(สูง)}$$

$$= (12 + 13 + 13 + 22) \times 40$$

$$= 2,400 \quad \text{ตารางเซนติเมตร}$$

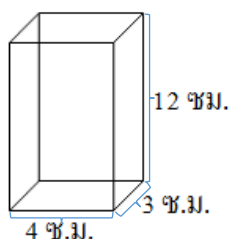
$$\text{พื้นที่ผิวของปริซึม} = \text{พื้นที่ผิวข้าง} + \text{พื้นที่ฐานทั้งสอง}$$

$$= 2,400 + 2(204)$$

$$= 2,808 \quad \text{ตารางเซนติเมตร}$$

ตัวอย่างที่ 2 ปริซึมหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านกว้าง 3 เซนติเมตร ด้านยาว 4 เซนติเมตร และสูง 12 เซนติเมตร จงหาปริมาตรของปริซึมนี้

วิธีทำ



$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของปริซึม} &= \text{พื้นที่หน้าตัด} \times \text{ความสูง} \\ &= (3 \times 4) \times 12 \\ &= 144 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

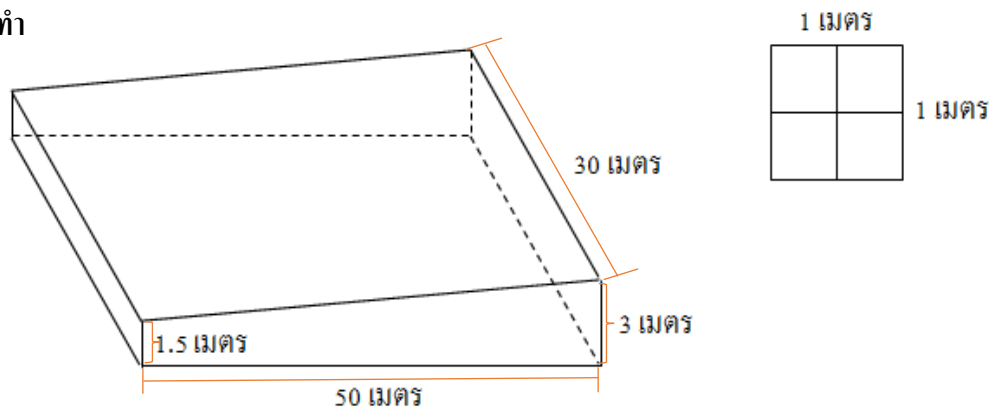
ตัวอย่างที่ 3 ตู้เลี้ยงปลากระบอกมีขนาดภายในกว้าง 18 นิ้ว ยาว 20 นิ้ว สูง 15 นิ้ว ถ้าใส่น้ำลงในตู้ $\frac{3}{4}$ ของตู้ ปริมาตรของน้ำในตู้ปลาเป็นเท่าไร

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของน้ำเต็มตู้ปลา} &= \text{พื้นที่หน้าตัด} \times \text{ความสูง} \\ &= (18 \times 20) \times 15 \quad \text{ลูกบาศก์นิ้ว} \\ &= 5,400 \quad \text{ลูกบาศก์นิ้ว} \\ \text{แต่น้ำในตู้ปลาเป็น } \frac{3}{4} \text{ ของตู้} &= \frac{3}{4} \times 5,400 \quad \text{ลูกบาศก์นิ้ว} \\ \text{ดังนั้น ปริมาตรของน้ำในตู้ปลา} &= 4,050 \quad \text{ลูกบาศก์นิ้ว} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 ต้องการสร้างสระน้ำขนาดยาว 50 เมตร กว้าง 30 เมตร พื้นสระเอียงลาดจากระดับดินที่สูงสุด 1.5 เมตรไปสู่ระดับลึกที่สุด 3 เมตร จงหาพื้นที่ผิวของสระน้ำทั้งหมด และถ้าต้องการปูกระเบื้องขนาด 4 แผ่น ต่อ 1 ตารางเมตร ต้องใช้กระเบื้องประมาณกี่แผ่น

วิธีทำ



$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ขอบสระรูปสี่เหลี่ยมคางหมู 2 ด้าน} &= \frac{1}{2} \times 50 \times (1.5 + 3) \times 2 && \text{ตารางเมตร} \\ &= 50 \times 4.5 \end{aligned}$$

$$= 225 \quad \text{ตารางเมตร}$$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ขอบสระด้านดิน} &= 1.5 \times 30 \\ &= 45 \quad \text{ตารางเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ขอบสระด้านลึก} &= 3 \times 30 \\ &= 90 \quad \text{ตารางเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ก้นสระ} &= 50 \times 30 \\ &= 1,500 \quad \text{ตารางเมตร} \end{aligned}$$

$$\text{รวมพื้นที่ทั้งหมด} \quad 225 + 45 + 90 + 1,500 = 1,860 \quad \text{ตารางเมตร}$$

$$\text{ดังนั้น พื้นที่ผิวของสระน้ำทั้งหมด} = 1,860 \quad \text{ตารางเมตร}$$

$$\text{ต้องการปูกระเบื้องขนาด } 50 \times 50 \text{ ซม.} = \frac{1,860}{4} \quad \text{แผ่น}$$

$$= 465 \quad \text{แผ่น}$$

$$\therefore \text{ต้องใช้กระเบื้อง} \quad 465 \quad \text{แผ่น}$$

ใบกิจกรรมที่ 2.1 “เมืองช้างทำสุกี้ยแล้ง”

คำสั่ง ให้นักเรียนเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา แสดงวิธีทำ และหาคำตอบ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงานจังหวัดสุรินทร์ (ศพจ.สุรินทร์) ร่วมกับสำนักงานแรงงาน จังหวัดสุรินทร์ ฝึกอบรมอาชีพสู่การสร้างงาน สร้างรายได้ สู้วิกฤติภัยแล้ง ในพื้นที่ จังหวัดสุรินทร์ ตามโครงการ จ้างงานเร่งด่วนและพัฒนาทักษะฝีมือ เพื่อบรรเทาความเดือดร้อน ด้านอาชีพ ปีงบประมาณ พ.ศ.2559 ในช่วงเดือนมีนาคม 2559 ศพจ.สุรินทร์ ได้ฝึกอบรม สาขาการทำถังเก็บน้ำซีเมนต์

(ที่มา : www.dsd.go.th/surin. ข่าววันที่ 08/04/2559)

หากว่าศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงานจังหวัดสุรินทร์ ต้องการสร้างถังน้ำซีเมนต์รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 8 เมตร ยาว 10 เมตร สูง 6 เมตร อยากทราบว่าถังน้ำซีเมนต์นี้สามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร และถ้าต้องการทำถังน้ำนี้จะต้องใช้สื่อน้อยที่สุดจำนวนกี่ถังต่อถังน้ำซีเมนต์จำนวนหนึ่งใบ

กำหนดให้ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับ 1 ลิตร

สี่ 1 ถัง เท่ากับ 9 ลิตร

ทำได้พื้นที่ 150 ตารางเมตร

เฉลยใบกิจกรรมที่ 2.1 “เมืองช้างทำสู๊กยั้ง”

วิธีทำ

1. ความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

- ♦ ถังน้ำซีเมนต์รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 8 เมตร ยาว 108 เมตร และสูง 6 เมตร
- ♦ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับ 1 ลิตร
- ♦ สี่ 1 ถัง เท่ากับ 9 ลิตร ทาได้พื้นที่ 150 ตารางเมตร

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- ♦ ถังน้ำซีเมนต์สามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร
- ♦ ทาสีถึงน้ำนี้จะต้องใช้สีอย่างน้อยที่สุดจำนวนกี่ถังต่อถังน้ำซีเมนต์จำนวนหนึ่งใบ

2. การวางแผนแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

จากสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบว่าถังน้ำซีเมนต์สามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร ต้องหาปริมาตรของถังน้ำซีเมนต์นี้ จากสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก เท่ากับ พื้นที่หน้าตัด(ฐาน) คูณระยะห่างระหว่างหน้าตัด(สูง)จะได้ปริมาตรของถังน้ำนี้ หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต้องเปลี่ยนหน่วยปริมาตรที่ได้จากหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร และเปลี่ยนหน่วยจากลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นลิตรเพื่อให้ทราบว่าถังน้ำซีเมนต์สามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร

จากสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบว่าทาสีถึงน้ำนี้จะต้องใช้สีอย่างน้อยที่สุดจำนวนกี่ถังต่อถังน้ำซีเมนต์จำนวนหนึ่งใบ ต้องหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของถังน้ำซีเมนต์นี้โดยไม่คิดพื้นที่ฐานด้านล่างของถังน้ำนี้ เท่ากับ พื้นที่ผิวข้างของถังน้ำซีเมนต์ รวมกับพื้นที่หน้าตัด(ด้านเดียว)ของถังน้ำซีเมนต์จะได้พื้นที่ผิวของถังน้ำซีเมนต์ที่ต้องทาสีทั้งหมด และโจทย์กำหนดให้สี่ 1 ถัง สามารถทาพื้นที่ ได้ 150 ตารางเมตร

ดังนั้น จะต้องนำพื้นที่ผิวของถังน้ำซีเมนต์ที่ต้องทาสีทั้งหมดหารด้วย 150 ตารางเมตร

จะได้จำนวนถังสีที่จะต้องใส่

3. การแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของถังน้ำซีเมนต์} &= \text{พื้นที่หน้าตัด(ฐาน)} \times \text{ระยะห่างระหว่างหน้าตัด(สูง)} \\
 &= (8 \times 10) \times 6 \\
 &= 480 \quad \text{ลูกบาศก์เมตร} \\
 1 \text{ ลูกบาศก์เมตร} &= 1,000,000 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 480 \text{ ลูกบาศก์เมตร} &= (480 \times 1,000,000) \\
 &= 480,000,000 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 1,000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} &= 1 \quad \text{ลิตร} \\
 480,000,000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} &= (480,000,000 \div 1,000) \\
 &= 480,000 \quad \text{ลิตร} \\
 \text{พื้นที่ผิวข้างของถังน้ำซีเมนต์} &= \text{ความยาวรอบหน้าตัด} \times \text{ระยะห่างระหว่างหน้าตัด(สูง)} \\
 &= (8+8+10+10) \times 6 \quad \text{ตารางเมตร} \\
 &= 216 \quad \text{ตารางเมตร} \\
 \text{พื้นที่ผิวของถังน้ำซีเมนต์} &= \text{พื้นที่ผิวข้าง} + \text{พื้นที่หน้าตัด(ด้านเดียว)} \\
 &= 216 + (8 \times 10) \quad \text{ตารางเมตร} \\
 &= 296 \quad \text{ตารางเมตร} \\
 \text{สี่ 1 ถัง} &\text{ทำได้พื้นที่} \quad 150 \quad \text{ตารางเมตร} \\
 \text{พื้นที่ผิวของถังน้ำซีเมนต์} & \quad 296 \quad \text{ตารางเมตร} \\
 \text{จะต้องใช้สี่ทากทั้งหมด} & \quad 296 \div 150 = 1.97 \quad \text{ถัง} \\
 \text{จึงต้องใช้สี่ในการทอย่างน้อย} & \quad 2 \quad \text{ถังต่อถังน้ำซีเมนต์จำนวนหนึ่งใบ}
 \end{aligned}$$

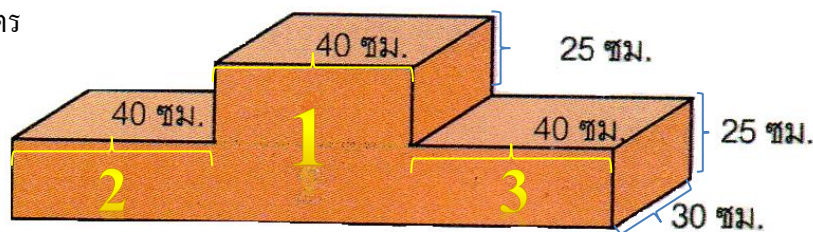
4. การสรุปคำตอบ (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

$$\begin{aligned}
 \text{ถังน้ำซีเมนต์สามารถบรรจุน้ำได้} &= 480,000 \quad \text{ลิตร} \\
 \text{ทาสีถังน้ำนี้จะต้องใช้สีอย่างน้อยที่สุด} & \quad 2 \quad \text{ถังต่อถังน้ำซีเมนต์จำนวนหนึ่งใบ}
 \end{aligned}$$

แบบฝึกหัดที่ 2.1 “แท่นรับรางวัล”

คำสั่ง ให้นักเรียนเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา แสดงวิธีทำ และหาคำตอบ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

วิทยาลัยการอาชีพนายอำมวางแผนการจัดกิจกรรมกีฬาสี ประจำปีการศึกษา 2560 ทางงานกิจกรรมนักเรียนนักศึกษา ต้องคำนวณค่าใช้จ่ายในการของบประมาณในการจัดทำแท่นรับรางวัลใหม่ที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ โดยต้องการหล่อแท่นรับรางวัลด้วยปูนซีเมนต์และทาสีแท่นรับรางวัลทั้งหมดไม่ทาสีด้านล่างของแท่น อยากรทราบว่าต้องใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์เท่าไรและต้องซื้อสีจำนวนกี่แกลลอนในการทำแท่นรางวัลครั้งนี้โดยประหยัดงบประมาณมากที่สุด กำหนดให้สี 1 แกลลอน ทาได้พื้นที่ 30 ตารางเมตร



วิธีทำ

1. ความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่ง โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

1.2 สิ่ง โจทย์ต้องการทราบ

.....

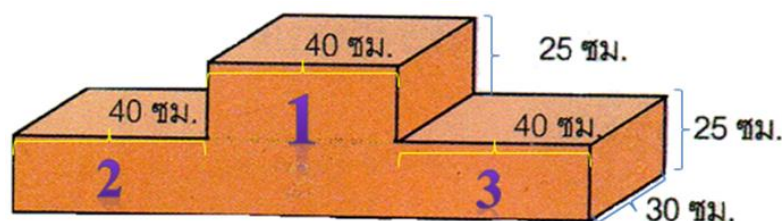
.....

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.1 “แท่นรับรางวัล”

วิธีทำ

1. ความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้



♦ แท่นรับรางวัล ที่มีพื้นที่สำหรับยืนรับรางวัลของตำแหน่งรับรางวัลที่ 1, 2, 3 มีขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 40 เซนติเมตร เหมือนกันทั้งสามตำแหน่ง แต่ความสูงของแท่นรับรางวัลไม่เท่ากัน โดย แท่นรับรางวัลตำแหน่งที่ 2, 3 มีขนาด 25 เซนติเมตร และตำแหน่งที่ 1 มี ขนาด 50 เซนติเมตร

♦ สี 1 แกลลอน สามารถทาพื้นที่ ได้ 30 ตารางเมตร

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- ♦ ต้องใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์เท่าไร
- ♦ ต้องซื้อสีกี่แกลลอนในการทำแท่นรับรางวัล

2. การวางแผนแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

จากสิ่งโจทย์ต้องการทราบว่าต้องใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์เท่าไร ต้องหาปริมาตรของแท่นรับรางวัลนี้ จากสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากเท่ากับพื้นที่หน้าตัดคูณระยะห่างระหว่างหน้าตัด(สูง) โดยแบ่งการหาปริมาตรของแท่นรับรางวัลออกเป็น 3 ส่วน แล้วปริมาตรแต่ละส่วนมารวมกันเพื่อให้ได้ปริมาตรของแท่นรับรางวัลทั้งหมด ซึ่งจะทำได้ปริมาตรของส่วนผสมปูนซีเมนต์นี้

จากสิ่งโจทย์ต้องการทราบว่าต้องซื้อสีกี่แกลลอนในการทำแท่นรับรางวัล ต้องหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของแท่นรับรางวัลที่ต้องการทาสี (ไม่คิดพื้นที่ฐานด้านล่าง) เท่ากับพื้นที่ผิวข้างของแท่นรับรางวัลบวกพื้นที่

หน้าตัด (ด้านเดียว) ของแท่นรับรางวัล จะได้พื้นที่ผิวของแท่นรับรางวัลที่ต้องทาสีทั้งหมด และโจทย์กำหนดให้สี 1 แกลลอน สามารถทาพื้นที่ได้ 30 ตารางเมตร

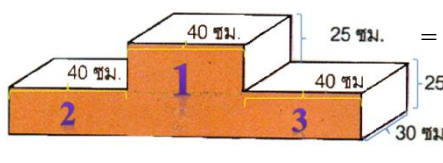
ดังนั้น จะต้องนำพื้นที่ผิวของแท่นรับรางวัลที่ต้องทาสีทั้งหมดหารด้วย 30 ตารางเมตร จะได้จำนวนถังสีที่จะต้องซื้อ

3. แก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของแท่นรับรางวัล} &= \text{พื้นที่หน้าตัด(ฐาน)} \times \text{ระยะห่างระหว่างหน้าตัด(สูง)} \\ &= [(40 \times 25) + (40 \times 50) + (40 \times 25)] \times 30 \\ &= 120,000 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้องใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 120,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ผิวข้างของแท่นรับรางวัล} &= [\text{ความยาวรอบหน้าตัด} \times \text{ระยะห่างระหว่างหน้าตัด(สูง)}] - \\ &\quad \text{พื้นที่ฐานของแท่นรับรางวัล} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} &= [(120+25+40+25+40+25+40+25) \times 30] - (120 \times 30) \\ &= 10,200 - 3,600 \quad \text{ตารางเมตร} \\ &= 6,600 \quad \text{ตารางเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ผิวของแท่นรับรางวัล (ส่วนที่ทาสี)} &= \text{พื้นที่ผิวข้าง} + \text{พื้นที่หน้าตัด} \\ &= 6,600 + \{[(120 \times 50) - [(40 \times 25) \times 2]] \times 2\} \\ &= 6,600 + \{(6,000 - 2,000) \times 2\} \\ &= 6,600 + 8,000 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \\ &= 14,600 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$

สี 1 แกลลอน ทาได้พื้นที่ 30 ตารางเมตร

$$10,000 \text{ ตารางเซนติเมตร} = 1 \text{ ตารางเมตร}$$

$$\text{ดังนั้น } 14,600 \text{ ตารางเซนติเมตร} = \frac{14,600 \times 1}{10,000}$$

$$= 1.46 \text{ ตารางเมตร}$$

$$\text{พื้นที่ผิวของแท่นรับรางวัล} \quad 1.46 \text{ ตารางเมตร}$$

$$\text{ดังนั้น ต้องซื้อสีอย่างน้อย} \quad 1 \text{ แกลลอน}$$

4. การสรุปคำตอบ (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

$$\text{ต้องใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์} \quad 120,000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

$$\text{ต้องซื้อสีอย่างน้อย} \quad 1 \text{ แกลลอน}$$

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ ระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560
จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน เวลา 60 นาที

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

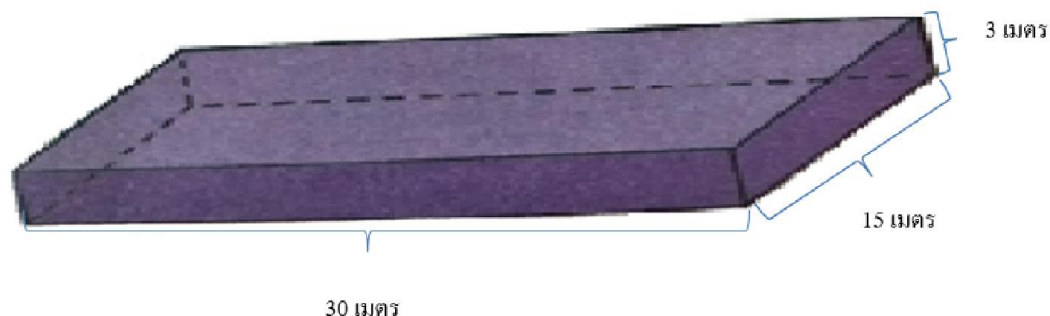
คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ข้อสอบทุกข้อมีเกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 10 คะแนน
4. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ ระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

สถานการณ์ที่ 1 “ สระว่ายน้ำ ”

รีสอร์ทแห่งหนึ่ง ต้องการสร้างสระว่ายน้ำคอนกรีตเพื่อบริการลูกค้าที่มาใช้บริการ โดยทางรีสอร์ทต้องการสร้างสระว่ายน้ำคอนกรีตที่มีความกว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร ลึก 3 เมตร ถ้าปูกระเบื้องภายในสระจะใช้กระเบื้องอย่างน้อยจำนวนกี่กล่อง ถ้ากระเบื้องแต่ละแผ่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 25 เซนติเมตร และกระเบื้อง 1 กล่องมีจำนวนกระเบื้อง 10 แผ่น และสระน้ำแห่งนี้สามารถจุน้ำได้ถึงลูกบาศก์เมตร



วิธีทำ

1. ความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

- ♦ สร้างสระว่ายน้ำคอนกรีตที่มีความกว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร ลึก 3 เมตร
- ♦ กระเบื้องแต่ละแผ่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 25 เซนติเมตร
- ♦ กระเบื้อง 1 กล่องมีจำนวนกระเบื้อง 10 แผ่น

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- ♦ ปูกระเบื้องภายในสระจะใช้กระเบื้องอย่างน้อยจำนวนกี่กล่อง
- ♦ สระน้ำแห่งนี้สามารถจุน้ำได้ถึงลูกบาศก์เมตร

2. การวางแผนแก้ปัญหา

(คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

- ♦ จากสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบว่า ปูกระเบื้องภายในสระจะใช้กระเบื้องอย่างน้อยจำนวนกี่กล่อง จะต้องทราบพื้นที่ภายในสระน้ำทั้งหมด โดยการหาพื้นที่ผิวภายในของสระน้ำ เท่ากับพื้นที่ผิวข้างรวมกับพื้นที่ฐาน (ก้นสระน้ำ) จะได้พื้นที่ภายในสระที่มีหน่วยเป็น ตารางเมตร
- ♦ เปลี่ยนหน่วยจากตารางเมตรเป็นตารางเซนติเมตร เพื่อคำนวณหาจำนวนกระเบื้องที่มีหน่วยเป็นตารางเซนติเมตร (1 ตารางเมตร เท่ากับ 10,000 ตารางเซนติเมตร)
- ♦ หาพื้นที่กระเบื้องหนึ่งแผ่น จากนั้นนำพื้นที่กระเบื้องหนึ่งแผ่นไปหารพื้นที่ภายในสระน้ำที่ต้องการปูกระเบื้อง จะได้จำนวนกระเบื้องที่ใช้ในการปูสระว่ายน้ำนี้
- ♦ เนื่องจากกระเบื้อง 1 กล่องมีจำนวนกระเบื้อง 10 แผ่น จึงนำสิบบไปหารจำนวนกระเบื้องที่คำนวณได้จะได้จำนวนกล่องของกระเบื้องที่ต้องการใช้
- ♦ โจทย์ต้องการทราบความจุของสระว่ายน้ำนี้ โดยหาได้จาก การหาปริมาตรของสระว่ายน้ำ เท่ากับ พื้นที่ฐานคูณความสูง จะได้ปริมาตรน้ำภายในสระว่ายน้ำนี้

3. แก้ปัญหา

(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

$$\begin{aligned}
 \text{พื้นที่ผิวภายในของสระน้ำ} &= \text{พื้นที่ผิวข้าง} + \text{พื้นที่ฐาน(ก้นสระน้ำ)} \\
 &= (\text{ความยาวรอบฐาน} \times \text{ความสูง}) + \text{พื้นที่ฐาน} \\
 &= [(30+30+15+15) \times 3] + (30 \times 15) \\
 &= 270 + 450 \\
 &= 720 \quad \text{ตารางเมตร} \\
 1 \text{ ตารางเมตร} &= 10,000 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\
 \text{สระว่ายน้ำนี้มีพื้นที่ผิวภายในสระว่ายน้ำ} &= 720 \times 10,000 \\
 &= 7,200,000 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\
 \text{กระเบื้องหนึ่งแผ่นมีพื้นที่} &= 25 \times 25 \\
 &= 625 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\
 \text{สระว่ายน้ำนี้ต้องใช้กระเบื้อง} &= 7,200,000 \div 625 \\
 &= 11,520 \text{ แผ่น}
 \end{aligned}$$

กระเบื้อง 1 ก้อน มีกระเบื้องจำนวน 10 แผ่น

ดังนั้น ทรายจะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมด = $11,520 \div 10$

= 1,152 ก้อน

ปริมาตรทรายน้ำ

= พื้นที่ฐาน \times สูง

= 450×3

= 1,350 ลูกบาศก์เมตร

4. การสรุปคำตอบ

(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

ทรายจะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมด

1,152 ก้อน

ทรายน้ำแห่งนี้สามารถจูนน้ำได้

1,350 ลูกบาศก์เมตร

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1
3. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 10 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic Scoring) ดังนี้

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	2	- บอกสิ่งที่ต้องการทราบ และสิ่งที่กำหนดได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
	1	- บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบและบอกสิ่งที่กำหนดให้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือ - บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วนแต่บอกสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือ - บอกสิ่งที่กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน แต่ไม่บอกสิ่งที่ต้องการทราบ หรือ - บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วนแต่บอกสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้องหรือ - บอกสิ่งที่กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่บอกสิ่งที่ต้องการทราบ
	0	- ไม่ตอบคำถาม หรือ - บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ และสิ่งที่กำหนดได้ไม่ถูกต้อง

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
2. การวางแผนแก้ปัญหา	3	- แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาและเขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	- แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วนและเขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ถูกต้องหรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน
	1	- แสดงแนวทางวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง แต่เขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ถูกต้องหรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่เขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แต่เขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือ - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง แต่เขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และเขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน - แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ระบุการเขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ - ระบุการเขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงแนวทางวิธีการแก้ปัญหา
	0	- ไม่ปรากฏร่องรอยแสดงวิธีการแก้ปัญหา หรือ - บอกแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และเขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ไม่ได้

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
3. การแก้ปัญหา	3	- แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเป็นลำดับขั้นตอน
	2	- แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน เป็นลำดับขั้นตอน - แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน
	1	- แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วนและไม่เป็นลำดับขั้นตอน
	0	- ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา - แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
	4. การสรุปคำตอบ	2
	1	- สรุปคำตอบถูกต้องบางส่วน
	0	- การสรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือ - ไม่สรุปคำตอบ

4. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1**

สถานการณ์ที่ 1 “ สระว่ายน้ำ ”

รีสอร์ทแห่งหนึ่ง ต้องการสร้างสระว่ายน้ำคอนกรีตเพื่อบริการลูกค้าที่มาใช้บริการ โดยทางรีสอร์ทต้องการสร้างสระว่ายน้ำคอนกรีตที่มีความกว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร ลึก 3 เมตร ถ้าปูกระเบื้องภายในสระจะใช้กระเบื้องอย่างน้อยจำนวนกี่กล่อง ถ้ากระเบื้องแต่ละแผ่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 25 เซนติเมตร และกระเบื้อง 1 กล่อง มีจำนวนกระเบื้อง 10 แผ่น และสระน้ำแห่งนี้สามารถจุน้ำได้ถึงลูกบาศก์เมตร

วิธีทำ

1. ความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

2. การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

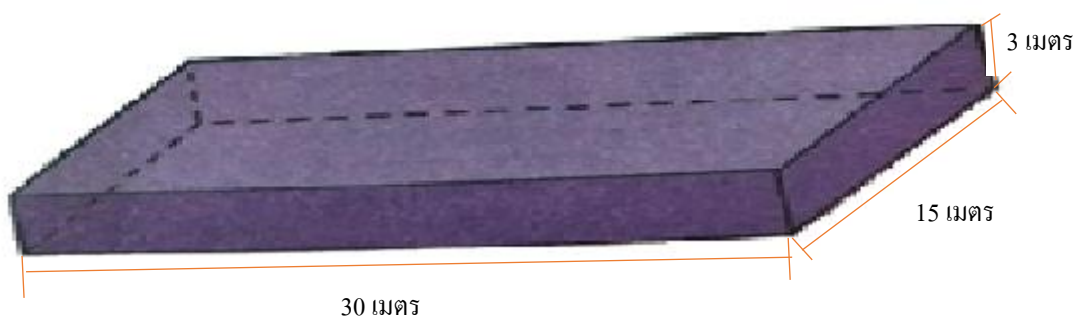
.....

.....

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

สถานการณ์ที่ 1 “ สระว่ายน้ำ ”

รีสอร์ทแห่งหนึ่ง ต้องการสร้างสระว่ายน้ำคอนกรีตเพื่อบริการลูกค้าที่มาใช้บริการ โดยทางรีสอร์ทต้องการสร้างสระว่ายน้ำคอนกรีตที่มีความกว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร ลึก 3 เมตร ถ้าปูกระเบื้องภายในสระจะใช้กระเบื้องอย่างน้อยจำนวนกี่กล่อง ถ้ากระเบื้องแต่ละแผ่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 25 เซนติเมตร และกระเบื้อง 1 กล่องมีจำนวนกระเบื้อง 10 แผ่น และสระน้ำแห่งนี้สามารถจุน้ำได้ถึงลูกบาศก์เมตร



วิธีทำ

1. ความเข้าใจปัญหา

(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

- สร้างสระว่ายน้ำคอนกรีตที่มีความกว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร ลึก 3 เมตร
- • กระเบื้องแต่ละแผ่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 25 เซนติเมตร
- กระเบื้อง 1 กล่องมีจำนวนกระเบื้อง 10 แผ่น

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- ปูกระเบื้องภายในสระจะใช้กระเบื้องอย่างน้อยจำนวนกี่กล่อง
- สระน้ำแห่งนี้สามารถจุน้ำได้ถึงลูกบาศก์เมตร

2. การวางแผนแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

- ♦ จากสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบว่า ปูกระเบื้องภายในสระจะใช้กระเบื้องอย่างน้อยจำนวนกี่กล่อง จะต้องทราบพื้นที่ภายในสระน้ำทั้งหมด โดยการหาพื้นที่ผิวภายในของสระน้ำ เท่ากับพื้นที่ผิวข้างรวมกับพื้นที่ฐาน (ก้นสระน้ำ) จะได้พื้นที่ภายในสระที่มีหน่วยเป็นตารางเมตร
- ♦ เปลี่ยนหน่วยจากตารางเมตรเป็นตารางเซนติเมตร เพื่อคำนวณหาจำนวนกระเบื้องที่มีหน่วยเป็นตารางเซนติเมตร (1 ตารางเมตร เท่ากับ 10,000 ตารางเซนติเมตร)
- ♦ หาพื้นที่กระเบื้องหนึ่งแผ่น จากนั้นนำพื้นที่กระเบื้องหนึ่งแผ่นไปหารพื้นที่ภายในสระน้ำที่ต้องการปูกระเบื้อง จะได้จำนวนกระเบื้องที่ใช้ในการปูสระว่ายน้ำนี้
- ♦ เนื่องจากกระเบื้อง 1 กล่องมีจำนวนกระเบื้อง 10 แผ่น จึงนำสิบบไปหารจำนวนกระเบื้องที่คำนวณได้จะได้จำนวนกล่องของกระเบื้องที่ต้องการใช้
- ♦ โจทย์ต้องการทราบความจุของสระว่ายน้ำนี้ โดยหาได้จากการหาปริมาตรของสระว่ายน้ำเท่ากับพื้นที่ฐานคูณความสูง จะได้ปริมาตรน้ำภายในสระว่ายน้ำนี้

3. แก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

$$\begin{aligned}
 \text{พื้นที่ผิวภายในของสระน้ำ} &= \text{พื้นที่ผิวข้าง} + \text{พื้นที่ฐาน (ก้นสระน้ำ)} \\
 &= (\text{ความยาวรอบฐาน} \times \text{ความสูง}) + \text{พื้นที่ฐาน} \\
 &= [(30+30+15+15) \times 3] + (30 \times 15) \\
 &= 270 + 450 \\
 &= 720 \quad \text{ตารางเมตร} \\
 1 \text{ ตารางเมตร} &= 10,000 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \\
 \text{สระว่ายน้ำนี้มีพื้นที่ผิวภายในสระว่ายน้ำนี้} &= 720 \times 10,000 \\
 &= 7,200,000 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \\
 \text{กระเบื้องหนึ่งแผ่นมีพื้นที่} &= 25 \times 25 \\
 &= 625 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \\
 \text{สระว่ายน้ำนี้ต้องใช้กระเบื้อง} &= 7,200,000 \div 625 \\
 &= 11,520 \quad \text{แผ่น}
 \end{aligned}$$

กระเบื้อง 1 ก่อ่ง มีกระเบื้องจำนวน 10 แผ่น

ดังนั้น ทรายจะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมด = $11,520 \div 10$

= 1,152 ก่อ่ง

ปริมาตรทรายวางน้ำ

= พื้นที่ฐาน \times สูง

= 450×3

= 1,350 ลูกบาศก์เมตร

4. การสรุปคำตอบ

(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

ทรายจะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมด

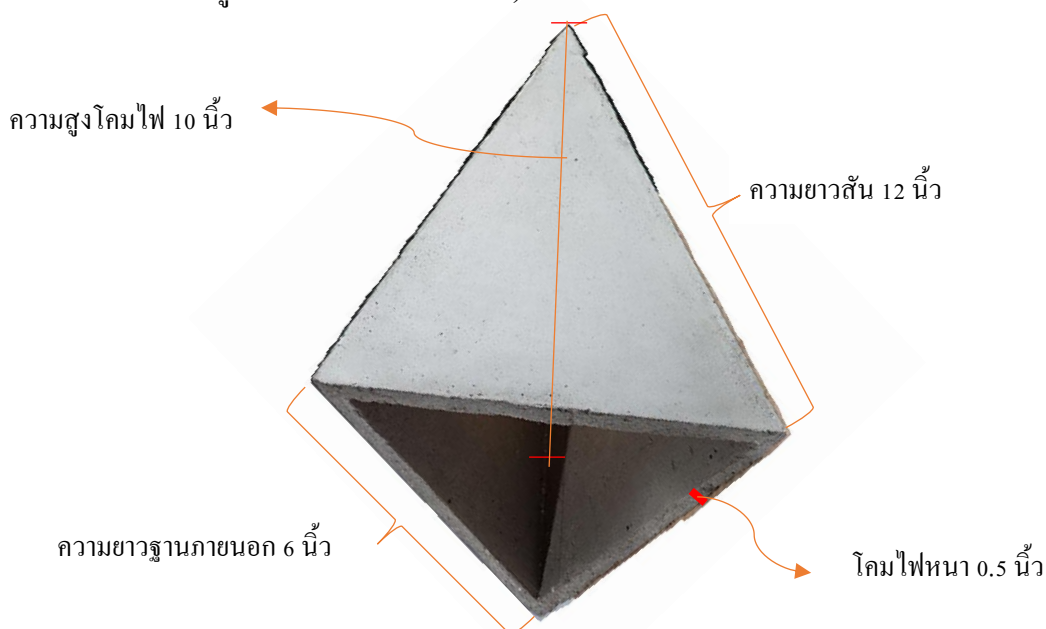
1,152 ก่อ่ง

ทรายวางน้ำแห่งนี้สามารถจูนน้ำได้

1,350 ลูกบาศก์เมตร

สถานการณ์ที่ 2 “ โคมไฟตั้งโต๊ะ ”

กอลูก้าต้องการประดิษฐ์โคมไฟตั้งโต๊ะ จากดินเผาเป็นรูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยม ด้านเท่าความยาวฐานภายนอกยาวด้านละ 6 นิ้ว สูง 10 นิ้ว ความยาวสันด้านละ 12 นิ้ว โคมไฟหนา 0.5 นิ้ว กอลูก้าอยากทราบว่าต้องใช้ดินเผาปริมาตรเท่าใดในการประดิษฐ์โคมไฟนี้ (ไม่คิดส่วนที่จะเจาะรูเพื่อให้แสงสว่างรอดผ่าน) และพื้นที่ผิวภายนอกของโคมไฟนี้มีพื้นที่เท่าไร



วิธีทำ

1. ความเข้าใจปัญหา

(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

- ♦ โคมไฟตั้งโต๊ะจากดินเผาเป็นรูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า
- ♦ ความยาวฐานภายนอกยาวด้านละ 6 นิ้ว สูง 10 นิ้ว ความยาวสันด้านละ 12 นิ้ว หนา 0.5 นิ้ว

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- ♦ จะต้องใช้ดินเผาปริมาตรเท่าใด
- ♦ พื้นที่ผิวภายนอกของโคมไฟนี้มีพื้นที่เท่าไร

2. การวางแผนแก้ปัญหา

(คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

- ♦ ต้องทราบปริมาตรภายนอก และปริมาตรภายในของโคมไฟรูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยม

ด้านเท่า จากสูตรการหาปริมาตรของพีระมิด เท่ากับ $\frac{1}{3}$ คูณพื้นที่ฐานคูณสูงตรง จากนั้นนำปริมาตร

ภายนอกลบกับปริมาตรภายใน เพื่อหาปริมาตรของดินเผาที่ต้องใช้ในการประดิษฐ์โคมไฟนี้

- ♦ ต้องหาพื้นที่ผิวข้างของพีระมิด เท่ากับ $\frac{1}{2}$ คูณความยาวรอบฐาน คูณสูงเอียง หาสูงเอียง

โดยใช้ทฤษฎีพีทาโกรัส

3. แก้ปัญหา

(คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรภายนอกของพีระมิด} &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูงตรง} \\
 &= \frac{1}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{4} \times (6)^2 \times 10 \\
 &= \frac{1}{3} \times 15.59 \times 10 \\
 &= 51.97 \quad \text{ลูกบาศก์นิ้ว}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรภายในของพีระมิด} &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูงตรง} \\
 &= \frac{1}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{4} \times (5.5)^2 \times 10 \\
 &= \frac{1}{3} \times 13.10 \times 10 \\
 &= 43.67 \quad \text{ลูกบาศก์นิ้ว}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น ต้องใช้ดินเผาปริมาตร} &= 51.97 - 43.67 \\
 &= 8.3 \quad \text{ลูกบาศก์นิ้ว}
 \end{aligned}$$

หาความสูงเอียงของพีระมิด โดยใช้ทฤษฎีพีทาโกรัส

$$\begin{aligned}
 1^2 &= 3^2 + 12^2 \\
 &= 9 + 144 \\
 &= 153
 \end{aligned}$$

$$1 = 12.37 \quad \text{นิ้ว}$$

$$\text{ดังนั้น สูงเอียงมีความยาว} \quad 12.37 \quad \text{นิ้ว}$$

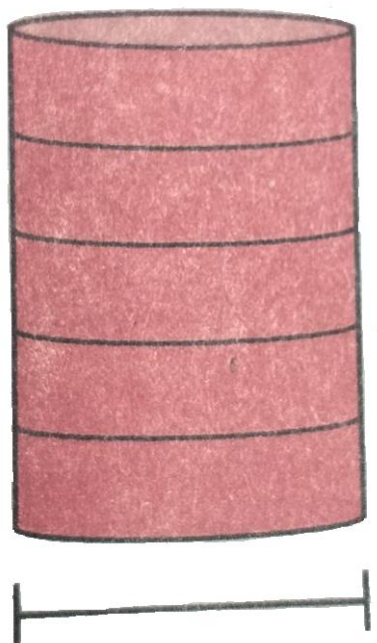
$$\begin{aligned}
 \text{พื้นที่ผิวภายนอกรูปพีระมิด} &= \text{พื้นที่ฐาน} + \text{พื้นที่ผิวข้างสามด้าน} \\
 &= \frac{\sqrt{3}}{4} \times 6^2 + \left(\frac{1}{2} \times \text{ความยาวรอบฐาน} \right. \\
 &\quad \left. \times \text{สูงเอียง} \right) \\
 &= 15.59 + \left(\frac{1}{2} \times (6+6+6) \times 12.37 \right) \\
 &= 15.59 + 111.33 \\
 &= 126.92 \quad \text{ตารางนิ้ว} \\
 \text{ดังนั้น พื้นที่ผิวภายนอกของโคมไฟนี้มีพื้นที่} &= 126.92 \quad \text{ตารางนิ้ว}
 \end{aligned}$$

4. การสรุปคำตอบ (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

จะต้องใช้ดินเผาปริมาตร	8.3	ลูกบาศก์นิ้ว
พื้นที่ผิวภายนอกของโคมไฟนี้มีพื้นที่	126.92	ตารางนิ้ว

สถานการณ์ที่ 3 “ ถังเก็บน้ำ ”

บ้านหลังหนึ่งได้ดำเนินการสำรวจปริมาณการใช้น้ำประปาภายในบ้าน พบว่า ใช้น้ำโดยเฉลี่ยวันละ 3.85 ลูกบาศก์เมตร เจ้าของบ้านต้องการสร้างถังเก็บน้ำทรงกระบอกขนาดเท่ากัน 10 ถัง โดยแต่ละถังมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.4 เมตร เพื่อเก็บน้ำเต็มถังทุกถังสำรองไว้ใช้ 20 วัน ความสูงของถังน้ำประมาณกี่เมตร (กำหนดให้ $\pi = \frac{22}{7}$) และเจ้าของบ้านต้องการทาสีถังน้ำนี้ทุกถัง ต้องใช้สีกี่ลิตร โดยไม่ต้องทาสีบริเวณฐานล่างของถังน้ำ และสี 1 ลิตร ทาได้ 20 ตารางเมตร



ถังมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.4 เมตร

วิธีทำ

1. ความเข้าใจปัญหา

(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่ต้องพิจารณาให้

- ใช้น้ำโดยเฉลี่ยวันละ 3.85 ลูกบาศก์เมตร
- สร้างถังเก็บน้ำทรงกระบอกขนาดเท่ากัน 10 ถัง โดยแต่ละถังมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.4 เมตร
- เก็บน้ำเต็มถังทุกถังสำรองไว้ใช้ 20 วัน

- ♦ กำหนดให้ $\pi = \frac{22}{7}$
- ♦ โดยไม่ต้องทาสีบริเวณฐานล่างของถังน้ำ
- ♦ สี 1 ลิตร ทาได้ 20 ตารางเมตร

1.2 สิ่งที่ต้องพิจารณา

- ♦ ความสูงของถังน้ำประมาณกี่เมตร
- ♦ ทาสีถังน้ำนี้ทุกถังต้องใช้สีกี่ลิตร

2. การวางแผนแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

♦ ต้องทราบว่าน้ำ 10 ถัง สำรองน้ำไว้ใช้ได้ 20 วัน ดังนั้น น้ำ 1 ถัง สามารถสำรองน้ำไว้ใช้ได้ 2 วัน การใช้น้ำโดยเฉลี่ยวันละ 3.85 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้น ปริมาตรน้ำ 1 ถัง หาได้จากปริมาณน้ำที่ใช้โดยเฉลี่ยต่อวันคูณสองวัน

♦ หาความสูงของถังน้ำหาได้จาก สูตรการหาปริมาตรของถังทรงกระบอก เท่ากับพื้นที่ฐานคูณความสูง

♦ ต้องการทราบว่าทาสีถังน้ำ 10 ถังต้องใช้สีกี่ลิตร โดยไม่ต้องทาสีฐานล่างของถังน้ำหาได้จากสูตรพื้นที่ผิวทรงกระบอก เท่ากับ พื้นที่ผิวด้านข้าง รวมกับพื้นที่ฐานด้านบน จะได้พื้นที่ผิวของถังทรงกระบอกที่ต้องทาสีจำนวนหนึ่งถัง แต่ต้องทาสีทั้งหมด 10 ถัง จึงนำพื้นที่ผิวทรงกระบอกที่คำนวณได้คูณจำนวนถังน้ำสิบถัง

♦ สี 1 ลิตรทาได้พื้นที่ 20 ตารางเมตร ดังนั้น จะต้องใช้สีกี่ลิตรหาได้จากนำ 20 หารพื้นที่ผิวถังทรงกระบอกจำนวน 10 ถังที่คำนวณได้

3. แก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

สร้างถังน้ำ 10 ถัง สำหรับสำรองน้ำไว้ใช้ 20 วัน

น้ำ 1 ถัง เท่ากับ ปริมาตรน้ำที่ใช้ได้ 2 วัน

$$\text{ดังนั้น ปริมาตรน้ำ 1 ถัง} = 3.85 \times 2$$

$$= 7.70 \quad \text{ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{ปริมาตรทรงกระบอก} = \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

$$7.70 = \pi r^2 h$$

$$\begin{aligned}
7.70 &= \frac{22}{7} \times (1.4 \div 2)^2 \times h \\
7.70 &= \frac{22}{7} \times (0.7)^2 \times h \\
h &= \frac{7.70 \times 7}{22 \times (0.7)^2} \\
h &= \frac{5,390}{10.78} \\
h &= 5 \quad \text{เมตร} \\
\text{พื้นที่ผิวทรงกระบอก} &= \text{พื้นที่ผิวด้านข้าง} + \text{พื้นที่ฐานด้านบน} \\
&= 2\pi rh + \pi r^2 \\
&= 2 \times \frac{22}{7} \times 0.7 \times 5 + \frac{22}{7} \times (0.7)^2 \\
&= 22 + 1.54 \\
&= 23.54 \quad \text{ตารางเมตร} \\
\text{พื้นที่ถังทรงกระบอกจำนวน 10 ถัง} &= 23.54 \times 10 \\
&= 235.4 \quad \text{ตารางเมตร} \\
\text{สี 1 ลิตร} \quad \text{ทำได้พื้นที่} &= 20 \quad \text{ตารางเมตร} \\
\text{ดังนั้น ทาสีถังน้ำ 10 ถังต้องใช้สี} &= 235.4 \div 20 \\
&= 11.77 \quad \text{ลิตร} \\
&\approx 12 \quad \text{ลิตร}
\end{aligned}$$

4. การสรุปคำตอบ

(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

ความสูงของถังน้ำประมาณ	5	เมตร
ทาสีถังน้ำนี้ทุกถังต้องใช้สี	12	ลิตร

สถานการณ์ที่ 4 “ Open House ”

แผนกวิชาการ โรงแรมได้รับมอบหมายให้จัดเตรียมเครื่องดื่มเป็นน้ำพั้นซ์ผลไม้ เพื่อรับรองผู้เข้าร่วมงาน “ Open House ” คาดว่าจะมีผู้เข้าร่วมงานประมาณ 100 คน ทางแผนกวิชาการ โรงแรมจัดเตรียมแก้วทรงกรวยกลมไว้บริการผู้เข้าร่วมงาน แก้วมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร อยากรทราบว่า แผนกวิชาการ โรงแรมต้องเตรียมน้ำพั้นซ์อย่างน้อยเท่าไร จึงจะเพียงพอกับปริมาณผู้เข้าร่วมงานที่ตั้งเป้าไว้ และจะต้องทำแก้วทรงกรวยจากกระดาษต้องใช้กระดาษอย่างน้อยกี่ตารางเซนติเมตร (กำหนดให้ $\pi = 3.14$)

เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 ซม.



วิธีทำ

1. ความเข้าใจปัญหา

(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

- ♦ จัดเตรียมเครื่องดื่มเป็นน้ำพั้นซ์ผลไม้ เพื่อรับรองผู้เข้าร่วมงานประมาณ 100 คน
- ♦ จัดเตรียมแก้วทรงกรวยกลมบริการผู้เข้าร่วมงาน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

6 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร

- ♦ กำหนดให้ $\pi = 3.14$

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- ♦ แผนกวิชาการ โรงแรมต้องเตรียมน้ำพั้นซ์อย่างน้อยเท่าไร
- ♦ จะต้องทำแก้วทรงกรวยจากกระดาษต้องใช้กระดาษอย่างน้อยกี่ตารางเซนติเมตร

2. การวางแผนแก้ปัญหา

(คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

- ♦ ต้องทราบว่าแก้วทรงกรวยกลมหนึ่งใบมีปริมาตรเท่าไร จากสูตร ปริมาตรกรวย เท่ากับ

$$\frac{1}{3} \pi r^2 h$$

จากนั้นนำไปคูณจำนวนผู้เข้าร่วมงานที่ตั้งไว้ คือ 100 คน จะได้ปริมาตรของน้ำพั้นซ์ที่

ต้องเตรียมไว้รับรอง

- หาพื้นที่ผิวข้างแก้วกรวยกระดาษ จากสูตร พื้นที่ผิวข้าง เท่ากับ $\pi r l$ แต่เนื่องจากไม่ทราบความสูงเอียง ต้องหาสูงเอียงโดยใช้ทฤษฎีพีทาโกรัส จากนั้นนำพื้นที่ผิวข้างที่คำนวณได้ไปคูณจำนวนผู้เข้าร่วมงานที่ตั้งไว้ คือ 100 คน จะได้พื้นที่กระดาษที่ต้องใช้สำหรับทำแก้วกรวยทั้งหมด

3. แก้ปัญหา

(คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

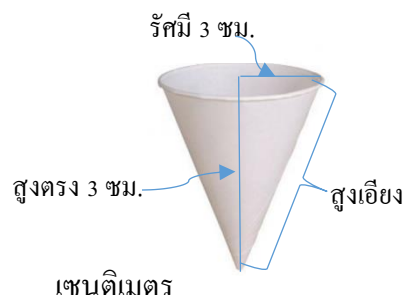
$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรแก้วกรวย} &= \frac{1}{3} \pi r^2 h \\ &= \frac{1}{3} \times 3.14 \times 3^2 \times 8 \\ &= 75.36 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จำนวนผู้เข้าร่วมงาน 100 คน} &= 75.36 \times 100 \\ &= 7,536 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น แผนกวิชาการโรงแรมต้องเตรียมน้ำพื้นที่อย่างน้อย 7,536 ลูกบาศก์เซนติเมตร

หาความสูงเอียงของกรวย

$$\begin{aligned} l^2 &= 8^2 + 3^2 \\ &= 64 + 9 \\ &= 73 \\ l &= 8.54 \quad \text{เซนติเมตร} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ผิวข้างกรวยกระดาษ} &= \pi r l \\ &= 3.14 \times 3 \times 8.54 \\ &= 80.45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จำนวนผู้เข้าร่วมงาน 100 คน} &= 80.45 \times 100 \\ &= 8,045 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$

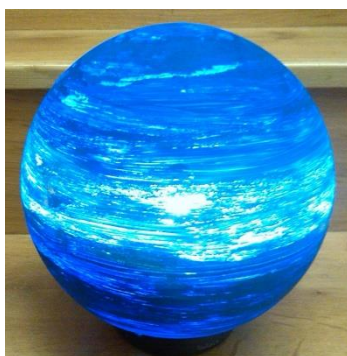
4. การสรุปคำตอบ

(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

แผนกวิชาการโรงแรมต้องเตรียมน้ำพื้นที่อย่างน้อย 7,536 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะต้องทำแก้วทรงกรวยจากกระดาษต้องใช้กระดาษอย่างน้อย 8,045 ตารางเซนติเมตร

สถานการณ์ที่ 5 “ โคมไฟฟ้าแก้ว ”

โรงงานผลิตสินค้าจากแก้ว ได้รับการว่าจ้างให้ผลิตโคมไฟฟ้าแก้วรูปทรงกลมมีรัศมีภายนอกยาว 10 เซนติเมตร แก้วหนา 0.3 เซนติเมตร ทางโรงงานต้องการทราบปริมาตรของเนื้อแก้วที่ และพื้นที่ผิวภายนอกโคมไฟฟ้าแก้วนี้ (กำหนดให้ $\pi = 3.14$)



วิธีทำ

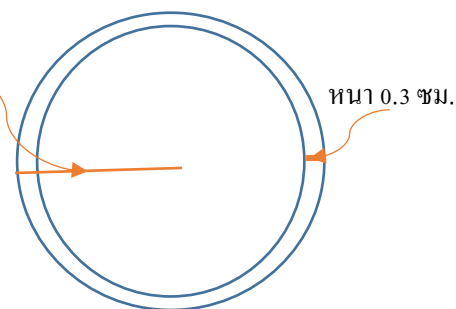
1. ความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

- โคมไฟฟ้าแก้วรูปทรงกลม มีรัศมีภายนอกยาว 10 เซนติเมตร แก้วหนา 0.3 เซนติเมตร
- กำหนดให้ $\pi = 3.14$

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- ปริมาตรของเนื้อแก้วที่ใช้ทำโคมไฟฟ้าแก้ว
- พื้นที่ผิวภายนอกโคมไฟฟ้าแก้ว



2. การวางแผนแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

• ต้องการหาปริมาตรของโคมไฟฟ้าแก้วทรงกลม ต้องการหาปริมาตรโคมไฟฟ้าแก้วทรงกลมภายนอกและปริมาตรภายใน แล้วนำปริมาตรภายนอกที่ลบปริมาตรภายในจะได้ปริมาตรแก้วที่ใช้ทำโคมไฟฟ้าแก้วทรงกลม จากสูตร ปริมาตรทรงกลม เท่ากับ $\frac{4}{3}\pi r^3$

- ต้องการหาพื้นที่ผิวภายนอกโคมไฟฟ้าแก้วทรงกลม เท่ากับ $4\pi r^2$

3. แก้ปัญหา

(คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรทรงกลมภายนอก} &= \frac{4}{3}\pi r^3 \\
 &= \frac{4}{3} \times 3.14 \times 10^3 \\
 &= \frac{4}{3} \times 3.14 \times 1,000 \\
 &= 4,186.67 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 \\
 \text{รัศมีภายใน} &= 10 - 0.3 \\
 &= 9.7 \quad \text{เซนติเมตร} \\
 \\
 \text{ปริมาตรทรงกลมภายใน} &= \frac{4}{3}\pi r^3 \\
 &= \frac{4}{3} \times 3.14 \times 9.7^3 \\
 &= \frac{4}{3} \times 3.14 \times 912.673 \\
 &= 3,821.06 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 \\
 \text{ปริมาตรแก้วที่ใช้ทำโคมไฟฟ้าแก้ว} &= 4,186.67 - 3,821.06 \\
 &= 365.61 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 \\
 \text{พื้นที่ผิวภายนอกโคมไฟฟ้าแก้ว} &= 4\pi r^2 \\
 &= 4 \times 3.14 \times 10^2 \\
 &= 1,256 \quad \text{ตารางเซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

4. การสรุปคำตอบ

(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

ปริมาตรแก้วที่ใช้ทำโคมไฟฟ้าแก้ว	365.61	ลูกบาศก์เซนติเมตร
พื้นที่ผิวภายนอกโคมไฟฟ้าแก้ว	1,256	ตารางเซนติเมตร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ รหัสวิชา 2000-1402

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ประจำปีการศึกษา 2560

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับหัวข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ

หน่วยที่ 1 พื้นที่ของรูปเรขาคณิต

1. ที่ดินแปลงหนึ่งมีพื้นที่ 4.78 ตารางกิโลเมตร เท่ากับกี่ตารางเมตร
 - ก. 4,780,000 ตารางเมตร
 - ข. 478,000 ตารางเมตร
 - ค. 47,800 ตารางเมตร
 - ง. 4,780 ตารางเมตร
2. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน มีพื้นที่ 42.9 ตารางเซนติเมตร ฐานยาว 7.8 เซนติเมตร ความสูงของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานนี้เป็นเท่าใด
 - ก. 3.35 เซนติเมตร
 - ข. 3.51 เซนติเมตร
 - ค. 5.07 เซนติเมตร
 - ง. 5.50 เซนติเมตร
3. บ้านของเคนมีลักษณะเป็นทาวนเฮ้าส์ โดยมีความกว้าง 8 เมตร และความยาว 24 เมตร ต้องการคิดขนาด ของบ้านมีเนื้อที่กี่ตารางวา
 - ก. 36 ตารางวา
 - ข. 38 ตารางวา
 - ค. 42 ตารางวา
 - ง. 48 ตารางวา

หน่วยที่ 2 พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม

4. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวไม่ถูกต้อง
 - ก. พื้นที่ผิวของปริซึม คือ พื้นที่ผิวด้านข้างรวมกับพื้นที่หน้าตัดทั้งสอง
 - ข. พื้นที่ผิวข้างของปริซึม คือ ความยาวของเส้นรอบฐานคูณกับความสูงของปริซึม
 - ค. พื้นที่หน้าตัดของปริซึมต้องเป็นรูป เหลี่ยมปิดเสมอ
 - ง. ปริซึมมีพื้นที่หน้าตัดเพียงด้านเดียวเท่านั้น

5. เส้นรอบรูปของฐานของปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็น 16 เมตร ความสูงของปริซึมเป็น 7 เมตร จงหาพื้นที่ผิวข้าง

- ก. 96 ตารางเมตร
- ข. 104 ตารางเมตร
- ค. 109 ตารางเมตร
- ง. 112 ตารางเมตร

6. ถังน้ำรูปปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 6 ฟุต ยาว 8 ฟุต และสูง 10 ฟุต ถังน้ำใบนี้จุน้ำได้กี่แกลลอน (1 ลูกบาศก์ฟุต = 7.5 แกลลอน)

- ก. 3,400 แกลลอน
- ข. 3,600 แกลลอน
- ค. 3,800 แกลลอน
- ง. 4,000 แกลลอน

หน่วยที่ 3 พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

7. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. พีระมิดตรงส่วนสูงตั้งฉากกับฐานซึ่งอยู่ห่างจากจุดยอดมุมของรูปเหลี่ยมที่ฐานเป็นระยะเท่ากัน
- ข. พีระมิดเอียงสันทุกสันยาวไม่เท่ากัน และสูงเอียงยาวไม่เท่ากัน
- ค. พื้นที่ผิวข้างทุกด้านของพีระมิด หาได้จาก $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$
- ง. $\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$ ใช้หาปริมาตรของ พีระมิด

8. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความกว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร พีระมิดนี้มีปริมาตรเท่าไร

- ก. 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 120 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 240 ลูกบาศก์เซนติเมตร

9. แคนวางแผนจะสร้างแบบจำลองพีระมิดฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 14 เมตร ล้นของพีระมิดยาว 25 เมตร แคนต้องการทราบว่าพีระมิดนี้มีปริมาตรประมาณเท่าใด

- ก. 1,500 ลูกบาศก์เมตร
- ข. 1,568 ลูกบาศก์เมตร
- ค. 1,633 ลูกบาศก์เมตร
- ง. 1,690 ลูกบาศก์เมตร

10. สัมฉุนมีปริซึมฐานสี่เหลี่ยมอันหนึ่งมีปริมาตร 240 ลูกบาศก์เซนติเมตร พื้นที่ฐาน 40 ตารางเซนติเมตร สัมฉุนต้องการนำปริซึมที่เขาหามาหลอมใหม่เป็นรูปพีระมิดที่มีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากับปริซึมอันเดิม สัมฉุนจะได้พีระมิดจำนวนกี่อัน และแต่ละอันมีพื้นที่ผิวเท่าใด

- ก. 2 อัน อันละ 118 ตารางเซนติเมตร
- ข. 3 อัน อันละ 60 ตารางเซนติเมตร
- ค. 3 อัน อันละ 80 ตารางเซนติเมตร
- ง. 2 อัน อันละ 120 ตารางเซนติเมตร

หน่วยที่ 4 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก

11. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. $2\pi rh$ ใช้สำหรับหาค่าพื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก
- ข. $2(\pi r^2)$ ใช้หาพื้นที่หน้าตัดของทรงกระบอก
- ค. ปริมาตรของทรงกระบอกหาได้จากพื้นที่ฐานคูณความสูงเอียง
- ง. ทรงกระบอกคือทรงสามมิติที่มีหน้าตัดเป็นวงกลม

12. จงหาความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกระบอกที่มีปริมาตร 704 ลูกบาศก์เซนติเมตร สูง 14 เซนติเมตร $(\pi = \frac{22}{7})$

- ก. 4 เซนติเมตร
- ข. 8 เซนติเมตร
- ค. 16 เซนติเมตร
- ง. 64 เซนติเมตร

13. น้ำไหลในท่อทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 56 มิลลิเมตร ด้วยอัตรา 3 เมตรต่อวินาที
 อยากทราบว่าอัตราการไหลของน้ำในท่อเท่ากับกี่ลิตรต่อนาที ($\pi = \frac{22}{7}$)

- ก. 443.52 ลิตร
- ข. 528.23 ลิตร
- ค. 637.15 ลิตร
- ง. 789.63 ลิตร

หน่วยที่ 5 พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย

14. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. พื้นที่หน้าตัด(ฐาน)ของกรวยเป็นรูปวงกลมหรือวงรีก็ได้
- ข. 1 เป็นสัญลักษณ์แทนความสูงของกรวย
- ค. $\pi r(1+r)$ ใช้หาพื้นที่ผิวของกรวย
- ง. $(\pi r^2 h)$ ใช้หาปริมาตรของกรวย

15. กรวยอันหนึ่งสูง 12 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 10 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ฐาน
 ของกรวย ($\pi = 3.14$)

- ก. 78.50 ตารางเซนติเมตร
- ข. 80.25 ตารางเซนติเมตร
- ค. 113.04 ตารางเซนติเมตร
- ง. 314 ตารางเซนติเมตร

16. ร้านขายของแห่งหนึ่งเจ้าของร้านต้องการทำหมวกรูปกรวยที่ใช้สำหรับงานวันเกิด งานปีใหม่ไว้
 เพื่อจำหน่ายโดยหมวกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 นิ้ว สูง 12 นิ้ว เจ้าของร้านจะต้องใช้กระดาษ
 ขนาดเท่าไร เพื่อทำหมวกหนึ่งใบโดยไม่คิดรอยต่อ ($\pi = 3.14$)

- ก. 886.29 ตารางเซนติเมตร
- ข. 697.87 ตารางเซนติเมตร
- ค. 137.375 ตารางเซนติเมตร
- ง. 131.880 ตารางเซนติเมตร

17. ถ้าปริมาตรของทรงกระบอกและกรวยกลมเท่ากัน รัศมีของฐานเท่ากัน ถ้ากรวยกลม สูง 15 เซนติเมตร ทรงกระบอกจะมีความสูงเท่ากับข้อใด ($\pi = \frac{22}{7}$)

- ก. 5 เซนติเมตร
- ข. 10 เซนติเมตร
- ค. 15 เซนติเมตร
- ง. 20 เซนติเมตร

หน่วยที่ 6 พื้นที่ผิว และปริมาตรของทรงกลม

18. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. สองเท่าของปริมาตรของครึ่งทรงกลมเท่ากับปริมาตรของทรงกระบอก
- ข. ปริมาตรของครึ่งทรงกลม เท่ากับ $2\pi r^2$
- ค. $4\pi r^2$ ใช้หาพื้นที่ผิวของทรงกลม
- ง. ปริมาตรของทรงกลม เท่ากับ $\frac{4}{3}\pi r^2$

19. ลูกบอลลูกหนึ่งมีเส้นรอบวงกลมใหญ่ ยาว 44 เซนติเมตร รัศมีของทรงกลม ตรงกับข้อใด ($\pi = \frac{22}{7}$)

- ก. 7 เซนติเมตร
- ข. 12 เซนติเมตร
- ค. 14 เซนติเมตร
- ง. 22 เซนติเมตร

20. โลหะทรงกลมมีรัศมีภายนอก 21 เซนติเมตร รัศมีภายใน 7 เซนติเมตร จงหาปริมาตรของโลหะทรงกลม ($\pi = 3.14$)

- ก. 28,596.90 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 37,336.69 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 39,284.25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 42,656.89 ลูกบาศก์เซนติเมตร

เฉลย

1. ก. 4,780,000 ตารางเมตร
2. ง. 5.50 เซนติเมตร
3. ง. 48 ตารางวา
4. ง. ปริซึมมีพื้นที่หน้าตัดเพียงด้านเดียวเท่านั้น
5. ง. 112 ตารางเมตร
6. ข. 3,600 แกกลอน
7. ก. พีระมิดตรงส่วนสูงตั้งฉากกับฐานซึ่งอยู่ ห่างจากจุดยอดมุมของรูปเหลี่ยมที่ฐาน เป็นระยะเท่ากัน
8. ข. 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร
9. ก. 1,500 ลูกบาศก์เมตร
10. ค. 3 อัน อันละ 80 ตารางเซนติเมตร
11. ค. ปริมาตรของทรงกระบอกหาได้จาก พื้นที่ฐานคูณความสูงเอียง
12. ข. 8 เซนติเมตร
13. ก. 443.52 ลิตร
14. ค. $\pi r(1+r)$ ใช้หาพื้นที่ผิวของกรวย
15. ก. 78.50 ตารางเซนติเมตร
16. ก. 886.29 ตารางเซนติเมตร
17. ก. 5 เซนติเมตร
18. ค. $4\pi r^2$ ใช้หาพื้นที่ผิวของทรงกลม
19. ก. 7 เซนติเมตร
20. ข. 37,336.69 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ภาคผนวก ง

ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ
3. ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
4. คะแนนทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
5. คะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ง-1 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 1
เรื่อง การวัดความยาว พื้นที่และปริมาตร

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					\bar{X}	S	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
1	หน่วยการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ เหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสัมพันธ์ กับหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	4	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4	การเขียนสาระสำคัญในแผนถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียน ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติ	5	5	5	4	4	4.80	0.45	มากที่สุด
7	จุดประสงค์การเรียนรู้เรียงลำดับ พฤติกรรมจากง่ายไปยาก	5	5	5	4	4	4.80	0.45	มากที่สุด
8	กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสม กับคาบเวลา	5	4	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
9	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ	5	4	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
10	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์และระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	4	4.80	0.45	มากที่สุด
11	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย และสามารถปฏิบัติได้จริง	5	4	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
12	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
13	กิจกรรมเน้นให้นักเรียนเรียนรู้จาก การปฏิบัติจริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ ง-1 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					\bar{X}	S	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
14	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง แทรกคุณธรรมและค่านิยมที่พึงาม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
15	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ มีความหลากหลาย	5	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
16	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
17	นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ ด้วยตนเอง	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
18	นักเรียนทำชิ้นงานที่ใช้ความรู้ ความคิดมากกว่าการทำตามที่คุณกำหนด	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
19	มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย							4.81	0.35	มากที่สุด

ตารางที่ ง-2 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 2
เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					\bar{X}	S	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
1	หน่วยการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ เหมาะสมและมีรายละเอียดที่ สอดคล้องสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง สัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4	การเขียนสาระสำคัญในแผนถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียน ด้านความรู้ทักษะกระบวนการ และ ทศคติ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
7	จุดประสงค์การเรียนรู้เรียงลำดับ พฤติกรรมจากง่ายไปยาก	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
8	กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับ คาบเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
9	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์และเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
10	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์และระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
11	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย และสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
12	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
13	กิจกรรมเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ จากการปฏิบัติจริง	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ ง-2 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					\bar{X}	S	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
14	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง แทรกคุณธรรมและค่านิยมที่ดีงาม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
15	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้มี ความหลากหลาย	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
16	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
17	นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
18	นักเรียนทำชิ้นงานที่ใช้ความรู้ ความคิด มากกว่าการทำตามที่ครูกำหนด	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
19	มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย							4.86	0.35	มากที่สุด

ตารางที่ ง-3 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 3
เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					\bar{X}	S	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
1	หน่วยการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ เหมาะสมและมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสัมพันธ์ กับหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4	การเขียนสาระสำคัญในแผนถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียน ด้านความรู้ทักษะกระบวนการ และเจตคติ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
7	จุดประสงค์การเรียนรู้เรียงลำดับ พฤติกรรมจากง่ายไปยาก	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
8	กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสม กับคาบเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
9	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
10	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์ และระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
11	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย และสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
12	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
13	กิจกรรมเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ จากการปฏิบัติจริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ ง-3 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					\bar{X}	S	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
14	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง แทรกคุณธรรม และค่านิยมที่ดีงาม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
15	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความ หลากหลาย	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
16	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
17	นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
18	นักเรียนทำชิ้นงานที่ได้ใช้ความรู้ ความคิด มากกว่าการทำตามที่ครูกำหนด	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
19	มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย						4.86	0.35	มากที่สุด

ตารางที่ ง-4 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 4
เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					\bar{X}	S	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
1	หน่วยการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ เหมาะสมและมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสัมพันธ์ กับหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4	การเขียนสาระสำคัญในแผนถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียน ด้านความรู้ทักษะกระบวนการ และเจตคติ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
7	จุดประสงค์การเรียนรู้เรียงลำดับ พฤติกรรมจากง่ายไปยาก	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
8	กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับ คาบเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
9	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์และเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
10	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์และระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
11	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย และสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
12	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
13	กิจกรรมเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ จากการปฏิบัติจริง	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ ง-4 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					\bar{X}	S	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
14	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง แทรกคุณธรรมและค่านิยมที่ดีงาม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
15	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความ หลากหลาย	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
16	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
17	นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
18	นักเรียนทำชิ้นงานที่ได้ใช้ความรู้ ความคิด มากกว่าการทำตามที่คุณกำหนด	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
19	มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย							4.88	0.32	มากที่สุด

ตารางที่ 5-5 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 5
เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกรวย

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					\bar{X}	S	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
1	หน่วยการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ เหมาะสมและมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสัมพันธ์ กับหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4	การเขียนสาระสำคัญในแผนถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียน ด้านความรู้ทักษะกระบวนการ และเจตคติ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
7	จุดประสงค์การเรียนรู้เรียงลำดับ พฤติกรรมจากง่ายไปยาก	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
8	กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสม กับคาบเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
9	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์ และเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
10	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์และระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
11	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย และสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
12	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรม ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
13	กิจกรรมเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ จากการปฏิบัติจริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ ง-5 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					\bar{X}	S	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
14	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องแทรก คุณธรรมและค่านิยมที่ดีงาม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
15	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความ หลากหลาย	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
16	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
17	นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
18	นักเรียนทำชิ้นงานที่ได้ใช้ความรู้ ความคิด มากกว่าการทำตามที่คุณกำหนด	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
19	มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย							4.88	0.32	มากที่สุด

ตารางที่ ง-6 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 6
เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					\bar{X}	S	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
1	หน่วยการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ เหมาะสมและมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง สัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4	การเขียนสาระสำคัญในแผนถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียน ด้านความรู้ทักษะกระบวนการและเจตคติ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
7	จุดประสงค์การเรียนรู้เรียงลำดับ พฤติกรรมจากง่ายไปยาก	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
8	กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสม กับคาบเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
9	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
10	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์และระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
11	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย และสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
12	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรม ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
13	กิจกรรมเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ จากการปฏิบัติจริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ ง-6 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					\bar{X}	S	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
14	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง แทรกคุณธรรมและค่านิยมที่พึงาม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
15	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ มีความหลากหลาย	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
16	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
17	นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
18	นักเรียนทำชิ้นงานที่ได้ใช้ความรู้ ความคิด มากกว่าการทำตามที่คุณกำหนด	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
19	มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย						4.89	0.31	มากที่สุด

ตารางที่ ง-7 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้ง 6 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความเหมาะสม
1.การวัดความยาว พื้นที่ และปริมาตร	4.81	0.35	เหมาะสมมากที่สุด
2.การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม	4.86	0.35	เหมาะสมมากที่สุด
3.การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด	4.86	0.35	เหมาะสมมากที่สุด
4.การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก	4.88	0.32	เหมาะสมมากที่สุด
5. การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกรวย	4.88	0.32	เหมาะสมมากที่สุด
6.การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม	4.89	0.31	เหมาะสมมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด	4.86	0.33	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ง-8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ					$\sum X$	IOC	ผลการประเมิน
	ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน							
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้

ตารางที่ ง-9 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

ข้อที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลผล	ผลการวิเคราะห์
1	แก้ปัญหาเกี่ยวกับ	0.36	0.26	ใช้ได้	ไม่เลือก
2	พื้นที่ผิวและปริมาตร ของปริซึมได้	0.40	0.35	ใช้ได้	เลือก
3	แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่	0.42	0.22	ใช้ได้	ไม่เลือก
4	ผิวและปริมาตรของ พีระมิดได้	0.44	0.30	ใช้ได้	เลือก
5	แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่	0.45	0.30	ใช้ได้	เลือก
6	ผิวและปริมาตร ของทรงกระบอกได้	0.30	0.23	ใช้ได้	ไม่เลือก
7	แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่	0.42	0.35	ใช้ได้	เลือก
8	ผิวและปริมาตรของ กรวยได้	0.26	0.21	ใช้ได้	ไม่เลือก
9	แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่	0.20	0.20	ใช้ได้	ไม่เลือก
10	ผิวและปริมาตรของ ทรงกลมได้	0.45	0.33	ใช้ได้	เลือก

จากตารางที่ ง-9 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ข้อสอบที่สามารถคัดเลือกได้ตามเกณฑ์ จำนวน 10 ข้อ โดยคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 5 ข้อ พิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.40-0.45 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.30-0.35 นอกจากนั้น ผู้วิจัยยังพิจารณาจากข้อสอบที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อคำถามที่มีความชัดเจน และความซ้ำซ้อนของแบบทดสอบ เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนของผู้วิจัย ซึ่งข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกได้แก่ ข้อ 2, 4, 5, 7, 10

ตารางที่ ง-10 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

ข้อที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลผล	ผลการวิเคราะห์
1	แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ผิวและปริมาตรของ ปริซึมได้	0.40	0.35	ใช้ได้	เลือก
2	แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ผิวและปริมาตรของ พีระมิดได้	0.44	0.30	ใช้ได้	เลือก
3	แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ผิวและปริมาตร ของทรงกระบอกได้	0.45	0.30	ใช้ได้	เลือก
4	แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ผิวและปริมาตรของ กรวยได้	0.42	0.35	ใช้ได้	เลือก
5	แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ผิวและปริมาตรของ ทรงกลมได้	0.45	0.33	ใช้ได้	เลือก
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.98					

หมายเหตุ ระดับความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.40– 0.45
 ระดับค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.30–0.35
 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.98

ตารางที่ ง-11 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum X$	IOC	ผลการประเมิน
	จำนวน 5 คน							
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	-1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	-1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	-1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง-11 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					$\sum X$	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
27	-1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
34	-1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
38	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง-12 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับ พฤติกรรม	ข้อ	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	การแปลผล	ผลการ วิเคราะห์
1. การวัดความยาว พื้นที่ และปริมาตร ในหน่วยมาตรวัด ต่าง ๆ ได้	ความรู้	1	0.90	0.20	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือก
	ความจำ	2	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
	ความเข้าใจ	3	0.85	0.30	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือก
		4	0.50	0.60	ใช้ได้	เลือก
	นำไปใช้	5	0.60	0.60	ใช้ได้	เลือก
		6	0.70	0.40	ใช้ได้	ไม่เลือก
2. หาพื้นที่ผิวและ ปริมาตรของปริซึม ในหน่วยมาตรวัด ต่างๆ ได้	ความรู้	7	0.50	0.40	ใช้ได้	เลือก
	ความจำ	8	0.80	0.20	ใช้ได้	ไม่เลือก
	ความเข้าใจ	9	0.40	0.80	ใช้ได้	เลือก
		10	0.70	0.20	ใช้ได้	ไม่เลือก
	นำไปใช้	11	0.85	0.30	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือก
	12	0.60	0.60	ใช้ได้	เลือก	
3. หาพื้นที่ผิวและ ปริมาตรของพีระมิด ในหน่วยมาตรวัด ต่างๆ ได้	ความรู้	13	0.75	0.30	ใช้ได้	ไม่เลือก
	ความจำ	14	0.50	0.40	ใช้ได้	เลือก
	ความเข้าใจ	15	0.75	0.50	ใช้ได้	ไม่เลือก
		16	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
	นำไปใช้	17	0.50	0.40	ใช้ได้	เลือก
		18	0.30	0.20	ใช้ได้	ไม่เลือก
	การ วิเคราะห์	19	0.50	0.40	ใช้ได้	เลือก
	20	0.65	0.30	ใช้ได้	ไม่เลือก	

ตารางที่ ง-12 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับ พฤติกรรม	ข้อ	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	การ แปลผล	ผลการ วิเคราะห์
4. หาพื้นที่ผิว และปริมาตรของ ทรงกระบอก ในหน่วยมาตรวัด ต่างๆ ได้	ความรู้	21	0.80	0.20	ใช้ได้	ไม่เลือก
	ความจำ	22	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
	ความเข้าใจ	23	0.70	0.20	ใช้ได้	ไม่เลือก
		24	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
	นำไปใช้	25	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
		26	0.70	0.20	ใช้ได้	ไม่เลือก
5. หาพื้นที่ผิวและ ปริมาตรของกรวย ในหน่วย มาตรวัดต่างๆ ได้	ความรู้	27	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
	ความจำ	28	0.75	0.30	ใช้ได้	ไม่เลือก
	ความเข้าใจ	29	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
		30	0.85	0.30	ไม่ได้	ไม่เลือก
	นำไปใช้	31	0.45	0.50	ใช้ได้	เลือก
		32	0.65	0.30	ใช้ได้	ไม่เลือก
	การ	33	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
	วิเคราะห์	34	0.60	0.20	ใช้ได้	ไม่เลือก
6. หาพื้นที่ผิว และปริมาตร ของทรงกลม ในหน่วยมาตร วัดต่างๆ ได้	ความรู้	35	0.55	0.30	ใช้ได้	เลือก
	ความจำ	36	0.85	0.30	ไม่ได้	ไม่เลือก
		37	0.60	0.30	ใช้ได้	เลือก
	ความเข้าใจ	38	0.70	0.40	ใช้ได้	ไม่เลือก
		นำไปใช้	39	0.30	0.20	ใช้ได้
	40		0.60	0.20	ใช้ได้	เลือก

จากตารางที่ ง-12 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ข้อสอบที่สามารถคัดเลือกได้ตามเกณฑ์ จำนวน 35 ข้อ โดยคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ พิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.40-0.60 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20-0.80 นอกจากนั้น ผู้วิจัยยังพิจารณาจากข้อสอบที่ครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อคำถามที่มีความชัดเจน และความซ้ำซ้อนของแบบทดสอบ เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนของผู้วิจัย ซึ่งข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกได้แก่ ข้อ 2, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 16, 17, 19, 22, 24, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 40

ตารางที่ ง-13 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับ พฤติกรรม	ข้อ	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การ แปลผล	ผลการ วิเคราะห์
1. การวัดความยาว พื้นที่ และปริมาตรใน หน่วยมาตราวัด ต่าง ๆ ได้	ความรู้ความจำ	1	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
	ความเข้าใจ	2	0.50	0.60	ใช้ได้	เลือก
	นำไปใช้	3	0.60	0.60	ใช้ได้	เลือก
2. หาพื้นที่ผิวและ ปริมาตรของปริซึมใน หน่วยมาตราวัดต่าง ๆ ได้	ความรู้ความจำ	4	0.50	0.40	ใช้ได้	เลือก
	ความเข้าใจ	5	0.40	0.80	ใช้ได้	เลือก
	นำไปใช้	6	0.60	0.60	ใช้ได้	เลือก
3. หาพื้นที่ผิวและ ปริมาตรของพีระมิด ในหน่วยมาตราวัด ต่าง ๆ ได้	ความรู้ความจำ	7	0.50	0.40	ใช้ได้	เลือก
	ความเข้าใจ	8	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
	นำไปใช้	9	0.50	0.40	ใช้ได้	เลือก
	การวิเคราะห์	10	0.50	0.40	ใช้ได้	เลือก
4. หาพื้นที่ผิว และปริมาตรของ ทรงกระบอกในหน่วย มาตราวัดต่าง ๆ ได้	ความรู้ความจำ	11	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
	ความเข้าใจ	12	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
	นำไปใช้	13	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
5. หาพื้นที่ผิว และปริมาตรของกรวย ในหน่วยมาตราวัด ต่าง ๆ ได้	ความรู้ความจำ	14	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
	ความเข้าใจ	15	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก
	นำไปใช้	16	0.45	0.50	ใช้ได้	เลือก
	การวิเคราะห์	17	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือก

ตารางที่ ง-13 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม	ข้อ	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การ แปลผล	ผลการ วิเคราะห์
6. หาพื้นที่ผิวและ ปริมาตรของทรงกลม ในหน่วยมาตรวัด ต่าง ๆ ได้	ความรู้ความจำ ความเข้าใจ นำไปใช้	18 19 20	0.55 0.60 0.60	0.30 0.30 0.20	ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้	เลือก เลือก เลือก
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.83						

หมายเหตุ ระดับความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.40-0.60
 ระดับค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20-0.80
 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83

ภาคผนวก จ

ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เปรียบเทียบความแตกต่างด้านสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70

ตารางที่ จ-1 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

คนที่	คะแนนหลังการทดลอง (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	X^2	คนที่	คะแนนหลังการทดลอง (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	X^2
1	42	1,764	21	39	1,521
2	35	1,225	22	36	1,296
3	37	1,369	23	38	1,444
4	44	1,936	24	37	1,369
5	36	1,296	25	35	1,225
6	36	1,296	26	38	1,444
7	36	1,296	27	36	1,296
8	44	1,936	28	41	1,681
9	42	1,764	29	39	1,521
10	41	1,681	30	36	1,296
11	33	1,089	31	47	2,209
12	26	676	32	30	900
13	31	961	33	35	1,225
14	41	1,681	34	40	1,600
15	35	1,225	35	35	1,225
16	35	1,225	36	35	1,225
17	42	1,764	37	36	1,296
18	38	1,444	38	32	1,024
19	33	1,089	39	35	1,225
20	37	1,369	40	42	1,764
รวม				1,486	55,872

ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียน
 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ t -test for one sample

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

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

$$S = \sqrt{\frac{40(55,872) - 2208196}{40(40-1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{2,234,880 - 2208196}{1,560}}$$

$$S = \sqrt{\frac{26,684}{1,560}}$$

$$S = 4.14$$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{37.15 - 35}{\frac{4.14}{6.32}}$$

$$t = \frac{2.15}{0.66}$$

$$t = 3.26$$

เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

เมื่อ $df = 40 - 1 = 39$ เท่ากับ 1.6849

ดังนั้น จะเห็นว่าค่า t ที่คำนวณได้มากกว่าค่าวิกฤตของค่า t ($3.26 > 1.6849$) สรุปได้ว่า
 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
 ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70
 อย่างมีนัยสำคัญระดับ .05

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ จ-2 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
กับเกณฑ์ร้อยละ 70

คนที่	คะแนนหลังการทดลอง	x^2	คนที่	คะแนนหลังการทดลอง	x^2
1	15	225	21	14	196
2	15	225	22	15	225
3	15	225	23	15	225
4	19	361	24	15	225
5	14	196	25	14	196
6	14	196	26	14	196
7	17	289	27	14	196
8	19	361	28	18	324
9	16	256	29	14	196
10	15	225	30	14	196
11	13	169	31	16	256
12	14	196	32	12	144
13	9	81	33	14	196
14	16	256	34	17	289
15	14	196	35	15	225
16	17	289	36	14	196
17	17	289	37	15	225
18	17	289	38	12	144
19	11	121	39	11	121
20	14	196	40	14	196
รวม				588	8,808

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ t -test for one sample

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$s = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{40(8,808) - 345,744}{40(40-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{352,320 - 345,744}{1,560}}$$

$$s = \sqrt{\frac{6,576}{1,560}}$$

$$s = 2.05$$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{14.70 - 14}{\frac{2.05}{6.32}}$$

$$t = \frac{0.70}{0.32}$$

$$t = 2.19$$

เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05
เมื่อ $df = 40 - 1 = 39$ เท่ากับ 1.6849

ดังนั้น จะเห็นว่าค่า t ที่คำนวณได้มากกว่าค่าวิกฤตของค่า t ($2.19 > 1.6849$) สรุปได้ว่า
คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับ
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. เปรียบเทียบความแตกต่างด้านสมรรถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

ตารางที่ จ-3 ผลการทดสอบวัดสมรรถทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Test of Homogeneity of Variances

score				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
2.286	2	98	.107	

ANOVA

score						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between	(Combined)	7.362	2	3.681	.320	.727
Groups	Linear	2.190	1	2.190	.190	.664
	Term	3.644	1	3.644	.317	.575
	Deviation	3.719	1	3.719	.323	.571
Within Groups		1127.588	98	11.506		
Total		1134.950	100			

Robust Tests of Equality of Means

score

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	.339	2	50.969	.714

a. Asymptotically F distributed.