

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง  
เพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

นางสาวเกศินี เพ็ชรรุ่ง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2556  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)  
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITY PACKAGE  
BASED ON REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION  
TO ENHANCE MATHEMATICAL CONCEPT AND CONNECTION ABILITY

Miss Kesinee Phetroong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education Program in Mathematics Education

Department of Curriculum and Instruction

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษา  
คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมทัศน  
และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

โดย

นางสาวเกศินี เพ็ชรรุ่ง

สาขาวิชา

การศึกษาคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

อาจารย์ ดร.จินดิษฐ์ ละออปักษิณ

---

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์

.....คณบดีคณะครุศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชนิตา รักษ์พลเมือง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(อาจารย์ ดร.จินดิษฐ์ ละออปักษิณ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(อาจารย์ ดร.อรรถศาสตร์ นิมิตรพันธ์)

เกณีนี เพ็ชรรุ่ง: การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITY PACKAGE BASED ON REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION TO ENHANCE MATHEMATICAL CONCEPT AND CONNECTION ABILITY)

อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อ.ดร.จิมดิษฐ์ ละออปักษิน, 179 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

2) ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบโน้ตทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” จำนวน 80 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ การวิเคราะห์ข้อมูลทำโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t - test)

การวิจัยได้ผลดังนี้

1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ประกอบไปด้วยเอกสาร 3 ส่วน คือ 1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม ที่อธิบายจุดประสงค์ วิธีการใช้ บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม 2. แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 13 แผน และ 3. กิจกรรม จำนวน 13 กิจกรรม โดยเนื้อหาในแต่ละกิจกรรมจะเกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่หลากหลายและปัญหาในบริบทชีวิตจริง การปฏิบัติกิจกรรมจะเน้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์โดยสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างมโนทัศน์ หาวิธีการแก้ปัญหา และสร้างปัญหาใหม่ และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนกับครู

2) นักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีมโนทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา .....หลักสูตรและการสอน.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา .....การศึกษาคณิตศาสตร์.....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา.....2556.....

# # 5483310027: MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEYWORDS: REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION / MATHEMATICAL CONCEPT/ MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY

KESINEE PHETROONG : DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITY PACKAGE BASED ON REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION TO ENHANCE MATHEMATICAL CONCEPT AND CONNECTION ABILITY. ADVISOR : JINNADIT LAORPAKSIN, Ed.D., 179 pp.

The purposes of this research were: 1) to develop learning activity package based on realistic mathematics education 2) to study the effects of using learning activity package based on realistic mathematics education by considering the mathematical concept and connection ability of students between groups learning by using the package and by conventional method, and to compare mathematical concept and connection ability of students before and after learning by using the package.

The subjects were 80 ninth grade students in academic year 2013 of Banna “Nayokpittayakorn” School. There were 40 students in the experimental group and 40 students in the control group. The data collection instruments were mathematical concept tests and connection ability tests. The experimental materials were learning activity package based on realistic mathematics education and conventional lesson plans. The data were analyzed by arithmetic mean, standard deviation, and t – test.

The results of this study were the following:

1) The learning activity package based on realistic mathematics education: surface area and volume, consists of 3 parts. 1. Handbook, which is the guide-line that has the objectives, user manual, teacher and students roles on each activity. 2. Lesson plans, which have 13 plans. 3. Activities, which have 13 activities. The content in each activity is concerning with various mathematics learning strands and contextual problems. During working on each activity, we emphasized on students to demonstrate their creative thinking by constructing models for getting concepts, finding the method to solve the problems, and designing new problems. We also emphasized on having interaction among students themselves and between students and teacher.

2) The mathematical concepts and connection abilities of students learning by using the package were higher than those of students learning by conventional method at a .05 level of significance, and moreover, students after learning through the package have the mathematical connection ability higher than before at a .05 level of significance.

Department: .....Curriculum and Instruction..... Student’s Signature .....

Field of Study: .....Mathematics Education..... Advisor’s Signature .....

Academic Year: .....2013.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความเมตตาและความกรุณาอย่างสูงจาก อาจารย์ ดร.จินดิษฐ์ ละออปกษิณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง พร้อมทั้งให้โอกาสในการเรียนรู้ในหลายๆ ด้านตั้งแต่ต้นจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.อรุณศาสน์ นิมิตรพันธ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาเสียสละเวลาตรวจพิจารณาให้ ข้อเสนอแนะต่างๆ ในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คณะครู โรงเรียน บ้านนา “นายกพิทยากร” ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการทดลองใช้เครื่องมือ วิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3/1 และนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” ปีการศึกษา 2556 ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณรุ่นพี่นิสิตบัณฑิตศึกษาและเพื่อนๆ สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ทุกท่านที่ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด และขอขอบพระคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่อยู่ข้างๆ เสมอ คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา คอยช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัวเพชรรุ่ง คุณพ่อ คุณแม่ เป็นอย่างสูงที่คอย ดูแลเอาใจใส่ ให้คำปรึกษา ให้ความรักความอบอุ่น เป็นกำลังใจสำคัญ ทั้งยังสนับสนุนด้านการศึกษา มาโดยตลอด จนกระทั่งประสบความสำเร็จดังเช่นทุกวันนี้ และขอบคุณน้องชายที่เป็นกำลังใจให้พี่เสมอ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
คำจำกัดความในการวิจัย.....	10
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
1. แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง.....	14
1.1 ความเป็นมาของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง.....	14
1.2 แนวคิดหลักของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง.....	16
1.3 หลักการสำคัญของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง.....	19
1.4 ลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง.....	21
1.5 แนวทางในการจัดการเรียนรู้.....	23
2. ชุดกิจกรรม.....	25
2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม.....	25
2.2 ประเภทของชุดกิจกรรม.....	26
2.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม.....	27
2.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม.....	29

	หน้า
2.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม.....	32
3. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	34
3.1 ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	34
3.2 แนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	34
3.3 การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	36
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์.....	37
4.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์.....	37
4.2 ลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์.....	38
4.3 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์....	39
4.4 การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์.....	43
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	45
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	50
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
การออกแบบการวิจัย.....	52
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	52
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	53
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	53
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล.....	71
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	72
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	81
สรุปผลการวิจัย.....	85
อภิปรายผลการวิจัย.....	86
ข้อเสนอแนะ.....	88



	หน้า
รายการอ้างอิง.....	90
ภาคผนวก.....	97
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	98
ภาคผนวก ข หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย.....	100
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	104
ผลการประเมินแบบวัดจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	105
คุณภาพของแบบวัด.....	109
ตัวอย่างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	112
ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์.....	118
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้การทดลอง.....	136
ผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	137
ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรียนรู้.....	138
ตัวอย่างกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	139
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ.....	161
ภาคผนวก จ ตัวอย่างผลงานของนักเรียน.....	170
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	175
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	179

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความใกล้เคียง/ไกลจากจุดตรวจกับจำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรม	42
2	แสดงแบบแผนการวิจัย.....	52
3	แสดงกิจกรรม จำนวนคาบเรียน และเนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	54
4	แสดงการวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้ จำนวนคาบเรียน และเนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร.....	57
5	แสดงการวิเคราะห์แบบวัตมนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร.....	59
6	แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง การวัด.....	65
7	แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร.....	65
8	แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที (t – test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	75
9	แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที (t – test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	77
10	แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที (t – test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	77
11	แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัตมนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์กับนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์.....	105

ตารางที่	หน้า
12 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง การวัด กับความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์.....	107
13 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กับ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์.....	108
14 แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์.....	109
15 แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง การวัด.....	111
16 แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถใน การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร.....	111
17 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมกับลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษา คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง.....	137
18 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิตของผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมตามแนวการศึกษา คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง.....	138

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผน.....	15
2 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาเชิงจริง .....	15
3 แสดงการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างและการคิดให้เป็นเชิงลึก.....	17
4 แสดงการคิดค้นคณิตศาสตร์ .....	18
5 แสดงกรอบแนวคิดชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	50
6 แสดงใบกิจกรรมที่ 1.1 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	75
7 แสดงแบบฝึกหัดที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	76
8 แสดงแบบฝึกหัดที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มควบคุม.....	77
9 แสดงการเชื่อมโยงในกิจกรรมที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	78
10 แสดงการนำเสนอหน้าชั้นเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	78
11 แสดงแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	79
12 แสดงแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	80
13 แสดงแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม.....	80
14 แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์ (ฉบับก่อนเรียน) ข้อย่อยที่ 1-2.....	171
15 แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์ (ฉบับก่อนเรียน) ข้อย่อยที่ 3-4.....	172
16 แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์ (ฉบับหลังเรียน) ข้อย่อยที่ 1-2.....	173
17 แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์ (ฉบับหลังเรียน) ข้อย่อยที่ 3-4.....	174
18 แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียนในกิจกรรมที่ 1.....	176
19 แสดงตัวอย่างภาพการทำกิจกรรมที่ 3 และกิจกรรมที่ 7.....	177
20 แสดงตัวอย่างภาพการทำกิจกรรมที่ 8 และกิจกรรมที่ 10.....	177

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1) สอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2539: 1) ที่ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบ และเป็นรากฐานของวิทยาการหลายๆ สาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ก็ล้วนแต่ต้องอาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

สำหรับประเทศไทยแม้ว่าจะมีการให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ แต่จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (O-NET) คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 ปีการศึกษา 2552 และปีการศึกษา 2553 คิดเป็นร้อยละ 32.64 26.05 และ 24.18 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกปี (สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2553) นอกจากนี้ยังพบปัญหาว่าผู้เรียน เรียนคณิตศาสตร์แล้วเกิดการลืมจำไม่ได้ ไม่เข้าใจ ไม่เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ มองว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ห่างไกลจากการดำเนินชีวิต ไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ, 2551)

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์และปัญหาดังกล่าว สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งการที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุงนั้น อาจเนื่องมาจากสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา โดยทั่วไป ครูมักจะเน้นความจำในเรื่องสูตร บทนิยาม และวิธีการหาคำตอบ โดยนำเสนอวิธีการแก้โจทย์ให้นักเรียน อีกทั้งในการแก้ปัญหาครูมักจะให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา โดยนำเสนอสูตรและบทนิยามที่ท่องจำไว้มาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาเป็นการฝึกใช้สูตร และทำตามขั้นตอนที่ครูสอนไว้มากกว่า ฝึกกระบวนการคิด และการแก้ปัญหา (กิตติ พัฒนตระกูลสุข, 2546: 54-58) ทำให้นักเรียนไม่สามารถคิดเองได้ ส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาอื่นๆ อย่างแท้จริงและไม่มีทัศนคติในเชิงบวก (ยลนภา พลชัย, 2548: 2) นอกจากนี้ การสอนคณิตศาสตร์ที่ไม่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ยังทำให้ผู้เรียนเรียนอย่างไม่มีจุดหมาย ดังที่ Cangelosi (1996) กล่าวว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบ

ความสำเร็จเท่าที่ควรนั้น ก็เนื่องมาจากการสอนคณิตศาสตร์แบบเดิมที่แยกเป็นแต่ละเนื้อหา ขาดการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ทั้งภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์เอง และกับสาขาวิชาอื่นที่ใกล้เคียง ตลอดจนมีความสัมพันธ์กับโลกแห่งความเป็นจริงน้อย การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรปรับเปลี่ยนไปในประเด็นดังกล่าว และควรสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ สามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาได้ และมีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งการเรียนที่จะทำให้เกิดทักษะดังกล่าวนี้ นักเรียนจะต้องเข้าใจมโนทัศน์ของเรื่องทีเรียนอย่างถูกต้อง (พีระพล ศิริวงศ์, 2525: 2)

จากการศึกษาแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (realistic mathematics education) พบว่ามีความเหมาะสมกับการสอนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในโลกแห่งความเป็นจริง มีจุดเน้นที่การพัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาในชีวิตจริง โดยมีแนวคิดว่าการศึกษาคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งของมนุษย์ คณิตศาสตร์ควรเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ใกล้ชิดกับประสบการณ์ของเด็ก และเกี่ยวข้องกับสังคม คณิตศาสตร์ไม่เป็นเพียงวิชาที่ถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่แล้ว แต่การเรียนคณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์ (re-invent) ด้วยการลงมือปฏิบัติ นั่นคือ คณิตศาสตร์เริ่มต้นที่บริบทในชีวิตจริง และพัฒนาทีละน้อยไปสู่สัญลักษณ์ที่เป็นแบบแผน นักเรียนควรมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายต่อการพัฒนาไปสู่คณิตศาสตร์นามธรรม และมีโอกาสได้สำรวจ ค้นพบคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นแบบแผนมากขึ้นผ่านลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เห็นว่าคณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นเรื่องไกลตัวอย่างที่นักเรียนคิด (Cobb, 1994 อ้างถึงใน De Lange, 1996: 59)

ลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีความสัมพันธ์กับระดับการเรียนรู้ของ Van Hiele การสอนโดยใช้ปรากฏการณ์ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนของ Freudenthal และการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ของ Treffler (De Lange, 1987; Gravemeijer, 1994 อ้างถึงใน Zulkardi, 2002: 29-32; Fauzan, 2002: 44-45) โดยระดับการเรียนรู้ของ Van Hiele มี 3 ระดับ (De Lange, 1996: 58) คือ ระดับที่ 1 นักเรียนสามารถใช้ประโยชน์จากลักษณะของแบบรูปที่นักเรียนคุ้นเคยได้ ระดับที่ 2 นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของลักษณะแบบรูปเหล่านั้นได้ ระดับที่ 3 นักเรียนสามารถนำความสัมพันธ์ที่แท้จริงไปใช้ประโยชน์ได้ สำหรับการสอนโดยทั่วไปจะเริ่มต้นในระดับที่ 2 หรือระดับที่ 3 ในขณะที่การสอนที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (realistic instruction) จะเริ่มต้นจากระดับที่ 1 ซึ่ง Freudenthal ได้ให้แนวคิดของการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ระดับที่ 1 ควรเริ่มต้นจากการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียน (Freudenthal's didactical phenomenology) เน้นการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์กับการเรียนรู้ที่นำไปสู่มโนทัศน์นั้นๆ ซึ่งครูควรหาสถานการณ์ปัญหาที่มีความเฉพาะเจาะจงและใกล้ตัวนักเรียนที่สามารถนำมาใช้ในการสรุป

ทั่วไปได้ และเป็นสถานการณ์ที่สามารถนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก (vertical mathematization) ในการพัฒนาระดับการเรียนรู้จากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่ง ควรกระทำผ่านการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (progressive mathematization) ตามแนวคิดของ Treffer ซึ่งประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ 1) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง (horizontal mathematization) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการจัดการและแก้ปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริง 2) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก (vertical mathematization) ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างความรู้ (reorganization) ภายในระบบคณิตศาสตร์

จากการผสมผสานกันระหว่างระดับการเรียนรู้ของ Van Hiele การสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียนของ Freudenthal และการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ของ Treffer ทำให้ได้ลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวัสดุการสอนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรประกอบด้วย 5 ลักษณะ (De Lange, 1987; Gravemeijer, 1994 อ้างถึงใน Zulkardi, 2002: 29-32; Fauzan, 2002: 44-45) คือ

1. ใช้บริบทในชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม จุดเริ่มต้นของการสอนคณิตศาสตร์ในแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงควรสร้างประสบการณ์จริงสำหรับนักเรียน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในสถานการณ์ตามบริบท (contextual situation) ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตจริง การสอนไม่ควรเริ่มต้นด้วยระบบที่เป็นทางการ ตามที่ Romberg (อ้างใน Zulkardi, 2002: 30) ได้กล่าวไว้ว่า ควรให้โอกาสนักเรียนในการพัฒนาความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นทางการไปสู่คณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ ใช้การเสนอตัวแทนความคิดจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด การเรียนรู้โมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากชีวิตจริงนั้นทำให้เกิดการพัฒนาโมโนทัศน์ ซึ่งการพัฒนาโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมจากสถานการณ์รูปธรรม เรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์ (conceptual mathematization) กระบวนการนี้ทำให้นักเรียนได้สำรวจสถานการณ์ หาและพิสูจน์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ การเขียนแผนผังและมิติสัมพันธ์เพื่อที่จะค้นพบแบบแผนและพัฒนาโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การสะท้อนความคิดและการลงความคิดเห็นทำให้นักเรียนจะพัฒนาโมโนทัศน์ที่สมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งคาดหวังว่านักเรียนจะนำโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นี้ไปประยุกต์ในเรื่องอื่นๆ ในชีวิตจริงของนักเรียนเพื่อเป็นการเสริมสร้างและเพิ่มประสิทธิภาพของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการนี้ เรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แบบประยุกต์ (applied mathematization)

2. เชื่อมโยงปัญหาในบริบทชีวิตจริงและคณิตศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง คำว่า แบบจำลอง ในที่นี้ หมายถึง แบบจำลองของสถานการณ์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อยู่ในรูปของภาษา สัญลักษณ์ แบบรูป วิธีการแก้ปัญหา ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยนักเรียนเอง แบบจำลองจะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างความรู้แบบไม่เป็นทางการกับความรู้ที่เป็นทางการ โดยแบบจำลองของสถานการณ์ (model of a situation) เป็นแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นจากความคุ้นเคยในสถานการณ์นั้นๆ เมื่อผ่านกระบวนการลงความเห็น การสร้างแบบแผนและการทำให้เป็นทางการ ทำให้กลายเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านผลงาน การสร้างแบบจำลอง ภาษา สัญลักษณ์หรือผลงานอื่นๆ โดยอิสระจะทำให้นักเรียนสะท้อนกระบวนการเรียนรู้ของพวกเขาตามที่ Streefland (อ้างใน Zulkardi, 2002: 32) ได้กล่าวไว้ว่า นักเรียนแสดงความคิดริเริ่มมากขึ้นเมื่อนักเรียนได้รับการส่งเสริมให้สร้างวิธีการแก้ปัญหาและผลเฉลยด้วยตนเอง นอกจากนั้นผลงานที่ให้อิสระทางความคิดของนักเรียน (free production) สามารถนำมาเป็นส่วนสำคัญหนึ่งของการประเมินได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนเขียนเรียงความ ทำการทดลอง เก็บข้อมูล และเขียนข้อสรุป ออกแบบแบบฝึกหัดที่สามารถนำไปใช้ในการทดสอบได้ หรือออกแบบข้อสอบสำหรับนักเรียนคนอื่นในห้องเรียน

4. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูและนักเรียนด้วยกันเองในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเองและระหว่างครูกับนักเรียนเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้ของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง การอภิปรายการทำงานร่วมกันและการประเมินผลเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาความรู้ที่ไม่เป็นทางการของนักเรียนนำไปสู่ความรู้ที่เป็นทางการได้ ในการจัดการเรียนรู้ที่มีการปฏิสัมพันธ์ นักเรียนมีส่วนร่วมในการอธิบาย สนับสนุน เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย มีการตั้งคำถามที่มีทางเลือก และการสะท้อนความคิด เช่น ทำให้นักเรียนได้รับการสนับสนุนให้มีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความคิดกับนักเรียนคนอื่นๆ เกี่ยวกับวิธีการหาคำตอบเพื่อตรวจสอบความคิดของตนเองแทนที่จะมุ่งหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว

5. มีการนำสาระการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ มาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง การผสมผสานกันของสาระการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งเรียกว่าแนวคิดแบบองค์รวม (holistic approach) สาระการเรียนรู้ไม่ควรเรียนแบบแยกหน่วยแต่ควรมีการผสมผสานระหว่างสาระการเรียนรู้ซึ่งเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เหตุผลหนึ่งที่ทำให้นักเรียนประยุกต์คณิตศาสตร์ได้ยากนั้นเพราะนักเรียนคิดตรงๆ ไม่เชื่อมโยงไปยังสาระการเรียนรู้อื่นๆ แต่ในทางปฏิบัติการประยุกต์ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์หลายแขนงมาผสมผสานกัน



นอกจากนี้งานวิจัยเกี่ยวกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงในสหรัฐอเมริกา (De Lange, 1996 อ้างถึงใน Zulkardi, 2002: 10) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนในโครงการ Mathematics in Context (MiC) ซึ่งพัฒนามาจากแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เป็นระยะเวลา 2 ปี มีผลทำให้นักเรียนมีผลสอบวัดทักษะพื้นฐาน (Iowa Test of Basic Skills (ITBS)) ในด้านคณิตศาสตร์สูงขึ้น และ Fauzan and others (2002) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนชั้นประถมศึกษาในประเทศอินโดนีเซียโดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง พบว่า นักเรียนมีเจตคติดีขึ้น สามารถให้เหตุผลและเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น นอกจากนี้ Treffers and Goffree (1985 อ้างถึงใน De Lange, 1996: 69) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์ในแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงว่ามี 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงกว้างและเชิงลึก เมื่อพิจารณากิจกรรมที่แสดงถึงกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง และกิจกรรมที่แสดงถึงกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึกซึ่งกิจกรรมที่แสดงถึงการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ทั้งสองมีความสอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 2000: 360) ที่ได้กล่าวไว้ว่าในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้ เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ซึ่งในแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงนั้น ปัญหาในบริบทที่สร้างจากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นประสบการณ์จริงของนักเรียนมีส่วนสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการคิดค้นทางคณิตศาสตร์ (reinvention process) โดยปัญหาในบริบทนั้นสร้างโอกาสให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Gravemeijer and Doorman, 1999)

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2543: 2) ยังได้กล่าวว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะต้องมีกระบวนการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการการเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ความรู้มาใช้ ควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้คิดเป็น ทำเป็น รักการคิด และเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งในทางคณิตศาสตร์เราสามารถแบ่งกิจกรรมคณิตศาสตร์ออกได้เป็น 2 ประเภท คือ กิจกรรมคณิตศาสตร์นอกห้องเรียน ได้แก่ ชุมนุมคณิตศาสตร์ การจัดค่ายพักแรมคณิตศาสตร์ การจัดอบรมทางคณิตศาสตร์ และกิจกรรมคณิตศาสตร์ในห้องเรียน ได้แก่ การจัดมุมคณิตศาสตร์ การจัดป้ายนิเทศคณิตศาสตร์ การจัดสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ถือเป็นหนึ่งนในสื่อการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่าง

ครูกับนักเรียน โดยที่ครูอาจเป็นผู้ใช้ในการจัดการเรียนรู้ หรือนักเรียนเป็นผู้ศึกษาด้วยตนเองมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และในแต่ละชุดกิจกรรมจะประกอบด้วยสื่ออุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนการสอน ในการสร้างนั้นผู้สร้างได้มีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการสร้างเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับผลสำเร็จ (เพ็ญประภา แสนสี, 2542: 10) นอกจากนี้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประโยชน์ทั้งต่อนักเรียนและครู โดยจะเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูและช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนอย่างแท้จริง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนตามความสนใจ (สุกัญญา ยีกา, 2545: 25)

จากแนวคิดทั้งหมดข้างต้นเกี่ยวกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ แต่ละกิจกรรมในชุดกิจกรรมเริ่มต้นจากสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริงที่ใกล้ตัวกับนักเรียน มีการสอดแทรกสาระการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของแต่ละสาระการเรียนรู้ การใช้ชุดกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านแบบจำลองโมเดลทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหา แบบฝึกหัดที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยตนเอง สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในการทำกิจกรรมต่างๆ และระหว่างครูกับนักเรียนด้วยวิธีอภิปรายกลุ่มร่วมกันในชั้นเรียน รวมถึงการซักถามปัญหาต่างๆ ที่เกิดระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้ชุดกิจกรรมเป็นไปตามคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยบทเรียนที่เลือกในการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้คือ พื้นที่ผิวและปริมาตร เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตจริงได้ แต่เป็นเนื้อหาที่นักเรียนส่วนมากไม่เข้าใจ เรียนแบบท่องจำสูตร ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนี้ค่อนข้างต่ำ ผู้วิจัยคาดหวังว่าการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่มาของสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตรด้วยการลงมือทำตามสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริงที่นักเรียนรู้จัก ได้ประยุกต์ใช้ความรู้กับชีวิตจริงจะทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนมากขึ้น

### คำถามวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีลักษณะอย่างไร
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หรือไม่

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

2. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยพิจารณาจาก

2.1 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง กับที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.3 เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง กับที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## สมมติฐานในการวิจัย

จากการศึกษาบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ส่งผลต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

Fauzan and others (2002) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนชั้นประถมศึกษาในประเทศอินโดนีเซียโดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเมื่อได้รับสถานการณ์ตามบริบทที่ครูกำหนด พบว่า นักเรียนเริ่มที่จะคิดแก้ปัญหาโดยใช้แบบจำลองที่ไม่เป็นทางการของตนเอง เมื่อครูกำหนดสถานการณ์ที่ 3 – 4 ให้กับนักเรียน นักเรียนซักถามครูน้อยลงในขณะที่แก้สถานการณ์ปัญหา และพบว่าหลังจากการจัดการเรียนการสอน นักเรียนมีเจตคติดีขึ้น สามารถให้เหตุผลและเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

Marja van den Heuvel-Panhuizen (2001) กล่าวว่า ชาวดัตช์ได้กล่าวถึงเกี่ยวกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงว่าเป็นกระบวนการพัฒนามโนทัศน์ สร้างขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับการเคลื่อนไหวทางคณิตศาสตร์แบบใหม่ของอเมริกา การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เป็นการให้โอกาสนักเรียนในการแลกเปลี่ยนวิธีการกับนักเรียนคนอื่นๆ การฟังและการอภิปรายทำให้นักเรียนสามารถปรับปรุงวิธีการของตนเองให้ดีขึ้นได้ สิ่งสำคัญในการพัฒนาความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ คือ ความพยายามในการค้นพบ

วิธีการของนักเรียน ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทำให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนามโนทัศน์และวิธีการทางคณิตศาสตร์

De Lange (1987 อ้างถึงใน Fauzan, 2002) กล่าวว่า วิธีใช้บริบทในแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เริ่มจากสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ใกล้ตัวนักเรียน ซึ่งเป็นแหล่งที่มาที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาในบริบทของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ทำให้เกิดการดำเนินการต่อไปนี้ คือ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาอย่างรวดเร็ว ปัญหาเอื้อต่อนักเรียนด้วยวิธีที่เป็นพื้นฐานมาจากประสบการณ์และความรู้ที่ไม่เป็นทางการ และกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะแก้ปัญหา จากการสำรวจปฏิบัติการของนักเรียนที่เรียนรู้เรื่องเรขาคณิตโดยการประยุกต์แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ตามหลักสูตรของประเทศอินโดนีเซีย พบว่า นักเรียนชอบหลักสูตรนี้ และสามารถตีความมโนทัศน์เกี่ยวกับเรขาคณิตที่หลากหลายด้วยตนเอง พบวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหาในแต่ละบริบท นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ De Lange (1987 อ้างถึงใน De Lange, 1996: 57) ยังกล่าวอีกว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์ (conceptual mathematization) ในการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเป็นกระบวนการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยความคิดทางคณิตศาสตร์เริ่มต้นจากชีวิตจริงและสุดท้ายสะท้อนผลกลับไปยังชีวิตจริงอีกครั้ง และจากโครงการร่วมมือระหว่างสถาบัน Freudenthal และมหาวิทยาลัย Wisconsin (De Lange, 1996 อ้างถึงใน Zulkardi, 2002: 10) ได้พัฒนาหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในบริบท (Mathematics in Context (MiC)) สำหรับนักเรียนในเกรด 5-8 ผลจากการนำหนังสือเรียนนี้ไปใช้ในหลายโรงเรียนจากหลายรัฐในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นในการทดสอบระดับเขตและการทดสอบระดับรัฐ ตัวอย่างในปี 1995 นักเรียนเกรด 5-9 ในเขต Ames, Iowa ซึ่งมีประสบการณ์ในการใช้ MiC เป็นเวลา 2 ปี มีผลสอบวัดทักษะพื้นฐาน (Iowa Test of Basic Skills (ITBS)) ในด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

จากบทความและงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากการศึกษาบทความที่เกี่ยวข้องกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ส่งผลต่อความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

Treffers and Goffree (1985 อ้างถึงใน de Lange, 1996: 69) กล่าวถึง การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์ในแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีสององค์ประกอบ

คือ องค์ประกอบเชิงแนวตั้งและองค์ประกอบเชิงแนวนอน ซึ่งกิจกรรมที่แสดงถึงกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ทั้งสองมีความสอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 2000: 360) ที่กล่าวว่า ครูอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้นเพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

บุญญา แซ่หล่อ (2550) ได้ศึกษาการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความลึกในการเข้าใจเนื้อหา การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง และความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากบทความและงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

#### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดนครนายก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 7 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

### 3. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้

3.1 ตัวแปรจัดกระทำ ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

#### 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

3.2.2 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2556

### คำจำกัดความในการวิจัย

#### 1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวความคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมที่สร้างจากปัญหาในบริบทชีวิตจริง และมีการสอดแทรกสาระการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยในการใช้ชุดกิจกรรมจะเน้นที่การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านการสร้างแบบจำลอง เพื่อสร้างมโนทัศน์ หาวิธีการแก้ปัญหา และการสร้างปัญหาใหม่ มีการเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครูด้วยการอภิปรายร่วมกัน และการซักถามปัญหาต่างๆ

2. **มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถสรุปออกมาเป็นบทนิยาม สูตร สมบัติต่างๆ และนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในที่นี้สามารถวัดออกมาเป็นคะแนนจากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น

3. **ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ความรู้ในสาขาวิชาอื่นๆ หรือสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริง องค์ประกอบที่แสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในงานวิจัยมี 3 ด้าน ซึ่งผู้วิจัยปรับมาจากแนวคิดในการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National Council of Mathematics: NTCM, 2000) ดังนี้

#### 3.1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงกับการแก้สถานการณ์

**ปัญหา** เป็นองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นว่าเมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหากับความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถระบุชื่อเรื่องและรายละเอียดของความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นสูตร มาตรา หรือสมการได้

**3.2 การอธิบายแนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ได้จากการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหา กับความรู้ทางคณิตศาสตร์** เป็นองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสร้างแนวคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่พบจากการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่พบได้

**3.3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือวิชาอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ปัญหานักเรียนพบ** เป็นองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมองเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีอยู่ในชีวิตจริง และสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตจริง โดยสามารถขยายแนวคิด หรือหลักการของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาอื่นๆ ในชีวิตจริงได้

ในงานวิจัยนี้ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์วัดได้เป็นคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**4. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ** หมายถึง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ

**4.1 ขั้นนำ** หมายถึง ขั้นทบทวนความรู้หรือเนื้อหาเดิม เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ความรู้หรือเนื้อหาใหม่ โดยการใช้การสนทนา ซักถาม ยกตัวอย่างและอภิปรายเพื่อให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่ผ่านมาแล้ว

**4.2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้** หมายถึง ขั้นการสอนเนื้อหาใหม่ให้นักเรียนเข้าใจ กฎ สูตร ทฤษฎีบท โดยการใช้คำถาม การอธิบายประกอบการยกตัวอย่าง ซึ่งดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

**4.3 ขั้นสรุป** หมายถึง ขั้นของการให้นักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของบทเรียน

**4.4 ขั้นฝึกทักษะ** หมายถึงขั้นการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กับสาระการเรียนรู้อื่นๆ เห็นความสัมพันธ์กับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหา และในชีวิตจริง
2. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
3. ข้อค้นพบจะเป็นพื้นฐานแก่นักวิจัยรุ่นต่อไปที่สนใจทำวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงต่อไป



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบในการวิจัย ดังนี้

1. แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
  - 1.1 ความเป็นมาของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
  - 1.2 แนวคิดหลักของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
  - 1.3 หลักการสำคัญของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
  - 1.4 ลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
  - 1.5 แนวทางในการจัดการเรียนรู้
2. ชุดกิจกรรม
  - 2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
  - 2.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
  - 2.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
  - 2.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
  - 2.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
3. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
  - 3.2 แนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
  - 3.3 การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
  - 4.2 ลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
  - 4.3 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
  - 4.4 การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยต่างประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยในประเทศ

## 1. แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

### 1.1 ความเป็นมาของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

Marja van den Heuvel-Panhuizen (2003) กล่าวว่า แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เริ่มพัฒนาขึ้นในช่วงปี 1970 โดย Freudenthal และเพื่อนร่วมงานในสถาบัน IOWO ภายหลังเปลี่ยนชื่อเป็นสถาบัน Freudenthal ในประเทศเนเธอร์แลนด์ Freudenthal มีแนวคิดที่ว่าคณิตศาสตร์ควรเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ใกล้ชิดกับประสบการณ์ของเด็กและเกี่ยวข้องกับสังคม คณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงวิชาที่ถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่แล้ว แต่คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งของมนุษย์ การเรียนคณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติ ดังนั้นจุดเน้นของการศึกษาคณิตศาสตร์ จึงไม่ได้อยู่ที่ระบบของคณิตศาสตร์ที่ถูกจัดสร้างไว้อย่างดีแล้ว แต่อยู่ที่กิจกรรมและกระบวนการของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

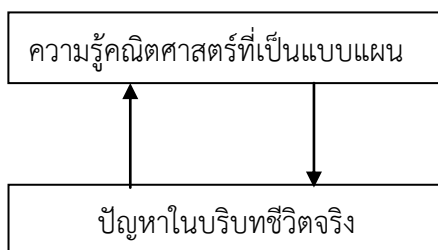
Gravemeijer (1997: 320 – 322) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์ หรือการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Freudenthal หมายถึง กิจกรรมในการแก้ปัญหา การมองหาปัญหา และการสร้างเนื้อหาวิชา การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ

**ประการที่หนึ่ง** การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์นอกจากจะเป็นกิจกรรมหลักที่สำคัญของนักคณิตศาสตร์แล้ว การคิดเชิงคณิตศาสตร์ยังทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับวิธีการทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ในการมองหาปัญหา นำไปสู่เจตคติทางคณิตศาสตร์ที่ดี ทำให้รู้ถึงความเป็นไปได้และข้อจำกัดของวิธีการทางคณิตศาสตร์ และรู้ว่าสถานการณ์ใดมีความเหมาะสมในการนำวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ และสถานการณ์ใดไม่เหมาะสม

**ประการที่สอง** ในการคิดค้นคณิตศาสตร์พบว่าขั้นสุดท้ายในการคิดค้นคณิตศาสตร์ คือ การสร้างความเป็นแบบแผนโดยการสร้างสัจพจน์ (axiomatising) ซึ่งขั้นสุดท้ายนี้ไม่ควรเป็นจุดเริ่มต้นในการสอนคณิตศาสตร์ Freudenthal มองว่าการเริ่มต้นจากสัจพจน์สวนทางกับกระบวนการที่นักคณิตศาสตร์ได้มาซึ่งข้อสรุป การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ควรใช้การคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมผ่านการได้รับคำแนะนำ (guided reinvention) ซึ่งนักเรียนจะได้รับประสบการณ์เช่นเดียวกับกระบวนการที่นักคณิตศาสตร์ได้คิดค้นคณิตศาสตร์ขึ้นมา

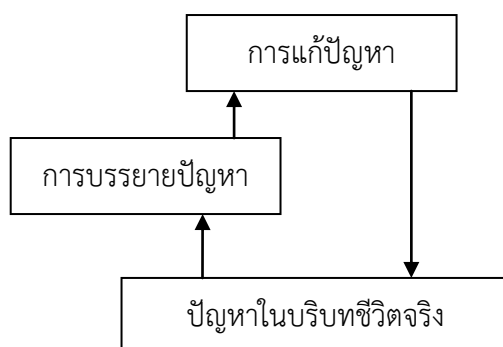
การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีความแตกต่างจากการสอนแบบดั้งเดิม โดยความแตกต่างระหว่างการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับวิธีการเชิงการประมวลผลข้อมูลข่าวสาร (information processing approach) มีความแตกต่างกันที่วิธีการประยุกต์ใช้ โดยการเรียนการสอนเริ่มต้นจากความเป็นนามธรรมไปสู่การประยุกต์ใช้ที่เป็นรูปธรรม แต่ในการจัดการเรียนรู้ตาม

แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงนั้นมีขั้นตอนกลับกัน นั่นคือคณิตศาสตร์เริ่มต้นที่ปัญหาในบริบทชีวิตจริง และพัฒนาทีละน้อยไปสู่สัญลักษณ์ที่เป็นแบบแผน การเปลี่ยนแปลงนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายในขั้นก่อนการสร้างความเป็นแบบแผน นักเรียนจะได้สำรวจและค้นพบคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นแบบแผนมากขึ้นผ่านลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผน  
(Gravemejer, 1997: 330)

จากภาพที่ 1 กระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผนการแก้ปัญหาเริ่มจากการแปลงปัญหาในบริบทชีวิตจริงเป็นปัญหาเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จากนั้นจึงแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์โดยนำความรู้คณิตศาสตร์มาใช้ แล้วจึงแปลงคำตอบเชิงคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทชีวิตจริง Gravemeijer (1997: 330) อธิบายเพิ่มเติมว่าการแปลงปัญหาในบริบทชีวิตจริงเป็นปัญหาเชิงคณิตศาสตร์นั้นเป็นการตัดทอนสารสนเทศให้ลดลงรายละเอียดต่างๆ ในปัญหาเดิมถูกตัดทิ้งไป ดังนั้นการแปลงคำตอบเชิงคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทชีวิตจริงจึงต้องการการตีความคำตอบเชิงคณิตศาสตร์ในบริบทความเป็นจริงของปัญหา รายละเอียดต่างๆ ในปัญหาที่ถูกตัดทิ้งไปจะกลับเข้ามามีบทบาทอีกครั้ง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าปัญหาเดิมในบริบทชีวิตจริงอาจไม่สอดคล้องกับคำตอบเชิงคณิตศาสตร์



ภาพที่ 2 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาเชิงจริง (Gravemejer, 1997: 331)

จากภาพที่ 2 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงจริง ใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางมีขั้นตอนหลักในการแก้ปัญหา 3 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 การบรรยายปัญหาในบริบทชีวิตจริงให้มีความเป็นแบบแผนมากขึ้น โดยใช้การทำให้เป็นแบบแผน และการระบุความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหา มีการใช้สัญลักษณ์ ที่สร้างขึ้นเองและมีความหมาย ในขั้นของการบรรยายปัญหานี้ยังไม่สามารถให้คำตอบได้โดยทันที แต่การบรรยายปัญหาเป็นการทำปัญหาให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น โดยการบรรยายถึงความสัมพันธ์และเน้นสิ่งที่สนใจสำคัญหลักและรองให้เด่นชัดขึ้น

ชั้นที่ 2 การแก้ปัญหาที่มีความเป็นแบบแผนมากขึ้น (อาจมีความเป็นแบบแผนในระดับมากน้อยต่างกัน) ซึ่งไม่ใช่ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นมาตรฐาน

ชั้นที่ 3 การแปลงคำตอบกลับไปสู่บริบทชีวิตจริง ซึ่งสามารถแปลงคำตอบกลับไปสู่บริบทชีวิตจริงได้ง่าย เนื่องจากสัญลักษณ์ที่ใช้เป็นสัญลักษณ์ที่ผู้แก้ปัญหасร้างขึ้นเองและมีความหมาย

Meyer (2001: 239) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับการสอนแบบดั้งเดิมมีความแตกต่างกันที่จุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้วิธีการเชิงการประมวลผลข้อมูลข่าวสารหรือวิธีการแบบดั้งเดิมมองว่าคณิตศาสตร์เป็นระบบซึ่งถูกสร้างขึ้นไว้เรียบร้อยแล้ว และสามารถประยุกต์ใช้ได้ตามลักษณะทั่วไปของมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เริ่มจากการเรียนความรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผน จากนั้นจึงเรียนการประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าว เช่น ในการเรียนพีชคณิต การสอนแบบดั้งเดิมจะเริ่มต้นจากการบรรยายเนื้อหาที่เป็นนามธรรมที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรต่างๆ สมการและการแก้สมการ และหลังจากที่นักเรียนได้ฝึกแก้สมการจนชำนาญแล้วนักเรียนก็จะประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะต่างๆ ในการแก้ปัญหาเชิงบริบท

จากการศึกษาความเป็นมาของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง พบว่ามีที่มาจากสถาบัน Freudental ในประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่งมีแนวคิดที่คณิตศาสตร์ควรเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ใกล้ชิดกับประสบการณ์ของเด็กและเกี่ยวข้องกับสังคม คณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงวิชาที่ถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่แล้ว แต่คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งของมนุษย์ การเรียนคณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติ

## 1.2 แนวคิดหลักของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

Freudenthal (1991 อ้างถึงใน Doorman and other, 2007: 406 และ Gravemeijer, 1997: 322-327) ได้ระบุว่า แนวคิดหลักของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง คือ การให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์ภายใต้การแนะนำของครูโดยนำปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้และการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นบริบทที่นักเรียนมีความผูกพัน คำนึง สามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดี มีความหมายต่อนักเรียน และเปิดโอกาสให้

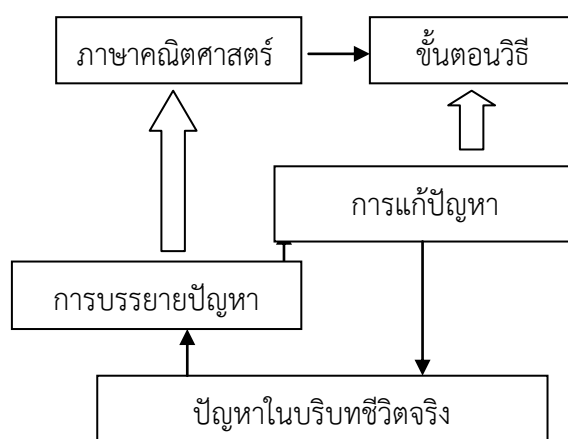
นักเรียนได้รับประสบการณ์เช่นเดียวกับกระบวนการที่นักคณิตศาสตร์ได้คิดค้นคณิตศาสตร์ขึ้นมาให้นักเรียนพัฒนาและใช้โมเดลแบบไม่เป็นทางการที่สร้างขึ้นเองในการแก้ปัญหา ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผนพัฒนาขึ้นจากความรู้ที่ไม่เป็นทางการของนักเรียนผ่านการแนะนำของครู การทำงานหรืออภิปรายร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาในระดับความรู้ความเข้าใจที่สูงขึ้น

Treffers (1978, 1987 อ้างถึงใน Van den Heuvel-Panhuizen, 2000: 4; 2003: 12) กล่าวว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในบริบทของการศึกษาแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง (horizontal mathematization) เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการจัดการและแก้ปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริง
2. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก (vertical mathematization) เป็นกระบวนการสร้างความรู้ (reorganization) ภายในระบบเชิงคณิตศาสตร์ เช่น การค้นหาวิธีลัดหรือค้นพบความเชื่อมโยงระหว่างโมนัทส์และยูทิววี จากนั้นก็ประยุกต์ใช้ข้อค้นพบเหล่านั้น

Freudenthal (1991: 41-42) ได้ระบุไว้ว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างเป็นการคิดจากชีวิตจริงไปสู่สัญลักษณ์ และการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึกเป็นการเคลื่อนย้ายอยู่ในโลกของสัญลักษณ์ แม้อูเหมือนว่าการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างและเชิงลึกมีความแตกต่างกัน แต่ไม่สามารถแยกออกจากกันอย่างชัดเจน การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ทั้งสองแบบนี้มีคุณค่าเท่าเทียมกัน และการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์สามารถเกิดขึ้นได้ในระดับที่แตกต่างกัน

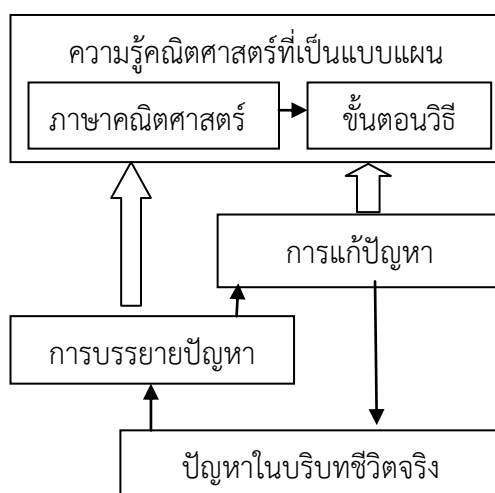
Gravemeijer (1997: 322-333) ได้นำเสนอแผนภาพการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก และการคิดค้นคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้



ภาพที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง (  $\Leftrightarrow$  ) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก (  $\longrightarrow$  )

(Gravemeijer, 1997: 332-333 อ้างใน Fauzan, 2002: 40)

จากภาพที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์จากปัญหาในบริบทชีวิตจริง จากการบรรยายปัญหา การแก้ปัญหา และการแปลงคำตอบกลับไปสู่บริบทชีวิตจริง การให้ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันจะนำไปสู่การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง ในการบรรยายปัญหาโดยใช้กระบวนการทำให้ง่ายขึ้น (simplifying) และการทำให้เป็นแบบแผน สามารถพัฒนาภาษาแบบไม่เป็นทางการไปสู่ภาษาที่เป็นแบบแผนและเป็นมาตรฐานมากขึ้น และการใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันในระยะยาวจนกลายเป็นกิจวัตรประจำ สามารถพัฒนาไปสู่ขั้นตอนวิธีการ (algorithm) ที่เป็นแบบแผนได้ จากนั้นกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะนำไปสู่การสร้างความรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผน (formal mathematical knowledge) ซึ่งเรียกว่า การคิดค้นคณิตศาสตร์ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การคิดค้นคณิตศาสตร์ (Reinvention)

(Gravemeijer, 1997: 332-333 อ้างใน Fauzan, 2002: 40)

จากภาพที่ 4 การเรียนคณิตศาสตร์เริ่มต้นจากครุณาเสนอปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความเหมาะสมและมีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี ครูให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในระหว่างการแก้ปัญหา จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายและเปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้น แล้วครูให้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันอีก เมื่อนักเรียนได้แก้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ขั้นตอนการแก้ปัญหาแบบไม่เป็นทางการของนักเรียนจะถูกพัฒนาให้เป็นขั้นตอนที่เป็นแบบแผนมากขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ การอภิปรายถือเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ประเด็น ในการอภิปรายควรมุ่งเน้นที่ความถูกต้องของคำตอบ ความเพียงพอและประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหา และการตีความเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา

จากการศึกษาแนวคิดหลักของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง พบว่าแนวคิดหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง คือ การให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์โดยนำปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้และการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งปัญหาหรือสถานการณ์นั้นอยู่ในบริบทที่นักเรียนมีความคุ้นเคย สามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดี มีความหมายต่อนักเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนพัฒนาโมเดลแบบไม่เป็นทางการที่สร้างขึ้นเองในระหว่างการแก้ปัญหา และผ่านการอภิปรายร่วมกัน จนกระทั่งได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผน

### 1.3 หลักการสำคัญของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

Gravemeijer (1997: 328-242) และ Gravemeijer and Terwel (2000: 786-788) กล่าวว่า หลักการสำคัญของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยหลักการสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

#### 1. การคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมโดยได้รับการแนะนำ (Guided Reinvention)

นักเรียนควรได้รับประสบการณ์ที่มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการที่คณิตศาสตร์ถูกคิดค้นขึ้นโดยนักคณิตศาสตร์ หลักการนี้ให้ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าในกระบวนการเรียนรู้ควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากสถานการณ์จริง ได้รับคำแนะนำและอำนวยความสะดวกจากครูเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการ นักเรียนควรมีโอกาสในการคิดค้นคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นแบบแผนมากขึ้น โดยกระบวนการเรียนรู้ควรเน้นที่กระบวนการมากกว่าผลลัพธ์ของการคิดค้นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ครูควรศึกษาประวัติศาสตร์ของคณิตศาสตร์แล้วนำมาใช้เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นของแรงบันดาลใจและศึกษาวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการของนักเรียน โดยวิธีที่ไม่เป็นทางการของนักเรียนจะถูกพัฒนาให้เป็นขั้นตอนที่เป็นแบบแผนมากขึ้น ซึ่งต้องใช้ปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความเหมาะสมและมีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี

#### 2. การสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน (Didactical Phenomenology)

Freudenthal กล่าวถึงความหมายของการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียนว่าเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างมโนทัศน์กับการเรียนรู้ที่นำไปสู่มโนทัศน์นั้นๆ จุดเน้นอยู่ที่การตีความเชิงคณิตศาสตร์ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ในการให้เหตุผลและการคิดคำนวณ การแก้สถานการณ์ที่มีหัวข้อเรื่องทางคณิตศาสตร์ซ่อนอยู่นั้น จะช่วยให้ค้นพบการประยุกต์และความเหมาะสมของสถานการณ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยจุดมุ่งหมาย คือ การหาสถานการณ์ปัญหาที่มีความเฉพาะเจาะจงที่สามารถนำมาใช้ในการสรุปนัยทั่วไปได้ และหาสถานการณ์ที่สามารถนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก

หลักการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียน ให้แนวทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนกิจกรรมรายบุคคลและการอภิปรายทั้งชั้นเรียน ในการเรียนคณิตศาสตร์ผู้ออกแบบการสอนต้องเสนอสถานการณ์ปัญหาจากบริบทชีวิตจริงที่มีความหมายแก่นักเรียน ซึ่งช่วยสร้างและกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้

### 3. แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดยนักเรียนเอง (Self-developed Model)

บทบาทของแบบจำลองที่สร้างขึ้นเองทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างความรู้ที่ไม่เป็นทางการและคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ ในการจัดการเรียนรู้ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้และพัฒนาแบบจำลองของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยในช่วงแรกนักเรียนจะพัฒนาแบบจำลองของสถานการณ์ขึ้น ซึ่งเป็นแบบจำลองที่นักเรียนคุ้นเคย และหลังจากกระบวนการวางนัยทั่วไปและการสร้างแบบแผน แบบจำลองจะค่อยๆ กลายเป็นแบบจำลองสำหรับการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งเรียกว่าเป็นการเปลี่ยนจาก model-of เป็น model-for ตัวอย่างของแบบจำลอง เช่น ภาษา สัญลักษณ์ภาพวาด แผนภาพ เส้นจำนวน ตาราง สมการ วิธีการแก้ปัญหา เป็นต้น จุดมุ่งหมายเบื้องต้นของการใช้แบบจำลองควรส่งเสริมให้นักเรียนให้สร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยเริ่มต้นจากมุมมองของตนเองไม่ใช่จากมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนาแบบจำลองตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการของนักเรียนในการแก้ปัญหาบริบทชีวิตจริง ในช่วงต้นแบบจำลองใช้เพื่อส่งเสริมยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์เฉพาะ จากนั้นนักเรียนได้รับประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกับกระบวนการแก้ปัญหา การเลือกวิธีแก้ปัญหาไม่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาอีกต่อไป แต่ได้รับอิทธิพลจากลักษณะเฉพาะทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหา ในขั้นนี้บทบาทของแบบจำลองเริ่มเปลี่ยนไปเนื่องจากมีลักษณะทั่วไปมากขึ้น และท้ายที่สุดแบบจำลองกลายเป็นแบบจำลองที่มีความเป็นเอกลักษณ์ในตัวเองหลังจากที่ผ่านกระบวนการทำให้เป็นรูปธรรมแล้ว ในขั้นนี้แบบจำลองมีความสำคัญมากขึ้นในฐานะของการเป็นพื้นฐานในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์มากกว่าเป็นการนำเสนออย่างหนึ่งของปัญหาในบริบทชีวิตจริง

จากการศึกษาหลักการสำคัญของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง พบว่าหลักการสำคัญของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ประกอบด้วยหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ 1) การคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมโดยได้รับการแนะนำ 2) การสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน 3) แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดยนักเรียนเอง



#### 1.4 ลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาจิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

De Lange (1987 อ้างถึงใน Zulkardi, 2002: 29-32) และ Gravemeijer (1994 อ้างถึงใน Fauzan, 2002: 44-45) กล่าวว่า ลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาจิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีความสัมพันธ์กับระดับการเรียนรู้ของ Van Hiele การสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียนของ Freudenthal และการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ของ Treffer โดยระดับการเรียนรู้ของ Van Hiele มี 3 ระดับ (De Lange, 1996: 58) คือ ระดับที่ 1 นักเรียนสามารถใช้ประโยชน์จากลักษณะของแบบรูปที่นักเรียนคุ้นเคยได้ ระดับที่ 2 นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของลักษณะแบบรูปเหล่านั้นได้ ระดับที่ 3 นักเรียนสามารถนำความสัมพันธ์ที่แท้จริงไปใช้ประโยชน์ได้ สำหรับการสอนโดยทั่วไปจะเริ่มต้นในระดับที่ 2 หรือระดับที่ 3 ในขณะที่การสอนที่สอดคล้องกับชีวิตจริง จะเริ่มต้นจากระดับที่ 1 โดยตามแนวคิดของ Freudenthal การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ระดับที่ 1 นั้นควรเริ่มต้นจากการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียน เน้นการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์กับการเรียนรู้ที่นำไปสู่มโนทัศน์นั้นๆ ซึ่งผู้สอนควรหาสถานการณ์ปัญหาที่มีความเฉพาะเจาะจงและใกล้ตัวนักเรียนที่สามารถนำมาใช้ในการสรุปนัยทั่วไปได้ และเป็นสถานการณ์ที่สามารถนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก ในการพัฒนาระดับการเรียนรู้จากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่งควรใช้การพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Treffer ซึ่งประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ 1) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง ซึ่งเป็นกระบวนการ ที่นักเรียนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการจัดการและแก้ปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริง 2) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างความรู้ (reorganization) ภายในระบบคณิตศาสตร์

จากการผสมผสานกันระหว่างระดับการเรียนรู้ของ Van Hiele การสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียนของ Freudenthal และการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ของ Treffer ทำให้ได้ลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาจิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวัสดุการสอนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรประกอบด้วย 5 ลักษณะ คือ

1. ใช้บริบทในชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม จุดเริ่มต้นของการสอนคณิตศาสตร์ในแนวการศึกษาจิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงควรสร้างประสบการณ์จริงสำหรับนักเรียน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในสถานการณ์ตามบริบท ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตจริง การสอนไม่ควรเริ่มต้นด้วยระบบที่เป็นทางการ

2. เชื่อมโยงปัญหาในบริบทชีวิตจริงและคณิตศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง คำว่าแบบจำลองในที่นี้ หมายถึง แบบจำลองของสถานการณ์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อยู่ในรูปของภาษา สัญลักษณ์ แบบรูป วิธีการแก้ปัญหา ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยนักเรียนเอง แบบจำลองจะทำหน้าที่เป็น

ตัวเชื่อมระหว่างความรู้แบบไม่เป็นทางการกับความรู้ที่เป็นทางการ โดยแบบจำลองของสถานการณ์ (model of a situation) เป็นแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นจากความคุ้นเคยในสถานการณ์นั้นๆ เมื่อผ่านกระบวนการลงความเห็น การสร้างแบบแผนและการทำให้เป็นทางการ ทำให้กลายเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3. **เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านผลงาน** การสร้างแบบจำลอง ภาษา สัญลักษณ์หรือผลงานอื่นๆ โดยอิสระจะทำให้ให้นักเรียนสะท้อนกระบวนการเรียนรู้ของพวกเขา ตามที่ Streefland (อ้างใน Zulkardi, 2002: 32) ได้กล่าวไว้ว่า นักเรียนแสดงความคิดริเริ่มมากขึ้น เมื่อนักเรียนได้รับการส่งเสริมให้สร้างวิธีการแก้ปัญหาและผลเฉลยด้วยตนเอง นอกจากนั้นผลงานที่ให้ อิสระทางความคิดของนักเรียน สามารถนำมาเป็นส่วนสำคัญหนึ่งของการประเมินได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนเขียนเรียงความ ทำการทดลอง เก็บข้อมูล และเขียนข้อสรุปออกแบบแบบฝึกหัดที่สามารถนำไปใช้ในการทดสอบได้ หรือออกแบบข้อสอบสำหรับนักเรียนคนอื่นในห้องเรียน

4. **มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูและนักเรียนด้วยกันเองในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้** การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเองและระหว่างครูกับนักเรียนเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้ของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง การอภิปราย การทำงานร่วมกันและการประเมินผลเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาความรู้ที่ไม่เป็นทางการของนักเรียนนำไปสู่ความรู้ที่เป็นทางการได้ ในการจัดการเรียนรู้ที่มีการปฏิสัมพันธ์ นักเรียนมีส่วนร่วมในการอธิบาย สนับสนุน เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย มีการตั้งคำถามที่มีทางเลือก และการสะท้อนความคิด เช่น นักเรียนได้รับการสนับสนุนให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักเรียนคนอื่นๆ เกี่ยวกับวิธีการหาคำตอบเพื่อตรวจสอบความคิดของตนเองแทนที่จะมุ่งหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว

5. **มีการนำสาระการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ มาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้** ในแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงการผสมผสานกันของ สาระการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งเรียกว่าแนวคิดแบบองค์รวม (holistic approach) สาระการเรียนรู้ไม่ควรเรียนแบบแยกหน่วยแต่ควรมีการผสมผสานระหว่างสาระการเรียนรู้ซึ่งเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เหตุผลหนึ่งที่ทำให้ให้นักเรียนประยุกต์คณิตศาสตร์ได้ ยากนั้นเพราะนักเรียนคิดตรงๆ ไม่เชื่อมโยงไปยังสาระการเรียนรู้อื่นๆ แต่ในทางปฏิบัติการประยุกต์ ต้องการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์หลายแขนงมาผสมผสานกัน

Romberg (อ้างใน Zulkardi, 2002: 30) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนโดยใช้บริบทชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ครูควรให้โอกาสนักเรียนในการพัฒนาความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่ไม่เป็นทางการไปสู่คณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ ใช้การเสนอตัวแทนความคิดจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด การเรียนรู้มนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากชีวิตจริงนั้นทำให้เกิดการพัฒนา มโนทัศน์ ซึ่งการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมจากสถานการณ์รูปธรรม เรียกว่า การคิด

ให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์ กระบวนการนี้ทำให้นักเรียนได้สำรวจสถานการณ์ หาและพิสูจน์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ การเขียนแผนผังและมิติสัมพันธ์เพื่อที่จะค้นพบแบบแผนและพัฒนาโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การสะท้อนความคิดและการลงความคิดเห็นทำให้นักเรียนจะพัฒนาโมโนทัศน์ที่สมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งคาดหวังว่านักเรียนจะนำโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นี้ไปประยุกต์ในเรื่องอื่นๆ ในชีวิตจริงของนักเรียนเพื่อเป็นการเสริมสร้างและเพิ่มประสิทธิภาพของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการนี้ เรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แบบประยุกต์

จากการศึกษาลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง พบว่าลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวัสดุการสอน ประกอบด้วย 5 ลักษณะ คือ 1) ใช้บริบทชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม 2) เชื่อมโยงปัญหาในบริบทชีวิตจริงและคณิตศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง 3) เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านผลงาน 4) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูและนักเรียนด้วยกันเองในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) มีการนำสาระการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ มาสอดแทรกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 1.5 แนวทางในการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาคณิตศาสตร์มีการนำแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีดังนี้

Treffers (1991) เสนอหลักการเรียนรู้และการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. หลักการสร้างและการทำให้เป็นรูปธรรม (Constructing and Concretizing: phenomenological exploration by means of contexts) การเรียนคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมในการสร้างความรู้ ไม่ใช่เป็นการรับรู้ที่ถูกนำเสนอหรือถ่ายทอด การเรียนการสอนควรเริ่มต้นจากพื้นฐานที่เป็นรูปธรรม ครูสามารถกระตุ้นนักเรียนให้สร้างความรู้จากการเรียนรู้ที่ครูกำหนดขึ้นซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้

2. หลักของลำดับขั้นและโมเดล (Levels and Models: bridging by vertical instrument) การเรียนมโนทัศน์หรือทักษะทางคณิตศาสตร์ถูกมองว่าเป็นกระบวนการระยะยาวและเคลื่อนย้ายไปสู่ความเป็นนามธรรมในระดับต่างๆ

3. หลักการคิดสะท้อนและการให้งานพิเศษ (Reflection and Special Assignment: pupils' own constructions and productions) การเพิ่มขึ้นของระดับกระบวนการเรียนรู้ได้รับการส่งเสริมผ่านการคิดสะท้อน ดังนั้น ครูจึงจำเป็นต้องให้ความสนใจอย่างมากในการสร้างและผลิตผลงานของนักเรียน หลักในการสอนนั้น นักเรียนต้องได้รับโอกาสและการกระตุ้นในช่วงเวลาที่สำคัญให้ได้คิดสะท้อนถึงสาระการเรียนรู้ที่พบและคาดการณ์ว่าจะพบต่อไปภายหน้า จากหลักการนี้

ครูต้องมอบหมายงานพิเศษให้นักเรียน เช่น ปัญหาที่มีความขัดแย้ง ซึ่งสามารถช่วยกระตุ้นการสร้างผลงานอย่างอิสระของนักเรียนได้

4. หลักบริบทและปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Context and Interaction: interactive instruction) หลักการนี้เกี่ยวข้องกับความสำคัญของบริบททางสังคม การเรียนรู้ไม่ได้เป็นกิจกรรมที่อยู่โดดๆ แต่เกิดขึ้นในสังคม ถูกชี้นำและได้รับการกระตุ้นจากบริบททางสังคมวัฒนธรรม เช่น ในการทำงานกลุ่ม นักเรียนจะมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความคิดและข้อโต้แย้งเพื่อเรียนรู้จากผู้อื่น ดังนั้น การศึกษาคณิตศาสตร์ควรมีการปฏิสัมพันธ์กันอย่างเป็นธรรมชาติ

Van den Herval-Panhuizen (2000:4-9) เสนอหลักการในการจัดการเรียนรู้และการสอนคณิตศาสตร์ 6 ประการ ดังนี้

1. หลักการจัดกิจกรรม (Activity Principle) นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ผ่านการปฏิบัติกิจกรรม โดยนักเรียนมีส่วนร่วมและรู้สึกตื่นตัวในการเรียนรู้ ได้พัฒนาเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเหล่านั้นด้วยตนเองด้วยวิธีที่ไม่เป็นทางการ

2. หลักการสอดคล้องกับชีวิตจริง (Reality Principle) ความเป็นจริงเป็นแหล่งที่มาของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรนำบริบทชีวิตจริงมาใช้ในการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องเลือกสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงเป็นสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้

3. หลักการตามลำดับขั้น (Level Principle) ในการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนต้องผ่านลำดับขั้นของความเข้าใจในระดับต่างๆ จากความสามารถในการคิดค้นสถานการณ์ปัญหาในบริบทที่ไม่เป็นทางการ ไปจนถึงการสร้างวิธีลัดและการสร้างแบบแผน การรู้จักหลักการสำคัญและความสัมพันธ์ที่กว้างออกไป การผ่านไปสู่อันดับขั้นต่างๆ เป็นความสามารถในการคิดสะท้อนในกิจกรรมที่จัดขึ้น

4. หลักการเชื่อมโยงหรือบูรณาการ (Inter-twinement Principle) ความรู้คณิตศาสตร์ไม่ได้อยู่อย่างแยกส่วน ในการแก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายมาช่วยในการแก้ปัญหา

5. หลักการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction Principle) การเรียนคณิตศาสตร์ถูกมองว่าเป็นกิจกรรมทางสังคม ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนแนวคิดและวิธีการซึ่งกันและกัน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาในระดับความรู้ความเข้าใจที่สูงขึ้น

6. หลักการแนะนำ (Guidance Principle) ครูให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดค้นคณิตศาสตร์ โดยครูจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ให้เอื้อต่อกระบวนการสร้างความรู้ของนักเรียน และแนะนำในสิ่งที่นักเรียนต้องการ

Romberg และ De Lange (1998) กล่าวว่า Mathematic in context หรือ MiC เป็นหลักสูตรที่ครอบคลุมนักเรียนเกรด 5 ถึงเกรด 8 ซึ่งถูกพัฒนาโดย the Wisconsin Center และ

สถาบัน Freudenthal ประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยลักษณะที่สำคัญของ MiC คือ การเชื่อมโยงระหว่างสาระการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ และการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง โดยแบ่งออกเป็นระดับละ 10 บทเรียน รวมเป็น 40 บทเรียน แต่ละบทเรียนประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 4 สาระการเรียนรู้ คือ จำนวน พีชคณิต เรขาคณิต และสถิติ (ความน่าจะเป็น) โดยในแต่ละบทเรียนจะมีคู่มือครู และหนังสือเรียนสำหรับนักเรียนเพื่อสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างสะดวก

จากการศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้จากแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง พบว่ามีแนวทางที่หลากหลายที่จะนำแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงไปออกแบบการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอนซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของครู

## 2. ชุดกิจกรรม

### 2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้มีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” แทนชื่อต่างๆดังกล่าวข้างต้น ซึ่งความหมายของชุดกิจกรรมได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston and others. 1972: 10 -15) ให้ความหมายไว้ว่าชุดการเรียนเป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้

แคปเฟอร์และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972: 3 -10) ให้ความหมายไว้ว่าชุดการเรียนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการเรียนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

กู๊ด (Good. 1973: 306) ได้ให้ความหมายของชุดการสอน ว่า ชุดการสอน หมายถึงชุดการสอนสำเร็จรูปเฉพาะหน่วยที่ประกอบด้วย สื่อการสอน บทเรียน คู่มือครู แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน อันมีหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง สำหรับนักเรียนและตรงตามจุดมุ่งหมายของวัตถุประสงค์การเรียนรู้

เพ็ญประภา แสนลี (2542: 10) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน โดยที่ครูอาจเป็นผู้ใช้ในการสอนหรือนักเรียนเป็นผู้ศึกษาด้วยตนเอง มีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และในแต่ละชุดกิจกรรม จะ

ประกอบด้วยสื่ออุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนการสอนในการสร้างนั้น ผู้สร้างได้มีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการสร้างเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับผลสำเร็จ

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 5) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ โดยรวบรวมเนื้อหาสาระให้ตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้นักเรียนได้เกิดพฤติกรรมตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเมื่อจบสาระการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ

จากการศึกษาความหมายเบื้องต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปแบบของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งมีการจัดเตรียมกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผลที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

## 2.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรม ที่ได้ช่วยให้ผู้วิจัยได้ตัดสินใจว่าจะสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใดไว้หลายท่าน ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524: 250 -251) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครูซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการ และควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการเรียนสำหรับนักเรียน เป็นชุดการเรียนสำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดการเรียนให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดการเรียนนี้จะฝึกการเรียนด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดการเรียนแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 94 – 95) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับครูจะใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งใช้ในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ครูลดการพูดให้น้อยลง และใช้สื่อการสอนที่มีความพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจ ได้แก่ รูปภาพ แผ่นภูมิ สไลด์ फिल्मสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียงหรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น ข้อสำคัญคือสื่อที่จะนำมาใช้นี้ต้องให้นักเรียนได้เห็นชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจเรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองอาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มเติม นักเรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

จากแนวคิดของนักการศึกษาหลายๆ ท่านสามารถสรุปได้ว่า ประเภทของชุดกิจกรรมมีหลายประเภทด้วยกันซึ่งครูและนักเรียนมีบทบาทแตกต่างกันไปในแต่ละประเภท ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ยึดแนวการสร้างชุดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ภายใต้การแนะนำของครู และมีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนในชั้นเรียน เพื่อเป็นการทำให้นักเรียนได้ความรู้ที่ถูกต้อง และเป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการ

### 2.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston and others. 1972: 10 – 15) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. คำชี้แจง (Propectus) ในส่วนนี้ จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายของขอบข่ายชุดการเรียนการสอน สิ่งที่คุณเรียนจะมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในการเรียน

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre – assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการตอบสนองนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการตอบสนองต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. ประเมินขั้นสุดท้าย (Post – assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

คาร์ดาเรลลี (Cardareli. 1973: 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนว่าประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Sub topic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rationale)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral objective)
5. การสอบก่อนเรียน (Pre – test)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self – evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post – test หรือ Summative Evaluation)

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 5 - 6) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรมการเรียนรู้
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะกิจกรรม
3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คือ สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนศึกษา

ชุดกิจกรรมแล้ว

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
5. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่ามีวัสดุ - อุปกรณ์ อะไรบ้าง
6. สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้นักเรียน
7. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ
8. แบบฝึกทักษะ เป็นแบบฝึกทักษะภายหลังการเรียน
9. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ของตนเองหลังการใช้

ชุดกิจกรรมแต่ละชุด



ธัญสินี ฐานา (2548: 15) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่า มีส่วนประกอบ คือ

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรม คณิตศาสตร์แล้ว
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นมีวัสดุ อุปกรณ์ อะไรบ้าง
6. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้นักเรียน
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ
8. แบบฝึกทักษะ เป็นแบบฝึกหัดภายหลังการเรียน
9. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและ

พฤติกรรมของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมของนักวิชาการในรูปแบบต่างๆ หลายรูปแบบ สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ซึ่งชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ 13 แผน คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม และกิจกรรมจำนวน 13 กิจกรรม ในแต่ละกิจกรรม มีส่วนประกอบดังนี้ ชื่อกิจกรรม คำชี้แจงที่บอกรายละเอียดของวิธีการทำกิจกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุสิ่งที่ต้องให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม ระยะเวลาที่ใช้ สื่อ และอุปกรณ์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะท้ายกิจกรรมการเรียนรู้

#### 2.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 189 – 192) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการสอนนั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับนักเรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เรา จะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ อันจะสร้างความสับสนให้กับนักเรียนได้ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้นควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติของวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้วจะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า นักเรียนคือใคร (Who is Learner) จะให้อะไรกับนักเรียน (Give what Condition) จะทำกิจกรรมอย่างไร (Does what Activities) และจำทำได้ดีอย่างไร (How well Criterion) สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดการเรียนการสอนโดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนั้นมีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และมีหัวข้อเรื่องย่อยๆ อะไรอีกบ้างที่จะต้องศึกษาพยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกัน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจากประสาทสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมองแล้วนำสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงกันกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำ มนุษย์ต้องมีประสบการณ์ต่างๆ พอสมควรจึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้ เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกมาให้เห็นภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้วโดยครูสามารถวัดได้ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนี้ถ้าครูกำหนดหรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยิ่งมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อให้ถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียน ภายหลังจากที่เรา นำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้ทั้งหมด นำมาหลอมรวมเป็นกิจกรรมการเรียนขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการสอน (Instructional Procedures) ตลอดจนการติดตามผลและประเมินผลพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมามีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้เรียบร้อยแล้ว ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ ชุดการสอนว่าจะให้จัดหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียง และพวกสิ่งของที่เก็บไว้ ไม่ได้ทนทานเพราะเกิดการเน่าเสีย เช่น ไข่ไม้ พืช สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมิน คือ การตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมที่จุดประสงค์การเรียนกำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตาม แต่จะต้อง สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้เมื่อใด ความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้นกับนักเรียน และไม่ตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วยการเรียนรู้ในสิ่งนั้นจะไม่ เกิดขึ้น ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาเป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณค่า

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของชุดการสอนว่า จะผลิตออกมาในขนาดเท่าใดและรูปแบบของชุดการสอนจะออกมาเป็นแฟ้มหรือกล่องสุดแล้วแต่ ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษาและความสวยงาม การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อ ปรับปรุงให้เหมาะสมควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กๆ ดูก่อน และเมื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องกับ แก้วปรับปรุงอย่างดีแล้ว จึงนำไปทดลองกับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

- 1) ชุดการสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของนักเรียนหรือไม่
- 2) การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการสอนนี้เหมาะสมหรือไม่
- 3) การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสับสนวุ่นวายกับนักเรียน ดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่
- 4) การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือ หลักสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ ดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจปรับเพิ่มเติมอย่างไร
- 5) การประเมินผลหลังการเรียนเพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้น ให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหนกับนักเรียน

วงเดือน อินทนิเวศน์ (2544: 47 – 48) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

1. เตรียมงานด้านวิชาการ คือ
  - 1) ศึกษาหลักสูตรและคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง
  - 2) คัดเลือกบทเรียน
  - 3) นำชุดกิจกรรมพร้อมแผนการสอนเสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อ ตรวจสอบคุณภาพ
  - 4) หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

อารีย์ ศรีเดือน (2547: 64 – 65) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

1. เตรียมงานด้านวิชาการ
  - 1) ศึกษาเอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และคู่มือครูสาระการเรียนรู้
  - 2) ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม
2. คัดเลือกบทเรียน
3. นำชุดกิจกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม ความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้องของภาษา และกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
4. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 24) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรม
2. กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. กำหนดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 2
4. ผลิตสื่อ และสร้างแบบทดสอบ

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตชุดกิจกรรมข้างต้น ผู้วิจัยได้ประยุกต์ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาเนื้อหาสาระที่จะนำมาทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. หาความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
5. หาคุณภาพของชุดกิจกรรมจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา ด้านกิจกรรม
6. แก้ไขตามคำแนะนำและนำไปใช้

## 2.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ในการนำชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดกิจกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

แฮร์ริสเบอร์เกอร์ (Harrisberger. 1973: 201 – 205) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนว่า

1. นักเรียนสามารถทดสอบตัวเองดูก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับไหน หลังจากนั้นก็จะเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่เขาไม่รู้ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว

2. นักเรียนสามารถจะนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วนักเรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันทีเวลาไหนก็ได้ และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน
4. นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปะหรือกับครูมากขึ้น เพราะนักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง
5. นักเรียนจะได้เกรดอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเอง
6. จะไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้ที่ยังเรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้นักเรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมนั้นใหม่จนกว่าผลการเรียนจะได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

วีระ ไทยพานิช (2529: 137) กล่าวว่า เมื่อนำชุดการเรียนมาใช้จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียน มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตนเองบ่อยๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเอง และสร้างแรงจูงใจ
6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
7. เป็นการเรียนรู้ชนิด Active ไม่ใช่ Passive
8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน
9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างนักเรียนกับครู

สุกัญญา ยีกา (2545: 25) กล่าวว่า การใช้ชุดการเรียนการสอนมีประโยชน์ทั้งต่อนักเรียนและครู โดยจะเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูและช่วยเร้าความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างแท้จริง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนตามความสนใจ อีกทั้งยังช่วยลดภาระของครูและจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมมีประโยชน์ทั้งต่อนักเรียนและครู โดยจะเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูและช่วยเร้าความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนและครูมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างแท้จริง

### 3. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

คูนีและคณะ (Cooney and others, 1975: 85) ได้กล่าวถึงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้โดยนักเรียนสามารถสรุปความเข้าใจออกมาเป็นบทนิยามหรือความหมายของเรื่องนั้นๆ ได้ เช่น มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน คือนักเรียนสามารถบอกนิยามของฟังก์ชันได้

อิกเกน และคูซาค (Eggen and Kauchak, 1981: 108) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า ซึ่งบุคคลสามารถจัดประเภทหรือจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้

อัมพร ม้าคอง (2546: 10) กล่าวโดยสรุปว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นข้อสรุปที่ได้รับจากประสบการณ์ ซึ่งข้อสรุปนี้นำไปสู่ความสามารถในการจำแนก หรือจัดกลุ่มสิ่งของต่างๆ และการนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุ หรือเหตุการณ์ว่าเป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น (อัมพร ม้าคอง, 2547: 5)

อาทิตยา สาราญอินทร์ (2553: 12) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันเกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถสรุปออกมาเป็นบทนิยามหรือความหมาย ทฤษฎีบท กฎ สูตร ขั้นตอน หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ และสมบัติต่างๆ

จากคำกล่าวของนักการศึกษาเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถสรุปออกมาเป็นบทนิยาม สูตร สมบัติต่างๆ และนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้

#### 1.2 แนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ทราเวอร์ส (Travers, 1967: 142) กล่าวถึงการสอนมโนทัศน์ว่า นักเรียนจะเกิดมโนทัศน์อย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับวิธีสอนของครู ครูต้องใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ซึ่งแนวทางในการจัดสภาพการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์มีดังนี้

1. สิ่งที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียนในการเรียนมโนทัศน์ คือ นักเรียนเห็นความแตกต่างระหว่างตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ

2. ปัญหาที่มีลักษณะซ้ำๆกันมักจะแก้ไขได้ง่ายกว่าปัญหาที่มีลักษณะไม่ซ้ำกัน
3. นักเรียนจะเรียนรู้มโนทัศน์ได้ง่ายขึ้น ถ้ามีตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบควบคู่กัน

ออซูเบล (Ausubel, 1968: 517) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้มโนทัศน์สรุปได้ว่า การเรียนรู้มโนทัศน์เกิดขึ้นได้ 2 วิธี คือ

1. การสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์จากประสบการณ์ การสังเกต เป็นการเรียนรู้โดยค้นพบ หรือใช้วิธีอุปมาน (Inductive process)
2. การแตกย่อยมโนทัศน์ (Concept Assimilation) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์แบบอนุমান (Deductive Process) โดยทราบคำจำกัดความของมโนทัศน์พร้อมกับตัวอย่างของมโนทัศน์ และคุณลักษณะวิกฤติ (Critical Attributes) ของมโนทัศน์นั้น

ชาอุชัย อาจินสมาจาร และจินดา สิทธิฤทธิ์ (2533: 44) ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ โดยเสนอหลักการดังนี้

1. ทำความเข้าใจว่า เนื้อเรื่อนั้นๆ ควรจะให้มโนทัศน์อะไรแก่ผู้เรียนที่เป็นแก่นแท้ หรือหลักการและต้องให้เป็นไปตามขั้นตอนของการให้มโนทัศน์
2. พยายามให้ผู้เรียนได้เกิดมโนทัศน์ โดยต้องหาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม ซึ่งอยู่ที่ไหวพริบและเทคนิคของผู้สอนในการสอนหลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว ผู้สอนและผู้เรียนต้องช่วยกันสรุปในหลักการอีกครั้ง ในการสอนต้องใช้ทักษะในการสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ โดยต้องพยายามใช้เทคนิคในการตั้งคำถาม การอภิปรายและสรุปรวมยอดของคำตอบ เพื่อให้เข้าสู่มโนทัศน์นั้นๆ ให้ได้

อัมพร ม้าคอง (2546: 25-26) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ควรคำนึงในการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นตอนการวางแผนการสอน ครูควรพิจารณารายละเอียดของหัวข้อต่อไปนี้
  - ชื่อมโนทัศน์
  - ลักษณะที่สำคัญและไม่สำคัญของมโนทัศน์
  - กฎของความเป็นมโนทัศน์
  - ตัวอย่างมโนทัศน์ สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างแต่คล้ายคลึง
  - คำถามและทิศทางที่จะเน้น
  - สื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพ
  - ระดับที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้

2. ขั้นการสอน กิจกรรมที่จัดเพื่อนสอนมโนทัศน์ควรรวมถึงสิ่งต่อไปนี้

- การนำเข้าสู่มโนทัศน์
- การให้ตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างตามลำดับอันควร
- การฝึกการคิดเชิงเปรียบเทียบ
- การกระตุ้นให้นักเรียนถาม
- และการประเมินระดับการเรียนรู้ของนักเรียน

3. ขั้นการประเมินผล ควรประเมินในประเด็นสำคัญๆ ดังนี้

- ลักษณะของมโนทัศน์ ได้แก่ ลักษณะเฉพาะของลักษณะที่สำคัญและลักษณะ

ที่ไม่สำคัญ ลักษณะเฉพาะของกฎมโนทัศน์

- ตัวอย่างของมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่ใช่มโนทัศน์ ได้แก่ การจำแนกที่เป็นตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์และไม่ใช่มโนทัศน์ และเหตุผลที่ใช้จำแนกตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ออกจากตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์

จากแนวคิดเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ที่นักการศึกษาได้เสนอไว้ สรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้น สามารถทำได้หลายวิธี และขึ้นอยู่กับหลายๆ ปัจจัย เช่น การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน การประเมินผล

### 3.3 การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จนเกิดมโนทัศน์แล้ว การวัดประเมินผลจึงเป็นสิ่งสำคัญในการตรวจสอบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เพียงใด ซึ่งการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้นมีนักการศึกษากล่าวถึงไว้ ดังนี้

วิลสัน (Wilson, 1971: 645 – 670) ได้กล่าวถึง การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่าการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจ ซึ่งความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้รับจากการเรียนการสอนตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่างๆ ที่ได้เรียนรู้อมาแล้วสัมพันธ์กันดังตัวอย่างของข้อสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และ สมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520: 222) กล่าวถึง การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยสรุปว่า การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่การวัดความคิดในเชิงนามธรรม คือ ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ วิธีการในทางคณิตศาสตร์ เพื่อดูว่านักเรียนมีความเข้าใจและมีมโนทัศน์ในทางคณิตศาสตร์เพียงใด ดังนั้น ข้อสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จึงเป็นข้อสอบที่ถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ และไม่ต้องการคำตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา เช่น



1. ไก่ 50 ตัว ราคา 600 บาท จะหาราคาไก่ 1 ตัว จะคิดโดยวิธีใดที่เร็วที่สุด
  - ก. วิธีบวก
  - ข. วิธีลบ
  - ค. วิธีคูณ
  - ง. วิธีหาร
2. ชายของอย่างหนึ่งได้กำไรร้อยละ 5 หมายความว่าอย่างไร
  - ก. ทุน 95 ขายไป 100
  - ข. ทุน 100 ขายไป 105
  - ค. ทุน 100 ขายไป 95
  - ง. ทุน 105 ขายไป 100

จากแนวคิดข้างต้น การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นการวัดความรู้ความเข้าใจ ความคิดในเชิงนามธรรม ซึ่งผู้ออกข้อสอบจะต้องทำการวิเคราะห์มโนทัศน์เรื่องนั้นๆ ออกมาก่อน เพื่อการออกข้อสอบจะได้ครอบคลุมลักษณะทั้งหมดของมโนทัศน์ที่ต้องการวัด

#### 4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

##### 4.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991) ให้ความหมายของการเชื่อมโยงว่าเป็นการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

อัมพร ม้าคนอง (2547: 44) กล่าวว่าโดยสรุปว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนในการหาความสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองค้นพบ

กฤษณา ไสยาศรี (2551: 13) กล่าวว่าโดยสรุปว่า การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการระลึกเนื้อหา และความคิดรวบยอดในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยวิเคราะห์ว่ามีเนื้อหาและความคิดรวบยอดใดบ้างที่เกี่ยวข้อง แต่ละเนื้อหาและความคิดรวบยอดนั้นสัมพันธ์กันอย่างไรรวมทั้งนำความสัมพันธ์ดังกล่าวไปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และขยายแนวคิดไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาอื่นที่ใกล้เคียงกัน

อาทิตยา สำราญอินทร์ (2553: 13) กล่าวว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือช่วยในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นที่นักเรียนพบ

จากการศึกษาข้างต้น ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องความรู้ในสาขาวิชาอื่นๆ หรือสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริง

#### 4.2 ลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991) ได้แบ่งการเชื่อมโยงออกเป็นดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กันให้นักเรียนได้ประยุกต์ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชา รวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขา ขึ้นไปภายใต้หัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา ศิลปะ ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะในวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงสภาพชีวิตจริง

เอ็ดเวิร์ด (Edwards, 1998: 21) กล่าวโดยสรุปว่าการสร้างเครือข่ายเชื่อมโยงความรู้ในคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นเพราะความรู้หรือโมทัศน์คณิตศาสตร์มีลำดับที่จะเรียนรู้เนื้อหาที่เรียนก่อนมักจะเชื่อมโยงสู่เนื้อหาขั้นสูงต่อไป ความเข้าใจในเนื้อหาใหม่ของนักเรียนแสดงโดยการสร้างเครือข่ายของการเชื่อมโยงกับเนื้อหาเดิม นักเรียนที่สามารถสร้างเครือข่ายการเชื่อมโยงได้มากย่อมแสดงว่า นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาใหม่มากขึ้น การเชื่อมโยงนี้มีความเกี่ยวข้องกันในระหว่างการสอนจะเกิดขึ้นกับนักเรียนตลอดไป ครูไม่จำเป็นต้องพูดว่า “บทเรียนนี้จะสอนนักเรียนว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในโลกแห่งความจริง” การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนจัดการกับเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมและแปลความหมายของการกระทำของพวกเขา ในแบบรูปภาพ แผนผัง ตารางข้อมูล กราฟ และสัญลักษณ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) แนะนำว่าครูสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ให้นักเรียนได้พบเห็นในชั้นเรียนดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง การใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

การศึกษาวิเคราะห์ผลการทดลองทางชีววิทยาและทางการแพทย์ เช่น เกรเกอร์ โยฮันน์ เมลเดล นักพันธุศาสตร์ชาวออสเตรีย ศึกษาการผสมพันธุ์ต้นถั่ว โดยนำทฤษฎีความน่าจะเป็นมาใช้ในการวิเคราะห์ศึกษาพันธุกรรมของเมล็ดถั่ว

จากการศึกษาลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น พบว่าการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ควรนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้

กับสถานการณ์จริงด้วย ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องการให้นักเรียนมีความรู้และพื้นฐานเพียงพอที่จะนำไปศึกษาต่อเน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และการแก้ปัญหา รวมถึงการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงชีวิตประจำวัน

#### 4.3 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 200-205) ระบุว่า องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1. มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้นๆ
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่เราต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

คอกซ์ฟอร์ด (Coxford, 1995:5 -12) ได้นำเสนอการสร้างการเชื่อมโยงโดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Processes) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การแสดงตัวแทน (Representation) เป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญมาก โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา การใช้ตัวแทนเป็นวิธีการที่ครูใช้แสดงการเชื่อมโยงความรู้ เช่น การสอนเรื่องจำนวนนับ ครูอาจสอนโดยวิธีให้นักเรียนนับสิ่งของ อุปกรณ์ต่างๆ เช่น หนังสือ ปากกา หรือจำนวนนักเรียนในห้องเรียน หลังจากนั้นครูเชื่อมโยงจำนวนสิ่งของไปสู่การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ตัวเลข 1, 2, 3, ... สำหรับการเรียนระดับมัธยมศึกษา เมื่อนักเรียนใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ได้ย่อมแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเชื่อมโยงและพัฒนาการในการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การศึกษาเรื่องสมการเชิงเส้น หรือการแปลงเชิงเส้น นักเรียนที่มีความสามารถด้านการเชื่อมโยงจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าตัวแปร  $x$ ,  $y$  ในรูปตารางหรือเขียนกราฟ หรือสัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวแทนที่นำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร  $x$ ,  $y$  ได้

วิธีที่ 2 การประยุกต์ (Application)

วิธีที่ 3 การแก้ปัญหา (Problem Solving)

วิธีที่ 4 การให้เหตุผล (Resoning)

เป็นอีก 3 วิธีของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องกล่าวถึงพร้อมกัน เพราะทั้ง 3 วิธี มักจะต้องใช้ร่วมกันสื่อให้เห็นการเชื่อมโยงทั้งความรู้ภายในคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี การแก้ปัญหาและการมีเหตุผลเป็นทักษะกระบวนการที่ใช้ในคณิตศาสตร์มานานแล้ว แต่การประยุกต์เพิ่งจะมีมาเมื่อไม่นานนี้ การประยุกต์เป็นการเชื่อมโยงระหว่างนักเรียนกับคณิตศาสตร์ การทำโครงการและสร้างแบบจำลองของสถานการณ์จำลองอาศัยพื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น ในการศึกษาจัดบันทึกเกี่ยวกับศิลปะป็นอดนียม ประเภทและยี่ห้อของรถยนต์ที่กำลังเป็นที่นิยมหรือเป็นแฟชั่นล้วนอาศัยคณิตศาสตร์ในการสร้างตัวแปรแสดงความสัมพันธ์เพื่อสรุปข้อมูลเหล่านี้ นอกจากนี้การประยุกต์ยังสามารถใช้ในการพัฒนาการเรียนของนักเรียนได้ด้วย ทั้งการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และ การประยุกต์สามารถทำให้นักเรียนได้เข้าถึงกระบวนการ การเชื่อมโยงเป็นอย่างดี

การแก้ปัญหานักเรียนจะต้องใช้การประยุกต์ การให้เหตุผล เชื่อมโยงหลักการและความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาคำตอบ โดยที่นักเรียนอาจจะเชื่อมโยงการแก้ปัญหาโดยการวาดกราฟหรือการตั้งสมการรูปแบบต่างๆ เพื่อหาคำตอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน นอกจากนี้การสร้างการเชื่อมโยงจะต้องประกอบด้วย ตัวเชื่อม (Connector) ซึ่งหมายถึงความรู้ต่างๆ ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น ฟังก์ชัน เมตริกซ์ กราฟตัวแปร การแปลงยูทอริวิธี ฯลฯ ตัวเชื่อมจะทำหน้าที่ช่วยก่อเกิดกระบวนการเชื่อมโยงจนกระทั่งพบคำตอบ เป็นตัวเชื่อมคณิตศาสตร์ที่มักพบเห็นการใช้บ่อยมากมาย ได้แก่ กราฟ ตัวแปร และอัตราส่วน ทั้งจากการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เช่น การใช้กราฟแสดงลักษณะของข้อมูลในการเรียนวิชาสถิติ การใช้ตัวแปรแทนค่าคำตอบที่ยังไม่ทราบค่าของการแก้สมการ หรือการใช้อัตราส่วนในการเปรียบเทียบปริมาณตั้งแต่สองปริมาณขึ้นไปหรือเชื่อมโยงกับการเรียนเรื่อง เศษส่วน สัดส่วน เป็นต้น หรือ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้กราฟ ในการแสดงตารางเวลาหรือคะแนนการแข่งขัน กีฬา แสดงการเพิ่ม-ลดของรายได้ประชาชาติ ฯลฯ ขณะที่ตัวแปรสามารถนำไปใช้ในการทำงานของคอมพิวเตอร์ เครื่องคิดเลข และอัตราส่วน ถูกนำไปใช้ในแบบแปลนของสิ่งก่อสร้าง เช่น แบบแปลนบ้าน หรือใช้ในการบอกส่วนผสมสิ่งของ นอกจากนี้ยังมีเนื้อหาคณิตศาสตร์อีกมากที่สามารถเป็นตัวเชื่อมได้ เช่น กฎการนับ อนุพันธ์ อินทิเกรต ภาคตัดกรวย ฯลฯ

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000: 360) ระบุว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น ครูอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้

เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาามีลักษณะเป็นดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ
2. การใช้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นเนื้อหาในการพัฒนาวิชาคณิตศาสตร์
3. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์กับหัวข้อที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งแตกต่างจากการสอน

แบบเดิม

4. การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นทฤษฎีอลวน (Chaos Theory)
5. การพัฒนาและเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตามสภาพจริงผ่านการเชื่อมโยงมากกว่าจะแสดงวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ

นอกจากนี้ อัมพร ม้าคอง (2547 : 101-102) กล่าวว่าการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงอาจเริ่มต้นง่ายๆ จากการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยกัน ดังตัวอย่างของกิจกรรมเพื่อฝึกการเชื่อมโยงต่อไปนี้

“ในหมู่บ้านของท่านมีการประชุมเพื่อแสดงความคิดเห็นว่าควรจะเสนอทางราชการให้จัดจุดตรวจในหมู่บ้านหรือไม่ ในการประชุมมีบางกลุ่มเชื่อว่า การมีจุดตรวจของตำรวจใกล้หมู่บ้านจะช่วยลดปัญหาอาชญากรรม ในขณะที่บางกลุ่มเชื่อว่าความใกล้/ไกลจากจุดตรวจไม่ใช่ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดอาชญากรรม ที่ประชุมจึงได้ขอข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรมในปีที่ผ่านมาจากสถานีตำรวจท้องที่ โดยได้รับข้อมูลดังตารางต่อไปนี้”

**ตารางที่ 1** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความใกล้/ไกลจากจุดตรวจกับจำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรม

จำนวนกิโลเมตรที่จุดเกิดเหตุห่างจากจุดตรวจ	จำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรมต่อกิโลเมตร
1-15	13
6-10	14
มากกว่า 10	16

1. จากข้อมูลดังกล่าว ท่านคิดว่าที่ประชุมควรสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความใกล้/ไกลจากจุดตรวจ กับจำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรมต่อกิโลเมตรอย่างไร เพราะเหตุใด

2. มีบางคนในที่ประชุมใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่น่าเชื่อถือมากขึ้น ท่านจะช่วยคนเหล่านั้นได้อย่างไร

การทำกิจกรรมในลักษณะนี้ ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตประจำวัน และเชื่อมโยงระหว่างความรู้คณิตศาสตร์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพื่อจะตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม การเชื่อมโยงในปัญหานี้ นักเรียนจะต้องคิดว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์อะไรที่ตนมีอยู่ ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูล เนื่องจากข้อมูลในตัวอย่างนี้ แตกต่างจากข้อมูลประเภทเดียวกันที่เคยพบในหนังสือเรียนหรือที่ครูสมมติขึ้น นักเรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์เพื่อจะได้อธิบายข้อมูลอย่างเป็นเหตุเป็นผลและได้ข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา เช่นในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลังและผลบวกของอนุกรมในงานศิลปะและงานออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เรื่องรูปเรขาคณิต

นอกจากนี้ยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างที่ห่อบรรจุภัณฑ์ต่างๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออกเงินไว้ใช้ในชว่บั้นปลายของชีวิต

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น ครูอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอเพื่อให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน และเพื่อนักเรียนได้มีการปฏิบัติจริงและมีทักษะกระบวนการเชื่อมโยงนี้ครูอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น แล้วนำเสนองานต่อครูและนักเรียนให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน (ศึกษาธิการ, 2544: 204)

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่าการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีทั้งการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสในการเชื่อมโยงความรู้ภายในวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันหรือชีวิตจริง ซึ่งในการจัดกิจกรรม ครูควรจัดกิจกรรม หรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการจัดการเรียนรู้อยู่เสมอ

#### 4.4 การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีแนวทางการวัดตามมาตรฐานของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) กล่าวว่า การวัดความสามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นการวัดเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้หรือไม่

1. สามารถมองปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในภาพรวมก่อนแล้วจึงวิเคราะห์เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่โจทย์กำหนดให้ว่าตรงกับสาระเนื้อหาหรือสาระคณิตศาสตร์ในเรื่องใด มีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกันในเรื่องใดและสามารถนำไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ นอกเหนือจากที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่
2. สำรวจปัญหาและอธิบายผลที่ได้จากการเชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การให้เหตุผลได้
3. สร้างแนวคิดใหม่หรือแนวทางแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จากการเชื่อมโยงความรู้ที่เป็นพื้นฐานแนวคิดของคณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆ ได้
4. ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือปัญหาในชีวิตประจำวัน
5. ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่ามีอยู่ในชีวิตประจำวัน สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เข้ากับชีวิตประจำวันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประเมินได้จากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ ดังนี้

1. เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ
2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
3. หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
4. เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้มนทัศน์ที่ซับซ้อน
5. สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ

อาทิตยา สำราญอินทร์ (2553: 73) ได้สร้างกรอบการสร้างและเกณฑ์ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา
2. การระบุทฤษฎี กฎ สูตร หรือนิยาม ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา
3. การเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา
4. การสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริง จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุในข้อ 1.

จากการศึกษาข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงใช้แนวทางการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบแนวคิด ดังนี้

#### 1) การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงกับการแก้สถานการณ์

**ปัญหา** เป็นองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นว่าเมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหากับความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถระบุชื่อเรื่องและรายละเอียดของความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นสูตร มาตรา หรือสมการได้

#### 2) การอธิบายแนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ได้จากการเชื่อมโยงสถานการณ์

**ปัญหากับความรู้ทางคณิตศาสตร์** เป็นองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสร้างแนวคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่พบจากการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่พบได้

#### 3) การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือวิชาอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกับ

**สถานการณ์ปัญหานักเรียนพบ** เป็นองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมองเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีอยู่ในชีวิตจริง และสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตจริง โดยสามารถขยายแนวคิด หรือหลักการของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาอื่นๆ ในชีวิตจริงได้



## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยต่างประเทศและงานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ชุดกิจกรรม มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

### 5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Armstrong (1972) ได้ทำการพัฒนาและประเมินชุดการเรียนการสอนที่เรียนด้วยตนเองเริ่มที่มหาวิทยาลัยทาร์เรนท์ ในฝรั่งเศส โดยศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาฝรั่งเศสชนิดสื่อประสม (Multi - media Self Instruction Package) กับการสอนแบบบรรยายของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปี 1970 กลุ่มควบคุมจะเรียนแบบบรรยายในชั้นเรียน 3 คาบ คาบละ 50 นาที แล้วจึงไปเรียนที่ห้องปฏิบัติการ 1 คาบเรียน ซึ่งเป็นคาบสุดท้ายของสัปดาห์ ส่วนกลุ่มทดลองจะไปเรียนที่มหาวิทยาลัยโดยใช้โปรแกรมการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Vivas (1985) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบ พัฒนา และประเมินค่าการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเซาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรเน็สส์กัวเนียร์ เขตรัฐมิลินด้า ประเทศเวเนซุเอล่า จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเซาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

Shiels (1993) ได้ศึกษาว่าผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีวิธีการรับรู้มโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์อย่างไร โดยกลุ่มทดลองสอนโดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์ โดยพัฒนากระบวนการนำเสนอตัวอย่างมโนทัศน์ 3 แบบ คือ แบบรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนมโนทัศน์แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Fauzan and others (2002) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนชั้นประถมศึกษาในประเทศอินโดนีเซียโดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเมื่อได้รับสถานการณ์ตามบริบทที่ครูกำหนด พบว่า นักเรียนเริ่มที่จะคิดแก้ปัญหาโดยใช้

แบบจำลองที่ไม่เป็นทางการของตนเอง เมื่อครูกำหนดสถานการณ์ที่ 3 – 4 ให้กับนักเรียน นักเรียนซักถามครูน้อยลงในขณะที่แก้สถานการณ์ปัญหา และพบว่าหลังจากการจัดการเรียนการสอน นักเรียนมีเจตคติดีขึ้น สามารถให้เหตุผลและเข้าใจโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

Barnes (2005) ศึกษาผลของการนำแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาใช้ในการสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนเกรด 8 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำในโรงเรียนมัธยมศึกษา ประเทศแอฟริกาใต้ ผลการศึกษาพบว่าแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาใช้ในการสอนซ่อมเสริม ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำวิชาคณิตศาสตร์ได้

Dickinson and others (2010) ศึกษาผลของการนำแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์แก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางถึงต่ำ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ประเทศอังกฤษ ผลการศึกษาพบว่าการนำแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน และพัฒนาความรู้ในเนื้อหาวิชาให้แก่นักเรียนได้

## 5.2 งานวิจัยในประเทศ

พรศรี บุญรอด (2545: 65 – 67) ได้ทำวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมบัติ แสงทองคำสุก (2545: 97) ได้ทำวิจัยพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงเรื่องอนุพันธ์และฟังก์ชันมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 89.64/82.32 และเมื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงเรื่องอนุพันธ์และฟังก์ชัน หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิตราภรณ์ ภูแก้ว (2547) ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และหาคุณภาพของชุดกิจกรรม โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพของเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้

มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 89.22/87.26 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548) ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ STAD เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต่ำกว่าเกณฑ์การเรียน 50% อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อนเนก พุทธิเดช (2548: ง) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง “การประมาณค่า” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลวัดเขยง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงของนักเรียนระหว่างที่ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า คิดเป็นร้อยละ 61.90 และ 60.29 ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ จะพบว่าค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียน และเมื่อพิจารณาแยกตามรายแผนการเรียนทั้งหก แผนการเรียนมีค่าเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนที่ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการที่ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งนักเรียนมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า อยู่ในระดับปานกลาง

บุญญา แซ่หล่อ (2550) ได้ศึกษาการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง และความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

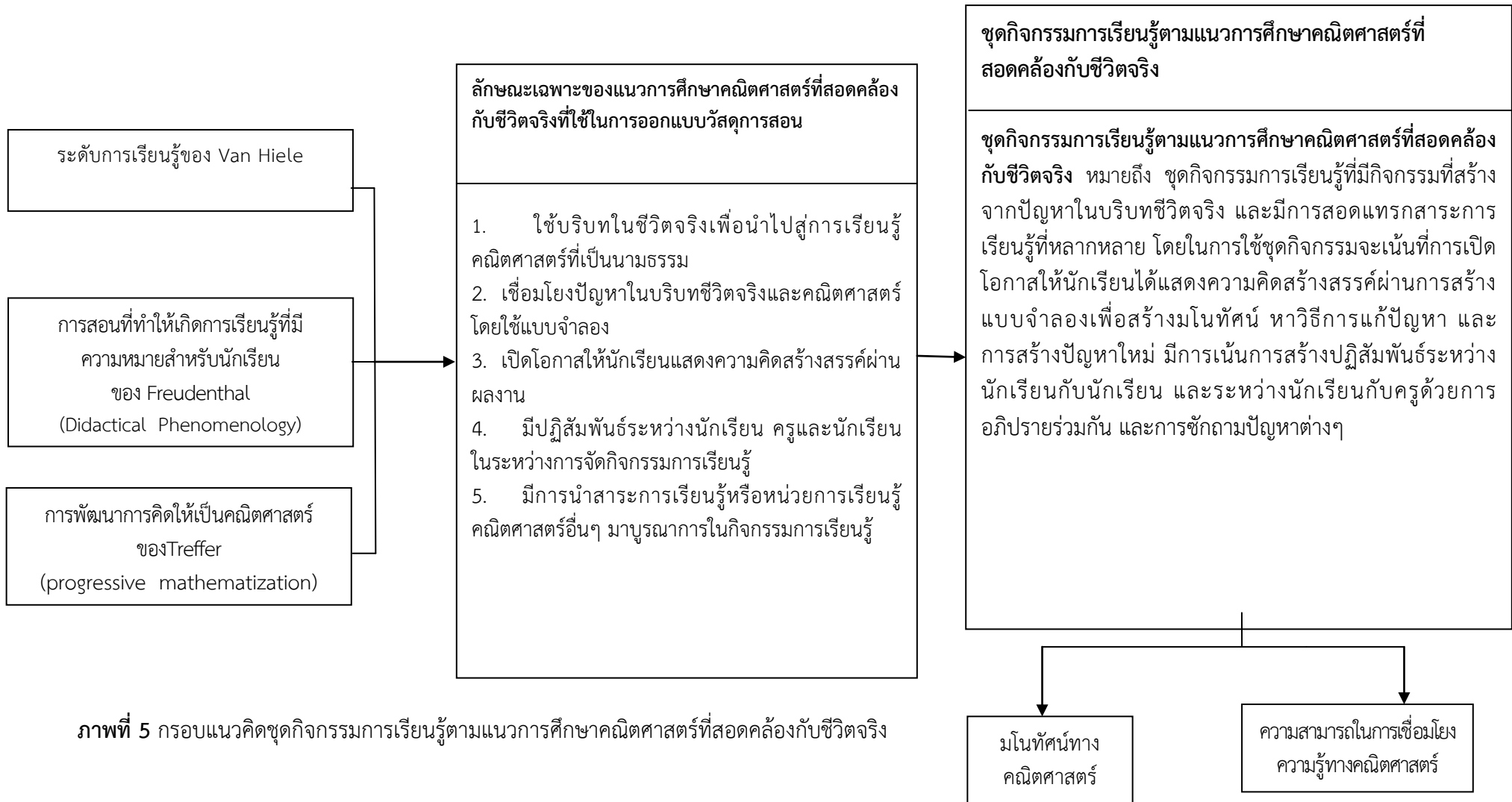
กฤษณา ไสยาศรี (2551) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร โรงเรียนพุทธจักรวิทยา จำนวน 62 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กุลนิดา วรสารนันท์ (2552) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 63 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำกำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดหลังเรียน นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐิกานต์ รักนาค (2552) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการเชื่อมโยงของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลวังม่วง จังหวัดสระบุรี จำนวน 2 ห้องเรียนห้องเรียนละ 43 คน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ 2) ขั้นการฝึกปฏิบัติการใช้ความรู้ 3) ขั้นการถ่ายโยงการเรียนรู้ 4) ขั้นสะท้อนความคิด โดยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเชื่อมโยง นักเรียนค่อยๆ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ในทางที่ดีขึ้น สามารถเชื่อมโยง และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

อาทิตยา สาราณอินทร์ (2553) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการปรับมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมาบอำมฤตวิทยา จำนวน 67 คน เป็น

นักเรียนกลุ่มทดลอง 37 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการปรับมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการปรับมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการปรับมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 5 กรอบแนวคิดชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
  - 4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
  - 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการทำวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา ข้อมูล งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการทดลอง
2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” จังหวัดนครนายก กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การสร้างเครื่องมือในการวิจัย วิธีการสร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

### การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

### ตารางที่ 2 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบก่อนการทดลอง	การทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
E	- ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์	X	- มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
C	- ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์	~ X	- มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

- E แทน กลุ่มทดลอง
- C แทน กลุ่มควบคุม
- X แทน การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
- ~ X แทน การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดนครนายก ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 7 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” จังหวัดนครนายก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 7 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ประจำอำเภอ จัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีห้องเรียนระดับละ 10 -11 ห้องเรียน ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีห้องเรียนระดับละ 5 - 6 ห้องเรียน



จากการสำรวจพบว่าในปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านนา“นายกพิทยากร” มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 ห้องเรียนรวมทั้งสิ้น 401 คน แบ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 3/1 - 3/10 แต่ละห้องมีนักเรียนประมาณ 39 - 41 คน โดยผู้วิจัยเลือกนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน เพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของนักเรียนจำนวน 10 ห้องเรียน มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

2. ผู้วิจัยเลือกนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ใกล้เคียงกันมากที่สุด จากนั้นนำค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานไปทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนของรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานทั้งสองห้องเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของทั้งสองห้องเรียนโดยทดสอบความแตกต่างด้วยค่าที (t-test) พบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนทั้ง 2 ห้องเรียน มีความรู้คณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3. ผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 เป็นนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดการสร้างดังต่อไปนี้

#### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับกลุ่มควบคุม จำนวน 13 แผน ใช้เวลา 16 คาบเรียน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ประกอบด้วย กิจกรรมจำนวน 13 กิจกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือการใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง สำหรับใช้ในการออกแบบวัสดุการสอน

1.1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็น แนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมเรียนรู้

1.1.3 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด หนังสือเรียนและคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและ ปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.1.4 วิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและ ปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 13 กิจกรรม ดังนี้

**ตารางที่ 3** แสดงกิจกรรม จำนวนคาบเรียน และเนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

กิจกรรมที่	จำนวนคาบ	เนื้อหาสาระการเรียนรู้
1	2	ลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ
2	1	รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ
3	1	ปริมาตรของปริซึม
4	1	สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของปริซึม
5	1	ปริมาตรของทรงกระบอก
6	1	สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงกระบอก
7	1	ปริมาตรของพีระมิด
8	1	ปริมาตรของกรวย
9	2	สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิดและกรวย
10	1	ปริมาตรของทรงกลม
11	1	สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงกลม
12	1	พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
13	2	สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

1.1.5 จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยสร้างตามลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ประกอบด้วย 5 ลักษณะ คือ

- 1) ใช้บริบทในชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม
- 2) เชื่อมโยงปัญหาในบริบทชีวิตจริงและคณิตศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง
- 3) เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านผลงาน
- 4) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ครูและนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 5) มีการนำสาระการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ มาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.6 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้ว อาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

- 1) แต่ละกิจกรรมควรใช้คำอธิบายที่สามารถแสดงถึงลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อให้เกิดความชัดเจนในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
- 2) ปรับวิธีดำเนินกิจกรรมให้กระชับ น่าสนใจ
- 3) ควรปรับกิจกรรมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้น
- 4) ปรับปรุงสำนวนภาษาให้เหมาะสม และใช้ภาษาเขียนให้ถูกต้อง

1.1.7 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องตามลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวัสดุการสอน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

- 1) ภาษาในชุดกิจกรรมบางกิจกรรมเป็นคำที่เป็นทางการเกินไป นักเรียนอาจจะอ่านไม่เข้าใจ
- 2) ควรระบุหน้าที่ของครูระหว่างที่นักเรียนใช้ชุดกิจกรรมให้ชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้
- 3) การแทนที่น้ำบางครั้งทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนมาก ใช้การตวงจะสะดวกกว่า

## 4) ในกิจกรรมที่ 5.1 เรื่อง สูตรปริมาตรของทรงกระบอกนั้น

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงวิธีการหาปริมาตรของผลิตภัณฑ์ (ปลากระป๋องและขวดน้ำ) ที่ครูแจกให้ แล้วเปรียบเทียบกับปริมาตรสุทธิจากฉลากของผลิตภัณฑ์นั้น

ปริมาตรของผลิตภัณฑ์จากการคำนวณด้วยวิธีที่นักเรียนคิด	ปริมาตรสุทธิของผลิตภัณฑ์	ความสัมพันธ์ของปริมาตรสุทธิกับปริมาตรที่นักเรียนหาได้

การใช้ปลากระป๋องอาจมีความยุ่งยากในการคำนวณ ต้องคิดในเรื่องน้ำหนักของเนื้อปลาและน้ำ ควรเลือกตัวอย่างที่มีเนื้อสารแบบเดียว เช่น นมข้นหวาน จะทำให้นักเรียนไม่สับสนและเข้าใจปริมาตรของทรงกระบอกได้ดีขึ้น

1.1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ประเมินความสอดคล้องตามลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อทำการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา ด้านกิจกรรม ซึ่งแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีการประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert) โดยกำหนดคะแนนของระดับความคิดเห็นแต่ละช่วง คือ

ระดับ 5 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ยโดยการแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้ดังต่อไปนี้

ระดับ 4.50 - 5.00 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3.50 - 4.49 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ระดับ 2.50 - 3.49 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 1.50 - 2.49 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1.00 - 1.49 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

ซึ่งเมื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงแล้ว พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา และด้านกิจกรรม เท่ากับ 4.38, 4.60, 4.33 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 4.44 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

1.1.9 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ที่พัฒนาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด หนังสือเรียน และคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

1.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 13 แผน จำนวน 16 คาบเรียน ดังนี้

**ตารางที่ 4** แสดงการวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้ จำนวนคาบเรียน และเนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	จำนวนคาบ	เนื้อหาสาระการเรียนรู้
1	2	ลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ
2	1	รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ
3	1	ปริมาตรของปริซึม
4	1	สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของปริซึม
5	1	ปริมาตรของทรงกระบอก
6	1	สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงกระบอก
7	1	ปริมาตรของพีระมิด
8	1	ปริมาตรของกรวย
9	2	สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิดและกรวย
10	1	ปริมาตรของทรงกลม
11	1	สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงกลม
12	1	พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
13	2	สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

1.2.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 13 แผน 16 คาบเรียน โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติบรรยายละเอียดหัวข้อเรื่อง มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นสรุป และขั้นฝึกทักษะ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งมีข้อเสนอแนะที่ต้องปรับปรุงแก้ไข เช่น ควรเขียนแผนให้ละเอียด และเขียนไม่ให้เกิดแตกต่างจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นส่วนหนึ่งในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มควบคุม

ความแตกต่างระหว่างการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมเริ่มต้นจากสถานการณ์หรือปัญหาในบริบทชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์หรือปัญหานั้นมีความเฉพาะเจาะจงที่สามารถนำมาใช้ในการสรุปนัยทั่วไปได้ มีการสอดแทรกสาระการเรียนรู้ที่หลากหลายในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จะเน้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านการสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างโมเดล ทักษะการแก้ปัญหา และการสร้างปัญหาใหม่ มีการเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครูด้วยการอภิปรายร่วมกัน และการซักถามปัญหาต่างๆ ในขณะที่การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ครูให้นักเรียนศึกษาที่มาและสรุปของสูตรจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาแล้ว ใช้การอธิบาย ถาม ตอบ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาและสามารถคิดวิธีการในการหาคำตอบ หลังจากนั้นให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดในการหาคำตอบที่ได้และช่วยกันเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

2.1 แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนหลังเรียน เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2.1.2 ศึกษาเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่จะนำมาใช้วัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.1.3 สร้างตารางกำหนดโครงสร้างของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตารางที่ 6 วิเคราะห์แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

เนื้อหา	จำนวน คาบ	มโนทัศน์	จำนวน	
			ทดลอง	ใช้จริง
รูปเรขาคณิตสามมิติ	3	1. ลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	5	2
		2. การเรียกชื่อปริซึม และการเรียกชื่อพีระมิด	3	2
		3. การวาดรูปคลี่ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิดและกรวย	3	2
ปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก	4	4. การหาปริมาตรของปริซึม	6	4
		5. การหาปริมาตรของทรงกระบอก	5	3
ปริมาตรของพีระมิดและกรวย	4	6. การหาปริมาตรของพีระมิด	6	4
		7. การหาปริมาตรของกรวย	5	3
ปริมาตรของทรงกลม	2	8. การหาปริมาตรของทรงกลม	6	4
พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก	3	9. การหาพื้นที่ผิวของปริซึม	5	3
		10. การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก	5	3
รวม			49	30

2.1.4 สร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 49 ข้อ โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน คือ คำตอบที่ถูกต้องให้ข้อละ 1 คะแนน และคำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

2.1.5 นำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นจำนวน 49 ข้อ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้ว อาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

- 1) ควรปรับภาษาให้ชัดเจน และไม่กำกวม
- 2) ระดับความยากง่ายของแบบวัด บางข้อยากเกินไป

3) ควรเขียนคำชี้แจงที่ชัดเจนกว่านี้ เช่น ให้นักเรียนสามารถขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้ได้

2.1.6 นำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 49 ข้อ ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ประเมินความตรงและความเหมาะสมของเนื้อหา ความเหมาะสมของสำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้ว ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

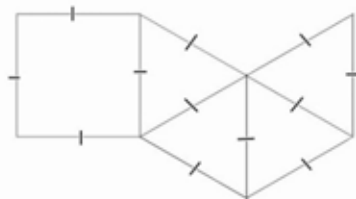
1) ข้อที่ 2 ควรปรับตัวเลือก ง. เนื่องจากถ้าโจทย์ให้พิจารณาจากรูปเรขาคณิตสามมิติที่วาดในระนาบสองมิติ ทำให้ยากจะพิจารณาว่าฐานเป็นวงกลมหรือวงรี

2) ข้อที่ 3 คำว่า ผิดทุกข้อ หมายถึง a, b, c ผิดทุกข้อ หรือ ก, ข, ค ผิดทุกข้อ ควรใช้คำพูดที่ชัดเจนมากกว่านี้

3) ในการออกข้อสอบเรื่องลักษณะของพีระมิดของกรวย มีข้อตกลงเรื่องพีระมิดตรงและพีระมิดเอียงหรือไม่ ถ้าไม่มีการตกลงในชั้นเรียน ควรระบุในแบบวัดข้อนั้นๆ

4) ข้อที่ 6 – 7 ต้องใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส เพื่อให้เรียกชื่อปริซึมให้ถูกต้อง แต่ที่จริงนักเรียนอาจรู้จักว่าปริซึมต้องเรียกชื่อตามรูปร่างหน้าตัด การออกข้อสอบเกี่ยวกับมโนทัศน์เรื่อง การเรียกชื่อของปริซึมและพีระมิด บางข้ออาจให้รูปเพื่อให้เลือกว่าเป็นปริซึมหรือพีระมิด และรูปควรมีหน้าตัดเป็นรูปที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนแยกให้ออกว่าต้องมองรูปใดที่จะใช้เป็นฐาน จึงออกข้อสอบใหม่ดังนี้

รูปเรขาคณิตสามมิติในภาพด้านล่างนี้ ควรมีชื่อเรียกว่าอย่างไร



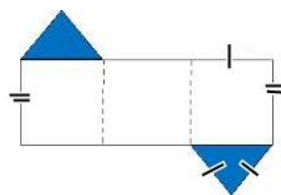
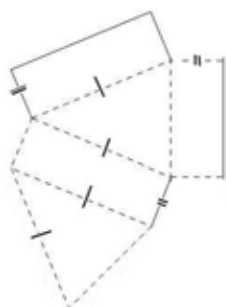
ก. ปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า

ข. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ค. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า

ง. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส

รูปเรขาคณิตสามมิติในภาพด้านล่างนี้ ควรมีชื่อเรียกว่าอย่างไรเรียงตามลำดับ





- ก. ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า แลปริซึมสามเหลี่ยมหน้าจั่ว  
 ข. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า และปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
 ค. พีระมิดสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
 ง. ปริซึมสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า

5) ข้อที่ 9 การคลี่รูปปริซึมในข้อใด จะได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปที่เท่ากันทุกประการ และได้รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เท่ากันทุกประการสี่รูปเสมอ ในตัวเลือก ก) มีคำว่าจัตุรัส เหมือนในโจทย์ เป็นการชี้ให้นักเรียนเลือกเกินไปหรือไม่

6) ข้อที่ 10 การคลี่พีระมิดชนิดใด ทำให้ได้รูปคลี่เป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ 4 รูป และรูปสี่เหลี่ยม 1 รูป

- ก. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส                      ข. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
 ค. พีระมิดฐานห้าเหลี่ยมรูปดาว                      ง. พีระมิดฐานหกเหลี่ยมคางหมู

ตัวเลือก ค, ง ค่อนข้างเป็นตัวลวงที่ไม่ดี จึงเปลี่ยนเป็นตัวเลือก ดังนี้

- ค. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมคางหมู                      ง. พีระมิดรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

7) ข้อที่ 13 ปริซึมในข้อใดมีปริมาตรเท่ากับปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้าง  $a$  เซนติเมตร ด้านยาว  $2a$  เซนติเมตร และสูง  $h$  เซนติเมตร

- ก. ปริซึมสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีพื้นที่ฐาน  $2a^2$  ตารางเซนติเมตร สูง  $2h$  เซนติเมตร  
 ข. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ฐานมีความยาวด้านละ  $a$  เซนติเมตร สูง  $2h$  เซนติเมตร  
 ค. ปริซึมสี่เหลี่ยมด้านขนานมีพื้นที่ฐาน  $4a^2$  ตารางเซนติเมตร สูง  $h$  เซนติเมตร  
 ง. ปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีพื้นที่ฐาน  $\frac{1}{2}a^2$  ตารางเซนติเมตร สูง  $2h$  เซนติเมตร

ทั้ง 4 ตัวเลือกมีตัวเลือก ข) ที่ต้องรูปสูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส นอกนั้นไม่ต้องรู้สูตรการหาพื้นที่ ยุติธรรมต่อนักเรียนหรือไม่ ดังนั้นจึงเปลี่ยนตัวเลือก ข) ดังนี้

- ข. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ฐาน  $a^2$  เซนติเมตร สูง  $2h$  เซนติเมตร

8) ข้อที่ 22 เมื่อนำกระดาษ A4 สองแผ่นมาม้วนเป็นทรงกระบอกฐานเปิดทั้งสองข้างโดยให้ริมกระดาษจรดกันพอดี โดยแผ่นแรก (A) ม้วนตามแนวด้านกว้าง (ใช้ด้านยาวเป็นฐาน) แผ่นที่สอง (B) ม้วนตามแนวด้านยาว (ใช้ด้านกว้างเป็นฐาน) ปริมาตรของทรงกระบอกทั้งสองเป็นอย่างไร

- ก. ทรงกระบอก A มีปริมาตรมากกว่าทรงกระบอก B  
 ข. ทรงกระบอก A มีปริมาตรน้อยกว่าทรงกระบอก B

ค. ทรงกระบอก A มีปริมาตรเท่ากับทรงกระบอก B

ง. ไม่สามารถคำนวณได้จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ควรใส่รูปให้ชัดเจน เพราะนักเรียนแต่ละคนอาจจะเข้าใจไม่ตรงกันทำให้ตอบผิด โดยที่อาจจะมีมโนทัศน์ในเรื่องนี้ จึงแก้ไขข้อที่ 22 ดังนี้

เมื่อนำกระดาษ A4 สองแผ่นม้วนเป็นทรงกระบอกฐานเปิดทั้งสองข้างโดยให้ริมกระดาษจรดกันพอดี โดยแผ่นแรก (A) ม้วนตามแนวด้านกว้าง (ใช้ด้านยาวเป็นฐาน) แผ่นที่สอง (B) ม้วนตามแนวด้านยาว (ใช้ด้านกว้างเป็นฐาน) ปริมาตรของทรงกระบอกทั้งสองเป็นอย่างไร

ก. ทรงกระบอก A มีปริมาตรมากกว่าทรงกระบอก B

ข. ทรงกระบอก A มีปริมาตรน้อยกว่าทรงกระบอก B

ค. ทรงกระบอก A มีปริมาตรเท่ากับทรงกระบอก B

ง. ไม่สามารถคำนวณได้จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้



9) ข้อที่ 42 กรณีสี่เหลี่ยมด้านขนาน ไม่นิยมเรียก ด้านกว้างและด้านยาว น่าจะเปลี่ยนเป็นมีความยาวด้านคู่ขนานทั้งสองคู่ยาว  $a$  เซนติเมตร และ  $b$  เซนติเมตร

10) ข้อที่ 43 นักเรียนต้องการห่อกล่องสี่เหลี่ยมสำหรับใช้ในงานกีฬาสี่ ก่องไปไหนที่จะใช้กระดาษในการห่อมากที่สุด ถ้ากล่องทั้งสี่ใบมีส่วนสูงเท่ากัน

ก. กล่องที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้าง  $a$  เซนติเมตร ด้านยาว  $2a$  เซนติเมตร

ข. กล่องที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านแต่ละด้านยาว  $a$  เซนติเมตร

ค. กล่องที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านแต่ละด้านยาว  $a$  เซนติเมตร

ง. กล่องที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านแต่ละด้านยาว  $2a$  เซนติเมตร

ควรใช้ภาษาให้ชัดเจนมากขึ้น และตัวเลือกข้อ ข) และ ง) อยู่ในข้อเดียวกัน ชัดเจนเกินไปว่าต้องตัดตัวเลือก ข) ทิ้ง จึงแก้ไขข้อที่ 43 ดังนี้

ข้อที่ 43 นักเรียนต้องการนำกระดาษมาห่อกล่องสี่เหลี่ยมสำหรับใช้ในงานกีฬาสี่ ก่องไปไหนที่จะใช้กระดาษมากที่สุดถ้าไม่นับส่วนที่ต้องพับเพื่อทากาวให้ติดกัน ถ้ากล่องทั้งสี่ใบมีส่วนสูงเท่ากัน

ก. กล่องที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้าง  $a$  เซนติเมตร ด้านยาว  $2a$  เซนติเมตร

ข. กล่องที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีฐานของสามเหลี่ยมยาว  $2a$  เซนติเมตร และความสูงของสามเหลี่ยมยาว  $a$  เซนติเมตร

ค. กล่องที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านแต่ละด้านยาว  $a$  เซนติเมตร

2.1.7 กล่องที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านแต่ละด้านยาว  $2a$  เซนติเมตร  
แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ  
และมีค่าความตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 44 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” จำนวน 30 คน ซึ่งเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรมาแล้ว  
นำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.1.8 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 2.1.7 มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบวัด โดยใช้  
สูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสันสูตร 20 (Kuder - Richardson-20: KR-20) โดยมีเกณฑ์ความเที่ยง  
ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20  
ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัด ดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.57
ค่าความยาก (P)	0.07 – 0.97
ค่าอำนาจจำแนก (r)	- 0.52 – 0.88

2.1.9 เลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยง ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกใกล้เคียง  
กับเกณฑ์ที่กำหนด และครอบคลุมตามโครงสร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 30 ข้อ  
แล้วนำแบบวัดที่มีค่าความยากต่ำกว่า 0.2 หรือสูงกว่า 0.8 และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า  
0.2 ที่เลือกไว้มาปรับปรุงแก้ไข

2.1.10 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” จำนวน 30 คน จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์  
หาค่าความเที่ยง ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัด ดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.87
ค่าความยาก (P)	0.23 – 0.78
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.20 – 0.87

2.1.11 นำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 3 ที่เป็นตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

## 2.2 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มี 2 ชุด คือ

- ชุดที่ 1 สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน โดยเลือกเนื้อหา เรื่อง การวัด ซึ่งเป็นพื้นฐานของเนื้อหา เรื่อง  
พื้นที่ผิวและปริมาตร และนักเรียนเคยเรียนมาแล้วในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ภาคเรียนที่ 1 มาใช้ในการสร้างแบบวัด

- ชุดที่ 2 สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน โดยเลือกเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มาใช้ในการสร้างแบบวัด

ซึ่งแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ชุด เป็นข้อสอบอัตนัย มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.2.1 ศึกษา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด

2.2.2 กำหนดกรอบการสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามคำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งสรุปได้ว่าความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยความสามารถของนักเรียนจำนวน 3 องค์ประกอบ 4 ประเด็นย่อย ดังนี้

2.2.2.1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงกับการแก้สถานการณ์ปัญหา เป็นองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นว่าเมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหากับความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถระบุชื่อเรื่องและรายละเอียดของความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นสูตร มาตรา หรือสมการได้ โดยประเมินได้จากการตอบคำถามใน 2 ประเด็น ดังต่อไปนี้

- 1) ให้นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงกับการแก้สถานการณ์ปัญหา
- 2) ให้นักเรียนระบุนิยาม สูตร หรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา

2.2.2.2 การอธิบายแนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ได้จากการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหากับความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสร้างแนวคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่พบจากการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่พบได้ โดยประเมินได้จากการตอบคำถามในประเด็น ดังต่อไปนี้

- 3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ได้จากการเชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์

2.2.2.3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือวิชาอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนพบ เป็นองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมองเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีอยู่ในชีวิตจริง และสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตจริง โดยสามารถขยายแนวคิด หรือหลักการของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาอื่นๆ ในชีวิตจริงได้ โดยประเมินได้จากการตอบคำถามในประเด็น ดังต่อไปนี้

4) ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริง จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุในข้อ 1) และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน

2.2.3 สร้างตารางกำหนดโครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

**ตารางที่ 7** แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง การวัด

หัวข้อ	ระยะเวลาสอน (คาบ)	ร้อยละของ ระยะเวลาสอน	จำนวนข้อ	
			ทดลอง	ใช้จริง
1. ความเป็นมาของการวัดและการวัดความยาว	3	30	3	2
2. การวัดพื้นที่	4	40	3	2
3. การวัดปริมาตรและน้ำหนัก	2	20	2	1
4. การวัดเวลา	1	10	1	1
รวม	10	100	9	6

**ตารางที่ 8** แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

หัวข้อ	ระยะเวลาสอน (คาบ)	ร้อยละของ ระยะเวลาสอน	จำนวนข้อ	
			ทดลอง	ใช้จริง
1. รูปเรขาคณิตสามมิติ	3	18.75	2	1
2. ปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก	4	25	2	2
3. ปริมาตรของพีระมิดและกรวย	4	25	2	2
4. ปริมาตรของทรงกลม	2	12.5	2	1
5. พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก	3	18.75	2	1
รวม	16	100	10	7

2.2.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย ชุดที่ 1 จำนวน 9 ข้อ และชุดที่ 2 จำนวน 10 ข้อ โดยในแบบทดสอบได้ให้โจทย์สถานการณ์แล้วให้นักเรียนเขียนตอบ ในแต่ละข้อจะมีข้อย่อย 4 ข้อ ดังนี้

ข้อย่อยที่ 1 ให้นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงกับการแก้สถานการณ์ปัญหา

ข้อย่อยที่ 2 ให้นักเรียนระบุนิยาม สูตร หรือโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา

ข้อย่อยที่ 3 ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ได้จากการเชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์

ข้อย่อยที่ 4 ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริง จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุในข้อย่อยที่ 1 และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน

2.2.5 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ดังข้อ 2.2.2 การให้คะแนนในแต่ละข้อคะแนนเต็ม 9 คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

#### เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

- 1) การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงกับการแก้สถานการณ์ปัญหา

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
2	ระบุความรู้ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
1	ระบุความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องบางส่วนหรือไม่ครบถ้วน
0	ระบุความรู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาหรือไม่ระบุความรู้ใดเลย

- 2) การระบุนิยาม สูตร หรือโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงกับการแก้สถานการณ์ปัญหา

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
2	ระบุทฤษฎี กฎ สูตร หรือนิยามที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน
1	นักเรียนระบุทฤษฎี กฎ สูตร หรือนิยามที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องบางส่วนหรือไม่ครบถ้วน
0	ระบุนิยาม สูตร หรือโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาหรือไม่ระบุนิยาม สูตร หรือโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

- 3) การเขียนอธิบายแนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ได้จากการเชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
2	เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน
1	เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วนแต่ยังไม่ชัดเจน
0	เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหา

- 4) การสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริง จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุในข้อ 1) และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
3	สร้างสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องกับความรู้ในข้อ 1) ทั้งหมด หรือส่วนใหญ่ สอดคล้องกับชีวิตจริง และมีแนวทางในการหาคำตอบ
2	สร้างสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องกับความรู้ในข้อ 1) บางส่วน สอดคล้องกับชีวิตจริง และไม่มีแนวทางในการหาคำตอบ หรือ สร้างสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องกับความรู้ในข้อ 1) บางส่วน ไม่สอดคล้องกับชีวิตจริง และมีแนวทางในการหาคำตอบ หรือ
1	สร้างสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องกับความรู้ในข้อ 1) บางส่วน ไม่สอดคล้องกับชีวิตจริง และไม่มีแนวทางในการหาคำตอบ หรือ สร้างสถานการณ์ปัญหาที่ไม่สอดคล้องกับความรู้ในข้อ 1) สอดคล้องกับชีวิตจริง และไม่มีแนวทางในการหาคำตอบ หรือ
0	สร้างสถานการณ์ปัญหาที่ไม่สอดคล้องกับความรู้ในข้อ 1) ไม่สอดคล้องกับชีวิตจริง และมีแนวทางในการหาคำตอบ หรือ ไม่สร้างสถานการณ์ปัญหาใดเลย

2.2.6 นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้ว อาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

- 1) แก้ไขสำนวนภาษาให้เหมาะสม
- 2) พิจารณาระดับความยากง่ายของแบบวัด บางข้อยากเกินไปสำหรับนักเรียน

2.2.7 นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงและความเหมาะสมของเนื้อหา ความเหมาะสมของสำนวนภาษา และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้ว ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

1) ปรับแก้ภาษาให้เหมาะสม เช่น ข้อที่ 5 มัท เขตต์ และเซษฐช่วยกันปิดกวาดห้องศุนย์คณิตศาสตร์ ภายในห้องมีเก้าอี้สูง 40 เซนติเมตร มีแจกันใบหนึ่งวางอยู่บนตู้เก็บหนังสือสูง 2.7 เมตร ถ้าเขตต์สูง 185 เซนติเมตร เซษฐสูง 6 ฟุต 5 นิ้ว อยากทราบว่าถ้านักเรียนเป็นมัทนักเรียนจะให้ใครช่วยหยิบแจกันลงมาทำความสะอาด เพราะเหตุใด  
แก้ไขเป็น

ข้อที่ 5 ครูให้นักเรียนสองคน คือ เขตต์ และเซษฐช่วยกันทำความสะอาดห้องศุนย์คณิตศาสตร์ ภายในห้องมีเก้าอี้ตัวหนึ่งสูง 40 เซนติเมตร มีแจกันใบหนึ่งวางอยู่บนตู้เก็บหนังสือซึ่งสูง 2.7 เซนติเมตร ถ้าเขตต์สูง 185 เซนติเมตร เซษฐสูง 6 ฟุต 5 นิ้ว อยากทราบว่าถ้านักเรียนเป็นครูนักเรียนจะให้ใครช่วยหยิบแจกันลงมาทำความสะอาด เพราะเหตุใด

2) ควรปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนรูปิก ให้เห็นความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคะแนน สำหรับคำตอบในแต่ละรูปแบบ และให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบเท่ากัน โดยแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วย ข้อย่อยที่ 1 และข้อย่อยที่ 2 นำคะแนนทั้งสองข้อย่อยมารวมกันแล้วปรับเป็น 3 คะแนน ส่วนองค์ประกอบที่ 2 และองค์ประกอบที่ 3 องค์ประกอบละ 3 คะแนน ตามเกณฑ์ ดังนี้

#### เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

1) การระบุนิยามความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงกับการแก้สถานการณ์ปัญหา

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
3	ระบุนิยามที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
2	ระบุนิยามที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
1	ระบุนิยามที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเพียงเล็กน้อย
0	ระบุนิยามที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาหรือไม่ระบุนิยามรู้ใดเลย



2) การระบุนิยาม สูตร หรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงกับการแก้สถานการณ์ปัญหา

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
3	ระบุทฤษฎี กฎ สูตร หรือนิยามที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน
2	นักเรียนระบุทฤษฎี กฎ สูตร หรือนิยามที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
1	นักเรียนระบุทฤษฎี กฎ สูตร หรือนิยามที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเพียงเล็กน้อย
0	ระบุนิยาม สูตร หรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาหรือไม่ระบุนิยาม สูตร หรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

3) การเขียนอธิบายแนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ได้จากการเชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
3	เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน
2	เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
1	เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย
0	เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหา

4) การสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริง จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุในข้อ 1) และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
3	สร้างสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องกับความรู้ในข้อ 1) ทั้งหมด และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน
2	สร้างสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องกับความรู้ในข้อ 1) ส่วนใหญ่ และมีแนวทางในการหาคำตอบ
1	สร้างสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องกับความรู้ในข้อ 1) เล็กน้อย และมีแนวทางในการหาคำตอบไม่ชัดเจน
0	ไม่สร้างสถานการณ์ปัญหาได้เลย

2.2.8 นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” จำนวน 20 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.9 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบวัดโดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ค่าความยากง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัด ดังนี้

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง การวัด

ค่าความเที่ยง	0.827
ค่าความยาก (P)	0.41 – 0.73
ค่าอำนาจจำแนก (r)	- 0.09 – 0.44

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร

ค่าความเที่ยง	0.764
ค่าความยาก (P)	0.18 – 0.52
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.04 – 0.44

2.2.9 เลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยง ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนด และครอบคลุมตามโครงสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน จำนวน 6 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน จำนวน 7 ข้อ แล้วนำแบบวัดที่มีค่าความยากง่ายต่ำกว่า 0.2 หรือสูงกว่า 0.8 และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.2 ที่เลือกไว้มาปรับปรุงแก้ไข

2.2.10 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” จำนวน 20 คน จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัด ดังนี้

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง การวัด

ค่าความเที่ยง	0.942
ค่าความยาก (P)	0.43 – 0.59
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.20 – 0.47

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร

ค่าความเที่ยง	0.869
ค่าความยาก (P)	0.20 – 0.47
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.22 – 0.47

2.2.11 นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ชุด ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

### การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

#### 1. ขั้นเตรียมการ

1.1 ผู้วิจัยสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงสำหรับกลุ่มทดลอง และสื่อ อุปกรณ์ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม

1.2 ผู้วิจัยสร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนและแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับก่อนเรียน และฉบับหลังเรียน

1.3 ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” โรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดนครนายก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

#### 2. ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ผู้วิจัยจัดกลุ่มตัวอย่างตามวิธีการที่กล่าวถึงในการกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ผู้วิจัยทดสอบก่อนทดลองโดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โดยสอนในชั่วโมงเรียนปกติตามตารางสอนของโรงเรียน

2.4 เมื่อจัดกิจกรรมเรียนรู้ครบทั้ง 13 กิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ครบตามที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้งสองห้องเรียนทำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน

## 2.5 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ผล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science : SPSS)

1. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังทดลองมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test)
2. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิเคราะห์คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังทดลองมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test)
3. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง โดยใช้คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนทดลองและหลังทดลองมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับชีวิตจริง คือ

ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Validity) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

(Rowinelli and Hambleton 1977 อ้างในล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2539 : 249)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาค่าความเที่ยง ค่าความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนก ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (B – Index and Non 0 – 1 method Item Analysis Program)

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน วิเคราะห์ค่าที (t-test) และวิเคราะห์ค่าเอฟ (F-test) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science : SPSS)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทัศนคติทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม นำเสนอผลในตารางที่ 8

ตอนที่ 2

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง นำเสนอผลในตารางที่ 9

2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม นำเสนอผลในตารางที่ 10



และจากตัวอย่างแบบฝึกหัดของนักเรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ของรูปเรขาคณิตสามมิติ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนระหว่าง 10 – 15 คะแนน คะแนนเต็ม 15 คะแนน ดังแสดงในภาพที่ 7

ถูกหรือผิด

ให้นักเรียนอ่านข้อความในตารางแล้วพิจารณาว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด โดยให้ทำเครื่องหมาย ✓ สำหรับข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย ✗ สำหรับข้อความที่ผิด ในช่องที่กำหนดให้

ข้อความ	ถูกหรือผิด
1) แท่นรับรางวัลเป็นปริซึมชนิดหนึ่ง	✓
2) พีระมิดมีฐานเป็นสี่เหลี่ยมเสมอ	✗
3) ยอดแหลมของกรวยอยู่บนระนาบเดียวกับฐานเสมอ	✗
4) ผิวข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เท่ากันทุกประการ	✗
5) ทรงกระบอกเป็นรูปเรขาคณิตที่มีฐานสองฐานเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ	✓
6) ส่วนสูงของพีระมิดวัดจากระยะจากจุดยอดมายังจุดศูนย์กลางของฐานเสมอ	✓
7) แกนของกรวยและทรงกรวยบอกตั้งฉากกับฐานเสมอ	✓
8) ทรงกลมมีผิวโค้งที่เรียบและไม่เรียบ	✗
9) เส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลมเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมใหญ่	✗
10) ส่วนสูงของปริซึมและพีระมิดจะตั้งฉากกับฐานเสมอ	✓
11) พีระมิดมีฐานและหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยม	✓
12) ด้านข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	✗
13) พีระมิดและปริซึมมีฐานสองฐาน	✗
14) ยอดแหลมของพีระมิดและกรวยไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน	✓
15) ปริซึมมีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ	✓

ภาพที่ 7 แสดงแบบฝึกหัดที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุม เมื่อให้ทำแบบฝึกหัดเดียวกัน พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ได้คะแนนระหว่าง 7-12 คะแนน ดังแสดงในภาพที่ 8

ถูกหรือผิด

ข้อความ	ถูกหรือผิด
1) แท่นรับรางวัลเป็นปริซึมชนิดหนึ่ง	✓
2) พีระมิดมีฐานเป็นสี่เหลี่ยมเสมอ	✗
3) ยอดแหลมของกรวยอยู่บนระนาบเดียวกับฐานเสมอ	✗
4) ผิวข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เท่ากันทุกประการ	✓
5) ทรงกระบอกเป็นรูปเรขาคณิตที่มีฐานสองฐานเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ	✓
6) ส่วนสูงของพีระมิดวัดจากระยะจากจุดยอดมายังจุดศูนย์กลางของฐานเสมอ	✓
7) แกนของกรวยและทรงกรวยบอกตั้งฉากกับฐานเสมอ	✓
8) ทรงกลมมีผิวโค้งที่เรียบและไม่เรียบ	✗
9) เส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลมเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมใหญ่	✓
10) ส่วนสูงของปริซึมและพีระมิดจะตั้งฉากกับฐานเสมอ	✓
11) พีระมิดมีฐานและหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยม	✓
12) ด้านข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	✓
13) พีระมิดและปริซึมมีฐานสองฐาน	✗
14) ยอดแหลมของพีระมิดและกรวยไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน	✓
15) ปริซึมมีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ	✓

10

ภาพที่ 8 แสดงแบบฝึกหัดที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มควบคุม



## ตอนที่ 2

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง นำเสนอผลในตารางที่ 9

**ตารางที่ 9** แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ ) และการทดสอบค่าที ( $t$  - test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม 45 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	$n$	$\bar{x}$	$s$	$t$
ก่อนเรียน	40	12.65	4.185	13.793*
หลังเรียน	40	29.88	6.466	

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 9 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 12.65 และ 29.88 ตามลำดับ จากการทดสอบค่าที ( $t$  - test) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม นำเสนอผลในตารางที่ 10

**ตารางที่ 10** แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ ) และการทดสอบค่าที ( $t$  - test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 45 คะแนน)

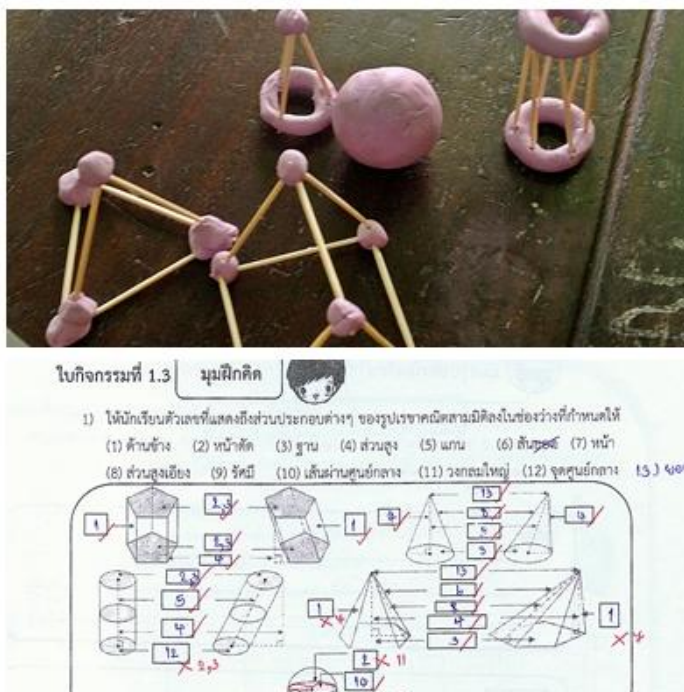
กลุ่มตัวอย่าง	$n$	$\bar{x}$	$s$	$t$
กลุ่มทดลอง	40	29.88	6.466	2.328*
กลุ่มควบคุม	40	18.82	4.701	

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 10 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 29.88 และ 18.82 ตามลำดับ และการทดสอบค่าที ( $t$ -test) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการสังเกตระหว่างการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ในภาพรวม นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปในทิศทางดีขึ้น ในช่วงแรก นักเรียนสามารถ

เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับความรู้คณิตศาสตร์ และกับชีวิตจริงได้บ้าง แต่ยังไม่ชัดเจน ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แสดงการเชื่อมโยงในกิจกรรมที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ในช่วงหลังของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น โดยสังเกตได้จากผลงานของนักเรียน นักเรียนสามารถที่จะออกแบบผลงานที่เชื่อมโยงมโนทัศน์ที่เรียนมาแล้วกับมโนทัศน์ที่กำลังเรียน และเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ และมีการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนที่ชัดเจน ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 แสดงการนำเสนอหน้าชั้นเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

นอกจากนี้ เมื่อผู้วิจัยนำผลการทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลังทดลองมาเปรียบเทียบกับก่อนทดลอง และเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า ความสามารถของนักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาขึ้น และมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด ดังแสดงในภาพที่ 11 - 13

4. ครูให้นักเรียนสองคน คือ เจดต์ และเชษฐ์ช่วยกันทำความสะอาดห้องศูนย์คณิตศาสตร์ ภายในห้องมีเก้าอี้ตัวหนึ่งสูง 40 เซนติเมตร มีแจกันใบหนึ่งวางอยู่บนตู้เก็บหนังสือสูง 2.7 เมตร ถ้าเจดต์สูง 185 เซนติเมตร เชษฐ์สูง 6 ฟุต 5 นิ้ว อยากทราบว่าถ้านักเรียนเป็นครู นักเรียนจะให้ใครช่วยหยิบแจกันลงมาทำความสะอาด เพราะเหตุใด

1) ถ้านักเรียนเป็นครู นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการหาคนที่ช่วยหยิบแจกันลงมาทำความสะอาด ให้ระบุชื่อเรื่องมาทุกเรื่อง

คำตอบ..... ตรรกศาสตร์ การบวก การคูณ การลบ

..... 2

2) มีสูตร มาตรา หรือสมการอะไรบ้างที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในข้อนี้ ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดแต่ละสูตรให้ชัดเจน

$$\frac{8+2}{2} = 5$$

คำตอบ..... ตรรกศาสตร์ หน่วย ต่อ 15 นิ้ว = 1 ฟุต 1 นิ้ว = 2.54 เซนติเมตร การบวก การลบ

..... 2

3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาในข้อนี้มีพอเข้าใจ โดยไม่ต้องหาคำตอบ

คำตอบ..... เห็นความสูงของเก้าอี้ในโจทย์เป็น 40 เซนติเมตร และสูงจากพื้นถึงแจกันคือ 2.7 เมตร แปลว่าสูงจากพื้นถึงแจกันคือ 2.7 เมตร + 40 เซนติเมตร = 2.7 เมตร + 0.4 เมตร = 3.1 เมตร

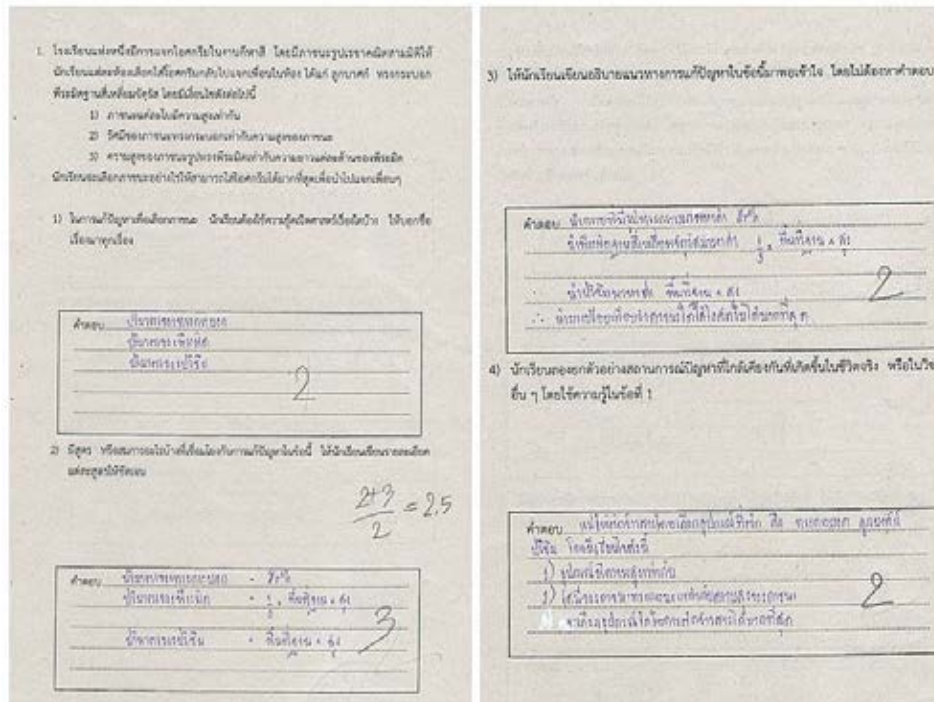
..... 2

4) นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือในวิชาอื่น ๆ โดยใช้ความรู้ในข้อที่ 1

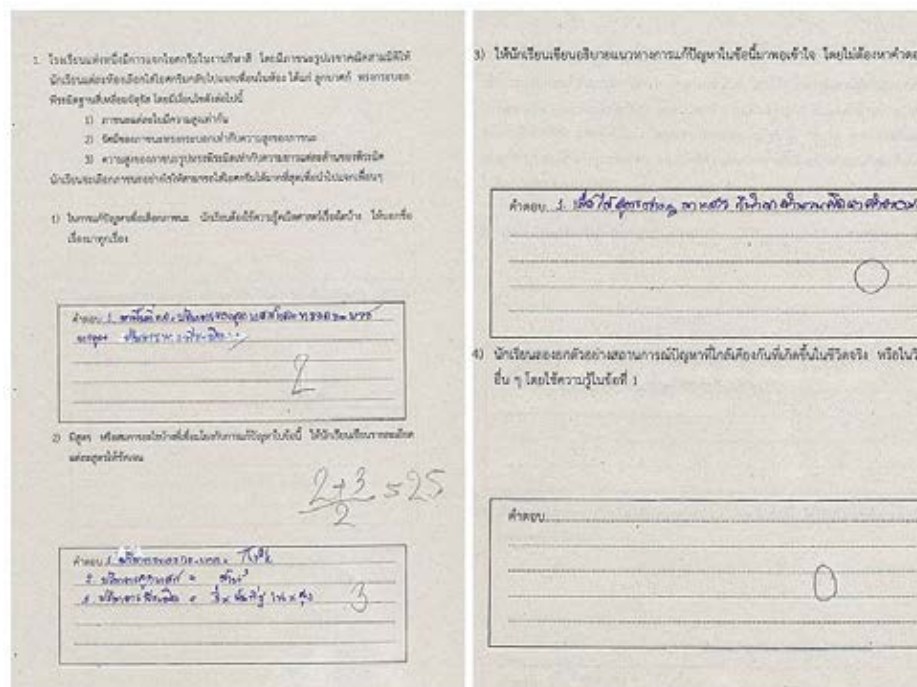
คำตอบ.....

..... 0

ภาพที่ 11 แสดงแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 12 แสดงแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน  
ของนักเรียนกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 13 แสดงแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน  
ของนักเรียนกลุ่มควบคุม

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
2. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยพิจารณาจาก

2.1 เปรียบเทียบทัศนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.3 เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง กับที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดนครนายก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 7 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” จังหวัดนครนายก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 7 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งโรงเรียนมัธยมศึกษาประจำอำเภอ เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีห้องเรียนทั้งหมด 47 ห้องเรียน ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีห้องเรียนระดับละ 10 -11 ห้องเรียน ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีห้องเรียนระดับละ 5 - 6 ห้องเรียน ผู้วิจัยเลือกทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีทั้งหมด 10 ห้องเรียน มีนักเรียนเฉลี่ยห้องละ 40 คน ทุกห้องจัดชั้นเรียนคละระดับความสามารถที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนสอบเข้า

1. ผู้วิจัยเลือกนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยพิจารณาคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐานในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ของนักเรียนทั้ง 10 ห้อง มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) แล้วผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน ที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ใกล้เคียงกัน ได้แก่ ห้อง ม.3/1 และห้อง ม.3/2 นำมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F - test) พบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน และจากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของทั้งสองห้องเรียนมาทดสอบความแตกต่างด้วยค่าที (t-test) พบว่ารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกัน จากนั้นผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 เป็นนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

- 1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
- 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ครอบคลุมสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยมีองค์ประกอบคือ กิจกรรมจำนวน 13 กิจกรรม แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 13 แผน และคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นสรุป และขั้นฝึกทักษะ โดยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและแผนการจัดการเรียนรู้ปกติไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรม ความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องตามลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวัสดุการสอนพร้อมให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ประเมินความสอดคล้องตามลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อทำการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการ

เรียนรู้ โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา ด้านกิจกรรม แล้วจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

### 2.1 แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ลักษณะแบบวัดเป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัดตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ได้สร้างขึ้น ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดพบว่า แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.87 มีค่าความยาก (P) 0.23 – 0.78 มีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 – 0.87

2.2 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน เรื่อง การวัด และฉบับหลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย โดยแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน เรื่อง การวัด มีจำนวน 6 ข้อ ข้อละ 9 คะแนน และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร มีจำนวน 7 ข้อ ข้อละ 9 คะแนน โดยคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 45 คะแนน ซึ่งในแต่ละข้อจะประกอบด้วย 4 ข้อ คือ 1) ให้นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงกับการแก้สถานการณ์ปัญหา 2) ให้นักเรียนระบุนิยาม สูตร หรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา 3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหา 4) ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริง จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุในข้อย่อยที่ 1 และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน โดยครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัดตามตารางวิเคราะห์โครงสร้างของข้อสอบตามหลักสูตร ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดพบว่า แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.942 มีค่าความยาก (P) เท่ากับ 0.43 – 0.59 มีค่าอำนาจจำแนก(r) เท่ากับ 0.20 – 0.47 และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.869 มีค่าความยาก(P) เท่ากับ 0.20 – 0.47 และมีค่าอำนาจจำแนก(r) เท่ากับ 0.20 – 0.47

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

## 1. ขั้นเตรียมการ

1.1 ผู้วิจัยสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงสำหรับกลุ่มทดลอง และสื่อ อุปกรณ์ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม

1.2 ผู้วิจัยสร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนและแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับก่อนเรียน และฉบับหลังเรียน

1.3 ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” โรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดนครนายก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

## 2. ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ผู้วิจัยจัดกลุ่มตัวอย่างตามวิธีการที่กล่าวถึงในการกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ผู้วิจัยทดสอบก่อนทดลองโดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โดยสอนในชั่วโมงเรียนปกติตามตารางสอนของโรงเรียน

2.4 เมื่อจัดกิจกรรมเรียนรู้ครบทั้ง 16 คาบเรียน ตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้งสองห้องเรียนทำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน

2.5 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ผล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science : SPSS) โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังทดลองมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test)



2. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิเคราะห์คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังทดลองมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

3. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง โดยใช้คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนทดลองและหลังทดลองมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ สรุปผลการวิจัย มีดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ประกอบไปด้วยเอกสาร 3 ส่วน คือ 1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม ที่อธิบายจุดประสงค์วิธีการใช้ บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียน 2. แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 13 แผน และ 3. กิจกรรม จำนวน 13 กิจกรรม โดยเนื้อหาในแต่ละกิจกรรมจะเกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่หลากหลายและปัญหาในบริบทชีวิตจริง การปฏิบัติกิจกรรมจะเน้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านการสร้างแบบจำลอง เพื่อสร้างมโนทัศน์ หาวิธีการแก้ปัญหา และสร้างปัญหาใหม่ และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนกับครู

2. ผลจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง พบว่า

2.1 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีลักษณะเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมที่สร้างจากปัญหาในบริบทชีวิตจริง และมีการสอดแทรกสาระการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดย ในการใช้ชุดกิจกรรมจะเน้นที่การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านการสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างมโนทัศน์ การแก้ปัญหา และการสร้างปัญหาใหม่ มีการเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครูด้วยการอภิปรายร่วมกัน และการซักถามปัญหาต่างๆ โดยชุดกิจกรรมนี้ประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 13 แผน กิจกรรมจำนวน 13 กิจกรรม และคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม ที่อธิบายจุดประสงค์ วิธีการใช้ บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียน เนื่องจากชุดกิจกรรมนี้เป็นชุดกิจกรรมที่สร้างตามลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงประกอบด้วย 5 ลักษณะ (De Lange, 1987; Gravemeijer, 1994 อ้างถึงใน Zulkardi, 2002: 29-32; Fauzan, 2002: 44-45) คือ 1) ใช้บริบทในชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม 2) เชื่อมโยงสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริงและคณิตศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง 3) เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านผลงาน 4) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูและนักเรียนด้วยกันเองในระหว่างการจัดการเรียนรู้อะไร และ 5) มีการนำสาระการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ มาสอดแทรกในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้าง คือ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อแบ่งเป็น 13 กิจกรรม เมื่อสร้างชุดกิจกรรมเสร็จแล้ว นำชุดกิจกรรมเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมและให้ข้อเสนอแนะ หลังจากนั้นนำชุดกิจกรรมให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา ด้านกิจกรรม ตามวิธีการประมาณค่าของลิเคิร์ท ซึ่งขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมนี้สอดคล้องกับขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมของ วงเดือน อินทนิเวศน์ (2544: 47-48) และ อารีย์ ศรีเดือน (2547: 64-65) คือ มีการเตรียมงานด้านวิชาการโดยศึกษาหลักสูตร ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คัดเลือกบทเรียนและแบ่งสาระการเรียนรู้ สร้างชุดกิจกรรม และนำชุดกิจกรรมให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านตรวจสอบคุณภาพของชุดกิจกรรม

2. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวความคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งวัดได้จากแบบวัดมโนทัศน์ทาง

คณิตศาสตร์ ผลปรากฏเป็นดังนี้อาจเนื่องมาจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงนั้น ในแต่ละกิจกรรมจะมีการเริ่มต้นจากปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่นักเรียนคุ้นเคย ทำให้นักเรียนได้ค้นพบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สูตรที่ใช้ในการคำนวณ รวมถึงวิธีการแก้ปัญหาแบบไม่เป็นทางการด้วยตนเอง ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครู ทำให้นักเรียนได้พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สูตรที่ใช้ในการคำนวณ รวมถึงวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นทางการและถูกต้อง หลังจากนั้นในทำกิจกรรมมีการทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนสิ่งที่นักเรียนได้ทำให้ออกกำลังกาย ทั้งความรู้ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การนำสูตรไปใช้ รวมถึงได้ฝึกใช้วิธีการแก้ปัญหา จะเห็นได้ว่าการทำกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงทำให้นักเรียนเข้าใจและพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนแบบปกติ สอดคล้องกับแนวคิดของ Marja van den Heuvel-Panhuizen (2001) ที่ว่า แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเป็นกระบวนการพัฒนามโนทัศน์ซึ่งการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาความเข้าใจ เป็นการให้โอกาสนักเรียนในการแลกเปลี่ยนวิธีการกับนักเรียนคนอื่นๆ การฟังและการอภิปรายทำให้นักเรียนสามารถปรับปรุงวิธีการของตนเองให้ดีขึ้น และสิ่งสำคัญสำหรับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงคือความพยายามในการค้นพบวิธีการของนักเรียน ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาทำให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนามโนทัศน์และวิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผลของการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fauzan (2002) ที่ระบุว่า จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเมื่อได้รับสถานการณ์ตามบริบทที่ครูกำหนด พบว่า นักเรียนเริ่มคิดแก้ปัญหาโดยใช้แบบจำลองที่ไม่เป็นทางการของตนเองเมื่อครูกำหนดสถานการณ์ที่ 3 – 4 นักเรียนซักถามครูน้อยลงและเริ่มสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ และพบว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีเจตคติดีขึ้น สามารถให้เหตุผลและเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

3. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ฉบับหลังเรียน) และนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ฉบับก่อนเรียน – หลังเรียน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ใน

แต่ละกิจกรรมเริ่มต้นจากสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริงที่นักเรียนรู้จักและคุ้นเคยเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การนำสูตรไปใช้ รวมถึงได้ฝึกใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จากแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นและการอภิปรายร่วมกัน กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสิ้นสุดด้วยการทำแบบฝึกหัดที่เป็นสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริงเช่นเดียวกัน ทำให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์และชีวิตจริงมากขึ้น คณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมในชีวิตจริง สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตจริงได้ เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์มากขึ้น นอกจากนี้ในแต่ละกิจกรรมจะมีการสอดแทรกสาระการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าแต่ละสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นสอดคล้องกัน การที่จะแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาได้นั้นไม่ได้ใช้สาระการเรียนรู้เพียงเรื่องเดียว คณิตศาสตร์มีการเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของ Treffers and Goffree (1985 อ้างอิงใน De Lange, 1996: 69) ที่ว่า กิจกรรมที่แสดงถึงการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์ในแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงนั้นมีความสอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 2000: 360) โดยครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และสอดคล้องกับ Donald and others (1993: 1 – 7) ที่ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริง มีขั้นตอนในการดำเนินการ คือ สร้างปัญหาจากชีวิตจริง สร้างแบบจำลองจากเรื่องจริง สร้างแบบจำลองในชั้นเรียน สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และสรุปผลลัพธ์หรือคำตอบ

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงนั้น เริ่มต้นจากครูนำสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริงที่นักเรียนรู้จักและคุ้นเคยมาให้นักเรียนได้ทดลอง หรือแก้สถานการณ์ปัญหา ในขั้นตอนนี้เป็นส่วนสำคัญสำหรับกิจกรรมตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ดังนั้นครูควรอธิบายขั้นตอนให้ละเอียดและชัดเจน เนื่องจากจะทำให้ผลที่ได้จากการทดลองหรือแก้สถานการณ์ปัญหาคลาดเคลื่อนจากความรู้ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ต้องการจากกิจกรรมนี้ นอกจากนี้ครูมีส่วนสำคัญในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มให้ไปสู่สิ่งที่ต้องการได้ โดยการเดินสังเกต พูดคุยและตอบคำถามนักเรียนแต่ละกลุ่ม ให้ความรู้ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ต้องการจากกิจกรรมนี้ไปในทิศทางเดียวกัน

2. ในการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนเป็นหัวใจสำคัญในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนได้ความรู้ โน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ดังนั้นในการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ครูควรเป็นผู้นำการอภิปรายที่ดี ช่วยตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด ร่วมอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันไปในทิศทางที่ต้องการ

3. ในแต่ละขั้นตอนระหว่างการจัดกิจกรรมบางครั้งใช้เวลามากเกินที่กำหนด เนื่องจากศักยภาพในการเรียนรู้ ประสิทธิภาพในการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ทำให้บางกลุ่มใช้เวลาในการแก้สถานการณ์น้อย บางกลุ่มใช้เวลาในการแก้สถานการณ์มาก การควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ได้ตามที่ต้องการนั้น ครูมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนคิด ลงมือทำ ตั้งคำถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจ เพื่อให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ผู้วิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่า ในแต่ละกิจกรรมเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกัน ในขณะที่นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาาร่วมกัน ได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ และวิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน ทำให้พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นทางการ จึงเป็นปัญหาของการวิจัยต่อไปได้ว่า การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงนี้จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอแนวคิด และทักษะการแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในห้องเรียนที่ละความสามารถ ซึ่งมีทั้งนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีมาก ดี ปานกลาง แต่ในห้องเรียนนี้ไม่มีนักเรียนที่ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง ผู้วิจัยที่สนใจเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ควรทดลองศึกษาวิจัยความแตกต่างของกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนดีและดีมาก กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง หรือ กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนที่ต้องปรับปรุง เพื่อจะได้ศึกษาวิจัยว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงนี้พัฒนานโน้ตค้นและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ต่อไป

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยล้มเหลว  
จริงหรือ. วารสารคณิตศาสตร์ 46, 530-532(มกราคม 2546) 54-58.
- กฤษณา ไสยาศรี. 2551. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการที่มีต่อ  
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง  
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษา  
คณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กุลนิดา วรสารนันท์. 2552. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย  
ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษา  
ปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร  
การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. 2524. ชุดการเรียน  
การสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จิตราภรณ์ ภูแก้ว. 2547. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กิจกรรม  
ที่หลากหลาย เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.  
ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญชัย อาจินสมาจาร. 2544. หลักการสอนทั่วไป. ม.ป.ท., ม.ป.พ.
- ธัญสินี ฐานา. 2546. การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิด  
คำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. บัณฑิต  
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐกานต์ รักนาค. 2552. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้  
เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและ  
การเชื่อมโยงของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชา  
หลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2542. นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: เอสอาร์พรีนติ้ง.

- บุญญา แซ่หล่อ. 2550. การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต. สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรศรี บุญรอด. 2545. การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พีระพล ศิริวงศ์. 2525. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสรุปครอบคลุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำเรื่องรูปเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนที่ให้ตัวอย่างแตกต่างกันสองแบบ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพ็ญประภา แสนลี. 2542. การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยลนภา พลชัย. 2548. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2539. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคทางการวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525. พัฒนาหลักสูตรการสอน- มิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โอเดียน สโตร์.
- วีระ ไทยพานิช 2529. 57วิธีการสอน. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2544. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2545. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2551. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

- ศิรินทิพย์ คำบุตร. 2548. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ STAD เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. วิชาเอกการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สมเดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภู่อุดม. 2551. ผลสำรวจสาเหตุนักเรียนไทยอ่อนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข. วารสารคณิตศาสตร์. 53(599-601): 20-28
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สมเดช บุญประจักษ์, ปรีชา จันทกล้า และวีรยุทธ ด่วงไย. 2543. ค่ายคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สุกัญญา ยีกา. 2545. การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนเรื่องเรขาคณิตการแปลงสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ส่งเสริมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2546. คู่มือวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2551. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมบัติ แสงทองคำสุก. 2545. การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์และฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ. ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2553. [ออนไลน์]. 2553. แหล่งที่มา: <http://www.niets.or.th/uploadfiles/uploadfile/9/bdaea64f96d90aeca0bb751dc827ca60.pdf> [7สิงหาคม2554]
- โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์. 2520. เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- วงเดือน อินทนิเวศน์. 2544. การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัมพร ม้าคอง. 2546. คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อัมพร ม้าคอง. 2547. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. (อัดสำเนา).



- อเนก พุทธิเดช. 2548. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประมาณค่า” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลวัดเขยีน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- อาทิตยา สำราญอินทร์. 2553. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการปรับโมทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อารีย์ ศรีเดือน. 2547. การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

### ภาษาอังกฤษ

- Armstrong, J. 1972. The Development and Evaluation of a Multi – Media Self Instructional Package in Beginning France at Iarrow Country Junior College. Dissertation Abstracts.
- Ausubel, D. P. 1968. Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Rinehart and Winston
- Barnes, H. 2005. The theory of Realistic Mathematics Education as a theoretical framework for teaching low attainers in mathematics. Puthagoras 61: 42-57
- Cangelosi, J. S. 1996. Teaching mathematics in secondary and middle school: An interactive approach. Englewood cliffs, NJ: Merrill.
- Cardarelli, S. M. 1973. Individualized Instruction Programmed and Material. New Jersey: Englewood Cliffs.
- Cooney, T. J., Davis, E. J., And Henderson, K. B. 1975. Dynamics Teaching Secondary School Mathematics. 2 nd ed. Boston: Houghton Mifflin.
- Coxford, A. F. 1995. The Case for Connection. In Connecting Mathematics across The Curriculum. pp. 3-12. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.

- De Lange, J. 1996. Using and Applying Mathematics in Education. In A.J. Bishop et al., (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*. Kluwer: 49-97.
- Dickinson, P., Eade, F., Gough, S., and Hough, S. 2010. Using Realistic Mathematics Education with Low to Middle Attaining Pupils in Secondary Schools. In Joubert, M. and Andrews, P. (Editors). 2010. Proceedings of the British Congress for Mathematics Education. April 2010.
- Donald, R. and others. 1993. Mathematical model to provide application in the classroom, in Application in school mathematics. Pp. 45-51. VA: NCTM
- Doorman, M., Drijvers, P., Van den Heuvel-Panhuizen, M., De Lange, J. and Wijers, M. 2007. Problem Solving as a Challenge for Mathematics Education in The Netherlands. ZDM Mathematics Education. 39: 405-418.
- Edwards, S. 1998. Managing the Effective Teaching of Mathematics 3-8. London: Paul Chapman.
- Engen, P. and Kauchak, D. 2006. Strategies and Models for Teachers Teaching Content And Thinking Skill. United States of America: Pearson Education. Inc.
- Fauzan, A. 2002. Apply Realistic Mathematics Education (RME) in Teaching Geometry in Indonesian Primary Schools: 35-43.
- Freudenthal, H. 1991. Revisiting Mathematics Education: China Lectures (Dordrecht, The Netherlands: Kluwer).
- Good, C. V. 1973. "Self Paced Individual Describe Instruction," Personalized System of Instruction. W.A. Benjamin, Inc., Phillipines.
- Gravemeijer, K. 1997. Instructional design for reform mathematics education. In M. Beishuizen, K.P.E.
- Gravemeijer, K. and Doorman, M. 1999. Context Problems in Realistic Mathematics Education: A Calculus course as an Example. Educational Studies in Mathematics 39.
- Gravemeijer, K.P.E. and Terwel, J. 2000. Hans Freudenthal a mathematician on didactics and curriculum theory. Journal of Curriculum Studies, 32, 777-796.
- Gubeman, S. R. 2004. A Comparative Study of Children's Out-of-School Activities Arithmetical Achievements. Journal For Research in Mathematics Education 35(2): 117.

- Houston R. W. and others. Developing Instruction Modules : A Modulate System For Writing Modules. College of Education. Texas: University of Houston
- Harrisberger L. 1973. “Self Paced Individual Describe Imstruction,” Personalized System of Instruction. W.A. Benjamin, Inc., Phillipinnes.
- Kapfer, P. and Kapfer. M. 1972. Instruction to Learning Package. Learning Packages in AmericanEducation. Englewood Cliffs, N.J. : Educational Technology.
- Mayer, M.R. 2001. Representation in realistic mathematics education. In Albert A. Cuoco & France R. Curcio (Eds.), The role of representation in school mathematics (pp. 238-250). Reston, VA: NCTM
- National Council of Teachers of Mathematics. 1991. Professional Standards for Teaching Mathematics. Reston, Va: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. 2000. Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Romberg, A. and De Lange J. (1998), Mathematics in Context: Teacher Resource and Implementation Guide. Britannica Mathematics system, USA.
- Shield, S. M. 1993. To what degree does the methodology used to develop a mathematical concept predict student’s mathematical success. Taxas A&M University. Dissertation Abstracts International
- Travers, R. M. W. 1967. Essentials of Learning : An Overview for Students of Education. New York : The Macmillan Co.
- Treffers, A. 1991, Didactical background of a mathematics programm for primary education, in L. Streefland (ed.), Realistic Mathematics Education in Primary School, CD-βPress / Freudenthal Institute, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands.
- Van den Heuvel-Panguizen, M. Mathematics education in the Netherlands: A guidedtour [Online]. 2000. Available from:  
<http://www.fi.uu.nl/en/rme/TOURdef+ref.pdf> [21 April 2012]
- Van den Heuvel-Panguizen, M. 2001. Realistic Mathematics Education as work in progress. F.L. Lin (Ed.) Common Sense in Mathematics Education, 1-43.
- Van den Heuvel-Panguizen, M. 2003. The Didactical Use of Models in Realistic Mathematics Education: an Example from a Longitudinal Trajectory on Percentage. Educational Studies in Mathematics. 54: 9-35.

- Vivas, D. A. 1985. The Design and Evaluation of Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning. Dissertation Abstracts International.
- Wilson, J. W. 1971. Evaluation of learning in secondary school mathematics: Hand book on formative and summative evaluation of student learning. New York: McGraw – Hill Book Company.
- Zulkardi. 2002. Developing A Learning Environment on Realistic Mathematics Education for Indonesian Student Teachers: 10.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

รายนามของผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

### รายนามของผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณา ความสอดคล้องตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง คุณภาพด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา และด้านกิจกรรมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษา คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ความตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อความถาม ความเหมาะสมของสำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบวัดมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถ ในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. อาจารย์ ดร. ขวัญ เพ็ญชัย    | อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์<br>คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ            |
| 2. อาจารย์วัฒนิตา นำแสงวานิช   | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม |
| 3. อาจารย์ชอบใจ สิงห์ศิริรักษ์ | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย                       |

ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษา คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1. อาจารย์ ดร. เสริมศรี ไทยแท้ | อาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์<br>คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                            |
| 2. ดร. เอื้อ จานทอง            | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ<br>สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 7<br>(ปราจีนบุรี นครนายก และสระแก้ว) |
| 3. อาจารย์นงนุช เหลืองบริบูรณ์ | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย                                    |

## ภาคผนวก ข

ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ และขอความร่วมมือในการวิจัย





ที่ ศธ 0512.6(2771)/56- 1713

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

6 มิถุนายน 2556

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวเกศินี เพ็ชรรุ่ง นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์” โดยมี อาจารย์ ดร.จิมดิษฐ์ ละออบักษิณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญอาจารย์ขอบใจ สິงห์ศิลารักษ์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์ขอบใจ สິงห์ศิลารักษ์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(อาจารย์ ดร.จุฑารัตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612



ที่ ศธ 0512.6(2771)/56- 1718

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

6 มิถุนายน 2556

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 7

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวเกศินี เพ็ชรรุ่ง นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์” โดยมี อาจารย์ ดร.จิมดิษฐ์ ละออปักษิณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญ ดร. เอื้อ จานทอง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ดร. เอื้อ จานทอง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตั้งกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จυχาร์ตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612



ที่ ศธ 0512.6(2771)/56-1712

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

6 มิถุนายน 2556

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร”

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวเกศินี เพ็ชรรุ่ง นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์” โดยมี อาจารย์ ดร.จินตวิษฐ์ ละออปักษิณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จุฑารัตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612

## ภาคผนวก ค

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- ผลการประเมินแบบวัดจากผู้ทรงคุณวุฒิ
- คุณภาพของแบบวัด
- ตัวอย่างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

### ผลการประเมินแบบวัดจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ 11 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ข้อความที่	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	-1	1	1	0.33
6	0	1	1	0.67
7	0	1	1	0.67
8	0	1	1	0.67
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	-1	1	1	0.33
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	0	1	1	0.67
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1
21	1	1	1	1
22	-1	1	1	0.33
23	1	1	1	1

ตารางที่ 11 (ต่อ) แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ข้อความที่	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
24	1	1	1	1
25	-1	1	1	0.33
26	1	1	1	1
27	-1	1	1	0.33
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	1	1	1	1
31	1	1	1	1
32	1	1	1	1
33	1	1	1	1
34	1	1	1	1
35	1	1	1	1
36	1	1	1	1
37	1	1	1	1
38	1	1	1	1
39	1	1	1	1
40	1	1	1	1
41	1	1	1	1
42	1	1	1	1
43	1	1	1	1
44	1	1	1	1
45	1	1	1	1
46	1	1	1	1
47	1	1	1	1
48	1	1	1	1
49	1	1	1	1

**ตารางที่ 12** แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง การวัด กับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

ข้อคำถามที่	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1

**ตารางที่ 13** แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

ข้อคำถามที่	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1



ตารางที่ 14 แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
1	0.27	0.40	0.87
2	0.23	0.44	
3	0.33	0.87	
4	0.30	0.54	
5	0.33	0.31	
6	0.40	0.60	
7	0.33	0.31	
8	0.33	0.31	
9	0.60	0.52	
10	0.40	0.22	
11	0.37	0.27	
12	0.70	0.20	
13	0.23	0.25	
14	0.37	0.27	
15	0.50	0.28	
16	0.37	0.64	
17	0.57	0.38	
18	0.27	0.58	
19	0.47	0.51	
20	0.43	0.37	
21	0.30	0.73	
22	0.27	0.40	
23	0.23	0.63	
24	0.33	0.31	
25	0.50	0.47	
26	0.23	0.63	

ตารางที่ 14 (ต่อ) แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
27	0.67	0.25	
28	0.43	0.37	
29	0.47	0.51	
30	0.47	0.70	

ตารางที่ 15 แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง การวัด

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
1	0.59	0.29	0.942
2	0.57	0.47	
3	0.43	0.20	
4	0.50	0.47	
5	0.52	0.42	
6	0.54	0.29	

ตารางที่ 16 แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
1	0.47	0.44	0.869
2	0.20	0.31	
3	0.30	0.47	
4	0.33	0.44	
5	0.30	0.24	
6	0.31	0.22	
7	0.30	0.29	

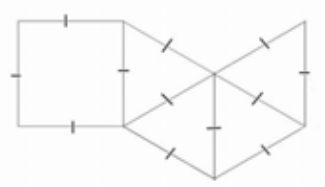
ตัวอย่างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร  
 ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

---

#### คำชี้แจง

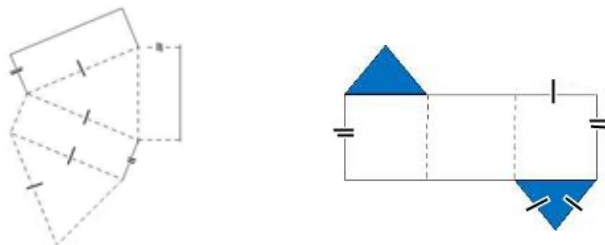
1. แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นี้มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก (ข้อละ 1 คะแนน)
2. ใช้เวลาในการทำ 60 นาที
3. ก่อนทำแบบทดสอบวัดให้นักเรียนเขียนชื่อ - สกุล เลขที่ ชั้น/ห้องเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
4. แบบทดสอบแต่ละข้อมีตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ
6. นักเรียนสามารถขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้ได้
7. หากมีปัญหาใด ๆ โปรดสอบถามครูคุมสอบ
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้ครบทุกข้อ และตรวจสอบให้ดีก่อนส่งคืนครูคุมสอบ

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับลักษณะของปริซึม (มโนทัศน์: ลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม)
  - ก. ลักษณะฐานของปริซึมเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ
  - ข. จำนวนผิวข้างของปริซึมเท่ากับจำนวนเหลี่ยมของฐานปริซึมนั้น
  - ค. ปริซึมมีจำนวนฐานสองฐานที่อยู่ในระนาบที่ขนานกันและเท่ากันทุกประการ
  - ง. ผิวข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เท่ากันทุกประการ
  
2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับลักษณะและส่วนประกอบของกรวย (มโนทัศน์: ลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม)
  - ก. ยอดแหลมของกรวยอยู่บนระนาบเดียวกันกับฐานเสมอ
  - ข. เส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรง
  - ค. กรวยเป็นรูปเรขาคณิตที่มีฐานเป็นทรงกลม
  - ง. แกนของกรวยตั้งฉากกับฐานเสมอ
  
3. รูปเรขาคณิตสามมิติในภาพด้านล่างนี้ ควรมีชื่อเรียกว่าอย่างไร (มโนทัศน์ : การเรียกชื่อปริซึมและการเรียกชื่อพีระมิด)



- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| ก. ปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า     | ข. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส     |
| ค. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า | ง. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส |

4. รูปเรขาคณิตสามมิติในภาพด้านล่างนี้ ควรมีชื่อเรียกว่าอย่างไรเรียงตามลำดับ (มโนทัศน์ : การเรียกชื่อปริซึมและการเรียกชื่อพีระมิด)



- ก. ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า และปริซึมสามเหลี่ยมหน้าจั่ว  
 ข. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า และปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
 ค. พีระมิดสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
 ง. ปริซึมสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า
5. การคลี่รูปในข้อใด จะได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปที่เท่ากันทุกประการ และได้รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เท่ากันทุกประการสี่รูปเสมอ (มโนทัศน์ : การวาดรูปคลี่ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด และกรวย)
- ก. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส  
 ข. ปริซึมสี่เหลี่ยมด้านขนาน  
 ค. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส  
 ง. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมด้านขนาน
6. การคลี่รูปพีระมิดในข้อใด ทำให้ได้รูปคลี่เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่เท่ากัน 2 คู่ และรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 1 รูป (มโนทัศน์ : การวาดรูปคลี่ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิดและกรวย)
- ก. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส  
 ข. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
 ค. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมคางหมู  
 ง. พีระมิดรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
7. เมื่อนำกระดาษ A4 สองแผ่นมาม้วนเป็นทรงกระบอกฐานเปิดทั้งสองข้างโดยให้ริมกระดาษจรดกันพอดี โดยแผ่นแรก (A) ม้วนตามแนวด้านกว้าง(ใช้ด้านยาวเป็นฐาน) แผ่นที่สอง (B) ม้วนตามแนวด้านยาว(ใช้ด้านกว้างเป็นฐาน) ปริมาตรของทรงกระบอกทั้งสองเป็นอย่างไร (มโนทัศน์ : การหาปริมาตรของทรงกระบอก)

- ก. ทรงกระบอก A มีปริมาตรมากกว่าทรงกระบอก B  
 ข. ทรงกระบอก A มีปริมาตรน้อยกว่าทรงกระบอก B  
 ค. ทรงกระบอก A มีปริมาตรเท่ากับทรงกระบอก B  
 ง. ไม่สามารถคำนวณได้จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้



ตัวอย่างเฉลยแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร  
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

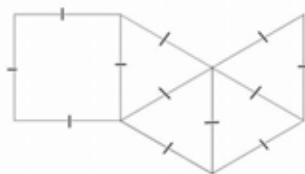
---

### คำชี้แจง

1. แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นี้มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก (ข้อละ 1 คะแนน)
2. ใช้เวลาในการทำ 60 นาที
3. ก่อนทำแบบทดสอบวัดให้นักเรียนเขียนชื่อ - สกุล เลขที่ ชั้น/ห้องเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
4. แบบทดสอบแต่ละข้อมีตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ
6. นักเรียนสามารถขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้ได้
7. หากมีปัญหาใด ๆ โปรดสอบถามครูคุมสอบ
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้ครบทุกข้อ และตรวจสอบให้ดีก่อนส่งคืนครูคุมสอบ

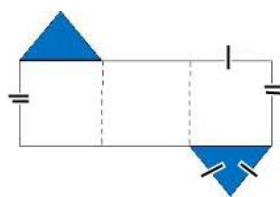
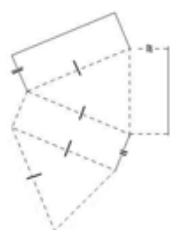
1. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับลักษณะของปริซึม
  - ก. ลักษณะฐานของปริซึมเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ
  - ข. จำนวนผิวข้างของปริซึมเท่ากับจำนวนเหลี่ยมของฐานปริซึมนั้น
  - ค. ปริซึมมีจำนวนฐานสองฐานที่อยู่ในระนาบที่ขนานกันและเท่ากันทุกประการ
  - ง.  ผิวข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เท่ากันทุกประการ
  
2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับลักษณะและส่วนประกอบของกรวย
  - ก. ยอดแหลมของกรวยอยู่บนระนาบเดียวกันกับฐานเสมอ
  - ข.  เส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง
  - ค. กรวยเป็นรูปเรขาคณิตที่มีฐานเป็นทรงกลม
  - ง. แกนของกรวยตั้งฉากกับฐานเสมอ

3. รูปเรขาคณิตสามมิติในภาพด้านล่างนี้ ควรมีชื่อเรียกว่าอย่างไร



- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| ก. ปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า     | ข. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส                                      |
| ค. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า | ง. <input checked="" type="radio"/> พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส |

4. รูปเรขาคณิตสามมิติในภาพด้านล่างนี้ ควรมีชื่อเรียกว่าอย่างไรเรียงตามลำดับ



- |  |
|--|
| ก. ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า และปริซึมสามเหลี่ยมหน้าจั่ว                                    |
| ข. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า และปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า                                  |
| ค. พีระมิดสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า                               |
| ง. <input checked="" type="radio"/> ปริซึมสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า |





ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์  
(ฉบับก่อนการทดลอง)  
เรื่อง การวัด

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

---

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 6 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ก่อนทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ - สกุล เลขที่ ชั้น ห้องเรียน ชื่อโรงเรียน และ ปีการศึกษาลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณ
4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบครบทุกข้ออย่างเต็มความสามารถ
5. นักเรียนสามารถขีดเขียนลงในช่องว่างในข้อสอบได้
6. ข้อสอบมีคะแนนเท่ากันทุกข้อ

1. พุฒิกัทรต้องการตัดหญ้าในที่ดินสองแปลง ที่ดินแปลงที่หนึ่งกว้าง 34 วา ยาว 68 วา ที่ดินแปลงที่สองขนาด 1,250 ตารางวา เขาจึงไปหาบริษัทรับเหมาตัดหญ้าจากอินเทอร์เน็ต โดยเขาเลือกไว้สองบริษัท คือ บริษัท A คิดค่ารับเหมาตารางวาละ 3 บาท บริษัท B คิดค่ารับเหมาตารางเมตรละ 0.50 บาท พุฒิกัทรมีเงิน 12,000 บาท ในการจ้างตัดหญ้า ถ้านักเรียนเป็นพุฒิกัทร นักเรียนจะตัดสินใจอย่างไร
- 1) ถ้านักเรียนเป็นพุฒิกัทร นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหาข้อนี้ ให้ระบุชื่อเรื่องมาทุกเรื่อง

คำตอบ.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

- 2) มีสูตร มาตรา หรือสมการอะไรบ้างที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในข้อนี้ ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดแต่ละสูตรให้ชัดเจน

คำตอบ.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

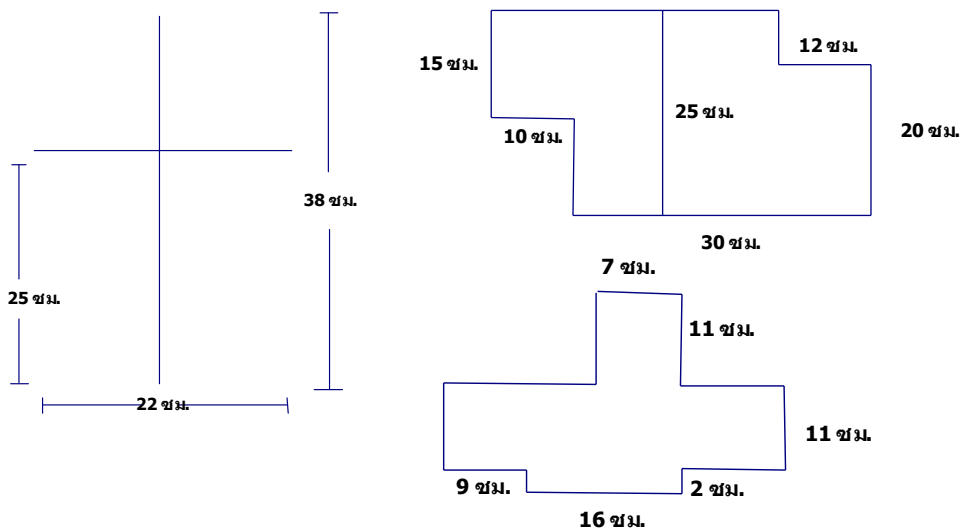
- 3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาในข้อนี้มาพอเข้าใจ โดยไม่ต้องหาคำตอบ

คำตอบ..... ..... ..... ..... .....
--

- 4) นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือในวิชาอื่นๆ โดยใช้ความรู้ในข้อที่ 1 และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน

คำตอบ..... ..... ..... ..... .....
--

2. ในคาบวิชาการงานอาชีพ ครูแจกโครงไม้ไผ่และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกกระดาษสำหรับปิดโครงว่าวซึ่งเป็นกระดาษที่เหลือจากการทำงานอื่นๆ ให้เลือกสองแบบดังรูป ให้นักเรียนเลือกกระดาษ 1 แผ่น และพิจารณาว่ากระดาษแผ่นนั้นสามารถปิดโครงว่าวได้เพียงพอหรือไม่



- 1) ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับว่าวนี้ นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง ให้ระบุชื่อเรื่องมาทุกเรื่อง

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

- 2) มีสูตร มาตรา หรือสมการอะไรบ้างที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในข้อนี้ ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดแต่ละสูตรให้ชัดเจน

คำตอบ..... ..... ..... ..... .....
--

- 3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาในข้อนี้มาพอเข้าใจ โดยไม่ต้องหาคำตอบ

คำตอบ..... ..... ..... ..... .....
--

- 4) นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือในวิชาอื่นๆ โดยใช้ความรู้ในข้อที่ 1 และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน

คำตอบ..... ..... ..... ..... .....
--

ตัวอย่างแนวทางการตอบแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์  
(ฉบับก่อนการทดลอง)

เรื่อง การวัด

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

---

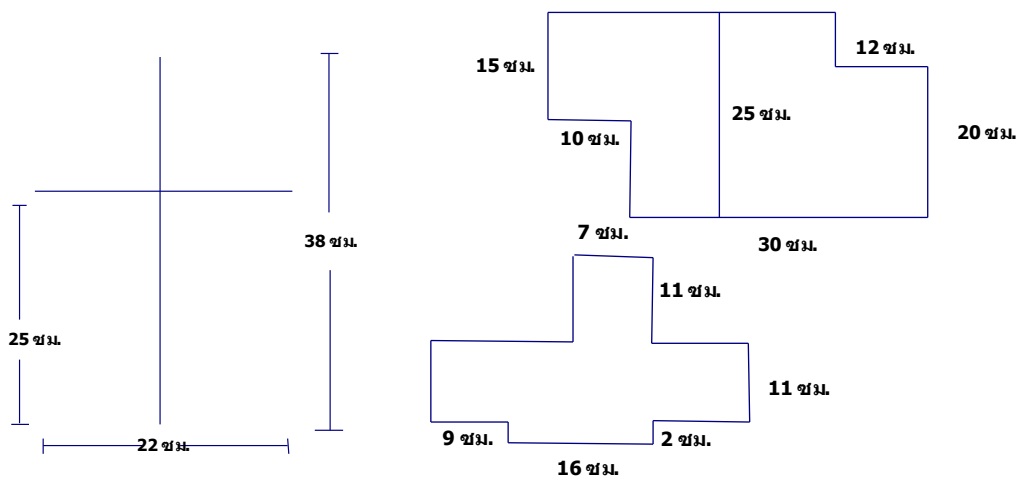
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 6 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ก่อนทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ - สกุล เลขที่ ชั้น ห้องเรียน ชื่อโรงเรียน และปีการศึกษาลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณ
4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบครบทุกข้ออย่างเต็มความสามารถ
5. นักเรียนสามารถขีดเขียนลงในช่องว่างในข้อสอบได้
6. ข้อสอบมีคะแนนเท่ากันทุกข้อ

1. พุฒิภัทรต้องการตัดหญ้าในที่ดินสองแปลง ที่ดินแปลงที่หนึ่ง กว้าง 34 วา ยาว 68 วา ที่ดินแปลงที่สองมีขนาด 1,250 ตารางวา เขาจึงไปหาบริษัทรับเหมาตัดหญ้าจากอินเทอร์เน็ต โดยเขาเลือกไว้สองบริษัท คือ บริษัท A คิดค่ารับเหมาตารางวาละ 3 บาท บริษัท B คิดค่ารับเหมาตารางเมตรละ 0.50 บาท พุฒิภัทรมีเงิน 12,000 บาท ในการจ้างตัดหญ้า ถ้านักเรียนเป็น พุฒิภัทร นักเรียนจะตัดสินใจอย่างไร
  - 1) ถ้านักเรียนเป็นพุฒิภัทร นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหาข้อนี้ ให้ระบุชื่อเรื่องมาทุกเรื่อง
    - การเปลี่ยนหน่วยพื้นที่
    - การบวก
    - การคูณ
    - ทศนิยม
    - การคำนวณพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า
  - 2) มีสูตร หรือสมการอะไรบ้างที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในข้อนี้ ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดแต่ละสูตรให้ชัดเจน
    - พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = ความกว้าง  $\times$  ความยาว
    - 1 ตารางวา = 4 ตารางเมตร
  - 3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาในข้อนี้มาพอเข้าใจ โดยไม่ต้องหาคำตอบ
    1. หาพื้นที่ที่ดินแปลงแรก
    2. หาพื้นที่ที่ดินรวมทั้งสองแปลง
    3. คำนวณหาค่ารับเหมาตัดหญ้าของบริษัท A ทั้งหมด โดยนำพื้นที่จากข้อ 2 คูณด้วยค่ารับเหมาของบริษัท A
    4. แปลงหน่วยพื้นที่ที่ดินจากข้อ 2 เป็นตารางเมตร
    5. คำนวณหาค่ารับเหมาตัดหญ้าของบริษัท B โดยนำพื้นที่จากข้อ 4 คูณด้วยค่ารับเหมาของบริษัท B
    6. เลือกบริษัทที่ค่ารับเหมาตัดหญ้าถูกกว่า และพิจารณาว่ามีเงินเพียงพอหรือไม่
  - 4) นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือในวิชาอื่นๆ โดยใช้ความรู้ในข้อที่ 1 และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน
    - มะยมต้องการตัดผ้าสำหรับทำผ้าม่าน โดยผ้าม่านที่ต้องการมีความกว้างยาว 75 เซนติเมตร ด้านยาวยาว 2 เมตร ถ้าผ้าที่จะนำมาตัดมีหน้ากว้าง 2 เมตร มะยมจะตัดผ้าอย่างไร และผ้าม่านแต่ละผืนสามารถนำไปติดหน้าต่างที่มีพื้นที่เท่าใด



2. ในคาบวิชาการงานอาชีพ ครูแจกโครงไม้ไผ่และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกกระดาษสำหรับปิดโครงว่าวซึ่งเป็นกระดาษที่เหลือจากการทำงานอื่นๆ ให้เลือกสองแบบดังรูป ให้นักเรียนเลือกกระดาษ 1 แผ่น และพิจารณาว่ากระดาษแผ่นนั้นสามารถปิดโครงว่าวได้เพียงพอหรือไม่



- 1) ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับว่าวนี้ นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง ให้ระบุชื่อเรื่องมาทุกเรื่อง
- การหาพื้นที่สามเหลี่ยม
  - การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า
  - การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส
  - การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมรูปว่าว (ไม่จำเป็น)
  - การบวก
  - การคูณ
- 2) มีสูตรหรือสมการอะไรบ้างที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในข้อนี้ ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดแต่ละสูตรให้ชัดเจน
- พื้นที่สามเหลี่ยม =  $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$
  - พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง  $\times$  ยาว
  - พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส = ด้าน  $\times$  ด้าน
  - พื้นที่สี่เหลี่ยมรูปว่าว =  $\frac{1}{2} \times \text{ผลคูณเส้นทแยงมุม}$

- 3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาในข้อนี้มาพอเข้าใจ โดยไม่ต้องหาคำตอบ
- คำนวณพื้นที่ของโครงว่าว โดยใช้สูตรพื้นที่ของสามเหลี่ยม หรือพื้นที่ของสี่เหลี่ยมรูปว่าว
  - แบ่งกระดาษออกเป็นส่วนๆ คำนวณพื้นที่แต่ละส่วนโดยใช้สูตรการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้า พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส แล้วนำพื้นที่แต่ละส่วนมาบวกกัน
  - เปรียบเทียบพื้นที่ของกระดาษทั้งสองแผ่นกับพื้นที่ของโครงว่าวแล้วพิจารณาว่าเพียงพอสำหรับปิดโครงว่าวหรือไม่
- 4) นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือในวิชาอื่นๆ โดยใช้ความรู้ในข้อที่ 1 และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน
- ปวรรุจต้องการตกแต่งกล่องของขวัญให้วรรณสา โดยจะตัดกระดาษเป็นรูปสามเหลี่ยมสี่เหลี่ยม วงกลม แล้วระบายสี ถ้ากล่องของขวัญมีด้านแต่ละด้านยาว 30 เซนติเมตร ปวรรุจจะวางแผนการตัดกระดาษสำหรับตกแต่งได้อย่างไร

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์  
(ฉบับหลังการทดลอง)  
เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

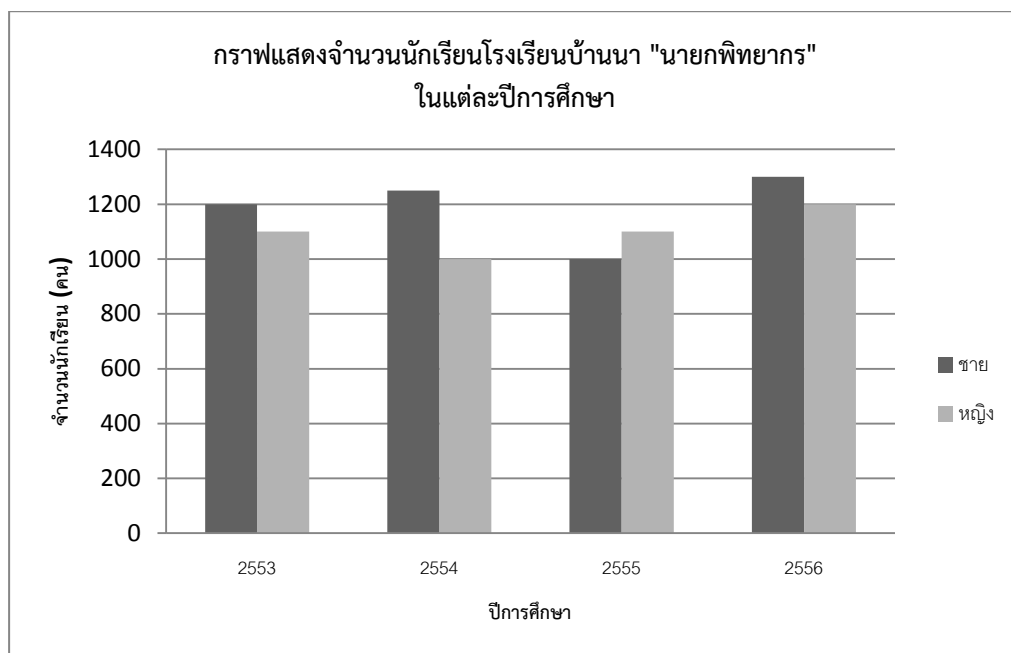
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

---

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 7 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 70 นาที
2. ก่อนทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ - สกุล เลขที่ ชั้น ห้องเรียน ชื่อโรงเรียน และปีการศึกษาลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณ
4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบครบทุกข้ออย่างเต็มความสามารถ
5. นักเรียนสามารถขีดเขียนลงในช่องว่างในข้อสอบได้
6. ข้อสอบมีคะแนนเท่ากันทุกข้อ

1. กรวยโคนของไอศกรีมวอลล์ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 7 เซนติเมตร บรรจุอยู่ในกล่องรูปปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้าฐานกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 22 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ในงานวันเด็กทุกปีโรงเรียนจะแจกไอศกรีมให้กับนักเรียน ถ้ามว่าในปี 2556 โรงเรียนจะต้องสั่งไอศกรีมเพิ่มขึ้นจากปี 2555 ประมาณกี่กล่อง



- 1) นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการหาปริมาณไอศกรีมที่เพิ่มขึ้น ให้บอกชื่อเรื่องมาทุกเรื่อง

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

- 2) มีสูตร หรือสมการอะไรบ้างที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในข้อนี้ ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดแต่ละสูตรให้ชัดเจน

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

- 3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาในข้อนี้มาพอเข้าใจ โดยไม่ต้องหาคำตอบ

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

- 4) นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือในวิชาอื่นๆ โดยใช้ความรู้ในข้อที่ 1 และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

2. จากกระแสดิตการเขย่าโคออล่ามาร์ชให้เป็นช็อคบอล เอลองชื่อโคออล่ามาร์ชมาลองเขย่า 1 กล่อง ปรากฏว่าได้เป็นช็อคบอล 3 ลูก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1, 2, 3 เซนติเมตร ถ้ากล่องโคออล่ามาร์ชเป็นทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ถามว่ากล่องโคออล่ามาร์ชมีขนมอยู่ในกล่องคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรของกล่องทั้งหมด

- 1) ในการแก้ปัญหาเรื่องโคออล่ามาร์ช นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง ให้ออกชื่อเรื่องมาทุกเรื่อง

คำตอบ..... ..... ..... ..... .....
--

- 2) มีสูตร หรือสมการอะไรบ้างที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในข้อนี้ ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดแต่ละสูตรให้ชัดเจน

คำตอบ..... ..... ..... ..... .....
--

- 3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาในข้อนี้มาพอเข้าใจ โดยไม่ต้องหาคำตอบ

คำตอบ..... ..... ..... ..... .....
--

- 4) นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือในวิชาอื่นๆ โดยใช้ความรู้ในข้อที่ 1 และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน

คำตอบ..... ..... ..... ..... .....
--

ตัวอย่างแนวการตอบแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์  
(ฉบับหลังการทดลอง)

เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

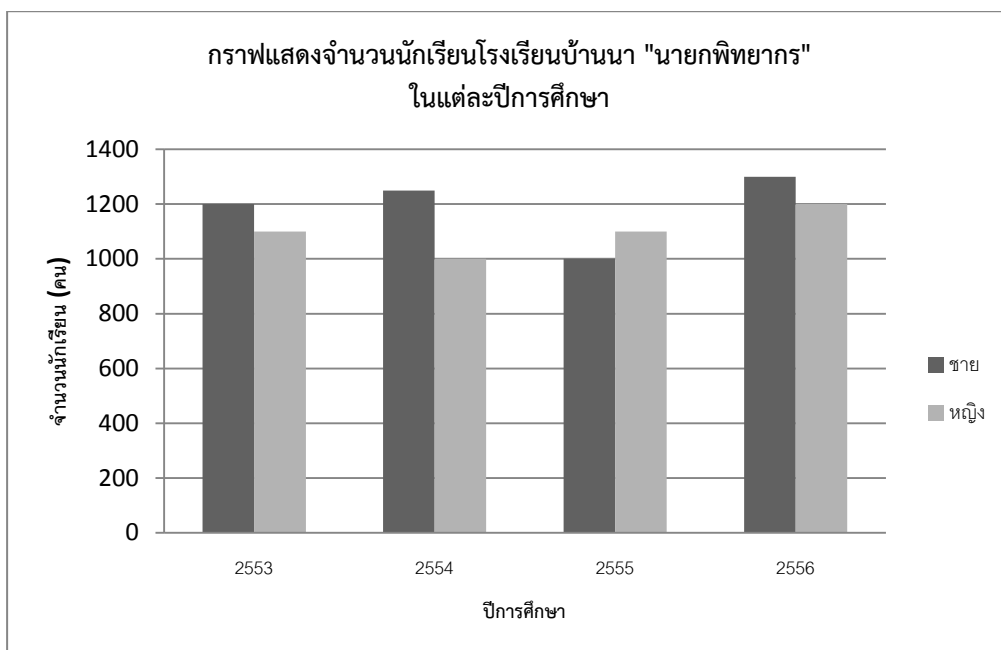
---

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 7 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 70 นาที
2. ก่อนทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ - สกุล เลขที่ ชั้น ห้องเรียน ชื่อโรงเรียน และ ปีการศึกษาลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณ
4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบครบทุกข้ออย่างเต็มกำลังความสามารถ
5. นักเรียนสามารถขีดเขียนลงในช่องว่างในข้อสอบได้
6. ข้อสอบมีคะแนนเท่ากันทุกข้อ



1. กรวยโคนของไอศกรีมวอลล์ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 7 เซนติเมตร บรรจุอยู่ในกล่องรูปปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้าฐานกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 22 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ในงานวันเด็กทุกปีโรงเรียนจะแจกไอศกรีมให้กับนักเรียน ถามว่าในปี 2556 โรงเรียนจะต้องสั่งไอศกรีมเพิ่มขึ้นจากปี 2555 ประมาณกี่กล่อง



- 1) นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการหาปริมาณไอศกรีมที่เพิ่มขึ้น ให้บอกชื่อเรื่องมาทุกเรื่อง
- การหาปริมาตรของกรวย
  - การหาปริมาตรของปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า
  - การอ่านกราฟแท่ง
  - การหาร
  - เลขยกกำลัง
- 2) มีสูตร หรือสมการอะไรบ้างที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในข้อนี้ ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดแต่ละสูตรให้ชัดเจน
- ปริมาตรของกรวย =  $\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} = \frac{1}{3} \pi r^2 h$
  - ปริมาตรของปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง  $\times$  ยาว  $\times$  สูง

- 3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาในข้อนี้มาพอเข้าใจ โดยไม่ต้องหาคำตอบ
1. หาปริมาตรของกรวยไอศกรีมจากสูตรปริมาตรของกรวย
  2. หาปริมาตรของกล่องใสไอศกรีมจากสูตรปริมาตรของปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า
  3. นำปริมาตรที่หาได้ในข้อ 1 หารปริมาตรที่หาได้ในข้อ 2 เพื่อหาว่าหนึ่งกล่องบรรจุไอศกรีมได้กี่แท่ง
  4. หาจำนวนนักเรียนปี 2555 และปี 2556 โดยอ่านจากกราฟ
  5. หาจำนวนกล่องจากการนำจำนวนนักเรียนในปี 2555 หารด้วยจำนวนไอศกรีมต่อกล่องในข้อ 3 และหาคำนวนกล่องที่แจกนักเรียนปี 2556 จากการนำจำนวนนักเรียนในปี 2556 หารด้วยจำนวนไอศกรีมต่อกล่องในข้อ 3
  6. หาจำนวนกล่องของไอศกรีมที่เพิ่มขึ้นโดยนำจำนวนกล่องของไอศกรีมในปี 2556 ลบด้วยจำนวนกล่องของไอศกรีมในปี 2555
- 4) นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือในวิชาอื่นๆ โดยใช้ความรู้ในข้อที่ 1 และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน
- ถึงต้องการทำสถิติการใช้ปริมาณน้ำดื่มของห้องพยาบาลและห้องสหกรณ์ในโรงเรียน โดยแสดงสถิติในรูปของกราฟแท่ง ถึงคำนวณปริมาณน้ำจากการใช้กรวยสำหรับดื่ม น้ำ ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ถึงจะทำสถิติได้อย่างไร

2. จากกระแสดิตการเขย่าโคอาล่ามาร์ชให้เป็นช็อคบอล เอลองช็อคโคอาล่ามาร์ชมาลองเขย่า 1 กล่อง ปรากฏว่าได้เป็นช็อคบอล 3 ลูก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1, 2, 3 เซนติเมตร ถ้ากล่องโคอาล่ามาร์ชเป็นทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ถามว่ากล่องโคอาล่ามาร์ชมีขนมอยู่ในกล่องคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรของกล่องทั้งหมด
- 1) ในการแก้ปัญหาเรื่องโคอาล่ามาร์ช นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง ให้บอกชื่อเรื่องมาทุกเรื่อง
    - ปริมาตรของทรงกระบอก
    - ปริมาตรของทรงกลม
    - เปอร์เซ็นต์
    - การคูณ
    - การหาร
    - ร้อยละ = เส้นผ่านศูนย์กลาง / 2
  - 2) มีสูตร หรือสมการอะไรบ้างที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในข้อนี้ ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดแต่ละสูตรให้ชัดเจน
    - ปริมาตรของทรงกระบอก =  $\pi r^2 h$
    - ปริมาตรของทรงกลม =  $\frac{4}{3} \pi r^3$
    - ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ = (จำนวนที่ต้องการหา / จำนวนทั้งหมด)  $\times 100$
  - 3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาในข้อนี้มาพอเข้าใจ โดยไม่ต้องหาคำตอบ
    1. หาปริมาตรของช็อคบอลทั้งสามลูกจากสูตรปริมาตรของทรงกลม
    2. นำปริมาตรของช็อคบอลทั้งสามลูกมาบวกกันเพื่อหาปริมาตรของขนมทั้งหมดในกล่อง
    3. หาปริมาตรของกล่องโคอาล่ามาร์ชจากสูตรปริมาตรของทรงกระบอก
    4. หาเปอร์เซ็นต์ของขนมในกล่องต่อปริมาตรของกล่องทั้งหมด จากสูตรการหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์
  - 4) นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือในวิชาอื่นๆ โดยใช้ความรู้ในข้อที่ 1 และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน
    - มินต์ต้องการคำนวณเปอร์เซ็นต์ของลูกอมที่มีลักษณะเป็นทรงกลมในกล่องบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะทรงกระบอก โดยลูกอมมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 1 เซนติเมตร และกล่องบรรจุภัณฑ์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ถ้าข้างกล่องนี้บอกว่ามีลูกอมอยู่ทั้งหมด 20 เม็ด

## ภาคผนวก ง

### เครื่องมือที่ใช้การทดลอง

- ผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
- ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
- ตัวอย่างกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ

### ผลการประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ 17 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษา  
คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับ  
ชีวิตจริง

กิจกรรมที่	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	0	1	1	0.67
6	1	1	1	1
7	0	1	1	0.67
8	0	1	1	0.67
9	1	1	1	1
10	0	1	1	0.67
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1

ตารางที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว  
การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

กิจกรรม การเรียนรู้	รายการประเมิน			ค่าเฉลี่ย	ผลการ ประเมิน
	ด้านเนื้อหา	ด้านการใช้ภาษา	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้		
1	4.78	4.83	4.46	4.69	ดีมาก
2	4.78	5.00	4.46	4.75	ดีมาก
3	4.33	5.00	4.53	4.62	ดีมาก
4	4.78	4.84	4.87	4.83	ดีมาก
5	4.22	4.33	4.26	4.27	ดี
6	4.78	5.00	4.87	4.88	ดีมาก
7	4.22	4.17	3.67	4.02	ดี
8	3.78	4.00	3.66	3.81	ดี
9	4.00	4.00	4.13	4.04	ดี
10	4.22	5.00	3.73	4.32	ดี
11	4.55	4.50	4.80	4.62	ดีมาก
12	4.44	5.00	4.33	4.59	ดีมาก
13	4.00	4.17	4.53	4.23	ดี
ภาพรวม	4.38	4.60	4.33	4.44	ดี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง



กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง **พื้นที่ผิวและปริมาตร**

โรงเรียน.....

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 / .....เลขที่.....

## คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในแต่ละกิจกรรมสร้างจากปัญหาในบริบทชีวิตจริง และมีการสอดแทรกสาระการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยในการใช้ชุดกิจกรรมจะเน้นที่การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านการสร้างแบบจำลอง เพื่อสร้างมโนทัศน์ หาวิธีการแก้ปัญหา และการสร้างปัญหาใหม่ มีการเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครูด้วยการอภิปรายร่วมกัน และการซักถามปัญหาต่างๆ โดยชุดกิจกรรมนี้ประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 13 แผน กิจกรรม จำนวน 13 กิจกรรม และคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม

### จุดประสงค์ของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ มองคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว มีอยู่ในการดำเนินชีวิตจริง และสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้

### การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 13 แผน กิจกรรมจำนวน 13 กิจกรรม ซึ่งแต่ละกิจกรรมมีองค์ประกอบ ดังนี้

ชื่อกิจกรรม	
คำชี้แจง	บอกรายละเอียดของวิธีใช้กิจกรรม
จุดประสงค์การเรียนรู้	สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนได้ศึกษากิจกรรม
เวลาที่ใช้	กำหนดระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
เนื้อหา	ส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน
กิจกรรม	เป็นส่วนที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในระหว่างการจัดกิจกรรม
การประเมินผล	เป็นแบบฝึกหัดย่อยๆ และการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรม



### การดำเนินการจัดกิจกรรม

1. นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ไปทดสอบกับนักเรียน ใช้เวลา 1 คาบเรียน แล้วบันทึกคะแนนจากการทดสอบเป็นคะแนนก่อนเรียน
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้
3. นำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนไปทดสอบกับนักเรียน ใช้เวลา 2 คาบเรียน โดยทำการทดสอบหลังจากใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 13 กิจกรรม

### ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรม

#### บทบาทของครู

1. ครูศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมอย่างละเอียด เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. เตรียมเอกสารและสื่อการสอนให้พร้อม
3. ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้
4. ส่งเสริมนักเรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงในฐานะเป็นจุดเริ่มต้น และให้สถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนเห็นแบบแผนมากขึ้น
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านผลงาน แบบจำลอง และหาผลเฉลยด้วยตนเอง
6. ระหว่างการจัดกิจกรรม ครูสังเกตนักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม อาจบอกให้นักเรียนด้วยการยกตัวอย่าง วาดภาพ ตาราง บนกระดาน แนะนำนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือในกลุ่มเล็กๆ กรณีที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือ
7. กระตุ้นให้นักเรียนเปรียบเทียบผลเฉลยของแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มในการอภิปรายในชั้นเรียน ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้สื่อสารโต้แย้งผลเฉลยของนักเรียน รวมทั้งฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมห้อง

#### บทบาทของนักเรียน

1. ทำงานด้วยตนเองหรือกลุ่มด้วยความกระตือรือร้น
2. สร้างสรรค์ผลงานของตนเองด้วยประสบการณ์ที่มีอยู่
3. แลกเปลี่ยนความคิด ผลเฉลยของตนเองกับเพื่อนในการอภิปราย
4. เมื่อพบปัญหา หรือเกิดความสงสัยในการทำกิจกรรมส่วนใดสามารถขอคำปรึกษาหรือคำแนะนำจากครูได้

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (สำหรับกลุ่มทดลอง)

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
หน่วยการเรียนรู้ พื้นที่ผิวและปริมาตร เรื่อง ลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ เวลา 2 คาบ

สาระที่ 3

เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1

อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 1. ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายลักษณะและส่วนประกอบต่างๆ ของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

##### 2. ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม
2. เชื่อมโยงชีวิตจริงกับการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ในแต่ละกิจกรรมได้
3. อธิบายเหตุผลผ่านการพูดและการเขียนในกิจกรรมต่างๆ ได้

##### 3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียน

1. เอาใจใส่ในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
2. กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

#### สาระสำคัญ

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน เรียกว่า ปริซึม

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้ว จะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ เรียกว่า ทรงกระบอก

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลมนั้น เรียกว่า พีระมิด

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง เรียกว่า กรวย

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกว่า ทรงกลม

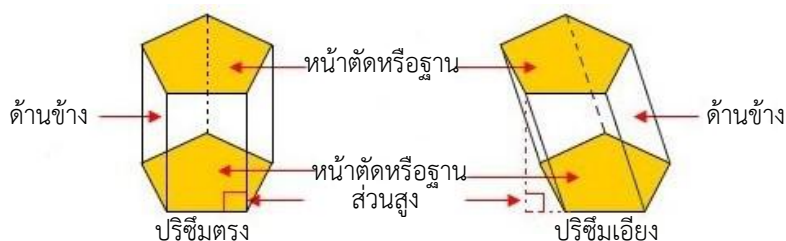
จุดคงที่นั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม  
ระยะที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม

### สาระการเรียนรู้

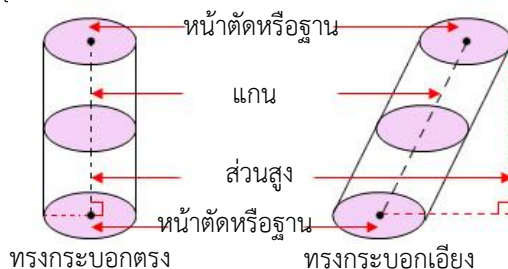
สิ่งรอบตัวในชีวิตประจำวันของเราหลายสิ่งมีส่วนประกอบมีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ เช่น กล้องใส่กระดาษและตู้มีลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ปิ่นโตและกระป๋องนมชั้นหวาน มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ไอศกรีมบรรจุอยู่ในกรวยที่ทำจากแป้งอบกรอบ ลูกโลกและลูกบอล มีลักษณะใกล้เคียงกับ ทรงกลม นอกจากทรงกระบอก กรวย และทรงกลมแล้ว พีระมิดกับปริซึม ก็เป็นรูปเรขาคณิตที่นำศึกษาเช่นเดียวกัน เช่น พีระมิดในประเทศอียิปต์ ซึ่งมีปรากฏในสารคดี เกี่ยวกับมัมมี่

รูปเรขาคณิตแต่ละชนิดมีดังต่อไปนี้

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งสองอยู่บนระนาบ ที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน เรียกว่า ปริซึม



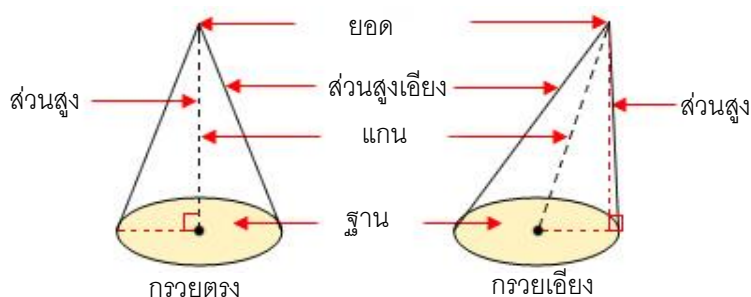
รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบ ที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้ว จะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ เรียกว่า ทรงกระบอก



รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลมนั้น เรียกว่า พีระมิด



รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง เรียกว่า กรวย



รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกว่า ทรงกลม

จุดคงที่นั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม  
ระยะที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม



### กิจกรรมการเรียนรู้

#### คาบที่ 1

#### ชั้นนำ

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทบทวนความรู้เกี่ยวกับพื้นที่รูปเรขาคณิตและทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับการคำนวณในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดยให้นักเรียนทำในใบกิจกรรมที่ 1.1 (ทบทวนความรู้เกี่ยวกับพื้นที่เรขาคณิต)
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสูตรพื้นที่รูปเรขาคณิตและทฤษฎีบทพีทาโกรัส

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนแต่ละคนยกตัวอย่างสิ่งของที่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีลักษณะคล้ายปริซึม

ทรงกระบอก พีระมิต กรวย และทรงกลมมาอย่างละ 2 ชนิด และวาดรูปประกอบคร่าวๆ ลงในมุมรอบๆ ตัวเราในใบกิจกรรมที่ 1.2

2. ให้นักเรียนแต่ละคนสรุปว่ารูปเรขาคณิตสามมิติแต่ละชนิดคืออะไร โดยเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 1.2

3. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4 – 5 คน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตัดแบ่งรูปสิ่งของที่มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติในตาราง และแบ่งสิ่งของออกเป็น 5 กลุ่ม คือ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิต กรวย และทรงกลม นำตัวเลขหน้ารูปใส่ในวงกลมที่กำหนดไว้ในใบกิจกรรมที่ 1.3

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างตัวแทนของรูปเรขาคณิตสามมิติในแต่ละกลุ่ม โดยใช้อุปกรณ์ที่แจกให้คือ ดินน้ำมัน ไม้จิ้มฟัน ยางวง แล้ววาดรูปที่ได้ลงในช่องว่างสี่เหลี่ยมที่กำหนดไว้ในใบกิจกรรมที่ 1.3

### ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสังเกตตัวแทนของรูปเรขาคณิตสามมิติที่นักเรียนสร้างและบอกส่วนประกอบต่างๆ ที่นักเรียนสังเกต

### ขั้นฝึกทักษะ

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม(กลุ่มเดียวกับคาบเรียนที่แล้ว) ใส่ตัวเลขที่แสดงถึงส่วนประกอบต่างๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติลงในช่องว่างที่กำหนดไว้ในใบกิจกรรมที่ 1.4 โดยมีส่วนประกอบที่กำหนดให้ดังนี้ ด้านข้าง หน้าตัด ฐาน ส่วนสูง แกน สัน หน้า ส่วนสูงเอียง รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลาง วงกลมใหญ่ จุดศูนย์กลาง ยอด

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตรูปเรขาคณิตสามมิติที่นักเรียนจัดกลุ่มและสร้างไว้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่เป็นลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นๆ ในใบกิจกรรมที่ 1.4

3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรมในมุมฝึกคิดจากใบกิจกรรมที่ 1.4

### คาบที่ 2

#### ขั้นนำ

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปส่วนประกอบต่างๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติแต่ละรูปจากการทำกิจกรรมในคาบเรียนที่แล้ว

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตรูปเรขาคณิตสามมิติที่นักเรียนจัดกลุ่มและสร้างขึ้น

ในใบกิจกรรมที่ 1.3 และมุมฝึกคิดในใบกิจกรรมที่ 1.4 แล้วบอกลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติในมุมสรุปของนักเรียน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งเป็นสองทีม ทีมละ 2 – 3 คน แล้วปฏิบัติตามขั้นตอน

ในใบกิจกรรมที่ 1.5

### ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรมที่ 1.5 และร่วมกันสรุปลักษณะและส่วนประกอบต่างๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ

### ขั้นฝึกทักษะ

1. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 โดยอ่านข้อความในตารางแล้วพิจารณาว่าข้อความนั้น ถูกหรือผิด
2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 1

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1.1
2. ใบกิจกรรมที่ 1.2
3. ใบกิจกรรมที่ 1.3
4. ใบกิจกรรมที่ 1.4
5. ใบกิจกรรมที่ 1.5
6. แบบฝึกหัดที่ 1

### การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัดและประเมินผล
  - 1.1 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียน
  - 1.2 สังเกตจากการทำแบบฝึกหัด
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
  - 2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน
  - 2.2 ตารางคะแนนเก็บระหว่างเรียน

**บันทึกหลังการจัดกิจกรรม**

ผลการสอน

.....  
.....  
.....  
.....

ปัญหาและอุปสรรค.....

.....  
.....  
.....

แนวทางแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวเกศินี เพ็ชรรุ่ง)

ชื่อ-สกุล..... ชั้น ม.3/.....เลขที่.....

## กิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ

### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มๆ ละ 4 -5 คน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทบทวนสูตรคำนวณพื้นที่รูปเรขาคณิตต่างๆ ในกรอบจำได้ไหมของใบกิจกรรมที่ 1.1
2. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับสูตรคำนวณพื้นที่รูปเรขาคณิตต่างๆ นักเรียนใส่สูตรทั้งหมดที่ถูกต้องลงในตารางของใบกิจกรรมที่ 1.1
3. ให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามในมุมรอบๆ ตัวเราในใบกิจกรรมที่ 1.2
4. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มละ 4 คน ทำกิจกรรมกลุ่มหรรษาเราช่วยกันในใบกิจกรรมที่ 1.3
5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1.4 และ เขียนสรุปในมุมสรุปของนักเรียน หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งเป็น 2 ทีมแล้วแข่งเกมในใบกิจกรรมที่ 1.5
7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนเก็บระหว่างเรียนของนักเรียนแต่ละคน

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะและส่วนประกอบต่างๆ ของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอกกรวย และทรงกลมได้

**ระยะเวลาที่ใช้** 2 คาบเรียน คาบละ 50 นาที

### สื่ออุปกรณ์

- ใบกิจกรรมที่ 1.1
- ใบกิจกรรมที่ 1.2
- ใบกิจกรรมที่ 1.3
- ใบกิจกรรมที่ 1.4
- ใบกิจกรรมที่ 1.5
- แบบฝึกหัดที่ 1



## ใบกิจกรรมที่ 1.1 ทบทวนความรู้เกี่ยวกับพื้นที่รูปเรขาคณิต




จำได้ไหม

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันนึกสูตรที่ใช้เกี่ยวกับการคำนวณพื้นที่รูปเรขาคณิต  
ต่างๆ และทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยเขียนลงในช่องว่างด้านล่างให้ได้มากที่สุด

สรุปสูตรพื้นที่และทฤษฎีบทพีทาโกรัส


**ใบกิจกรรมที่ 1.2 ทำความคุ้นเคยกับรูปเรขาคณิตสามมิติกันดีกว่า**



**มุมรอบๆ ตัวเรา**

นักเรียนแต่ละคนลองยกตัวอย่างสิ่งของที่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีลักษณะคล้ายปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม มาอย่างละ 2 ชนิด และวาดรูปประกอบคร่าวๆ ด้วย

ปริซึม

ทรงกระบอก

พีระมิด

ทรงกลม

กรวย

เขียนสรุปว่ารูปเรขาคณิตสามมิติเหล่านี้คืออะไร

ปริซึม..... ทรงกระบอก.....
พีระมิด..... กรวย.....
ทรงกลม.....



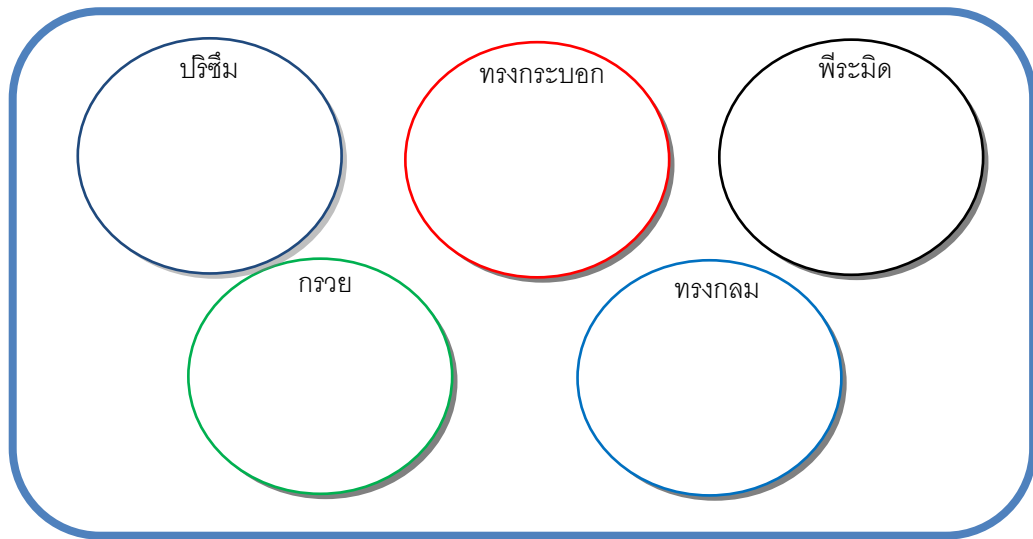
### ใบกิจกรรมที่ 1.3

### กลุ่มธรรมชาติเราช่วยกัน

นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตัดแบ่งรูปสิ่งของต่อไปนี้ แล้วแบ่งสิ่งของให้เป็น 5 กลุ่ม คือ

“ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลม” โดยนำตัวเลขหน้ารูปไปใส่ในวงกลมที่กำหนดให้ด้านล่าง

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



ให้แต่ละกลุ่มสร้างตัวแทนของรูปเรขาคณิตสามมิติในแต่ละวงกลม โดยใช้อุปกรณ์ที่มีให้ คือ ดินน้ำมัน ไม้จิ้มฟัน ยางวง แล้ววาดรูปที่ได้ลงในสี่เหลี่ยมข้างล่าง

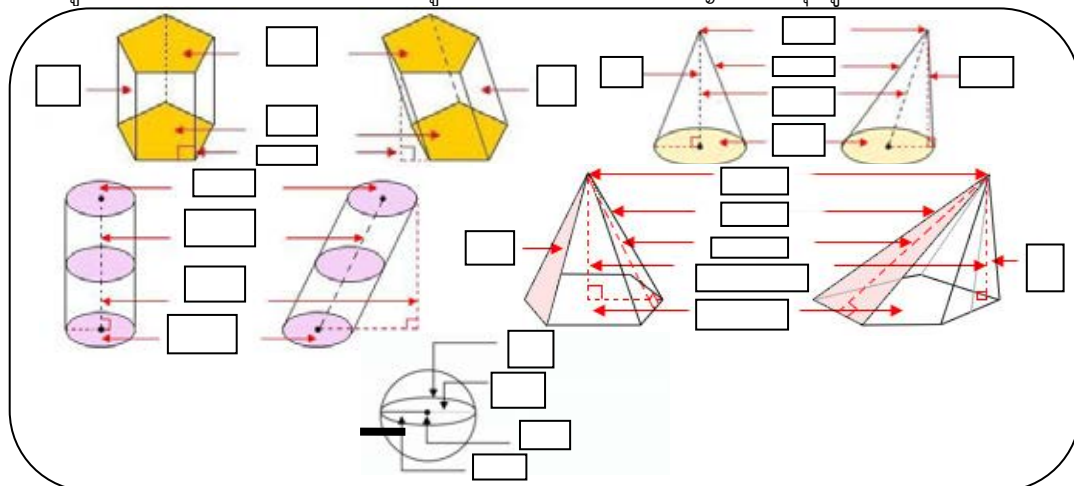
ปริซึม	ทรงกระบอก
พีระมิด	กรวย
ทรงกลม	

## ใบกิจกรรมที่ 1.4

### มุมฝึกคิด



- 1) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใส่ตัวเลขที่แสดงถึงส่วนประกอบต่างๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติลงในช่องว่างที่กำหนดให้ (1) ด้านข้าง (2) หน้าตัด (3) ฐาน (4) ส่วนสูง (5) แกน (6) สัน (7) หน้า (8) ส่วนสูงเอียง (9) รัศมี (10) เส้นผ่านศูนย์กลาง (11) วงกลมใหญ่ (12) จุดศูนย์กลาง (13) ยอด



- 2) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตรูปเรขาคณิตสามมิติที่นักเรียนจัดกลุ่มและสร้างไว้ แล้วทำเครื่องหมาย  $\checkmark$  ในช่องที่เป็นลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นๆ

	ปริซึม	ทรงกระบอก	พีระมิด	กรวย	ทรงกลม
1) เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ					
2) มีฐานเป็นรูปเหลี่ยม					
3) มีฐานเป็นวงกลม					
4) ฐานทั้งสองเท่ากันทุกประการ					
5) มีผิวโค้งเรียบ					
6) ฐานทั้งสองอยู่ในระนาบที่ขนานกัน					
7) มียอดแหลมที่ไม่อยู่ระนาบเดียวกันกับฐาน					
8) ด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน					
9) เมื่อตัดด้วยระนาบที่ขนานกับฐานจะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการ					
10) หน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยม					
11) ด้านข้างเท่ากันทุกประการ					
12) เชื่อมจุดยอดกับจุดใดๆ บนขอบของฐานด้วยส่วนของเส้นตรง					
13) เชื่อมจุดยอดกับฐานด้วยหน้าที่เป็นรูปสามเหลี่ยม					
14) จุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน					
15) เมื่อตัดด้วยระนาบจะมีหน้าตัดเป็นวงกลม					



### มุมมองของนักเรียน

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตรูปเรขาคณิตสามมิติที่นักเรียนจัดกลุ่มและสร้างขึ้นในใบกิจกรรมที่ 1.3 และจากตารางมุมมองฝึกคิดในใบกิจกรรมที่ 1.4 แล้วเขียนบอกลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติดังต่อไปนี้

ปริซึม

.....

.....

.....

ทรงกระบอก

.....

.....

.....

พีระมิด

.....

.....

.....

กรวย

.....

.....

.....

ทรงกลม

.....










.....

.....

### ใบกิจกรรมที่ 1.5 Card game

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งเป็น 2 ทีม ทีมละ 2-3 คน และปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ตัดแบ่งการ์ดแต่ละแผ่นออกจากกัน โดยแยกออกเป็น 3 ประเภท คือ รูปเรขาคณิตสามมิติ สมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ และชื่อของรูปเรขาคณิตสามมิติ
2. แต่ละทีมแบ่งการ์ดสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติหรือชื่อของรูปเรขาคณิตสามมิติที่มละ 1 ประเภท ส่วนรูปเรขาคณิตนั้นให้ใช้เพียงกลุ่มละ 1 ชุดแล้วให้คว่ำการ์ดไว้
3. แต่ละกลุ่มแข่งเกมโดยมีกติกา ดังนี้
  - 3.1 เป่ายิงฉุบหาทีมที่เป็นฝ่ายเริ่มก่อน
  - 3.2 ฝ่ายเริ่มก่อนหยิบการ์ดรูปเรขาคณิตที่คว่ำอยู่มา 1 ใบ แล้วหยางการ์ดขึ้น
  - 3.3 แต่ละทีมให้วางการ์ดที่เป็นสมบัติและชื่อของรูปเรขาคณิตสามมิติลงไป ทีมไหนวางครบก่อนจะได้การ์ดทั้งหมดนั้นไปเก็บไว้
  - 3.4 แข่งเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งการ์ดรูปเรขาคณิตสามมิติหมด ทีมใดมีการ์ดที่เก็บไว้เยอะที่สุดเป็นฝ่ายชนะ

				
				6 face-all squares 8 vertices 12 edges
2 faces – 1 circle 1 sector 1 vertex 1 edge	3 faces–2 circle 1 rectangle 0 vertices 2 edges	4 faces–equilateral triangles 4 vertices 6 edges	1 face 0 edges 0 vertices	5 faces–2 triangles 3 rectangles 6 vertices 9 edges
5 faces–1 square 4 triangles 5 vertices 8 edges	square based pyramid	8 faces–2 hexagons 6 rectangles 12 vertices 18 edges	Hexagonal prism	6 faces–2 squares 4 rectangles 8 vertices 12 edges
cube	cone	sphere	cylinder	cuboid
tetrahedron	Triangular prism			

### แบบฝึกหัดที่ 1



ให้นักเรียนอ่านข้อความในตารางแล้วพิจารณาว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด โดยให้ทำเครื่องหมาย  
 ✓ สำหรับข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย × สำหรับข้อความที่ผิด ในช่องที่กำหนดให้

ข้อความ	ถูกหรือผิด
1) แทนรับรางวัลเป็นปริซึมชนิดหนึ่ง	
2) พีระมิดมีฐานเป็นสี่เหลี่ยมเสมอ	
3) ยอดแหลมของกรวยอยู่บนระนาบเดียวกันกับฐานเสมอ	
4) ผิวข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เท่ากันทุกประการ	
5) ทรงกระบอกเป็นรูปเรขาคณิตที่มีฐานสองฐานเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ	
6) ส่วนสูงของพีระมิดวัดจากระยะจากจุดยอดมายังจุดศูนย์กลางของฐานเสมอ	
7) แกนของกรวยและทรงกระบอกตั้งฉากกับฐานเสมอ	
8) ทรงกลมมีผิวโค้งที่เรียบและไม่เรียบ	
9) เส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลมเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมใหญ่	
10) ส่วนสูงของปริซึมและพีระมิดจะตั้งฉากกับฐานเสมอ	
11) พีระมิดมีฐานและหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยม	
12) ด้านข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	
13) พีระมิดและปริซึมมีฐานสองฐาน	
14) ยอดแหลมของพีระมิดและกรวยไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน	
15) ปริซึมมีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ	

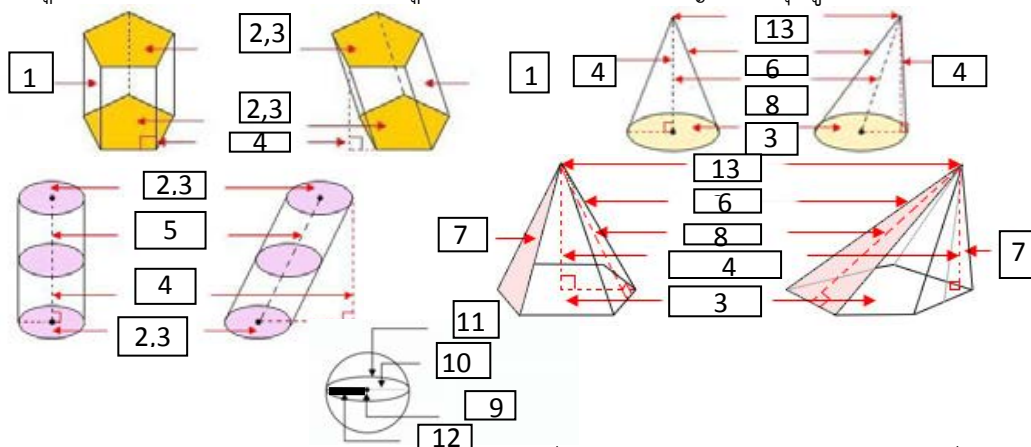


## เฉลยกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ

### ใบกิจกรรมที่ 1.4

### มุมฝึกคิด

- 1) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใส่ตัวเลขที่แสดงถึงส่วนประกอบต่างๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติลงในช่องว่างที่กำหนดให้ (1) ด้านข้าง (2) หน้าตัด (3) ฐาน (4) ส่วนสูง (5) แกน (6) เส้น (7) หน้า (8) ส่วนสูงเอียง (9) รัศมี (10) เส้นผ่านศูนย์กลาง (11) วงกลมใหญ่ (12) จุดศูนย์กลาง (13) ยอด



- 2) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตรูปเรขาคณิตสามมิติที่นักเรียนจัดกลุ่มและสร้างไว้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่เป็นลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นๆ

	ปริซึม	ทรงกระบอก	พีระมิด	กรวย	ทรงกลม
1) เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ	✓	✓	✓	✓	✓
2) มีฐานเป็นรูปเหลี่ยม	✓		✓		
3) มีฐานเป็นวงกลม		✓		✓	
4) ฐานทั้งสองเท่ากันทุกประการ	✓	✓			
5) มีผิวโค้งเรียบ					✓
6) ฐานทั้งสองอยู่ในระนาบที่ขนานกัน	✓	✓			
7) มียอดแหลมที่ไม่อยู่ระนาบเดียวกับฐาน			✓	✓	
8) ด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	✓				
9) เมื่อตัดด้วยระนาบที่ขนานกับฐานจะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการ		✓			
10) หน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยม			✓		
11) ด้านข้างเท่ากันทุกประการ	-	-	-	-	-
12) เชื่อมจุดยอดกับจุดใดๆ บนขอบของฐานด้วยส่วนของเส้นตรง				✓	
13) เชื่อมจุดยอดกับฐานด้วยหน้าที่เป็นรูปสามเหลี่ยม			✓		
14) จุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน					✓
15) เมื่อตัดด้วยระนาบจะมีหน้าตัดเป็นวงกลม		✓			



### มุมมองของนักเรียน

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตรูปเรขาคณิตสามมิติที่นักเรียนจัดกลุ่มและสร้างขึ้นในใบกิจกรรมที่ 1.3 และจากตารางมุมฝึกรู้คิดในใบกิจกรรมที่ 1.4 แล้วเขียนบอกลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติดังต่อไปนี้

#### ปริซึม

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน

#### ทรงกระบอก

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้ว จะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ

#### พีระมิด

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลมนั้น

#### กรวย

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง






#### ทรงกลม

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน จุดคงที่นั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม ระยะที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม

### เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.5 Card game

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งเป็น 2 ทีม ทีมละ 2-3 คน และปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ตัดแบ่งการ์ดแต่ละแผ่นออกจากกัน โดยแยกออกเป็น 3 ประเภท คือ รูปเรขาคณิตสามมิติ สมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ และชื่อของรูปเรขาคณิตสามมิติ
2. แต่ละทีมแบ่งการ์ดสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติหรือชื่อของรูปเรขาคณิตสามมิติที่มละ 1 ประเภท ส่วนรูปเรขาคณิตนั้นให้ใช้เพียงกลุ่มละ 1 ชุดแล้วให้คว่ำการ์ดไว้
3. แต่ละกลุ่มแข่งเกมโดยมีกติกา ดังนี้
  - 3.1 เป่ายิงอุบลหาทีมที่เป็นฝ่ายเริ่มก่อน
  - 3.2 ฝ่ายเริ่มก่อนหยิบการ์ดรูปเรขาคณิตที่คว่ำอยู่มา 1 ใบ แล้วหงายการ์ดขึ้น
  - 3.3 แต่ละทีมให้วางการ์ดที่เป็นสมบัติและชื่อของรูปเรขาคณิตสามมิติลงไป ทีมไหนวางครบก่อนจะได้การ์ดทั้งหมดนั้นไปเก็บไว้
  - 3.4 แข่งเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งการ์ดรูปเรขาคณิตสามมิติหมด ทีมใดมีการ์ดที่เก็บไว้เยอะที่สุดเป็นฝ่ายชนะ

				
cube	tetrahedron	cuboid	Triangular prism	sphere
6 face-all squares 8 vertices 12 edges	4 faces-equilateral triangles 4 vertices 6 edges	6 faces-2 squares 4 rectangles 8 vertices 12 edges	5 faces-2 triangles 3 rectangles 6 vertices 9 edges	1 face 0 edges 0 vertices
				
cylinder	cone	Hexagonal prism	square based pyramid	
3 faces-2 circle 1 rectangle 0 vertices 2 edges	2 faces -1 circle 1 sector 1 vertex 1 edge	8 faces-2 hexagons 6 rectangles 12 vertices 18 edges	5 faces-1 square 4 triangles 5 vertices 8 edges	

### เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1



ให้นักเรียนอ่านข้อความในตารางแล้วพิจารณาว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด โดยให้ทำเครื่องหมาย  
 ✓ สำหรับข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย × สำหรับข้อความที่ผิด ในช่องที่กำหนดให้

ข้อความ	ถูกหรือผิด
1) แทนรับรางวัลเป็นปริซึมชนิดหนึ่ง	✓
2) พีระมิดมีฐานเป็นสี่เหลี่ยมเสมอ	×
3) ยอดแหลมของกรวยอยู่บนระนาบเดียวกันกับฐานเสมอ	×
4) ผิวข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เท่ากันทุกประการ	×
5) ทรงกระบอกเป็นรูปเรขาคณิตที่มีฐานสองฐานเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ	✓
6) ส่วนสูงของพีระมิดวัดจากระยะจากจุดยอดมายังจุดศูนย์กลางของฐานเสมอ	×
7) แกนของกรวยและทรงกระบอกตั้งฉากกับฐานเสมอ	×
8) ทรงกลมมีผิวโค้งที่เรียบและไม่เรียบ	×
9) เส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลมเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมใหญ่	✓
10) ส่วนสูงของปริซึมและพีระมิดจะตั้งฉากกับฐานเสมอ	✓
11) พีระมิดมีฐานและหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยม	×
12) ด้านข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	✓
13) พีระมิดและปริซึมมีฐานสองฐาน	×
14) ยอดแหลมของพีระมิดและกรวยไม่อยู่ในระนาบเดียวกันกับฐาน	✓
15) ปริซึมมีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ	✓

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (สำหรับกลุ่มควบคุม)

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
หน่วยการเรียนรู้ พื้นที่ผิวและปริมาตร เรื่อง ลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ เวลา 2 คาบ

สาระที่ 3

เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1

อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 1. ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายลักษณะและส่วนประกอบต่างๆ ของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

##### 2. ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม
2. เชื่อมโยงชีวิตจริงกับการแก้โจทย์ปัญหาในโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
3. อธิบายเหตุผลผ่านการพูดและการเขียนได้

##### 3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียน

1. เอาใจใส่ในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
2. กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

#### สาระสำคัญ

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน เรียกว่า ปริซึม

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้ว จะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ เรียกว่า ทรงกระบอก

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลมนั้น เรียกว่า พีระมิด

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง เรียกว่า กรวย

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกว่า ทรงกลม

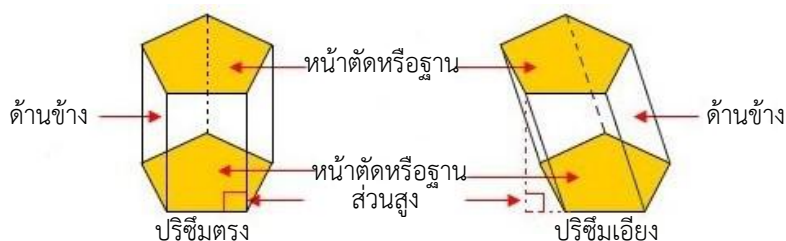
จุดคงที่นั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม  
ระยะที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม

### สาระการเรียนรู้

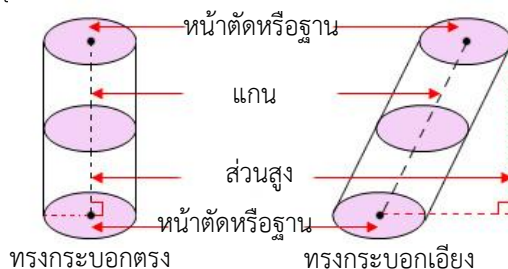
สิ่งรอบตัวในชีวิตประจำวันของเราหลายสิ่งที่มีส่วนประกอบมีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ เช่น กล้องใส่กระดาษและตู้มีลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ปิ่นโตและกระป๋องนมชั้นหวาน มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ไอศกรีมบรรจุอยู่ในกรวยที่ทำจากแป้งอบกรอบ ลูกโลกและลูกบอล มีลักษณะใกล้เคียงกับ ทรงกลม นอกจากทรงกระบอก กรวย และทรงกลมแล้ว พีระมิดกับปริซึม ก็เป็นรูปเรขาคณิตที่นำศึกษาเช่นเดียวกัน เช่น พีระมิดในประเทศอียิปต์ ซึ่งมีปรากฏในสารคดี เกี่ยวกับมัมมี่

รูปเรขาคณิตแต่ละชนิดมีดังต่อไปนี้

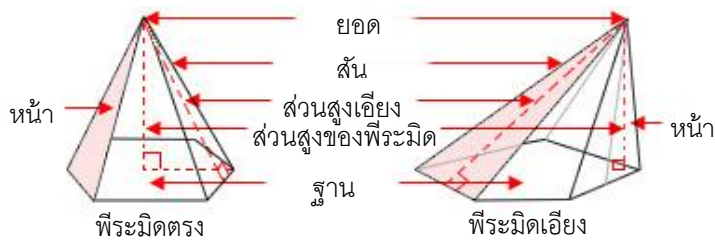
รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งสองอยู่บนระนาบ ที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน เรียกว่า ปริซึม



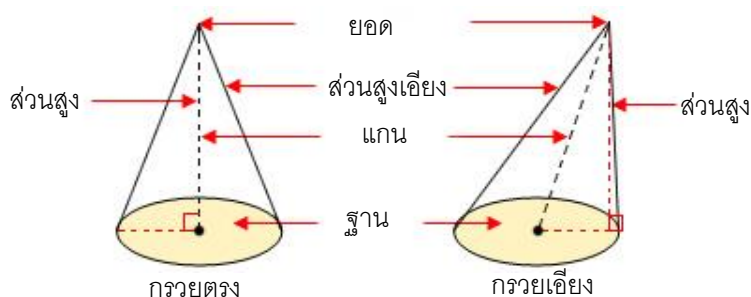
รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบ ที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้ว จะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ เรียกว่า ทรงกระบอก



รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลมนั้น เรียกว่า พีระมิด

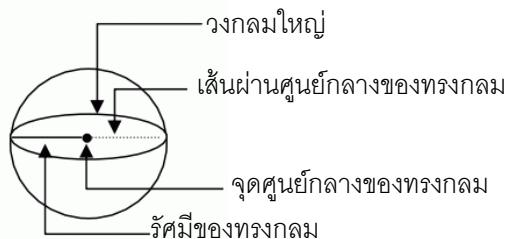


รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกับกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง เรียกว่า กรวย



รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกว่า ทรงกลม

จุดคงที่นั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม  
ระยะที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม



### กิจกรรมการเรียนรู้

#### คาบที่ 1

#### ชั้นนำ

ครูให้นักเรียนทบทวนเรื่องพื้นที่ของรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยให้นักเรียนยกมือตอบ หรือจับสลากเลขที่เพื่อตอบสูตรการหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตสองมิติ ดังนี้ พื้นที่สามเหลี่ยม พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู พื้นที่สี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า พื้นที่วงกลม

### ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูนำเสนอเกี่ยวกับวัตถุหรือสิ่งของต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนเคยพบเห็นซึ่งมีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ เช่น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่มีลักษณะเป็นปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม หรือสิ่งที่มีลักษณะใกล้เคียงกับรูปเรขาคณิตสามมิติเหล่านั้น
2. ครูอธิบายวิธีการเรียกชื่อของปริซึมหรือพีระมิดที่มีฐานแตกต่างกัน โดยจะเรียกตามชื่อฐานของปริซึมหรือพีระมิดนั้นๆ โดยเน้นย้ำว่าเมื่อเรียกชื่อปริซึมจะไม่มีปรากฏคำว่าฐาน แต่การเรียกชื่อพีระมิดจะปรากฏคำว่าฐาน เช่น เมื่อฐานเป็นสามเหลี่ยม เราจะเรียกชื่อปริซึมว่า “ปริซึมสามเหลี่ยม” แต่เรียกชื่อพีระมิดว่า “พีระมิดฐานสามเหลี่ยม” เป็นต้น

### ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนศึกษาบทนิยามของรูปเรขาคณิตสามมิติแต่ละรูปแล้วจดลงในสมุด

### ขั้นฝึกทักษะ

1. ครูหยิบสิ่งของที่เป็นรูปทรงต่างๆ หรือถามถึงสิ่งต่างๆ ในชีวิตจริงให้นักเรียนตอบว่าเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติประเภทใด
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1

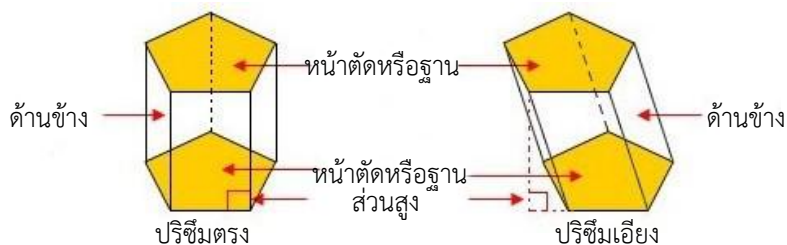
### คาบที่ 2

#### ขั้นนำ

ครูทบทวนเรื่องที่เรียนในคาบที่แล้วโดยการเฉลยแบบฝึกหัดที่ 1

### ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

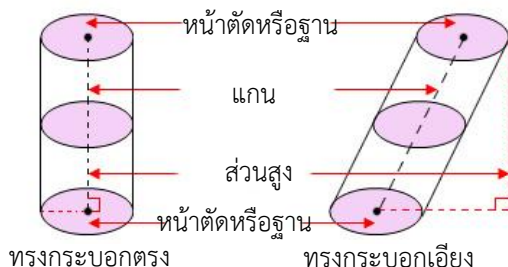
1. ครูอธิบายลักษณะของปริซึมและส่วนต่างๆ ของปริซึม ดังนี้  
รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างของแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เรียกว่า **ปริซึม**



2. ครูอธิบายลักษณะของทรงกระบอกและส่วนต่างๆ ของทรงกระบอก ดังนี้



รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้ว จะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ เรียกว่า ทรงกระบอก



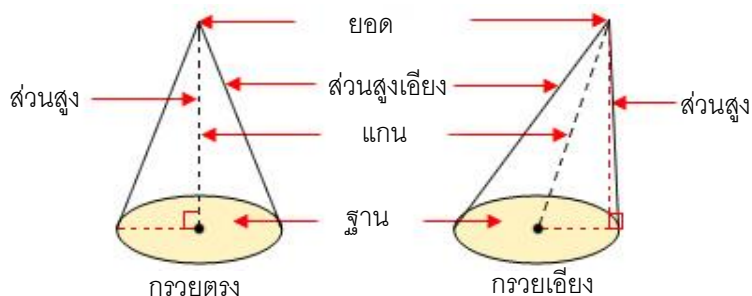
3. ครูอธิบายลักษณะของพีระมิดและส่วนต่างๆ ของพีระมิด ดังนี้

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลมนั้น เรียกว่า พีระมิด



4. ครูอธิบายลักษณะของกรวยและส่วนต่างๆ ของกรวย ดังนี้

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง เรียกว่า กรวย



5. ครูอธิบายลักษณะของทรงกลมและส่วนต่างๆ ของทรงกลม ดังนี้

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกว่า ทรงกลม

จุดคงที่นั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม

ระยะที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม



6. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม “สำรวจรูปเรขาคณิตสามมิติ” ในหนังสือเรียน เรื่อง สำรวจปริซึม หน้า 5 สำรวจพีระมิด หน้า 13 และสำรวจทรงกลม หน้า 19 โดยให้นักเรียนดูรูปแล้วตอบคำถาม เช่น

- ปริซึมนี้มีทั้งหมดกี่หน้า
- รูปเหลี่ยมที่เป็นฐานของปริซึมมีกี่รูป ได้แก่รูปใดบ้าง
- รูปเหลี่ยมที่เป็นด้านข้างของปริซึมมีกี่รูป ได้แก่รูปใดบ้าง
- รูปเหลี่ยมทุกรูปที่เป็นด้านข้างของปริซึมเท่ากันทุกประการหรือไม่
- ส่วนสูงของปริซึมมีความยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรงหรือไม่

### ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ

### ขั้นฝึกทักษะ

1. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2
2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. แบบฝึกหัดที่ 1
3. แบบฝึกหัดที่ 2

### การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัดและประเมินผล
  - 1.1 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียน
  - 1.2 สังเกตจากการทำแบบฝึกหัด
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
  - 2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน
  - 2.2 ตารางคะแนนเก็บระหว่างเรียน

### บันทึกหลังการจัดกิจกรรม

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวเกศินี เพ็ชรรุ่ง)

<b>แบบฝึกหัดที่ 1</b>
-----------------------

จงบอกชื่อรูปเรขาคณิตต่อไปนี้ พร้อมระบายนี่ส่วนที่เป็นฐาน

รูปเรขาคณิต	ชื่อ	รูปเรขาคณิต	ชื่อ

**แบบฝึกหัดที่ 2**

จงวาดรูปเรขาคณิตสามมิติ และเขียนส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ พร้อมทั้งยกตัวอย่างสิ่งของในชีวิตจริงที่มีลักษณะคล้ายกับรูปเรขาคณิตสามมิติดังกล่าว

ชื่อ	รูปวาด	รูปสองมิติ		ตัวอย่างในชีวิตจริง
		หน้าตัด	ด้านข้าง	
ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส				
ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า				
พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส				
ทรงกระบอก				
กรวย				
ทรงกลม				

ภาคผนวก จ  
ตัวอย่างผลงานนักเรียน

## ตัวอย่างผลงานนักเรียน

4. ครูให้นักเรียนสองคน คือ เขตต์ และเชษฐ์ช่วยกันทำความสะอาดห้องศูนย์คณิตศาสตร์ ภายในห้องมีเก้าอี้ตัวหนึ่งสูง 40 เซนติเมตร มีแจกันใบหนึ่งวางอยู่บนตู้เก็บหนังสือซึ่งสูง 2.7 เมตร ถ้าเขตต์สูง 185 เซนติเมตร เชษฐ์สูง 6 ฟุต 5 นิ้ว อยากทราบว่าถ้านักเรียนเป็นครู นักเรียนจะให้ใครช่วยหยิบแจกันลงมาทำความสะอาด เพราะเหตุใด

- 1) ถ้านักเรียนเป็นครู นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการหาคนที่ช่วยหยิบแจกันลงมาทำความสะอาด ให้ระบุชื่อเรื่องมาทุกเรื่อง

คำตอบ... เปรียบเทียบ ทฤษฎี เปรียบเทียบ

.....

..... 1 .....

.....

.....

- 2) มีสูตร มาตรการ หรือสมการอะไรบ้างที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในข้อนี้ ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดแต่ละสูตรให้ชัดเจน

$$\frac{1+3}{2} = 2$$

คำตอบ 1.) 12 นิ้ว = 1 ฟุต

2.) 1 นิ้ว = 2.54 ซม.

3.) 100 ซม. = 1 เมตร

.....

..... 3 .....

.....

.....

ภาพที่ 14 แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ฉบับก่อนเรียน) ข้อย่อยที่ 1-2

- 3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาในข้อนี้มาพอเข้าใจ โดยไม่ต้องหาคำตอบ

คำตอบ. เปลี่ยนหน่วยจากกิโลกรัม เป็นหน่วยกิโลกรัม  
 น้ำหนักของเหล็กแต่ละตัวจาก 1 กิโลกรัม เป็น 1 กิโลกรัม  
 เพื่อความสะดวกในการคำนวณ

2

- 4) นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือในวิชาอื่น ๆ โดยใช้ความรู้ในข้อที่ 1

คำตอบ.....

0

ภาพที่ 15 แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ฉบับก่อนเรียน) ข้อย่อยที่ 3 - 4



1. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีการแจกไอศกรีมในงานกีฬา โดยมีภาชนะรูปเรขาคณิตสามมิติให้นักเรียนแต่ละห้องเลือกใส่ไอศกรีมกลับไปแจกเพื่อนในห้อง ได้แก่ ลูกบาศก์ ทรงกระบอก พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้
- 1) ภาชนะแต่ละใบมีความสูงเท่ากัน
  - 2) รัศมีของภาชนะทรงกระบอกเท่ากับความสูงของภาชนะ
  - 3) ความสูงของภาชนะรูปทรงพีระมิดเท่ากับความยาวแต่ละด้านของพีระมิด
- นักเรียนจะเลือกภาชนะอย่างไรให้สามารถใส่ไอศกรีมได้มากที่สุดเพื่อนำไปแจกเพื่อนๆ
- 1) ในการแก้ปัญหาเพื่อเลือกภาชนะ นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง ให้บอกชื่อเรื่องมาทุกเรื่อง

คำตอบ	ปริมาตรของทรงกระบอก
	ปริมาตรของพีระมิด
	ปริมาตรของลูกบาศก์
	2

- 2) มีสูตร หรือสมการอะไรบ้างที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในข้อนี้ ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดแต่ละสูตรให้ชัดเจน

$$\frac{2+3}{2} = 2.5$$

คำตอบ	ปริมาตรของทรงกระบอก	= $V = r^2 h$
	ปริมาตรของพีระมิด	= $\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$
	ปริมาตรของลูกบาศก์	= $\text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$
		3

ภาพที่ 16 แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ฉบับหลังเรียน) ข้อย่อยที่ 1 - 2

3) ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาในข้อนี้มาพอเข้าใจ โดยไม่ต้องหาคำตอบ

คำตอบ... นักทอขที่มีรูปทรงกระบอกทอหน้า  $1\frac{1}{3}$  นิ้ว  
 จำนวนที่คิดรวมก็เหมือนกับที่สมมติว่า  $\frac{1}{3}$  x จำนวน x นิ้ว  
 นำไปหาค่าหน้าที่ จำนวน x นิ้ว  
 ∴ นำมาเปรียบเทียบค่าหน้าที่ได้ก็ใกล้เคียงกันได้มากที่สุด ก

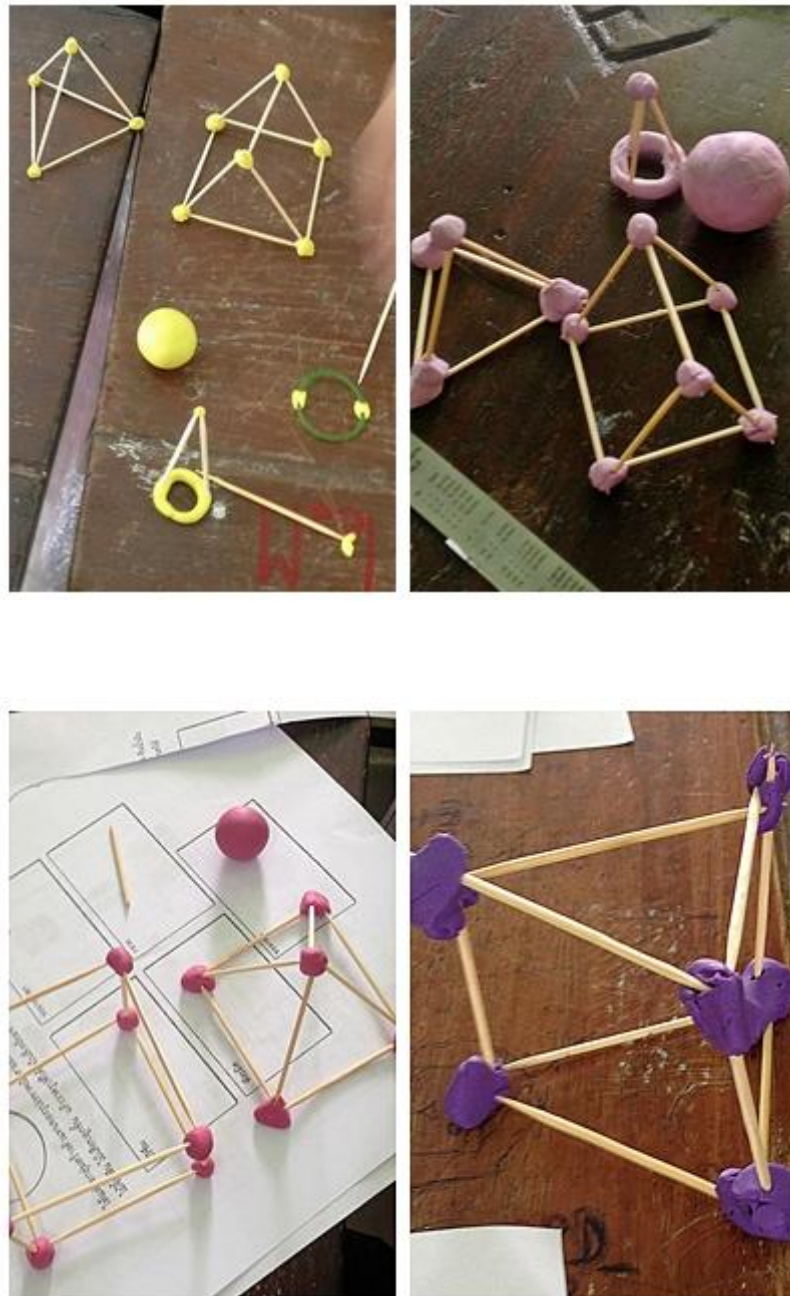
4) นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือในวิชาอื่น ๆ โดยใช้ความรู้ในข้อที่ 1

คำตอบ... แม่ให้ตักอาหารโดยเกิดอุปสรรคที่ตัก คือ ทรงกระบอก ก้อนหนัก  
 ใช้นิ้ว โดยที่เรื่องให้ตักนี้  
 1) อุปสรรคที่ตักเหมือนกัน  
 2) ได้มีร่องรอยที่ทรงกระบอกที่ความสูงของกระบอก  
 จะเกิดอุปสรรคได้โดยการเสกข้าวสารไว้ข้างที่ตัก

ภาพที่ 17 แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ฉบับหลังเรียน) ข้อย่อยที่ 3 - 4

## ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพที่ 18 แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียนในกิจกรรมที่ 1



ภาพที่ 19 แสดงตัวอย่างภาพการทำกิจกรรมที่ 3 และ กิจกรรมที่ 7



ภาพที่ 20 แสดงตัวอย่างภาพการจัดกิจกรรมที่ 8 และกิจกรรมที่ 10

### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวเกศินี เพ็ชรรุ่ง เกิดเมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2529 ที่จังหวัดนครนายก สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2550 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ป.บัณฑิต) ในปีการศึกษา 2551 โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และเข้าศึกษาต่อหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2554 ปัจจุบันรับราชการ ตำแหน่งครู อันดับ คศ. 1 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก