



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ใน
ชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

DEVELOPMENT OF GEOMETRICAL LEARNING ACTIVITIES IN CONNECTION WITH
REALLIFE SITUATIONS FOR GRADE EIGHT STUDENTS

นนทชัย นวลสะอาด

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2562

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับ
สถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF GEOMETRICAL LEARNING ACTIVITIES IN CONNECTION
WITH REALLIFE SITUATIONS FOR GRADE EIGHT STUDENTS



NUNTACHAI NUANSAARD

A Dissertation Submitted in partial Fulfillment of Requirements
for DOCTOR OF EDUCATION (Mathematics)
Faculty of Science Srinakharinwirot University

2019

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ใน
ชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ของ

นันทชัย นวลสอาด

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาดุขฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก

(อาจารย์ ดร.สุกัญญา หะยัสาและ)

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศิริ มีเฟื่องฟู)

..... ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.ณานิน กองทิพย์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบ เชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2
ผู้วิจัย	นันทชัย นวลสอาด
ปริญญา	การศึกษาดุษฎีบัณฑิต
ปีการศึกษา	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. สุกัญญา หะยีสวและ

ความมุ่งหมายของงานวิจัย (1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 (2) เพื่อศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง (3) เพื่อศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนปรางโมกข์วิทยารามอินทรา ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง และมีนักเรียน 4 คน เป็นนักเรียนเป้าหมายเพื่อศึกษาเชิงลึก ผลการวิจัยพบว่า (1) กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 73.08/65.64 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ (2) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงสูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนเห็นคุณค่าเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยนักเรียนมีความคิดเห็น “เห็นด้วย” ต่อข้อคำถามในภาพรวม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 3.50

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิต, การบูรณาการแบบเชื่อมโยง, สถานการณ์ในชีวิตจริง

Title	DEVELOPMENT OF GEOMETRICAL LEARNING ACTIVITIES IN CONNECTION WITH REALLIFE SITUATIONS FOR GRADE EIGHT STUDENTS
Author	NUNTACHAI NUANSAARD
Degree	DOCTOR OF EDUCATION
Academic Year	2019
Thesis Advisor	Dr. Sukanya Hajisalah

The purposes of this research are (1) to develop geometrical learning activities with reallife situations for grade eight students with the aim of achieving a 60/60 criteria; (2) to study the outcomes of the implementation of the geometrical learning activities with reallife situations for grade eight students by examining their ability to associate geometry concepts to reallife situations; (3) to study the effectiveness of the geometrical learning activities with reallife situations for grade eight students by examining their appreciation of the geometry concepts in real-life situations. The grade eight students were selected from Pramochwittayaramintra School with specific criteria and four of them were chosen for in-depth analyses. The findings showed that (1) the implementation of the geometry learning activities with reallife situations helped the grade eight students. Particularly, their efficiency, E_1/E_2 , was 73.08/65.64, corresponding to the 60/60 criteria; (2) more than sixty percent of the students demonstrated an ability to associate geometry concepts to real-life situations at least sixty percent of the full score, with a statistically significant level of 0.05; (3) The students also demonstrated their appreciation of the geometry concepts in reallife situations by agreeing on the overall question, yielding an average score of 3.95, surpassing the criteria at 3.5, with a standard deviation of 0.44.

Keyword : geometrical learning activity, geometric connection, reallife situations

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาตลอดจนความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสถาและ และอาจารย์ ดร.ญานิน กองทิพย์ ผู้เป็นที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการทำวิจัย สนับสนุนแหล่งข้อมูล และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้มาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค รศ.ดร.เดช บุญประจักษ์ และครูพรรณิ อุ่นละม้าย ที่ได้สละเวลาอันมีค่ายิ่งในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.พงศ์ศรีศรี มีเพ็ญ และอาจารย์ ดร.รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์ ที่ร่วมเป็นประธานและกรรมการสอบปากเปล่า และให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คณะผู้บริหาร และคณะครูโรงเรียนปรางโมชวิทยารามอินทรา ที่อนุเคราะห์นักเรียนและสถานที่ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ อาจารย์เอนก จันทรวงู อาจารย์จิรศักดิ์ ดีสะมะอะ อาจารย์ ดร.ธัชพล พลรัตน์ อาจารย์ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์ อาจารย์จิตติมา ชอบเอียด และอาจารย์เกริกเกียรติ กุลจรัสอนันต์ ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.อานนท์ แปลงประสพโชค ที่ช่วยแก้ไขและให้คำแนะนำทศดัยภาษาอังกฤษ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคล้อย นวลสอาด และคุณแม่รัตน นวลสอาด และบุคคลในครอบครัว รวมถึงญาติมิตรทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค ที่คอยให้คำชี้แนะ คำปรึกษา และกำลังใจแก่ผู้วิจัย จนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ มูลนิธิ ดร.สมวงษ์ และพญ.เพ็ญภา ที่ได้มอบทุนการศึกษาในระดับดุขุภักดิ์ และเงินทุนสนับสนุนในการวิจัยให้แก่ผู้วิจัยจนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

นันทชัย นวลสอาด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ท
บทที่ 1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	7
ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง.....	7
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ตัวแปรที่ศึกษา.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
สมมติฐานการวิจัย	9
กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
1. เรขาคณิต	12
1.1 ประวัติของเรขาคณิต	12

1.2 ความหมายของเรขาคณิต	14
1.3 ความสำคัญของเรขาคณิต.....	16
1.4 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	19
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการแบบเชื่อมโยง	23
2.1 การบูรณาการ.....	23
2.1.1 ความหมายของการบูรณาการ	23
2.1.2 ความสำคัญของการบูรณาการ.....	25
2.1.3 รูปแบบของการบูรณาการ.....	27
2.1.4 ประโยชน์ของการบูรณาการในคณิตศาสตร์.....	32
2.2 การเชื่อมโยง.....	34
2.2.1 ความหมายของการเชื่อมโยง	34
2.2.2 ประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์.....	34
2.3 การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา.....	35
3. สถานการณ์ในชีวิตจริง	36
3.1 ความหมายของสถานการณ์ในชีวิตจริง	36
3.2 ความสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตจริง.....	36
3.3 การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง	37
4. การประเมินผล.....	39
4.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการ.....	39
4.2 การประเมินตามสภาพจริง.....	41
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
5.1 งานวิจัยต่างประเทศ	44
5.2 งานวิจัยในประเทศ	47
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	53

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน.....	55
ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	59
1. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	59
2. ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	60
3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	71
ขั้นตอนที่ 3 ทดลองภาคสนามและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	73
1. การวิเคราะห์ข้อมูล	74
2. สถิติที่ใช้.....	74
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยง เนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	75
ตอนที่ 2 ความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง.....	76
1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำกิจกรรม	76
2. การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย.....	77
3. ความสามารถในการเชื่อมโยง.....	78
ตอนที่ 3 การเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง.....	102
1. ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยง เนื้อหาเกี่ยวกับ สถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการเห็นคุณค่าของ เรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง จากแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อ สถานการณ์ในชีวิตจริง	102
2. ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับ สถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการเห็นคุณค่าของ เรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง จากการสังเกตพฤติกรรม	107
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	113

ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป.....	113
ความมุ่งหมายของการวิจัย	113
สมมติฐานการวิจัย.....	113
วิธีดำเนินการวิจัย	113
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	118
ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการ แบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	119
ตอนที่ 2 ความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	120
ตอนที่ 3 การเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง.....	121
ข้อเสนอแนะ.....	123
1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน	123
2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	124
ภาคผนวก.....	125
ภาคผนวก ก การหาคุณภาพเครื่องมือและประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย.....	126
ภาคผนวก ข ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย และการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย.....	136
ภาคผนวก ค ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้.....	139
ภาคผนวก ง ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิต กับ สถานการณ์ในชีวิตจริง.....	169
ภาคผนวก จ แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ ในชีวิตจริง	175
ภาคผนวก ฉ แบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง.....	177
ภาคผนวก ช แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง .	179
ภาคผนวก ซ แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิต กับ สถานการณ์ในชีวิตจริง.....	181

ภาคผนวก ฅ รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	183
บรรณานุกรม.....	185
ประวัติผู้เขียน.....	195



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพรายบุคคลของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดย การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	61
ตาราง 2 ข้อค้นพบที่ควรปรับปรุงจากการหาประสิทธิภาพรายบุคคลของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิต โดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	62
ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อยของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดย การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	64
ตาราง 4 ข้อค้นพบที่ควรปรับปรุงจากการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มย่อยของกิจกรรมการเรียนรู้ เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2	64
ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพภาคสนามของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดย การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	66
ตาราง 6 ข้อค้นพบที่ควรปรับปรุงจากการหาประสิทธิภาพภาคสนามของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดย การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	67
ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพกลุ่มทดลองของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดย การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	76
ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบย่อยรายบุคคล และ แบบทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนที่ เป็นกลุ่มเป้าหมาย	77
ตาราง 9 ผลของการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย	78
ตาราง 10 แสดงผลการประเมินการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงของกลุ่ม ทดลองแยกตามรายประเด็นและรายข้อ	103
ตาราง 11 แสดงความถี่ของพฤติกรรมแต่ละพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตและการแปลความ	107
ตาราง 12 ดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้	128

ตาราง 13 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา สถานการณ์ในชีวิตจริง	128
ตาราง 14 ดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา เรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	129
ตาราง 15 คะแนนการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบ เชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	130
ตาราง 16 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง	132
ตาราง 17 ดัชนีความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อ สถานการณ์ในชีวิตจริง	134
ตาราง 18 ดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง	134
ตาราง 19 ดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อ สถานการณ์ในชีวิตจริง	135
ตาราง 20 คะแนนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดย การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	137

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	10
ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย	54
ภาพประกอบ 3 การติดกาวยื่นส่วนของร่มจำลอง	68
ภาพประกอบ 4 โครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เป็นส่วนประกอบของแป้นบาสเกตบอล.....	69
ภาพประกอบ 5 ดินน้ำมันในกรอบสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	69
ภาพประกอบ 6 การเทียงซีลิโคน.....	70
ภาพประกอบ 7 ลูกฟุตบอลที่ติดด้วยชิ้นส่วนรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยม	70
ภาพประกอบ 8 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับการประดิษฐ์ร่ม.....	79
ภาพประกอบ 9 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับการสร้างแป้นบาสเกตบอล	80
ภาพประกอบ 10 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับลูกกลิ้งสร้างลวดลาย	81
ภาพประกอบ 11 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับราวตากผ้า.....	82
ภาพประกอบ 12 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับตู้ใส่หนังสือ.....	83
ภาพประกอบ 13 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับลูกฟุตบอล.....	84
ภาพประกอบ 14 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับกล่องพัสดุ.....	85
ภาพประกอบ 15 การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฏ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์ร่ม	86
ภาพประกอบ 16 การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฏ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแป้นบาสเกตบอล.....	87
ภาพประกอบ 17 การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฏ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์ลูกกลิ้งสร้างลวดลาย	88

ภาพประกอบ 28 การแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	99
ภาพประกอบ 29 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมหวัง.....	105
ภาพประกอบ 30 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมนึก	105
ภาพประกอบ 31 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมใจ	105
ภาพประกอบ 32 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมบัติ	105
ภาพประกอบ 33 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมหมาย.....	106
ภาพประกอบ 34 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมชาย.....	106
ภาพประกอบ 35 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมปอง	106
ภาพประกอบ 36 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมจิตร.....	106
ภาพประกอบ 37 แบบบันทึกอนุทินของน้ำส้ม	109
ภาพประกอบ 38 แบบบันทึกอนุทินของน้ำผึ้ง.....	109
ภาพประกอบ 39 แบบบันทึกอนุทินของน้ำฝน	109
ภาพประกอบ 40 แบบบันทึกอนุทินของน่านา.....	110
ภาพประกอบ 41 แบบบันทึกอนุทินของชั้นนี้.....	110

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เรขาคณิตเกิดขึ้นในอียิปต์โบราณ เมื่อประมาณ 700 ปี ก่อนคริสต์ศักราช ชาวอียิปต์และชาวบาบิโลนต่างก็สนใจเรขาคณิตในแง่การนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์แก่การดำรงชีวิต เช่น การวัดระยะทาง การหาพื้นที่ เป็นต้น จึงทำให้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตสมัยอียิปต์และบาบิโลนจำกัดวงแคบ เป็นความรู้ที่ได้เฉพาะจากการใช้สัญชาตญาณ การทดลองและการคาดคะเนเท่านั้น ต่อมาราว 600 ถึง 200 ปีก่อนคริสต์ศักราช ชาวกรีกให้ความสนใจเรขาคณิตแตกต่างไปจากชาวอียิปต์และชาวบาบิโลนโดยสิ้นเชิง ชาวกรีกสนใจศึกษาเรื่องราวและปรากฏการณ์ของธรรมชาติ นักคณิตศาสตร์ชาวกรีกซึ่งในขณะเดียวกันก็เป็นนักปรัชญาด้วยมีความต้องการที่จะค้นหารูปแบบต่าง ๆ ของธรรมชาติ เพราะเชื่อว่าเรขาคณิตเป็นแกนกลางของรูปแบบของธรรมชาติ ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตมีส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก โดยใช้เรขาคณิตในชีวิตจริงเพื่อทำความเข้าใจหรืออธิบายสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เช่น ใช้เรขาคณิตในการสำรวจพื้นที่ สร้างผังเมือง สร้างถนนหนทาง สำรวจโลกและอวกาศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 43) หรือบางครั้งอาจใช้แทนความคิดหรือสิ่งต่าง ๆ ด้วยรูปเรขาคณิต เรขาคณิตช่วยพัฒนาทักษะที่สำคัญ หลายประการ เช่น ทักษะเชิงมิติสัมพันธ์ หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ การให้เหตุผล และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานส่วนหนึ่งของการเรียนคณิตศาสตร์แขนงอื่น เช่น พีชคณิต ตรรกศาสตร์ แคลคูลัส และเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาอื่น ได้แก่ ฟิสิกส์ ศิลปะ ดาราศาสตร์ ธรณีวิทยา (โครงสร้างของผลึก) ชีววิทยา (โครงสร้างของเซลล์) เคมี (โครงสร้างอะตอมและโมเลกุล) และยังเป็นทักษะที่มีความสำคัญในการเรียนสาขาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ วิศวกรรมและสาขาอื่น ๆ ที่ต้องเกี่ยวข้องกับงานเชิงโครงสร้าง (Sherad III, 1981, p. 20) อีกทั้งวิชาเรขาคณิตยังสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านการคิดเชิงตรรกศาสตร์ การอ่าน การตีความ การอ้างเหตุผล (Suydam, 1985, p. 481) และยังเป็นเครื่องมือที่นำไปช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สาขาอื่น ๆ ด้วยวิธีการที่ง่ายและหาคำตอบได้เร็วขึ้น รวมถึงช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนมีเหตุผล ทำงานอย่างมีระบบและพัฒนาความสามารถด้านการค้นพบ (โกมล ไพศาล, 2540, น. 2)

เมื่อพิจารณาการเรียนการสอนเรขาคณิตพบว่านักเรียนส่วนมากไม่ชอบวิชาเรขาคณิตเนื่องจากเรขาคณิตเป็นเรื่องยากและมีปัญหาในการเรียน ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนเท่าที่ควร (โกมล ไพศาล, 2540, น. 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าการเรียน

การสอนคณิตศาสตร์ที่เป็นอยู่นักเรียนส่วนมากไม่ได้สัมผัสกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน (สุรสาธ ผาสุข, 2546, น. 3) การสอนของครูเน้นในเรื่องการจำสูตร นิยาม ทฤษฎี และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้องโดยสอนให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการเพียงวิธีเดียว (กิตติพัฒน์ตระกูลสุข, 2545-2546, น. 54) ซึ่งเป็นการเรียนการสอนแบบทางเดียว ขาดการค้นคว้า ทดลองเน้นเนื้อหา ขาดกระบวนการ ทำให้นักเรียนมองเห็นคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ไม่มีประโยชน์ไม่สนุกกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (จรรยา ภูอุดม, 2545, น. 23-24) และที่สำคัญกระบวนการเรียนการสอนในปัจจุบันไม่เอื้ออำนวยต่อการทำให้นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ขาดการบูรณาการและเชื่อมโยงวิชาความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ส่งผลทำให้เด็กไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ไม่เทียบเท่ากับชาติอื่น ๆ (วัชรวิ กาญจนกิริติ, 2554, น. 17-18) ดังผลจากการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ TIMSS 2015 (Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS 2015) พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 431 คะแนน จัดอยู่ในอันดับที่ 26 ของประเทศที่เข้าร่วมการประเมินจากทั้งหมด 39 ประเทศ โดยคะแนนที่ได้อยู่ ระดับ 1 หรือระดับต่ำ (Low International Benchmark) ซึ่งมีระดับคะแนนตั้งแต่ 400 - 474 คะแนน และจากการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) ซึ่งผลการประเมิน PISA 2012 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 427 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 494 คะแนน) ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ยิ่งไปกว่านั้น เมื่อศึกษาผลการทดสอบจากสำนักประเมินผลการจัดการศึกษาที่ดำเนินการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติเพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาต่าง ๆ ทั่วประเทศให้มีมาตรฐานใกล้เคียงกันและสะท้อนถึงคุณภาพของผู้เรียน โดยผลการประเมินในปีการศึกษา 2559 ซึ่งทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในสาระเรขาคณิต ร้อยละ 44.21 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในสาระเรขาคณิต ร้อยละ 44.90 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) และผลที่ผู้วิจัยสอบถามครูที่สอนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาจำนวน 11 คน จาก 7 โรงเรียน ซึ่งพบว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตได้ดีเท่าที่ควรมี

สาเหตุหลัก ๆ มาจากการที่นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานทางเรขาคณิต ความรู้ที่นักเรียนได้จากห้องเรียนเป็นความรู้แบบท่องจำเพื่อนำไปใช้สอบเท่านั้น และสาเหตุที่นักเรียนไม่ตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของวิชาเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงนั้น มาจากการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ขาดสื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมที่เป็นสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และการเรียนการสอนยังขาดการเชื่อมโยงหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ หรือบริบทที่มนุษย์ใช้ประโยชน์จากเรขาคณิตในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ผู้วิจัยได้สอบถามผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเรียนการสอนวิชาเรขาคณิตจำนวน 4 ท่าน พบว่าการเรียนการสอนในปัจจุบันครูไม่ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนเห็นประโยชน์หรือคุณค่าของวิชาเรขาคณิตที่มีต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนขาดความสนใจในวิชาดังกล่าว เพราะมองว่าเมื่อเรียนเรขาคณิตแล้วไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ระบบการสอนของครูนั้น ยังไม่เอื้อต่อการสืบค้น คาคการณ์ วางแผน แก้ปัญหาหรือใช้ประโยชน์จากการเรียนเรขาคณิต ส่งผลให้นักเรียนไม่ชอบวิชาเรขาคณิต ถึงจะมีบางโรงเรียนพยายามใช้ซอฟต์แวร์ในการนำเสนอประโยชน์ของเรขาคณิต แต่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสิ่งดังกล่าวยังขาดการเชื่อมโยงไปสู่โลกแห่งความเป็นจริงที่เรขาคณิตนั้นเป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวและสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้พื้นฐานง่าย ๆ โดยที่เด็กในระดับประถมศึกษาสามารถค้นพบได้ โดยผู้สอนยกสถานการณ์ให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น ผลรวมของความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมสองด้านจะยาวกว่าด้านที่เหลือเสมอ โครงสร้างที่เกิดจากรูปสามเหลี่ยมนั้นแข็งแรงกว่าโครงสร้างรูปหลายเหลี่ยมอื่น ๆ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สอบถามนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 12 โรงเรียน โดยให้ตอบแบบระดมความคิดเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางเรขาคณิตที่นักเรียนใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง เช่น รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม และรูปหลายเหลี่ยมอื่น ๆ ผลปรากฏว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับการหาพื้นที่ ความยาวเส้นรอบรูป ขนาดของมุม แต่ไม่ได้มองถึงประโยชน์ที่ใช้หรือที่เกี่ยวข้องในชีวิตจริง แม้ว่าผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันแล้วถามนักเรียนว่าเครื่องมือเหล่านี้ใช้ความรู้จากเรขาคณิตในเรื่องใด นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า เกี่ยวข้องกับรูปร่างและทรงทางเรขาคณิตเท่านั้น ไม่ได้กล่าวถึงการนำสมบัติของรูปเรขาคณิตหรือทรงเรขาคณิตที่นำไปใช้กับเครื่องมือเครื่องใช้ขึ้น ๆ ซึ่งจากตัวอย่างดังกล่าวจะเห็นว่าการเรียนการสอนเรขาคณิตนั้นยังขาดการยกตัวอย่างหรือการเชื่อมโยงความรู้ทางเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนไม่เห็นประโยชน์หรือคุณค่าของการเรียนวิชาเรขาคณิต ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีการบูรณาการหรือเชื่อมโยงความรู้ทางเรขาคณิตเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อให้นักเรียนมองเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของการเรียนเรขาคณิต

การบูรณาการเป็นการจัดหลักสูตรเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ทุกประเภทเข้าด้วยกันในแผนการจัดหลักสูตร โดยเน้นการเชื่อมโยงประเด็นและหมวดหมู่จากเนื้อหาต่าง ๆ ทั้งหมดเข้าด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพรวมของความรู้และได้เรียนรู้ความหมายที่ลึกซึ้งของสาระวิชาที่เรียนซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบในลักษณะเป็นหน่วยเดียวกันไม่แยกเป็นส่วน ๆ และแต่ละรายวิชาต้องเชื่อมโยงเข้ากับวิชาอื่น ๆ ในลักษณะที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน (Ornstein & Hunkins, 1988, pp. 321-325) การบูรณาการเป็นการนำสิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น เนื้อหา หรือประสบการณ์มารวมกันเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์และเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546, น. 10; Susskind, 1994, p. 325; Johnsen, 1994, p. 37; UNESCO, 1981, p. 10; Travass & Revore, 1990, p. 9) และนอกเหนือจากการบูรณาการเนื้อหาแล้วควรมีการบูรณาการในลักษณะอื่น ๆ ควบคู่ไปด้วย ได้แก่ การบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการ การบูรณาการระหว่างความรู้กับการกระทำและการบูรณาการระหว่างสิ่งที่มีในโรงเรียนกับสิ่งที่เป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน อารง บัวศรี (2542, น. 200-201) ขณะที่ กู๊ด และปิ่น (Good, 1973, p. 308; Beane, 1991, p. 9) กล่าวว่า การบูรณาการเป็นกระบวนการรวบรวมรายวิชาต่าง ๆ โดยสร้างความรู้และประสบการณ์ขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นการยอมรับแนวคิดและมุมมองของผู้อื่น

การเชื่อมโยงเป็นรูปแบบหนึ่งของการบูรณาการเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา จากเนื้อหาหนึ่งไปยังเนื้อหาถัดไป โดยมีตัวเชื่อมคือ หัวข้อ ทักษะ เจตคติ ความคิดรวบยอด หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาซึ่งเป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญทักษะหนึ่ง ซึ่งการเชื่อมโยงมีประโยชน์ ได้แก่ 1) ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้นและยาวนานขึ้น 2) ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ลดช่องว่างในการเรียนรู้ 3) ทำให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีชีวิตชีวาและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ 4) ทำให้หลักสูตรเกิดความสมดุล (NCTM, 2000, pp. 64-66; Coxford, 1995, p. 3) และจากงานวิจัยของลอสันและโมฮัน (Lawson & Mohan, 2000, pp. 26-43) พบว่า การเชื่อมโยงของนักเรียนมีอิทธิพลต่อการประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากกว่าการรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์สำหรับทั้งนักเรียนที่มีความสามารถสูงและนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัว โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เห็นถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 60-61) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่ง

ที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful mathematics learning) เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่นได้ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทักษะการเชื่อมโยง จึงถูกเน้นมากในการสอนปัจจุบันและสอดคล้องกับฮิลเบิร์ตและคาร์เพนเตอร์ (Hiebert & Carpenter, 1992, p. 1) ได้กล่าวถึง การเข้าใจ (Understanding) ทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ตรงกันข้ามกับการท่องจำ (Rote Learning) การเรียนรู้เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้ นั้น จำเป็นต้องรู้กระบวนการที่เกิดขึ้นของผู้เรียนที่เน้นวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดไตร่ตรองได้อย่างสร้างสรรค์ ช่วยพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม และนำความรู้ที่ได้รับไปบูรณาการในการดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการผสมผสานแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกันทำให้มองคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือศาสตร์อื่น ๆ ได้ และเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ป็นรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์และมโนคติกับกระบวนการรวมเนื้อหา และวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง (Kennedy & Tipps, 1994, p. 194) และ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2547, น. 148) ได้กล่าวไว้ว่า ประสพการณ์ที่หลากหลายที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจได้ด้วยการมีประสพการณ์ในการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ หรือการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง จึงจะทำให้คณิตศาสตร์มีความหมายต่อผู้เรียนมากขึ้น เช่นเดียวกับ ยูสกิน (Usiskin, 2001, p. 8) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า การนำเสนอคณิตศาสตร์ในบริบทที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นจะทำให้นักเรียนเรียนได้ดีและสนุกกับการเรียน

จากประโยชน์ของการเชื่อมโยงที่กล่าวในข้างต้นจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะดังกล่าวมากขึ้นเพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้ดีขึ้น เหมาะสมในการนำมาใช้แก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพราะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความรู้ความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้นและยังส่งเสริมให้มีการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมากขึ้นอีกด้วย (บุญญาธิสา แซ่หล่อ,

2550, น. 3) ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเรขาคณิตที่จะทำให้ นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของการเรียนเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยง เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านความสามารถในการ เชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง
3. เพื่อศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยง เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านการเห็นคุณค่าของ เรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับครูในการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา เรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดย การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับครูในการศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ ในชีวิตจริง
4. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่สนใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสาระอื่น ๆ โดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในสื่อนั้น ๆ กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็น เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตที่ไม่เกินระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 29 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 กิจกรรม จำนวน 27 คาบ และทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 2 คาบ

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 26 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งโรงเรียนได้จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบคละความสามารถของนักเรียนที่มีผลการเรียนแบบเก่ง ปานกลาง และอ่อน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง
2. การเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา หมายถึง การนำเนื้อหาเรขาคณิต เนื้อหา คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันมาสอนร่วมกัน เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียน การสอนในลักษณะที่เป็นองค์รวมและสอดคล้องกับสภาพจริงของผู้เรียน

2. กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ ในชีวิตจริง หมายถึง กิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับ สถานการณ์ในชีวิตจริง โดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงจะเน้นสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวกับ เนื้อหาเรขาคณิตที่นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะให้ความสำคัญไปที่การนำความรู้ ทางเรขาคณิตไปแก้ปัญหาหรืออธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กำหนดและสามารถ นำความรู้ทางเรขาคณิตมาประดิษฐ์เป็นชิ้นงานได้

3. ความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอนเนื้อหาเรขาคณิต โดยมีทั้งหมด 3 ประเด็น ดังนี้

3.1 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

3.2 การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูปแบบ ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

3.3 การแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

โดยพิจารณาจาก

(1) คะแนนจากกิจกรรมรายบุคคล 2 กิจกรรม โดยมีคะแนนเต็มกิจกรรมละ 12 คะแนน รวมเป็น 24 คะแนน

(2) คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง 30 คะแนน

4. การเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง หมายถึง ความคิดเห็นหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในด้านบวกเกี่ยวกับเรขาคณิต ได้แก่ นักเรียนมีความพยายามในการใช้ความรู้ทางเรขาคณิตที่มีอยู่มาช่วยในการตอบคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง นักเรียนมีความสนุกสนานขณะที่เรียนเนื้อหาเรขาคณิต นักเรียนคิดว่าเรขาคณิตมีประโยชน์ต่อชีวิตจริง การเห็นคุณค่าของเรขาคณิตศาสตร์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงวัดด้วยแบบสอบถามที่มีสเกลการวัดแบบ 5 อันดับ ดังนี้ 5 : เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 : เห็นด้วย 3 : ไม่แน่ใจ 2 : ไม่เห็นด้วย 1 : ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถ้านักเรียนได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป แสดงว่านักเรียนเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

5. ประสิทธิภาพของเครื่องมือ หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อนำไปใช้ในชั้นเรียนแล้วทำให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สูตร E_1/E_2 โดยที่

E_1 หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้ในการทำใบกิจกรรมรายบุคคล

E_2 หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้ในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

โดยมีเกณฑ์การตัดสิน E_1 / E_2 เป็น 60/60 สำหรับการพิจารณาตรวจสอบ

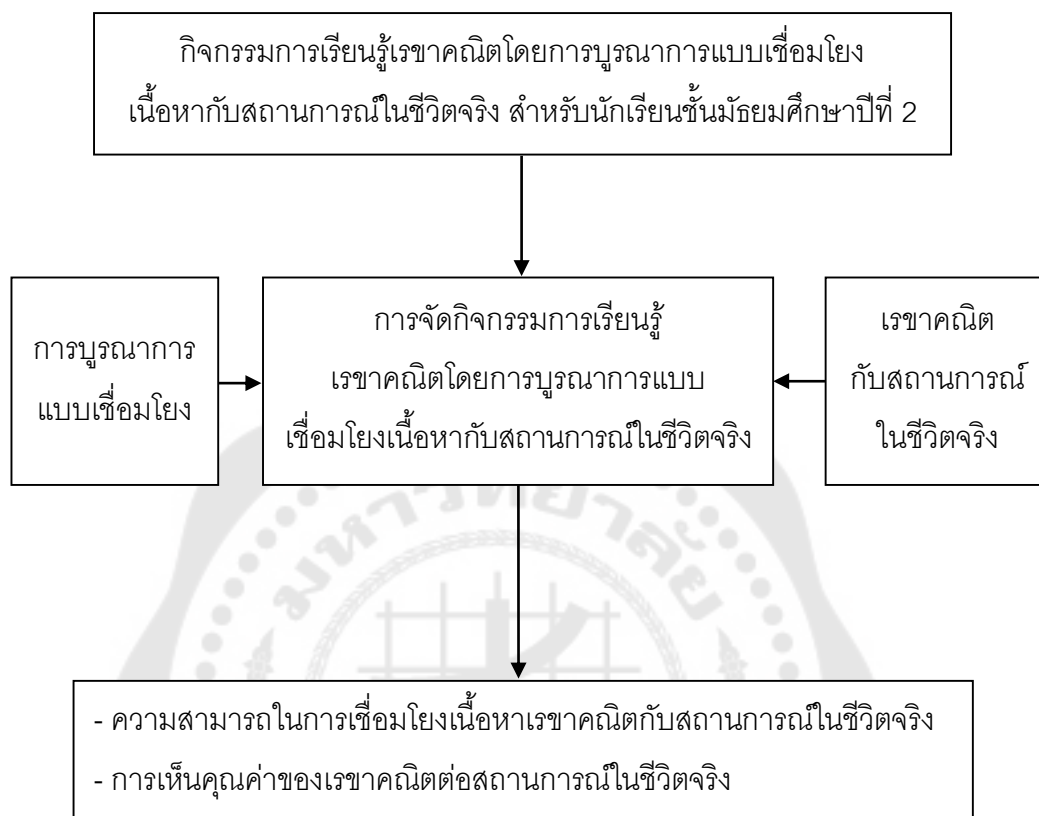
สมมติฐานการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงมีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัยการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เชาคณิต

1.1 ประวัติของเรชาคณิต

1.2 ความหมายของเรชาคณิต

1.3 ความสำคัญของเรชาคณิต

1.4 หลักสูตรกลุ่มสวระการเรยนรู้คณิตศาสตร

2. การบูรณาการแบบเชื่อมโยง

2.1 การบูรณาการ

2.1.1 ความหมายของการบูรณาการ

2.1.2 ความสำคัญของการบูรณาการ

2.1.3 รูปแบบของการบูรณาการ

2.1.4 ประโยชน์ของการบูรณาการในคณิตศาสตร

2.2 การเชื่อมโยง

2.2.1 ความหมายของการเชื่อมโยง

2.2.2 ประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร

2.3 การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนือหา

3. สถานการณในชีวิตจริง

3.1 ความหมายของสถานการณในชีวิตจริง

3.2 ความสำคัญของสถานการณในชีวิตจริง

3.3 การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตรต่อสถานการณในชีวิตจริง

4. การประเมินผล

4.1 เกณฑการใหคะแนนแบบรูปรีค

4.2 การประเมินตามสภาพจริง

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

5.2 งานวิจัยในประเทศ

1. เรขาคณิต

เรขาคณิตเป็นวิชาที่มีรากฐานมาอย่างยาวนานจากอดีตจนถึงปัจจุบัน เป็นศาสตร์ที่มีประโยชน์ มีคุณค่า และมีความสัมพันธ์กับชีวิตมนุษย์ทุกยุคทุกสมัย โดยจะกล่าวถึงดังต่อไปนี้

1.1 ประวัติของเรขาคณิต

กรีนเบิร์ก (Greenberg, 1964) ได้เขียนเกี่ยวกับประวัติเรขาคณิตว่า คำว่า เรขาคณิต แปรมาจากคำว่า geometry ซึ่งมาจากคำว่า geometrien เป็นภาษากรีก ที่ได้มาจากการผสมคำว่า geo แปลว่าโลก และ metrien แปลว่าการวัด เหตุที่ชื่อดังกล่าว เนื่องจากเรขาคณิตมีต้นกำเนิดมาจากการวัดพื้นโลก ชนชาติที่มีความรู้ทางเรขาคณิตมาแต่โบราณ ได้แก่ ชาวแบบิโลน อินเดีย จีน อียิปต์ และโรมัน

ฮีโรโดตัส แห่ง แฮลิคาร์แนซัส (Herodotus of Halicarnassus อยู่ระหว่าง 484 – 420 ปีก่อนคริสต์ศักราช) นักประวัติศาสตร์ชาวกรีกยกย่องว่า นักรังวัดชาวอียิปต์มีส่วนให้กำเนิดวิชาเรขาคณิตในสมัยแรกเริ่ม หลักฐานที่เชื่อว่ามนุษย์มีความรู้ทางเรขาคณิตมากกว่า 3,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ได้แก่ จารึกบนแผ่นดินเหนียวในแคว้นเมโสโปเตเมีย ซึ่งเป็นของชาวซูเมอร์เรียน (3,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช) และชาวแบบิโลน (2,000-100 ปีก่อนคริสต์ศักราช) หลักฐานดังกล่าว ทำให้ทราบว่าพวกเขามีความรู้ต่อไปนี้ซึ่งมีทั้งถูกและผิด

1. สูตรความยาวเส้นรอบวงของวงกลม = 3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง
2. สูตรพื้นที่วงกลม = $\frac{1}{12}$ ของกำลังสองของเส้นรอบวง
3. ปริมาตรของทรงกระบอก = พื้นฐาน $\times$ สูง
4. ปริมาตรของพีระมิดยอดตัด = สูง $\times \frac{1}{2}$ ของผลบวกของพื้นที่หน้าตัด
5. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ = $\frac{(a+b) \times (b+d)}{4}$ เมื่อ a, b, c, d เป็นความยาวด้าน
6. ด้านที่สมนัยของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากสองรูปที่คล้ายกันเป็นสัดส่วนกัน
7. ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วแบ่งครึ่งฐาน
8. มุมในครึ่งวงกลมเป็นมุมฉาก
9. ค่า π ประมาณ 3.5

นอกจากนี้ยังทราบว่าสูตรที่เกี่ยวข้องกับการวัด เช่น สูตรพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก รวมถึงรูปสามเหลี่ยมทั่วไป รูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่มีด้านหนึ่งตั้งฉากกับ

ด้านคู่ขนาน สูตรปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมด้านขนาน ทรงสี่เหลี่ยมใด ๆ และปริซึมตรงที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูและมีด้านหน้าตั้งฉากกับด้านคู่ขนาน

ข้อมูลหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิตของอียิปต์ ได้แก่บันทึกในกระดาษ พาไพรัส ที่มีชื่อว่า มอสโก พาไพรัส (Moscow Papyrus) มีอายุราว 1,850 ปี ก่อนคริสต์ศักราช และ ไรน์ พาไพรัส (Rhind Papyrus) มีอายุราว 1,650 ปี ก่อนคริสต์ศักราช เป็นหนังสือที่รวบรวมปัญหาที่เกี่ยวกับปัญหาเรขาคณิตและเกี่ยวกับสูตรของการวัด

ความรู้ทางเรขาคณิตในสมัยโบราณได้มาด้วยวิธีการสังเกต คาดคะเน ลองผิดลองถูก เป็นเรขาคณิตเชิงปฏิบัติทดลอง ยังไม่มีการพิสูจน์ให้เหตุผล หลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าเรขาคณิตในสมัยนั้นเป็นเชิงปฏิบัติ ได้แก่ เครื่องมือสำรวจทางดาราศาสตร์ของชาวอียิปต์ ซึ่งเก่าแก่อายุราว 1,850 ปี ก่อนคริสต์ศักราช นาฬิกาแดดอายุราว 1,500 ปี ก่อนคริสต์ศักราช และพีระมิดที่กิซา (Giza) อายุราว 2,900 ปี ก่อนคริสต์ศักราช ความรู้ทางเรขาคณิตในสมัยก่อนแม้จะไม่มี การพิสูจน์ แต่ก็เพียงพอในด้านการนำไปใช้ตัวอย่าง เช่น อียิปต์ใช้เชือกผูกปมต่าง ๆ กัน เมื่อต้องการมุมฉากก็จะใช้วิธีซึ่งเชือกเป็นรูปสามเหลี่ยม ขนาด 3, 4, 5 หน่วย อียิปต์มีความสามารถด้านการนำความรู้ไปใช้สร้างพีระมิดสามารถหาพื้นที่และปริมาตรซึ่งมีบางสูตรก็ถูกบางสูตรก็ผิด ชาวกรีกรุ่นหลังที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้ ต่อมามีความเห็นว่าความรู้ทางเรขาคณิตของอียิปต์ ไม่มีการให้เหตุผล ไม่สามารถอธิบาย ได้ว่า ทำไมจึงทำเช่นนั้น ชาวกรีกจึงสนใจที่จะหาเหตุผลของความรู้นั้น

ยุคใหม่ของคณิตศาสตร์ได้เริ่มต้นขึ้นเมื่อประมาณ 600 ปี ก่อนคริสต์ศักราช เมื่อต้องการตอบคำถามว่า "ทำไม" และต้องการคำตอบที่เป็นเหตุเป็นผล จึงทำให้การคิด เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เปลี่ยนจากการฝึกปฏิบัติมาเป็นวิธีที่เรียกว่า "วิธีเชิงสัจพจน์" (axiomatic method) วิธีการดังกล่าวจะเริ่มจากการยอมรับความรู้ส่วนหนึ่งโดยไม่ต้อง พิสูจน์ เรียกว่า สัจพจน์ จากนั้นใช้ความรู้ทางตรรกศาสตร์สรุปความรู้อื่น ๆ โดยอาศัยสัจพจน์เหล่านั้น ตัวอย่างการใช้วิธีเชิงสัจพจน์ในสมัยแรกเริ่ม คือ วิชาเรขาคณิต กล่าวกันว่าผู้ริเริ่มพิสูจน์ทฤษฎีบท ได้แก่ เทลีสแห่งไมลิดัส (Thales of Miletus 625-547 ปี ก่อนคริสต์ศักราช) เป็นพ่อค้าชาวกรีก ท่านศึกษาความรู้คณิตศาสตร์จากอียิปต์และจากเมืองอื่นในตะวันออก ตัวอย่างทฤษฎีบทที่ท่านพิสูจน์ เช่น มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วย่อมเท่ากัน เส้นผ่านศูนย์กลางย่อมแบ่งครึ่งวงกลม มุมในครึ่งวงกลมเป็นมุมฉาก ขณะที่เทลีส อาศัยอยู่ในอียิปต์ ท่านได้เสนอวิธีวัดความสูงของพีระมิดโดยการวัดเงาของพีระมิดและเงาของไม้ตั้งตรงที่เราทราบความสูง แล้วใช้อัตราส่วนของเงาและความสูง นอกจากนี้เทลีสยังมีชื่อเสียงมากจากการทำนายสุริยุค্লাสในปี 585 ก่อนคริสต์ศักราช

เรขาคณิตของกรีกเริ่มมีการให้เหตุผลในสมัยของเทลีส แนวทางดังกล่าวมีการสืบทอดต่อมาในกรีกอีกสองศตวรรษโดยพีทาโกรัสแห่งซามอส (Pythagoras of Samos, ประมาณ 580-496 ปี ก่อนคริสต์ศักราช) ท่านได้ตั้งโรงเรียนสอนวิทยาการหลายแขนงตามที่นิยมในสมัยนั้น สำหรับความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้มีการสอนสมบัติเกี่ยวกับจำนวน เรื่องดังกล่าวมีปรากฏในหนังสืออิลิเมนต์ของยุคลิดเล่ม VII นอกจากนี้โรงเรียนของพีทาโกรัสยังได้สอนพื้นฐานของเรขาคณิตในระนาบที่เป็นระบบ ต่อมาฮิปโปเครทีสแห่งไคออส (Hippocrates of Chios ประมาณ 460-377 ปี ก่อนคริสต์ศักราช) ศิษย์เอกพีทาโกรัสได้รวบรวมเขียนตำราเรขาคณิตเล่มแรก (400 ปี ก่อนคริสต์ศักราช) ต้นฉบับตำราดังกล่าวได้หายไป แต่ภายหลังมีเนื้อหาดังกล่าวปรากฏในหนังสืออิลิเมนต์ของยุคลิดเล่ม I - IV กลุ่มของพีทาโกรัสในสมัยนั้นไม่ได้พัฒนาทฤษฎีบทเกี่ยวกับสัดส่วนว่าสามารถใช้สำหรับกรณีที่มีความยาวของส่วนของเส้นตรงแทนได้ด้วยจำนวน ต่อมาภายหลังยูโดซุสแห่งไนดัส (Eudoxus of Cnidus 408-355 ปี ก่อนคริสต์ศักราช) ประสบผลสำเร็จในการพัฒนาทฤษฎีบทเกี่ยวกับสัดส่วน ผลงานดังกล่าวมีปรากฏในหนังสืออิลิเมนต์เล่ม V ในศตวรรษที่ 4 ก่อนคริสต์ศักราช เป็นยุคของความรุ่งเรืองของเพลโตแห่งทีวอลี (Plato of Tivoli ประมาณ 428-348 ปี ก่อนคริสต์ศักราช) ท่านได้ตั้งโรงเรียนขึ้น อยู่ในสวนสาธารณะที่เอเธนส์ ซึ่งเขียนข้อความไว้มีใจความว่า "การศึกษาคณิตศาสตร์จะสามารถพัฒนาและจัดระบบความคิดของสมองได้อย่างมีคุณค่ามากกว่าการใช้ตาถึงพันตา เพราะว่าการใช้ความคิดสามารถทำให้เข้าใจความจริงได้" เพลโตได้สอนว่าห้วงของความคิดสำคัญกว่าโลกของวัตถุที่สัมผัสด้วยประสาทสัมผัสเพราะโลกของวัตถุที่สัมผัสด้วยประสาทสัมผัสนี้เป็นเพียงเงาของความเป็นจริงเท่านั้น โลกของวัตถุเปรียบเสมือนถ้าเราหันหน้าเข้าหาแสงสว่างเราจะเห็นเพียงเงาของความเป็นจริงเมื่อมีแสงส่องจากข้างนอกเข้ามาเท่านั้นความผิดพลาดของประสาทสัมผัสเราสามารถจะแก้ไขได้โดยใช้สมองนึกคิด ซึ่งวิธีเรียนรู้ที่ดีที่สุด คือการศึกษาคณิตศาสตร์ นอกจากคำขวัญดังกล่าวแล้วเหนือประตูทางเข้าโรงเรียนติดป้ายใจความว่า "ผู้ที่ไม่มีความรู้ทางเรขาคณิตห้ามเข้า" เพลโตมีลูกศิษย์คนหนึ่งที่มีชื่อเสียงและมีความสามารถทางเรขาคณิตคือ ยุคลิด ซึ่งได้เขียน ตำราเรขาคณิตโดยรวบรวมความรู้ต่าง ๆ ทางเรขาคณิตจัดเป็นระบบสัจพจน์ที่เป็นเหตุเป็นผลต่อเนื่องกันจนได้รับความนิยมใช้เป็นแบบเรียนมานานกว่า 2,000 ปี ถ้าไม่นับคัมภีร์ไบเบิลแล้ว ตำราดังกล่าวเป็นตำราที่โด่งดังที่สุดเล่มหนึ่ง

1.2 ความหมายของเรขาคณิต

มีผู้ให้ความหมายของเรขาคณิตไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ไคล์ (Klein, 1872) กล่าวว่า เรขาคณิตเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของเซต S ซึ่งคงยืนยงเมื่อสมาชิกของ S ถูกกระทำโดยการแปลงของสมาชิกบางตัวของรูปของการแปลง ซึ่งสามารถอธิบายได้คือ ให้ S เป็นเซตของจุดบนระนาบปกติ พิจารณาเซตของการแปลงทั้งหมด ซึ่งเกิดจากการประกอบ (composition) ของการเลื่อน (translation) การหมุน (rotation) และการสะท้อน (reflection) จะได้เซตกับการประกอบเป็นรูปของการเปลี่ยนแปลงเรขาคณิตซึ่งเกิดจาก S กับการแปลงของ คือเรขาคณิตแบบยูคลิดที่เราได้ศึกษาในระดับโรงเรียน เนื่องจากสมบัติ เช่น ระยะทาง พื้นที่ ความเท่ากันทุกประการ การขนานกัน การตั้งฉากซึ่งกันและกัน ความคล้าย การอยู่บนเส้นเดียวกันของจุด การพบที่จุดเดียวกันของเส้นยืนยงภายใต้รูป ดังนั้นสมบัติเหล่านี้ คือ สมบัติที่ต้องศึกษาในเรขาคณิตแบบยูคลิดบนระนาบและจากความหมายข้างต้น ไคล์ ยังได้แบ่งเรขาคณิตออกเป็น 3 ประเภทคือ Parabolic, Elliptic และ Hyperbolic และการแบ่งประเภทของเรขาคณิตนี้ตั้งอยู่บนรากฐานของจำนวนเส้นขนานที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่กำหนดให้

สิริวรรณ ตั้งจิตวัฒนะกุล (2542, น. 62) ให้ความหมายว่า เรขาคณิต หมายถึง วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของรูป ได้แก่ ขนาด รูปร่าง และตำแหน่งในปริภูมิ

สมทรง สุวพานิช (2553, น. 33) กล่าวว่า ความหมายตามรากศัพท์ของ Geometry หมายถึง “การวัดพื้นโลก” เรขาคณิตเป็นคณิตศาสตร์แขนงหนึ่งซึ่งว่าด้วยเรื่องสมบัติของปริภูมิ (Space) ที่วัตถุตั้งอยู่ ที่วัตถุเคลื่อนไหวและที่เหตุการณ์เกิดขึ้นและยังเกี่ยวข้องกับรูปร่างและรูปแบบของวัตถุในปริภูมิเรขาคณิตมีต้นกำเนิดมาจากความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ โดยมนุษย์พยายามปรับตัวให้เข้ากับธรรมชาติเพื่อการอยู่รอด ความจำเป็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อความอยู่รอดของมนุษย์ทำให้เกิดความรู้ขึ้น เช่น ความจำเป็นในการย้ายที่อยู่อาศัยทำให้มนุษย์เกิดความเข้าใจความหมายของเวลาและระยะทาง คือ มนุษย์เริ่มเข้าใจถึงการเดินทางที่ใกล้และไกลและรู้จักสังเกตเวลาที่ใช้เดินทางว่าใช้มากน้อยเพียงใด ต่อมามนุษย์เริ่มรวมตัวเป็นกลุ่มจึงเกิดความจำเป็นที่จะต้องสร้างที่อยู่อาศัย ได้สังเกตสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติแล้วคิดประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ โดยการเลียนแบบรูปร่างต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติ มนุษย์เริ่มรู้จักการแลกเปลี่ยนอาหารและเครื่องใช้ซึ่งกันและกัน เมื่อมีของเหล่านี้เกินความต้องการจึงทำให้เกิดความคิดเรื่องการวัด

ศิราณี จันทร์บุตร (2562, น. 29) ได้ให้ความหมายว่า เรขาคณิตหมายถึงการบอกตำแหน่ง ทิศทางและระยะทาง ของสิ่งต่าง ๆ เช่น ใกล้-ไกล หน้า-หลัง ใน-นอก บน-ล่าง ทิศทาง การจำแนกรูปเรขาคณิตและเข้าใจการเปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการจัดกระทำเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติและสองมิติ เช่น ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก กรวย และทรงกระบอก และรูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม

จากความหมายของเรขาคณิตที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า เรขาคณิต หมายถึง วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของรูปโดยแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือรูปเรขาคณิตสองมิติ เช่น รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม ฯลฯ และรูปเรขาคณิตสามมิติ เช่น ทรงกลม กรวย ทรงกระบอก เป็นต้น

1.3 ความสำคัญของเรขาคณิต

เรขาคณิตเป็นวิชาที่เรียนรู้ผ่านทางการมองเห็น (Visual Subject) เป็น 1 ใน 3 สาขาคณิตศาสตร์ ที่ประกอบด้วย พีชคณิต เรขาคณิตและการวิเคราะห์ และเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนจำเป็นต้องมีวิชาเรขาคณิตอยู่ด้วย นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของเรขาคณิตไว้ดังนี้

ปานทอง กุลนาถศิริ (2541, น. 3-5) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเรขาคณิตสรุปได้ว่า เรขาคณิตเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในทุกระดับ เรขาคณิตเป็นศาสตร์ที่มีความหมาย มีคุณค่า มีประโยชน์ และมีความผูกพันกับชีวิตมนุษย์มานับเป็นเวลานาน

อัมพร ม้าคนอง (2547, น. 64-65) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเรขาคณิตสรุปได้ว่า รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์ เมื่อพิจารณาจากสิ่งของทั่วทุกมุมโลกล้วนอธิบายลักษณะได้ด้วยรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ เป็นเนื้อหาของที่เป็นรูปธรรม สามารถเข้าใจได้ด้วยการมองเห็น การถ่ายภาพ การสัมผัส เป็นรูปที่ประกอบด้วยจุด เส้นตรง เส้นโค้ง ระนาบ ฯลฯ อย่างน้อยหนึ่งอย่าง ตัวอย่างของรูปเรขาคณิต ได้แก่ รูปสามเหลี่ยม หน้าจั่ว รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมคางหมู ปริซึม และทรงกระบอก

สมทรง สุวพานิช (2553, น. 33-37) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเรขาคณิตสรุปได้ว่า เรขาคณิตเป็นสิ่งท้าทายความคิดที่ช่วยเพาะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ปลูกฝังความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) และพัฒนาแบบความคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Cast of Mind) เรขาคณิตจัดว่าเป็นตัวช่วยวางรากฐานในการพิสูจน์อย่างมีความหมาย เพราะในเรขาคณิตเองได้บรรจุโครงสร้างที่สมเหตุสมผล (Logical Structure)

ยุววรรณดา พรหมนิवास (2553, น. 19) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเรขาคณิต สรุปได้ว่า เรขาคณิตเป็นศาสตร์ที่มีความหมาย ส่งเสริมให้มีความคิดวิเคราะห์ มีเหตุผล ทั้งนี้ยังมีความสำคัญอย่างมากต่อมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เรขาคณิตสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ได้อย่างมากมาย เช่น ในการก่อสร้าง ในด้านวิศวกรรม ในการสำรวจ ในด้านดาราศาสตร์ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น. 43) กล่าวว่า เรขาคณิตเป็นส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์และเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในทุกๆระดับ เรขาคณิตมีความสำคัญทั้งในสมัยอดีตและปัจจุบันมีการนำเรขาคณิตไปใช้ประโยชน์มากมาย เช่น ในการก่อสร้าง ในด้านวิศวกรรม ในการสำรวจด้านดาราศาสตร์ เป็นต้น

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2558, น. 9) กล่าวถึงความสำคัญของเรขาคณิต สรุปได้ว่าเรขาคณิตฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผลมากกว่าจะเชื่อโชคลางหรือเดาสุ่ม โดยการเรียนรู้เรขาคณิตฝึกให้มีความสามารถด้านนิรนัย สามารถยกตัวอย่างค้านสำหรับข้อความที่เป็นเท็จ ให้นิยามที่ชัดเจนและรัดกุม รู้จักเงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ สามารถพิสูจน์บางรูปแบบได้ ทำให้รู้จักระบบสัจพจน์และคุณค่าของระบบสัจพจน์ มากไปกว่านั้นเรขาคณิตยังฝึกความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ทำให้สามารถมองโครงสร้างหรือรูปสำคัญออกจากรูปที่ซับซ้อน (Field independent) ตลอดจนการจินตนาการในเรื่องสมมาตร อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปใช้ในด้านเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ กลศาสตร์ แสง เสียง และ วิศวกรรมศาสตร์ รวมไปถึงการออกแบบซึ่งประกอบไปด้วยสัญลักษณ์และเครื่องกล การสำรวจ สถาปัตยกรรม ช่างไม้ ช่างตัดเสื้อ การเดินเรือ นอกจากนี้เรายังใช้เรขาคณิตเป็นแบบจำลอง อธิบายผ่านมิติทางเลขคณิต และอาจใช้เป็นสื่อกลางสำหรับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

กมล นาคสุทธิ (2559, น. 2) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเรขาคณิตสรุปได้ว่าความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตมีส่วนเกี่ยวข้องกับของสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์เราอย่างมาก เราใช้เรขาคณิตในชีวิตจริงเพื่อทำความเข้าใจหรืออธิบายสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ซึ่งเรขาคณิตเป็นศาสตร์สาขาหนึ่งที่เน้นเรื่องการคิดและการให้เหตุผล นอกจากนี้เรขาคณิตยังมีความสำคัญที่ช่วยพัฒนาความคิดและความสามารถในการให้เหตุผล อันจะนำไปสู่ความสามารถในการเขียนพิสูจน์ ซึ่งเป็นการพัฒนาความเข้าใจทางเรขาคณิตขั้นสูงต่อไป

จาวรธรณ สอนแปง (2559, น. 4) กล่าวว่า เรขาคณิตเป็นสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หนึ่งที่สำคัญ เพราะการเรียนรู้เรขาคณิตจะช่วยฝึกให้นักเรียนสามารถแสดงเหตุผลในการพิสูจน์ทฤษฎีบท และช่วยฝึกให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรขาคณิต จึงถือเป็นเรื่องยากสำหรับครูผู้สอนที่ต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้นักเรียนสามารถพิสูจน์ทฤษฎีบทให้เป็นและฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิต เพราะเนื่องจากบางทฤษฎีบทที่พิสูจน์ได้โดยตรงจากการใช้บทนิยาม บางทฤษฎีบทต้องอาศัยทฤษฎีบทอื่นมาช่วยในการพิสูจน์ซึ่งการพิสูจน์ทฤษฎีบทจะไม่สามารถส่งผลกับความเข้าใจของนักเรียน ถ้าการพิสูจน์นั้นมาจากการท่องจำของนักเรียน หรือมาจากการ

สอนจากครูผู้สอนโดยตรงนักเรียนจะสามารถเรียนและเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดี เมื่อนักเรียนได้พิสูจน์ทฤษฎีบทและแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง

ชานันท์ ขำขันมะลี (2559, น. 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเรขาคณิตสรุปได้ว่าเรขาคณิตเป็นศาสตร์ที่เรียนรู้โดยผ่านการมองเห็น (Visual subject) เป็นสิ่งท้าทายความคิดเพราะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ปลูกฝังความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (spatial ability) และพัฒนาแบบความคิดทางคณิตศาสตร์ (mathematical cast of mind) โดยทั่วไปแล้ว พัฒนาการในการยอมรับสิ่งต่าง ๆ ของมนุษย์ เริ่มจากการใช้การหยั่งรู้ (intuition) แล้วไปสิ้นสุดที่การอ้างเหตุผล การพิสูจน์จึงมีบทบาทอันสำคัญยิ่งต่อการให้เหตุผลแทนการเดา ลองผิดลองถูก หรือตัดสินใจจากอคติของตน เรขาคณิตจัดว่าเป็นตัวช่วยวางรากฐานในการพิสูจน์อย่างมีความหมาย เพราะในเรขาคณิตเองได้บรรจุไว้ด้วยโครงสร้างที่สมเหตุสมผล (logical structure) การศึกษาระบบสัจพจน์ทางเรขาคณิต เป็นเสมือนสิ่งที่ช่วยสร้าง “กติกากฎ” ซึ่งชี้ให้เห็นว่ากติกาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ และทำให้เกิดความแตกต่างขึ้น การพิสูจน์จะมาช่วยชี้แนะ ทำให้ยอมรับในความแตกต่างนั้นเป็นการยอมรับด้วยเหตุผลที่มีความชัดเจน จากลักษณะสำคัญและความเป็นมาที่น่าสนใจของเรขาคณิต ทำให้เรามองเห็นประโยชน์ที่จะได้จากการเรียนรู้เรขาคณิตในด้านต่าง ๆ อันได้แก่ ในการดำเนินชีวิต เช่น การออกแบบคิบล้อค จากการปรับโครงสร้างสามเหลี่ยมช่วยยึดเสากับโครงร่างของสิ่งก่อสร้างที่ยังไม่สำเร็จ การเข้าใจสิ่งแวดล้อมตัวเรา เพราะสิ่งที่พบเห็นไม่ว่าจะเกิดจากธรรมชาติ หรือผลงานของมนุษย์ล้วนปรากฏในรูปแบบทางเรขาคณิตเป็นพื้นฐานในลักษณะสามมิติหรืออาศัยหลักการของเรขาคณิตในการสร้างสรรค์งานเหล่านั้น เด็กคุ้นเคย ชินตา และให้ความสนใจในสิ่งที่ปรากฏในธรรมชาติอยู่แล้ว เพียงแต่ขาดการชี้นำที่ดี ทำให้พัฒนาการด้านเรขาคณิตไม่ถึงขีดสุดในวิชาชีพต่าง ๆ เช่น วิศวกร สถาปนิก จิตรกร หรือวิชาชีพที่ต้องอาศัยความประณีตและหลักการเฉพาะเช่น ช่างไม้ ช่างกล ช่างก่อสร้าง ช่างประปา ล้วนจำเป็นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจศาสตร์ทางเรขาคณิตทั้งสิ้น

ดิมาคอส (Dimakos, 2007, p. 87) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเรขาคณิตว่าเป็นคณิตศาสตร์สาขาหนึ่งซึ่งมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์มาอย่างยาวนาน ในยุคปัจจุบันมนุษย์ก็ยังคงนำเรขาคณิตมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมากมาย ดังเห็นได้จากเรขาคณิตมีบทบาทสำคัญทั้งต่อวิทยาศาสตร์ในหลายสาขารวมทั้งทางด้านศิลปะด้วย

จากการศึกษาความสำคัญของเรขาคณิตจะเห็นได้ว่าเรขาคณิตมีความสำคัญหลายด้านทั้งในด้านชีวิตประจำวัน ด้านการประกอบอาชีพ ด้านวัฒนธรรม โดยเฉพาะด้านการเป็นเครื่องมือในการปลูกฝังอบรม ซึ่งเป็นด้านที่มีความสำคัญมากในการพัฒนาคนให้มีความคิด สามารถ

คิดวางแผน ตัดสิน แก้ปัญหา พัฒนาให้มนุษย์มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และ อารมณ์

1.4 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้เกิดการวางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือ ในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนา เศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนา อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์โดยการจัดการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น และ ควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561, น. 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ ได้กำหนดกรอบสาระและมาตรฐานที่เอื้ออำนวยให้สถานศึกษา ครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องสามารถ จัดทำหลักสูตรได้ตามความเหมาะสมของผู้เรียนและเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เน้นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตาม หลักการ จุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการ จัดหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ

1. ระดับชั้นที่จัดให้เหมาะสมกับธรรมชาติการเรียนรู้และระดับพัฒนาการของผู้เรียน เป็น 3 ระดับ ดังนี้

1.1 ระดับประถมศึกษา

1.2 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1.3 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. สาระการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย กลุ่มองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรมจริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพ เทคโนโลยีและภาษาต่างประเทศ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในแปดกลุ่มสาระที่ได้แบ่งสาระการเรียนรู้ อันเป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน จำนวน 4 สาระ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้ เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อ คณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนา คุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมี คุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไป กับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ตามคุณภาพของผู้เรียนที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละช่วงชั้น สำหรับ ผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือเน้นทักษะกระบวนการมากขึ้นโดยพิจารณาจาก สาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมโดย พิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561)

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจและวิเคราะห์รูปแบบ ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 : เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 : เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 : เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้
สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 : เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 : เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้
สาระที่ 4 แคลคูลัส

มาตรฐาน ค 4.1 : เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต ในช่วงชั้นที่ 3 ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดรายละเอียดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

1. การหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
2. การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา

3. การหาปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก
4. การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา

5. การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลม
6. การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา

7. การหาปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม

8. การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการ
แก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 2.2 : เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต
ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

1. การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต
2. การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต
3. การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง
4. หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ
5. ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติที่
ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์

6. การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง
7. สมบัติเกี่ยวกับเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม
8. การเลื่อนขนาน
9. การสะท้อน
10. การหมุน
11. การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา
12. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
13. การนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการไปใช้ในการแก้ปัญหา
14. ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ
15. การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง
16. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
17. การนำความรู้เกี่ยวกับความคล้ายไปใช้ในการแก้ปัญหา
18. อัตราส่วนตรีโกณมิติ
19. การนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 องศา 45 องศา และ 60 องศาไป
ใช้ในการแก้ปัญหา

20. วงกลม คอร์ด และเส้นสัมผัส

21. ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการแบบเชื่อมโยง

2.1 การบูรณาการ

การนำคำว่า “บูรณาการ” ไปใช้นั้นมีหลากหลายลักษณะซึ่งก็แล้วแต่การตีความให้เหมาะสมกับการใช้งาน แต่โดยรวมแล้วมีจุดร่วมกันคือ “การบูรณาการ” เป็นการผสมผสานทรัพยากรที่มีอยู่มาบริหารจัดการร่วมกันเพื่อให้เกิดการพัฒนา หรือ ทำให้ดีขึ้น

2.1.1 ความหมายของการบูรณาการ

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้และมีพื้นฐานเพียงพอที่จะนำไปศึกษาต่อจำเป็นต้องบูรณาการหรือเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน นักการศึกษาหลายคนได้นำเสนอความหมายของการบูรณาการ ดังนี้

สาโรช บัวศรี (2529, น. 7) ให้ความหมายของการบูรณาการไว้ว่า หมายถึง การทำให้สมบูรณ์ การทำให้เต็มหน่วยเบ็ดเสร็จในตัว และนำไปใช้ประโยชน์ได้ลักษณะของการให้ความหมายลักษณะหนึ่ง คือการทำให้ความหมายในแง่การบูรณาการเนื้อหา

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น. 10) ให้ความหมายของการบูรณาการว่าเป็นการนำสิ่งหนึ่งเข้ารวมกับอีกสิ่งหนึ่ง เพื่อทำให้สิ่งที่มีอยู่เพิ่มพูน เกิดความสมบูรณ์มากกว่าเดิม โดยเกิดการเอื้อประโยชน์ต่อกัน

สุวิทย์ มูลคำ (2551, น. 32) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การบูรณาการเป็นการเชื่อมโยงศาสตร์หรือเนื้อหาสาขาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความรู้ที่มีความหมาย มีความหลากหลายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในสถานการณ์ในชีวิตจริง

ทิศนา ขัมมณี (2552, น. 145-146) กล่าวว่า การบูรณาการ หมายถึง การนำศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสาน กันเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ จึงหมายถึงการนำเอาความรู้สาขาวิชาต่าง ๆ หรือเนื้อหาสาระที่มีความสัมพันธ์กันมาผสมผสานกันและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในลักษณะที่เป็นองค์รวม และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทั้งนี้นอกเหนือจากการบูรณาการในเนื้อหาสาระแล้ว การจัดการเรียนการสอนควรมีการบูรณาการในลักษณะอื่น ๆ ควบคู่ไปด้วย ได้แก่ การบูรณาการระหว่างความรู้กับกระบวนการเรียนรู้การบูรณาการระหว่างพัฒนาการทางด้านความรู้กับทางด้านจิตใจ และการบูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในห้องเรียนกับสิ่งที่เรียนรู้ในชีวิตจริง

กฤษฎา นรินทร์ (2555, น. 21) กล่าวว่า การบูรณาการทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนนำความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งในเนื้อหาวิชาและปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีความหมาย

กิตติชัย สุทธาสิโนบล (2555, น. 14) ได้ให้ความหมายของการบูรณาการว่าเป็นลักษณะของการผสมผสานเนื้อหาวิชาการ หรือวิธีสอนเพื่อส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีประสบการณ์ในอันที่จะรวบรวมความคิด มโนทัศน์ ความรู้ ทักษะ และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาพร้อมที่จะนำไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์

ประกาศิต อานุกาพแสนยากร (2555, น. 431) ได้ให้ความหมายการบูรณาการไว้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนตามความสนใจ ความสามารถ และความต้องการโดยการเชื่อมโยงเนื้อหา ความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องจากศาสตร์ต่าง ๆ ของรายวิชาเดียวกันหรือรายวิชาต่าง ๆ มาสัมพันธ์ให้เป็นเรื่องเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงพฤติกรรมของผู้เรียน ทั้งด้านสติปัญญา (Cognitive) ทักษะและจิตใจ สามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปแก้ไขปัญหาด้วยตนเองและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริงในสถานการณ์ในชีวิตจริง

ปานเพชร ร่มไทร (2558, น. 40) ได้ให้ความหมายการบูรณาการไว้ว่าเป็นกระบวนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนตามความสนใจ ความสามารถ และความต้องการ โดยการเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงพฤติกรรมในด้านสติปัญญา ทักษะ และจิตใจ และสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ทราเวสส์ และรีวอร์ (Travass & Revore, 1990, p. 9) กล่าวว่า การบูรณาการเป็นวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่เรียนภายในโรงเรียนกับสภาพในสังคมจริง การจัดประสบการณ์นอกจากจะมีการจัดเตรียม โดยยึดถือความสมบูรณ์ และเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง

บีเน และยูเนสโก (Beane, 1991; UNESCO, 1981, p. 10) ให้ความหมายของการบูรณาการ ว่าเป็นการสร้างความรู้ และประสบการณ์ขึ้นใหม่ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกันทั้งหมด เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน

วาร์ และสัสไคด์ (Vars, 1991, p. 4; Susskind, 1994, p. 325) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการบูรณาการ เป็นการรวมเนื้อหา หรือทักษะวิชาที่เรียนในห้องเรียนภายใต้จุดประสงค์เดียวกันเข้าด้วยกัน จัดเป็นหลักสูตรใหม่ แต่เนื้อหาจะต้องสอดคล้องต่อจุดประสงค์การเรียนรู้เดิม

จอห์นเซน (Johnsen, 1994, p. 37) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การบูรณาการเป็นความพยายามที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับหัวข้อ ความคิดรวบยอด หรือปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา

จากความหมายของการบูรณาการที่กล่าวมา พอจะสรุปได้ว่า การบูรณาการหมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์กันโดยการเชื่อมโยงเนื้อหา ความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องจากศาสตร์ต่าง ๆ ของรายวิชาเดียวกันหรือรายวิชาต่าง ๆ มาสัมพันธ์ให้เป็นเรื่องเดียวกันและสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2.1.2 ความสำคัญของการบูรณาการ

การบูรณาการมีความจำเป็นและสำคัญต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการบูรณาการไว้ ดังต่อไปนี้

อัมพร ม้าคนอง (2547, น. 101) กล่าวว่า การบูรณาการมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เนื่องจากการบูรณาการจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น และมองเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์สาขาอื่นได้

พิบูล เอกวรารุง (2550, น. 35-36) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการบูรณาการไว้ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงและช่วยให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการกลวิธีต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาเล่าเรียนไปใช้ในการดำรงชีวิต

2. ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ลักษณะรอบรู้ มีความรู้หลายด้าน เชื่อมโยงกัน เป็นองค์รวม ความรู้ประสบการณ์ไม่คับแคบและเกิดการพัฒนาชีวิตทุกด้าน

3. ความรู้ที่ได้รับมีความหมายต่อชีวิตและสะดวกต่อการนำไปใช้ประโยชน์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงเพราะได้เรียนรู้สิ่งที่สอดคล้องกับสภาพจริง ได้เรียนรู้อย่างเป็นองค์รวม มีความรอบรู้เรื่องนั้น ๆ ซึ่งเมื่อจะใช้หรือแก้ปัญหาในชีวิตจริงจะต้องใช้ความรู้ ความรู้ที่ได้เรียนอย่างบูรณาการแบบเชื่อมโยงกับสิ่งที่ต้องการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงจึงสอดคล้องกัน สะดวกต่อการใช้งาน

4. ช่วยลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหา ประหยัดเวลาการเรียนรู้และช่วยลดภาระการสอนได้

5. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย คัดวิเคราะห์เชื่อมโยงได้และช่วยการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ชยาภรณ์ รักพอ (2551, น. 9) กล่าวว่า การบูรณาการมีความสำคัญและประโยชน์ของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน นอกจากจะช่วยให้นักเรียนเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันแล้ว ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในคุณค่าของคณิตศาสตร์ มองว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่ในสังคมและจำเป็นต่อชีวิตของเขา เป็นผลให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้อธิบายความสำคัญของการบูรณาการไว้ว่า ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนานขึ้น ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

สุบรรณ ตั้งศรีเสรี (2546) กล่าวว่า การบูรณาการเป็นการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนาน เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และจะทำให้ให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ มีประโยชน์และนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

บลาสคอฟและชาซัน (Blaskopf & Chazan, 2001, p. 625) กล่าวว่า การบูรณาการมีความสำคัญในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ช่วยให้นักเรียนตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นจริง มีความหมายและมีประโยชน์สำหรับทุกคน ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าในคณิตศาสตร์มากขึ้น

เคนเนดีและทิปส์ (Kennedy & Tipps, 1994, pp. 194-198) กล่าวว่า การบูรณาการมีความสำคัญ คือ ทำให้นักเรียนรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ป็นรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์ และมโนคติ กับกระบวนการรวมเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง การเชื่อมโยงควรสร้างให้เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอในระหว่างการเรียนรู้การสอน คือให้นักเรียนปฏิบัติงานหรือทำกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ แผนผัง กราฟ และสัญลักษณ์ต่าง ๆ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และกับชีวิตจริงเกิดขึ้นได้มากมาย ครูสามารถให้นักเรียนปฏิบัติงานที่จะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศิลปะ งานกิจกรรมเกี่ยวกับอาหารและกิจกรรมในวิชาต่าง ๆ

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics, 2000, pp. 64-66) กล่าวว่า การบูรณาการเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง คือ ผู้สอน ทักษะการเชื่อมโยงเป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญมากทักษะหนึ่ง ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้นและยาวนานขึ้นเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ลดช่องว่างในการเรียนรู้ มองคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีชีวิตชีวาและนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ และทำให้หลักสูตรเกิดความสมดุล

จากความสำคัญของการบูรณาการที่กล่าวมา พอจะสรุปได้ดังนี้ คือ ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนานขึ้นและรู้จักสร้างความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

2.1.3 รูปแบบของการบูรณาการ

นักการศึกษาหลายท่านและองค์กรสำคัญหลายองค์กรได้กล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ว่าเป็นการเชื่อมโยงวิชาหรือศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งมีลักษณะใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากขึ้น โดยนักการศึกษาและองค์กรดังกล่าวได้แสดงรูปแบบของการบูรณาการไว้หลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้

ยูเนสโก (UNESCO, 1981, pp. 19-20) ได้จำแนกรูปแบบการบูรณาการ เป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การบูรณาการตามแนวดิ่ง (Vertical Integration) หมายถึง การบูรณาการเนื้อหาของการศึกษาในระดับต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถประกอบอาชีพได้ การบูรณาการแบบนี้ใช้ในการจัดการศึกษานอกระบบโรงเรียน ซึ่งเป็นการศึกษาตลอดชีวิต

2. การบูรณาการตามแนวนอน (Horizontal Integration) หมายถึง การบูรณาการความรู้ ทักษะและทัศนคติที่ต้องการเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่การสั่งสมความรู้ ความสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และการดำเนินชีวิต เช่น การบูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์และฟิสิกส์เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตได้ การบูรณาการมีแนวโน้มที่จะนำสาขาวิชาที่ใกล้เคียงกันมาบูรณาการเข้าด้วยกัน และทำลายตัวปิดกั้นสาขาวิชาให้หมดไป จะเห็นได้ว่าทั้งการบูรณาการตามแนวดิ่งและตามแนวนอน ต่างก็เป็นการบูรณาการเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อสามารถนำผลการเรียนรู้ไปใช้ได้อย่างดี

ยูเนสโก (UNESCO, 1981, pp. 19-20) ได้เสนอลักษณะของการบูรณาการที่ดีออกเป็น 5 ลักษณะ โดยจะต้องพยายามให้เกิดการบูรณาการใน 5 ลักษณะนี้อย่างครบถ้วน ดังนี้

1. การบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ (Integration of Knowledge and Learning Process) การที่จะทำให้การเรียนรู้มีความใกล้ชิดกับความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาวิธีการแสวงหาและการได้มาของความรู้ที่ต้องการผ่านกระบวนการปฏิบัติ

2. การบูรณาการระหว่างพัฒนาการด้านสติปัญญาและพัฒนาการด้านจิตใจ (Integration of Cognition and Affection) ถ้าผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้ง 2 ด้าน พอ ๆ กัน ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะถ้าผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สร้างความรู้สึกประทับใจ ก็จะมุ่งมั่นในการเรียน

3. การบูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำ (Integration of Knowledge and Concoct) เป็นการให้ความสนใจระหว่างการกระทำและความรู้ให้มีความสำคัญพอ ๆ กัน

4. การบูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในห้องเรียนกับสิ่งที่ป็นจริงในชีวิตของผู้เรียน (Integration of Learning and the Actual Life of the Learners) ในการบูรณาการเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่แท้จริงนั้น สิ่งที่สอนในโรงเรียนควรมีความหมายและช่วยเหลือผู้เรียนในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตนอกห้องเรียนได้

5. การบูรณาการระหว่างเนื้อหาวิชาต่าง ๆ (Integration of Subject Areas) เป็นวิธีการเพื่อให้เชื่อมโยงเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และเกิดเจตคติตามต้องการ

การจัดรูปแบบการบูรณาการอีกลักษณะหนึ่ง เป็นการบูรณาการใน 3 ลักษณะคือ บูรณาการภายในวิชา บูรณาการระหว่างวิชา และบูรณาการภายในตัวผู้เรียน เป็นการบูรณาการของโฟการ์ตี (Fogaty, 1991, pp. 61-65) นอกจากนี้โฟการ์ตี ยังจำแนกรูปแบบการบูรณาการเป็น 10 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบที่แยกออกจากกันเป็นส่วน (Fragmented Model) เป็นรูปแบบที่มองวิชาต่าง ๆ เป็นเดี่ยว ๆ และมีลักษณะเฉพาะตัว

2. รูปแบบเชื่อมโยง (Connected Model) เป็นการบูรณาการภายในวิชาของตนเอง โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา เชื่อมโยงจากเนื้อหาหนึ่งไปยังเนื้อหาถัดไป โดยมีตัวเชื่อม คือ หัวข้อ ทักษะ เจตคติ ความคิดรวบยอด หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหา โดยการเชื่อมโยงสิ่งสำคัญ คือ ต้องสอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่สัมพันธ์กันชัดเจน ไม่ใช่สรุปโดยทันทีว่านักเรียนเข้าใจการเชื่อมโยง

3. รูปแบบที่ซ้อนกัน (Nested Model) เป็นการบูรณาการภายในวิชา โดยใช้หัวข้อเรื่องใน 3 หัวข้อในด้าน สังคม การคิดและเนื้อหา

4. รูปแบบการเรียงลำดับ (Sequenced Model) เป็นการบูรณาการที่นำเนื้อหา มาจัดเรียงใหม่ โดยให้เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันมาสอนต่อเนื่องกัน

5. รูปแบบการมีส่วนร่วม (Share Model) เป็นการวางแผนโดยทีมงานหรือทีม ผู้สอน และนำ 2 วิชา ที่มีความสัมพันธ์กันมารวมกัน โดยเน้นการมีส่วนร่วมในแง่ความคิดรวบยอด ทักษะและเจตคติ

6. รูปแบบการโยงใย (Webbed Model) เป็นการใช้หัวข้อเรื่องที่น่าสนใจเพื่อโยง เนื้อหาที่เกี่ยวกับหัวข้อเรื่องนั้นมาสอนร่วมกัน

7. รูปแบบการร้อยด้าย (Threaded Model) เป็นการบูรณาการที่ใช้ทักษะต่าง ๆ คือทักษะการคิด ทักษะทางสังคม ทักษะการเรียนรู้ เป็นตัวกำหนดเนื้อหาเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ

8. รูปแบบที่ประสานกัน (Integrated Model) เป็นการรวมเนื้อหาในรูปแบบ ที่หลากหลายหัวข้อเรื่องทางวิชาการที่มีความสัมพันธ์กันจะถูกจัดเรียงไปเรื่อย ๆ โดยการซ้อนทับ กันของความคิดรวบยอด ทักษะและเจตคติ

9. รูปแบบที่ขยายให้ใหญ่ขึ้น (Immersed Model) เป็นรูปแบบที่ผู้เรียนบูรณาการ ข้ามไปยังรายวิชาอื่นในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ

10. รูปแบบเครือข่าย (Networked Model) เป็นการบูรณาการของผู้เรียน โดย ยึดความสนใจของผู้เรียน เพื่อเชื่อมโยงจากรายวิชาหนึ่งไปยังอีกรายวิชาหนึ่ง โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ ในรายวิชานั้น ๆ เพื่อให้ได้ความรู้เรื่องที่นักเรียนสนใจมากขึ้น

ปวีณา ชาลีเครือ (2553, น. 11) กล่าวว่า รูปแบบของการบูรณาการ การเรียน การสอนมีรูปแบบสำคัญ ๆ ดังนี้

1. แบบวิทยาการพื้นฐาน (Discipline-Based) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนในวิชาหนึ่ง สอดแทรกเนื้อหาของวิชาอื่น ๆ เข้าไปในการสอน เป็นการวางแผนการสอนและสอนโดยผู้สอน เพียงคนเดียว

2. แบบคู่ขนาน (Parallel) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป สอนต่างวิชา กัน แต่วางแผนการสอนร่วมกัน โดยระบุสิ่งที่ร่วมกันและตัดสินใจว่า หัวเรื่อง/มโนทัศน์/ปัญหาเดียวกัน นั้นจะสอนอย่างไรในวิชาของแต่ละคน งานที่จะมอบหมายให้ผู้เรียนทำจะแตกต่างกันไปในแต่ละ วิชา

3. แบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนต่างวิชามาร่วมกันสอนเป็นทีม ร่วมวางแผนและกำหนดหัวเรื่อง/ปัญหาร่วมกันและดำเนินการสอนผู้เรียนกลุ่มเดียวกันมอบหมายงานหรือโครงการให้ผู้เรียนทำร่วมกันเป็นงานใหญ่ชิ้นเดียว

4. แบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) เป็นการสอนที่ผู้สอนแต่ละคนต่างสอนวิชาของตนเอง ไม่ได้ออกแบบให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันระหว่างวิชา แต่จะมีการสอนแบบบูรณาการเฉพาะที่ระบุไว้ในแต่ละวิชาเท่านั้น ผู้สอนแต่ละคนในแต่ละต่างวิชา ไม่ได้มีการแบ่งการทำกิจกรรมของผู้เรียนด้วยกัน เพียงแต่ให้เวลาแล้วมอบหมายงาน หรือปัญหาให้ผู้เรียนกลับไปดำเนินการกันเอง

5. แบบบูรณาการ (Integrated) เป็นการบูรณาการทั้งในทัศน์ ทักษะ เจตคติ และความเชื่อตลอดจนเนื้อหา ทำให้เป็นการสอนที่ต้องอาศัยความหลากหลายวิธีที่สามารถเป็นไปได้ ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะฝึกในสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ ตามความถนัดและความสนใจของตนเองอย่างมีอิสระ

ปานเพชร ร่มไทร (2558, น. 42-44) กล่าวว่า รูปแบบของการบูรณาการ สามารถประมวลได้หลายรูปแบบ ดังนี้

1. จำแนกตามจำนวนผู้สอน

1.1 การบูรณาการแบบผู้สอนคนเดียว

โดยครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ กับหัวเรื่อง ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือสาระที่กำหนดขึ้นมา เช่น เรื่องสิ่งแวดล้อม น้ำ เป็นต้น ครูผู้สอน สามารถเชื่อมโยงสาระและกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มสาระต่าง ๆ เช่น การอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ไปแสวงหา ความรู้ความจริงจากหัวข้อเรื่องที่กำหนด

1.2 การบูรณาการแบบเชื่อมโยงคู่ขนาน

โดยมีครูผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป จัดการสอนโดยอาจยึดหัวข้อเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วบูรณาการเชื่อมโยงแบบคู่ขนาน

1.3 การบูรณาการแบบสหวิทยาการ

การบูรณาในลักษณะนี้นำเนื้อหาจากหลายกลุ่มสาระมาเชื่อมโยงเพื่อจัดการเรียนรู้ ซึ่งโดยทั่วไปผู้สอนมักจัดการเรียนการสอนแยกตามรายวิชา หรือกลุ่มวิชา แต่ในบางเรื่องครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนร่วมกันในเรื่องเดียวกัน เช่น เรื่องวันสิ่งแวดล้อม ครูผู้สอนวิชาภาษาไทย อาจจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนรู้ภาษาคำศัพท์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ครูผู้สอน

วิทยาศาสตร์จัดกิจกรรมค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ครูผู้สอนสังคมศึกษาให้ผู้เรียนค้นคว้าหรือทำกิจกรรมชมรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและครูผู้สอนสุขศึกษาอาจจัดทำกิจกรรมเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมให้ถูกสุขลักษณะ เป็นต้น

1.4 การบูรณาการแบบโครงการ

เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยบูรณาการเชื่อมโยงเป็นโครงการ โดยผู้เรียนและครูผู้สอนร่วมกันสร้างสรรค์โครงการขึ้น โดยใช้เวลาการเรียนรู้ต่อเนื่องกันในหลายชั่วโมง ด้วยการนำเอาจำนวนชั่วโมงของวิชาต่าง ๆ ที่ครูผู้สอนเคยสอนแยกกันในลักษณะของการสอนเป็นทีม ในกรณีที่ต้องการเน้นทักษะบางเรื่องเป็นพิเศษครูผู้สอนสามารถแยกการสอนได้ เช่น กิจกรรมเข้าค่ายดนตรี กิจกรรมเข้าค่ายศิลปะ เป็นต้น

2. จำแนกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้

2.1 การบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ (ภายในวิชา) คือ การเชื่อมโยงเนื้อหาสาระในกลุ่มประสบการณ์หรือรายวิชาเดียวกันเข้าด้วยกันให้เป็นหัวข้อเรื่อง (Theme) หรือหน่วยการเรียนรู้ (Learning Unit)

2.2 การบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ (ระหว่างวิชา) คือ การเชื่อมโยงเนื้อหาสาระจากหลายกลุ่มประสบการณ์หรือหลายรายวิชาเข้าด้วยกันให้เป็นหัวข้อเรื่อง (Theme) หรือหน่วยการเรียนรู้ (Learning Unit)

3. จำแนกตามประเภทของการบูรณาการ

3.1 การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) คือ การสร้างหัวข้อเรื่อง (Theme) หรือหน่วยการเรียนรู้ (Learning Unit) ขึ้นมาแล้วนำเนื้อหาสาระจากรายวิชาต่าง ๆ มาเชื่อมโยงสัมพันธ์กับหัวข้อเรื่องหรือหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ

3.2 การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) คือ การนำสาระการเรียนรู้ที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มาสอดแทรกไว้ในรายวิชาต่าง ๆ หรือการเน้นเนื้อหาของวิชาเป็นแกนแล้วนำสาระการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนไปสอดแทรกในวิชาแกนดังกล่าว ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นการบูรณาการที่เน้นเนื้อหาวิชาเป็นหลัก

โสภิตา จิตต์ใจคำ (2561, น. 11) กล่าวว่าไว้ว่า รูปแบบของการบูรณาการเป็นการเรียนการสอนระหว่างเนื้อหาวิชาในกลุ่มประสบการณ์หรือรายวิชาเดียวกันเข้าด้วยกัน ซึ่งโดยปกติผู้สอนวิชาต่าง ๆ จะปฏิบัติอยู่แล้ว ส่วนการบูรณาการระหว่างวิชาจะมี 4 รูปแบบ คือ

1. การสอนบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion) เป็นการสอนในลักษณะที่ผู้สอนในวิชาหนึ่งสอดแทรกเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ในการสอนของตน

2. การสอนบูรณาการแบบคู่ขนาน (Parallel Instruction) เป็นการสอนโดยผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ร่วมวางแผนการสอนร่วมกัน โดยมุ่งสอนหัวเรื่อง หรือความคิดรวบยอด หรือปัญหาเดียวกัน แต่สอนต่างวิชากัน และต่างคนต่างสอน

3. การสอนบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary Instruction) เป็นการสอนบูรณาการแบบคู่ขนาน แต่มีการมอบหมายงานหรือโครงการร่วมกัน

4. การสอนบูรณาการแบบข้ามวิชาหรือสอนเป็นคณะ (Transdisciplinary Instruction) เป็นการสอนที่ผู้สอนวิชาต่าง ๆ ร่วมกันสอนเป็นคณะหรือเป็นทีม มีการวางแผนปรึกษาหารือร่วมกัน โดยกำหนดหัวเรื่อง ความคิดรวบยอดหรือปัญหาร่วมกันแล้วร่วมกันสอนผู้เรียนเป็นกลุ่มเดียวกัน

จากรูปแบบของการบูรณาการที่กล่าวในข้างต้น จะเห็นว่ารูปแบบการบูรณาการมีหลายรูปแบบแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับมุมมองของแต่ละคน แต่มีประเด็นตรงที่การหาเนื้อหาประสบการณ์ ที่มีความสัมพันธ์กัน หรือหาหัวเรื่อง หรือประสบการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงได้ ไม่ว่าจะเป็นการบูรณาการภายในสาขาวิชาเดียวกัน การบูรณาการระหว่างสาขาวิชา หรือการบูรณาการเนื้อหาวิชากับหัวเรื่อง หรือประสบการณ์ เพื่อช่วยให้นักเรียนบูรณาการทั้งในแง่เนื้อหา ทักษะและเจตคติ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเป็นการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยเป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตและเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เข้าด้วยกัน รวมถึงการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตและเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2.1.4 ประโยชน์ของการบูรณาการในคณิตศาสตร์

สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการบูรณาการนั้นมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของการบูรณาการในคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2545, น. 203) กล่าวถึงประโยชน์ของการบูรณาการในคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างหีบห่อบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในชว่บบั้นปลายของชีวิต

วิมล อยู่พิพัฒน์ (2551, น. 36) คณิตศาสตร์กับโลกปัจจุบันเชื่อมโยงกันในหลาย ๆ ด้าน จากบทความในหนังสือพิมพ์หรือนิตยสาร ไม่ว่าจะเป็นทางด้านธุรกิจ แนวโน้มทางเศรษฐกิจ สภาพอากาศ และข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การรายงานพิเศษทั้งในรูปแบบบทความ และภาพข่าว

แผนผังการเดินทางที่ท่าเรือ สถานีรถไฟและสนามบิน ล้วนให้ข้อมูลที่เป็นคณิตศาสตร์เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้คนที่สัญจร ปัญหาทางเศรษฐกิจ ปัญหาการจัดการขยะและมลพิษที่เกิดจากรถยนต์ ของเสียจากโรงงาน ได้ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับการดำรงชีวิต ปัจจุบัน ครูจึงควรสอนโดยการบูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือกับปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับประโยชน์ของการบูรณาการในคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์สาขาอื่นได้ ทำให้นักคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป

พาวา พงษ์พันธุ์ (2559, น. 31) กล่าวว่า ประโยชน์ของการบูรณาการในคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เช่น การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการตกแต่งบ้าน เช่น ถ้าจะปูกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 20 X 20 ตารางเซนติเมตร ให้พอดีกับพื้นห้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีพื้นที่ 16 ตารางเมตร จะต้องใช้กระเบื้องจำนวนกี่แผ่น การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการซื้อสินค้า เช่น ถ้าซื้อไข่ไก่ 3 ฟอง ราคา 10 บาท แต่ถ้าซื้อไข่ไก่ 5 ฟอง ราคา 15 บาท ควรจะซื้ออย่างไรจึงจะได้ไข่ไก่ราคาถูกที่สุด การนำความรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ในการพิจารณาแนวโน้มของข้อมูลในชีวิตจริงที่อยู่ในรูปกราฟต่าง ๆ เช่น แนวโน้มทางด้านเศรษฐกิจ สภาพอากาศ ปัญหาการจัดการขยะมลพิษที่เกิดจากรถยนต์ ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

จากประโยชน์ของการบูรณาการในคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าการบูรณาการในคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์และเห็นถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง

2.2 การเชื่อมโยง

การเชื่อมโยงเป็นรูปแบบหนึ่งของการบูรณาการ โดยมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงไว้ ดังนี้

2.2.1 ความหมายของการเชื่อมโยง

การเชื่อมโยง เป็นลักษณะหนึ่งของการบูรณาการ ดังนั้น ในการให้ความหมายของการเชื่อมโยงนั้น มีส่วนคล้ายคลึงกับการบูรณาการค่อนข้างมาก ดังที่ ประเวศ วะสี (2547, น. 18-21) และเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น. 7) กล่าวถึง ความหมายของการเชื่อมโยงว่าเป็นการทำให้สิ่งหนึ่งหรือหลายสิ่งมาเชื่อมกับสิ่งหนึ่งที่อยู่ในลักษณะเป็นแกนกลางทำให้เกิดการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายแสดงถึงความเกี่ยวพัน มีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างกัน

นอกจากนี้ อาจให้ความหมายของการเชื่อมโยงในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาในรายวิชาต่าง ๆ ซึ่ง โฟการ์ตี (Fogarty, 1991, p. 61) กล่าวถึง การเชื่อมโยงว่า เป็นการมองหาความสัมพันธ์ของรายวิชาหรือต่างสาขาวิชา แล้วนำมาเชื่อมกันโดยใช้ หัวข้อ ทักษะ เจตคติ หรือความคิดรวบยอดหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหา

พอจะสรุปได้ว่า การเชื่อมโยง หมายถึง การเชื่อมความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีแกนกลาง เช่น หัวข้อ ความคิดรวบยอดหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ทำให้เกิดการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายแสดงถึงความเกี่ยวพัน มีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างกัน

2.2.2 ประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์

จากหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ได้ปรับเปลี่ยนให้มีการนำทักษะการเชื่อมโยง มาเป็นทักษะที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ นั่น ชี้ให้เห็นว่าประเทศไทยเล็งเห็นความสำคัญและความจำเป็นของทักษะนี้ ในต่างประเทศก็เช่นเดียวกันดังที่ ค็อกฟอร์ด (Coxford, 1995, p. 3) ได้กล่าวถึง ความจำเป็นในการนำทักษะการเชื่อมโยงมาช่วยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า มีเหตุผล 2 ประการ คือ เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้แนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ในสาขาวิชาอื่น และเพื่อให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งมีความสำคัญต่อชีวิตจริงไม่ใช่เนื้อหาที่แยกอยู่โดดเดี่ยว ซึ่งสอดคล้องกับ ชเทนโกล แฮร์ส และบอส (Shteingold, 2001; House, 1995; Boss, 2003, pp. 105-114) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสร้างภาพของเนื้อหาคณิตศาสตร์แบบที่แยกจากกัน มาเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะซับซ้อน และเชื่อมโยงกัน นั่นคือ ถ้านักเรียนมองคณิตศาสตร์ว่า มีความสำคัญและมีความสัมพันธ์กันแล้ว จะทำให้นักเรียนสนุกสนานและมีความสุขในการเรียนรู้ ดังที่ เมอริโน และโอเวน (Merlino, 2001; Owens, 2001)กล่าวถึง ประโยชน์ของการเชื่อมโยงในเนื้อหาคณิตศาสตร์ว่า ทำให้นักเรียนมอง

คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าสนใจและดูมีชีวิตชีวามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ เวนท์วูรา (Ventura, 2001) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนตระหนักว่าคณิตศาสตร์มีอยู่ในชีวิตจริงและมีอยู่รอบตัวเราทำให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียนซึ่งบรรยากาศในชั้นเรียนมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนและประสิทธิภาพของนักเรียนในรายวิชานั้น ๆ และหากทุกรายวิชา มีบรรยากาศในการเรียนที่ดีแล้ว ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพของหลักสูตรด้วย ดังที่ เบิร์คฮาร์ดท์ (Burkhardt, 2001) กล่าวถึงประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ทำให้นำคณิตศาสตร์ไปใช้ได้มากขึ้น
2. ทำให้ไม่มีช่องว่างในการเรียนรู้
3. ทำให้หลักสูตรเกิดความสมดุล
4. สนับสนุนความเสมอภาค

สภาครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics, 2000, pp. 64-66) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการเชื่อมโยง ซึ่งเน้นด้านเนื้อหา ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาหลักซึ่งขึ้นและยาวนานขึ้น
2. นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจเนื้อหาเดิมได้ดีขึ้น
3. นักเรียนได้รับความรู้คณิตศาสตร์ในลักษณะที่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา

จากประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา พอจะสรุปได้ว่าการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้นและยาวนานขึ้น ช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ลดช่องว่างในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้

2.3 การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา

จากความหมายของการบูรณาการที่กล่าวมาข้างต้น การบูรณาการ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์กันโดยการเชื่อมโยงเนื้อหา ความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องจากศาสตร์ต่าง ๆ ของรายวิชาเดียวกันหรือรายวิชาต่าง ๆ มาสัมพันธ์ให้เป็นเรื่องเดียวกัน และสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ โดยไฟการ์ตี (Fogaty, 1991, pp. 61-65) ได้จำแนกรูปแบบการบูรณาการเป็น 10 รูปแบบ โดยรูปแบบเชื่อมโยงเป็นส่วนหนึ่งของรูปแบบการบูรณาการ โดยรูปแบบเชื่อมโยง หมายถึง การบูรณาการภายในวิชาของตนเอง โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา เชื่อมโยงจากเนื้อหาหนึ่งไปยังเนื้อหาถัดไป โดยมีตัวเชื่อม คือ หัวข้อ ทักษะ เจตคติ ความคิดรวบยอด หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหา โดยในการเชื่อมโยงสิ่งสำคัญ คือ ต้องสอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่สัมพันธ์กันชัดเจน ไม่ใช่สรุปโดยทันทีว่านักเรียนเข้าใจการเชื่อมโยง

เมื่อพิจารณาจากความหมายของการบูรณาการและรูปแบบการเชื่อมโยง พอจะสรุปได้ว่า การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยนำความรู้ทางคณิตศาสตร์หลาย ๆ เรื่อง โดยมีตัวเชื่อม คือ หัวข้อ ทักษะ เจตคติ ความคิดรวบยอด หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันมาสอนรวมกัน โดยการนำเนื้อหา ความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกันมาเชื่อมโยงให้เป็นเรื่องเดียวกัน

3. สถานการณ์ในชีวิตจริง

ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้หลากหลายวิธีและสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับผู้เรียน โดยขึ้นอยู่กับสถานการณ์และสิ่งแวดล้อม ซึ่งการสอนแบบบรรยายอย่างเดียวไม่เพียงพอ ครูผู้สอนต้องใช้วิธีสอน เทคนิคการสอนที่หลากหลายเข้ามาใช้บูรณาการในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในปัจจุบัน

3.1 ความหมายของสถานการณ์ในชีวิตจริง

มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงไว้ดังนี้

มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา (2550, น. 8) กล่าวว่าสถานการณ์ในชีวิตจริง หมายถึง สถานการณ์ที่สามารถพบในชีวิตจริงหรือชีวิตประจำวัน

สุลักษณ์ คุ่มทรัพย์ (2555, น. 20) กล่าวว่าสถานการณ์จริง หมายถึง สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนคุ้นเคยและสัมพันธ์ใกล้ชิด

ฟาตีเมาะ สนิโซ (2556, น. 13) กล่าวว่าสถานการณ์ในชีวิตจริง หมายถึง สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียน เพื่อนำไปแก้ปัญหาหรือนำไปใช้ได้จริง และยังช่วยให้นักเรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าทางคณิตศาสตร์

จากความหมายของสถานการณ์ในชีวิตจริงข้างต้น สรุปได้ว่า สถานการณ์ในชีวิตจริง หมายถึง สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาช่วย อธิบาย แก้ปัญหาและตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์นั้น ๆ ได้

3.2 ความสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตจริง

เบญญา ไสตรโยม (2542, น. 29-30) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตจริง เนื่องจากโลกของคณิตศาสตร์และโลกของชีวิตจริงเป็นสิ่งเดียวกัน นั่นคือ การแก้ปัญหาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้จะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ผู้เรียนพบ

ในชีวิตจริง นักเรียนจะต้องเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมแล้วแสดงออกมาในลักษณะรูปธรรม ในทำนองเดียวกันการแก้ปัญหาในชีวิตจริงก็ย่อมต้องใช้ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยซึ่ง อาจกล่าวได้ว่าผู้แก้ปัญหาจะแก้ปัญหาใด ๆ ได้ย่อมต้องมีโลกของคณิตศาสตร์และสถานการณ์ในชีวิตจริง

รัฐศาสตร์ พรคุณวุฒิ (2553, น. 13) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตจริง ตั้งแต่ตื่นนอน เมื่อลืมตาขึ้นมาก็ต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เช่น ตื่นขึ้นมาก่อนลุกจากเตียงนอนอาจต้องดูเวลา ต้องประมาณเวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการขับรถต้องเกี่ยวข้องกับ อัตราเร็วของรถ ต้องเกี่ยวข้องกับเงินที่ใช้จ่ายและเงินทอนในการซื้ออาหารหรือสินค้า การทำบัญชีครัวเรือนเพื่อวางแผนการใช้จ่ายในแต่ละวัน ฯลฯ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นเครื่องยืนยันได้ว่าคณิตศาสตร์มีอยู่รอบตัวของเราและเราได้ใช้คณิตศาสตร์ในทุก ๆ วันโดยไม่รู้ตัว

สกล ตั้งเก้าสกุล (2560, น. 45) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตจริง เพราะสถานการณ์ในชีวิตจริงส่วนใหญ่มีลักษณะซับซ้อน มีการผสมผสานกันของเนื้อหาต่าง ๆ มากกว่าที่จะแยกออกเป็นส่วน ๆ ด้วยเหตุนี้สถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนจึงควรมีลักษณะแบบองค์รวม มีการบูรณาการของเนื้อหาและมีความซับซ้อนตรงตามความเป็นจริงมากกว่าเป็นการแต่งขึ้น การฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงย่อมทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่าคณิตศาสตร์สัมพันธ์โดยตรงกับชีวิตประจำวันและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การให้โอกาสนักเรียนได้แก้ปัญหาแบบนี้จะทำให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตจริงได้และเห็นว่าการเรียนรู้ต่อไปอีกเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่ง

จากความสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตจริง พอจะสรุปได้ว่า ทำให้นักเรียนรู้ว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันโดยใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.3 การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นลักษณะเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านบวกซึ่งส่งผลมาจากสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ดังที่ ฮาร์ท (Hart, 1993, p. 35) กล่าวว่า เจตคติและแรงจูงใจของนักเรียนมีพื้นฐานมาจากชั้นเรียนและการสอน เช่น ลักษณะของงานที่กำหนดให้นักเรียนทำ เนื้อหาคณิตศาสตร์ บรรยายภาศในชั้นเรียน วิธีใช้สื่อเพื่อช่วยในการสอน กล่าวถึงลักษณะสำคัญที่จะถือว่านักเรียนมีเจตคติด้านบวกต่อคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสนุกสนานในขณะที่เรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี สามารถเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ได้ดี
2. นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในการใช้ชีวิตและมีประโยชน์สำหรับงานในอนาคต
3. นักเรียนมีความพยายามในการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน
4. นักเรียนมีแรงจูงใจที่จะเรียนรู้โดยมีความพยายามที่จะเรียนรู้นอกจากในรายวิชาอื่น ๆ

สภาครูคณิตศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics, 1983, p. 30) กล่าวถึง จุดมุ่งหมายทั่วไปสำหรับนักเรียนในส่วนที่เกี่ยวกับเจตคติด้านบวกของคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประการ คือ นักเรียนต้องเรียนรู้ที่จะให้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และประการที่ 2 คือ นักเรียนต้องมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ สภาครูคณิตศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา ยังให้รายละเอียดเกี่ยวกับความคิดเห็นในด้านบวกของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ว่า มีลักษณะดังนี้ มีความมั่นใจในการใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ มีความยืดหยุ่นในการสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มีความสนุกสนานในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ มีความสนใจ มีความพยายาม และต้องการที่จะประดิษฐ์คิดค้นทางด้านคณิตศาสตร์ ชอบที่จะแสดงออกถึงแนวคิด และความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้และมีความซาบซึ้งถึงคุณค่าและบทบาทของคณิตศาสตร์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงและในสังคม

วิลม อยู่พิพัฒน์ (2551, น. 2) กล่าวว่า การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงมีความเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้พบเห็น หรือมีอยู่ในชีวิตประจำวัน เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้อย่างเข้าใจองค์แทจจากตัวอย่างที่สัมผัสได้จริง ทำให้รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ มีคุณค่า สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง

นภารัตน์ แร่นาค (2560, น. 11) กล่าวถึง การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงว่ามีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

พอจะสรุปได้ว่า การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นเจตคติในด้านบวกของนักเรียน โดยที่นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนและการใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในการนำไปใช้และการทำงานในอนาคต มีความซาบซึ้งถึงคุณค่าของบทบาทของคณิตศาสตร์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง นักเรียนมีความพยายามในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน มีความสนใจ มีความพยายาม และต้องการที่จะประดิษฐ์คิดค้นทางด้านคณิตศาสตร์ มีความยืดหยุ่นในการสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และมีความสุขสนุกสนานในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์

4. การประเมินผล

ในการเขียนรายงานการวิจัยจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการประเมินผลโดยมีการประเมินผลดังนี้

4.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค

พอพแฮม (Popham, 1997) ได้ให้ความหมายว่าเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค หมายถึง การแนะนำการให้คะแนนเพื่อใช้ประเมินคุณภาพของการตอบสนองของผู้เรียน โดยเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคจะมีลักษณะเฉพาะที่สำคัญคือเกณฑ์ การนิยามคุณภาพ ยุทธวิธีการให้คะแนน ซึ่งอาจเป็นวิธีการให้คะแนนแบบภาพรวมหรือแบบแยกองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่ง เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค มักใช้ในการตัดสินคำตอบของผู้เรียนในแบบทดสอบหรือชิ้นงานที่มีการเขียนตอบบรรยาย อธิบาย หรือใช้ในการทดสอบการปฏิบัติเพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนมีทักษะอยู่ในระดับใด โดยถ้าผู้เรียนทำการทดลองภาคปฏิบัติได้ดี แสดงว่าผู้เรียนมีความรอบรู้และมีทักษะในการนำไปปฏิบัติได้ดี

นอกจากนี้ พอพแฮม ได้ให้ข้อสังเกตและคำแนะนำในการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค ดังนี้

1. เกณฑ์ต่าง ๆ ควรเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการสอนซึ่งถือเป็นองค์ประกอบที่ตรงประเด็นที่สุดของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค
2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคควรมีจำนวนเกณฑ์ประมาณ 3-5 เกณฑ์ และต้องเป็นเกณฑ์ที่มีจุดหมายแน่นอน
3. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคไม่ควรมีความยาวมากเกินไป
4. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคแต่ละเกณฑ์ต้องสามารถแทนคุณสมบัติที่สำคัญของทักษะที่จะประเมิน

5. ผู้ประเมินต้องตระหนักว่าผลที่ประเมินเป็นเพียงตัวแทนของทักษะ ไม่ใช่ตัวทักษะ ดังนั้นการสอนจึงต้องมุ่งไปที่ทักษะไม่ใช่สอนเพื่อมุ่งไปสู่การทดสอบหรือการประเมิน

กู๊ดริช (Goodrich, 1997, pp. 14-17) กล่าวว่า Rubric (Rubric) เป็นเครื่องมือการให้คะแนนซึ่งจะแสดงเกณฑ์สำหรับชิ้นงานจะเป็นการเชื่อมต่อกัน ในการแบ่งลำดับของคุณลักษณะแต่ละเกณฑ์จากดีมากจนถึงต้องปรับปรุงแก้ไข และ กู๊ดริช ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของ Rubric ไว้ดังนี้

1. Rubric สามารถจะพัฒนาการปฏิบัติงานของนักเรียนคล้ายกับเป็นการกำกับติดตาม โดยทำให้ความคาดหวังของครูมีความชัดเจน และเป็นการแสดงว่านักเรียนจะพบกับสิ่งใด ความคาดหวังได้อย่างไร ผลที่ได้จะเป็นการบอกการปรับปรุงแก้ไขในคุณลักษณะของงานนักเรียนและในการเรียนรู้
2. Rubric สามารถช่วยตัดสินเกี่ยวกับคุณลักษณะงานของนักเรียนด้วยตนเอง และงานอื่น ๆ เมื่อ Rubric นำมาใช้ประเมินตนเองและกลุ่มจะทำให้เพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหา
3. Rubric จะช่วยลดเวลาของครูที่ใช้ในการประเมินงานของนักเรียนได้
4. Rubric ใช้ง่ายและมีการอธิบายที่ชัดเจน

โรนิส (Ronis, 2000, p. 48) กล่าวว่า Rubric เป็นแนวทางการให้คะแนนผลงาน หรือ การปฏิบัติของนักเรียน Rubric จะเป็นตัวแทนคุณลักษณะที่สังเกตได้จากผลงาน กระบวนการ หรือ การปฏิบัติ Rubric จะช่วยให้ระบบการให้คะแนนมีความง่ายในการเรียนรู้และนำไปใช้และปรับปรุง ผลงานการปฏิบัติ และโรนิส ได้กล่าวว่า Rubric จะเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้ครูตอบคำถามต่อไปนี้

1. เป้าหมายการปฏิบัติของนักเรียนคืออะไร
2. อะไรเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องรู้อย่างแท้จริง โดยขึ้นอยู่กับเกณฑ์มาตรฐาน
3. อะไรจะเป็นหลักฐานประกอบความเข้าใจของนักเรียน
4. ผลงานจะต้องมีลักษณะอย่างไร
5. อะไรเป็นสิ่งที่ผิดพลาดแสดงถึงคะแนนที่น้อยลง

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric พอจะสรุปได้ว่า เป็นเกณฑ์การประเมินผลงานของนักเรียนว่าผู้เรียนมีทักษะอยู่ในระดับใด โดยจะพิจารณาจากการปฏิบัติ หรือ กระบวนการทำงานและผลงานของนักเรียนนั้น ๆ ว่าจะต้องพิจารณาเรื่องใด ประเด็นใด สำหรับผลงานจะพิจารณาเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ลักษณะของผลงาน โดยแสดงเกณฑ์ สำหรับผลงานจะเป็นการเชื่อมต่อกัน ในการแบ่งระดับของคุณลักษณะแต่ละเกณฑ์จากดีมาก

จนถึงต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจะมีคำอธิบายลักษณะของแต่ละด้านแต่ละระดับอยู่ด้วยเพื่อให้ประเมินได้อย่างชัดเจนและยุติธรรม

4.2 การประเมินตามสภาพจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 96) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินจากผลงานหรือผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนตามหลักฐานร่องรอยหรือผลที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง เช่น การทดลอง การบันทึก และการรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แสดงถึงสมรรถภาพที่แท้จริงหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงของผู้เรียน

เครื่องมือการวัดและการประเมินผลตามสภาพจริง สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติกระทรวงศึกษาธิการ (2542, น. 184-193) ว่าการประเมินตามสภาพจริงเป็นการกระทำการแสดงออกหลาย ๆ ด้าน ของนักเรียนตามสภาพความเป็นจริงทั้งในและนอกห้องเรียน มีวิธีการประเมินโดยสังเขปดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการที่ดีมากวิธีหนึ่งในการเก็บข้อมูลพฤติกรรมด้านการใช้ความคิด การปฏิบัติงาน และโดยเฉพาะด้านอารมณ์ ความรู้สึก และลักษณะนิสัยสามารถทำได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือในสถานการณ์อื่นนอกโรงเรียน วิธีการสังเกตทำได้โดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ การสังเกตโดยตั้งใจหรือมีโครงการสร้างหมายถึงครูกำหนดพฤติกรรมที่ต้องสังเกต ช่วงเวลาสังเกตและวิธีการสังเกต (เช่น สังเกตคนละ 3-5 นาทีเวียนไปเรื่อย ๆ) อีกวิธีหนึ่ง คือ การสังเกตแบบไม่ตั้งใจ หรือไม่มีโครงสร้าง ซึ่งหมายถึงไม่มีการกำหนดรายการสังเกตไว้ล่วงหน้า ครูอาจมีกระดานแผ่นเล็ก ๆ ติดตัวไว้ตลอดเวลาเพื่อบันทึกเมื่อพบพฤติกรรมการแสดงออกที่มีความหมาย หรือสะดุดความสนใจของครูการบันทึกอาจทำได้โดยย่อแล้วขยายความสมบูรณ์ภายหลังวิธีการสังเกตที่ดีควรใช้ทั้งสองวิธี เพราะการสังเกตโดยตั้งใจ อาจทำให้ละเลยมองข้ามพฤติกรรมที่น่าสนใจแต่ไม่มีในรายการที่กำหนด ส่วนการสังเกตโดยไม่ตั้งใจ อาจทำให้ครูขาดความชัดเจนว่าพฤติกรรมใด การแสดงออกใดที่ควรแก่การสนใจและบันทึก ข้อเตือนใจสำหรับการใช้วิธีสังเกต คือ ต้องสังเกตหลาย ๆ ครั้งในหลาย ๆ สถานการณ์ (การเรียนรู้ การทำงานตามลำพัง การทำงานกลุ่ม การเล่น การเข้าสังคมกับเพื่อน การวางตัว ฯลฯ) เมื่อมีเวลาผ่านไประยะหนึ่ง ๆ (2 - 3 สัปดาห์) จึงนำข้อมูลเหล่านี้มาเพื่อพิจารณาสักครั้งหนึ่ง

เครื่องมืออื่น ๆ ที่ใช้ประกอบการสังเกต ได้แก่ แบบตรวจสอบรายการแบบมาตราส่วนประมาณค่า แบบบันทึกกระบวนนิรนัย เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้เก็บข้อมูลพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ได้ดี เช่น ความคิด (สติปัญญา) ความรู้สึก กระบวนการขั้นตอนในการทำงาน วิธีแก้ปัญหา ฯลฯ อาจใช้ประกอบการสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มั่นใจมากยิ่งขึ้น

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, น. 216-225) กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริง มีเครื่องมือประเมินที่หลากหลาย ซึ่งนำเสนอเป็นตัวอย่างเครื่องมือในการประเมิน ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการที่กระทำได้ในทุกสถานการณ์และทุกสถานที่ ผู้สอนอาจกำหนดเครื่องมือและเกณฑ์ในการสังเกตหรืออาจไม่มีเครื่องมือในการสังเกตก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเด็นที่ต้องการประเมินผู้เรียนว่ามีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการสังเกตระดับความสามารถหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมาน้อยเพียงใด และวิธีการสังเกตสามารถใช้ประเมินผลการเรียนรู้ทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ของผู้เรียน เช่น สังเกตในสถานที่ที่นักเรียนได้ลงไปศึกษาสภาพแหล่งน้ำในชุมชนหรือสถานการณ์จำลองต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เนื่องจากพฤติกรรมบางอย่างอาจสังเกตได้ไม่ชัดเจน ถูกต้องตรงต่อความเป็นจริง ผู้สอนจึงอาจใช้การสัมภาษณ์ช่วยเก็บข้อมูลเพิ่มเติม การสัมภาษณ์นี้เป็นวิธีการประเมินโดยตั้งคำถามอย่างง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนเกินไป สามารถสัมภาษณ์ผู้เรียนแต่ละคนได้ทั้งรูปแบบที่เป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ นิยมใช้ประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ความเข้าใจ ในระดับที่สูงกว่าความรู้ความจำ และด้านความรู้สึกนึกคิดที่สะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อ ทศนคติ ค่านิยมที่ผู้เรียนยึดถือต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง รวมทั้งการเห็นคุณค่าในเรื่องต่าง ๆ เช่น ครูให้นักเรียนลงไปศึกษาการเลือกซื้อสินค้าของประชาชนเป็นกลุ่ม หลังจากที่ได้ศึกษาแล้วครูจึงสัมภาษณ์นักเรียนเป็นกลุ่มทั้งในด้านความรู้ ความคิด เจตคติของผู้เรียนต่อการศึกษาและทักษะกระบวนการในการศึกษา

3. แบบสอบถาม เป็นการวัดผลที่ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือสอบถามซึ่งทำให้ประหยัดเวลาในการซักถาม โดยคำตอบที่ได้รับควรอยู่ในขอบเขตของเรื่องที่ผู้เรียนศึกษา เช่น การให้ผู้เรียนลงไปศึกษาระบบนิเวศในโรงเรียน

4. บันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับตัวผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ความคิด ความสามารถพิเศษ ความถนัด ความสนใจและการแสดงออกของพฤติกรรมลักษณะต่าง ๆ ทั้งที่พึงประสงค์และไม่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการเรียนรู้ และแนวทางพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามจุดหมายของหลักสูตร เช่น ให้นักเรียนลงไป

ศึกษาวัฒนธรรมไทยในชุมชนแล้วให้นักเรียนหรือครูสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ว่าใช้กระบวนการในการศึกษาได้ถูกต้องหรือไม่

5. แบบทดสอบวัดความสามารถที่เป็นจริง (Authentic Test) เป็นวิธีการสร้างข้อสอบโดยใช้คำถามที่เกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือการสร้างความรู้ใหม่จากความเข้าใจและประสบการณ์เดิม หรือจากสถานการณ์จำลองที่กำหนดขึ้นให้คล้ายคลึงกับสถานการณ์จริง หรือเลียนแบบสภาพจริง เป็นต้น เช่น สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนได้คิดและตอบเพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

6. การรายงานตนเอง เป็นวิธีการประเมินด้วยการให้ผู้เรียนเขียนบรรยายความรู้สึกหรือพูดแสดงความคิดเห็นออกมาโดยตรง เพื่อประเมินความรู้สึกนึกคิด ความเข้าใจและความต้องการของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนเข้าใจผู้เรียนแต่ละคนมากยิ่งขึ้นและสามารถประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจทักษะกระบวนการ รวมทั้งเจตคติต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น เช่น ให้นักเรียนบรรยายความรู้สึกของตนเองที่ได้ลงไปใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารกับชาวต่างชาติในสถานการณ์จริง ว่ามีความรู้สึกต่อการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารและรู้สึกอย่างไรต่อบุคคลเหล่านั้น

7. การสร้างจินตภาพ เป็นเครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือปฏิกิริยาออกมา เพื่อให้ได้ข้อมูลว่าขณะนั้นผู้เรียนมีความรู้สึกนึกคิดกับเรื่องที่เรียนเป็นอย่างไร ซึ่งอาจตั้งคำถามให้นักเรียนสร้างจินตนาการโดยการต่อข้อความในประโยคต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

8. การใช้แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นการจัดเก็บตัวอย่างผลงานที่มีการรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ และกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงชั้นของหลักสูตรหรือโปรแกรมการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นหลักฐานแสดงให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพัฒนาได้สำเร็จ รวมทั้งความถนัด ความสนใจ ความพยายาม แรงจูงใจ และความก้าวหน้าทางการเรียนที่สามารถนำมาประกอบการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนแต่ละคนให้มีความน่าเชื่อถือ (Reliability) มากยิ่งขึ้น เช่น ให้นักเรียนศึกษาประวัติบุคคลสำคัญในชุมชนแล้วให้นักเรียนทำเป็นแฟ้มสะสมผลงานประวัติของบุคคลเหล่านั้น

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริง พอสรุปได้ว่า การประเมินตามสภาพจริง เป็นกระบวนการสังเกต บันทึกและการรวบรวมข้อมูลจากผลงาน วิธีการ หรือสิ่งที่ผู้เรียนปฏิบัติ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจต่อตัวผู้เรียน โดยการประเมินผลตามสภาพจริงจะไม่เน้นการประเมินเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานและ

ความสามารถที่แสดงออกจากการปฏิบัติในสภาพจริง การประเมินผลของการวิจัยในครั้งนี้ ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคในส่วนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ส่วนการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งประกอบด้วยแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ใช้ในส่วนของการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงและความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าพบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการและการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงทั้งต่างประเทศและในประเทศที่น่าสนใจมีดังนี้

5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เดริกเซล (Drexel, 1997, p. 2119-A) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงระหว่างเศษส่วนธรรมดา (Common Fraction) กับเศษส่วนทศนิยม (Decimal Fraction) หรือเศษส่วนที่มีพหุคูณของ 10 เริ่มต้นที่เลือกนักเรียน 9 คนจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนเกรด 6 ที่อยู่ต่างห้องเรียนกัน จำนวน 19 คน มาทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงเศษส่วนธรรมดา และเศษส่วนทศนิยม โดยให้ทำข้อสอบเศษส่วนแบบเขียนตอบ และสัมภาษณ์ถึงการเรียนเรื่องเศษส่วนที่ผ่านมาเพื่อจะได้ทราบระดับความรู้และมโนคติเรื่องเศษส่วนของนักเรียน พบว่ามโนคติเรื่องเศษส่วนของนักเรียนมีอยู่จำกัด ดังนั้น เดริกเซล จึงใช้บทเรียน 6 บท ในการปูพื้นฐานมโนคติและทักษะเรื่องเศษส่วนและใช้บทเรียนเพียง 2 บท ในการเชื่อมโยงมโนคติของเศษส่วนธรรมดาและทศนิยมกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากการใช้บทเรียน ทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถจำแนกเปรียบเทียบ ดำเนินการบวกและการลบเศษส่วนทศนิยมได้ สามารถนำหลักการของเศษส่วนธรรมดาไปใช้กับเศษส่วนทศนิยมได้ และนักเรียนยังสามารถดัดแปลงส่วนจาก 10 และ 100 เป็น 1,000 แต่ยังไม่สามารถแปลงการคูณเศษส่วนมาเป็นการคูณทศนิยมได้ ซึ่งข้อจำกัดนี้ชี้ว่าความรู้ของนักเรียนยังมีปัญหาต่อการนำมาใช้ แต่จากการที่นักเรียนสามารถโยงเศษส่วนธรรมดาและทศนิยมมาสัมพันธ์กันได้ อาจมีความหมายต่อความเข้าใจมโนคติและการดำเนินการในทศนิยม

วิลเลียมส์ (Williams, 1999, pp. 40-62) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติในเรื่องจำนวนกับการคิดในใจ ด้วยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดในใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 413 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 183 คน กลุ่มควบคุม 230 คน และมีครูเข้าร่วมการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จำนวน 6 คน กลุ่มทดลอง

ใช้ชุดการสอนเรื่องจำนวน จำนวน 83 บทเรียน กลุ่มควบคุมใช้การสอนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการคิดในใจก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งสองกลุ่ม และแบบสัมภาษณ์กระบวนการคิดของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 9 คน โดยสัมภาษณ์ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนที่ใช้มีผลทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการเชื่อมโยงการคิดในใจแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0001 ผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มทดลอง พบว่า มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียนก่อนและหลังการสอนโดยใช้ชุดการเรียน

ไคล์และมัวร์ (Kyle & Moore, 2000, pp. 80-86) ได้พัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยใช้วิธีเข้าไปเยี่ยมครอบครัวของนักเรียน ใช้การพูดคุยแบบไม่เป็นทางการและการสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง หลังจากนั้นจึงรวบรวมและจัดรูปแบบของสิ่งที่ครอบครัวของนักเรียนสนใจและทักษะการปฏิบัติของแต่ละครอบครัว ซึ่งบางอย่างเกี่ยวกับขั้นตอนการทำเกษตร การเลี้ยงสัตว์ การฝีมือ การดูทีวี การทำอาหาร หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการเยี่ยมครอบครัวของนักเรียนมาพัฒนาเป็นปัญหาที่มีความหลากหลายและมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาหลายขั้นตอน หลังจากนั้นจึงนำปัญหานั้นมาให้นักเรียนร่วมแก้ปัญหาให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ผลการศึกษาทำให้ผู้ปกครองของนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้นจากที่เคยคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องยาก และช่วยให้ครูผู้สอนสามารถนำความรู้จากที่บ้านของนักเรียนมาช่วยส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นนอกจากนั้นแล้ว ไคล์และมัวร์ ยังเชื่อว่านักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาให้สำเร็จลงได้ ถ้าปัญหานั้นเป็นปัญหาของพวกเขา

ลอว์สันและ โมฮัน (Lawson & Mohan, 2000, pp. 26-43) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานแก้ปัญหากับการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน และศึกษาต่อไปถึงตัวชี้วัดความสามารถด้านเนื้อหา และการเชื่อมโยงความรู้ในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิต ระหว่างนักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองได้มากกว่าและสามารถโยงความรู้ที่ครูจัดตามแผนการสอนมาสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่และตัวชี้วัดความสามารถในการเชื่อมโยงมีผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาสูงกว่าตัวชี้วัดความสามารถด้านเนื้อหา จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลกับครูในการหาวิธีการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ที่มีคุณภาพได้

พุกาลี (Pugalee, 2004, pp. 236-243) ได้ศึกษาการเขียนของนักเรียนในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงรูปแบบของการรู้คิดที่ชัดเจน กับนักเรียนเกรด 9 จำนวน 20 คน ที่เรียนวิชาพีชคณิตโดยการทำโจทย์ปัญหา ให้เขียนอธิบายตามกระบวนการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนแสดงรูปแบบการรู้คิดของตนเองออกมาในการเขียนอธิบายแสดงถึง การมีพฤติกรรมความรู้คิดที่หลากหลาย ทั้งการกำหนดทิศทาง การวางแผนจัดการ การดำเนินการ และรูปแบบการพิสูจน์ในการแก้ปัญหา ซึ่งพฤติกรรมความรู้คิดมีอิทธิพลอย่างมากในการแก้ปัญห การศึกษานี้เน้นที่การเขียนเพื่อเป็นแนวทางในการบูรณาการหลักสูตรคณิตศาสตร์และสนับสนุนความต้องการในการวิจัยเรื่องการเขียนในคณิตศาสตร์ให้มากขึ้น

แพนดิสซิโอ (Pandiscio, 2002, pp. 216-221) ได้สำรวจการเชื่อมโยงมิติการพิสูจน์กับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เรขาคณิตของนักศึกษาฝึกสอน โดยให้นักศึกษาฝึกสอน 4 คน (ชาย 2 คน หญิง 2 คน) แก้ปัญหาเรขาคณิตที่ไม่คุ้นเคยโดยใช้พื้นฐานมโนคติของยูคลิดจำนวน 2 ข้อ ให้สร้างการพิสูจน์ตามรูปแบบที่ให้ผลออกมาเป็นรูปแบบกรณีทั่วไปและให้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต ผลปรากฏว่านักศึกษาฝึกสอนทั้ง 4 คน ยอมรับว่าแม้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิตจะไม่ได้ช่วยพิสูจน์ แต่ก็เครื่องมือช่วยสร้างความรู้สึก (Sense) ให้เกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ในปัญหาหรือทฤษฎีบทเพื่อนำไปใช้ในการพิสูจน์

มาร์ควิทซ์ (Malkevitch, 2003) กล่าวถึงความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศิลปะว่าเป็นที่น่าประหลาดใจว่ามีความเกี่ยวพันกันอย่างมากมายระหว่างคณิตศาสตร์กับศิลปะสาขาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นดนตรี การเต้นรำ การวาดภาพ สถาปัตยกรรม และการปั้น จนถือได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือของศิลปะ ศิลปินใช้การรับรู้หรือการรับรู้เชิงเส้นตรงมาเพิ่มความสมจริงในการนำเสนอของพวกเขา ซึ่งการรับรู้เชิงเส้นตรงเป็นสาขาหนึ่งของเรขาคณิตที่รู้จักกันในชื่อของ Descriptive Geometry ที่กล่าวเกี่ยวกับการนำเสนอวัตถุ 3 มิติในลักษณะ 2 มิติ การนำเสนอวัตถุ 2 มิติบนกระดาษหรือจอคอมพิวเตอร์เป็นเทคนิคที่สำคัญมากในทางวิศวกรรม สถาปัตยกรรม และนักออกแบบ เช่น ในการออกแบบยานอวกาศลำหนึ่งนั้นต้องใช้รูปวาดจำนวนนับหมื่นรูป ซึ่ง Descriptive Geometry จะช่วยศิลปิน นักออกแบบ ภูมิมาตร หรือ สถาปนิก ในการนำเสนอวัตถุ 3 มิติบนพื้นราบ

นิโคล และ เครสโป (Nicol & Cespo, 2005, pp. 240-251) ได้ศึกษาการค้นหาคณิตศาสตร์จากสถานที่ทางจินตนาการ โดยการทบทวนหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ การศึกษาดังกล่าวมีความมุ่งหมายที่จะแลกเปลี่ยนความคิด เพื่อที่จะหาหนทางในการทำให้คณิตศาสตร์มีความน่าสนใจมากขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนไม่เพียงแต่เข้าใจ

ในเรื่องทักษะวิธีการ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เท่านั้น ยังเป็นการทำให้นักเรียนมีความเฉลียวฉลาดในการคิดมากยิ่งขึ้น มีการใช้คณิตศาสตร์มาประยุกต์กับชีวิตประจำวัน และมีความเห็นเรื่องการเรียนคณิตศาสตร์ภายในโรงเรียนที่ต้องเชื่อมโยงกับงานต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามความหลากหลายของอาชีพ เช่น ช่างไม้ ช่างประมง อาชีพค้าขาย ซึ่งแต่ละอาชีพสามารถนำความรู้มาใช้ในการคำนวณ

5.2 งานวิจัยในประเทศ

จารุวรรณ หุรายเจริญ (2552) ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีพหุปัญญาที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีพหุปัญญาและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนวัดเวฬุวนาราม (สินทรัพย์อนุสรณ์) สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร กลุ่มเขตบูรพาตอนเมือง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวนนักเรียน 38 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Clustered Random Sampling) เวลาที่ใช้ในการทดลอง 20 ชั่วโมง แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียววัดผลหลังเรียน (One-Short Case Study) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีพหุปัญญา มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อแยกรายด้านพบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีพหุปัญญา มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุคนธ์ธำ ธรรมพุทธิ (2552, น. 123-130) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาด้านทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และประเมินพฤติกรรม

การทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงเรื่องความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิชาการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

บุญญา แซ่หล่อ (2550, น. 63-83) ศึกษาเรื่องการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูลและพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ผลของการใช้การบูรณาการแบบเชื่อมโยงพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการเชื่อมโยงภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในแต่ละระดับพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในแต่ละระดับภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษารายงานการวิจัยในประเทศ ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการเชื่อมโยง รวม 5 เรื่อง ได้แก่ รายงานวิจัยของ กานต์มณี ทองกร (2554) แก้วตา เหล่าบุตร (2551) ดวงรัตน์ รัตนสุด (2552) โพธิ์ทิพย์ วัชรสวัสดิ์ (2546) และรุ่งอรุณ เรืองเดช (2551) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์สาระรวม 4 ประเด็นดังต่อไปนี้

ประเด็นวัตถุประสงค์วิจัย งานวิจัยทั้ง 5 เรื่อง มีวัตถุประสงค์สอดคล้องกัน คือเพื่อเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการเชื่อมโยง 3 ด้าน คือ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ประเด็นแบบการวิจัย งานวิจัยทั้ง 5 เรื่อง มีงานวิจัย 3 เรื่อง ที่ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดก่อน – หลังการทดลอง ได้แก่ งานวิจัยของ กานต์มณี ทองกร (2554) ดวงรัตน์ รัตนสุด (2552) และโพธิ์ทิพย์ วัชรสวัสดิ์ (2546) และงานวิจัย 2 เรื่อง ที่ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดหลังการทดลองเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งได้แก่ งานวิจัยของ แก้วตา เหล่าบุตร (2551) และรุ่งอรุณ เรืองเดช (2550)

ประเด็นแผนการสอน งานวิจัยทั้ง 5 เรื่อง สร้างขึ้นตามหลักการเรียนรู้โดยเน้นการเชื่อมโยงดังนี้ กานต์มณี ทองกร (2554) ได้ออกแบบการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานหัตถกรรมทางวัฒนธรรมและประเพณีท้องถิ่นภาคเหนือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง แก้วตา เลาบุตร (2551) สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นที่เน้นการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกิจกรรมในแผนการสอนเน้นการเชื่อมโยงสองแบบ คือ แบบที่หนึ่ง การเชื่อมโยงเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็นกับเนื้อหาภายในภายในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่สอง การเชื่อมโยงเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็นกับเนื้อหาวิชาอื่น ดวงรัตน์ รัตนสุด (2552) ได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ จากความรู้ประสบการณ์ความคิดรวบยอดจากการเรียนรู้สาระอื่น ๆ สิ่งแวดล้อมรอบตัว มาใช้ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มหรือกิจกรรมรายบุคคล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดทัพหมั่น โพธิ์ทิพย์ วัชรสวัสดิ์ (2546) ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางงานวิชาชีพและชีวิตจริงของนักศึกษาแผนกโทรคมนาคมและแผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคดอนเมืองและรุ่งอรุณ เรื่องเดช (2551) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่บ้านห้วยต้ม จังหวัดลำพูน ได้เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงในบริบทของชาวเขาเผ่าปกาเกอะญอ

รายงานวิจัยทั้ง 5 เรื่อง ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลประเภทการทดลองเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างประชากรสองกลุ่มด้วย t-test และใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้ งานวิจัยของ กานต์มณี ทองกร (2554) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานหัตถกรรมทางวัฒนธรรมและประเพณีท้องถิ่นภาคเหนือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างมาก แก้วตา เลาบุตร (2551) ได้ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนเรื่อง ความน่าจะเป็นที่เน้นการเชื่อมโยง สามารถสอบผ่านเกณฑ์ที่ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดวงรัตน์ รัตนสุด (2552) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการเชื่อมโยง พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส พบว่าอยู่ในระดับดีมาก โพรทิพย์ วัชรสวัสดิ์ (2546) ได้เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการสอนโดยเน้นทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มทดลอง พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการเชื่อมโยงมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ในงานวิชาชีพและชีวิตจริงสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนสามารถทำโครงการคณิตศาสตร์ที่แสดงการเชื่อมโยงความรู้ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ งานวิชาชีพและชีวิตจริงได้ ผลการประเมินโครงการทั้งหมดอยู่ในระดับดีทั้งด้านเนื้อหา กระบวนการและการนำเสนอโครงการ และรุ่งอรุณ เรืองเดช (2551) พบว่า นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเชื่อมโยงกิจกรรมเรื่องการวัดกับชีวิตจริงของชาวเขาเผ่าปกาเกอะญอ ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจได้รับความรู้ความเข้าใจ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนชื่นชอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนลักษณะเช่นนี้ นักเรียนเห็นความสำคัญของการทำงานร่วมกันและกล้าแสดงออกมากขึ้นกว่าเดิม

รัฐศาสตร์ พรคุณวุฒิ (2553, น. 53-54) ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องการวัด กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงจากการทำแบบฝึกหัดในงาน โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีและจากแบบทดสอบประจำหน่วยโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดี

2. ความสนใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านความเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมายนักเรียนแสดงพฤติกรรมในระดับมาก ส่วนด้านความอยากรู้อยากเห็นนักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้เกี่ยวกับความต้องการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับบริบทชีวิตจริงในระดับมาก

กฤษฎา นรินทร์ (2555, น. 113) ได้วิจัย ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริง ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ภาคตัดกรวย ไม่แตกต่างกัน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง เรื่อง ภาคตัดกรวยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านการตระหนักเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกศินี เพ็ชรรุ่ง (2556) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและความสามารถในการเชื่อมโยงสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ฟาตีเมาะ สนิโซ (2556) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนาวิทยา จังหวัดยะลา ผลการวิจัย พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนาวิทยา หลังการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียน หลังจากการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง อยู่ในระดับดี

ยุพิน พลเรือง (2557, น. 98) ได้ทำการวิจัยพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) ที่เน้นการเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ที่เน้นการเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องภาคตัดกรวย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 84.74/83.58 และ 81.20/79.11 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ณัฐวรา อาแวเลาะ (2557) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปาที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริงเรื่องความน่าจะเป็น การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปาที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริง เรื่องความน่าจะเป็นกับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ และ 2) เปรียบเทียบพัฒนาการของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปาที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริงเรื่องความน่าจะเป็นกับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) พัฒนาการของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่การเปรียบเทียบทั้งสองใช้เกณฑ์ผ่านร้อยละ 50 ของคะแนนที่ถูกหักออกจากการทดสอบก่อนเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการดังกล่าวยังจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้จริง ตลอดจนเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่ของการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอีกด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 2) ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง 3) ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ข้อมูลที่เก็บรวบรวมนำมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยพิจารณาคะแนนจากการทำใบกิจกรรมในชั้นเรียน แบบวัดการเห็นคุณค่าแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์

สำหรับขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน เป็นขั้นตอนในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง

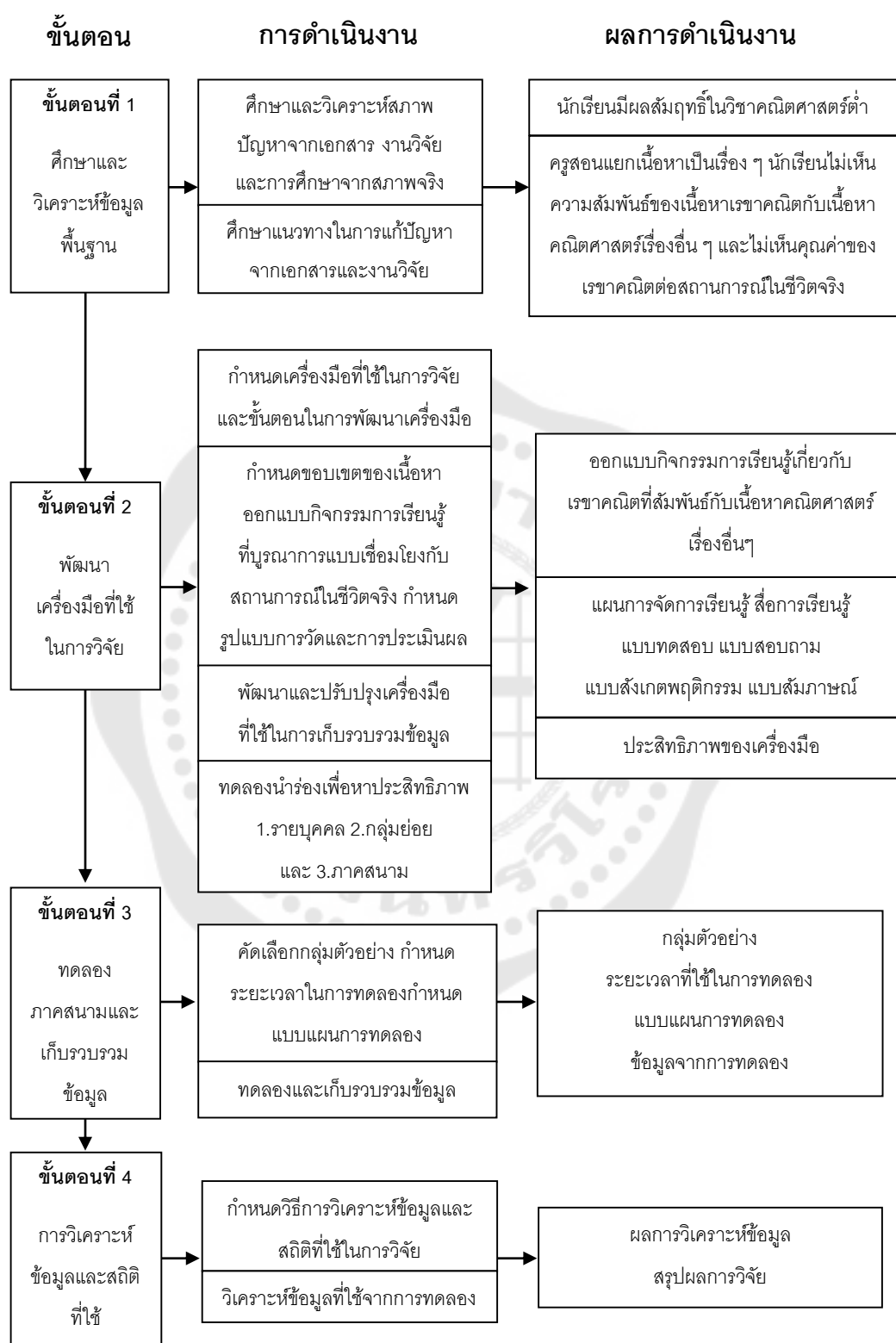
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นขั้นตอนในการกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองภาคสนามและเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนในการนำเครื่องมือที่ผ่านขั้นตอนการหาประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ เป็นขั้นตอนในการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ไปวิเคราะห์หาผลสรุปตามสมมติฐานและความมุ่งหมายของการวิจัย จากนั้นทำการสรุปผลการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงทั้ง 4 ขั้นตอน แสดงเป็นภาพประกอบได้ดังนี้

ขั้นตอนในการดำเนินงาน



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

การดำเนินการในขั้นตอนนี้ คือ วิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการเรียนรู้การสอนของครูและนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิต โดยเอกสารและงานวิจัยที่นำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ มีดังนี้

1. ศึกษาจากเอกสาร โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ TIMSS 2015 (Trends in International Mathematics and Science Study หรือTIMSS2015) พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 431 คะแนน จัดอยู่ในอันดับที่ 26 ของประเทศที่เข้าร่วมการประเมินจากทั้งหมด 39 ประเทศ โดยคะแนนที่ได้อยู่ ระดับ 1 หรือระดับต่ำ (Low International Benchmark) ซึ่งมีระดับคะแนนตั้งแต่ 400-474 คะแนน การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) ซึ่งผลการประเมิน PISA 2012 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 427 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 494 คะแนน) ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ยิ่งไปกว่านั้น เมื่อศึกษาผลการทดสอบจากสำนักประเมินผลการจัดการศึกษา ที่ดำเนินการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาต่าง ๆ ทั่วประเทศให้มีมาตรฐานใกล้เคียงกันและสะท้อนถึงคุณภาพของผู้เรียน โดยผลการประเมินในปีการศึกษา 2559 ซึ่งทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในสาระเรขาคณิต ร้อยละ 44.21 และในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในสาระเรขาคณิต ร้อยละ 44.90 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ

2. **ศึกษาสภาพจริงในการเรียนการสอนเรขาคณิตในปัจจุบัน** โดยการศึกษาปัญหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนเรขาคณิต ครูที่สอนนักเรียนในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และสอบถามนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเกี่ยวกับความรู้ทางเรขาคณิตที่ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2.1 การศึกษาปัญหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนเรขาคณิตและครูผู้สอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ศึกษา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. สร้างแบบสอบถามแบบอัตนัย โดยมีคำถาม 3 ข้อ คือ 1) ท่านคิดว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตได้ดีเท่าที่ควรมีสาเหตุมาจากเรื่องใด 2) ท่านคิดว่าถ้าจะส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงครูผู้สอนควรส่งเสริมการเรียนการสอนอย่างไร และ 3) ท่านคิดว่าวิชาเรขาคณิตยังจำเป็นที่จะต้องมีการเรียนการสอนต่อไปหรือไม่ อย่างไร จงให้เหตุผลประกอบ

2. ส่งแบบสอบถามไปยังผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนเรขาคณิต จำนวน 4 ท่าน โดยผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามคืน 4 ฉบับ และส่งไปยังครูที่สอนในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาจำนวน 7 โรงเรียน ทั้งหมด 14 ฉบับ โดยผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามคืน 11 ฉบับ

3. ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามโดยแบ่งเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

3.1 ท่านคิดว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตได้ดีเท่าที่ควรมีสาเหตุมาจากเรื่องใด

3.1.1 ปัญหาที่เกิดจากครูผู้สอน ได้แก่

1) ครูจัดการเรียนการสอนไม่เอื้อต่อการสืบค้น คาดการณ์
2) ครูยังขาดการยกตัวอย่างหรือเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงรวมถึงขาดการยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาใกล้ตัวผู้เรียนที่สามารถแก้ได้ด้วยความรู้ทางเรขาคณิตที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน

3) ครูขาดแคลนสื่อและอุปกรณ์ในการเรียนการสอน

4) ครูเองยังขาดความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งในเรื่องที่สอน

3.1.2 ปัญหาที่เกิดจากตัวผู้เรียน ได้แก่

1) นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ทำให้ไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์

2) นักเรียนมองว่าสิ่งที่เรียนเป็นเรื่องไกลตัวจึงไม่ค่อยสนใจ

3) นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จะช่วยในการเรียนเรขาคณิต เช่น การวัด ความรู้สี่เหลี่ยม ปริภูมิ นิยาม กฎ และทฤษฎีต่างๆ

3.2 ท่านคิดว่าถ้าจะส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงครูผู้สอนควรส่งเสริมการเรียนการสอนอย่างไร

1) สอนหรือยกตัวอย่างให้นักเรียนได้ทราบถึงประโยชน์ของเรขาคณิต
2) แสดงให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

3) สอนให้เห็นการนำความรู้ทางเรขาคณิตไปใช้ การประยุกต์การแก้ปัญหาที่เป็นประโยชน์ในชีวิตจริง

4) จัดกิจกรรมส่งเสริมการสำรวจ การสืบค้น คาคการณ์ วางแผนและแก้ปัญหาโดยใช้สถานการณ์ปัญหาทางเรขาคณิตที่ท้าทาย น่าสนใจ

5) ใช้เครื่องมือ/สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ของจริง อุปกรณ์ที่แสดงรูปเรขาคณิต 3 มิติ โปรแกรม GSP โปรแกรมการสร้างรูปทรงเรขาคณิต อื่น ๆ

6) สอนแบบบูรณาการ (STEM Education) การทำโครงงาน และใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องด้านเรขาคณิตในสิ่งแวดล้อม ในชีวิตประจำวัน

3.3 ท่านคิดว่าวิชาเรขาคณิตยังจำเป็นที่จะต้องมีการเรียนการสอนต่อไปหรือไม่ อย่างไร จงให้เหตุผลประกอบ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนเรขาคณิต จำนวน 4 ท่าน ตอบไปในทิศทางเดียวกันคือ มีความจำเป็น และมีเหตุผลประกอบดังต่อไปนี้

1) เป็นประโยชน์ในเรื่องการคิดการแสดงเหตุผลการพิสูจน์การเรียบเรียงอย่างเป็นระบบ (สามารถฝึกให้นักเรียนแสดงการพิสูจน์อย่างเป็นนัย)

2) หลายๆ เรื่องของเรขาคณิตเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ เช่น เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ความเท่ากันทุกประการ ความคล้าย การสร้าง เป็นต้น

3) ทุกประเทศทั่วโลกส่งเสริมให้นักเรียนเรียนเรขาคณิต โดยยังคงบรรจุอยู่ในหลักสูตร แสดงว่า โดยสากลยังเห็นว่าสาระเรขาคณิตยังมีความสำคัญ

4) มีงานวิจัยมากมายเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรขาคณิต ที่ย้ำถึงความจำเป็นที่ครูผู้สอนต้องศึกษาและพัฒนาการจัดการเรียนรู้เรขาคณิต

5) เป็นพื้นฐานในการค้นหาความรู้ในระดับที่สูงขึ้น

6) เป็นวิชาที่ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial Sense) แต่ วิชาอื่น ๆ ในระดับนี้ เช่น พีชคณิต, สถิติ ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) ซึ่งนักเรียนจะต้องมีทั้งสองอย่างขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ได้

7) เป็นวิชาที่อาจเรียกได้ว่า ส่วนหนึ่งเป็นวิชาคณิตศาสตร์ภาคปฏิบัติ คณิตศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม เพราะบางเรื่องสามารถมองเห็นได้ด้วยตาจากการสร้างหรือที่พบเห็นใน ธรรมชาติ เช่น วงกลมแตกต่างจากจำนวนที่เป็นนามธรรมทั้งหมด

8) เป็นพื้นฐานของการศึกษาในระดับสูง การทำวิจัยในระดับสูง ที่มี เนื้อหาวิชาใหม่ ๆ โดยบูรณาการจากศาสตร์หลายสาขา ทั้งเรขาคณิต พีชคณิต และวิทยาการ คอมพิวเตอร์

จากการศึกษาสภาพจริงในการเรียนการสอนเรขาคณิตในปัจจุบัน ดังที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า 1) การที่นักเรียนไม่สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตได้ดีเท่าที่ควรมีสาเหตุมาจาก 2 ส่วนคือ มาจากครูผู้สอนและจากตัวผู้เรียนเอง ในส่วนของจากครูผู้สอน ได้แก่ ครูจัดการเรียนการสอน ไม่เอื้อต่อการสืบค้น ขาดการยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาใกล้ตัวผู้เรียนและขาดอุปกรณ์ในการเรียนการสอน และในส่วนที่มาจากตัวผู้เรียนเอง ได้แก่ นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชา ที่ยากและเป็นเรื่องไกลตัว นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จะช่วยในการเรียนเรขาคณิต 2) การส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงครูผู้สอนควร ส่งเสริมการเรียนการสอนโดยการยกตัวอย่างให้นักเรียนได้ทราบถึงประโยชน์ของเรขาคณิตและ การนำความรู้ทางเรขาคณิตไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและควรใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และ 3) มีความจำเป็นที่จะต้องมีการเรียนการสอนวิชาเรขาคณิตต่อไป เนื่องจาก วิชาเรขาคณิต เป็นประโยชน์ในเรื่องการคิด การแสดงเหตุผล การพิสูจน์ การเรียบเรียงอย่างเป็นระบบและ เป็นวิชาที่เป็นส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ภาคปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานใน การค้นหาความรู้ในระดับที่สูงขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้การบูรณาการแบบ เชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบทดสอบวัด ความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง แบบสังเกตพฤติกรรม เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง แบบวัดการเห็นคุณค่าของ เรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อ สถานการณ์ในชีวิตจริง และแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา เรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

1. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือสำหรับผู้วิจัยใช้ในการสอนและ การประเมินผล

1.1 เครื่องมือสำหรับผู้วิจัยใช้ในการสอน คือ แผนการจัดการเรียนรู้เรขาคณิตโดย การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 เครื่องมือสำหรับผู้วิจัยใช้ในการประเมินผล เพื่อการประเมินผลใน 2 ด้าน คือการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและ การประเมินการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1 เครื่องมือประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับ สถานการณ์ในชีวิตจริง ประกอบด้วย

1. ใบกิจกรรม
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับ สถานการณ์ในชีวิตจริง
3. แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับ สถานการณ์ในชีวิตจริง

1.2.2 เครื่องมือประเมินการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

1. แบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง
2. แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อ สถานการณ์ในชีวิตจริง
3. แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ ในชีวิตจริง

2. ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

1.1 หลังจากได้ศึกษาการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและรูปแบบการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยศึกษาเครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสถานการณ์ในชีวิตจริง ที่ใช้ความรู้หรือหลักการทางเรขาคณิตในการออกแบบหรือประดิษฐ์ จากนั้นผู้วิจัยทดลองประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์เหล่านั้นแล้วนำขั้นตอนและกระบวนการในการประดิษฐ์มาเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้จนครบทั้ง 7 แผน โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1- 6 ใช้เวลาแผนละ 4 คาบ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ใช้เวลา 3 คาบ รวมทั้งสิ้นใช้เวลา 27 คาบ (คาบละ 50 นาที) แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข เมื่อผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทจนครบทุกแผนเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน คือ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง ด้านเนื้อหา กิจกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้ และการประเมินผลโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องและวิเคราะห์โดยใช้ค่า IOC หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และนำมา ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและได้เรียนปรึกษาผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปสอนจริง

1.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองนำร่องกับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายของโรงเรียนปรางโมชวิทยารามอินทรา เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วนำไปหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งใช้ให้นักเรียนกลุ่มทดลองนำร่องในการหาคุณภาพเครื่องมือโดยพิจารณาคะแนนดิบของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ เก่ง ปานกลางและอ่อน เพื่อกำหนดเป็นนักเรียนในกลุ่มทดลองหาประสิทธิภาพโดยทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ได้แก่ (1) การหาประสิทธิภาพรายบุคคล (2) การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย และ (3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) การหาประสิทธิภาพรายบุคคล

การหาประสิทธิภาพรายบุคคล ผู้วิจัยเลือกนักเรียนจำนวน 3 คน ซึ่งประกอบด้วย นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน ผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายในการหาประสิทธิภาพรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถามและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง แล้วนำคะแนนจากใบกิจกรรม ครั้งที่ 6-7 ซึ่งเป็นคะแนนใบกิจกรรมรายบุคคลและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง มาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ 60/60 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพรายบุคคลของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

E1	E2	E1/E2
65.28	66.67	65.28/66.67

จากตาราง 1 พบว่า ประสิทธิภาพรายบุคคลของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 โดยมีค่าเฉลี่ย 65.28/66.67 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ ผลจากการหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคลมีข้อค้นพบที่ควรปรับปรุงแสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ข้อค้นพบที่ควรปรับปรุงจากการหาประสิทธิภาพรายบุคคลของกิจกรรมการเรียนรู้
 เราคาดคิดโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 2

กิจกรรมที่	เรื่อง	สิ่งที่ควรปรับปรุง
1	ร่ม	ผู้วิจัยควรเตรียมสำรองอุปกรณ์จำพวกไม้โครงสร้างสำหรับทำโครงร่ม เพิ่มขึ้นเนื่องจากอุปกรณ์บางชิ้นเกิดความเสียหายขณะนักเรียนทำ การประดิษฐ์ร่ม
2	แป้งบาสเกตบอล	ผู้วิจัยควรแสดงตัวอย่างอุปกรณ์หรือเครื่องใช้อื่น ๆ ที่ใช้สมบัติของ สสารเหนียวเหนียวให้หลากหลายซึ่งควรมีอย่างน้อย 3 ชนิด
3	ลูกกลิ้งสร้างลวดลาย	ควรตัดชิ้นตอนการแกะสลักเทียนออก แล้วใช้การอธิบายและ ยกตัวอย่างแทนเพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการทำกิจกรรมและเพื่อ ความปลอดภัยในการใช้มีดคัตเตอร์
4	ราวตากผ้าติดผนัง	เพื่อลดการเสียเวลาในการทำกิจกรรมผู้วิจัยควรเตรียมไม้ไผ่กริมที่ เจาะรูหัวท้ายไว้ให้นักเรียนให้เรียบร้อย
5	ตู้ใส่หนังสือ	ผู้วิจัยควรนำตู้หนังสือขนาดจริงมาแสดงประกอบในขั้นตอนที่นักเรียน คำนวณพื้นที่การทาสีและผู้วิจัยควรเน้นย้ำให้นักเรียนเห็นว่าต้องหา พื้นที่จากส่วนไหนของตู้บ้าง
6	ลูกฟุตบอล	ผู้วิจัยควรเน้นย้ำขั้นตอนการสร้างมุมโดยมุมที่นักเรียนสร้างจะต้องให้ มีขนาด 108 องศา และ 120 องศาพอดี
7	กล่องพัสดุ	ผู้วิจัยควรเน้นย้ำขั้นตอนการกรัดให้เป็นรอยและการตัดให้ขาดออก จากกันของภาพคลี่ของกล่องพัสดุที่นักเรียนออกแบบ เนื่องจากถ้าตัด ผิดตำแหน่งจะส่งผลให้ไม่สามารถขึ้นรูปเป็นกล่องได้ ซึ่งการทำใหม่ อีกครั้งทำให้นักเรียนเสียเวลา

(2) การทดลองหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย

จากตาราง 2 จะเห็นว่าสิ่งที่ควรปรับปรุงซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงเพื่อให้
 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยมีการปรับปรุงดังนี้ 1) กิจกรรมที่ 1 เรื่องร่ม ผู้วิจัยได้
 เตรียมอุปกรณ์เพิ่มขึ้นไว้เผื่อกรณีที่นักเรียนประดิษฐ์ชิ้นงานแล้วอุปกรณ์เกิดชำรุดโดยสำรอง
 ชิ้นส่วนเพิ่มจากจำนวนที่ใช้อยู่เดิมอย่างละ 2-3 ชิ้น 2) กิจกรรมที่ 2 เรื่องแป้งบาสเกตบอล
 เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถจินตนาการถึงเครื่องมือเครื่องใช้ที่ใช้หลักการของสสารเหนียว

ด้านขนานและไม่ทราบหลักการที่นำไปใช้ ผู้วิจัยจึงได้นำอุปกรณ์ที่ใช้สมบัติของสี่เหลี่ยมด้านขนาน มาให้นักเรียนดู ได้แก่ กล่องใส่เครื่องมือช่างชนิดหลายชั้นที่ใช้โครงสร้างของสี่เหลี่ยมด้านขนานในการเปิดฝา ส่วนอุปกรณ์อื่น ๆ ผู้วิจัยไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้จึงใช้วิธีการให้นักเรียนดูจากวิดีโอ ได้แก่ ฝาตู้เก็บของที่เปิดขึ้นลงโดยการไขเข้ายึดเป็นโครงสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน และลิฟท์ยกบรรทุกที่ใช้หลักการของสี่เหลี่ยมด้านขนาน 3) กิจกรรมที่ 3 เรื่องลูกกลิ้งสร้างลวดลาย ผู้วิจัยตัดขั้นตอนการแกะสลักเทียนออกไปเพื่อความปลอดภัย 4) กิจกรรมที่ 4 เรื่องราวตากผ้า ตัดผนัง ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยช่วยกันเจาะรูไม้ไอศกรีมเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับประกอบเป็นราวตากผ้าตัดผนัง 5) กิจกรรมที่ 5 เรื่องตู้ใส่หนังสือ ผู้วิจัยได้นำตู้ใส่หนังสือขนาดจริงที่มีลักษณะใกล้เคียงกับตู้หนังสือขนาดจริงในกิจกรรมที่นักเรียนทำ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นรายละเอียดของการคำนวณพื้นที่ผิวทุกส่วนอย่างชัดเจนและเพื่อนำมาประกอบการอธิบายจากผู้วิจัยด้วย 6) กิจกรรมที่ 6 เรื่องลูกฟุตบอล ผู้วิจัยเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบขนาดของมุมภายในของรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมที่นักเรียนสร้างขึ้นจะต้องให้ได้มุมขนาด 108 องศาและ 120 องศาพอดี โดยผู้วิจัยให้นักเรียนภายในกลุ่มแลกเปลี่ยนกันวัดขนาดของมุมภายในของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมที่นักเรียนสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะดำเนินการทำกิจกรรมขั้นตอนต่อไป 7) กิจกรรมที่ 7 เรื่องกล่องพัสดุ ผู้วิจัยให้นักเรียนเขียนร่องรอยของภาพคลี่ให้แตกต่างกันเพื่อลดความสับสนจากการตัดภาพคลี่ออกจากกระดาษลงแผ่นใหญ่ โดยให้นักเรียนลากเส้นทึบในกรณีที่ส่วนนั้นจะต้องตัดให้ขาดออกจากกัน และให้ลากเส้นประกรณีที่ส่วนนั้นใช้กรีดเป็นรอยเพื่อพับขึ้นรูป

ในการหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย ผู้วิจัยให้นักเรียนจำนวน 9 คนจากการเลือกแบบเจาะจงที่ไม่ใช่กลุ่มที่ได้จากการหาประสิทธิภาพรายบุคคลซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่เก่งปานกลาง และอ่อน เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถามและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ในการวิจัยจากกลุ่มย่อย โดยผู้วิจัยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้อยู่เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แล้วนำคะแนนจากใบกิจกรรม ครั้งที่ 6-7 ซึ่งเป็นคะแนนใบกิจกรรมรายบุคคลและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง มาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ 60/60 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อยของของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

E_1	E_2	E_1/E_2
69.98	69.26	69.98/69.26

จากตาราง 3 พบว่า ประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อยของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 โดยมีค่าเฉลี่ย 69.98/69.26 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ ผลจากการหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อยมีข้อค้นพบที่ควรปรับปรุงแสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 ข้อค้นพบที่ควรปรับปรุงจากการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มย่อยของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กิจกรรมที่	เรื่อง	สิ่งที่ควรปรับปรุง
1	รุ่ม	ผู้วิจัยเน้นย้ำขั้นตอนการหยอดการร่อนลงบนตำแหน่งข้อต่อของรุ่มในส่วนที่ต้องการให้เคลื่อนที่ได้ นักเรียนจะต้องไม่หยอดการร่อนมากเกินไป เพื่อไม่ให้การไหลไปทำให้ชิ้นส่วนนั้นเคลื่อนไหวไม่ได้
2	แป้นบาสเกตบอล	ผู้วิจัยควรแนะนำขนาดของสีเหลี่ยมด้านขนานที่เหมาะสมกับโครงสร้างของแป้นบาสเกตบอลให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง
3	ลูกกลิ้งสร้างลวดลาย	ขั้นตอนของการอัดดินน้ำมันลงในกรอบสีเหลี่ยมผืนผ้าที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละกลุ่มทำให้นักเรียนเสียเวลามากเกินไป ผู้วิจัยจึงปรับวิธีการใหม่คือนำดินน้ำมันมาตมให้หลอมเหลวแล้วเทใส่กรอบสีเหลี่ยมผืนผ้า

ตาราง 4 (ต่อ)

กิจกรรมที่	เรื่อง	สิ่งที่ควรปรับปรุง
4	ราวตากผ้าติดผนัง	ขั้นตอนในการตอกหมุดเพื่อยึดโครงสร้างที่จะทำราวตากผ้ามีนักเรียนหลายกลุ่มตอกแน่นเกินไปทำให้โครงร่างของราวตากผ้าไม่สามารถยืดหดได้อย่างสะดวก ดังนั้นผู้วิจัยจึงแนะนำให้ให้นักเรียนตอกให้พอดีโดยการตอก 1 ครั้ง ให้ตรวจสอบการยืดหดของราวตากผ้า 1 ครั้ง
5	ตู้ใส่หนังสือ	เนื่องจากขั้นตอนการคำนวณพื้นที่ผิวของตู้หนังสือจำลอง ขนาดของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่วัดบนตู้หนังสือจำลองหลายตำแหน่งมีค่าเป็นทศนิยม เมื่อนำมาคำนวณเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าจึงเกิดความล่าช้า จึงให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขเพื่อประหยัดเวลา
6	ลูกฟุตบอล	ขั้นตอนของการตัดชิ้นส่วนกระดาษที่เป็นรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมนักเรียนจะต้องใช้ไม้บรรทัดเหล็กเท่านั้นเนื่องจากถ้าเป็นไม้บรรทัดพลาสติกขอบกระดาษที่เกิดจากการตัดจะไม่เป็นเส้นตรงเกิดรอยเว้า
7	กล่องพัสดุ	ขั้นตอนการใช้กาวยึดเพื่อขึ้นรูปเป็นกล่องพัสดุด้วยการเวลาเท็กจะใช้เวลาในการรอให้กาวยึดแห้งนานเกินไป จึงใช้กาวยสองหน้าแทนกาวยเวลาเท็ก

(3) การทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม

จากตาราง 4 จะเห็นว่าสิ่งที่ควรปรับปรุงซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงเพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยมีการปรับปรุงดังนี้ 1) กิจกรรมที่ 1 เรื่องร่วม ผู้วิจัยได้แสดงขั้นตอนการหยอดกาวยให้นักเรียนดูเพื่อให้นักเรียนเห็นปริมาณกาวยที่เหมาะสมไม่เกิดการไหลไปติดกับชิ้นส่วนอื่น ๆ 2) กิจกรรมที่ 2 เรื่องแบ๊นบาสเกตบอล ผู้วิจัยนำโครงสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนานแสดงให้นักเรียนดู 3 ขนาดแตกต่างกันแล้วนำไปยึดกับโครงสร้างหลักของแบ๊นบาสเกตบอลให้นักเรียนทุกคนดูเพื่อให้นักเรียนตัดสินใจได้ว่าไม่ควรสร้างโครงสร้างของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานให้มีความยาวมากเกินไปเพราะจะทำให้โครงร่างของแบ๊นบาสเกตบอลที่นักเรียนประดิษฐ์ขึ้นมามีความจำเป็นที่จะต้องถ่วงน้ำหนักของฐานด้านล่างด้วยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น 3) กิจกรรมที่ 3 เรื่องลูกกลิ้งสร้างลวดลาย ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยช่วยกันหลอมดินน้ำมันแล้วเทใส่กรอบไม้ที่เตรียมไว้เพื่อให้ได้ผิวหน้าของดินน้ำมันที่สม่ำเสมอตกแต่งได้ง่ายและประหยัดเวลาของนักเรียนมากกว่า

การอัดลงไปทีละส่วน 4) กิจกรรมที่ 4 เรื่องราวตากผ้าติดผนัง ผู้วิจัยแสดงวิธีการตอกหมุดให้นักเรียนทั้งห้องดู โดยเป็นการตอก 1 ครั้งแล้วตรวจสอบการยึดติดของชิ้นส่วนของราวตากผ้า 1 ครั้ง และเน้นย้ำเรื่องน้ำหนักที่ตอกว่าประมาณเท่าใดโดยกำหนดเป็นระยะความสูงของค้อนที่ใช้ในการตอกไม่ควรห่างเกิน 30 เซนติเมตรจากชิ้นงาน 5) กิจกรรมที่ 5 เรื่องตู้ใส่หนังสือ ผู้วิจัยอนุญาตให้นักเรียนสามารถใช้เครื่องคำนวณช่วยในการคำนวณพื้นที่ผิวของตู้ใส่หนังสือจำลองได้ 6) กิจกรรมที่ 6 เรื่องลูกฟุตบอล ผู้วิจัยซื้อไม้บรรทัดที่ผลิตจากสแตนเลสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้แทนไม้บรรทัดพลาสติก และ 7) กิจกรรมที่ 7 เรื่องกล่องพัสดุ ผู้วิจัยเตรียมกาบสองหน้าให้นักเรียนทุกคนเพื่อใช้แทนกาบเวลาเท็ก

ในการหาประสิทธิภาพภาคสนาม ผู้วิจัยใช้นักเรียนจำนวน 26 คน แบ่งเป็น 7 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน จำนวน 2 กลุ่ม และกลุ่มละ 4 คน จำนวน 5 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่อยู่ในกลุ่ม เก่ง ปานกลาง และอ่อน จากการเลือกแบบเจาะจง ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ได้จากการหาประสิทธิภาพรายบุคคลและจากการหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถาม หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจากภาคสนามอีกครั้ง โดยผู้วิจัยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม แล้วนำคะแนนจากใบกิจกรรม ครั้งที่ 6-7 ซึ่งเป็นคะแนนใบกิจกรรมรายบุคคลและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง มาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ 60/60 จากนั้นผู้วิจัยปรับปรุงเครื่องมือเพื่อใช้ในขั้นต่อไป คือ การทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพภาคสนามของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

E_1	E_2	E_1/E_2
69.07	69.35	69.07/69.35

จากตาราง 5 พบว่า ประสิทธิภาพภาคสนามของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 โดยมีค่าเฉลี่ย 69.07/69.35 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้

เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ ผลจากการหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย มีข้อค้นพบที่ควรปรับปรุงแสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 ข้อค้นพบที่ควรปรับปรุงจากการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กิจกรรมที่	เรื่อง	สิ่งที่ควรปรับปรุง
1	ร่วม	มีนักเรียนบางกลุ่มเมื่อทำร่วมเสร็จแล้วพยายามนำกระดาษมาตัดเพื่อต้องการที่จะทำให้เป็นร่วมจำลองอย่างสมบูรณ์แต่เกิดปัญหาคือกระดาษขาดความยืดหยุ่นทำให้ร่นทางหรือหุบไม่สะดวก ผู้วิจัยเลยแนะนำให้ใช้ผ้าแทนกระดาษ
2	แบ่นบาสเกตบอล	มีนักเรียนบางกลุ่มขันนอตยึดตรงตำแหน่งมุมทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานแน่นเกินไปทำให้แบ่นบาสเกตบอลที่นักเรียนสร้างขึ้นมานั้นไม่สามารถปรับความสูงขึ้นลงได้ ผู้วิจัยจึงแนะนำให้คลายนอตออกให้แน่นเพียงพอดี
3	ลูกกลิ้งสร้างลวดลาย	เนื่องจากนักเรียนมีหลายกลุ่มมากขึ้น ขั้นตอนการเทยางซิลิโคนลงบนแม่พิมพ์ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจึงช่วยกันผสมยางซิลิโคนกับตัวเร่งปฏิกิริยาเตรียมให้นักเรียน
4	ราวตากผ้าติดผนัง	-
5	ตู้ใส่หนังสือ	-
6	ลูกฟุตบอล	ขั้นตอนการติดชิ้นส่วนรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอลโดยใช้กาวลาเท็กซ์ไปจะทำได้ยากเนื่องจากกาวมีความหนืดมากเกินไป ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มผสมน้ำเปล่าเพื่อลดความหนืดของกาว
7	กล่องพัสดุ	-

จากตาราง 6 จะเห็นว่า มีสิ่งที่ควรปรับปรุงซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงเพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยมีการปรับปรุงดังนี้ 1) กิจกรรมที่ 1 เรื่องร่วม ผู้วิจัยไม่มีรายการที่ปรับปรุงเพียงแต่แนะนำนักเรียนกลุ่มที่ต้องการจะต่อยอดผลงานกลุ่มของตนเองโดยแนะนำให้ใช้ผ้าแทนกระดาษเพื่อที่จะทำเป็นใบร่ม 2) กิจกรรมที่ 2 เรื่องแบ๊นบาสเกตบอล ผู้วิจัยให้นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันตรวจสอบความแน่นของน็อตยึดโครงสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยผู้วิจัยแสดงให้นักเรียนทุกคนดูว่ากรณีที่น็อตแน่นเกินไปหรือหลวมเกินไปจะทำให้การปรับความสูงของแบ๊นบาสเกตบอลเป็นอย่างไรและความแน่นประมาณไหนจึงจะเหมาะสม 3) กิจกรรมที่ 3 ลูกกลิ้งสร้างลวดลาย ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจึงช่วยกันผสมยางชิลิโคนกับตัวเร่งปฏิกิริยาเตรียมให้นักเรียนเพื่อประหยัดเวลาในการทำกิจกรรม 4) กิจกรรมที่ 6 เรื่องลูกฟุตบอล ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเตรียมกาวให้กับนักเรียนทุกคนโดยการเติมน้ำเปล่าลงไปอีก 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรกาวแล้วคนให้เข้ากันเพื่อลดความเหนียวของกาว

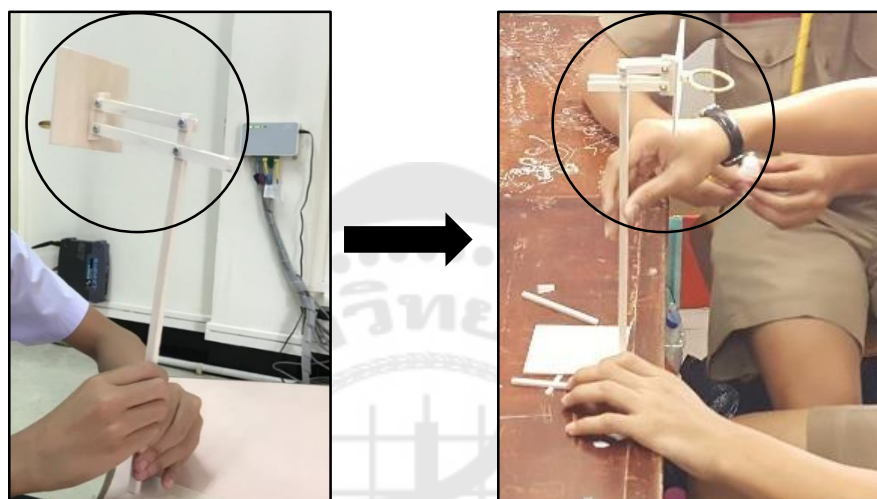
ภาพต่อไปนี้เป็นตัวอย่างหลังจากการปรับปรุงกิจกรรม

1. หลังจากผู้วิจัยแสดงปริมาณของกาวที่จะหยอดให้พอดีกับชิ้นงานของส่วนประกอบของร่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มพยายามหยอดกาวให้ได้ในปริมาณที่พอดี ดังรูป ซึ่งทำให้ผลที่ได้ของแต่ละกลุ่มไม่มีกาวไหลไปติดชิ้นส่วนอื่น ๆ



ภาพประกอบ 3 การติดกาวชิ้นส่วนของร่มจำลอง

2. หลังจากผู้วิจัยแสดงขนาดของโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เหมาะสม ทำให้นักเรียนที่ทำกิจกรรมที่ปรับปรุงแล้ว ปรับขนาดของโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานให้เหมาะสม ดังรูป

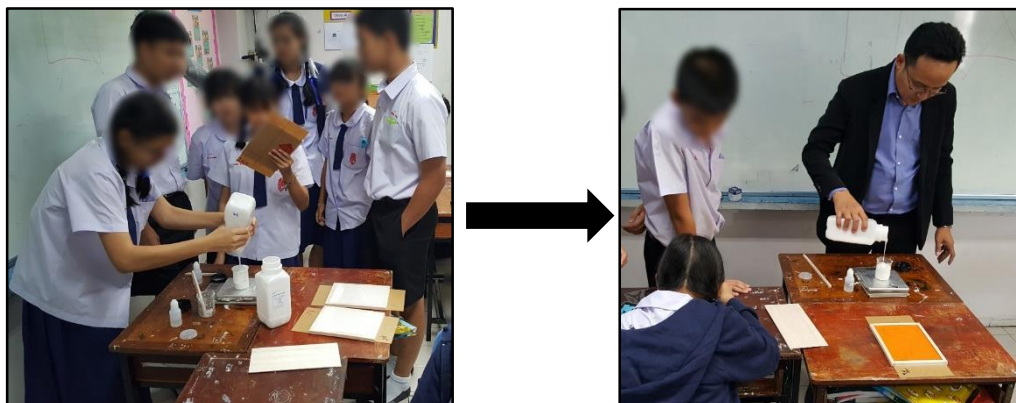


ภาพประกอบ 4 โครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เป็นส่วนประกอบของเบ้นาสเกตบอล

3. ผู้วิจัยหลอมดินน้ำมันเทใส่กรอบไม้แทนการอัดทำให้ได้แผ่นหน้าของดินน้ำมันเรียบขึ้นและประหยัดเวลาในการทำกิจกรรมของนักเรียน และในขั้นตอนการเทยางซิลิโคนผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยช่วยจัดเตรียมยางซิลิโคนที่ผสมกับตัวเร่งปฏิกิริยาให้กับนักเรียน ดังรูป

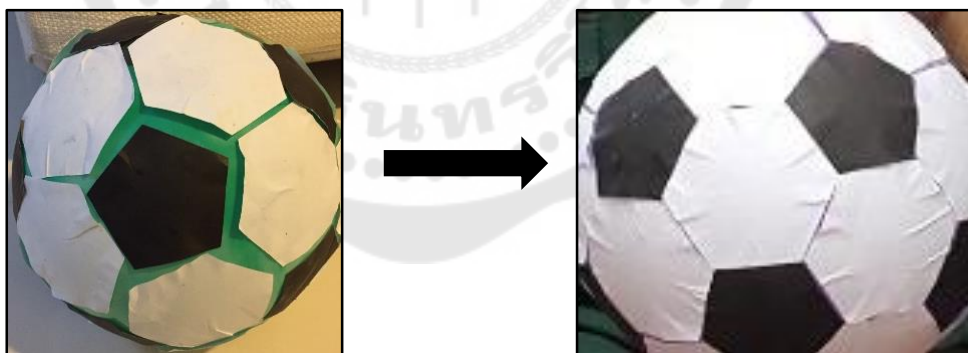


ภาพประกอบ 5 ดินน้ำมันในกรอบสี่เหลี่ยมมุมฉาก



ภาพประกอบ 6 การเทยางซิลิโคน

4. หลังจากผู้วิจัยเน้นย้ำเรื่องการสร้างมุมภายในของรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยม นักเรียนสร้างจะต้องให้มีขนาด 108 องศา และ 120 องศาพอดีตามลำดับและการใช้ไม้บรรทัด สแตนเลสแทนไม้บรรทัดพลาสติกในการทาตามแนวเส้นแล้วตัดทำให้ได้รูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมที่มีขนาดเท่า ๆ กันและเมื่อนำมาติดบนลูกบอลอย่างทำให้ช่องว่างที่เกิดขึ้นระหว่าง ชิ้นส่วนของรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมลดลง ดังรูป



ภาพประกอบ 7 ลูกฟุตบอลที่ติดด้วยชิ้นส่วนรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ในการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

3.1.1 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยศึกษาความหมายของการเชื่อมโยง การเชื่อมโยงเนื้อหา ศึกษาตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงจากเอกสาร ศึกษากรอบการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง และกำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ สำหรับใช้ทดสอบนักเรียน โดยข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยแบ่งเป็น 12 ข้อย่อย ใช้เวลา 2 คาบ (คาบละ 50 นาที) คะแนนเต็ม 30 คะแนน เกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดสำหรับคณิตศาสตร์ (Rubric for Math) แล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

3.1.2 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 คน เป็นผู้ตรวจสอบความสอดคล้องตามจุดประสงค์ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

3.1.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) หรือ IOC หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.1.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงไปสอบนักเรียนจำนวน 26 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับนักเรียนที่ใช้หาประสิทธิภาพภาคสนาม โดยเป็นการสอบหลังจากนักเรียนทำกิจกรรมครบทั้ง 7 กิจกรรม

3.1.5 นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P_e) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายข้อ จำนวน 12 ข้อ โดยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.53 – 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป

3.1.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ได้จากข้อ 3.1.5 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient)

3.2 แบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งมี 1 ฉบับ โดยใช้หลักการทำแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ ใช้วัดนักเรียนหลังการทดลอง โดยมีขั้นตอนในการสร้างแบบวัด ดังนี้

3.2.1 ศึกษาเรื่องการวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงและกำหนดตัวบ่งชี้ เป็นตัวบ่งชี้ด้านการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง คือ นักเรียนแสดงความคิดเห็นในด้านบวกเกี่ยวกับเรขาคณิต เช่น นักเรียนมีความพยายามในการทำโจทย์ปัญหาทางเรขาคณิต นักเรียนมีความสนุกสนานขณะที่ยื่นเนื้อหาเรขาคณิต นักเรียนให้ความสำคัญในการเรียนเรขาคณิต นักเรียนคิดว่าเรขาคณิตมีประโยชน์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง มาพัฒนาเป็นข้อคำถาม

3.2.2 พัฒนาแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยนำคำถามที่พัฒนาขึ้นมาเรียงลำดับคำถามตามแต่ละประเด็น และกำหนดช่องให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน โดยมีระดับความคิดเห็นเป็น 5 : เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 : เห็นด้วย 3 : ไม่แน่ใจ 2 : ไม่เห็นด้วย และ 1 : ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แล้วนำแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

3.2.3 นำแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง

3.3 แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อการศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้วิจัยสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมโดยยึดหลักการสร้างแบบสำรวจรายการของ สุรสาล ผาสุข (2546, น. 101-102) จากนั้นนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบสังเกตพฤติกรรมให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องตามจุดประสงค์ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.4 แบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 4 คน โดยแบบสัมภาษณ์มี 2 ฉบับคือ 1) แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง 2) แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาแบบสัมภาษณ์ขึ้นตามแนวคิดของ สุภางค์ จันทวานิช (2540, น. 74-103) จากนั้นนำเสนอต่อ

คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแบบสัมภาษณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องตามจุดประสงค์ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองภาคสนามและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้จะประกอบด้วย การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย การกำหนดระยะเวลาในการทดลอง การกำหนดแบบแผนการทดลอง การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. **การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย** กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนปรามอวิทยารามอินทรา เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 1 ห้องเรียน จำนวน 26 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

2. **การกำหนดระยะเวลาในการทดลอง** ใช้เวลาในการทดลอง 29 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โดยแบ่งเป็นการทำกิจกรรมการเรียนรู้ 27 คาบ และสอบหลังจากทำกิจกรรม การเรียนรู้ 2 คาบ

3. **การกำหนดแบบแผนการทดลอง** โดยศึกษาแบบแผนการทดลองที่เหมาะสมกับงานวิจัย ซึ่งได้แบบแผนการทดลองเป็นการทดลองกลุ่มเดียว (One Group Posttest only Design)

4. **การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล** ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สอน โดยมีขั้นตอนในการทดลอง ดังนี้

4.1 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยสอนทั้งสิ้น 27 คาบ คาบละ 50 นาที และสอบหลังจากทำกิจกรรมการเรียนรู้ 2 คาบ

4.2 หลังสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงจากนั้นให้นักเรียนตอบแบบวัดการเห็นคุณค่าเกี่ยวกับการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงและสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถิติทดสอบทวินาม (Binomial test) สำหรับการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

1. การวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและคะแนนจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลในชั้นเรียน (กิจกรรมที่ 6-7)

1.2 หาจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

1.3 ทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัดส่วนของประชากรโดยใช้สถิติทดสอบทวินาม (Binomial test)

1.4 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อประเมินผลของความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

1.5 ใช้สถิติพรรณนาเพื่อประเมินผลเชิงคุณภาพของความสามารถในการเชื่อมโยงจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย 4 คน

1.6 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อประเมินผลของการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

1.7 ใช้สถิติพรรณนาเพื่อประเมินผลเชิงคุณภาพของการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย 4 คน

2. สถิติที่ใช้

2.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละ

2.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient)

2.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ การทดสอบทวินาม (Binomial test)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ความมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 2) ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง 3) ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง รวมทั้งศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยง เนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 2 ความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ตอนที่ 3 การเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการนำไปหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ (1) การหาประสิทธิภาพรายบุคคล (2) การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย และ (3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม โดยทั้ง 3 ครั้ง มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 65.28/66.67, 69.98/69.26 และ 69.07/69.35 ตามลำดับ หลังจากปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรียบร้อยแล้ว นำกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปหาประสิทธิภาพกับนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เป็นห้องเรียนแบบคละความสามารถประกอบด้วยนักเรียนเก่ง

ปานกลาง และอ่อน จำนวน 26 คน โดยเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ได้จากการหาประสิทธิภาพรายบุคคล กลุ่มย่อย หรือภาคสนาม โดยผู้วิจัยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม โดยกิจกรรมที่ 1-5 เป็นการทำกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมที่ 6-7 เป็นกิจกรรมที่ทำเป็นรายบุคคลและทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง แล้วนำคะแนนจากใบกิจกรรมครั้งที่ 6-7 ซึ่งเป็นคะแนนใบกิจกรรมรายบุคคลและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง มาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ 60/60 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพกลุ่มทดลองของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาบทสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

E_1	E_2	E_1/E_2
73.08	65.64	73.08/65.64

จากตาราง 7 พบว่า ประสิทธิภาพกลุ่มทดลองของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาบทสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 73.08/65.64 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์

ตอนที่ 2 ความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ในการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำกิจกรรม

ในการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้วิจัยนำคะแนนจากใบกิจกรรมที่ 6 ลูกฟุตบอล และ กิจกรรมที่ 7 กล้องพัสดุ ซึ่งเป็นคะแนนใบกิจกรรมรายบุคคลและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบย่อยรายบุคคล และแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของ นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ($\bar{x}$)	ค่าเฉลี่ยเลข คณิต คิดเป็นร้อยละ ของคะแนน เต็ม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
1. ใบกิจกรรมรายบุคคล	24	17.54	73.08	1.79
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	30	19.69	65.63	3.48
รวม	54	37.23	68.94	4.84

จากตาราง 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล เท่ากับ 17.54 ซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.79 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เท่ากับ 19.69 ซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.48 ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรวมจากใบกิจกรรมรายบุคคลและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เท่ากับ 37.23 ซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.84

2. การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่า ร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผู้วิจัยได้รวมคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนแล้วหาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์

ในชีวิตจริงมากกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม หลังจากนั้นทำการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยใช้การทดสอบทวินาม ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแสดงดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลของการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย	จำนวน นักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการ เชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับ สถานการณ์ ในชีวิตจริง (ร้อยละ)	P-Value
นักเรียน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ ในการทดลอง	26	21 (80.77)	0.021*

* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

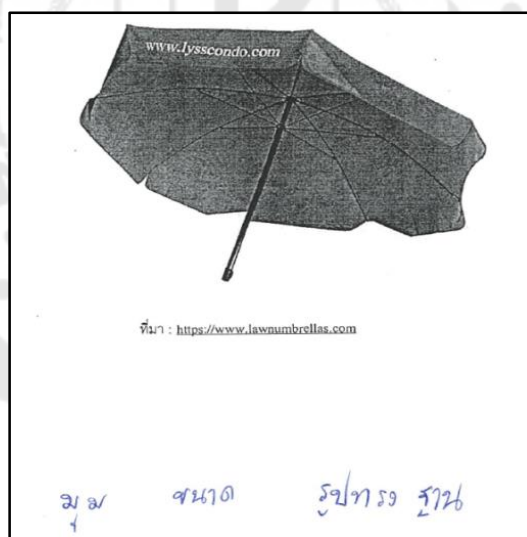
จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการเชื่อมโยง

ในการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยพิจารณาจาก 3 ประเด็น ได้แก่ 1) การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง 2) การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง และ 3) การแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยมีรายละเอียดแต่ละประเด็นดังนี้

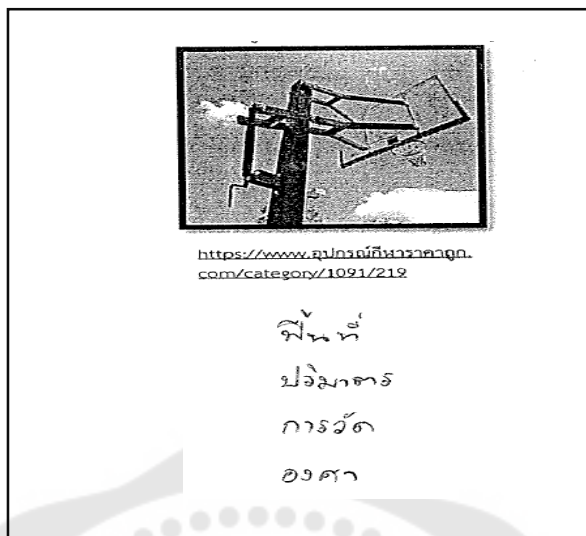
1. การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

สำหรับการระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ในช่วง 2 กิจกรรมแรกคือ ร่วมกับ แป้นบาสเกตบอล นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้นและความรู้บางเรื่องที่นักเรียนระบุมานี้ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ตรงประเด็นกับเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กำหนดให้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมทั้ง 2 กิจกรรมเป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนไม่คุ้นเคย แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบของคำถามที่กำหนดให้ได้ โดยจะพบว่านักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาทางเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กำหนดให้ ดังแสดงให้เห็นในภาพประกอบ 8 และ 9



ภาพประกอบ 8 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์ร่ม

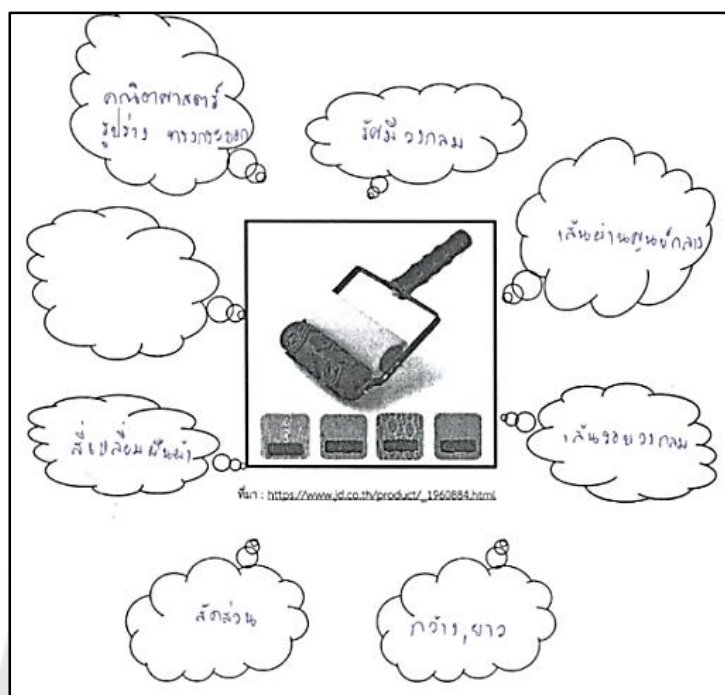
จากภาพประกอบ 8 จะเห็นว่าความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับร่มที่นักเรียนระบุ ได้แก่ ขนาด รูปทรง และฐาน ยังไม่ถูกต้อง ส่วนความรู้ทางเรขาคณิตที่นักเรียนระบุมานี้เรื่อง มุม ยังไม่ตรงประเด็น เนื่องจากไม่ได้มีการขยายรายละเอียดว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องมุมในประเด็นใด



ภาพประกอบ 9 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับการสร้างแบบาสเกตบอล

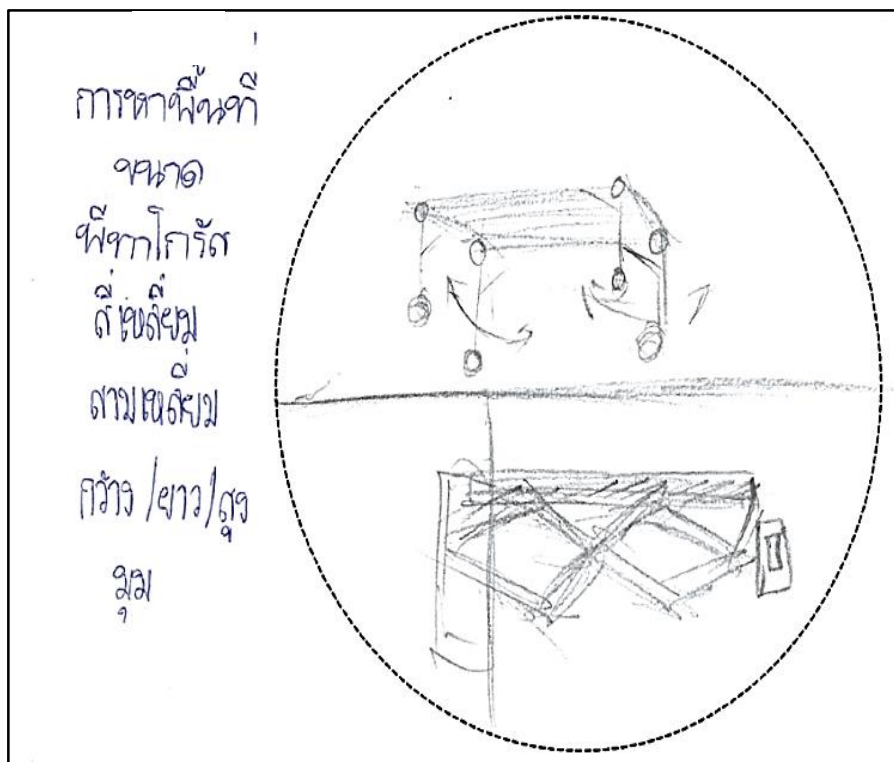
จากภาพประกอบ 9 พบว่าความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับแบบาสเกตบอลที่นักเรียนระบุ เช่น ปริมาตร และ องศา ยังไม่ถูกต้อง ส่วนความรู้ทางเรขาคณิตที่นักเรียนระบุมาเรื่อง พื้นที่ และการวัด ยังไม่ตรงประเด็น เนื่องจากนักเรียนไม่ได้ขยายรายละเอียดว่าใช้ความรู้เรื่องพื้นที่และการวัดตรงส่วนใด

หลังจากนักเรียนผ่านการทำกิจกรรมที่ 1 ร่วม กิจกรรมที่ 2 แบบาสเกตบอล แล้วนักเรียนทำกิจกรรมที่ 3 ลูกกลิ้งสร้างลวดลาย กิจกรรมที่ 4 รวตากผ้าติดผนัง และกิจกรรมที่ 5 ตูใส่หนังสือ ปรากฏว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ดีขึ้นแต่ก็ยังคงมีนักเรียนบางส่วนระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่ไม่ตรงประเด็น โดยความรู้ทางเรขาคณิตที่นักเรียนระบุมาส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีที่ครูกำหนดให้และมีการระบุที่ตรงประเด็นมากขึ้น ดังแสดงให้เห็นในภาพประกอบ 10, 11 และ 12



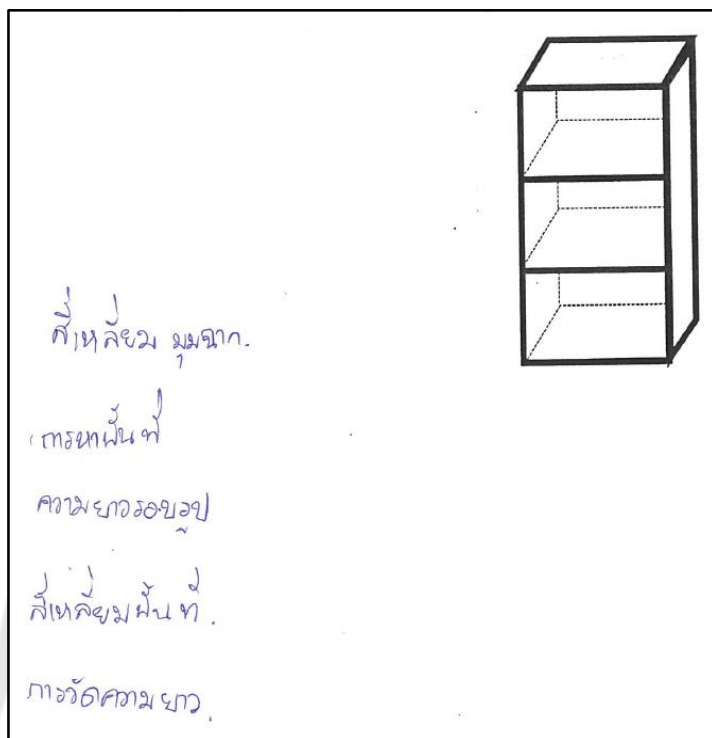
ภาพประกอบ 10 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับลูกกลิ้งสร้างลวดลาย

จากภาพประกอบ 10 จะเห็นว่าความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับลูกกลิ้งสร้างลวดลายที่นักเรียนระบุ เช่น ทรงกระบอก สีเหลี่ยมผืนผ้า วงกลม รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลางและเส้นรอบวงของวงกลม ล้วนเกี่ยวข้องกับลูกกลิ้งสร้างลวดลาย เนื่องจากลูกกลิ้งสร้างลวดลายนั้นเป็นทรงกระบอก ซึ่งทรงกระบอกมีฐานเป็นรูปวงกลมและเมื่อกล่าวถึงวงกลม รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลางและเส้นรอบวงมีความเกี่ยวข้องกันอย่างขาดไม่ได้ อีกทั้งการกลิ้งลูกกลิ้งสร้างลวดลายหลังจากจุ่มสีเรียบร้อยแล้วรอยที่ได้จากการกลิ้งจะเป็นรูปสีเหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวเท่ากับเส้นรอบวงของทรงกระบอกนั้นและมีความกว้างเท่ากับ ความสูงของทรงกระบอกด้วย ซึ่งจะเห็นว่าความรู้ทางเรขาคณิตที่นักเรียนระบุมาส่วนใหญ่ตรงประเด็นและเกี่ยวข้องกับลูกกลิ้งสร้างลวดลาย แต่ยังมีส่วนที่ไม่ตรงประเด็นกับความรู้ทางเรขาคณิตที่นำมาใช้ในการออกแบบหรือสร้างชิ้นงาน ได้แก่ สัดส่วนและรูปร่าง



ภาพประกอบ 11 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับราวตากผ้า

เมื่อพิจารณาจากภาพประกอบ 11 จะเห็นว่าความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับราวตากผ้า ที่ตบแต่งที่นักเรียนระบุมา ได้แก่ สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม มุม และพีทาโกรัส มีความเกี่ยวข้องกับ ชิ้นส่วนที่เป็นโครงสร้างของราวตากผ้า ซึ่งโครงสร้างส่วนใหญ่ยึดกันเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือ สี่เหลี่ยมซึ่งราวตากผ้าที่ยึดติดได้นั้นจะมีโครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนทำให้การยืดหรือ หดราวตากผ้าจะทำให้เกิดมุมที่เป็นโครงสร้างของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีขนาดแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาถึงสมบัติของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่เกี่ยวกับเส้นทแยงมุมคือเส้นทแยงมุมทั้ง สองเส้นจะตั้งฉากกัน ทำให้ความยาวที่ได้จากการ ยึดติดของราวตากผ้า นั้นสามารถคำนวณได้ จากการใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสโดยพิจารณาจากความยาวด้านของโครงสร้างที่เป็นรูปสี่เหลี่ยม ขนมเปียกปูน อย่างไรก็ตามก็ยังพบว่านักเรียนมีบางส่วนที่ยังตอบไม่ตรงประเด็นกับความรู้ทาง เรขาคณิตที่นำมาใช้ในการออกแบบหรือสร้างชิ้นงาน ได้แก่ ขนาด กว้าง ยาว สูง และการหาพื้นที่

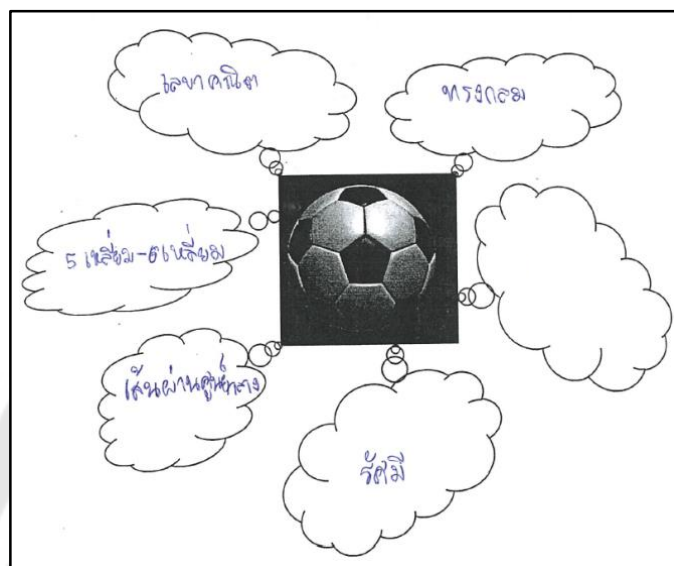


ภาพประกอบ 12 การระบุนิยามทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับตู้ใส่หนังสือ

และเมื่อพิจารณาจากภาพประกอบ 12 จะเห็นว่าความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับตู้ใส่หนังสือที่นักเรียนระบุนำทั้งหมดนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับตู้ใส่หนังสือซึ่งเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก แต่สิ่งที่นักเรียนระบุนำนั้นบางส่วนมีความซ้ำซ้อนกัน เช่น กล่าวถึงการหาพื้นที่กับสี่เหลี่ยมผืนผ้า (นักเรียนหมายถึงพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม) แต่จากสิ่งที่นักเรียนกล่าวมาโดยรวมคือ สี่เหลี่ยมมุมฉาก การหาพื้นที่ และการวัดความยาว เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับตู้ใส่หนังสือ

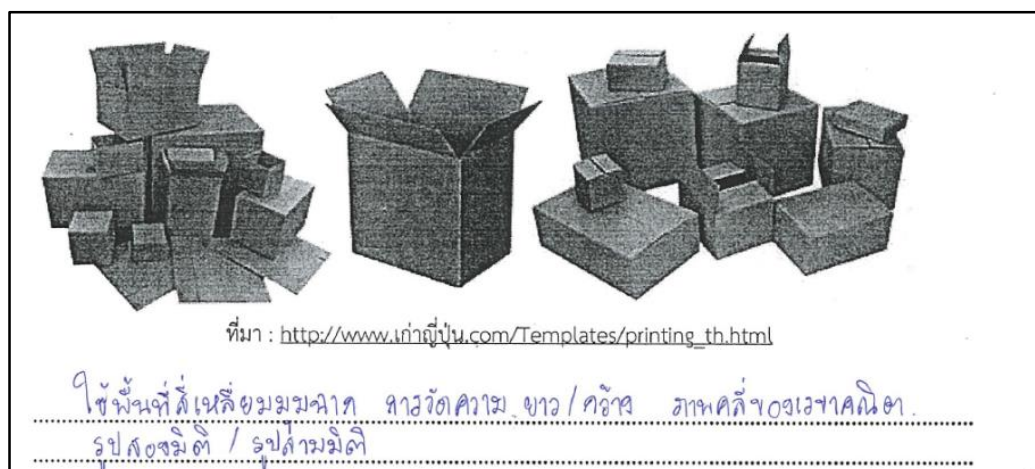
หลังจากนักเรียนผ่านการทำกิจกรรมที่ 1 รวม กิจกรรมที่ 2 แบนบาสเกตบอล กิจกรรมที่ 3 ลูกกลิ้งสร้างลวดลาย กิจกรรมที่ 4 รวตากผ้าติดผนัง และกิจกรรมที่ 5 ตู้ใส่หนังสือ โดยกิจกรรมที่ 1-5 นั้นเป็นกิจกรรมที่ทำกันเป็นกลุ่มซึ่งกิจกรรมทั้ง 5 กิจกรรมที่ผ่านมานั้นเป็นกิจกรรมที่มีขั้นตอนและอุปกรณ์ในการประดิษฐ์ชิ้นงานค่อนข้างมาก แต่ประโยชน์ที่ได้คือนักเรียนฝึกการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบงานภายในกลุ่มและสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์และความคิดเห็นภายในกลุ่ม ถือเป็นการฝึกประสบการณ์การประดิษฐ์ชิ้นงาน ส่วนกิจกรรมที่ 6 ลูกฟุตบอล และกิจกรรมที่ 7 กล้องพัสดุ เป็นกิจกรรมที่มีรายละเอียดของขั้นตอนไม่ซับซ้อนและอุปกรณ์ที่ใช้ไม่มากทำให้เหมาะที่จะเป็นกิจกรรมรายบุคคลและเมื่อพิจารณาจากใบกิจกรรมที่นักเรียนการระบุนิยามทาง

เรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับลูกฟุตบอลและ กล้องพัสดุ จะพบว่านักเรียนส่วนมากสามารถระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่ตรงประเด็นได้ ดังแสดงให้เห็นในภาพประกอบ 13 และ 14



ภาพประกอบ 13 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับลูกฟุตบอล

จากภาพประกอบ 13 จะเห็นว่าความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับลูกฟุตบอลที่นักเรียนระบุ เช่น ทรงกลม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม รัศมี และเส้นผ่านศูนย์กลาง มีส่วนเกี่ยวข้องกับลูกฟุตบอลทั้งหมด เนื่องจากลูกฟุตบอลนั้นเป็นทรงกลมและมีส่วนประกอบที่สำคัญคือรูปห้าเหลี่ยม และรูปหกเหลี่ยมที่ใช้ติดพื้นผิวของลูกบอลอย่างเป็นทรงกลมเพื่อเสริมความแข็งแรงซึ่งทำให้ได้เป็นลูกฟุตบอล

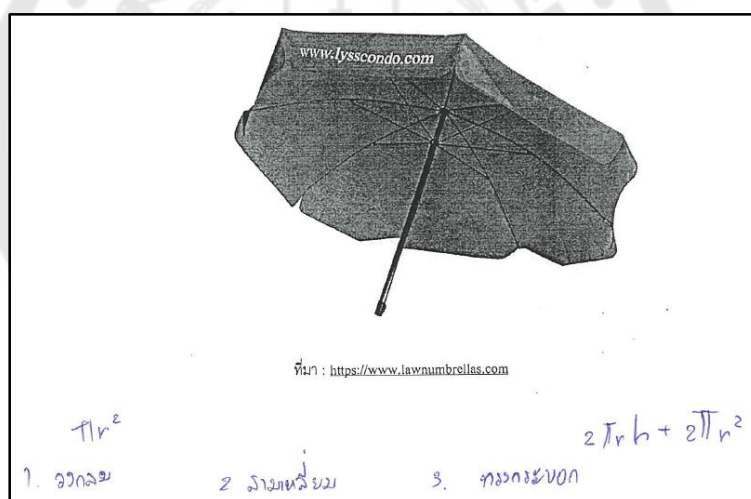


ภาพประกอบ 14 การระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับกล่องพัสดุ

และเมื่อพิจารณาจากภาพประกอบ 14 ความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวกับกล่องพัสดุที่นักเรียนระบุ ได้แก่ พื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉาก การวัดความยาว/กว้าง ภาพคลี่ของเรขาคณิต รูปสองมิติ/รูปสามมิติ ซึ่งความรู้ที่นักเรียนได้ระบุนี้ล้วนต้องนำมาใช้ในขั้นตอนและกระบวนการในการการออกแบบไปจนถึงการผลิตออกมาเป็นกล่องพัสดุ โดยตั้งแต่เริ่มขั้นตอนแรกต้องใช้ความรู้เรื่องภาพคลี่และความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติช่วยในการออกแบบ โดยชิ้นส่วนของกล่องที่ออกแบบมานั้นส่วนใหญ่ชิ้นส่วนจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการวัดความกว้าง ความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเพื่อกำหนดพื้นที่ของกระดาษที่จะต้องใช้ในการผลิตกล่องพัสดุ จากกิจกรรมรายบุคคลแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การพัฒนาความสามารถด้านการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ในประเด็นการระบุความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

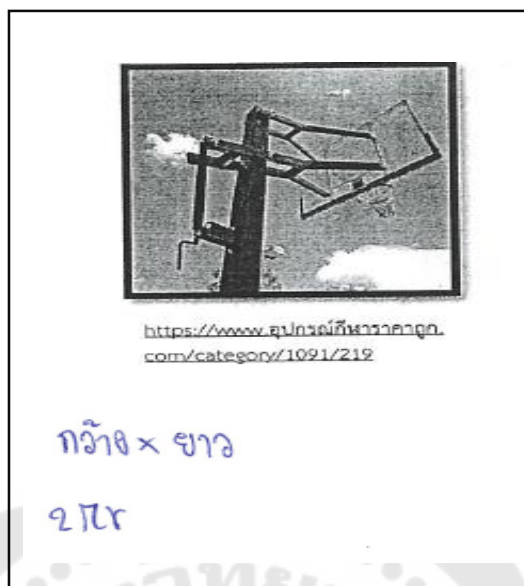
2. การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

สำหรับการอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงในช่วง 2 กิจกรรมแรกคือ ร่วมกับ เป้ นาสเกตบอล นักเรียนสามารถอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้น้อยมากและบางประเด็นที่ระบุนำไม่ได้เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ครูกำหนด ดังแสดงให้เห็นในภาพประกอบ 15 และ 16



ภาพประกอบ 15 การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์ร่ม

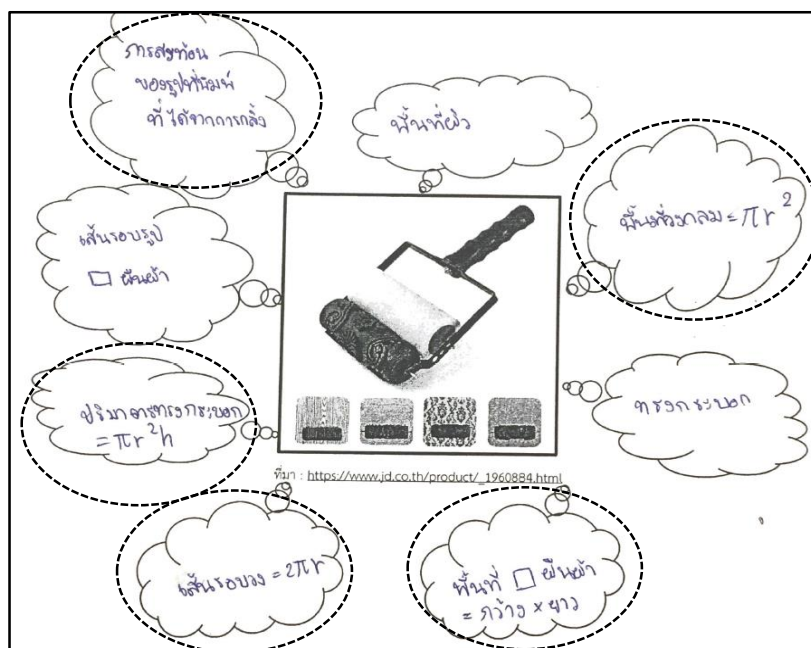
จากภาพประกอบ 15 จะเห็นว่ารายละเอียดของความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร หรือแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์ร่มนั้น นักเรียนสามารถแสดงได้ในส่วนของสูตรต่าง ๆ เท่านั้น เช่น เมื่อกล่าวถึงวงกลม นักเรียนเขียนสูตร πr^2 หรือเมื่อกล่าวถึงทรงกระบอก นักเรียนเขียนสูตร $2\pi rh + 2\pi r^2$ ซึ่งทั้งสองสูตรที่นักเรียนเขียนมานั้นไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการประดิษฐ์ร่ม



ภาพประกอบ 16 การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฏ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแป้นบาสเกตบอล

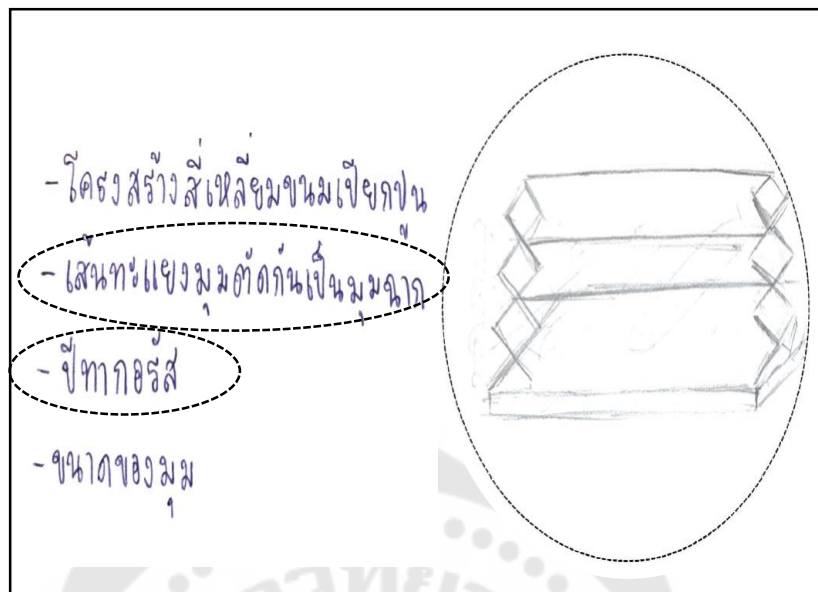
และเมื่อพิจารณาภาพประกอบ 16 จะเห็นว่า นักเรียนได้เขียนว่า กว้าง x ยาว และ $2\pi r$ แต่ไม่ได้เขียนอธิบายว่าหมายถึงสิ่งใด จะเห็นได้ว่านักเรียนยังขาดความชัดเจนในการแสดงรายละเอียด โดยทั้งสองกรณีคือจากภาพประกอบ 15 และ 16 ทำให้เห็นได้ว่านักเรียนยังขาดการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฏ สูตร หรือแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องมาใช้อย่างถูกต้อง

หลังจากนักเรียนผ่านการทำกิจกรรมที่ 1 ร่ม กิจกรรมที่ 2 แป้นบาสเกตบอล แล้วนักเรียนทำกิจกรรมที่ 3 ลูกกลิ้งสร้างลวดลาย กิจกรรมที่ 4 ราวตากผ้าติดผนัง และกิจกรรมที่ 5 ตู้อุ่นหนังสือ ปรากฏว่านักเรียนส่วนใหญ่อธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูปกฎ และสูตรต่าง ๆ โดยนักเรียนสามารถบอกรายละเอียดของสูตรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ แต่ยังมีบางประเด็นที่ไม่สมบูรณ์ ดังแสดงให้เห็นในภาพประกอบ 17 , 18 และ 19



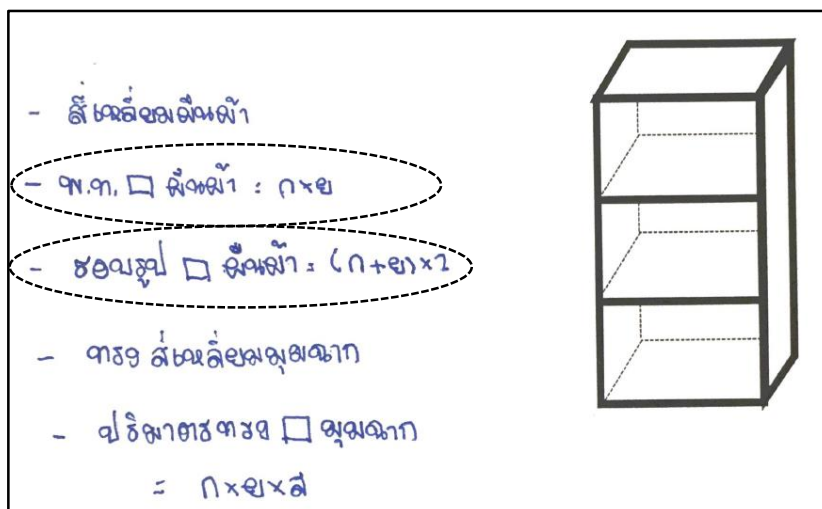
ภาพประกอบ 17 การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์ลูกกลิ้งสร้างลวดลาย

จากภาพประกอบ 17 (ในวงรีที่เป็นเส้นประ) จะพบว่าสิ่งที่นักเรียนเขียนอธิบายหรือระบุนำมาเกี่ยวกับความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับลูกกลิ้งสร้างลวดลายนั้นมีความเกี่ยวข้องกับลูกกลิ้งสร้างลวดลายและมีการเขียนอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร ที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้อง เช่น เส้นรอบวง $= 2\pi r$ ซึ่งสูตรนี้เกี่ยวข้องกับรูปวงกลมซึ่งเป็นฐานของทรงกระบอกโดยเมื่อกลิ้งทรงกระบอก 1 รอบ จะได้รอยกลิ้งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวเท่ากับเส้นรอบวงของวงกลมที่เป็นด้านหัวและด้านท้ายของทรงกระบอกและมีความกว้างยาวกับความยาวของทรงกระบอก ซึ่งเกี่ยวข้องกับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า $= \text{กว้าง} \times \text{ยาว}$ ตามที่นักเรียนได้เขียนระบุนำมา แต่ในส่วนของสูตรพื้นที่วงกลม $= \pi r^2$ ที่นักเรียนระบุนำนั้นยังไม่ตรงประเด็นที่เกี่ยวกับการประดิษฐ์ลูกกลิ้งสร้างลวดลาย



ภาพประกอบ 18 การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์ราวตากผ้าติดผนัง

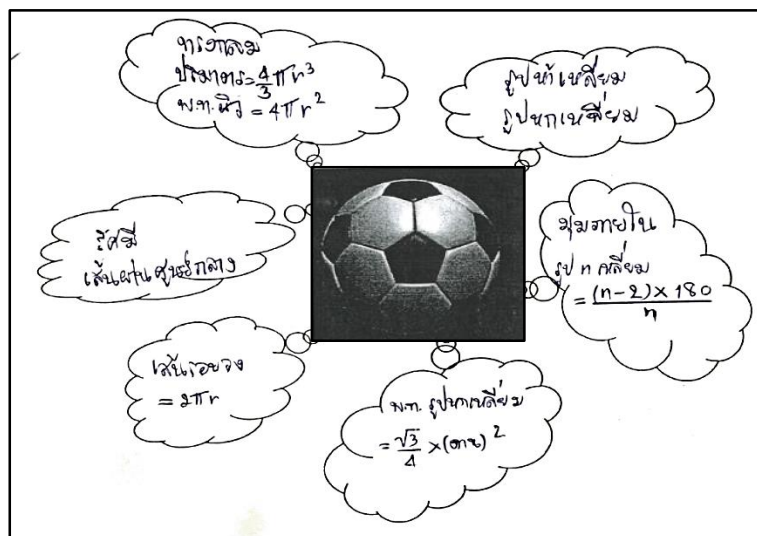
เมื่อพิจารณาภาพประกอบ 18 (ในวงรีที่เป็นเส้นประ) นักเรียนได้ระบุนำความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับราวตากผ้าติดผนังคือ เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก ซึ่งตรงประเด็นของสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน แต่นักเรียนยังขาดการอธิบายที่ละเอียดและเมื่อพิจารณาถึงสิ่งที่นักเรียนระบุ อีกประเด็นหนึ่งคือ พิกทอรัส โดยนักเรียนอาจหมายถึงทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งเมื่อเส้นทแยงมุมของ รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่เป็นโครงสร้างของราวตากผ้าติดผนังตัดกันเป็นมุมฉากทำให้เกิดสามเหลี่ยมมุมฉาก นักเรียนสามารถใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสช่วยในการคำนวณความยาวของราวที่ยึดติดได้ซึ่งจะพบว่านักเรียนสามารถระบุได้ตรงประเด็น ในส่วนของการอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร มาใช้



ภาพประกอบ 19 การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการสร้างตู้ใส่หนังสือ

และเมื่อพิจารณาภาพประกอบ 19 (ในวงรีที่เป็นเส้นประ) สิ่งที่นักเรียนระบุนาคือ สูตร การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง $\times$ ยาว ซึ่งเป็นการระบุนาคความรู้ทางเรขาคณิตที่ตรงประเด็น โดยนักเรียนต้องนำความรู้ในเรื่องนี้ไปใช้ในการคำนวณพื้นที่ผิวของตู้ใส่หนังสือจำลองที่นักเรียน ต้องการจะประดิษฐ์ แต่ในส่วนของสูตรหาความรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = (กว้าง + ยาว) $\times$ 2 และปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = กว้าง $\times$ ยาว $\times$ สูง ที่นักเรียนระบุนานั้นยังไม่ตรงประเด็น แต่เมื่อ พิจารณาโดยภาพรวมจากภาพประกอบ 17, 18 และ 19 แล้วจะเห็นว่านักเรียนมีพัฒนาที่ดีขึ้นใน ส่วนของการอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร มาใช้ใน กิจกรรม

หลังจากนักเรียนผ่านการทำกิจกรรมที่ 1 รวม กิจกรรมที่ 2 แบนบาสเกตบอล กิจกรรมที่ 3 ลูกกลิ้งสร้างลวดลาย กิจกรรมที่ 4 รวตากผ้าติดผนัง และกิจกรรมที่ 5 ตู้ใส่หนังสือ แล้วนักเรียน ทำกิจกรรมที่ 6 ลูกฟุตบอล และกิจกรรมที่ 7 กล้องพัสดู เมื่อพิจารณาจากใบกิจกรรมที่นักเรียนการ อธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทาง เรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับลูกฟุตบอลและกล้องพัสดู จะเห็นว่านักเรียนสามารถอธิบายรายละเอียด ของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี และ สูตร ที่ตรงประเด็นเป็นส่วนมาก ดังภาพประกอบ 20 และ 21



ภาพประกอบ 20 การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการผลิตลูกฟุตบอล

จากภาพประกอบ 20 นักเรียนสามารถเขียนอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการผลิตลูกฟุตบอลได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก แต่ยังมีบางประเด็นที่นักเรียนเขียนสูตรมาไม่ถูกต้องคือพื้นที่รูปหกเหลี่ยม

ด้านเท่ามุมเท่า โดยสูตรการหาพื้นที่ที่ถูกต้องคือ $6 \times \frac{\sqrt{3}}{4} \times \text{ด้าน}^2$

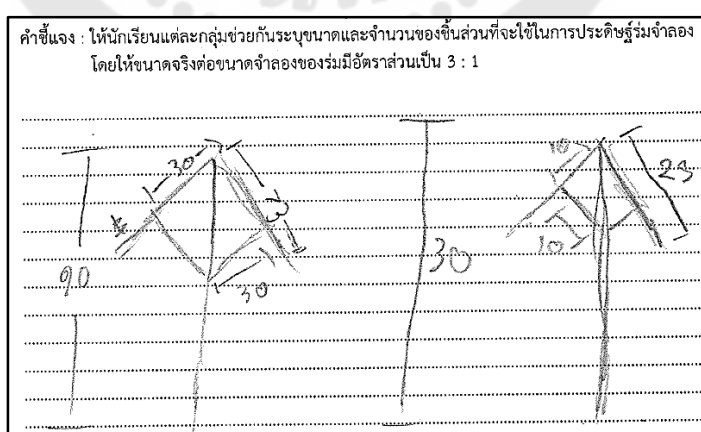


ภาพประกอบ 21 การอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกล่องพัสดุ

และจากภาพประกอบ 21 ที่นักเรียนสามารถเขียนอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกล่องพัสดุได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก แต่ยังมีบางส่วนที่ยังไม่ตรงประเด็น เช่น ความหนาแน่นของกล่อง = มวล ÷ ปริมาตร แต่เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมจากภาพประกอบ 20 และ 21 จะเห็นว่านักเรียนมีการอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางเรขาคณิตในรูป ทฤษฎี กฎ สูตร และแบบจำลองทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ได้เป็นส่วนมาก และตรงประเด็น โดยมีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ไม่ตรงประเด็น

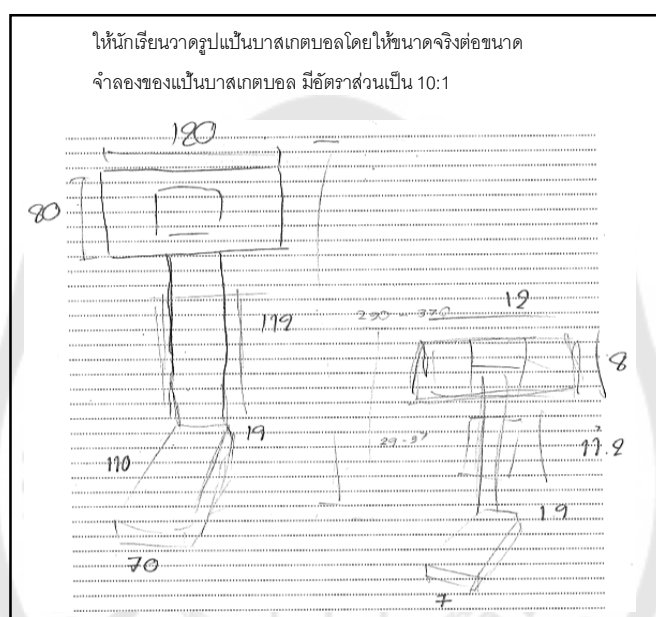
3. การแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

สำหรับการแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงในช่วง 2 กิจกรรมแรกคือ ร่ม กับ แป้นบาสเกตบอล นักเรียนสามารถอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้แต่ขาดรายละเอียดที่สำคัญในการวาดภาพประกอบของนักเรียน คือการใช้อัตราส่วนที่ไม่ถูกต้อง ดังแสดงให้เห็นในภาพประกอบ 22 และ 23



ภาพประกอบ 22 การแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง(กิจกรรมที่ 1 ร่ม)

จากภาพประกอบ 22 จะเห็นว่านักเรียนวาดภาพพร้อมขนาดจริงกับขนาดจำลองไม่ถูกต้องตามอัตราส่วนที่โจทย์กำหนดคือขนาดจริงต่อขนาดจำลองต้องมีอัตราส่วนเป็น 3:1 แต่ยังมีส่วนที่ถูกตัดคือจำนวนที่นักเรียนระบุขนาดของร่มจริงและร่มจำลอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนยังขาดความใส่ใจในรายละเอียดที่ถูกต้องของการวาดภาพให้ตรงกับอัตราส่วนที่ถูกต้องจริง ๆ โดยนักเรียนมุ่งเน้นให้ความสำคัญเฉพาะส่วนที่เป็นจำนวนเท่านั้น



ภาพประกอบ 23 การแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง (กิจกรรมที่ 2 แบนบาสเกตบอล)

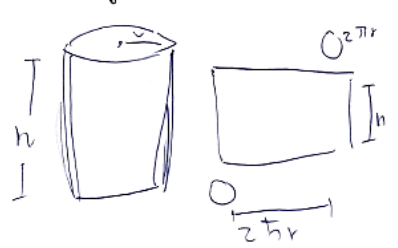
และเมื่อพิจารณาภาพประกอบ 23 ก็จะได้เห็นในลักษณะเดียวกันคือภาพของแบนบาสเกตบอลขนาดจำลองเมื่อเทียบกับขนาดจริงที่นักเรียนวาดออกมานั้นไม่ได้ขนาดตามอัตราส่วนที่โจทย์กำหนด แต่ในส่วนของการรายละเอียดของจำนวนที่ระบุความยาวของชิ้นส่วนนั้นถูกต้องและขนาดของภาพแบนบาสเกตบอลจำลองมีขนาดเล็กลงเมื่อเทียบกับภาพร่มจำลองที่มีขนาดของภาพที่วาดออกมาแทบจะไม่แตกต่าง ซึ่งถ้ามองโดยรวมแล้วจะเห็นว่าจากกิจกรรมที่ 1 ร่ม แล้วทำกิจกรรมที่ 2 แบนบาสเกตบอล นักเรียนมีการพัฒนาในด้านการแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์

เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ดีขึ้น แต่ก็ยังคงขาดความรอบคอบในส่วนที่แสดงถึงขนาดของภาพจำลอง

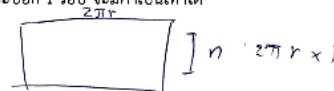
หลังจากนักเรียนผ่านการทำกิจกรรมที่ 1 ร่วม กิจกรรมที่ 2 แบนบาสเกตบอล แล้วนักเรียนทำกิจกรรมที่ 3 ลูกกลิ้งสร้างลวดลาย กิจกรรมที่ 4 รวตากผ้าติดผนัง และกิจกรรมที่ 5 ตู้อึ่งหนังสือปรากฏว่านักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้มากขึ้นและแสดงรายละเอียดการอธิบายได้ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 24 , 25 และ 26

คำชี้แจง : ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามต่อไปนี้

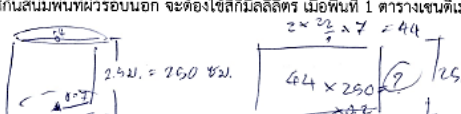
- จากใบความรู้ที่ 1 ถ้ากลิ้งทรงกระบอก 1 รอบ แล้วพื้นที่จากรอยกลิ้งจะเป็นรูปใด เมื่อกำหนด h และ r คือความสูงและรัศมีของทรงกระบอกตามลำดับ จงวาดภาพประกอบพร้อมเติมรายละเอียดให้สมบูรณ์



- ถ้ากำหนด h และ r คือความสูงและรัศมีของทรงกระบอกตามลำดับ แล้วพื้นที่จากรอยกลิ้งของทรงกระบอก 1 รอบ จะมีค่าเป็นเท่าใด



- ท่อเหล็กทรงกระบอกอันหนึ่งยาว 2.5 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในยาว 14 เซนติเมตร ต้องการหาสีกันสนิมพื้นที่ผิวรอบนอก จะต้องใช้สีกี่มิลลิเมตร เมื่อพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตรใช้สี 0.2 มิลลิเมตร

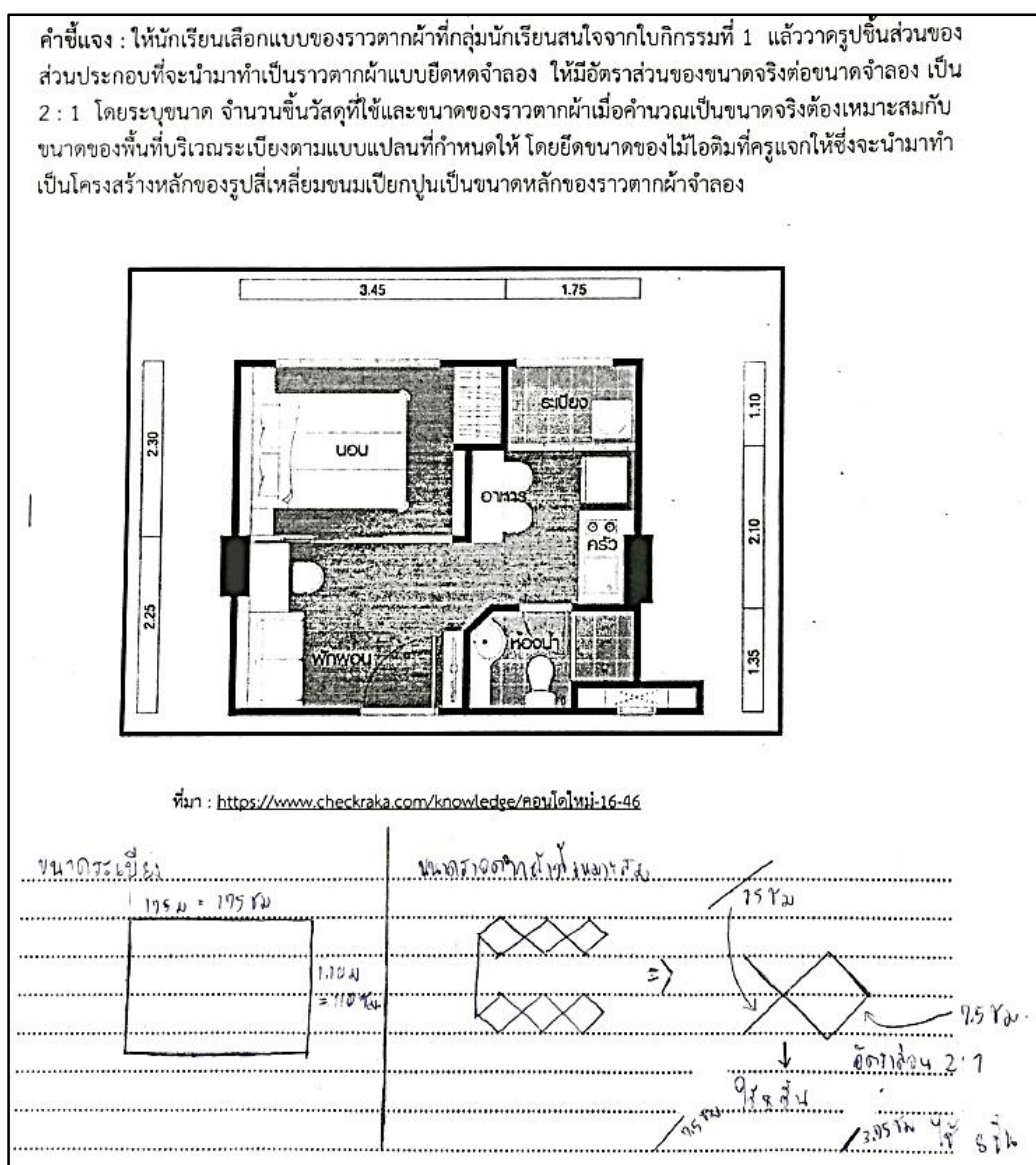


- นนท์กลิ้งท่อซีเมนต์อันหนึ่งจำนวน 10 รอบ ได้ระยะทาง 11 เมตร ท่อซีเมนต์ที่นนท์กลิ้งมีรัศมีเท่าใด

$10 \times 2\pi r = 11 \text{ m} \Rightarrow 1,100 \text{ ซม.}$
 $1 \text{ รอบ } 2\pi r = 1,100 \div 10 = 110 \text{ ซม.}$
 $2 \times 3.14 \times r = 110$
 2×22

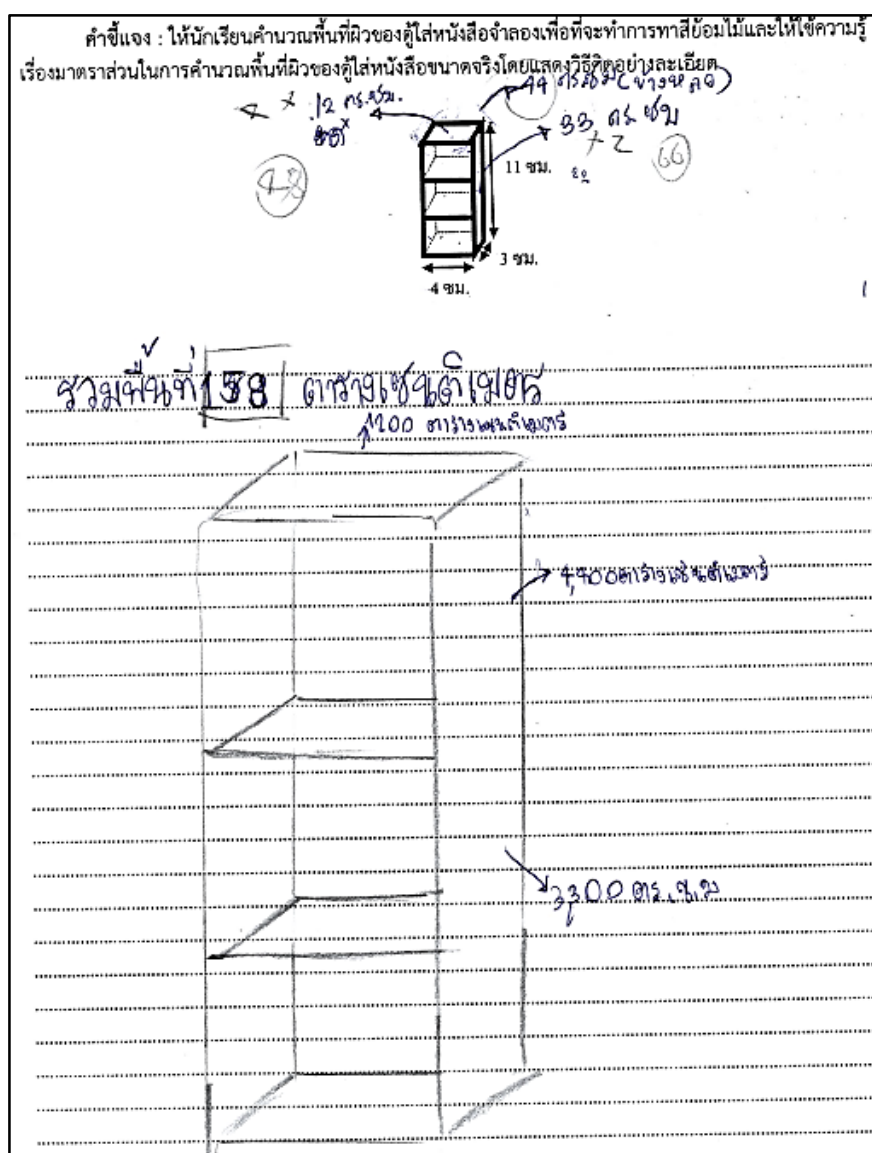
ภาพประกอบ 24 การแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

จากภาพประกอบ 24 จะเห็นว่านักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติมาอธิบายรอยกลิ้งของทรงกระบอกตามที่โจทย์กำหนดได้และมีการแสดงรายละเอียดอื่น ๆ ประกอบได้อย่างถูกต้อง เช่น การระบุความยาวเส้นรอบวงเมื่อกำลังทรงกระบอก $= 2\pi r$ และเมื่อพิจารณาการตอบคำถามในข้ออื่น ๆ นักเรียนยังวาดภาพประกอบการอธิบายได้อย่างถูกต้อง



ภาพประกอบ 25 การแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

เมื่อพิจารณาจากภาพประกอบ 25 นักเรียนสามารถวาดภาพประกอบของแบบแปลนในส่วนที่โจทย์กำหนดให้ได้และใช้ความรู้เรื่องการแปลงหน่วยจากเมตรเป็นเซนติเมตรมาช่วยในการพิจารณาขนาดแล้วนำมาพิจารณาขนาดของราวตากผ้าติดผนังที่เหมาะสมได้แล้วสามารถวาดภาพประกอบของชิ้นส่วนขนาดจริงและขนาดจำลองโดยแสดงอัตราส่วนได้อย่างถูกต้องเหมาะสมซึ่งมีการพัฒนาที่ดีขึ้นจากกิจกรรมที่ 1 ร่ม และ 2 แป้นบาสเกตบอล



ภาพประกอบ 26 การแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

และเมื่อพิจารณาภาพประกอบ 26 ซึ่งมีส่วนที่สำคัญคือการเชื่อมโยงความรู้เรื่องการทำพื้นที่ของรูปจำลองแล้วเทียบเป็นพื้นที่ขนาดจริงจะเห็นว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ตรงส่วนนี้ได้ กล่าวคือ อัตราส่วนของขนาดจริงต่อขนาดจำลองของตู้ใส่หนังสือมีค่าเป็น 10:1 ซึ่งในการทำพื้นที่จะได้ว่าพื้นที่ขนาดจริงต่อพื้นที่ของขนาดจำลองจะมีค่าเป็น 100:1 ซึ่งจะเห็นได้จากการคำนวณพื้นที่ของนักเรียนจากภาพประกอบ 26 ว่านักเรียนสามารถคำนวณได้อย่างถูกต้อง เมื่อมองในภาพรวมจะเห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

หลังจากนักเรียนผ่านการทำกิจกรรมที่ 1 ร่ม กิจกรรมที่ 2 แป้นบาสเกตบอล กิจกรรมที่ 3 ลูกกลิ้งสร้างหลอดลาย กิจกรรมที่ 4 รวตากผ้าติดผนัง และกิจกรรมที่ 5 ตู้ใส่หนังสือ แล้วนักเรียนทำกิจกรรมที่ 6 ลูกฟุตบอล และกิจกรรมที่ 7 กล้องพัสตุ ซึ่งเป็นกิจกรรมรายบุคคลและเมื่อพิจารณาจากใบกิจกรรมของนักเรียนในส่วนของแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง จะเห็นว่านักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ตรงประเด็นและมีความถูกต้องเป็นส่วนมาก ดังภาพประกอบ 27 และ 28

1. จงเติมข้อมูลในตารางต่อไปให้สมบูรณ์พร้อมทั้งสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอลกับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอลโดยใช้ขนาดของลูกฟุตบอลทั้ง 3 ลูกที่ครูแจกให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม

	ลูกฟุตบอลลูกที่ 1	ลูกฟุตบอลลูกที่ 2	ลูกฟุตบอลลูกที่ 3
D=ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง(ซม.)	14.5	18.5	21
L=ความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยม(ซม.)	3	3.8	4.3
D/L	4.93	4.87	4.88

สรุป

เส้นผ่านศูนย์กลางจะยาวประมาณ 4.8 เท่าของความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยม
ทุกเหลี่ยม

2. ถ้าต้องการผลิตลูกฟุตบอลโดยใช้ลูกบอลยางผิวเรียบที่ครูแจกให้เป็นแกนกลางซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 22 เซนติเมตร ชิ้นส่วนห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมสำหรับติดกาวลงบนผิวของลูกบอลยางผิวเรียบที่ครูแจกให้จะต้องมีความยาวด้านเท่าใด จงแสดงขั้นตอนและวิธีการคิดคำนวณอย่างละเอียด

จากตารางที่ได้รายงาน เส้นผ่านศูนย์กลางจะยาวเป็น 4.8 เท่าของ
ความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยม ทล: ขก.เหลี่ยม ดังนั้นลูกบอลยาว 22
เส้นผ่านศูนย์กลาง = 22 ซม. ความยาวด้านของห้าเหลี่ยม ทล: ขก.เหลี่ยม = $22 \div 4.8$
= 4.58

ภาพประกอบ 27 การแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

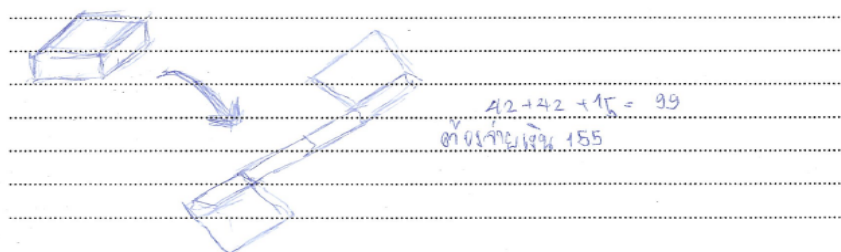
จากภาพประกอบ 27 จะเห็นว่านักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนของความยาว เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอลกับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมที่อยู่บนลูกฟุตบอลมาช่วยในการคำนวณหาความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมเมื่อโจทย์กำหนดความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอลมาให้

ต้องการจะส่งสักรถยนต์ไปให้เพื่อนที่ต่างจังหวัดจำนวน 4 ล้อ โดยรถยนต์แต่ละล้อนี้น้ำหนักไม่เกิน 42 เซนติเมตร มีความหนา 15 เซนติเมตรและมีน้ำหนัก 12 กิโลกรัม เมื่อได้เข้าไปหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ตเพื่อทราบอัตราค่าส่ง ซึ่งเป็นดังตารางข้างล่าง (บริษัท Kerry express)

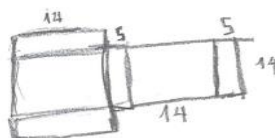
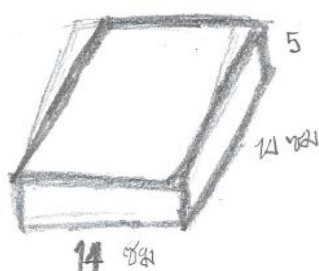
ชื่อขนาด	ขนาดกล่อง (ซม.) $ก \times ย \times ส$	น้ำหนักไม่เกิน (กก.)	ค่าส่งไปต่างจังหวัด (บาท)
Mini	$14 \times 20 \times 6$ ($ก + ย + ส \leq 40$)	1	45
S	$20 \times 37 \times 14$ ($ก + ย + ส \leq 60$)	5	80
S+	$24 \times 37 \times 14$ ($ก + ย + ส \leq 75$)	5	100
M	$27 \times 43 \times 20$ ($ก + ย + ส \leq 90$)	10	115
M+	$35 \times 45 \times 25$ ($ก + ย + ส \leq 105$)	15	155
L	$40 \times 50 \times 30$ ($ก + ย + ส \leq 120$)	15	205
XL	$ก + ย + ส \leq 150$ (ไม่มีกล่องขาย)	20	330
XXL	$ก + ย + ส \leq 200$ (ไม่มีกล่องขาย)	25	420

ซึ่งจากตารางดังกล่าวจะเห็นว่าขนาดกล่องพัสดุที่สามารถใส่รถยนต์คันนั้นไม่มีขาย ได้จึงคิดวางแผนที่จะสร้างกล่องพัสดุนั้นเองเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ตนเองต้องการ

คำถาม : จากข้อมูลดังกล่าวให้นักเรียนออกแบบกล่องพัสดุที่สามารถใส่รถยนต์คันนี้ได้ตามที่ต้องการ พร้อมทั้งวาดรูปสามมิติและภาพคลี่ของกล่องพัสดุนั้นๆ โดยให้เกิดค่าใช้จ่ายในการส่งน้อยที่สุด (หมายเหตุ : ไม่คำนึงถึงความหนาของกระดาษลูกฟูก(กระดาษลัง)ที่นำมาใช้เป็นกล่องพัสดุ)



คำชี้แจง : ให้นักเรียนหาขนาดกล่องพัสดุจำลองให้มีขนาดตามใบกิจกรรมที่ 2 โดยให้ออกแบบส่วนที่ต้องทากาวเพื่อยึดกล่องให้เป็นรูปทรง และขนาดจริงต่อขนาดจำลองของกล่องมีอัตราส่วนเป็น 3:1 พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ



ภาพประกอบ 28 การแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

และเมื่อพิจารณาภาพประกอบ 28 จะเห็นว่านักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับรูปคลี่ของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมาใช้ในการตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง จากทั้งสองภาพประกอบ 27 และ 28 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนในการอธิบายรายละเอียดโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตหรือความรู้ทางเรขาคณิตร่วมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยมีผลการสัมภาษณ์ดังนี้

ผลการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ผู้วิจัย: นักเรียนคิดว่าเนื้อหาเรขาคณิตเรื่องใดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนทั่วไป

P: พื้นที่สามเหลี่ยม พื้นที่สี่เหลี่ยม พื้นที่วงกลม ปริมาตรน้ำความจุของภาชนะ

Q: การหาพื้นที่ การวัดระยะทาง วัดความสูง ความยาวรอบรูป

R: การหาพื้นที่ผนังสำหรับทาสี การซื้อบ้านซื้อที่ดินที่ต้องหาพื้นที่ การวัดความยาวเพื่อทำรั้วบ้านต่อเติมบ้าน หาปริมาตร

S: การวัดความยาว ความสูง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร การคำนวณดินที่ถม

ผู้วิจัย: นักเรียนเคยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเรื่องใดในชีวิตประจำวันของตัวเอง

P: ความจุของสิ่งที่จะซื้อเมื่อเทียบกับราคา เช่น ซื้อข้าวโพดคั่วตอนไปดูหนัง ซื้อเค้กที่ใส่ถ้วยขนาดต่าง ๆ กัน การหาพื้นที่กระดาดที่จะใช้จัดบอร์ด

Q: คำนวณปริมาณน้ำที่จะเติมใส่ตู้เลี้ยงปลาที่บ้านว่าจะต้องซื้อน้ำจากเซเว่นอีเลฟเว่น มากี่ลิตรการวัดความกว้างและความยาวผนังบ้านเพื่อที่จะติดภาพดาราที่ชอบ

R: ตอนซื้อของที่ใส่ภาชนะ โดยเทียบราคา เช่น ขนาดของแก้วที่ใส่เครื่องดื่มที่มีหลายขนาดและมีราคาต่างกัน ช่วยพ่อคิดพื้นที่สนามหญ้าเพื่อคำนวณราคาค่าจ้างตัดหญ้า

S: วัดความกว้างความยาวของกระจกที่บ้านแล้วไปสั่งตัดตามขนาดที่เราต้องการ (กระจกที่บ้านแตกต้องเปลี่ยนใหม่) ชื่อของกินที่มีขนาดต่าง ๆ (ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก) โดยคำนวณ ปริมาตรคร่าว ๆ กว้างคูณยาวคูณสูงแล้วเทียบราคา เช่น เค้กเป็นก้อน ๆ ไอศกรีมตัด

ผู้วิจัย: จงยกตัวอย่างเครื่องมือเครื่องใช้ สิ่งก่อสร้างที่นักเรียนคิดว่าใช้ความรู้ทาง เรขาคณิต และอธิบายความรู้ทางเรขาคณิตที่ใช้ในเครื่องมือเครื่องใช้ นั้น

P: บันไดเลื่อน (นักเรียนตอบไม่ได้ว่าใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเรื่องใด)

Q: ล้อรถที่ต้องเป็นวงกลมเพราะจุดศูนย์กลางอยู่ห่างจากขอบล้อเท่า ๆ กันทำให้รถ วิ่งได้แบบไม่ขึ้น ๆ ลง ๆ

R: ตาไก่เจาะกระดาษ (นักเรียนตอบไม่ได้ว่าใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเรื่องใด)

S: ประตูเหล็กหน้าบ้านแบบยืดหดได้โดยใช้สมบัติของสี่เหลี่ยมด้านขนานและ สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนกระเบื้องปูพื้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็นส่วนใหญ่เพราะจะสามารถเอาด้าน มาชนกันแล้วจัดให้อยู่ในระดับเดียวกันจะทำให้ได้มุม 180 องศา จึงปูให้เป็นแนวเส้นตรงได้ง่าย

จากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน หลังจากรับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใน 3 ประเด็น (1) ด้านเนื้อหาเรขาคณิต คือ “นักเรียนคิดว่าเนื้อหา เรขาคณิตเรื่องใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนทั่วไป” (2) ด้านวิธีการ คือ “นักเรียนเคย ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเรื่องใดในชีวิตประจำวันของตัวเอง” และ (3) ด้านผลลัพธ์ คือ “จง ยกตัวอย่างเครื่องมือเครื่องใช้ สิ่งก่อสร้างที่นักเรียนคิดว่าใช้ความรู้ทางเรขาคณิต และอธิบาย ความรู้ทางเรขาคณิตที่ใช้ในเครื่องมือเครื่องใช้นั้น” พบว่าในด้านเนื้อหาเรขาคณิตนักเรียน กลุ่มเป้าหมายทั้ง 4 คน สามารถบอกหรืออธิบายเกี่ยวกับเนื้อหาเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวันของคนทั่วไปได้มากกว่า 3 เรื่อง เช่น การหาพื้นที่ซึ่งเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจกับการ ซื้อที่อยู่อาศัยการต่อเติมบ้านหรือคิดคำนวณพื้นที่สำหรับการทาสีบ้าน ส่วนในด้านวิธีการนักเรียน กลุ่มเป้าหมายทั้ง 4 คนได้ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับทรงทางเรขาคณิตเป็นส่วนใหญ่ ซึ่ง 3 ใน 4 คน ได้ใช้ความรู้ในการพิจารณาขนาดของสินค้าที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์ทรงต่าง ๆ ว่าควร ตัดสินใจซื้อแบบใด เช่น การซื้อข้าวโพดคั่วตอนไปดูหนัง การซื้อเค้กที่ทำเป็นถ้วยขนาดต่าง ๆ และ ด้านผลลัพธ์จากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 4 คน มีเพียง 2 คน ที่สามารถยกตัวอย่างเครื่องมือ เครื่องใช้หรือสิ่งก่อสร้างแล้วสามารถอธิบายได้ว่าใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเรื่องใด เช่น กระเบื้องปู

พื้นส่วนใหญ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเนื่องจากเมื่อนำด้านของกระเบื้องมาชนกันแล้วจัดให้อยู่ในระดับเดียวกันทำให้ได้มุม 180 องศา จึงทำให้การปูกระเบื้องเป็นแนวตรงทำได้ง่าย ส่วนนักเรียนอีก 2 คน สามารถยกตัวอย่างเครื่องมือเครื่องใช้หรือสิ่งก่อสร้างได้ แต่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเรื่องใด ซึ่งจะเห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับชีวิตจริงได้

ตอนที่ 3 การเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

ศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้วิจัยได้พิจารณาจาก 1) แบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 3.5 2) แบบสังเกตพฤติกรรมในการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ในระหว่างการทดลองซึ่งเป็นการประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกวัน วันละ 4 คน เป็นเวลา 14 วัน แล้วหาค่าเฉลี่ยของแบบสังเกตพฤติกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง จากแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

จากการประเมินการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนในกลุ่มทดลองซึ่ง ผู้วิจัยใช้วัดหลังสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5 : เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 : เห็นด้วย 3 : ไม่แน่ใจ 2 : ไม่เห็นด้วย 1 : ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สำหรับการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยจากการประเมินผลจากแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนใช้เกณฑ์ดังนี้

0.00 - 1.49	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.50 - 2.49	ไม่เห็นด้วย
2.50 - 3.49	ไม่แน่ใจ
3.50 - 4.49	เห็นด้วย
4.50 - 5.00	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สำหรับเกณฑ์การประเมินที่แสดงว่านักเรียนเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงเกณฑ์ผ่านในการวิจัยนี้คือค่าเฉลี่ย 3.5 ขึ้นไป และผลการประเมินการเห็นคุณค่า

เรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 ผ่านเกณฑ์ 3.50 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย โดยนักเรียนมีความคิดเห็น “เห็นด้วย” ต่อข้อคำถามในภาพรวมและเมื่อแยกพิจารณาเป็นรายประเด็น และรายข้อ ได้ผลดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 แสดงผลการประเมินการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงของกลุ่มทดลองแยกตามรายประเด็นและรายข้อ

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความ
ประเด็นที่ 1 นักเรียนมีความพยายามในการนำความรู้ทางเรขาคณิตไปแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	3.89	0.48	เห็นด้วย
1. เมื่อครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ต้องนำความรู้ทางเรขาคณิตมาช่วยในการแก้ปัญหาฉันมักจะพยายามทำความเข้าใจและมุ่งมั่นที่จะแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด	4.04	0.45	เห็นด้วย
2. ฉันมักจะใช้ความพยายามมากกว่าหนึ่งครั้งเสมอในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรขาคณิต	3.65	0.56	เห็นด้วย
3. ฉันชอบหาโจทย์เรขาคณิตแปลก ๆ มาลองทำเสมอ	3.46	0.90	ไม่แน่ใจ
4. เมื่อฉันเจอโจทย์เรขาคณิตใหม่ ๆ ฉันสนใจแก้ปัญหาเหล่านั้น	3.85	0.83	เห็นด้วย
5. ฉันค้นคว้าหาความรู้เรขาคณิตเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา	4.46	0.51	เห็นด้วย
ประเด็นที่ 2 นักเรียนมีความสุขขณะที่เรียนเนื้อหาเรขาคณิตที่ต้องนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด	3.82	0.55	เห็นด้วย
6. ฉันไม่รู้สึกกลัวเมื่อต้องทำโจทย์เรขาคณิต	3.73	0.67	เห็นด้วย
7. ฉันมีความสุขขณะที่เรียนเนื้อหาเรขาคณิต	3.85	0.78	เห็นด้วย
8. ฉันไม่รู้สึกเบื่อขณะที่เรียนเนื้อหาเรขาคณิต	3.58	0.95	เห็นด้วย
9. ฉันภูมิใจในผลงานที่ทำการเรียนเรขาคณิต	4.12	0.65	เห็นด้วย

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความ
ประเด็นที่ 3 นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนเรขาคณิตที่ต้องนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด	3.79	0.61	เห็นด้วย
10. เมื่อฉันมีเวลาฉันมักทบทวนความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต	3.69	0.74	เห็นด้วย
11. ฉันใช้เวลาศึกษาเนื้อหาเรขาคณิตมากกว่าเนื้อหาอื่น ๆ	3.81	0.69	เห็นด้วย
12. ฉันมักครุ่นคิดถึงปัญหาเรขาคณิตเสมอ	3.88	1.03	เห็นด้วย
ประเด็นที่ 4 นักเรียนคิดว่าเรขาคณิตมีประโยชน์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง	4.19	0.46	เห็นด้วย
13. ฉันต้องการเรียนเรขาคณิตเพื่อพัฒนาความสามารถของตนเอง	4.04	0.82	เห็นด้วย
14. ฉันนำความรู้ทางเรขาคณิตไปใช้ในบางโอกาส	4.42	0.76	เห็นด้วย
15. ฉันเห็นว่ามีความหลายอาชีพที่ต้องใช้ความรู้ทางเรขาคณิต	4.58	0.58	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
16. ฉันคิดว่าเรขาคณิตเกี่ยวข้องกับชีวิตฉันอยู่เสมอ	3.92	0.56	เห็นด้วย
17. ฉันจะบอกคนอื่นถึงประโยชน์ของเรขาคณิต	4.00	0.89	เห็นด้วย
รวม	3.95	0.44	เห็นด้วย

จากตาราง 10 จะเห็นว่านักเรียนในกลุ่มทดลองเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยมีความคิดเห็น “เห็นด้วย” ต่อข้อคำถามในด้านบวกสำหรับประเด็นทั้ง 4 ประเด็น โดยประเด็นที่ 4 ที่ว่านักเรียนคิดว่าเรขาคณิตมีประโยชน์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงมีค่าเฉลี่ยสูงสุด นักเรียน “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” กับข้อคำถามที่ว่า “ฉันเห็นว่ามีความหลายอาชีพที่ต้องใช้ความรู้ทางเรขาคณิต”

เมื่อพิจารณาความคิดเห็นเพิ่มเติมที่นักเรียนได้เขียนแสดงความคิดเห็นมาในส่วนท้ายของแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง พบประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ดังนี้

มีความรู้ไปใช้ได้จริง ชอบครับ

ภาพประกอบ 29 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมหวัง

กิจกรรมที่ทำในห้องทำให้รู้ว่าการคิด มีประโยชน์ในชีวิตประจำวันของคนทุกคน

ภาพประกอบ 30 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมนึก

ทำให้รู้ได้ว่าสิ่งที่เรียนมีประโยชน์จริง ๆ

ภาพประกอบ 31 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมใจ

จากภาพประกอบ 29, 30 และ 31 พบว่าหลังจากสมหวัง สมนึก และสมใจได้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วทำให้นักเรียนรู้สึกว่าการรู้ทางเรขาคณิตนั้นสามารถนำไปใช้ได้จริงและมีประโยชน์ในชีวิตประจำวันและรู้สึกชอบกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนทั้งสามคนเห็นค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

ทำให้ผมเริ่มสังเกตว่า อะไรใกล้ตัว ที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิตบ้าง...

ภาพประกอบ 32 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมบัติ

จากภาพประกอบ 32 พบว่าหลังจากสมบัติได้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วทำให้สมบัติเริ่มสังเกตสิ่งรอบตัวที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิต ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงอย่างชัดเจน

อยากให้ सरकारทำแผนอุปกรณืทุกเรื่องที่เรียน

ภาพประกอบ 33 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมหมาย

กิจกรรมหลากหลาย น่าสนใจ

ภาพประกอบ 34 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมชาย

ควรทำกิจกรรมอย่างทั้ทั้งเทอม ธี่ประโยชน์กับเด็ก ธี่ในชีวิตจริง

ภาพประกอบ 35 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมปอง

อยากให้ทุกชั้นงาเล่ทำในเื่อง เป็งานเดี่ยว เพื่อจะได้ฝึก ทักกันตอน ใด
การทำ

ภาพประกอบ 36 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของสมจิตร

จากภาพประกอบ 33, 34, 35 และ 36 พบว่าหลังจากสมหมาย สมชาย สมปอง และ สมจิตรได้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับ สถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วทำให้ทั้ง 4 คน ชอบการเรียน การสอนโดยให้ลงมือปฏิบัติซึ่งวิธีการเหล่านี้จะส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อ สถานการณ์ในชีวิตจริงได้

**2. ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยง
เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการเห็น
คุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง จากการสังเกตพฤติกรรม**

เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนในการแสดงออกในด้านการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อ
สถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกวัน วันละ 4 คน เป็น
เวลา 14 วัน โดยในแบบสังเกตพฤติกรรมผู้วิจัยได้แบ่งลักษณะพฤติกรรมที่สังเกตเป็น 4 ลักษณะ
คือ 3 : แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง 2 : แสดงพฤติกรรมบ่อย 1 : แสดงพฤติกรรมบ้างแต่น้อย และ
0 : ไม่แสดงพฤติกรรม

สำหรับการประเมินค่าเฉลี่ยสำหรับพฤติกรรมที่สังเกตได้ใช้หลักเกณฑ์ดังนี้

0.01 - 0.49	ไม่แสดงพฤติกรรม
0.50 - 1.49	แสดงพฤติกรรมบางครั้ง
1.50 - 2.49	แสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง
2.50 - 2.99	แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง

จากผลการประเมินการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนด้านการเห็นคุณค่าของเรขาคณิต
ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงมีค่าเฉลี่ยเป็น 1.74 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.77 สำหรับ
ความถี่ของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในแต่ละกรณี แสดงดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงความถี่ของพฤติกรรมแต่ละพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตและการแปลความ

พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต	ค่าเฉลี่ย ของ พฤติกรรม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลความ
ประเด็นที่ 1 นักเรียนมีความพยายามในการนำความรู้ ทางเรขาคณิตไปแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิต จริง	1.61	0.83	แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง
1.เมื่อครูกำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้ นักเรียนนำความรู้ ทางเรขาคณิตมาใช้ในการแก้ปัญหาได้	1.61	0.80	แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง
2.นักเรียนนำความรู้ทางเรขาคณิตเพื่อมาใช้แก้ปัญหาใน สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างหลากหลายวิธี	1.77	0.81	แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง

ตาราง 11 (ต่อ)

พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต	ค่าเฉลี่ย ของ พฤติกรรม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลความ
3.นักเรียนนำความรู้เรขาคณิตเรื่องอื่น ๆ ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้มาช่วยในการแก้ปัญหา	1.45	0.87	แสดงพฤติกรรม บางครั้ง
ประเด็นที่ 2 นักเรียนมีความสุขขณะที่เรียนเนื้อหาเรขาคณิตที่ต้องนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด	1.77	0.72	แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง
4.เมื่อนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดนักเรียนมีการสนทนาในเรื่องเรขาคณิตที่เรียนอย่างสนุกสนาน	1.79	0.68	แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง
5.นักเรียนมีท่าทางยิ้มแย้มแจ่มใสขณะวางแผนและปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด	1.75	0.77	แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง
ประเด็นที่ 3 นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนเรขาคณิตที่ต้องนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด	1.82	0.74	แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง
6.นักเรียนมีความมุ่งมั่นตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดตลอดคาบเรียน	1.84	0.71	แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง
7.ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยได้รับมอบหมายงานได้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	1.71	0.85	แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง
8.นักเรียนมีพยายามแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้สำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด	1.84	0.71	แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง
9.นักเรียนใช้เวลาอย่างเต็มที่	1.89	0.68	แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง
รวม	1.74	0.77	แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง

จากตาราง 11 จะเห็นได้ว่าประเด็นที่นักเรียนแสดงพฤติกรรมบ่อยและมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือประเด็นที่ 3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็น 1.82 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.68 แสดงให้เห็นว่านักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนเรขาคณิตที่ต้องนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแบบบันทึกอนุทิน ที่ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนบันทึกทุกครั้งหลังการทำกิจกรรม เมื่อพิจารณาข้อความที่แสดงถึงการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้ทราบถึงประโยชน์ของเรขาคณิตจากการที่นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเรื่องต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผนและประดิษฐ์ชิ้นงานในกิจกรรมที่ครูกำหนด ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ของชีวิตจริงได้ และนักเรียนพอใจกับกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ ซึ่งแสดงถึงเจตคติเชิงบวก ที่มีต่อเรขาคณิตโดยมีตัวอย่าง ดังภาพประกอบ 37, 38, 39, 40 และ 41

จากกิจกรรม จำไข่ ได้รู้ถึง เรขาคณิต จำมา
ใช้ในชีวิตรประจำวัน

ภาพประกอบ 37 แบบบันทึกอนุทินของน้ำส้ม

เป็นการนำความรู้ทางเรขาคณิตไปใช้ได้อย่างจริงๆ

ภาพประกอบ 38 แบบบันทึกอนุทินของน้ำผึ้ง

อยากให้มีการสอนเนื้อหาอื่นๆ ของคณิตศาสตร์
เหมือนเรขาคณิตที่ให้ประโยชน์ของใช้ ทำให้รู้สึกว่า
คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

ภาพประกอบ 39 แบบบันทึกอนุทินของน้ำฝน

ไม่เคยรู้มาก่อนว่าสิ่งที่เราใช้อยู่ มีอันตรายทาง
เรขาคณิตมาไว้

ภาพประกอบ 40 แบบบันทึกอนุทินของนานา

การที่ได้ลงมือประ ดิษฐ์ ชิ้นงาน เองทำให้รู้ว่า ความรู้ ทาง
เรขาคณิตมี ความจำเป็นต่อชีวิตเรา

ภาพประกอบ 41 แบบบันทึกอนุทินของชั้นนี้

เมื่อพิจารณาจากแบบบันทึกอนุทินของนักเรียนทั้ง 5 คน ซึ่ง ประกอบด้วย น้ำส้ม น้ำผึ้ง
น้ำฝน นานา และชั้นนี้ พอสรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยง
เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่นักเรียนได้เรียนแต่ละ
กิจกรรมนั้นทำให้นักเรียนได้เห็นถึงประโยชน์ของเนื้อหาเรขาคณิตที่นักเรียนได้เรียนในกิจกรรม
ต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิด เจตคติเชิงบวกและทำให้นักเรียนเห็นว่าเนื้อหาเรขาคณิตที่เรียนนั้นมี
คุณค่าต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน เพื่อศึกษาการเห็น
คุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยมีผลการสัมภาษณ์ดังนี้

ผลการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ใน
ชีวิตจริง

ผู้วิจัย: จากการเรียนรู้เนื้อหาเรขาคณิตที่ผ่านมา นักเรียนคิดว่ามีประโยชน์ต่อ
ชีวิตประจำวันของนักเรียนอย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่างประกอบ

P: มีประโยชน์ ช่วยในการคำนวณพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปวงกลม ปริมาตรของทรง
สี่เหลี่ยมมุมฉาก เช่น คำนวณพื้นที่ลานบ้านเพื่อที่จะปูอิฐ

Q: ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สามารถใช้ได้จริงเกี่ยวกับงานวิศวกรรม (พ่อของนักเรียนเป็นวิศวกร)

เส้นขนาน ใช้ในการออกแบบสิ่งก่อสร้าง

R: ช่วยในการตัดสินใจตอนซื้อของ โดยการเทียบขนาดพื้นที่ หรือปริมาตร

S: ช่วยให้มีผลิตภัณฑ์และของใช้ที่อำนวยความสะดวก เช่น กล้องใส่เครื่องมือแบบหลายชั้น

ผู้วิจัย: จะบอกเนื้อหาเรขาคณิตว่ามีเรื่องใดบ้างที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน

P: การหาพื้นที่ การหาปริมาตร

Q: การหาพื้นที่ การหาความจุ การขนาน

R: การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ความยาวรอบรูป ความคล้าย

S: การหาพื้นที่ การคำนวณความจุ ปริมาตรของของเหลว เส้นขนาน การแปลงทางเรขาคณิต

ผู้วิจัย: นักเรียนคิดว่าจำเป็นหรือไม่ที่นักเรียนต้องเรียนเนื้อหาเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาจบอธิบาย

P: จำเป็น ทำให้รู้ว่าสิ่งที่เรียนมาตอนประถมสามารถนำมาใช้ตอนมัธยมได้ และน่าจะนำไปใช้ในระดับที่สูงกว่านี้ได้

Q: จำเป็น เนื่องจากเป็นพื้นฐานของเนื้อหาเรขาคณิตที่ยากกว่านี้ ถ้าไม่ได้เรียนเนื้อหาตรงนี้จะไม่สามารถเรียนต่อเนื้อหาที่สูงขึ้นได้

R: จำเป็น เพราะจะเป็นพื้นฐานสำหรับเรียนในมหาวิทยาลัยและเพื่อที่จะได้เห็นการนำความรู้ทางเรขาคณิตไปใช้

S: จำเป็น เพราะทำให้เห็นว่าสิ่งประดิษฐ์ที่ได้พื้นฐานจากเรขาคณิตมาออกแบบ เช่น ประตูยึดหด กระเบื้องปูพื้น

จากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน หลังจากการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ใน 3 หัวข้อ คือ (1) “จากการเรียนรู้เนื้อหาเรขาคณิตที่ผ่านมา นักเรียนคิดว่ามีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียนอย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่างประกอบ” (2) “จงบอกเนื้อหาเรขาคณิตว่ามีเรื่องใดบ้างที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน” และ (3) “นักเรียนคิดว่าจำเป็นหรือไม่ที่นักเรียนต้องเรียนเนื้อหาเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษา จงอธิบาย” พบว่า ในหัวข้อที่ (1) “จากการเรียนรู้เนื้อหาเรขาคณิตที่ผ่านมา นักเรียนคิดว่ามีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียนอย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่างประกอบ” นักเรียน 2 คน จาก 4 คน ตอบเกี่ยวกับเรื่องพื้นที่และปริมาตร และมีนักเรียน 1 คน ที่ตอบเกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสว่าสามารถใช้ได้จริงเกี่ยวกับงานวิศวกรรมและเส้นขนานใช้ในการออกแบบสิ่งก่อสร้างทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพ่อของนักเรียนคนนี้เป็นวิศวกรซึ่งนักเรียนอาจเคยเห็นพ่อทำงานโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเหล่านี้ทำให้นักเรียนสามารถตอบคำถามถึงกรณีนำไปใช้จริงในวิชาชีพได้ หัวข้อที่ (2) “จงบอกเนื้อหาเรขาคณิตว่ามีเรื่องใดบ้างที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน” พบว่า นักเรียนทั้ง 4 คน ตอบเนื้อหาเรขาคณิต เรื่องพื้นที่เหมือนกัน และคำตอบเรื่องการหาปริมาตรมีนักเรียน 3 คน ตอบเหมือนกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากการหาพื้นที่และการหาปริมาตรเป็นเนื้อหาทางเรขาคณิตที่นักเรียนได้เรียนรู้และคุ้นเคยกับชีวิตประจำวันของนักเรียนและมีนักเรียน 2 คนที่ตอบเหมือนกันในเรื่องเกี่ยวกับการขนาน และประเด็นที่ (3) “นักเรียนคิดว่าจำเป็นหรือไม่ที่นักเรียนต้องเรียนเนื้อหาเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษา จงอธิบาย” พบว่า นักเรียนทั้ง 4 คน มีคำตอบที่เหมือนกันคือจำเป็น โดยนักเรียน 3 ใน 4 คน แสดงเหตุผลที่จำเป็นว่าต้องเรียนเพื่อศึกษาความรู้ในระดับที่สูงขึ้น และมีนักเรียน 1 คน ที่สามารถมองเห็นถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนเรขาคณิตเพราะเห็นว่ามีสิ่งประดิษฐ์ที่ได้พื้นฐานจากเรขาคณิตมาออกแบบ เช่น ประตูยึดหด กระเบื้องปูพื้น จากผลการสัมภาษณ์ข้างต้นจะเห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่รู้สึกถึงคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยง เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านความสามารถในการ เชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง
3. เพื่อศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยง เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านการเห็นคุณค่าของ เรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

สมมติฐานการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการ บูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงมีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา เรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่า ร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการ บูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ ในชีวิตจริง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนปรางโมชวิทยารามอินทรา เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 26 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งโรงเรียนได้จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบละความสามารถของนักเรียน ที่มีผลการเรียนแบบเก่ง ปานกลาง และอ่อน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับ สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง
2. การเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

3. การสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้

3.1.1 หลังจากได้ศึกษาการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับ สถานการณ์ในชีวิตจริงและรูปแบบการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยจึงจัดทำโครงการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้โดยใช้เวลาสอน 27 คาบ คาบละ 50 นาที นำแผนการ จัดการเรียนรู้ที่จัดทำเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมิน ความสอดคล้องและวิเคราะห์โดยใช้ค่า IOC

3.1.2 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและได้เรียน ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปสอนจริง

3.1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองนำร่องกับ นักเรียนใน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายของโรงเรียนปรางโมกษวิทยารามอินทรา เขต บางเขน กรุงเทพมหานคร

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับ สถานการณ์ในชีวิตจริง

3.2.1 ศึกษาตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงจากเอกสาร ศึกษากรอบการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงและกำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ สำหรับใช้ทดสอบนักเรียนจากนั้นผู้วิจัยออกข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยแบ่งเป็น 12 ข้อย่อย ใช้เวลา 2 คาบ(คาบละ 50 นาที) คะแนนเต็ม 30 คะแนน เกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคสำหรับคณิตศาสตร์ (Rubric for Math)

3.2.2 นำแบบทดสอบที่จัดทำเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยมี ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินความสอดคล้องและวิเคราะห์โดยใช้ค่า IOC ปรับปรุง แบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.2.3 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วไปสอบนักเรียนจำนวน 26 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับนักเรียนที่ใช้หาประสิทธิภาพภาคสนาม โดยเป็นการสอบหลังจากนักเรียนทำกิจกรรมครบทั้ง 7 กิจกรรม

3.2.4 นำคะแนนที่ได้จากการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายข้อ จำนวน 12 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient)

3.3 แบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

3.3.1 ศึกษาเรื่องการวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง และกำหนดตัวบ่งชี้ เป็นตัวบ่งชี้ด้านการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง คือ นักเรียนแสดงความคิดเห็นในด้านบวกเกี่ยวกับเรขาคณิต เช่น นักเรียนมีความพยายามในการทำโจทย์ปัญหาทางเรขาคณิต นักเรียนมีความสนุกสนานขณะที่ยืนเนื้อหาเรขาคณิต นักเรียนให้ความสำคัญในการเรียนเรขาคณิต นักเรียนคิดว่าเรขาคณิตมีประโยชน์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง มาพัฒนาเป็นข้อคำถาม

3.3.2 พัฒนาแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยนำคำถามที่พัฒนาขึ้นมาเรียงลำดับคำถามตามแต่ละประเด็น จากนั้นนำแบบวัดที่จัดทำเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินความสอดคล้องและวิเคราะห์โดยใช้ค่า IOC แล้วปรับปรุงแบบวัดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.3 นำแบบวัดที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.4 แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อการศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้วิจัยสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมโดยยึดหลักการสร้างแบบสำรวจรายการของ สุรสาธ ฝาสุข (2546, น. 101-102) จากนั้นนำแบบสังเกตพฤติกรรมที่จัดทำเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินความสอดคล้องและวิเคราะห์โดยใช้ค่า IOC แล้วปรับปรุงแบบสังเกตพฤติกรรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.5 แบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อสัมภาษณ์นักเรียน กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 4 คน โดยแบบสัมภาษณ์มี 2 ฉบับคือ 1) แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง 2) แบบสัมภาษณ์

เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาแบบสัมภาษณ์ขึ้นตามแนวคิดของ สฤงศ์ จันทวานิช (2540, น. 74-103) จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ที่จัดทำเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินความสอดคล้องและวิเคราะห์โดยใช้ค่า IOC แล้วปรับปรุงแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือสำหรับผู้วิจัยใช้ในการสอน และ การประเมินผล

1. เครื่องมือสำหรับผู้วิจัยใช้ในการสอน คือ แผนการจัดการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. เครื่องมือสำหรับผู้วิจัยใช้ในการประเมินผล เพื่อการประเมินผลใน 2 ด้าน คือ การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยง การประเมินการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 เครื่องมือประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ประกอบด้วย

1. ใบกิจกรรม

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

3. แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2.2 เครื่องมือประเมินการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

1. แบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

2. แบบสังเกตพฤติกรรม

3. แบบสัมภาษณ์

5. การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้จะประกอบด้วย การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย การกำหนดระยะเวลาในการทดลอง การกำหนดแบบแผนการทดลอง การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. **การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย** กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนปรางโมขวิทยารามอินทรา เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 1 ห้องเรียน จำนวน 26 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

2. **การกำหนดระยะเวลาในการทดลอง** ใช้เวลาในการทดลอง 29 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โดยแบ่งเป็นการทำกิจกรรมการเรียนรู้ 27 คาบ และสอบหลังจากทำกิจกรรม การเรียนรู้ 2 คาบ

3. **การกำหนดแบบแผนการทดลอง** โดยศึกษาแบบแผนการทดลองที่เหมาะสมกับงานวิจัย ซึ่งได้แบบแผนการทดลองเป็นการทดลองกลุ่มเดียว (One Group Posttest only Design)

4. **การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล** ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สอน โดยมีขั้นตอนในการทดลอง ดังนี้

4.1 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยสอนทั้งสิ้น 27 คาบ คาบละ 50 นาที และสอบหลังจากทำกิจกรรมการเรียนรู้ 2 คาบ

4.2 หลังสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงจากนั้นให้นักเรียนตอบแบบวัดการเห็นคุณค่าเกี่ยวกับการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงและสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและคะแนนจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลในชั้นเรียน (กิจกรรมที่ 6-7)

6.2 หาจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

6.3 ทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัดส่วนของประชากรโดยใช้สถิติทดสอบทวินาม (Binomial test)

6.4 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อประเมินผลของความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

6.5 ใช้สถิติพรรณนาเพื่อประเมินผลเชิงคุณภาพของความสามารถในการเชื่อมโยงจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย 4 คน

6.6 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อประเมินผลของการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

6.7 ใช้สถิติพรรณนาเพื่อประเมินผลเชิงคุณภาพของการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย 4 คน

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงมีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

รายละเอียดที่เป็นประเด็นสำคัญของผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในแต่ละด้านสรุปได้ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และหาประสิทธิภาพของเครื่องมือในครั้งนี้ พบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 73.08/65.64 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้มีการศึกษาสภาพการเรียนการสอนเรขาคณิตในปัจจุบันเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งผู้วิจัยได้ค้นหาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตที่เหมาะสมกับความรู้ตามระดับชั้นของนักเรียน และผู้วิจัยได้นำเสนออุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางเรขาคณิตที่หลากหลาย เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยกิจกรรมดังกล่าวเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญปรับปรุงแก้ไขทั้งในด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา และความชัดเจนของข้อความ สอดคล้องกับงานวิจัยของ จินดิษฐ์ ลออปภิกษิน (2550, น. 60-61) ที่พัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตวิชุดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบ ด้วยการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาหลักสูตร ผ่านการประเมินและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญกระทั่งได้หลักสูตรที่มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับรัชพล พลรัตน์ (2561, น. 86-90) ที่ได้วางแผนแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริง โดยเริ่มจากการกำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นำร่องกิจกรรมการเรียน

การสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปทดลองนำร่องเป็นรายบุคคล ทดลองนำร่องเป็นกลุ่มเล็ก จนได้ร่างกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมาไปใช้ในการทดลองภาคสนามได้

ตอนที่ 2 ความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงสูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนนักเรียนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงมีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น และชอบลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม ร่วมมือกันวางแผนเพื่อประดิษฐ์ชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและใช้ความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมมาช่วยในการทำกิจกรรม และผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน หลังจากการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใน 3 ประเด็น (1) ด้านเนื้อหาเรขาคณิต คือ “นักเรียนคิดว่าเนื้อหาเรขาคณิตเรื่องใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนทั่วไป” (2) ด้านวิธีการ คือ “นักเรียนเคยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเรื่องใดในชีวิตประจำวันของตัวเอง” และ (3) ด้านผลลัพธ์ คือ “จงยกตัวอย่างเครื่องมือเครื่องใช้ สิ่งก่อสร้างที่นักเรียนคิดว่าใช้ความรู้ทางเรขาคณิต และอธิบายความรู้ทางเรขาคณิตที่ใช้ในเครื่องมือเครื่องใช้ นั้น” พบว่า 1) ในด้านเนื้อหาเรขาคณิตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 4 คน สามารถบอกหรืออธิบายเกี่ยวกับเนื้อหาเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนทั่วไปได้มากกว่า 3 เรื่อง เช่น การหาพื้นที่ซึ่งเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจกับการซื้อที่อยู่อาศัยการต่อเติมบ้านหรือคิดคำนวณพื้นที่สำหรับการทาสีบ้าน 2) ในด้านวิธีการนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 4 คนได้ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับทรงทางเรขาคณิตเป็นส่วนใหญ่ ซึ่ง 3 ใน 4 คน ได้ใช้ความรู้ในการพิจารณาขนาดของสินค้าที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์ทรงต่าง ๆ ว่าควรตัดสินใจซื้อแบบใด เช่น การซื้อข้าวโพดคั่วตอนไปดูหนัง การซื้อเค้กที่ทำเป็นถ้วยขนาดต่าง ๆ 3) ในด้านผลลัพธ์จากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 4 คน มีเพียง 2 คน ที่สามารถยกตัวอย่างเครื่องมือเครื่องใช้หรือสิ่งก่อสร้างแล้วสามารถอธิบายได้ว่าใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเรื่องใด เช่น กระเบื้องปูพื้นส่วนใหญ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเนื่องจากเมื่อนำด้านของกระเบื้องมาชนกันแล้วจัดให้อยู่ในระดับเดียวกันทำให้ได้มุม 180 องศา จึงทำให้การปูกระเบื้องเป็นแนวตรงทำได้ง่าย ส่วนนักเรียนอีก 2 คน

สามารถยกตัวอย่างเครื่องมือเครื่องใช้หรือสิ่งก่อสร้างได้ แต่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเรื่องใด ซึ่งจะเห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับชีวิตจริงได้

ทั้งนี้อาจเนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิด วางแผน เกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ทางเรขาคณิตที่จะนำมาใช้ในสถานการณ์ที่ครูกำหนดทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การประยุกต์ใช้ของเนื้อหาเรขาคณิต ซึ่งสอดคล้องกับ กฤษฎา นรินทร์ (2555, น. 118) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในชีวิตจริงพบว่า ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนคณิตศาสตร์ และทำให้การเรียนคณิตศาสตร์เป็นการเรียนอย่างมีความหมาย อีกทั้งสถานการณ์ในชีวิตจริงมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนรู้จักประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์และเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงได้ดีขึ้น นอกจากนี้ในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาได้มีการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาระหว่างกัน ช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาจากสถานการณ์จริงได้ดีขึ้น จึงทำให้นักเรียนเห็นว่าการแก้ปัญหาเหล่านี้ไม่ใช่เรื่องยากอีกต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญญา แซ่หล่อ (2550, น. 114) การที่นักเรียนเรียนโดยใช้กิจกรรมที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นตัวเชื่อมทำให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์อย่างสนุกสนาน และไม่รู้สึกรว่าเป็นเรื่องไกลตัว ทำให้นักเรียนมีความพยายามที่จะหาคำตอบและปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นตัวเชื่อมทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานของฟอร์แมน (Forman, 2000, p. 140) ที่กล่าวว่า ปัญหาที่มาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงกระตุ้นให้มีการคิดที่ซับซ้อน ขยายความเข้าใจของนักเรียน และทำให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ว่ามีความเกี่ยวพันกันอย่างสมเหตุสมผล ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งขึ้น

ตอนที่ 3 การเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีผลการประเมินการเห็นคุณค่าเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนในกลุ่มทดลองจากแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44

ผ่านเกณฑ์ 3.50 ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีความคิดเห็น “เห็นด้วย” ต่อข้อคำถามในด้านบวกเกี่ยวกับการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง นอกจากนี้ผลการประเมินการเห็นคุณค่าเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนในกลุ่มทดลองจากแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง พบว่ามีค่าเฉลี่ยเป็น 1.74 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.77 นั่นคือนักเรียนแสดงพฤติกรรมในแต่ละพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตบ่อย ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมทำให้นักเรียนได้มีโอกาสนำหาความรู้ทางเรขาคณิตมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนมองเห็นได้ชัดเจนว่าสามารถนำความรู้ทางเรขาคณิตไปประยุกต์ใช้ได้จริงในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การใช้โครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานในการทำแป้นบาสเกตบอลเพื่อให้สามารถปรับความสูงของแป้นได้สะดวก การใช้ความรู้เรื่องภาพคลี่ในการออกแบบและสร้างกล่องพัสดุ จากตัวอย่างที่กล่าวมา ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและตระหนักว่าเรขาคณิตมีความสำคัญและมีอยู่ในชีวิตประจำวัน จึงทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญญา ทรัพย์หล่อ (2550, น. 108) ที่ได้ทำการทดลองโดยใช้การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ต่อชีวิตจริงพบว่านักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง และผลการพัฒนาเชิงคุณภาพจากการสังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนทุกคนให้ความคิดเห็นที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเห็นว่าคณิตศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงโดยสอดคล้องกับ กฤษดา นรินทร์ (2555, น. 116) ที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวยที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริง ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติด้านการตระหนักเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงดีขึ้นหลังจากเรียนด้วยกิจกรรมดังกล่าว โดยการนำสถานการณ์ในโลกจริงมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ รวมถึงการสอดแทรกแนวคิดของการประยุกต์เนื้อหาคณิตศาสตร์ไปใช้จริง ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และทำให้นักเรียนตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงทั้งทางตรงและทางอ้อมซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติด้านการตระหนักเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงดีขึ้น และจากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน หลังจากการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ใน 3 หัวข้อ คือ (1) “จากการเรียนรู้เนื้อหาเรขาคณิตที่ผ่านมา นักเรียนคิดว่ามีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียนอย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่างประกอบ” (2) “จงบอกเนื้อหาเรขาคณิตว่ามีเรื่องใดบ้างที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน” และ (3) “นักเรียนคิดว่าจำเป็นหรือไม่ที่นักเรียนต้องเรียนเนื้อหาเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษา จงอธิบาย” พบว่า ในหัวข้อที่ (1) “จากการเรียนรู้เนื้อหาเรขาคณิตที่ผ่านมา นักเรียนคิดว่ามีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียนอย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่างประกอบ” นักเรียน 2 คน จาก 4 คน ตอบเกี่ยวกับเรื่องพื้นที่และปริมาตร และมีนักเรียน 1 คน ที่ตอบเกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสว่าสามารถใช้ได้จริงเกี่ยวกับงานวิศวกรรมและเส้นขนานใช้ในการออกแบบสิ่งก่อสร้างทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพ่อของนักเรียนคนนี้เป็นวิศวกรซึ่งนักเรียนอาจเคยเห็นพ่อทำงานโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเหล่านี้ทำให้นักเรียนสามารถตอบคำถามถึงกรณีนำไปใช้จริงในวิชาชีพได้ หัวข้อที่ (2) “จงบอกเนื้อหาเรขาคณิตว่ามีเรื่องใดบ้างที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน” พบว่า นักเรียนทั้ง 4 คน ตอบเนื้อหาเรขาคณิต เรื่องพื้นที่เหมือนกัน และคำตอบเรื่องการหาปริมาตรมีนักเรียน 3 คน ตอบเหมือนกัน ทั้งนี้เนื่องจาก การหาพื้นที่และการหาปริมาตรเป็นเนื้อหาทางเรขาคณิตที่นักเรียนได้เรียนรู้และคุ้นเคยกับชีวิตประจำวันของนักเรียนและมีนักเรียน 2 คนที่ตอบเหมือนกันในเรื่องเกี่ยวกับการขนาน และประเด็นที่ (3) “นักเรียนคิดว่าจำเป็นหรือไม่ที่นักเรียนต้องเรียนเนื้อหาเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษา จงอธิบาย” พบว่า นักเรียนทั้ง 4 คน มีคำตอบที่เหมือนกันคือจำเป็น โดยนักเรียน 3 ใน 4 คน แสดงเหตุผลที่จำเป็นว่าต้องเรียนเพื่อศึกษาความรู้ในระดับที่สูงขึ้น และมีนักเรียน 1 คน ที่สามารถมองเห็นถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนเรขาคณิตเพราะเห็นว่ามีสิ่งประดิษฐ์ที่ได้พื้นฐานจากเรขาคณิตมาออกแบบ เช่น ประตูยี่ดหกดกระเบื้องปูพื้น จากผลการสัมภาษณ์ข้างต้นจะเห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่รู้สึกถึงคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือ ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกเนื้อหา รวมถึงเนื้อหาเรขาคณิต ควรให้ความสำคัญกับการบูรณาการเนื้อหาเรขาคณิตกับเนื้อหาอื่น ๆ ตลอดจนครูควรจัดให้นักเรียนได้มีโอกาสเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์จริงที่นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางเรขาคณิตตามระดับชั้น

ของตนเองในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้นได้ ดังนั้นเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและการเห็นคุณค่าของเรขาคณิต ครูอาจนำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนที่มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาหรือดัดแปลงเพื่อใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการใช้ความรู้ทางเรขาคณิตที่นักเรียนมีอยู่มาช่วยในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง และเสริมสร้างทัศนคติเชิงบวกเกี่ยวกับคุณค่าของเรขาคณิต สำหรับการวิจัยครั้งต่อไปอาจสามารถนำไปปรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาทางเรขาคณิตที่สูงขึ้นให้เหมาะสมกับระดับความรู้ทางเรขาคณิตของนักเรียนระดับชั้นนั้น ๆ หรืออาจจะใช้เป็นแนวทางในการ บูรณาการกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ หรืออาจจะใช้เป็นแนวทางในการ บูรณาการกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ หรือพัฒนากิจกรรมเพื่อนำไปใช้เป็นกิจกรรม STEM, STEAM โดยการสร้างแบบจำลองของอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน



ภาคผนวก ก
การหาคุณภาพเครื่องมือและประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือสำหรับการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

เครื่องมือสำหรับการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริงในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและแบบสัมภาษณ์ เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อคำถาม โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1) วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของกิจกรรมการเรียนรู้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
 คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือไม่

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ค่า IOC ของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้แล้วเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป โดยใช้สูตรการคำนวณ IOC คือ
$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ตาราง 12 ดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 13 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 14 ดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา
เรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

1.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการ
วิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพกับกลุ่มนำร่องสำหรับการพัฒนากิจกรรม
การเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1) การหาประสิทธิภาพรายบุคคล เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพ
รายบุคคลกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและข้อ
คำถาม แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อตรวจสอบความเป็นประโยชน์ของสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถาม
และหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับ
เกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการ
ทดลองขั้นต่อไป

2) การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม
นักเรียนจำนวน 9 คน โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถาม แล้วลงมือ
ปฏิบัติกิจกรรม เพื่อตรวจสอบความเป็นประโยชน์ของสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถามและหา
ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับ
เกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการ
ทดลองขั้นต่อไป

3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพ
ภาคสนามเป็นกลุ่มนักเรียนจำนวน 26 คน โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและ
ข้อคำถาม แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อตรวจสอบความเป็นประโยชน์ของสถานการณ์ปัญหา
ข้อคำถามและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2

แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการทดลองภาคสนามอีกครั้ง ซึ่งสูตรการคำนวณหาประสิทธิภาพ (ชัยวงศ์ พรหมวงศ์, 2556, น. 10) คือ

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N} \right)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำ
ระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย

N คือ จำนวนผู้เรียน

ตาราง 15 คะแนนการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ครั้งที่	การหาประสิทธิภาพ	E_1	E_2	E_1/E_2
1	รายบุคคล	65.28	66.67	65.28/66.67
2	กลุ่มย่อย	69.98	69.26	69.98/69.26
3	ภาคสนาม	69.07	69.35	69.07/69.35

1.3 วิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นรายข้อ โดยใช้ดัชนีความยากง่าย (Difficulty index: P_e) และดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination index: D หรือ r) ของแบบทดสอบ ซึ่งดำเนินการโดยการนำแบบทดสอบที่ได้จากการทดลองกับนักศึกษาภาคสนามมาคำนวณค่าดัชนีความยากง่ายและค่าดัชนีอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความยากง่ายตั้งแต่ 0.53 – 0.75 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป จำนวน 12 ข้อย่อย โดยใช้สูตรการคำนวณ คือ (ชานนท์ จันทรา, 2554, น. 14-56 – 14-57)

ดัชนีความยากง่าย

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

เมื่อ p คือ ดัชนีความยากง่าย

S_u คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง

S_l คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มสูง

$X_{\max}$ คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$ คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

ดัชนีอำนาจจำแนก

$$r = \frac{S_u - S_l}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ r คือ ดัชนีอำนาจจำแนก

S_u คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง

S_l คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มสูง

$X_{\max}$ คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$ คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

ตาราง 16 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ข้อที่	P_E	แปลผล	D	แปลผล
1.1	0.65	ง่าย	0.50	จำแนกได้
1.2	0.60	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้
1.3	0.70	ง่าย	0.50	จำแนกได้
2.1	0.63	ง่าย	0.45	จำแนกได้
2.2	0.60	ปานกลาง	0.40	จำแนกได้
2.3	0.70	ง่าย	0.50	จำแนกได้
3.1	0.60	ปานกลาง	0.30	จำแนกได้
3.2	0.53	ปานกลาง	0.35	จำแนกได้
4.1	0.55	ปานกลาง	0.30	จำแนกได้
4.2	0.60	ปานกลาง	0.40	จำแนกได้
5.1	0.65	ง่าย	0.50	จำแนกได้
5.2	0.75	ง่าย	0.50	จำแนกได้

1.4 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัก

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งสูตรการคำนวณ คือ (ชานนท์ จันทรา, 2554, น. 14-57)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ	α	คือ สัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่น
	k	คือ จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	S_i^2	คือ ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ
	S^2	คือ ความแปรปรวนของข้อมูลทั้งหมด

โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง คำนวณโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) เท่ากับ 0.882

2. เครื่องมือสำหรับการศึกษการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

เครื่องมือสำหรับการศึกษการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย (1) แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง (2) แบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง และ (3) แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อคำถาม โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
 คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
 หรือไม่
 คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

คำนวณค่า IOC ของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้แล้วเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้สูตรการคำนวณ IOC คือ
$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ตาราง 17 ดัชนีความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิต
ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

กิจกรรมการเรียนรู้ที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 18 ดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

กิจกรรมการเรียนรู้ที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 18 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 19 ดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อ
สถานการณ์ในชีวิตจริง

กิจกรรมการเรียนรู้ที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง



ภาคผนวก ข

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย และการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

ตาราง 20 คะแนนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดย
การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คนที่	คะแนน ใบกิจกรรมรายบุคคล (คะแนนเต็ม 24)	คะแนนแบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 30)	คะแนนรวม (คะแนนเต็ม 54)
1	19	24	43
2	19	21	40
3	21	20	41
4	17	16	33
5	17	22	39
6	17	14	31
7	16	18	34
8	17	17	34
9	19	26	45
10	17	21	38
11	18	23	41
12	16	16	32
13	20	23	43
14	18	20	38
15	17	17	34
16	15	16	31
17	19	22	41
18	17	18	35
19	19	21	40
20	19	17	36
21	20	24	44
22	15	20	35
23	15	15	30
24	19	25	44
25	16	22	38
26	14	14	28

การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยใช้สถิติทดสอบทวินาม (Binomial test) ดังนี้

จากคะแนนของนักเรียน 26 คน

ให้ x แทน จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม (32.4 คะแนน)

n แทน จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

ดังนั้น $x = 21$ และ $n = 26$

1) สมมติฐานของการทดสอบ คือ

$$H_0 : \rho \leq 0.60$$

$$H_1 : \rho > 0.60$$

2) ตัวสถิติทดสอบคือ $\Pr (x < 21 \text{ เมื่อ } \rho = 0.60)$

3) ขอบเขตวิกฤติ คือ ปฏิเสธ H_0 ถ้า $\Pr (x \geq 21 \text{ เมื่อ } \rho = 0.60) < \alpha$ เมื่อ $\alpha = .05$

4) ฟังก์ชันความน่าจะเป็น (Probability function) ของตัวแปรสุ่ม x ที่มีการแจกแจงทวินาม คือ

$$f(x) = \begin{cases} \binom{26}{x} 0.6^x (1-0.6)^{n-x} & \text{เมื่อ } x = 21, 22, \dots, 26 \\ 0 & \text{เมื่อ } x \text{ อื่นๆ} \end{cases}$$

$$\text{จะได้ } \Pr (x \geq 21 \text{ เมื่อ } \rho = 0.60) = f(21) + f(22) + \dots + f(26) = 0.021$$

เนื่องจาก $0.021 < 0.05$ เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาคผนวก ค
ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
รายวิชา คณิตศาสตร์		กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2562
เรื่อง ลูกฟุตบอล	จำนวน 4 คาบ(200 นาที)	ครูผู้สอน นายณัฏฐชัย นวลสอาด

1. จุดประสงค์ : เพื่อให้นักเรียนสามารถ

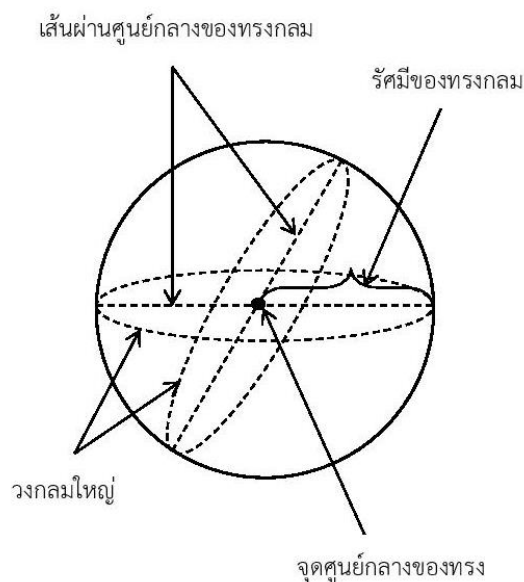
- 1.1 ระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับสร้างลูกฟุตบอลได้
- 1.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอลกับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอลได้
- 1.3 หาขนาดของรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมที่ใช้ติดบนลูกฟุตบอลได้
- 1.4 สร้างลูกฟุตบอลได้

2. สาระการเรียนรู้

2.1 ทรงกลม

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบและจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกว่า **ทรงกลม** จุดคงที่นั้นเรียกว่า **จุดศูนย์กลางของทรงกลม** และระยะที่เท่ากันนั้นเรียกว่า **รัศมีของทรงกลม** เมื่อตัดทรงกลมด้วยระนาบผ่านจุดศูนย์กลางของทรงกลม จะได้หน้าตัดเป็นวงกลม เรียกว่า **วงกลมใหญ่**

รูปข้างล่างนี้เป็นรูปของทรงกลมและส่วนต่างๆ ของทรงกลม



2.2 อัตราส่วน

อัตราส่วน คือ ความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณซึ่งอาจเป็นหน่วยเดียวกันหรือหน่วยต่างกันได้ เช่น ทรงกลมลูกใหญ่มีรัศมี 15 ซม. และทรงกลมลูกเล็กมีรัศมี 10 ซม. แสดงว่า รัศมีของทรงกลมใหญ่กับทรงกลมเล็กมีอัตราส่วนเป็น 15 : 10 หรือ 3:2 (ทำเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ)

3. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

3.1 ใบความรู้ที่ 1 ทรงกลม

3.2 ใบงานที่ 1 คณิตศาสตร์กับลูกฟุตบอล

3.3 ใบกิจกรรมที่ 1 ความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับสร้างลูกฟุตบอล

3.4 ใบกิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอลกับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอล

3.5 ใบงานที่ 2 ขนาดมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าและการสร้างรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า

3.6 อุปกรณ์ในการสร้างลูกฟุตบอล

4. การจัดการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นนำ (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

4.1 ครูนำนี้อัตตวเมีย 1 ตัวมาผูกเชือกแล้วแกว่งเป็นรูปวงกลม แล้วถามนักเรียนทั้งห้องว่า เส้นทางที่นี้อัตตวเมียหมุนไปรอบๆ นักเรียนคิดว่าเป็นรูปอะไร (ตอบ เป็นรูปวงกลม) จากนั้นครูถามนักเรียนต่อว่าแล้วความยาวเชือกมีชื่อเรียกว่าอะไร (ตอบ ความยาวรัศมีของวงกลม)

4.2 ครูนำห่วงฮูลาฮูปซึ่งเป็นรูปวงกลมขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 80 ซม.) มาหมุนบนพื้นโต๊ะให้นักเรียนทั้งห้องดู แล้วถามนักเรียนว่ารูปร่างที่เกิดจากการหมุนห่วงฮูลาฮูปนี้มีชื่อเรียกทางคณิตศาสตร์ว่าอะไร (ตอบ ทรงกลม) จากนั้นครูถามนักเรียนต่อว่า เส้นผ่านศูนย์กลางของห่วงฮูลาฮูปนี้กับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลมมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (ตอบ มีความยาวเท่ากัน)

ขั้นสอน (ใช้เวลาประมาณ 40 นาที)

4.2 ครูแจกใบความรู้ที่ 1 ทรงกลม เพื่อให้นักเรียนทราบถึงรายละเอียดต่างๆ ของทรงกลม และแจกใบงานที่ 1 คณิตศาสตร์กับลูกฟุตบอล แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดว่า ลูกฟุตบอลนี้มีอะไรที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์บ้าง จงอธิบาย (ใช้เวลาประมาณ 15 นาที) (ตอบ รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม พื้นที่ผิว มุมภายในของรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่าและรูปหกเหลี่ยมด้านเท่า ปริมาตรของลูกฟุตบอล ความยาวรอบวงของลูกฟุตบอล)

4.3 ครูให้นักเรียนทั้งห้องดูวิดีโอเกี่ยวกับการผลิตลูกฟุตบอลว่ามีขั้นตอนอย่างไร (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที) (VDO link : <https://www.youtube.com/watch?v=rqkEjd2oaCw>)

เมื่อดูจบ ครูแจกลูกบอลยางผิวเกลี้ยงไม่มีลวดลายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 22 เซนติเมตร และแจกใบกิจกรรมที่ 1 ความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับสร้างลูกฟุตบอล ให้นักเรียนทุกกลุ่มแล้วให้นักเรียน ช่วยกันตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 (ใช้เวลาประมาณ 15 นาที)

4.4 ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเอง จากนั้นครูสรุปคำตอบให้นักเรียนทั้งห้องฟังอีกครั้ง

ขั้นสรุป (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

4.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปโดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้

- 1) ในคาบเรียนนี้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใด
(ตอบ ขั้นตอนและความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างลูกฟุตบอล)
- 2) นักเรียนคิดว่าลูกฟุตบอลเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์หรือไม่ จงยกตัวอย่าง
(ตอบ เกี่ยวข้องกับเรขาคณิต เช่น รูปห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม ปริมาตร พื้นที่ผิว)

คาบที่ 2

ขั้นนำ (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

4.1 ครูตั้งคำถามกับนักเรียนทั้งห้องว่า “นักเรียนคิดว่า ส่วนประกอบของลูกฟุตบอลที่นอกเหนือจากลูกบอลยางที่ใช้ทำเป็นแกนกลางแล้วส่วนประกอบใดถือเป็นส่วนสำคัญ” และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอคำตอบของตัวเอง เมื่อนักเรียนเสนอคำตอบเสร็จแล้วครูสรุปคำตอบให้นักเรียนทั้งห้องฟังอีกครั้ง (ตอบ ขึ้นส่วนที่เป็นรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยม) จากนั้นครูถามนักเรียนต่อว่า ขึ้นส่วนที่เป็นรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอลนั้นนักเรียนคิดว่ามีสำคัญอย่างไร และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอคำตอบของตัวเอง เมื่อนักเรียนเสนอคำตอบเสร็จแล้วครูสรุปคำตอบให้นักเรียนทั้งห้องฟังอีกครั้ง (ตอบ ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้ลูกฟุตบอลทนต่อการกระแทกและช่วยป้องกันลูกบอลยางที่เป็นแกนกลางไม่ให้เกิดความเสียหาย)

ขั้นสอน (ใช้เวลาประมาณ 40 นาที)

4.2 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอลกับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอล จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 (ใช้เวลาประมาณ 15 นาที)

4.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเอง

4.4 ครูกล่าวถึงคำตอบที่ได้จากทุกกลุ่มแล้วถามนักเรียนทั้งห้องว่า สาเหตุใดที่ทำให้ค่าของเส้นผ่านศูนย์กลางหารด้วยความยาวด้านของของห้าเหลี่ยม(หกเหลี่ยม) ของแต่ละกลุ่มจึงมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย จากนั้นให้นักเรียน 2-3 กลุ่มตอบคำถาม จากนั้นครูสรุปค่าที่ถูกต้องและสาเหตุที่เกิดค่าคลาดเคลื่อนให้นักเรียนทั้งห้องฟัง (ตอบ เกิดจากขั้นตอนการวัด)

4.5 ครูแจกใบงานที่ 2 ขนาดมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าและการสร้าง

รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเติมตารางให้สมบูรณ์แล้วหาข้อ
คาดการณ์ที่ได้จากการเติมข้อมูลในตาราง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างรูปหลายเหลี่ยมด้าน
เท่ามุมเท่าตามขนาดที่ครูกำหนดในใบงานโดยวัดขนาดมุมที่ต้องการด้วยไม้โปรแทรกเตอร์(เรียนตอนชั้น
ป.5) (ใช้เวลาประมาณ 15 นาที)

4.6 ครูคัดเลือกงานจากกลุ่มที่ทำได้ถูกต้องสมบูรณ์มาแสดงหน้าห้องเรียน 2-3 กลุ่ม พร้อม
บอกสาเหตุที่ทำให้การสร้างรูปหลายเหลี่ยมนั้นไม่สมบูรณ์ รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหานั้นๆ

ขั้นสรุป (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

4.7 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปโดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้

1) ในคาบเรียนนี้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใด

(ตอบ มุมภายในรูปหลายเหลี่ยม และการสร้างรูปหลายเหลี่ยม)

คาบที่ 3-4

ขั้นนำ (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

4.1 ครูให้นักเรียนทั้งห้องดูวิดีโอเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตลูกฟุตบอลอีกครั้ง จากนั้นครูบอกกับ
นักเรียนทั้งห้องว่าคาบนี้เราจะสร้างลูกฟุตบอล

(VDO link : <https://www.youtube.com/watch?v=rqkEjd2oaCw>)

ขั้นสอน (ใช้เวลาประมาณ 85 นาที)

4.2 ครูแจกลูกบอลยางผิวเรียบเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 22 ซม. และใบกิจกรรมที่ 2
ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอลกับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและ
รูปหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอล ให้กับนักเรียนทุกกลุ่ม จากนั้นครูทบทวนขนาดของรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยม
ที่ใช้สำหรับติดกาวยาลูกบอลยางที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 22 ซม. รวมถึงวิธีการสร้างห้าเหลี่ยม
และหกเหลี่ยม(ด้านเท่ามุมเท่า)

4.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างรูปต้นแบบของรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมบนกระดาษ
แข็งโดยใช้ความรู้เรื่องการสร้างรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าโดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์และไม้
บรรทัด ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดครูเป็นคนเตรียมมาให้แก่นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตัดรูปต้นแบบ
ออกมา โดยครูเน้นย้ำให้นักเรียนระวังเรื่องความปลอดภัยจากการใช้ของมีคม (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

4.4 ครูแจกกระดาษสีดำและสีขาวให้นักเรียนทุกกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันตัดกระดาษ
สีดำและสีขาวโดยใช้รูปต้นแบบทาบทาให้ได้จำนวนชิ้นของรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยม จำนวน 12 ชิ้น และ
20 ชิ้น ตามลำดับ (สีดำตัดเป็นรูปห้าเหลี่ยม 12 ชิ้น สีขาวตัดเป็นรูปหกเหลี่ยม 20 ชิ้น) (ใช้เวลาประมาณ
10 นาที)

4.5 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทากาวบนกระดาษที่ตัดออกมาแล้วติดลงบนลูกบอลยางให้
เรียบร้อยโดยร้อยต่อต้องไม่ทับกันอาจเกิดช่องว่างของรอยต่อได้เล็กน้อย (ใช้เวลาประมาณ 30 นาที)

4.6 ครูให้นักเรียนแสดงผลงานของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
นำเสนออุปสรรคของกลุ่มตนเองและวิธีแก้ไขให้เพื่อนๆ กลุ่มอื่นๆ ฟัง 2-3 กลุ่ม

4.7 ครูสรุปถึงสาเหตุของอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการทำลูกฟุตบอลและวิธีแก้ไขให้นักเรียน ทั้งห้องฟังอีกครั้ง (ติดชิ้นส่วนได้ไม่แนบสนิท เกิดช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนมากเกินไป สาเหตุมาจากการตัด กระดาษสีดำและขาที่มีความผิดพลาด หรืออาจจะมาจากความคลาดเคลื่อนจากการตัดกระดาษแข็งของ รูปต้นแบบ)

ขั้นสรุป (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

4.8 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป โดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้

- 1) นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการสร้างลูกฟุตบอลได้หรือไม่
- 2) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ในการสร้างลูกฟุตบอล
- 3) นักเรียนคิดว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร

4.9 ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียนอนุทินเกี่ยวกับความรู้ประสบการณ์ที่ได้จากการสร้างลูก

ฟุตบอล

5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ในกิจกรรมนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
1.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับสร้างลูกฟุตบอลได้	วิธีวัดผล : พิจารณาจาก “ความถูกต้องและสมบูรณ์ในการตอบคำถาม” ในใบกิจกรรมที่ 1 ความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับสร้างลูกฟุตบอล เครื่องมือวัดผล : ใบกิจกรรมที่ 1 ความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับสร้างลูกฟุตบอล	เกณฑ์การให้คะแนน : - ถ้านักเรียน สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับสร้างลูกฟุตบอลได้ถูกต้องครบถ้วน จะได้ 3 คะแนน - ถ้านักเรียน สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับสร้างลูกฟุตบอลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ จะได้ 2 คะแนน - ถ้านักเรียน สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับสร้างลูกฟุตบอลได้ถูกต้องเป็นส่วนน้อย จะได้ 1 คะแนน - ถ้านักเรียน ไม่สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับสร้างลูกฟุตบอลได้เลย จะได้ 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้า นักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน
1.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอลกับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอลได้	วิธีวัดผล : พิจารณาจาก “ความถูกต้องและสมบูรณ์ในการตอบคำถาม” ใบกิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอลกับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอล (ข้อ 1) เครื่องมือวัดผล : ใบกิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอล	เกณฑ์การให้คะแนน : - ถ้านักเรียนเติมข้อมูลในตารางได้ครบถ้วนและมีความถูกต้องสมบูรณ์ จะได้ 3 คะแนน - ถ้านักเรียนเติมข้อมูลในตารางได้ครบถ้วนและมีความถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ จะได้ 2 คะแนน - ถ้านักเรียนเติมข้อมูลในตารางได้ไม่ครบถ้วนและมีความถูกต้องเป็นส่วนน้อย จะได้ 1 คะแนน - ถ้านักเรียน ไม่สามารถเติมข้อมูลในตารางได้ จะได้ 0 คะแนน

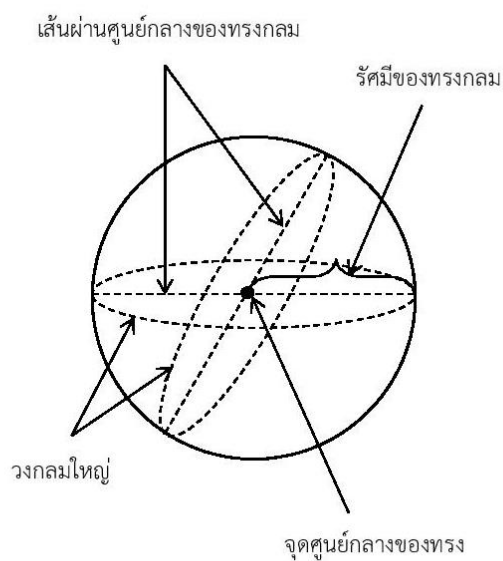
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
	กับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอล	เกณฑ์การประเมินผล : ถ้า นักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน
1.3 เพื่อให้นักเรียนสามารถหาขนาดของรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมที่ใช้ติดบนลูกฟุตบอลได้	วิธีวัดผล : พิจารณาจาก “ความถูกต้องและสมบูรณ์ในการตอบคำถาม” ใบกิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอลกับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอล (ข้อ 2) เครื่องมือวัดผล : ใบกิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอลกับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอล	เกณฑ์การให้คะแนน : -ถ้านักเรียนแสดงวิธีคำนวณได้ครบถ้วนและผลลัพธ์มีความถูกต้องสมบูรณ์ จะได้ 3 คะแนน -ถ้านักเรียนแสดงวิธีคำนวณได้ครบถ้วนแต่ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง จะได้ 2 คะแนน -ถ้านักเรียนแสดงวิธีคำนวณได้ถูกต้องเป็นบางส่วนและผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน -ถ้านักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีคำนวณได้ จะได้ 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้า นักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน
1.4 เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างลูกฟุตบอลได้	วิธีวัดผล : พิจารณาจาก “ความถูกต้องและสมบูรณ์ของลูกฟุตบอลที่นักเรียนสร้าง” เครื่องมือวัดผล : ลูกฟุตบอลที่นักเรียนสร้าง	-ถ้าชิ้นส่วน ส่วนใหญ่บนลูกฟุตบอลมีระยะห่างกันไม่เกิน 1 มม. จะได้ 3 คะแนน -ถ้าชิ้นส่วน ส่วนใหญ่บนลูกฟุตบอลมีระยะห่างกันเกิน 1 มม. แต่ไม่เกิน 2 มม. จะได้ 2 คะแนน -ถ้าชิ้นส่วน ส่วนใหญ่บนลูกฟุตบอลมีระยะห่างกันเกิน 2 มม. แต่ไม่เกิน 3 มม. จะได้ 1 คะแนน -ถ้าชิ้นส่วน ส่วนใหญ่บนลูกฟุตบอลมีระยะห่างกันเกิน 3 มม. จะได้ 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้า นักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน

ใบความรู้ที่ 1 ทรงกลม

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่ จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกว่า **ทรงกลม** จุดคงที่นั้นเรียกว่า **จุดศูนย์กลางของทรงกลม** และระยะที่เท่ากันนั้นเรียกว่า **รัศมีของทรงกลม**

เมื่อตัดทรงกลมด้วยระนาบผ่านจุดศูนย์กลางของทรงกลม จะได้หน้าตัดเป็นวงกลม เรียกว่า **วงกลมใหญ่**

รูปข้างล่างนี้เป็นรูปของทรงกลมและส่วนต่างๆ ของทรงกลม



ตัวอย่างทรงกลม



ที่มา : <http://lalidawan.weebly.com>



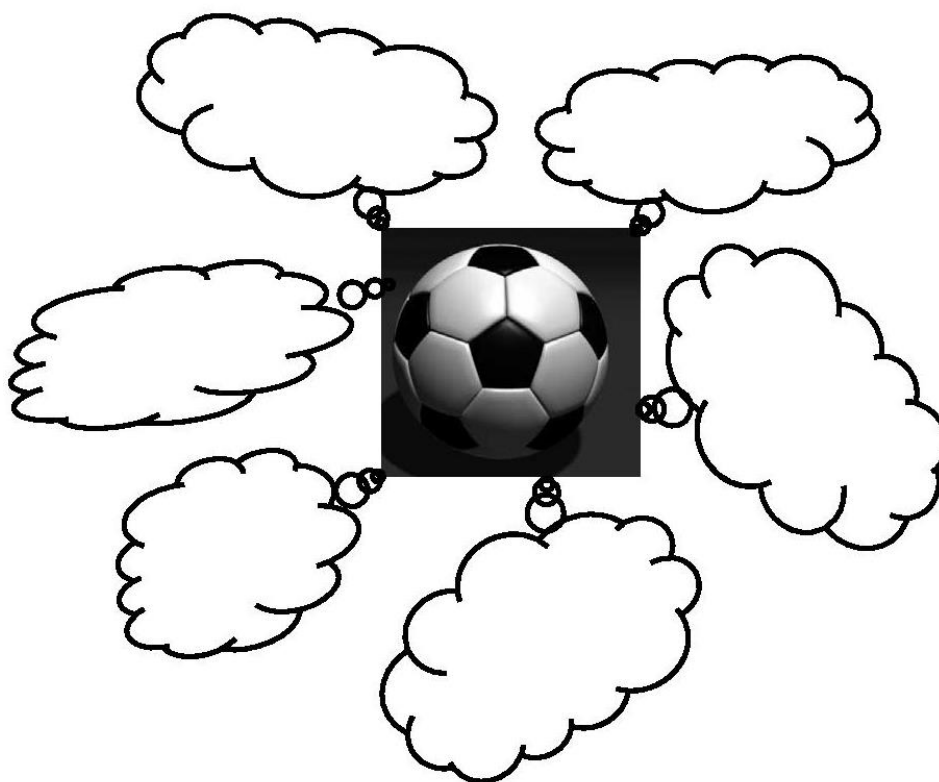
ที่มา : <http://lalidawan.weebly.com>

ใบงานที่ 1 คณิตศาสตร์กับลูกฟุตบอล

สมาชิกในกลุ่ม

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดว่าบนลูกฟุตบอลนี้มีอะไรที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์บ้าง
จงอธิบาย



ใบกิจกรรมที่ 1 ความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับสร้างลูกฟุตบอล

สมาชิกในกลุ่ม

- | | | | |
|--------------|--------------|-----------|-------------|
| 1. ชื่อ..... | นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 2. ชื่อ..... | นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 3. ชื่อ..... | นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 4. ชื่อ..... | นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |

คำชี้แจง : ให้นักเรียนระดมความคิด ถ้าต้องการผลิตลูกฟุตบอลโดยใช้ลูกบอลยางผิวเรียบที่ครูแจกให้ เป็นแกนกลาง นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างที่จะนำมาช่วยในการคำนวณขนาดของ ชิ้นส่วนทำเหลี่ยมและหกเหลี่ยมสำหรับติดกาละลงบนผิวของลูกบอลยางผิวเรียบที่ครูแจกให้

[illegible]

ใบกิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอล
กับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอล

สมาชิกในกลุ่ม

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนระดมความคิดเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงเติมข้อมูลในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์พร้อมทั้งสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกฟุตบอลกับความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมบนลูกฟุตบอลโดยใช้ขนาดของลูกฟุตบอลทั้ง 3 ลูกที่ครูแจกให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม

	ลูกฟุตบอลลูกที่ 1	ลูกฟุตบอลลูกที่ 2	ลูกฟุตบอลลูกที่ 3
D=ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง(ซม.)			
L=ความยาวด้านของรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยม(ซม.)			
D/L			

สรุป

.....

.....

.....

2. ถ้าต้องการผลิตลูกฟุตบอลโดยใช้ลูกบอลยางผิวเรียบที่ครูแจกให้เป็นแกนกลางซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 22 เซนติเมตร ขึ้นส่วนห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมสำหรับติดกาวลงบนผิวของลูกบอลยางผิวเรียบที่ครูแจกให้จะต้องมีความยาวด้านเท่าใด จงแสดงขั้นตอนและวิธีการคิดคำนวณอย่างละเอียด

.....

.....

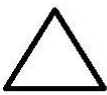
.....

ใบงานที่ 2 สร้างรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า

สมาชิกในกลุ่ม

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : 1. จงเติมตารางให้สมบูรณ์พร้อมทั้งช่วยกันสรุปข้อคาดการณ์ที่ได้จากข้อมูลในตาราง
เมื่อรูปทุกรูปที่กำหนดให้เป็นรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า

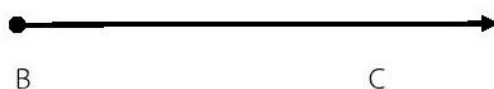
จำนวนเหลี่ยม	3	4	5	6	...	n
รูป					...	
แบ่งออกเป็นรูป สามเหลี่ยมได้(รูป)	1	2			...	
ผลรวมมุมภายใน(องศา)	180	180×2			...	
ขนาดของมุมภายใน แต่ละมุม(องศา)	$\frac{180}{3} = 60$	$\frac{180 \times 2}{4} = 90$			...	

สรุปข้อคาดการณ์

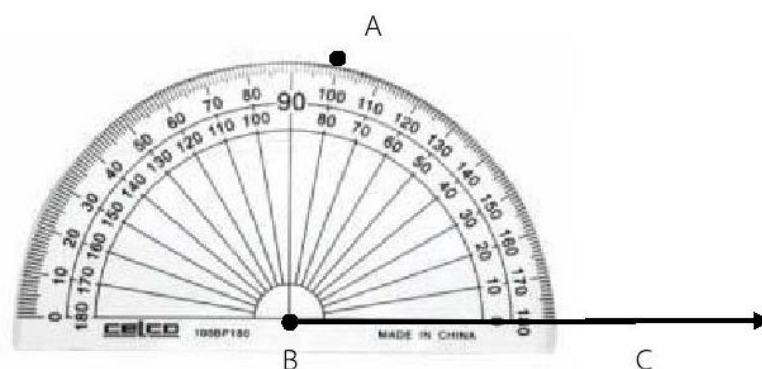
ทบทวน เรื่องการสร้างมุมโดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์

จงสร้างมุม ABC ให้มีขนาด 80 องศา

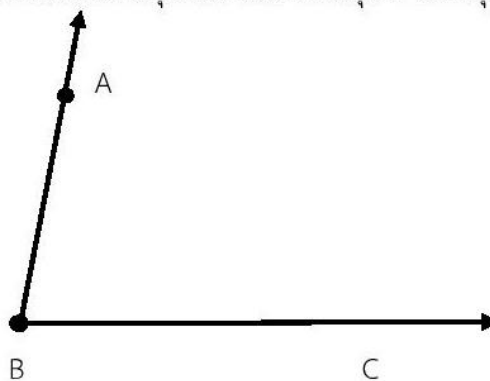
1. ลากรังสี BC เป็นแขนข้างหนึ่งของมุม ABC



2. วางไม้โปรแทรกเตอร์ทับบนรังสี BC โดยให้จุดกึ่งกลางของไม้โปรแทรกเตอร์อยู่ที่จุด B นับค่าขององศาจากด้านด้านจุด C และระบุตำแหน่งจุด A ไว้ที่ตำแหน่ง 80 องศา



3. นำไม้โปรแทรกเตอร์ออก ลากแขนของมุมอีกข้างหนึ่งจากจุด B ไปยังจุด A



จะได้มุม ABC ขนาด 80 องศา ตามต้องการ

2. ให้นักเรียนสร้างรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าตามขนาดที่โจทย์กำหนด โดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์ และไม้บรรทัด

1. รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าโดยมีความยาวด้านละ 2.5 ซม.

2. รูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าโดยมีความยาวด้านละ 3.2 ซม.

3. รูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าโดยมีความยาวด้านละ 4.6 ซม.

ใบกิจกรรมที่ 3 สร้างรูปห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมที่ใช้ติดบนลูกฟุตบอล

สมาชิกในกลุ่ม

- | | | | |
|--------------|--------------|-----------|-------------|
| 1. ชื่อ..... | นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 2. ชื่อ..... | นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 3. ชื่อ..... | นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 4. ชื่อ..... | นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |

คำชี้แจง : ให้นักเรียนระดมความคิด ถ้าต้องการผลิตลูกฟุตบอลโดยใช้ลูกบอลยางผิวเรียบที่ครูแจกให้เป็นแกนกลางซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 21 เซนติเมตร ขึ้นส่วนหุ้มห่อและหุ้มห่อสำหรับติดกาวยางบนผิวของลูกบอลยางผิวเรียบที่ครูแจกให้จะต้องมีความยาวด้านเท่าใด จงแสดงขั้นตอนและวิธีการคิดคำนวณอย่างละเอียด

[illegible]

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7		
รายวิชา คณิตศาสตร์		กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2562
เรื่อง กล่องพัสดุ	จำนวน 3 คาบ (150 นาที)	ครูผู้สอน นายณัฏฐชัย นวลสอาด

1. จุดประสงค์ : เพื่อให้นักเรียนสามารถ

- 1.1 ระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างกล่องพัสดุได้
- 1.2 นำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติมาใช้ในการออกแบบกล่องพัสดุได้
- 1.3 นำความรู้เรื่องอัตราส่วนมาใช้ในการหาขนาดกล่องพัสดุจำลองได้
- 1.4 สร้างกล่องพัสดุจำลองตามอัตราส่วนที่ครูกำหนดให้ได้

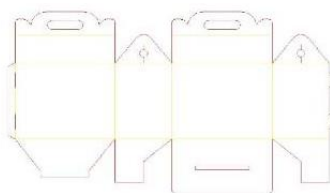
2. สาระการเรียนรู้

- 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ(รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ)
- ในชีวิตประจำวันเราจะเห็นกล่องกระดาษแข็งบรรจุอาหาร ขนม หรือกล่องของขวัญเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติแบบต่างๆ เช่น



ที่มา : <http://wpackaging.net/portfolio/food-delivery-boxes/>

ถ้าเราต้องการทราบว่ากล่องเหล่านั้นออกแบบมาได้อย่างไร ให้แกะกล่องตามรอยฉีก แล้วแผ่ออกมาเป็นแผ่นจะเห็นส่วนที่เป็นรอบพับและส่วนที่ติดฉีก ดังตัวอย่าง



ที่มา : <http://www.rabbitlaserusa.com>

แบบที่แสดงลักษณะพื้นผิวทั้งหมดของรูปเรขาคณิตสามมิติ เรียกว่า รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ

2.2 อัตราส่วน

อัตราส่วน คือ ความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณซึ่งอาจเป็นหน่วยเดียวกันหรือหน่วยต่างกันได้ เช่น กล่องใบที่หนึ่งสูง 30 ซม. และกล่องใบที่สองสูง 10 ซม. แสดงว่า ความสูงของกล่องใบที่หนึ่งและความสูงของกล่องใบที่สองมีอัตราส่วนเป็น 30 : 10 หรือ 3:1 (ทำเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ)

3. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 3.1 ใบกิจกรรมที่ 1 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างกล่องพัสดุ
- 3.2 ใบความรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
- 3.3 ใบงานที่ 1 รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ
- 3.4 ใบกิจกรรมที่ 2 ออกแบบกล่องพัสดุ
- 3.5 ใบกิจกรรมที่ 3 ขนาดกล่องพัสดุจำลอง

4. การจัดการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นนำ (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

4.1 ครูกล่าวถึงในยุคนี้อยู่มีการส่งพัสดุกันจำนวนมาก จากนั้นครูตั้งคำถามกับนักเรียนทั้งห้องว่า การส่งของนั้นสิ่งที่จะต้องใช้อย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่าง ครูสุ่มนักเรียนเพื่อตอบคำถามดังกล่าว 2-3 คน จากนั้นครูสรุปคำตอบให้นักเรียนทั้งห้องฟัง (ตอบ ของ กล่องพัสดุ เทปกาว วัสดุกันกระแทก เชือก ฯลฯ) และครูถามนักเรียนต่อว่า จากสิ่งที่นักเรียนตอบมาในตอนแรกนักเรียนคิดว่า วัสดุชิ้นใดที่ถูกใช้มากที่สุด ครูสุ่มนักเรียนเพื่อตอบคำถามดังกล่าว 2-3 คน จากนั้นครูสรุปคำตอบให้นักเรียนทั้งห้องฟัง (ตอบ กล่องพัสดุ)

ขั้นสอน (ใช้เวลาประมาณ 40 นาที)

4.2 ครูนำกล่องพัสดุหลากหลายขนาดและหลากหลายลักษณะให้นักเรียนทั้งห้องดู จากนั้นครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างกล่องพัสดุ แล้วให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 ว่าถ้าต้องการสร้างกล่องพัสดุเพื่อส่งของตามขนาดที่ตนเองต้องการ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง (ตอบ การวัดความยาว การสร้างมุมฉาก การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ) (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

4.3 ครูให้สุ่มนักเรียน 4-5 คน เพื่อนำเสนอคำตอบของตัวเองพร้อมทั้งให้อธิบายเหตุผลประกอบ เมื่อทุกคนนำเสนอคำตอบครบแล้วครูสรุปคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งให้อธิบายเหตุผลประกอบให้นักเรียนทั้งห้องฟังอีกครั้ง (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

4.4 ครูแจกใบความรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติให้กับนักเรียนทุกคน แล้วให้นักเรียนศึกษาจากใบความรู้แล้วตอบคำถามในใบงานที่ 1 รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ ระหว่างนักเรียนทำใบงานครูคอยตรวจสอบความถูกต้องและชี้แนะให้นักเรียนทุกคน (ใช้เวลาประมาณ 15 นาที)

4.5 ครูคัดเลือกใบงานที่ทำได้สมบูรณ์นำมาแสดงหน้าชั้นเรียน 3-4 ใบงาน เพื่อนำเสนอคำตอบ ที่ถูกต้องให้นักเรียนทั้งห้องดูอีกครั้ง

ขั้นสรุป (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

4.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปโดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้

1) ในคาบเรียนนี้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใด

(ตอบ 1. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างกล่องพัสดุ 2. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต สองมิติและสามมิติ)

คาบที่ 2

ขั้นนำ (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

4.1 ครูทบทวนเรื่องความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างกล่องพัสดุและความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ซึ่งนักเรียนได้เรียนตอนคาบที่ 1 จากนั้นครูนำกล่องพัสดุทุกขนาดของ บริษัท KERRY ให้นักเรียนทั้งห้องดู (ซึ่งมี 6 ขนาด)



แล้วตั้งคำถามกับนักเรียนทั้งห้องว่า ถ้าของที่นักเรียนต้องการส่งไม่สามารถใส่กล่องตามขนาดที่มีขายอยู่ได้ นักเรียนจะทำอย่างไร (ตอบ สร้างกล่องพัสดุตามขนาดที่ต้องการด้วยตนเอง)

จากนั้นครูสุ่มให้นักเรียนตอบคำถามดังกล่าว 4-5 คน แล้วครูจึงสรุปว่า เราควรสร้างกล่องพัสดุตามขนาด ที่เราต้องการด้วยตนเอง

ขั้นสอน (ใช้เวลาประมาณ 35 นาที)

4.2 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 ออกแบบกล่องพัสดุ ให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามเกี่ยวกับ สถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 2 (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

4.3 เมื่อทุกคนทำใบกิจกรรมที่ 2 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม ที่ 2 ของนักเรียนทุกคน แล้วคัดเลือกใบกิจกรรมที่ถูกต้องสมบูรณ์มา 2-3 ใบกิจกรรม แสดงให้ นักเรียนทั้งห้องดูแล้วให้นักเรียนบางคนที่ยังมีข้อบกพร่องแก้ไขใบกิจกรรมให้ถูกต้อง (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

4.4 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 ขนาดกล่องพัสดุจำลอง ให้กับนักเรียนทุกคนแล้วให้นักเรียนตอบ คำถามในใบกิจกรรมที่ 3 (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

4.3 เมื่อทุกคนทำใบกิจกรรมที่ 3 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม ที่ 3 ของนักเรียนทุกคน แล้วคัดเลือกใบกิจกรรมที่ถูกต้องสมบูรณ์มา 2-3 ใบกิจกรรม แสดงให้ นักเรียนทั้งห้องดูแล้วให้นักเรียนบางคนที่ยังมีข้อบกพร่องแก้ไขใบกิจกรรมให้ถูกต้อง (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

4.4 ครูบอกกับนักเรียนทั้งห้องว่าคาบเรียนถัดไปเราจะสร้างกล่องพัสดุจำลองตามขนาดที่ นักเรียนออกแบบไว้ในใบกิจกรรมที่ 3

ขั้นสรุป (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

4.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปโดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้

- 1) ในคาบเรียนนี้นักเรียนคิดว่าความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติมีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร (ตอบ มีความสำคัญคือช่วยในการออกแบบและวางแผนในการสร้างกล่องพัสดุเพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้จริงตามต้องการ)

คาบที่ 3

ขั้นนำ (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

4.1 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 ขนาดกล่องพัสดุจำลอง คืนให้กับนักเรียนทั้งห้องพร้อมกับทบทวนเรื่องแบบของกล่องพัสดุจำลองที่นักเรียนออกแบบมาในใบกิจกรรมที่ 3 ซึ่งแบบที่แต่ละคนออกแบบมานั้นอาจมีความแตกต่างกันแต่สุดท้ายแล้วเมื่อพับและติดกาวเพื่อขึ้นรูปเป็นกล่องพัสดุแล้วขนาดที่ได้จะเป็นขนาดเดียวกัน และคาบนี้ครูจะให้นักเรียนแต่ละคนสร้างกล่องพัสดุจำลอง

ขั้นสอน (ใช้เวลาประมาณ 35 นาที)

4.2 ครูแจกอุปกรณ์ให้กับนักเรียนทุกคนแล้วให้นักเรียนวาดแบบที่ถูกต้องลงบนกระดาษลูกฟูก (กระดาษลัง) ที่ครูเตรียมให้ โดยมุมฉากหรือการสร้างสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้นให้นักเรียนใช้ไม้ฉากที่ครูเตรียมให้ (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

4.3 ให้นักเรียนตัดกระดาษลังตามแบบที่วาดไว้แล้วให้พับกระดาษแล้วติดกาวให้เป็นกล่อง (ใช้เวลาประมาณ 20 นาที) โดยในระหว่างทำกิจกรรมครูเน้นย้ำเรื่องความปลอดภัยจากการใช้มีดคัตเตอร์ นักเรียนต้องใช้อย่างระมัดระวังและครูคอยให้คำแนะนำหรือตอบข้อสงสัยของนักเรียน

4.4 เมื่อทุกคนสร้างกล่องพัสดุจำลองของเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนนำผลงานทั้งหมดมาวางแสดงหน้าชั้นเรียนแล้วให้นักเรียนทั้งห้องดูผลงานที่ออกมา จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทำกิจกรรมสร้างกล่องพัสดุจำลอง (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

ขั้นสรุป (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

4.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป โดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้

- 1) นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการสร้างกล่องพัสดุจำลองได้หรือไม่
- 2) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ในการสร้างกล่องพัสดุจำลอง
- 3) นักเรียนคิดว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร

4.6 ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียนอนุทินเกี่ยวกับความรู้ประสบการณ์ที่ได้จากการสร้างกล่องพัสดุจำลอง

5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ในกิจกรรมนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
1.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างกล่องพัสดุได้	วิธีวัดผล : พิจารณาจาก “ความถูกต้องและสมบูรณ์ในการตอบคำถาม” ในใบกิจกรรมที่ 1 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างกล่องพัสดุ เครื่องมือวัดผล : ใบกิจกรรมที่ 1 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างกล่องพัสดุ	เกณฑ์การให้คะแนน : -ถ้านักเรียน สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับการสร้างกล่องพัสดุได้ถูกต้องครบถ้วน จะได้ 3 คะแนน -ถ้านักเรียน สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับการสร้างกล่องพัสดุได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ จะได้ 2 คะแนน -ถ้านักเรียน สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับการสร้างกล่องพัสดุได้ถูกต้องเป็นส่วนน้อย จะได้ 1 คะแนน -ถ้านักเรียน ไม่สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับการสร้างกล่องพัสดุได้เลย จะได้ 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้า นักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน
1.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติมาใช้ในการออกแบบกล่องพัสดุได้	วิธีวัดผล : พิจารณาจาก “ความถูกต้องและสมบูรณ์ในการตอบคำถาม” ใบกิจกรรมที่ 2 ออกแบบกล่องพัสดุ เครื่องมือวัดผล : ใบกิจกรรมที่ 2 ออกแบบกล่องพัสดุ	เกณฑ์การให้คะแนน : -ถ้านักเรียนสามารถระบุขนาดกล่องพัสดุรูปสามมิติและภาพคลี่ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ จะได้ 3 คะแนน -ถ้านักเรียนสามารถระบุขนาดกล่องพัสดุรูปสามมิติและภาพคลี่ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ จะได้ 2 คะแนน -ถ้านักเรียนสามารถระบุขนาดกล่องพัสดุรูปสามมิติและภาพคลี่ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนน้อย จะได้ 1 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
		-ถ้านักเรียนไม่สามารถระบุขนาดกล่องพัสดुरुูปสามมิติและภาพคลี่ได้อย่าง จะได้ 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้า นักเรียนได้คะแนน 2 คะแนน ถือว่าผ่าน
1.3 เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องอัตราส่วนมาใช้ในการหาขนาดกล่องพัสดุจำลองได้	วิธีวัดผล : พิจารณาจาก “ความถูกต้องและสมบูรณ์ในการตอบคำถาม” ใบกิจกรรมที่ 3 ขนาดกล่องพัสดุจำลอง เครื่องมือวัดผล : ใบกิจกรรมที่ 3 ขนาดกล่องพัสดุจำลอง	เกณฑ์การให้คะแนน : -ถ้านักเรียนสามารถระบุขนาดกล่องพัสดुरुูปสามมิติและภาพคลี่ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ จะได้ 3 คะแนน -ถ้านักเรียนสามารถระบุขนาดกล่องพัสดुरुูปสามมิติและภาพคลี่ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ จะได้ 2 คะแนน -ถ้านักเรียนสามารถระบุขนาดกล่องพัสดुरुูปสามมิติและภาพคลี่ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนน้อย จะได้ 1 คะแนน -ถ้านักเรียนไม่สามารถระบุขนาดกล่องพัสดुरुูปสามมิติและภาพคลี่ได้อย่าง จะได้ 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้า นักเรียนได้คะแนน 2 คะแนน ถือว่าผ่าน
1.4 เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถสร้างกล่องพัสดุจำลองตามอัตราส่วนที่ครูกำหนดให้ได้	วิธีวัดผล : พิจารณาจาก “ความถูกต้องและสมบูรณ์ของกล่องพัสดุจำลอง เครื่องมือวัดผล : กล่องพัสดุจำลอง	-ถ้ากล่องพัสดุจำลองมีขนาดถูกต้องและรูปร่างกล่องสมบูรณ์ จะได้ 3 คะแนน -ถ้ากล่องพัสดุจำลองมีขนาดถูกต้องและรูปร่างกล่องค่อนข้างสมบูรณ์ จะได้ 2 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
		-ถ้ากล่องพัสดุจำลองมีขนาดถูกต้องแต่รูปร่างกล่องไม่สมบูรณ์ จะได้ 1 คะแนน -ถ้ากล่องพัสดุจำลองมีขนาดไม่ถูกต้อง จะได้ 0 คะแนน <u>เกณฑ์การประเมินผล :</u> ถ้า นักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน

ใบกิจกรรมที่ 1 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างกล่องพัสดุ

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการสร้างกล่องพัสดุตามขนาดที่ตนเองต้องการ



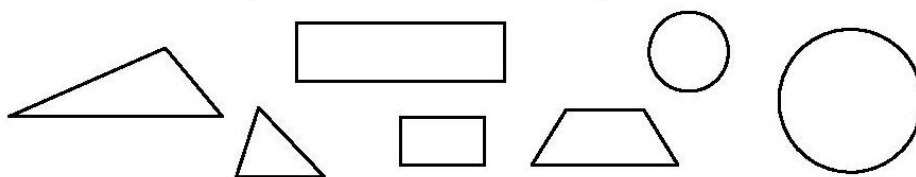
ที่มา : http://www.เก๋าก๊วยป่วน.com/Templates/printing_th.html

[illegible]

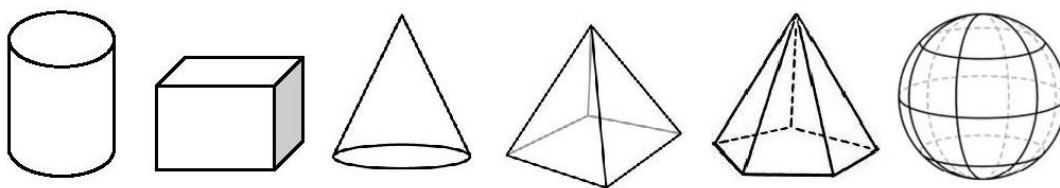
ใบความรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ภาพของรูปเรขาคณิตสามมิติ

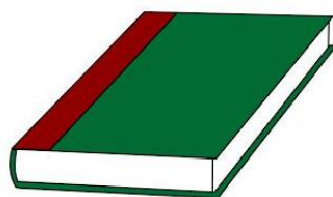
รูปเรขาคณิต เป็นรูปที่ประกอบด้วย จุด เส้นตรง เส้นโค้ง ระนาบ ฯลฯ อย่างน้อยหนึ่งอย่าง
รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม วงกลม เป็นตัวอย่างของรูปเรขาคณิตสองมิติ



ทรงกระบอก ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กรวย พีระมิด ทรงกลม เป็นตัวอย่างของ รูปเรขาคณิตสามมิติ
หรือทรงสามมิติ

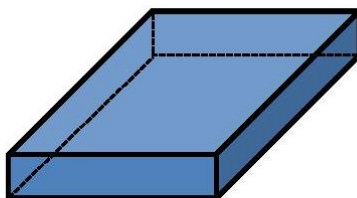


ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบเห็นสิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตอยู่มากมายและจะพบว่า
รูปเรขาคณิตสามมิติหรือทรงสามมิตินี้มีส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตที่หนึ่งมิติและรูปเรขาคณิตสองมิติ
เช่น ถ้านักเรียนหยิบหนังสือที่มีความหนา ขึ้นมา 1 เล่ม จะเห็นหนังสือมีลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
หน้าปกเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ขอบปกเป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรง มุมทุกมุมที่เกิดจากขอบปกและขอบสัน
เป็นมุมที่มีขนาดเท่ากับ 90 องศา



ที่มา : <http://clipart-library.com/book-clip-art.html>

เนื่องจากหนังสือมีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ มีความกว้าง ความยาวและความหนา เมื่อเขียนรูปโครงสร้างของหนังสือเล่มนี้บนกระดาษจะได้เป็นดังนี้



มุมของหนังสือเป็นมุมฉาก แต่จากรูปจะเห็นว่า เมื่อเขียนรูปเพื่อให้มองเห็นเป็นมุมฉากจะต้องเขียนไม่ให้เป็นมุมฉาก ขอบปกหรือขอบสันหนังสือที่มองเห็นจากด้านหน้า จะเขียนแทนด้วยเส้นทึบ ส่วนขอบปกหรือขอบสันหนังสือที่มองไม่เห็นจากด้านหน้า จะเขียนแทนด้วยเป็นเส้นประ

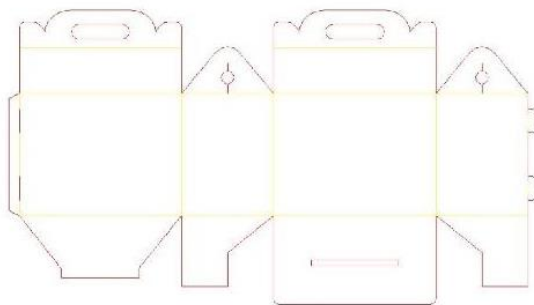
รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ

ในชีวิตประจำวันเราจะเห็นกล่องกระดาษแข็งบรรจุอาหาร ขนม หรือกล่องของขวัญ เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติแบบต่างๆ เช่น



ที่มา : <http://vpackaging.net/portfolio/food-delivery-boxes/>

ถ้าเราต้องการทราบว่ากล่องเหล่านี้นออกแบบมาได้อย่างไร ให้แกะกล่องตามรอยฉีก แล้วแผ่ออกมาเป็นแผ่นจะเห็นส่วนที่เป็นรอบพับและส่วนที่ติดฉีก ดังตัวอย่าง



ที่มา : <http://www.rabbitlaserusa.com>

แบบที่แสดงลักษณะพื้นผิวทั้งหมดของรูปเรขาคณิตสามมิติ เรียกว่า รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ

ใบงานที่ 1 รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวาดรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติต่อไปนี้



ใบกิจกรรมที่ 2 ออกแบบกล่องพัสดุ

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนออกแบบกล่องพัสดุให้มีขนาดเหมาะสมกับสถานการณ์ต่อไปนี้

โด่งต้องการจะส่งล้อรถยนต์ไปให้เพื่อนที่ต่างจังหวัดจำนวน 4 ล้อ โดยล้อรถยนต์แต่ละล้อมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 42 เซนติเมตร มีความหนา 15 เซนติเมตรและมีน้ำหนัก 12 กิโลกรัม เมื่อโด่งเข้าไปหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ตเพื่อทราบอัตราค่าส่ง ซึ่งเป็นดังตารางข้างล่าง (บริษัท Kerry express)

ชื่อขนาด	ขนาดกล่อง (ซม.) $ก \times ย \times ส$	น้ำหนักไม่เกิน (กก.)	ค่าส่งไป ต่างจังหวัด (บาท)
Mini	$14 \times 20 \times 6$ ($ก + ย + ส \leq 40$)	1	45
S	$20 \times 37 \times 14$ ($ก + ย + ส \leq 60$)	5	80
S+	$24 \times 37 \times 14$ ($ก + ย + ส \leq 75$)	5	100
M	$27 \times 43 \times 20$ ($ก + ย + ส \leq 90$)	10	115
M+	$35 \times 45 \times 25$ ($ก + ย + ส \leq 105$)	15	155
L	$40 \times 50 \times 30$ ($ก + ย + ส \leq 120$)	15	205
XL	$ก + ย + ส \leq 150$ (ไม่มีกล่องขาย)	20	330
XXL	$ก + ย + ส \leq 200$ (ไม่มีกล่องขาย)	25	420

ซึ่งจากตารางดังกล่าวจะเห็นว่าขนาดกล่องพัสดุที่จะสามารถใส่ล้อรถยนต์นั้นไม่มีขาย โด่งจึงคิดวางแผนที่จะสร้างกล่องพัสดุนั้นขึ้นมาเองเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ตนเองต้องการ

คำถาม : จากข้อมูลดังกล่าวให้นักเรียนออกแบบกล่องพัสดุที่สามารถใส่ล้อรถยนต์ได้ตามที่โด่งต้องการ พร้อมทั้งวาดรูปสามมิติและภาพคลี่ของกล่องพัสดุนั้นๆ โดยให้เกิดค่าใช้จ่ายในการส่งน้อยที่สุด (หมายเหตุ : ไม่คำนึงถึงความหนาของกระดาษลูกฟูก(กระดาษลัง)ที่นำมาใช้ทำเป็นกล่องพัสดุ)

ใบกิจกรรมที่ 3 ขนาดกล่องพัสดุจำลอง

1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนหาขนาดกล่องพัสดุจำลองให้มีขนาดตามใบกิจกรรมที่ 2

โดยให้ออกแบบส่วนที่ต้องทากาวเพื่อยึดกล่องให้เป็นรูปทรง และขนาดจริงต่อขนาดจำลองของกล่อง มีอัตราส่วนเป็น 3:1 พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ

ภาคผนวก ง
ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิต
กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

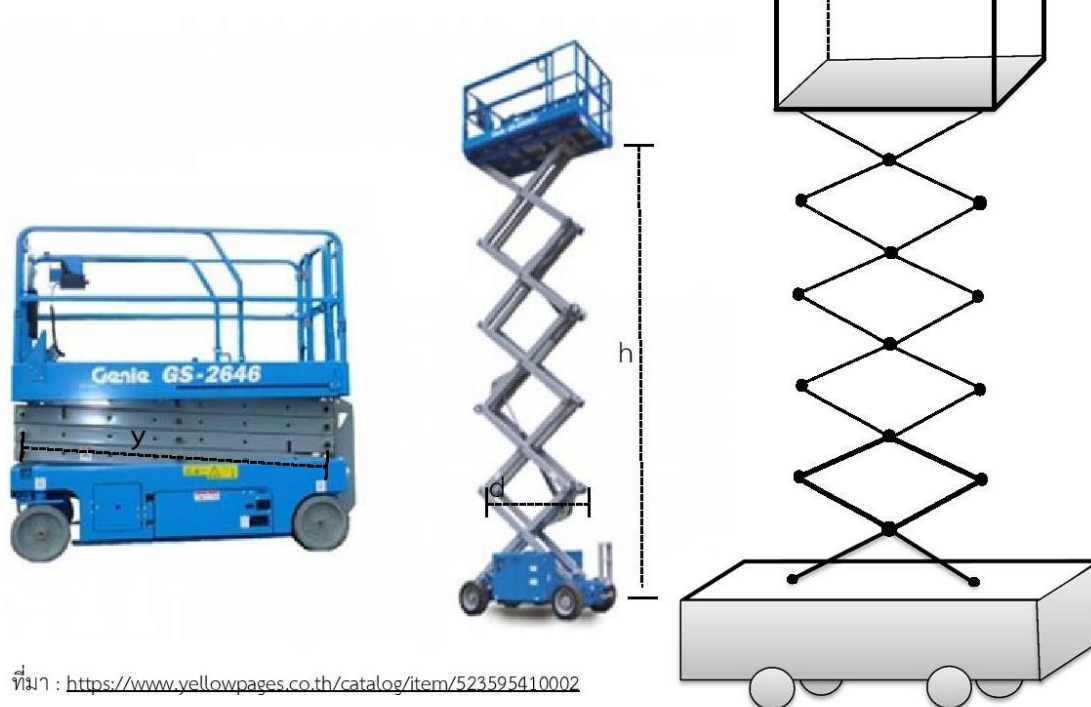


แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ต่อไปนี้ โดยอธิบายคำตอบของนักเรียนอย่างละเอียด หรือวาดรูปประกอบ (ถ้ามี)

1.รถกระเช้าขากรไกร



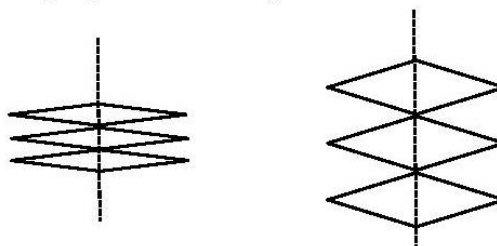
ที่มา : <https://www.yellowpages.co.th/catalog/item/523595410002>

1.1 นักเรียนคิดว่าส่วนประกอบของกระเช้าขากรไกรที่ยกขึ้น-ลง ใช้ความรู้ทางเรขาคณิต เรื่องใดบ้าง
อย่างไร

ตอบ รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน(เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก)
เนื่องจากเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนตัดกันเป็นมุมฉากทำให้แนวการเคลื่อนที่ของ

จุดมุม

ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนอยู่ในแนวเส้นตรง ดังรูป



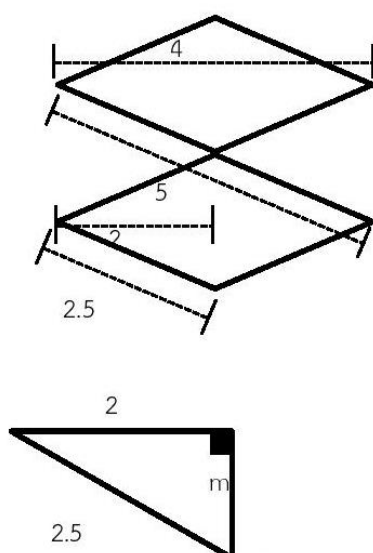
1.2 ถ้านักเรียนต้องการคำนวณความสูงของกระเช้าที่ยกอยู่นักเรียนต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง
ใดบ้าง

ตอบ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

1.3 จากรูปของกระเช้าขากรไกรด้านบน ถ้า $y=5$ เมตร และ $d=4$ เมตร แล้วความสูง h จะมีค่า
เท่าใด

จงแสดงวิธีคิดคำนวณอย่างละเอียด

ตอบ



จะได้สมการคือ $2.5^2 = m^2 + 2^2$ นั่นคือ $m = 1.5$

ดังนั้น $h = (1.5 \times 2) + (3 \times 4) = 15$ เมตร

2. การเข้ามุกรอบรูป

สมหมายต้องการทำกรอบรูปซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และโดยปกติแล้วการเข้ามุกรอบรูป กรอบรูปนั้นจะต้องใช้เลื่อยตัดที่สามารถปรับมุมการตัดได้ซึ่งมุมของกรอบรูปนั้นจะตัดขนาดของมุม เป็น 45 องศา หรือบางครั้งถ้าไม่มีเลื่อยที่ปรับองศาได้ก็สามารถใช้ฉากเหล็กงานช่าง

ช่าง ซึ่งฉากเหล็กนั้นจะสามารถ

หาบไม้ฉากเพื่อทำมุม 45 องศาได้ แต่สมหมายไม่มีเครื่องมือทั้งสองอย่างทีกล่าวนมา

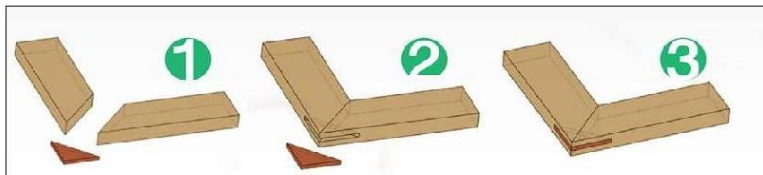


ที่มา :

<https://www.baanandbeyond.com/th/furniture-decor/decorative-gift/60275520.html>

ที่มา :

<https://sites.google.com/site/swysodcheunstudio/rupphaph-teddy-bear>



ที่มา : <https://www.facebook.com/RexonThailand/photos>

เลื่อยตัดปรับ
องศา



ฉากเหล็กงานช่าง



แนวทาบสำหรับมุม 45 องศา

ที่มา : <https://www.stintertrade.com/product/ms10l2>

คำถาม

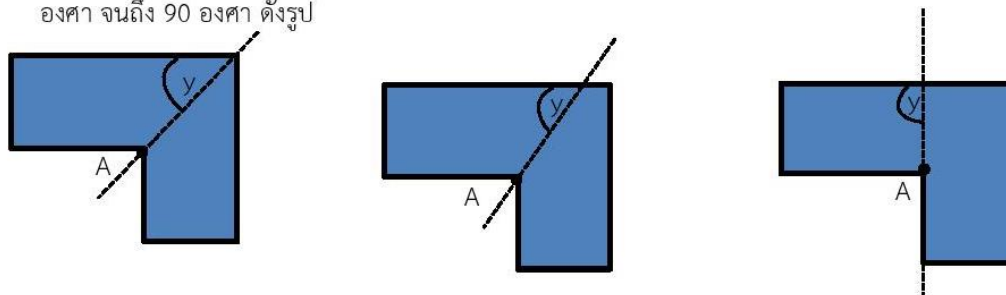
2.1 ในกรณีของสมหมายที่ไม่มีเลื่อยตัดปรับองศาและเหล็กฉากงานช่าง นักเรียนคิดว่าจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดเพื่อที่จะสามารถสร้างมุม 45 องศา เพื่อเข้ามุมกรอบรูปได้ โดยให้นักเรียนตอบมาทุกกรณีที่นักเรียนคิดว่าเป็นไปได้พร้อมทั้งอธิบายวิธีการสร้างมุม 45 องศาประกอบด้วย

- ตอบ
1. ใช้สันตรงและวงเวียน โดยสร้างมุมฉากขึ้นมา 1 มุม แล้วแบ่งครึ่งมุมฉากนั้น
 2. ใช้สันตรงและวงเวียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแล้วลากเส้นทแยงมุม
 3. ใช้สันตรงและวงเวียนสร้างมุม 60 องศา 2 มุม ติดกัน (รวมกันได้ 120 องศา) จากนั้นแบ่งครึ่งมุม 60 องศา 1 มุม
 4. พับกระดาษ A4 ดังรูป จะได้รูปตามรอยเส้นประเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส



2.2 นักเรียนคิดว่าการกรอบรูปเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า นอกจากการเข้ามุมโดยการตัดไม้แต่ละชิ้นเป็นมุม 45 องศา มาประกบกัน ยังมีวิธีอื่นอีกหรือไม่จึงอธิบายพร้อมทั้งวาดภาพประกอบ

ตอบ สามารถทำได้ เมื่อกำหนดให้แนวการตัดไม้ต้องผ่านจุด A และมุม y มีขนาดตั้งแต่ 45 องศา จนถึง 90 องศา ดังรูป



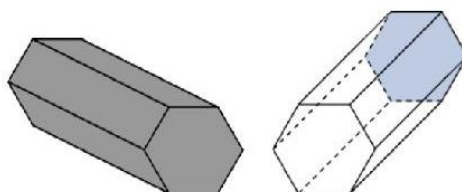
2.3 นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดการเข้ามุมกรอบรูปที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจึงนิยมตัดเป็นมุม 45 องศา จึงอธิบาย พร้อมทั้งวาดภาพประกอบ(ถ้ามี)

ตอบ เพราะคำนึงถึงความสวยงาม เนื่องจากในกรณีที่กรอบรูปมีลวดลาย ถ้าตัดไม้ที่ทำกรอบรูปด้วยมุมขนาดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ 45 องศา เมื่อนำไม้ทั้งสองชิ้นมาประกบกันเป็นมุม 90 องศา จะทำให้ลวดลายของกรอบรูปที่ได้ไม่ต่อเนื่อง แต่ถ้าตัดไม้เป็น 45 องศาแล้วนำมาประกบกันเป็นมุม 90 องศาจะทำให้ลวดลายของกรอบรูปต่อเนื่องกัน ดังรูปด้านล่าง



3. ทำกล่องของขวัญจากกระดาษลังลูกฟูก

แนวทางการที่ทำกล่องใส่ของขวัญเป็นทรงปริซึมฐานหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าจากกระดาษลังลูกฟูก โดยแนวทางการตัดกระดาษลังลูกฟูกจากกล่องใส่ของขนาดใหญ่ที่แนมมียู่แล้ว แล้วมากระดาษที่ตัดแล้ว มาเชื่อมรอยต่อให้ติดกันด้วยเทปกาวเพื่อทำเป็นกล่องใส่ของขวัญ ดังรูป



ที่มา : <https://maths-geometry.weebly.com/uploads/2/6/8/0/26803025/1.pdf>

คำถาม

3.1 นักเรียนคิดว่าการสร้างกล่องของขวัญของแนมซึ่งเป็นปริซึมหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า แนม จะต้องใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเรื่องใดบ้าง

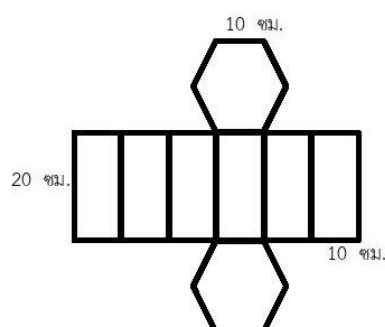
- ตอบ 1. มุมภายในของรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า
2. การสร้างรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า
3. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต 3 มิติ กับ 2 มิติ(ภาพคลี่)
4. การหาพื้นที่รูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
(เพื่อคำนวณหาขนาดของกระดาษห่อของขวัญ)

3.2 ถ้ากล่องใส่ของขวัญที่แนมสร้างซึ่งเป็นฐานรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่ายาวด้านละ 10 เซนติเมตร

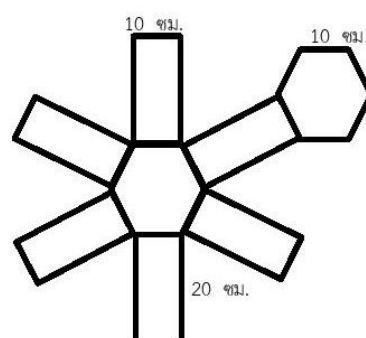
และกล่องมีความสูง 20 เซนติเมตร นักเรียนคิดว่าควรใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดมาช่วยในการทำกล่องใส่ของขวัญที่จะช่วยให้แนมใช้เทปกาวเพื่อเชื่อมรอยต่อให้น้อยที่สุดและแนมจะต้องใช้เทปกาวน้อยที่สุดกี่เซนติเมตร

โดยให้นักเรียนวาดภาพประกอบ

ตอบ ใช้ความรู้เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต 3 มิติ กับ 2 มิติ(ภาพคลี่)



แบบประหยัดเทปกาว ใช้เทปกาว 140 ซม.



แบบไม่ประหยัดเทปกาว ใช้เทปกาว 170 ซม.

ภาคผนวก จ
แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเราคณิตต่อสถานการณ์
ในชีวิตจริง

แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

คาบที่.....กลุ่มที่.....ครั้งที่.....

พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต	ระดับพฤติกรรม				
ประเด็นที่1 นักเรียนมีความพยายามในการนำความรู้ทางเรขาคณิตไปแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	3	2	1	0	หมายเหตุ
1.เมื่อครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนนำความรู้ทางเรขาคณิตมาใช้ในการแก้ปัญหาได้					
2.นักเรียนนำความรู้ทางเรขาคณิตเพื่อมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างหลากหลายวิธี					
3.นักเรียนนำความรู้เรขาคณิตเรื่องอื่น ๆ ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการแก้ปัญหาในสถานการณ์กำหนดให้มาช่วยในการแก้ปัญหา					
ประเด็นที่ 2 นักเรียนมีความสุขขณะที่เรียนเนื้อหาเรขาคณิตที่ต้องนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด	3	2	1	0	หมายเหตุ
4.เมื่อนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดนักเรียนมีการสนทนาในเรื่องเรขาคณิตที่เรียนอย่างสนุกสนาน					
5.นักเรียนมีท่าทางยิ้มแย้มแจ่มใสขณะวางแผนและปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด					
ประเด็นที่ 3 นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนเรขาคณิตที่ต้องนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด	3	2	1	0	หมายเหตุ
6.นักเรียนมีความมุ่งมั่นตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดตลอดคาบเรียน					
7.ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยได้รับมอบหมายงานได้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน					
8.นักเรียนมีพยายามแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้สำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด					
9.นักเรียนใช้เวลาอย่างเต็มที่					

หมายเหตุ รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนในการสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงและการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริงมีดังนี้

- 3 : แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง หมายถึง ทำได้ถูกต้องสมบูรณ์หรือทำตลอดเวลา
- 2 : แสดงพฤติกรรมบ่อย หมายถึง ทำได้เป็นส่วนใหญ่ ทำได้ไม่ดีบางกรณี แสดงพฤติกรรมบ่อยหรือไม่แสดงพฤติกรรมในบางกรณี
- 1 : แสดงพฤติกรรมบ้างแต่น้อย หมายถึง ทำได้บางส่วนแต่เป็นส่วนน้อย หรือแสดงพฤติกรรมบ้างแต่น้อย
- 0 : ไม่แสดงพฤติกรรม หมายถึง ทำไม่ได้หรือไม่แสดงพฤติกรรม



ภาคผนวก จ

แบบวัดการเห็นคุณค่าของเราคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

แบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

คุณสมบัติผู้ตอบแบบวัด : เพศ..... ระดับมัธยมศึกษาที่..... โรงเรียน.....

จงใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 หมายถึง เห็นด้วย 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
ประเด็นที่ 1 นักเรียนมีความพยายามในการนำความรู้ทางเรขาคณิตไปแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	5	4	3	2	1
1. เมื่อครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ต้องนำความรู้ทางเรขาคณิตมาช่วยในการแก้ปัญหาฉันมักจะพยายามทำความเข้าใจและมุ่งมั่นที่จะแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด					
2. ฉันมักจะใช้ความพยายามมากกว่าหนึ่งครั้งเสมอในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิต					
3. ฉันชอบหาโจทย์เรขาคณิตแปลกๆ มาลองทำเสมอ					
4. เมื่อฉันเจอโจทย์เรขาคณิตใหม่ๆ ฉันสนใจแก้โจทย์ปัญหานั้น					
5. ฉันค้นคว้าหาความรู้เรขาคณิตเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา					
ประเด็นที่ 2 นักเรียนมีความสุขขณะที่เรียนเนื้อหาเรขาคณิตที่ต้องนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด	5	4	3	2	1
6. ฉันไม่รู้สึกกลัวเมื่อต้องทำโจทย์เรขาคณิต					
7. ฉันมีความสุขขณะที่เรียนเนื้อหาเรขาคณิต					
8. ฉันไม่รู้สึกเบื่อขณะเรียนเนื้อหาเรขาคณิต					
9. ฉันภูมิใจในผลงานที่ทำในการเรียนเรขาคณิต					
ประเด็นที่ 3 นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนเรขาคณิตที่ต้องนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด	5	4	3	2	1
10. เมื่อฉันมีเวลาฉันมักทบทวนความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต					
11. ฉันใช้เวลาศึกษาเนื้อหาเรขาคณิตมากกว่าเนื้อหาอื่น ๆ					
12. ฉันมักจะครุ่นคิดถึงปัญหาเรขาคณิตเสมอ					
ประเด็นที่ 4 นักเรียนคิดว่าเรขาคณิตมีประโยชน์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง	5	4	3	2	1
13. ฉันต้องการเรียนเรขาคณิตเพื่อพัฒนาความสามารถของตนเอง					
14. ฉันนำความรู้ทางเรขาคณิตไปใช้ในบางโอกาส					
15. ฉันเห็นว่าหลายอาชีพที่ต้องใช้ความรู้ทางเรขาคณิต					
16. ฉันคิดว่าเรขาคณิตเกี่ยวข้องกับชีวิตฉันอยู่เสมอ					
17. ฉันจะบอกคนอื่นถึงประโยชน์ของเรขาคณิต					

ภาคผนวก ข
แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

ชื่อ-นามสกุล.....ระดับชั้น.....

ประเด็นที่สัมภาษณ์	บันทึกคำตอบของนักเรียน
1. จากการเรียนรู้เนื้อหาเรขาคณิตที่ผ่านมา นักเรียน คิดว่ามีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน อย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่างประกอบ	
2. จงบอกเนื้อหาเรขาคณิตว่ามีเรื่องใดบ้างที่มี ประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน	
3. นักเรียนคิดว่าจำเป็นหรือไม่ที่นักเรียนต้องเรียน เนื้อหาเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษา จงอธิบาย	

ภาคผนวก ซ
แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิต
กับสถานการณ์ในชีวิตจริง



แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง
 ชื่อ-นามสกุล.....ระดับชั้น.....

ประเด็นที่สัมภาษณ์	บันทึกคำตอบของนักเรียน
1.ด้านเนื้อหา นักเรียนคิดว่าเนื้อหาเรขาคณิตเรื่องใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนทั่วไป	
2.ด้านวิธีการ นักเรียนเคยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเรื่องใดในชีวิตประจำวันของตัวเอง	
3.ด้านผลลัพธ์ จงยกตัวอย่างเครื่องมือเครื่องใช้ สิ่งก่อสร้างที่นักเรียนคิดว่าใช้ความรู้ทางเรขาคณิต และอธิบายความรู้ทางเรขาคณิตที่ใช้ในเครื่องมือเครื่องใช้ชิ้นนั้น	



ภาคผนวก ณ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยสำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้แก่

(1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

(2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับสถานการณ์ ในชีวิตจริง

(3) แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ใน ชีวิตจริง

(4) แบบวัดการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

(5) แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของเรขาคณิตต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง

(6) แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรขาคณิตกับ สถานการณ์ในชีวิตจริง
มีดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สมวงศ์ แปลงประสพโชค

ประธานมูลนิธิ ดร.สมวงศ์ และพญ.เพ็ญนภา

2. รองศาสตราจารย์ ดร.เดช บุญประจักษ์

รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

3. ครูพรณี อุ่นละม้าย

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนปรางโมชวิทยารามอินทรา

บรรณานุกรม

- Beane, J. (1991). The Middle School : The Natural Home of Integrated Curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 9-13.
- Blaskopf, B., & Chazan, D. (2001). Welcome to Our Focus Issue on Connections. *Mathematics Teacher*, 94(8), 625.
- Boss. (2003). The Beauty of and? And Or? : Connections within Mathematics for Students with Learning Differences. *Mathematics and Computer Education*, 37(1), 105-114.
- Burkhardt, H. (2001). *The Real World and Mathematics*. Glasgow: Blackie.
- Coxford, A. F. (1995). *The Case of Connection*. In *Connecting Mathematics across The Curriculum*. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics (NCTM).
- Dimakos, G., Nikoloudakis, E., Ferentinos, S., & Choustoulakis, E. (2007). Developing a Proof - Writing Tool for Novice Lyceum Geometry Students. *The Teaching Of Mathematics 2*.
- Drexel, R. E. (1997). Connecting Common and Decimal Fraction Concepts: A Common Fraction Perspective. *Dissertation Abstracts International*, 58(6), 2119-A.
- E., W. (1999). *Authentic Instruction. Promising Practices for Connecting High School to the Real World*. Florida: University of South Florida.
- Fogaty, R. (1991). Ten Ways to Integrate Curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 61-65.
- Forman, L. S. (2000). *Beyond Eight Grade Functional Mathematics for Life and Work*. In *Learning Mathematics for a New Century*. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (3rd Ed.). New York: McGraw-Hill. Grossen.
- Goodrich, H. (1997). Understanding rubrics. *Educational Leadership*, 54(4), 14-17.
- Greenberg, M. J. (1964). *Euclidean and Non-Euclidean Geometry*. Massachusetts: Addison Wesley.
- Hart, L. E., & Walker, J. (1993). *The Role of Affect in Teaching and Learning Mathematics*. In *Research Ideas for the Classroom : Middle Grades*

- Mathematics*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). *Learning and Teaching with Understanding*. In D.A. Grouws (Ed.), *handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan.
- House, P. A. (1995). *Connecting Mathematics across the Curriculum (1995 Yearbook)*. Preface. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Johnsen, S. (1994). Figuring out interdisciplinary curriculum. *Gifted Child Today Magazine*, 17(3), 37.
- Kennedy, L. M., & Tipps, S. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics* (7th Ed.). Belmont, California: Wadsworth.
- Klein, F. (1872). *Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen*. Erlangen: A. Deichert.
- Kyle, M. E., & Moore, G. H. (2000). Connecting mathematics instruction with the families of young children. *Teaching Children Mathematics*, 8(2), 80-86.
- Lawson, M. J., & Mohan, C. (2000). Knowledge Connectedness in Geometry Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 26-43.
- Malkevitch, J. (2003). Mathematics and Art. *Feature Column April 2003*, American Mathematical Society.
- Merlino, F. J. (2001). *Understanding Integrated Mathematics Using Living Metaphors*. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- National Council of Teacher of Mathematics. (1983). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- National Council of Teacher of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Nicol, C., & Cespo, S. (2005). Exploring Mathematics in Imaginative Places: Rethinking What Counts as Meaningful Contexts for Learning Mathematics. *School Science and Mathematics*, 240 – 251.
- Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (1988). *Curriculum Foundation, Principle and Issue*. New York: Pretice Hall.
- Owens, K. (2001). *An Integrated Approach for Young Students*. Virginia: National Council

- of Teacher of Mathematics (NCTM).
- Pandiscio, E. A. (2002). Effectsn of Differing Emphases in the use of Multiple Representation and Techology on Student' Understanding of Calculus Concept. *Focus on Learning Problems in Mathematics Summer Edition*, 21(3), 1-26.
- Popham, J. W. (1997). What's wrong and what right with rubrics. *Educational Leadership*, 55(2), 72-75.
- Pugalee, D. K. (2004). A Comparison of Verbal and Written Descriptions of Students' Problem Solving Processes. *Educational Studies in Mathematics*, 55(3), 27-47.
- Ronis, D. (2000). *Brain-compatible assessments*. New York: Skylight Training and Publicizing.
- Sherad III, W. H. (1981). Why is Geometric a Basic Skill? *Mathematics Teacher*, 74(1), 19-21.
- Shteingold, N. (2001). *Isolate, Then integrate*. Reston: National Council of Teacher of Mathematics (NCTM).
- Susskind, L. J. (1994). Constructing building bridges and minds : Building an intergrated curriculum throught social studies. *Educational Studies*, 25(14), 325.
- Suydam, M. (1985). The Shape of Instruction in Geometry : Some Highlights from Research. *Mathematics Teacher*, 78(6), 481-485.
- Travass, D. P., & Revore, R. W. (1990). *Foundation of Educations : Becoming a Teacher* (2nd Ed.). Englewood cliffs: Prentice-Hall.
- UNESCO. (1981). *Integrate Subject Areas in Primary Education Curriculum*. Report Finalization Meeting. Bangkok: 9-15 December 1981.
- Usiskin, z. (2001). Trends in Mathematics Education. Document for Conference Titled. *Trends in Mathematics Education*, 14-20.
- Vars, G. (1991). Integrated Curriculum in Historical Perspective. *Educational Leadership*, 49(2), 4.
- Ventura, J. (2001). *Integrating Literature Mathematics and Science*. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics (NCTM).

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). การคิดเชิงบูรณาการ (*Integrative Thinking*). กรุงเทพฯ: ชัดเชสมิเดีย.

เกศินี เพ็ชรรุ่ง. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อ

- ส่งเสริมโน้มน้าวและสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์. (ปริญญาณิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์)). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- เบญจา โสตรโยม. (2542). การเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบรอบรู้. (ปริญญาณิพนธ์ ศษ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- แก้วดา เลหาบุตร. (2551). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นที่เน้นการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- โกมล ไพศาล. (2540). การพัฒนาชุดการสอนเรขาคณิตสำหรับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. (ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- โพธิ์ทิพย์ วัชรเสวศักดิ์. (2546). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะและกระบวนการ การเชื่อมโยงเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง จังหวัดกรุงเทพมหานคร. (ปริญญาณิพนธ์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, กรุงเทพฯ.
- โสภิตา จิตดีใจฉ่ำ. (2561). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการบูรณาการคณิตศาสตร์กับสุขศึกษา “ฉลาดซื้อ” ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดแจ้งศิริสัมพันธ์ (สโสมสรสาถลอุทิศ) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองบัวรีเขต 1 ทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการในโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม แลกเป้า สพร.
- กมล นาคสุทธิ. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคฟู้แมปปิงในการเขียนพิสูจน์ทางเรขาคณิต ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาณิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์)). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- กฤษดา นรินทร์. (2555). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวยที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์. (ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์)). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- กานต์มณี ทองกร. (2554). การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับ งานหัตถกรรมทาววัฒนธรรมและประเพณีท้องถิ่นภาคเหนือ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบุญวาทวิทยาลัย

- จังหวัดลำปาง. (ปริญญาณิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน)). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2545-2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยล้มเหลวจริง
หรือ. คณิตศาสตร์, 46(530-532), 54-58.
- กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ตามแนวพุทธเพื่อสะท้อน
แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในบริบทแห่งสังคมไทย ยุคปัจจุบัน. (ปริญญาณิพนธ์ ศษ.ด.
(การประถมศึกษา)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- จรรยา ภูอุดม. (2545). แนวการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลที่สอดคล้องกับสาระที่ 6
ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. คณิตศาสตร์, 46(524-526), 14-37.
- จารุวรรณ สอนแปง. (2559). วิธีการปฏิบัติในการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ ปัญหาทางเรขาคณิตของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในชั้นเรียนที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิด. (ปริญญาณิพนธ์ ศษ.ม.
(คณิตศาสตร์ศึกษา)). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- จารุวรรณ ห่อเจริญ. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีปัญหาที่มีต่อ
ความสามารถในการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
(ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- จินดิษฐ์ ลอปกษิน. (2550). การพัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตวิชุด สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง. (ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา)).
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ชยาภรณ์ รักพอ. (2551). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับพลวัติ
เวียงกาหลง. (ปริญญาณิพนธ์ ศษ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). การจัดการเรียนรู้แนวใหม่. นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ชานนท์ จันทรา. (2554). การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ประมวลสาระชุดวิชาการจัด
ประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วย 9-15. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชานนท์ ขำขันมะลี. (2559). การศึกษาพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและ
สามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาณิพนธ์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)).
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ณัฐวรา อาแวละ. (2557). ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปาที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริงเรื่องความน่าจะเป็น. (ปริญญาณิพนธ์ วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)).
มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ดวงรัตน์ รัตนสุด. (2552). กิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดทัพหมั่น จังหวัด อุทัยธานี. (ปริญญาณิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและ
การสอน)). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

ทีศนา แคมมณี. (2552). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

(พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธัชพล พลรัตน. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบ

เชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่องการประยุกต์ของแคลคูลัส สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษ
วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์)).

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ธำรง บัวศรี. (2542). ทฤษฎีหลักสูตร : การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพฯ: บริษัทธนรัชการพิมพ์ จำกัด.

นภารัตน์ แร่นาค. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อเสริมสร้างความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

(ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

บุญญา แซ่หล่อ. (2550). การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3.

(ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ประเวศ วะสี. (2547). ธรรมชาติของสรรพสิ่ง: การเข้าถึงความจริงทั้งหมด. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

ประกาศิต อานุภาพแสนยาก. (2555). การจัดการเรียนรู้. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ปวีณา ขาลีเครือ. (2553). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการของนักเรียน ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น
บูรณาการ. (ปริญญานิพนธ์ ศษ.ม. (การมัธยมศึกษา)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ปานเพชร ร่มไทร. (2558). การพัฒนารูปแบบการสอนตามกระบวนการจัดการความรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถใน
การออกแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการ สำหรับนิสิตนักศึกษาครู.

(ปริญญานิพนธ์ ศ.ด. (หลักสูตรและการสอน)). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ปานทอง กุลนาถศิริ. (2541). การสอนเรขาคณิตในระดับประถมศึกษาในศตวรรษที่ 21. วารสาร สสวท, 26

(กรกฎาคม-กันยายน), 3-5.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2547). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ในประมวลบทความ หลักการและ
แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

พาวา พงษ์พันธุ์. (2559). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญานิพนธ์ ศษ.ด. (หลักสูตรและการสอน)). มหาวิทยาลัย
บูรพา, ชลบุรี.

พิกุล เอกวางกูร. (2550). การวิจัยและพัฒนาระบบวัดและประเมินผลเรียนรู้แบบบูรณาการระดับประถมศึกษา.

(วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฟาติมะฮ์ สนิโซ. (2556). ศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

- เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนาวทยา จังหวัดยะลา. (ปริญญาณิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน)). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา. (2550). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. (ปริญญาณิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์)). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ยุพิน พลเรือง. (2557). พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) ที่เน้นการเชื่อมโยงสู่สถานการณ์จริง. (ปริญญาณิพนธ์ วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ยุวรรณดา พรหมนิवास. (2553). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลของแวนฮิลส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาณิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์)). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- รัฐศาสตร์ พรคุณวุฒิ. (2553). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเรื่อง การวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแก่น้อยศึกษา จังหวัดเชียงใหม่ (ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- รุ่งอรุณ เรืองเดช. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องการวัด โดยเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงของ ชาวเขาเผ่าปกาเกอะญอ ที่บ้านห้วยตม จังหวัดลำพูน. (ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- วัชรวิทย์ กาญจน์กิตติ. (2554). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. สาขาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, เพชรบุรี.
- วิมล อยู่พิพัฒน์. (2551). บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (GEOMETER'S SKETCHPAD) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง การวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ศิริภาณี จันทร์บุตร. (2562). การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยผ่านการเล่นโดยใช้ชุดสื่อกิจกรรม “คณิตคิดส์”. รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี.
- สกล ตั้งเก้าสกุล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาณิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์)). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ.

กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). เอกสารสำหรับผู้รับการอบรมโครงการอบรมครูด้วยระบบทางไกลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาหลักสูตรมาตรฐานการอบรมครู ปีที่ 3 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมทรง สุพานิช. (2553). เรขาคณิต...ศาสตร์มหัศจรรย์. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 1(12), 33-38.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2558). ความสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. Retrieved from <http://203.172.205.25/ftp/intranet/mc41/area/gift-math02.htm>

สาโรช บัวศรี. (2529). บูรณาการ. สารานุกรมศึกษาศาสตร์, (3), 7.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติกระทรวงศึกษาธิการ. (2542). การวัดและประเมินผลสภาพแท้จริงของนักเรียน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สิริวรรณ ตั้งจิตวัฒนะกุล. (2542). รากฐานเรขาคณิต (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุคนธ์ธ ธรรมพุดธ. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สุบรรณ ตั้งศรีเสรี. (2546). การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด.). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สุภางค์ จันทวานิช. (2540). วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์.

สุรสาด ผาสุข. (2546). การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สุลักขณา คุ่มทรัพย์. (2555). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาานิพนธ์ ศษ.ม. (การมัธยมศึกษา)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สุวิทย์ มูลคำ. (2551). กลยุทธ์การสอนคิดบูรณาการ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

อัมพร ม้าคนอง. (2547). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ในประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายันทชัย นวลสอาด
วัน เดือน ปี เกิด	16 กันยายน 2526
สถานที่เกิด	อ.จุฬาภรณ์ จ.นครศรีธรรมราช
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2539 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนวัดสมควร
	พ.ศ. 2545 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนชะอวด
	พ.ศ. 2549 วิทยาศาสตร (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
	พ.ศ. 2554 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
	พ.ศ. 2562 การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (กศ.ด.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	9/285 ซ.3/11 หมู่บ้านมณีนทนา รามอินทราวงแหวน แขวงคันนายาว เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร 10230