

ผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีที่มีต่อ  
ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์  
ของ  
ปัญญา คลังมนตรี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2554

ผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พีบกระดาศแบบอริกาที่มีต่อ  
ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์  
ของ  
ปัญญา คลังมนตรี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พีบกระดาศแบบอริกามีที่มีต่อ  
ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ  
ของ  
ปัญญา คลังมนตรี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
มีนาคม 2554

ปัญญา คลังมนตรี. (2554). ผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามี  
ที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3,  
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทาง  
คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ  
อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการจำนวน 30 คน ปีการศึกษา 2553 ที่มีความสนใจและสมัครใจ  
ในการเข้าชมรมคณิตศาสตร์ โดยคัดเลือกตามลำดับการสมัคร ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรม  
คณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการเข้าร่วมกิจกรรม 8 วัน โดยใช้  
คาบเรียนชุมนุม โดยใช้การวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้ในการ  
วิเคราะห์ข้อมูล t – test for dependent samples

ผลการศึกษาพบว่า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีมี  
ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF USING PAPER FOLDING ORIGAMI MATHEMATICS ACTIVITY  
PACKAGE ON MATHAYOMSUKSA III STUDENT'S MATHEMATICS CONCEPT.

AN ABSTRACT

BY

PANYA KLANGMONTRI

Present in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education Degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University

March 2011

Panya Klangmontri. (2011). *The Effect of Using Paper Folding Origami Mathematics Activity Package on Mathayomsuksa III Student's Mathematics Concept*. Master Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Asst. Prof. Chaisak Leelajarskul.

The purpose of this research was to compare the concept mathematics before and after using paper folding Origami Mathematics Activity Package on Mathayomsuksa III

The subjects of this study were 30 Mathayomsuksa III students of Debsirin-Samutprakarn School, Amphur Muang, Samutprakarn Province, during 2010 academic year. The 30 students, attending paper folding Origami Mathematics Activity, were orderly considered by their application forms. The experiment was conducted through the package of paper folding origami Mathematics Activity for 8 days. The One Group Pretest – Posttest Design was employed. The t-test for dependent samples were used for data analysis.

The result of this study was that Mathematics Concept on Mathayomsuksa III students' after using Paper Folding Origami Mathematics Activity Package was statistically higher than the previous instruction at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการ  
สอบได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีที่มีต่อ  
ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ ปัญญา คลังมนตรี ฉบับนี้  
แล้วสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการ  
มัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมาลัย)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. องอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2554

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษา คำแนะนำตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลัย รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ ผู้วิจัยฯ ซึ่งในความเมตตา และความกรุณาอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ไพโรจน์ น่วมน้อม และอาจารย์วัชรินทร์ นุชนาคา อาจารย์เยาวเรศ จตุรพรชัยสวัสดิ์ ที่กรุณาอุทิศเวลาให้ข้อเสนอแนะคำแนะและตรวจแก้ไขเครื่องมือที่เป็นประโยชน์และมีค่ายิ่งต่อการวิจัย อาจารย์บัวบาน ศิลคุ้ม สำหรับคำปรึกษาที่มีคุณค่ายิ่งในการเลือกหัวข้อในการทำวิจัยในครั้งนี้ อันทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหารโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการทุกท่านที่ให้การสนับสนุนในเรื่องเวลาที่ใช้ในชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิ และอาจารย์ทุกท่านที่ช่วยในการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิให้สำเร็จและช่วยเหลือสนับสนุนตลอดมา ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ ปีการศึกษา 2553 ที่ให้ความสะดวกและให้ความร่วมมือในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์สมุทรปราการ ปีการศึกษา 2553 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ขอขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่ให้กำลังใจและความห่วงใย รวมถึงเพื่อนฯ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ทุกคนที่สนับสนุนช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแต่ มารดา บิดา ครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ปัญญา คลังมนตรี



## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
กลุ่มเป้าหมาย.....	3
ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับออริกามี.....	7
ความหมายของการพับกระดาษแบบออริกามี.....	7
ข้อกำหนด สัญลักษณ์ และเคล็ดลับออริกามี.....	10
เคล็ดลับ 10 ข้อ ของการพับกระดาษแบบ.....	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพับกระดาษแบบออริกามี.....	14
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	17
ความหมายของชุดกิจกรรม.....	18
ประเภทของชุดกิจกรรม.....	20
องค์ประกอบของชุดกิจกรรม.....	22
ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม.....	25
คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	28
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถความคิดรวบยอดทาง คณิตศาสตร์.....	33

## สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ความหมายของความคิดรวบยอด.....	33
ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์.....	36
ประเภทของความคิดรวบยอด.....	37
ประโยชน์ของความคิดรวบยอด.....	40
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์.....	41
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	46
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	46
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	47
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	47
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	48
แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	52
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	58
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	58
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	58
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	58
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	60

## สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
อภิปรายผล.....	61
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....	62
ข้อเสนอแนะ.....	63
บรรณานุกรม.....	65
ภาคผนวก.....	76
ภาคผนวก ก.....	77
ภาคผนวก ข.....	90
ภาคผนวก ค.....	94
ภาคผนวก ง.....	191
ภาคผนวก จ.....	193
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	196

## บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์.....	51
2	แบบแผนการทดลอง.....	52
3	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์.....	57
4	ผลการประเมินแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์.....	78
5	ค่า $s_U$ และ $s_L$ ในการหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด ความคิดรวบยอด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	79
6	ค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบ วัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....	81
7	ค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอด ทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 ข้อ.....	82
8	คะแนนการทำแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1-10 ของนักเรียนที่ ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน.....	84
9	ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า $S_i^2$ และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) ของ แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์.....	88
10	คะแนนวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังของกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน (เต็ม 40 คะแนน).....	91

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
แสดงสัญลักษณ์การพับกระดาษแบบอริกามิ.....	11

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

การพัฒนาของโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี ส่งผลให้ทุกประเทศทั่วโลกมุ่งพัฒนาบุคลากรของตนเองให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน สำหรับประเทศไทยของเราก็เช่นเดียวกันที่มุ่งพัฒนาคนและคุณภาพของคน เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน แต่สิ่งสำคัญที่จะพัฒนาคนและคุณภาพของคนได้นั้นคือการศึกษา ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดแนวทางการปฏิรูปการศึกษาโดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นหลัก เพื่อรองรับกระแสการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้ความสำคัญสูงสุดสำหรับกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา รู้จักเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและหลากหลาย มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ยังมุ่งพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม เพื่อช่วยให้เป็นบุคคลที่สามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีคุณภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 1-2 )

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญมากก็ตาม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ในอดีตถึงปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรดังจะเห็นได้จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ O – NET ของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการที่ได้ประเมินคุณภาพการศึกษา ด้านความรู้ ความคิดของนักเรียนระดับ ม. 3 ทุกโรงเรียนทุกสังกัดทั่วประเทศประจำปีการศึกษา 2551 พบว่าความรู้ในทางวิชาการของเด็กไทยมีเกณฑ์เฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานแทบทุกวิชา ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ประจำปีการศึกษา 2551 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ 100 คะแนน นักเรียนในระดับชั้น ม. 3 ได้คะแนนสูงสุด 97 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 3 คะแนน เฉลี่ยคิดเป็น 32.636 % อยู่ในเกณฑ์ระดับปรับปรุง (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). 2551: ออนไลน์) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอน จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาจากการจดจำความคิดรวบยอดจากความรู้พื้นฐาน และผู้เรียนต้องได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่หลากหลายที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง (วรณัน ขุนศรี. 2546: 73) ที่ผ่านมา

คณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาการคิดและศักยภาพของบุคคลในด้านความมีเหตุผล ความมีระบบและเป็นระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสามารถวิเคราะห์

ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน และตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ( สสวท. 2545ก: 1) ทั้งนี้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับกระบวนการคิด ความมีระบบระเบียบขั้นตอนในการคิด และความมีเหตุผล หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงมีความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นเครื่องมือ อันสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ อันจะช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตบุคคลให้เป็นคนที่มีความสมบูรณ์ คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544ก) แต่จากความเป็นมาอันเป็นรากฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสังคมไทย ทำให้ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์โดยการท่องจำ ขาดความลึกซึ้งในหลักของกฎ ทฤษฎี และบทนิยามที่สำคัญของหลักการทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ถูกถ่ายทอดเป็นเพียงเครื่องมือทางเทคนิคขาดความลึกซึ้ง ไม่ได้ถูกถ่ายทอดในกระบวนการคิดจากความคิดรวบยอดและความเข้าใจในความคิดรวบยอดในส่วนสำคัญของกฎ ทฤษฎี และบทนิยาม จึงทำให้กระบวนการเรียนรู้ไปไม่ถึงแก่น ที่เป็นการเชื่อมโยง ก่อให้เกิดการเรียนการสอนที่เป็นเสี้ยวส่วนของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คือ เรียนเพื่อแก้โจทย์ปัญหาให้เป็น เพื่อสอบวัดจุดประสงค์ในรายวิชา ( สุมาลี ชาญมหาพน. 2546: 48) โดยครูส่วนใหญ่มักจะสอนแบบบรรยาย ไม่ได้ใช้สื่อการเรียนการสอน จะสร้างนักจำ ไม่ใช่ นักคิด มุ่งแต่ให้ผู้เรียนท่องจำสูตร จำกฎหรือวิธีการต่าง ๆ ที่มีผู้อื่นกำหนด ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตพวกเขา ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน ไม่ได้ตั้งใจเรียน และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ( กองบรรณาธิการสานปฏิรูป. 2545: 33) การใช้วิธีการสอนที่หลากหลายจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย

การใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิเป็นการสอนที่แปลกใหม่ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ในการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และเป็นการสอนโดยเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรมทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยตรง ช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้ง่ายกว่าการเรียนในชั้นเรียน และเป็นการส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งเกี่ยวกับการคิดและการใช้สัญลักษณ์ การทำให้ผู้เรียนเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด (Concept) ได้ต้องมีการรับรู้จากสิ่งเร้าต่าง ๆ โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้าส่วนหรือหลาย ๆ ส่วนพร้อมกัน (พรพิมล ยังฉิม. 2546: 10) การสร้างความคิดรวบยอดเป็นข้อสรุปที่ได้จากประสบการณ์ในการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการสมองแยกแยะ ความคิด ความแตกต่างระหว่างความคิดรวบยอดที่มีอยู่เดิมกับความคิดรวบยอดใหม่ ครูจึงจำเป็นต้องคอยให้คำปรึกษาและพยายามหาเครื่องมือในการสร้างความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ที่สร้างความเข้าใจที่เป็นรูปธรรม โดยเฉพาะการพับกระดาษแบบออริกามิก็จะเป็นส่วนช่วยในการสร้าง

ให้นักเรียนมีการเข้าใจและจดจำในความคิดรวบยอดคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น (สุริยา รัตนพลที. 2545: 13, 53)

ในฐานะที่ผู้วิจัยปฏิบัติหน้าที่การสอนในโรงเรียน การพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาความคิดรวบยอดทางเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 หากรู้จักนำเอาเทคนิคการพับกระดาษแบบออริกามิซึ่งมีความน่าสนใจอยู่แล้วมาประยุกต์เข้ากับเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยนำมาบูรณาการพับกระดาษแบบออริกามิด้วยกันและคาดว่ากิจกรรมการพับกระดาษแบบออริกามิกับการพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้นักเรียนมีการพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรียนรู้ อย่างเข้าใจ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

### **ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า**

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### **ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า**

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิ ที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และผู้เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

### **ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า**

**กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า**

**กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า**

กลุ่มเป้าหมายใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ ตำบลบางเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ไม่มีความรู้ในเรื่องการพับกระดาษแบบออริกามิ สนใจสมัครเข้าร่วมทำกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการพับกระดาษออริกามิ จำนวน 30 คน



### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิ
2. ตัวแปรตาม คือ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งประกอบด้วย

1. แยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
2. รากที่สอง
3. ค่าของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
4. ค่าของมุมฉากมีขนาดเป็นสามเท่าของมุม  $30^\circ$
5. ผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ  $180^\circ$

### ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ดำเนินการทดลองใน ปีการศึกษา 2553 โดยใช้ เวลาในการทดลอง 8 คาบ คาบละ 60 นาที ประกอบด้วย การทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์การพับกระดาษออริกามิ (pre – test ) 1 คาบ การปฏิบัติโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์การพับกระดาษแบบออริกามิ 6 คาบ และทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ หลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์การพับกระดาษแบบออริกามิ ( post – test ) 1 คาบ โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพับกระดาษแบบออริกามิ หมายถึง ศิลปะในการพับกระดาษเพื่อสร้างสรรค์รูปทรงหรือวัตถุต่าง ๆ ขึ้นมาจากกระดาษ เริ่มจากการกระดาษแผ่นสี่เหลี่ยม มีสี่เหลี่ยมหรือต่างกัน หรือกระดาษที่มีลวดลายต่าง ๆ และทำการพับทบไปจนเป็นรูปร่าง ซึ่งไม่มีการตัดกระดาษเป็นการแปรสภาพวัสดุกระดาษให้มีรูปร่าง มิติ และรูปทรง เป็นไปตามจินตนาการของผู้ประดิษฐ์ ทั้งนี้โดยเลียนแบบวัตถุ หรือสิ่งมีชีวิตที่ใกล้เคียงของจริง เพื่อประโยชน์ด้านความสวยงามของของผู้ประดิษฐ์ ซึ่งในรูปร่างและรูปทรง แต่ละแบบจะมีรอยพับที่ไม่เหมือนกัน และรอยพับแต่ละชิ้นงานที่เกิดขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์

2. **ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์การพับกระดาษแบบอริกามิ** เป็นการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน และสอดคล้องกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยนำสื่อวัสดุอุปกรณ์ และนวัตกรรมต่างๆมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูให้คำแนะนำช่วยเหลือเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาในกิจกรรมเป็นการบูรณาการเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์เข้ากับกิจกรรมการพับกระดาษแบบอริกามิ ซึ่งกิจกรรมการพับกระดาษแบบอริกามิกับการพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์นี้ เป็นการประยุกต์ระหว่างการพับกระดาษแบบอริกามิ กับความคิดรวบยอดในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ภายในชุดกิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วยหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. **ชื่อกิจกรรม** เป็นการตั้งชื่อชุดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม
2. **คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม** เป็นส่วนที่อธิบายถึงลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชุดกิจกรรม
3. **จุดประสงค์** เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนทำชุดกิจกรรมแล้ว
4. **เนื้อหาสาระ** เป็นส่วนที่อธิบายถึงเนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรม
5. **เวลาที่ใช้** เป็นส่วนที่บอกถึงเวลาที่ใช้ในการทำชุดกิจกรรม
6. **สถานที่** เป็นส่วนที่ระบุไว้ในกิจกรรมว่าสมควรใช้สถานที่แบบใดในการทำกิจกรรม
7. **สื่อการเรียนรู้** เป็นส่วนที่ระบุถึง สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม
8. **กิจกรรม** เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรม
9. **การประเมินผล** เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของนักเรียน หลังการปฏิบัติกิจกรรมการพับกระดาษแบบอริกามิกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

3. **ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์** คือ ความรู้ความเข้าใจ ความคิดทางการเรียนคณิตศาสตร์ อันเกิดจากที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แล้วสามารถสรุป จนเกิดเป็นความคิดขั้นสุดท้ายเป็นกฎนิยาม หรือคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างปรับปรุงและพัฒนาขึ้นเองเป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ

### สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามิสูงขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพับออริกามิ
  - 1.1 ความหมายของการพับออริกามิ
  - 1.2 ข้อกำหนด สัญลักษณ์ และเคล็ดลับของออริกามิ
  - 1.3 เคล็ดลับ 10 ข้อ ของการพับกระดาษ
  - 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพับออริกามิ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
  - 2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
  - 2.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
  - 2.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
  - 2.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
  - 2.5 คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม
  - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด
  - 3.1 ความหมายของความคิดรวบยอด
  - 3.2 ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
  - 3.3 ประเภทความคิดรวบยอด
  - 3.4 ประโยชน์ของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
  - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

## 1 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพับกระดาษแบบออริกามิ

### 1.1 ความหมายของการพับออริกามิ

การพับกระดาษเป็นกิจกรรมที่สามารถใช้ในการประดิษฐ์ทางคณิตศาสตร์และสามารถใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

กรมวิชาการ (ม.ป.ป.: 201 – 203 ) ได้กล่าวถึงการพับกระดาษไว้ว่า การพับกระดาษเป็นกิจกรรมที่คนส่วนใหญ่ไม่คำนึงว่าจะเกี่ยวข้องกับหลักการในวิชาเรขาคณิตอย่างไรการพับกระดาษสามารถใช้ในการสาธิตสมบัติพื้นฐานต่างๆ ทางเรขาคณิตได้อย่างชัดเจน ให้ความรู้เกี่ยวกับรูปทรงและทำให้มองเห็นการสมมาตรชัดเจน การพับกระดาษจึงเป็นเรื่องที่น่าจะนำมาใช้ในโครงการ ในเรื่องดังต่อไปนี้

1. สมบัติของรูปสามเหลี่ยม
2. การพับรูปเหลี่ยมต่าง ๆ
3. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
4. การพับวงรี
5. ความสัมพันธ์เชิงเรขาคณิตกับการสะท้อน

กรมวิชาการ (2539: 7 – 9 ) ได้กล่าวถึง ความคิดรวบยอดเชิงเรขาคณิตที่สัมพันธ์กับการสะท้อน และแสดงการพับกระดาษในเรื่องดังต่อไปนี้

1. มุมตรงข้าม
  2. จุดกึ่งกลางของด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยม
  3. มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว การพับกระดาษกับการสมมาตร
- ได้กล่าวถึงการพับกระดาษกับการสมมาตรไว้ในเรื่องต่อไปนี้

1. เส้นสมมาตร
2. เส้นสมมาตรและจุดสมมาตร
3. การออกแบบโดยใช้การสมมาตร

กิบสัน และ ฮิวแบนด์ (Gibson; & Huband. 2002: Online) ได้กล่าวถึงการพับกระดาษแบบออริกามิกับความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อเทคนิคการพับกระดาษแบบออริกามิ กระบวนการคำนวณและปัญหาเก่าแก่ว่า “มีการวิจัยในเรื่องการพับกระดาษแบบออริกามิถูกนำมาใช้ในการสร้างเทคนิคการคำนวณในสนาม ครั้งแรกโดย คาน ชู เซ็น (Kan Chu Sen. 1721: Online) โดยใช้แนวคิด รอยพับ และปัญหาในการตัด สามารถสร้างสูตรในการอธิบายปัญหา หลาย ๆ รอยพับสามารถแบ่งจุดยอดออกเป็นสองส่วน สร้างเส้นตรงตัดจุดยอดได้สมบูรณ์”

ฟิวส์ (Fuchs, Clemens. 2000: Online) เป็นที่รู้จักกันดีว่าการแบ่งมุมออกเป็น 3 ส่วนสามารถใช้งานเวียน และไม่บรรทัด แต่ไม่สามารถแบ่งได้เสมอไปทั้งหมด มีวิธีหนึ่งที่ไม่ค่อยเป็นที่นิยมและเป็นวิธีการที่เก่าแก่ของคนโบราณใช้ในการสร้างเรขาคณิต และการพับกระดาษกับคณิตศาสตร์คือวิธีการแบ่งมุมออกเป็นสามส่วนที่สามารถทำได้โดยวิธีการอื่น โดยเฉพาะการใช้เทคนิคการพับกระดาษแบบออริกามิ ในการพับกระดาษนี้จะพิจารณาถึงการสร้างเกี่ยวกับเรขาคณิต และการพิสูจน์พีชคณิตว่าเป็นการสร้างที่ถูกต้อง อีกทั้งยังได้พิจารณาถึงชนิดปัญหาของออริกามิสามารถแก้ได้ และวิธีการอื่นๆ สามารถใช้ในการแบ่งมุมออกเป็นสามส่วน ซึ่งได้มีการแบ่งหมวดหมู่ของหัวข้อในการแบ่งทางคณิตศาสตร์ ออกได้เป็น 2,000 หัวข้อ

วารสาร คณิตศาสตร์นิวยอร์ก.(New York journal of mathematics. 2000: Online) ได้กล่าวได้กล่าวถึงการพับกระดาษแบบออริกามิกับความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ว่า “ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เกิดจากการพับกระดาษแบบออริกามิและระบบจำนวน การพับกระดาษแบบออริกามิช่วยอธิบายนิยาม ทฤษฎีของพีทาโกรัส ยูคลิด และจำนวนรอยพับที่เกิดจากการพับกระดาษแบบออริกามิ สามารถใช้อธิบายนิยามในเรื่องของเซต นอกจากนี้ยังได้อธิบายนิยามของเรขาคณิตพีชคณิต เรขาคณิตรูปกรวย การพับออริกามิยังเป็นความหวังในการพัฒนาความก้าวหน้าทางพีชคณิต เรื่องความสัมพันธ์ของทฤษฎีสนามและเรขาคณิตเบื้องต้นอีกด้วย ”

ไซปรา.(Cipra. 2004: Online) ได้กล่าวถึงการพับกระดาษแบบออริกามิกับความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ว่า “เมื่อศึกษาและสังเกตดูเทคนิคการพับกระดาษแบบออริกามิเราจะเห็นความพิเศษของคณิตศาสตร์ที่แฝงอยู่ในการพับอย่างไม่มีขอบเขตจำกัด”

เฟเดอริคสัน.(Frederickson. 2006: Online) ได้กล่าวถึง การพับกระดาษแบบออริกามิกับความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ว่า “เทคนิคและกระบวนการในการพับกระดาษแบบออริกามิจะเกิดรอยพับเกิดขึ้นรอยพับที่เกิดขึ้นจะเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องเรขาคณิตแทรกอยู่”

เวอริลล์.(Verrill. 2006: Online) กล่าวในเทคนิคการพับกระดาษโครงการนกิจกรรมสำรวจคณิตศาสตร์ว่า “เทคนิคในการพับกระดาษออริกามิ รอยพับที่เกิดขึ้นมีความรู้ทางเรขาคณิตแทรกอยู่ เทคนิคการพับกระดาษเป็นที่แพร่หลายในหมู่ครู และเด็กนักเรียน ครูสามารถนำเทคนิคการพับกระดาษมาใช้สอนในระดับที่สูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นโรงเรียนมัธยม วิทยาลัยหรือระดับมหาวิทยาลัย โดยครูไม่ต้องเสียเวลาและยังสามารถแทรกกิจกรรมที่เหมาะสมเข้าไปให้กิจกรรมการพับกระดาษนั้น น่าสนใจมาก”

ไครเออร์ (Krier. 2007: Online) คณิตศาสตร์และการพับกระดาษแบบออริกามิทั้งสองสิ่งถูกคิดว่าเป็นศิลปะเก่าแก่ จนกระทั่งปี 1960 ทั้งสองเรื่องดูเหมือนจะแตกต่างกันราวกับกลางวันและกลางคืน แต่กลับกลายเป็นว่าไม่ได้แตกต่างกันเหมือนที่ทุกคนคิด ในความเป็นจริงเทคนิคในการพับ

กระดาษแบบออริกามีสามารถใช้อธิบายความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้มากมายในเรื่องพื้นที่ ยกตัวอย่างเช่น เรขาคณิต แคลคูลัส พีชคณิตนามธรรมและอื่นๆ อีก ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์และการพับกระดาษแบบออริกามี ยังไม่ได้ถูกเผยแพร่อย่างกว้างขวาง รอยพับใหม่ ๆ และแบบจำลองในการพับกำลังได้รับการพัฒนาโดยศิลปิน นักสถาปนิก นักคณิตศาสตร์ และผู้ที่สนใจในเทคนิคการพับกระดาษแบบออริกามีคนอื่น ๆ

กัรวาบี ; อิดะ และ ทากาฮาชิ (Ghourabi.; Ida.; & Takahashi. 2008: Online) กระบวนการคำนวณการพับกระดาษแบบออริกามีเป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ของรูปทรง ซึ่งศึกษากระบวนการคำนวณและลักษณะเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในมุมที่เกิดจากการพับกระดาษ ส่วนหนึ่งซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานในการศึกษาเทคนิคในการคำนวณรอยพับจากการพับกระดาษแบบออริกามี คือ ทฤษฎีของการพับกระดาษแบบออริกามี ความสามารถในการพับ โดย มร.ฮูมิอากิ ฮูมิอากิ (Humiaki Huzita) สามารถใช้สมการกำลังสี่ และเป็นไปได้ที่จะใช้เทคนิคการพับกระดาษแบบออริกามีอื่นๆ ช่วยในการแก้ปัญหาสมการที่มีกำลังที่สูงขึ้น หลาย ๆ รอยพับ มีการคำนวณ ซึ่งอาจรวมถึงการสร้างรอยพับมากกว่า 1 รอยพับ การแบ่งขนาดของมุมในพับกระดาษ 1 แผ่นให้ได้ห้ามุมเท่า ๆ กัน ต้องการการคำนวณในการแสดงวิธีการหาคำตอบของสมการกำลัง 5 รู้ว่าแบ่งกระดาษ 1 แผ่น ออกเป็น 5 ส่วนเท่า ๆ กัน กล่าวถึงการสร้างเพื่อการพิสูจน์ขนาดของมุมที่เกิดจากรอยพับที่แบ่งออกเป็น 5 ส่วนโดยใช้ตรรกศาสตร์และพีชคณิตในการคำนวณรอยพับ

หลักฐานส่วนหนึ่ง ซึ่งคล้ายกับเรขาคณิตแบบยูคลิด ได้ถูกสร้างขึ้นและรอยพับกระดาษแบบออริกามีส่วนหนึ่งสามารถแก้ปัญหาสมการพหุนามกำลังสอง และสมการกำลังสาม การค้นหาเทคนิคต่าง ๆ และแบบจำลองในการพับใหม่ ๆ สามารถทำให้เข้าใจได้อย่างถูกต้องว่า การพับกระดาษแบบออริกามีมีความสำคัญอย่างไร เทคนิคในการพับกระดาษแบบออริกามีเป็นพื้นที่แห่งความรู้หนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้า สรุปได้ว่า การพับกระดาษแบบออริกามี หมายถึง ศิลปะในการพับกระดาษเพื่อสร้างสรรค์รูปทรงหรือวัตถุต่าง ๆ ขึ้นมาจากรกระดาษ เริ่มจากรกระดาษแผ่นสี่เหลี่ยม มีสี่เหลี่ยมหรือต่างกัน หรือกระดาษที่มีลวดลายต่าง ๆ และทำการพับทบไปจนเป็นรูปร่าง ซึ่งไม่มีการตัดกระดาษเป็นการแปรสภาพวัสดุกระดาษให้มีรูปร่าง มิติ และรูปทรง เป็นไปตามจินตนาการของผู้ประดิษฐ์ ทั้งนี้โดยเลียนแบบวัตถุ หรือสิ่งมีชีวิตที่ใกล้เคียงของจริง เพื่อประโยชน์ด้านความสวยงามของผู้ประดิษฐ์ ซึ่งในรูปร่างและรูปทรง แต่ละแบบจะมีรอยพับที่ไม่เหมือนกัน และรอยพับแต่ละชิ้นงานที่เกิดขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ในหลาย ๆ เนื้อหาที่แทรกอยู่ในรอยพับของชิ้นงานแบบต่าง ๆ และในบางรอยพับที่เกิดขึ้นสามารถอธิบายความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจนขึ้น

สำหรับงานการศึกษาค้นคว้า ผู้ค้นคว้าต้องการส่งเสริมการพัฒนาความสามารถทางความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการพับกระดาษแบบ ออริกามิ โดยในกระบวนการพับกระดาษแบบออริกามิจะเกิดรอยพับ และรอยพับที่เกิดขึ้นจะมีความรู้ทางคณิตศาสตร์แทรกอยู่ในรอยพับจากชิ้นงานนั้นซึ่งจะสร้างความคิดรวบยอดที่เด่นชัดขึ้นในเนื้อหาบางเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และการพับกระดาษแบบออริกามิจะเป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้พบกับประสบการณ์ที่แปลกใหม่และหลากหลายในการแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ และฝึกการพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากการสังเกตและเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับรอยพับจากชิ้นงานการพับกระดาษแบบออริกามิแบบต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย

## 1.2 ข้อกำหนด สัญลักษณ์ และเคล็ดลับของออริกามิ (Origami Terms, Symbols, and Tips)

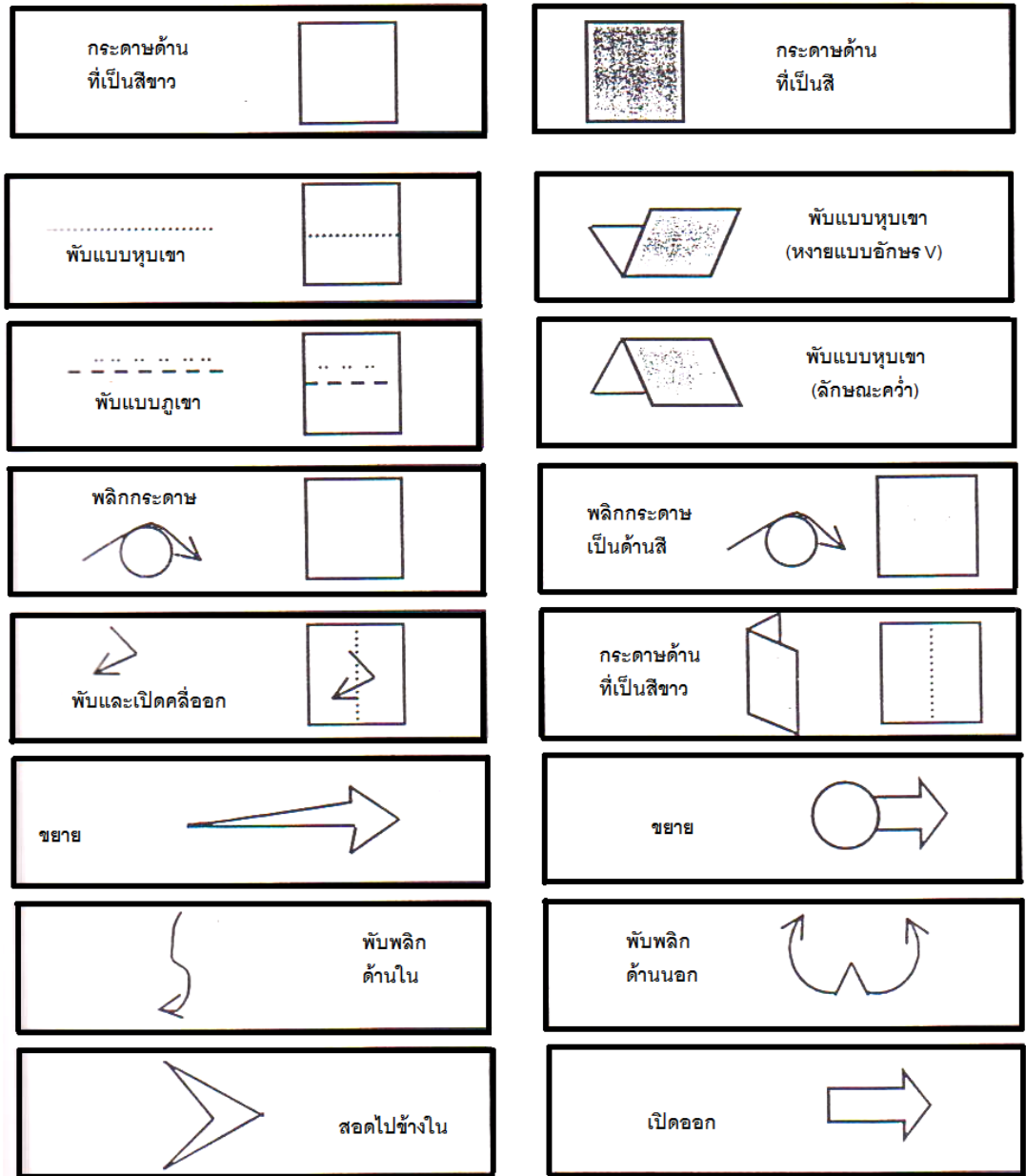
แอนดี้ และเจอเร็มี (Andy ; & Jeremy. 1999: Online) ได้กล่าวถึงเงื่อนไข, สัญลักษณ์ และหัวข้อของออริกามิไว้ดังนี้

เงื่อนไขที่ทำให้ออริกามิ (Origami) ใช้เพียงมือ และกระดาษสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ใช้สำหรับการประดิษฐ์ บางทีสิ่งเหล่านี้ก็เป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ออริกามิเป็นที่ชื่นชอบ เพราะไม่ต้องใช้เครื่องมือมากมาย ปัจจุบันออริกามิไม่ได้ใช้แค่กระดาษสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่านั้นแต่สามารถใช้กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้เหมือนกัน ชนิดของกระดาษก็ไม่เฉพาะเจาะจงที่จะใช้ในการพับกระดาษออริกามิสามารถใช้กระดาษได้หลายประเภท สามารถใช้ได้หลายวิธีที่จะนำกระดาษมาใช้ใหม่ อาจจะเป็นกระดาษเก่า นิตยสาร หนังสือพิมพ์รายสัปดาห์ รายเดือน กระดาษห่อของ ห่อลูกกวาด วอลเปเปอร์ (wallpaper) ที่ไม่ใช่ และกระดาษที่ทำการบ้านเก่า ๆ ก็สามารถนำมาประดิษฐ์ออริกามิให้สวยงามได้

### สัญลักษณ์ (Symbols)

รูปแบบการพับกระดาษที่ถูกต้องเหมาะสม เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องศึกษาการอ่านแผนภาพนี้จะช่วยให้เข้าใจศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์เกี่ยวกับการพับกระดาษ อากิระ โยชิซาวา (Akira Yoshizawa) เป็นผู้ที่มีชื่อเสียงในเรื่องการพับกระดาษในประเทศญี่ปุ่น ได้พัฒนาศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ของออริกามิอย่างเป็นทางการ

แอนดี้และเจอเร็มี (Andy ; & Jeremy. 1999. Online) ได้กำหนดสัญลักษณ์การพับกระดาษดังภาพประกอบ 1 ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงสัญลักษณ์การพับกระดาษแบบอริกามิ



### 1.3 เคล็ดลับ 10 ข้อของการพับกระดาษ

แอนดี้ และเจอเวมี (Andy; & Jeremy. 1999: Online) กล่าวถึงเคล็ดลับของการพับกระดาษอริกามิ 10 ข้อ ไว้ดังนี้

1. ใช้กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (ขนาด 8 x 8 นิ้ว เป็นขนาดที่เหมาะสม)
  2. เริ่มต้นจากรูปแบบที่ง่าย ๆ ก่อน ควรมีขั้นตอน 10 ขั้นตอนหรือน้อยกว่า
  3. เลือกบริเวณที่มีพื้นที่กว้างกว่า พื้นที่ผิวราบ แข็งแรง และแน่นอนหนา
  4. ศึกษาสัญลักษณ์ทั้งหมด และทำความเข้าใจ ความหมายของสัญลักษณ์
  5. ศึกษาการพับกระดาษที่จะใช้ในรูปแบบของท่านมองไปข้างหน้าว่าผลที่เกิดขึ้นจากการพับกระดาษแต่ละครั้ง
    6. ทำการพับเกือบทั้งหมด และอย่างชัดเจน (ถูกต้องไม่ผิดพลาด)
    7. รอยพับต้องให้คม ใช้เล็บหัวแม่มือของท่านกดไว้บนรอยพับหรือที่พับไว้จำไว้ว่าสิ่งเหล่านี้ จะเป็นแนวทางต่อไป
    8. อ่าน ศึกษาคำชี้แจงอย่างระมัดระวัง แล้วทำตามทีละขั้นตอนให้ถูกต้องตามลำดับโดยไม่กระโดดข้าม หรือเลือกลำดับใดของขั้นตอนการพับ
    9. ใช้กระดาษที่สีแตกต่างกันคนละด้าน ว่าทางไหนเรียกด้านหน้า ด้านหลัง มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน จำขั้นตอนได้ ผิดให้เกิดความก้าวหน้า ท่านจะได้มากกว่าการพับก้าวหน้ามากว่าที่ท่านทำ
- ม. พุ่มสุวรรณ (2543: 9 – 12 , แปล) ได้กล่าวถึงหัวใจของการพับกระดาษไว้ดังนี้
- ดูตัวอย่าง และสังเกตคำอธิบาย ซึ่งเขียนไว้ตามส่วนต่างๆ
  - การพับกระดาษต้องทำด้วยความสุขุมรอบคอบ ประณีตและบรรจง ถ้าไม่รอบคอบแล้วระวางผลงานจะออกมาเสียหาย ฉีกขาด และไม่สวยได้
  - ศึกษาแผนภาพ แต่ละส่วนซึ่งแสดงวิธีการพับกระดาษแบบสมบูรณ์ จากนั้นวางกระดาษของคุณตรงหน้า แล้วเริ่มพับตั้งแต่เริ่มต้น
  - เมื่อพับกระดาษ ต้องรีดกระดาษให้เรียบตรงแนว โดยใช้หลังนิ้วหัวแม่มือ การรีดกระดาษให้เป็นรอยที่คมชัดจะทำให้การพับกระดาษง่ายขึ้น และจะเป็นแนวทางให้การพับกระดาษขั้นต่อไป
  - การรีดกระดาษให้เป็นรอยก่อนเป็นเรื่องสำคัญมาก เพื่อว่าทุกอย่างจะได้ลงตัวถูกตำแหน่ง
  - ก่อนที่จะพับย้อนกลับ ต้องรีดกระดาษให้เป็นรอยไว้ก่อน โดยการพับส่วนหน้าก่อนที่จะกางกระดาษและพับ
  - ส่วนมากจะใช้กระดาษที่มีสีด้านเดียว จะต้องเป็นกระดาษที่แข็งแรง บางและสีเหมาะสม แต่ถ้าไม่สามารถหากระดาษสำหรับพับกระดาษแบบญี่ปุ่นได้โดยเฉพาะ ก็หากระดาษอะไรก็ได้

- ถ้ากำหนดว่าใช้กระดาษสีเหลืองจัตุรัส ให้แน่ใจว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจริง ๆ ถ้ากำหนดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก็ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจริง ๆ
  - เมื่อคุณพับชิ้นพื้นฐานได้ คุณอาจประดิษฐ์งานต่าง ๆ สไตล์ของคุณเอง
  - ลองดูการกดทับกระดาษให้แบนเรียบ มันได้ถูกกำหนดไว้เพราะคุณจะต้องเริ่มทำ จากส่วนที่กำหนด เพื่อให้ด้านข้างที่เป็นรอยโปงแบนลง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นไปได้โดยอัตโนมัติ
  - ลองศึกษาการพับกลีบดอกไม้ การพับหูกะต่าย และการพับชิ้นพื้นฐานแบบต่าง ๆ และพยายามจำว่าทำอย่างไร เมื่อคุณติดขัด ก็ลองย้อนกลับไปดูต้นฉบับ
  - ลองสังเกตและทำซ้ำ ๆ พับอย่างระมัดระวัง เรียบร้อย และสวยงาม
- พิมพา จันทาแล้ว (2547 : 23) กล่าวถึงหัวใจของการพับกระดาษดังนี้
1. กระดาษต้องเป็นไปตามที่กำหนดว่าใช้กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือ สี่เหลี่ยมผืนผ้า
  2. กระดาษควรเป็นกระดาษสองหน้า จะได้แบ่งแยกเป็นด้านหน้า ด้านหลัง ไม้หนา หรือบางจนเกินไป
  3. ศึกษาสัญลักษณ์ และขั้นตอนในการพับอย่างละเอียด
  4. เริ่มต้นจากรูปแบบที่ง่าย ๆ ก่อน ไม่ควรมีมากกว่า 10 ขั้นตอน
  5. ทำตามลำดับขั้นตอน ที่กำหนดให้โดยไม่ข้ามขั้นตอน
  6. รอยพับต้อง คม ชัด เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการพับต่อไป
  7. ต้องมีความสุขุม รอบคอบ ระมัดระวัง และประณีต
- สรุปได้ว่า หัวใจสำคัญของการพับกระดาษ ออริกามิ มีดังนี้
1. เลือกกระดาษ เป็นสีเหลืองจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า
  2. กระดาษควรมีสองหน้าเพื่อความสวยงาม
  3. ศึกษาสัญลักษณ์ให้เข้าใจ
  4. แบบต้องมีสลับซับซ้อนจนเกิน 10 ขั้นตอน
  5. เริ่มจากง่ายไปยาก
  6. รอยพับคมชัด
  7. มีความประณีต
- สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องการส่งเสริมการพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิซึ่งเป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้พบกับประสบการณ์ที่แปลกใหม่และหลากหลาย และฝึกการพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากวิธีการพับออริกามิรูปต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่

## 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพับกระดาษแบบออริกามิ

### งานวิจัยต่างประเทศ

ไซปรา.(Cipra. 1996: Online) ได้กล่าวถึงการพับกระดาษแบบออริกามิกับความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ว่า “เมื่อเราเฝ้าสังเกตดูเทคนิคการพับกระดาษแบบออริกามิเราจะเห็นความพิเศษของคณิตศาสตร์ที่แฝงอยู่ในการพับอย่างไม่มีขอบเขตจำกัด”

เอลิซาเบธ (Elizabeth. 1997: 363 – 366) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการพับกระดาษออริกามิไว้ว่า การพับกระดาษแบบออริกามิ เป็นส่วนหนึ่งของเรขาคณิต และศิลปะ การพับกระดาษออริกามิสามารถทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ของเด็ก ๆ ดีขึ้น โดยเฉพาะด้านความรู้ความเข้าใจเหมือนกับไฮเคอร์ร็อต (Heukerott) ได้กล่าวไว้ในปี ค.ศ. 1988 ว่า “การเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงในเรื่องเรขาคณิตกับการพับกระดาษ” ทำให้นักเรียนสนใจ และได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นร่วมกันอย่างหลากหลาย เข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ สี่เหลี่ยมรูปว่าว และแกนสมมาตรที่อยู่ภายในรูปสี่เหลี่ยม ความคิดรวบยอดของเรขาคณิตไม่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าแต่จะเกิดขึ้นหลังจากได้มีการปฏิบัติการพับกระดาษซึ่งสิ่งเหล่านี้เด็ก ๆ เกิดความซาบซึ้งในกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อีกด้วย

แอนดี้ (Andy. 1999: Online) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการพับกระดาษแบบออริกามิไว้ว่า ออริกามิมีคุณค่า มีความงดงามทางศิลปะมาเป็นเวลาช้านาน จากการพับกระดาษเล็ก ๆ เท่านั้นทำให้ผู้คนหลงใหลในงานศิลปะได้ การพับกระดาษออริกามินับเป็นโอกาสที่จะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบเกี่ยวกับรูปทรง เมื่อเร็ว ๆ นี้ ได้มีผู้ค้นพบการนำ “ออริกามิ” มาใช้ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น ครูได้ค้นพบว่า ออริกามิ เป็นเครื่องมือที่ยอดเยี่ยมมากเกี่ยวกับประโยชน์ทางการศึกษาในเรื่องการบวก การเพิ่ม การพับกระดาษสามารถใช้ในการบำบัดร่างกายในโปรแกรมสุขภาพจิต และเหมือนเป็นบ่อเกิดของความสนุกสนานเพลิดเพลิน “ออริกามิ” จึงกลายเป็นกิจกรรมที่สำคัญมาก ดังนั้น ออริกามิจึงมีประโยชน์มากมาย

ทางโรงเรียนได้เริ่มตระหนักถึงคุณค่า ออริกามิ เกี่ยวกับการศึกษา ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำด้วยมือ และทำให้มีปฏิภาณ ไหวพริบอย่างยอดเยี่ยม ทางโรงเรียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สอนนักเรียน ด้วยการติดตาม และให้คำแนะนำ
2. ให้กำลังใจ สนับสนุน ร่วมแรง ร่วมใจกับนักเรียน ปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
3. ออริกามิช่วยพัฒนาการเรียนรู้ และตระหนักในคุณค่าวัฒนธรรมหลาย ๆ แบบ

ครูคณิตศาสตร์สามารถใช้ออริกามิพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์ในเรื่องเรขาคณิต เศษส่วน และการแก้ปัญหา ทางด้านภาษา ครูศิลปะสามารถใช้ ออริกามิ มาใช้เกี่ยวกับวรรณคดี โคลงกลอน

และการเขียนอย่างสร้างสรรค์ ครูวิทยาศาสตร์และครูสังคมศึกษาก็สามารถนำอริกามิ ในใช้ในบทเรียนได้อย่างดี เหมือนกับที่เราสามารถพบอริกามิ ซึ่งกลายเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์มากในการพัฒนาทางการศึกษา

นักบำบัดหลายคน ได้ใช้การพับกระดาษอริกามิ ในการบำบัดโรคทางอายุรกรรม กายภาพบำบัดเป็นรูปธรรม จึงใช้อริกามิ เพื่อให้เกิดความสนุกสนาน เหมือนกับการฝึกกล้ามเนื้ออีกวิธีหนึ่ง พวกเขาพยายามทำให้กล้ามเนื้อกลับมาสภาพเดิม คนที่กำลังได้รับความทุกข์ทรมานจากการเป็นไขข้ออักเสบหรือปัญหาเรื่องสุขภาพ มีรายงานว่า เมื่อเขาพับกระดาษ ทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น เพราะฉะนั้นนักจิตวิทยาปัจจุบันกำลังใช้อริกามิ ในทางการแพทย์พบว่า การพับกระดาษอริกามิ (Origami) ทำให้มือทำงานได้เท่ากันทั้งสองข้าง ซึ่งเป็นการพัฒนา การฝึกทักษะ ความสนใจ ความจำ และกระบวนการคิดนาการเช่นเดียวกัน การพับกระดาษสามารถช่วยเหลือคนบางคนให้คลายเครียด เช่น เพื่อนร่วมชั้นเรียนของฉัน (แอนดี้) เครียดเพราะการเรียนการสอนหรือเครียดเพราะปัญหาชีวิตทั่วไปเขาเอาเวลาว่างไปทำอริกามิ ก็ช่วยให้บรรเทาความเครียด อริกามิเป็นบ่อเกิดของความบันเทิง คนส่วนใหญ่ชอบ พอใจ เพราะทำให้เกิดความเพลิดเพลิน และได้ช่วยกันคิดกับคนอื่น ๆ พวกเขาสนุกกับการพับ ประโยชน์ของการพับกระดาษแบบอริกามิมียุโรปแบบ ผลงานทางศิลปะก็เช่นเดียวกัน มีงานศิลปะการกระดาษพับอริกามิ เพิ่มมากขึ้น

วารสาร คณิตศาสตร์นิวยอร์ก.(New York J. Math. 2000: 119 - 133) ได้กล่าวถึงการพับกระดาษแบบอริกามิกับความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ว่า “ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เกิดจากการพับกระดาษแบบอริกามิและจำนวนทางคณิต การพับกระดาษแบบอริกามิช่วยอธิบายนิยามทฤษฎีของปีทาโกรัส ยูคลิดและจำนวนที่เกิดจากการพับกระดาษแบบอริกามิ สามารถใช้อธิบายนิยามในเรื่องของเซต นอกจากนี้ยังได้อธิบายนิยามของเรขาคณิต พีชคณิต เรขาคณิตรูปกรวย การพับอริกามิยังเป็นความหวังในการพัฒนาความก้าวหน้าทางพีชคณิตเรื่องความสัมพันธ์ของทฤษฎีสนามและเรขาคณิตเบื้องต้นอีกด้วย ”

กิบสัน และ ฮิวแบนด์ (Gibson; & Huband. 2002: Online) ได้กล่าวถึงการพับกระดาษแบบอริกามิกับความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อเทคนิคการพับกระดาษแบบอริกามิ กระบวนการคำนวณและปัญหาเก่าแก่ว่า “มีการวิจัยในเรื่องเทคนิคการพับกระดาษแบบอริกามิถูกนำมาใช้ในการสร้างเทคนิคการคำนวณในสนาม ครั้งแรกโดย คาน ชู เซ็น (Kan Chu Sen. 17-21)โดยใช้นิ้วคิด รอยพับ และปัญหาในการตัด สามารถสร้างสูตรในการอธิบายปัญหาหลาย ๆ รอยพับ สามารถแบ่งจุดยอดออกเป็นสองส่วน สร้างเส้นตรงตัดจุดยอดได้สมบูรณ์”

เฟเดอริคสัน. (Frederickson. 2006: Online) ได้กล่าวถึงการพับกระดาษแบบออริกามิกับความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ว่า “การเทคนิคเคลื่อนไหวในการพับกระดาษแบบออริกามิรอยพับที่เกิดขึ้นทำให้เชื่อมโยงเรื่องราวคณิตศาสตร์ซึ่งซ่อนเร้นอยู่

เวอร์ริลล์. (Verrill. 2006: Online) กล่าวในเทคนิคการพับกระดาษโครงการกิจกรรมสำรวจคณิตศาสตร์ว่า “เทคนิคในการพับกระดาษออริกามิ รอยพับที่เกิดขึ้นมีความรู้ทางเรขาคณิตแทรกอยู่ เทคนิคการพับกระดาษเป็นที่แพร่หลายในหมู่ครู และเด็กนักเรียน ครูสามารถนำเทคนิคการพับกระดาษมาใช้สอนในระดับที่สูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นโรงเรียนมัธยม วิทยาลัยหรือระดับมหาวิทยาลัย โดยครูไม่ต้องเสียเวลาและยังสามารถแทรกกิจกรรมที่เหมาะสมเข้าไปให้กิจกรรมการพับกระดาษนั้น น่าสนใจมาก”

ไครเออร์ (Krier. 2007: Online) คณิตศาสตร์และการพับกระดาษแบบออริกามิทั้งสองสิ่งถูกคิดว่าเป็นศิลปะเก่าแก่ จนกระทั่งปี 1960 ทั้งสองเรื่องดูเหมือนจะแตกต่างกันราวกับกลางวันและกลางคืน แต่กลับกลายเป็นว่าไม่ได้แตกต่างกันเหมือนที่ทุกคนคิด ในความเป็นจริงเทคนิคในการพับกระดาษแบบออริกามิสามารถใช้อธิบายความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้มากมายในเรื่องพื้นที่ ยกตัวอย่างเช่น เรขาคณิต แคลคูลัส พีชคณิตนามธรรมและอื่นๆ อีก ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์และการพับกระดาษแบบออริกามิ ยังไม่ได้ถูกเผยแพร่อย่างกว้างขวาง รอยพับใหม่ๆ และแบบจำลองในการพับกำลังได้รับการพัฒนาโดยศิลปิน นักสถาปนิก นักคณิตศาสตร์ และผู้ที่สนใจในเทคนิคการพับกระดาษแบบออริกามิคนอื่นๆ

กัวราบี ; อิดะ ;& ทากาฮาชิ(Ghourabi.; Ida.; & Takahashi. 2008: Online) กระบวนการคำนวณการพับกระดาษแบบออริกามิเป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ของรูปทรง ซึ่งศึกษากระบวนการคำนวณและลักษณะเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในมุมที่เกิดจากการพับกระดาษ ส่วนหนึ่งซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานในการศึกษาเทคนิคในการคำนวณรอยพับจากการพับกระดาษแบบออริกามิ คือ ทฤษฎีของการพับกระดาษแบบออริกามิ ความสามารถในการพับ โดย มร.ฮูมิอากิ ฮูมิอากิ (Humiaki Huzita) สามารถใช้สมการกำลังสี่ และเป็นไปได้ที่จะใช้เทคนิคการพับกระดาษแบบออริกามิอื่นๆ ช่วยในการแก้ปัญหาสมการที่มีกำลังที่สูงขึ้น หลายๆ รอยพับ มีการคำนวณ ซึ่งอาจรวมถึงการสร้างรอยพับมากกว่า 1 รอยพับ การแบ่งขนาดของมุมในพับกระดาษ 1 แผ่นให้ได้ห้ามุมเท่า ๆ กัน ต้องการการคำนวณในการแสดงวิธีการหาค่าตอบของสมการกำลัง 5 รู้ว่าแบ่งกระดาษ 1 แผ่น ออกเป็น 5 ส่วนเท่า ๆ กัน กล่าวถึงการสร้างเพื่อการพิสูจน์ขนาดของมุมที่เกิดจากรอยพับที่แบ่งออกเป็น 5 ส่วนโดยใช้ตรรกศาสตร์และพีชคณิตในการคำนวณรอยพับ

## งานวิจัยในประเทศ

ม. พุ่มสุวรรณ (2543: 9; แปล) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการพับกระดาษแบบออริกามิกับวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ได้มีนักวิทยาศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ที่สนใจศึกษาค้นคว้าการพับกระดาษในแนวเรขาคณิต ทั้งยังนำความรู้และคุณค่าของศิลปะการพับกระดาษเป็นอุปกรณ์ทางอายุรแพทย์ เพื่อช่วยผู้ด้อยความสามารถ ผู้พิการและการศึกษาของเด็ก และในด้านวัฒนธรรมประเพณี ดังเช่น เฟรดเดอริก โพรเบล (1782 - 1852) ผู้ก่อตั้งโรงเรียนอนุบาลนำมาใช้นอกจากนี้ยังช่วยในทานามธรรม แม้ว่าจะมองไม่เห็นเด่นชัด ได้แก่การพัฒนาการในเรื่องภาษาและการช่วยในการรวบรวมสมาธิ และสำรวจความคิดสร้างสรรค์

พิมพา จันทาแล้ว (2547: 19) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการพับกระดาษแบบออริกามิไว้ว่า การพับกระดาษ ออริกามิ มีประโยชน์มากมาย เช่น ช่วยให้เกิดความซาบซึ้งในวิชาคณิตศาสตร์และงานศิลปะ ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ใช้นำบัดโรคทางอายุรกรรม ช่วยฝึกกล้ามเนื้อแข็งแรง มือทั้งสองข้างได้ทำงานเท่ากัน ทำให้สมองและมือทำงานอย่างประสานกัน ช่วยบำบัดทางสุขภาพจิต ให้เกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน คลายเครียด ช่วยให้มีสิ่งแวดล้อมที่ดี สังคมดีในการทำงานร่วมกัน ฝึกให้มีความจำ มีจินตนาการในการคิด มีสมาธิในการทำงาน ที่สำคัญคือออริกามิสามารถนำไปสอนได้ทุกวิชาไม่ว่าวิทยาศาสตร์ ศิลปะ ภาษา สังคม การงาน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่องเรขาคณิต เศษส่วน มาตรการส่วน รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม เส้นทแยงมุม รูปสมมาตร การแปลงทางเรขาคณิต มุมต่าง ๆ กระบวนการแก้ปัญหา และงานศิลปะให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จากงานวิจัย สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการพับกระดาษแบบออริกามิกับการพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์สามารถทำให้นักเรียนทุกระดับชั้น หรือทุกระดับผลการเรียน โดยครูผู้สอนจะต้องใช้วิธีการสอนที่ต่างออกไปจากการสอนปกติ หรือจัดกิจกรรมที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ไปด้วยไปถึงการจัดบรรยากาศเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้ฝึกคิด ฝึกการให้เหตุผลประกอบความคิดรวบยอดในเนื้อหานั้น ๆ จะส่งเสริมการพัฒนาการเรียนที่ดี

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

### 2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Activity Packages) เป็นชื่อที่ตั้งขึ้นมาใหม่ ซึ่งแต่เดิมจะใช้ชื่อต่างกัน เช่น ชุดการเรียนการสอน หรือ ชุดการเรียน โดยมาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package หรือ Instructional Kits เดิมทีเคยใช้คำว่าชุดการสอนเพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้สอน แต่ต่อมาแนวความคิดในการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนเข้ามามีบทบาทมากขึ้น การเรียนรู้ที่ดี

ควรให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนมากขึ้น (บุญเกื้อ คอรรหา เวช. 2524 : 91) ดังนั้นผู้ค้นคว้าจึงขอใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” แทนชื่อต่าง ๆ เพื่อแสดงให้เห็นถึงชุดกิจกรรมของครูและผู้เรียน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

บราวน์ และคณะ (Brown; et al. 1973: 338) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการสอน คือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือให้ครูสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดการสอนมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโป่งใส ฟิล์มสไลด์ ภาพเหมือน สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง

ดวน (Duane. 1973: 169) กล่าวถึงชุดการเรียน (Instructional Package) เป็นชุดวัสดุประกอบการเรียนสำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคลซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถและความต้องการของตนเอง

กู๊ด (Good. 1973: 306) ได้อธิบายถึงชุดการสอนว่า ชุดการสอนคือ โปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดหมายของการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนและศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

ราวน์ทรี (Rowntree. 1981: 206) ให้ความหมายของชุดการเรียนว่าเป็น ชุดของสื่อประสมที่รวบรวมเนื้อหาไว้ในหัวข้อที่แน่นอนชัดเจน เป็นการเรียนรู้รายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม และมีคำแนะนำในการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

บราวน์ (Brown. 1983: 389) ให้ความหมายของชุดการสอนว่าเป็น ชุดของสื่อประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือให้ครูสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง บางชุดประกอบไปด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

คาลลาฮานและคลาร์ค (Callahan ; & Clark. 1988: 83) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นสื่อที่ใช้ในการศึกษาอย่างอิสระ หรือศึกษาเป็นรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วยข้ออ้างอิง แบบฝึกหัด ปัญหา เนื้อหาที่สมบูรณ์ และข้อเสนอแนะอื่นๆ นักเรียนต้องเรียนรู้ในแต่ละหน่วยด้วยตนเองในเวลาเดียวกัน นักเรียนคนใดเรียนรู้ในชุดการเรียนหนึ่งแล้วสามารถเปลี่ยนชุดการเรียนใหม่ได้โดยไม่ต้องรอเพื่อนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นการเตรียมกิจกรรมสำหรับการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง ครูควรมีบทบาทเสริมอื่น ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 95) ได้ให้ความหมายของชุดการสอน (Instructional Package) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้เป็นชุด (Packages) เรียกว่า สื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2542: 95 - 97) ได้กล่าว องค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ภายใน ชุดกิจกรรมสามารถจำแนกได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของ ชุดกิจกรรม
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ เป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบ กิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนด
3. แนวกำหนดไว้
4. แบบประเมินผล เป็นแบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรม อาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติม คำลงในช่องว่าง เลือกคำที่ถูกต้อง จับคู่ ดูผลการทดลองหรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์ (2543: 52) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดการเรียนหรือชุดการ สอนนั่นเอง ซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างประกอบขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและ องค์ประกอบอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครู เป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

พรทิพย์ แก้วใจดี (2545: 10) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้ สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน โดยที่ครูอาจเป็นผู้ใช้ในการสอนหรือ นักเรียนเป็นผู้ใช้ศึกษาด้วยตนเองมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและในแต่ละชุดการสอน ชุดการเรียน หรือ ชุดการเรียนการสอน จะประกอบด้วย สื่อ อุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียน การสอน

ศิริพร ศรีปยุ (2548: 33) ชุดกิจกรรม คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีระบบ เป็นขั้นตอน และสอดคล้องกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยนำสื่อ วัสดุอุปกรณ์ และ นวัตกรรมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูให้คำแนะนำช่วยเหลือ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาความหมายในข้างต้น ชุดกิจกรรม คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มี ระบบ เป็นขั้นตอน และสอดคล้องกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยนำสื่อ วัสดุอุปกรณ์ และนวัตกรรมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูให้คำแนะนำ ช่วยเหลือเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. คำชี้แจง การใช้ชุดกิจกรรมเป็นส่วนที่บอกแนวทาง วิธีการในการปฏิบัติกิจกรรม และลักษณะของกิจกรรม



3. จุดประสงค์ของกิจกรรมเป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากนักเรียนได้ปฏิบัติ  
ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์การพับกระดาษแบบออริกามิ
4. เนื้อหาสาระเป็นส่วนที่เสนอให้ความรู้กับนักเรียน
5. เวลาเป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
6. สถานที่เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมว่าควรใช้สถานที่แบบใดในการทำกิจกรรม
7. สื่อการเรียนรู้สื่อการเรียนรู้
8. กิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรม
9. การประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินผลความคิดรวบยอดและพฤติกรรมของ

## 2.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

การที่ผู้สอนจะเลือกใช้ชุด ชุดกิจกรรมเพื่อช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องศึกษาว่าชุดกิจกรรมมีกี่ประเภท อะไรบ้าง เพื่อเป็นประโยชน์ที่จะใช้ประกอบการตัดสินใจและการจัดการเรียนการสอนว่าจะสร้างชุดกิจกรรมแบบใดเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 118 - 119) ได้กล่าวถึงประเภทของชุดการเรียนการสอนไว้ 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระ การสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยกำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย บางครั้งเรียกว่า “ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู” ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาวิชาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น ทั้งนี้ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอน และเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการจัดกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนการสอนประกอบการบรรยายนี้ นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา สื่อการสอนที่ใช้อาจเป็น แผ่นคำตอบ แผ่นภูมิ รูปภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์หรือกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น สื่อการสอนชุดการเรียนการสอนมักบรรจุใน ก่อ่งที่มีขนาดเหมาะสม แต่ถ้าเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพง ขนาดเล็ก หรือใหญ่เกินไป ตลอดจน หายง่ายหรือสิ่งมีชีวิตก็最好不要บรรจุในกล่อง แต่จะกำหนดไว้ในคู่มือครู เพื่อจัดเตรียมก่อนสอน

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ตัว ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือผู้เรียน ชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมอาจจัดเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ชุดการเรียนการสอนแต่ ละชุด จะ ประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย

ในแต่ละศูนย์จะมีชื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้นๆ ซึ่งจัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้ป็นสื่อรายบุคคล หรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้ ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมี ปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนสนใจที่จะเรียนก็สามารถศึกษาได้จากศูนย์สำรองที่จัดเตรียมไว้ โดยต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดไว้ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่อาจมีการปรึกษากันระหว่างเรียนได้ และเมื่อสงสัยไม่เข้าใจบทเรียนตอนไหนก็สามารถไต่ถามครูได้ การเรียนจากชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้นิยมใช้ในห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษ แบ่งเป็นสัดส่วนสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งเรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล นี้ นักเรียนอาจนำไปเรียนที่บ้านได้ด้วย โดยมีผู้ปกครองหรือบุคลากรอื่นคอยให้ความช่วยเหลือ ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้เน้นหน่วยการสอนย่อย จึงนิยมเรียกว่า บทเรียนโมดูล (Instructional module)

4. ชุดการเรียนการสอนทางไกล เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลามุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เป็นต้น

บุญเกื้อ คอรวาเวช (2542: 94 - 95) แบ่งกิจกรรมของชุดกิจกรรมการสอนเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการเรียนการสอนประเภทคำบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ หรือเป็นการเสนอที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และสื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจรูปภาพ เป็นแผนภูมิ สไลด์ फिल्मสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ต้น ข้อสำคัญก็คือสื่อที่จะนำมาใช้นี้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมในชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้การในกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตราเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนจะสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดการสอนชนิดนี้ อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยย่อยหรือโมดูลก็ได้

ศิริพร ศรีปยุ (2548: 35) กล่าวว่า ประเภทของชุดกิจกรรม ทำให้ทราบได้ว่าแบ่งออกเป็นหลายประเภทด้วยกันซึ่งทั้งครูทั้งนักเรียนต่างก็มีบทบาทที่แตกต่างกันในแต่ละประเภท ยึดแนวการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเป็นผู้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมที่มีอยู่ในชุดกิจกรรมร่วมกัน โดยครูเป็นผู้ดูแลอย่างใกล้ชิด

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 13) กล่าวว่า ประเภทของชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรมทำให้ทราบได้ว่า แบ่งออกเป็นหลายประเภทด้วยกันซึ่งครูและนักเรียนมีบทบาทแตกต่างกันไปตามแต่ละประเภท ชุดกิจกรรมเน้นให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองและปฏิบัติกิจกรรมที่มีอยู่ในชุดกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ดูแลอย่างใกล้ชิด และเป็นผู้นำในการปฏิบัติกิจกรรมในบางกิจกรรมร่วมกับนักเรียน

จากการศึกษาประเภทของชุดกิจกรรมสามารถสรุปประเภทของชุดกิจกรรมดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระ ประกอบการบรรยายของครู เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น
2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน โดยมีกิจกรรมย่อยมุ่งที่จะฝึกทักษะ และให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน
3. ชุดกิจกรรมการสอนรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดไว้ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง และสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน
4. ชุดกิจกรรมการสอนทางไกล เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนที่อยู่ต่างถิ่นต่างเวลา มุ่งให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ไม่ต้องเข้าชั้นเรียนเป็นการเปิดโอกาสในการศึกษา

### 2.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน หรือ ชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

ฮุสตันและคนอื่น ๆ (Houston; & et al. 1972: 10 - 15) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้ จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายของขอบข่าย

ชุดการเรียนรู้การสอน สิ่ง que ผู้เรียนจะมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียนรู้

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่า ผู้เรียนอยู่ในการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้การการสอนนั้น และเพื่อดูว่า ได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติตอบสนองต่อคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. ประเมินขั้นสุดท้าย (Post -assessment) เป็นข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากที่เรียนแล้ว

คาร์ดาเรลลี ( Cardarelli. 1973: 150 ) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. หัวข้อ ( Topic )
2. หัวข้อย่อย (Sub Topic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rationale)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนเรียน (Pre - Test)
6. กิจกรรมการประเมินตนเอง (Activities and Self - Evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test )
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post-Test หรือ Summative Evaluation)

ดวน (Duane. 1973: 169) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. บรรยาย
3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียน ระหว่างเรียน และหลังการเรียน
7. คำแนะนำของครู

ธัญสินี ฐานา (2546: 15) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่า มีส่วนประกอบดังนั้น คือ

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. คำชี้แจงหรือส่วนที่อธิบายถึงกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากผู้เรียนศึกษาชุด

กิจกรรมคณิตศาสตร์แล้ว

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นมีวัสดุ - อุปกรณ์อะไรบ้าง
6. เนื้อหาสาระเป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่นักเรียน
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ
8. แบบฝึกทักษะ เป็นแบบฝึกหัดภายหลังการเรียน
9. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและ

พฤติกรรมของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

ศรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 19) กล่าวถึงองค์ประกอบชุดกิจกรรมของดังนี้

1. ชื่อกิจกรรมการเรียนรู้
2. คำชี้แจงเป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรม
3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คือสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรม

แล้ว

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
5. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่ามีวัสดุ - อุปกรณ์อะไรบ้าง
6. สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่เรียน
7. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ
8. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ของตนเองหลังการใช้

ชุดกิจกรรมแต่ละชุด

ประไพ เหมรา (2549: 28) ซึ่งปรับให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และลักษณะของชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นการตั้งชื่อชุดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ และสอดคล้องกับจุดประสงค์

ของแต่ละกิจกรรม

2. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกถึงเวลาที่ใช้ในการทำชุดกิจกรรม
3. คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละ

ชุดกิจกรรม

4. จุดประสงค์ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนทำชุดกิจกรรมแล้ว
5. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่อธิบายถึงเนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรม
6. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึง สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรม
8. การประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของนักเรียน

หลังจากปฏิบัติกิจกรรม

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรม สามารถสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. คำชี้แจงหรือส่วนที่อธิบายถึงกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากผู้เรียนศึกษาชุด

กิจกรรมคณิตศาสตร์แล้ว

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นมีวัสดุ - อุปกรณ์อะไรบ้าง
6. เนื้อหาสาระเป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่นักเรียน
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ
8. แบบฝึกทักษะ เป็นแบบฝึกหัดภายหลังการเรียน
9. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและ

พฤติกรรมของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

## 2.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม เพื่อเป็นหลักการในการสร้างว่าจะต้องดำเนินการอย่างไร ไว้ดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522: 154 - 156) ได้กล่าวว่าการผลิตชุดการสอนมีขั้นตอนสำคัญ 10 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์
2. กำหนดหน่วยการสอน
3. กำหนดหัวเรื่อง
4. กำหนดลักษณะและความคิดรวบยอด
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง

6. กำหนดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. กำหนดแบบประเมินผล
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน
9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน
10. การใช้ชุดการสอนที่ดีต้องมีการปรับปรุงตลอดเวลา

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545: 53 - 55) ได้เสนอขั้นตอนในการผลิตชุดการเรียน

ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการเรียน
2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์
3. จัดเป็นหน่วยการสอน ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน
4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ แต่  
ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อยๆ หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4 – 6 หัวข้อ
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิด  
ความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการแนวคิดอะไร
6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม  
รวมทั้งเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน
7. กำหนดกิจกรรมการเรียน ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่ง  
จะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน
8. กำหนดแบบประเมินผล
9. เลือกและผลิตสื่อการสอน
10. สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน พร้อมเฉลย สร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือ  
กิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ
11. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียน เมื่อสร้างชุดการเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องนำชุด  
การเรียนนั้นไปทดสอบวิธีการต่างๆ ก่อนนำไปใช้ เช่น ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข ให้ผู้เชี่ยวชาญ  
ตรวจสอบความถูกต้อง ครอบคลุมตรงตามเนื้อหา

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 24) กล่าวว่า ขั้นตอนในการผลิตชุดการสอน ชุดการเรียน  
สรุปดังนี้ ขั้นที่ 1 ศึกษาเนื้อหาสาระที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรม ขั้นที่ 2 กำหนดผลการเรียนรู้ที่  
คาดหวัง ขั้นที่ 3 กำหนดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในขั้นที่ 2 และ ขั้นที่ 4 ผลิตสื่อ  
และสร้างแบบทดสอบ

สุวรรณี พลิกามิน (2550: 17) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้ ควรมีการวางแผน กำหนดเนื้อหา จุดมุ่งหมาย สื่อการสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน พร้อมทั้งมีการวัดผลประเมินผล และนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำชุดมาใช้จริง

จากศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมสามารถสรุปขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมได้ดังนี้ องค์ประกอบ 5 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ

1. เลือกเนื้อหา สารที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียน
2. กำหนดจุดมุ่งหมาย
3. เลือกสื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและตัวผู้เรียน
4. กำหนดระยะเวลาในการสร้างให้เหมาะสม
5. มีการวัดผลประเมินผลชุดกิจกรรม

## 2.5 คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ในการนำเสนอชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียน การสอนมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ดังนี้

แฮริสเบอร์เกอร์ (Harrisberger. 1973: 201 - 205) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนว่า

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองดูก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับไหน หลังจากนั้นก็จะเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่เขาไม่รู้ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้ว
2. ผู้เรียนสามารถจะนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้ และทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันทีตลอดเวลา
4. ผู้เรียนมีโอกาสไปพบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้เรียนที่มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนจะได้รับแรงจูงใจที่เพิ่มขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง
6. จะไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้ที่ไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมนั้นใหม่จนกว่าผลการเรียนจะได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ลัดดา เพียรประสพ (2545: 21) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ว่า สามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู อีกทั้งชุดการเรียนรู้เป็นการรวบรวมสื่อสำเร็จรูป หลายรูปแบบเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลง



พฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การเรียนในลักษณะนี้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ และผู้เรียนสามารถทราบผลของการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งจะเป็นการเสริมแรงภายในการเรียน ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือท้อถอยในการเรียนได้

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 26) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน จะช่วยเพิ่มศักยภาพการสอนของครู และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ จึงทำให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

ศิริพร ศรีบุญ (2548: 46) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและได้ปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมตามความสามารถแต่ละบุคคล ทำให้ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

จากการศึกษาคุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม สรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนจะนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้
3. สามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม
5. ผู้เรียนสามารถทราบผลของการปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง
6. เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

### งานวิจัยต่างประเทศ

เนื่องจากการศึกษาในต่างประเทศนั้นนิยมใช้คำว่าชุดการสอน และชุดการเรียนมากกว่าชุดกิจกรรม ซึ่งต่างก็มีความหมายไปในทางเดียวกัน ดังนั้น ในที่นี้จะขอกกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอน งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรมที่ได้มีนักการศึกษาในต่างประเทศได้กล่าวไว้ดังนี้

มีคส์ (Meeks. 1972 : 4296 -A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้ชุดการเรียนกับวิธีสอนแบบธรรมดา พบว่า วิธีสอนโดยใช้ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนด้วยวิธีสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และจากการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มทดลอง พบว่า ทุกคนมีพัฒนานาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยชุดการเรียนเพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนดีกว่าการสอนแบบธรรมดา

บราวน์ (Brawley. 1975 : 4280 - A) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ชุดการสอนแบบสื่อประสมสอนเรื่องการบอกเวลากับเด็กนักเรียนที่เรียนช้า กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มเด็กที่เรียนช้า โดยใช้แบบทดสอบ Time Appreciation Test , Stanford Achievement Test Primary Level มาทดสอบก่อนและหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการสอนบอกเวลาต่อเนื้อหาของบราวน์ (Brawley's Experimental Sequence on Time Telling) มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ชุดการสอน

เอ็ดเวิร์ด (Edward. 1975 : 43) ได้กล่าวถึงงานวิจัยของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ที่ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนเรื่อง “ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค” โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครู กับการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัย จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน ผลการทดลองพบว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำ ถ้าชุดการเรียนนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการผู้เรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเช่นกัน

บราวน์ (Brown. 1991 : Online ) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนแบบดั้งเดิม วิธีสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา (Contract Activity Packages) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับเกรด 4 ของโรงเรียนในเขตแม่น้ำมิสซิสซิปปีในอเมริกากลาง โคนักเรียนทั้งในกลุ่มควบคุมที่ถูกสอนโดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิม และนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญาใช้ระยะเวลาในการเรียนเนื้อหาที่เกี่ยวกับทักษะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เท่ากัน คือ 6 สัปดาห์ จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญาและนักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมที่มีผลรวมคะแนนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และพบว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

บราวน์ (Brown. 1983: 389) ให้ความหมายของชุดการสอนว่า เป็นชุดของสื่อประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ครูสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง บางชุดอาจประกอบไปด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

พรอคเตอร์ (Proctor. 2003: Online) ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนว่าเป็นนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการรายบุคคลของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ในทิศทางที่ตนเองต้องการ และช่วยฝึกให้ผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้ได้ โดยในชุดกิจกรรม

นี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญของความรู้ ได้แก่ ทักษะ ทักษะ ทักษะ แนวคิด หรือความคิดรวบยอดได้อย่างใดอย่างหนึ่ง

โรเบิร์ตส์ (Roberts. 2004: Online) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบดั้งเดิม (Traditional) กับการสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้ (Programmed Learning Sequenced) กับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา (Contract Activity Packages) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการสอนของนักเรียน เกรด 6 จำนวน 93 คน ที่โรงเรียนโมดูลวิทยาศาสตร์ จากการค้นคว้าพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการสอนที่สูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนแบบดั้งเดิมและนักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้ที่มีผลคะแนนการทดสอบสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนแบบดั้งเดิม (10.258) และนักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา (8.602) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการทดลองยังพบว่าวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุดคือ วิธีการสอนแบบดั้งเดิม และสรุปได้ว่าวิธีการสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้ และวิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญามีประโยชน์กว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิม

### งานวิจัยในประเทศ

ปฐมมาพร อาสนวีเชียร (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ ( Learning cell ) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และมีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

เพ็ญประภา แสนลี (2542: 57) ทำการวิจัยการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่องพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการสูง กว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และมีความคิดเห็นของครูหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

สุภาพร บุญหนัก (2544: 73) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยวิธีแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการมีประสิทธิภาพสูงกว่า

เกณฑ์ 80/80 ทั้งผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กัลยา ทองสุ (2545: 97) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวน สอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และภายหลังที่นักเรียนได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมมีความคงทนในการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรทิพย์ แก้วใจดี (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมควร ปานโม (2545: 64 - 65) ได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาชีพ เรื่อง เซต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส. 1) ประเภทวิชาเกษตรกรรม ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนสูงกว่าก่อนสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545: 102) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบคนพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ผิว และปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจในการเรียนของนักเรียนโดยการสังเกต ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง

ธัญสินี ฐานา (2546: 75) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อารีย์ ศรีเดือน (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กัมมัสร์ อาแด. (2548). การสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบชิปปาโมเดล เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า ชุดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบชิปปาโมเดล เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน E1/E2 เป็นร้อยละ 84.64 / 74.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70/70 ที่กำหนดไว้

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบ STAD เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพของชุดกิจกรรมอยู่ในระดับดีขึ้นไป และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของที่กำหนดไว้โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุรัชย์ จามรเนียม (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหาที่มีต่อความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของที่กำหนดไว้โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประไพ เหมรา (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องเศษส่วนสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นสิ่งที่ประโยชน์ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนของครูมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น มีความสนใจและเจตคติที่ดีในการเรียนมากยิ่งขึ้น ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนรู้ได้และยังส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง อีกทั้งยังเป็นแนวทางหนึ่งให้ครูผู้สอนนำรูปแบบต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาให้นักเรียนที่มีทักษะ/กระบวนการทางด้านต่าง ๆ ที่ดียิ่งขึ้น

### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

#### 3.1 ความหมายความคิดรวบยอด

คำว่า “ความคิดรวบยอด” มาจากคำภาษาอังกฤษว่า “Concept” ซึ่งในภาษาไทย ยังมีใช้ อีกหลายคำ เช่น สังกัป แนวความคิด สาระสำคัญ มโนภาพ มโนคติ มโนทัศน์ โดยมีนักจิตวิทยา และนักการศึกษาทั้งของไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้หลายประการ เช่น

แมคโดนัลด์ (McDonald. 1959: 184) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดว่า “ความคิดรวบยอดคือกลุ่มของสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะร่วมกัน ความคิดรวบยอดไม่ใช่ เหตุการณ์ในตัวเอง แต่เป็นความคิดรวบยอดในกลุ่มเร้า เหตุการณ์หรือลักษณะจำเพาะที่แน่นอน ความคิดและความเข้าใจนั้นเป็นนามธรรมและเป็นข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องนั้น ในระยะหนึ่งหรือตลอดไป ก็ได้”

ดี เซคโก (De Cecco. 1968: 32) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า ความคิดรวบยอด คือ (Class) หรือกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการหรือหลายประการ ร่วมกัน สิ่งเร้าเหล่านี้อาจเป็นวัตถุ สิ่งของ สิ่งมีชีวิต ตลอดจนเหตุการณ์ต่าง ๆ การกำหนดความคิด รวบยอดเหล่านี้ขึ้นอยู่กับลักษณะ คุณสมบัติเฉพาะและชื่อต่างๆ เพื่อเรียกอย่างเฉพาะเจาะจง เช่น หนังสือ สุนัข สงคราม เป็นต้น

อีเบล (Ebel. 1969: 33) ได้กล่าวไว้ว่า ความคิดรวบยอดเป็นการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความคิด ความคิดรวบยอดเป็นความคงที่ของการตอบสนองของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีการสรุปครอบคลุมและมีการ จำแนกความแตกต่างรวมอยู่ด้วย

ความคิดรวบยอดของการเรียนรู้ หมายถึง การรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับความหมายของการ เรียนรู้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ความคิดรวบยอดของการเรียนรู้เชิงปริมาณ หมายถึง การรับรู้ของนักเรียนว่า การเรียนรู้ คือ การหาความรู้เพิ่มเติม การจำและการระลึกได้ รวมทั้งการนำไปใช้

1.1 การหาความรู้เพิ่มเติม หมายถึง การใส่ใจ การซึมซับและสะสมความรู้ด้วยการเรียนรู้ สิ่งใหม่ ๆ

1.2 การจำและระลึกได้ หมายถึง การท่องจำและระลึกความรู้มาใช้ได้เมื่อจำเป็น

1.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่ได้รับไปใช้ ในการแก้ปัญหาได้

2. ความคิดรวบยอดของการเรียนรู้เชิงคุณภาพ หมายถึง การรับรู้ของนักเรียนว่า การเรียนรู้ คือ ความเข้าใจการค้นพบบางสิ่งบางอย่าง ในแนวทางที่แตกต่าง และการเปลี่ยนแปลง ของบุคคล

กู๊ด (Good. 1973: 124) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ 3 ลักษณะคือ

1. ความคิดหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบหรือลักษณะร่วมกันที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้
2. ความคิดเชิงนามธรรมทั่วไป เกี่ยวกับสถานการณ์ กิจกรรม หรือวัตถุ
3. ความรู้ลึกซึ้งนึกคิด ความเห็น ความคิดหรือภาพความคิด

โรเทนเบิร์ก (Rothenberg. 1985: 500) ได้ให้ความหมายของมโนคติในเชิงปรัชญาและจิตวิทยา ดังนี้ “มโนคติในเชิงปรัชญาหมายถึง ความคิดที่ประกอบด้วยแนวคิดต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะพิเศษและมีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล ส่วนมโนคติในความหมายทางจิตวิทยาไม่ได้เป็นเพียงการรับรู้ แต่เป็นผลที่ได้จากการกลั่นกรองการรับรู้แล้ว”

มาโตเรลลา ; และคูเปอร์ (Martorella; & Cooper. 1986 33: 186) ได้กล่าวถึง ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ สองความหมายในเวลาเดียวกัน

1. ความคิดรวบยอดเป็นการจัดลำดับชั้นของประสบการณ์ที่เป็นระเบียบ
2. ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับข่ายงานของความเกี่ยวพันทางปัญญา ที่นำมาจัดลำดับชั้นหรือจัดประเภท ซึ่งไม่เพียงแต่จะจำแนกวัตถุเหตุการณ์ที่เราประสบ ถึงแม้เราจะเผชิญกับสิ่งใหม่ ๆ หรือประสบการณ์ใหม่ ๆ หรือประสบการณ์เก่า ๆ เราจะนำความคิดรวบยอดทั้งเก่าทั้งใหม่มาประสานสัมพันธ์ในการแก้ปัญหา

เอกเกน และ คอซาค (Eggen; & Kauchak. 1992: 368) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า “ความคิดรวบยอดมีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นการจัดลำดับชั้นกลุ่มของวัตถุเหตุการณ์หรือความคิด”

สุรางค์ ไควตระกูล (2541: 303) กล่าวถึงความคิดรวบยอดไว้ว่า เป็นคำที่เป็นนามธรรมใช้แทนสัตว์ วัตถุ สิ่งของที่ได้จัดไว้ในจำพวกเดียวกัน ถือเป็นลักษณะที่สำคัญ หรือวิฤติเป็นเกณฑ์

มนัส บุญประกอบ (2542: 47) ให้ความหมายว่า ความคิดรวบยอด หมายถึง การสรุปรวมความคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทำให้แจ่มแจ้งประเภทได้ สิ่งดังกล่าวอาจเป็นสิ่งของ แนวความคิด หรือเหตุการณ์ เช่น ปากกา มนุษย์ ทฤษฎีการเรียนรู้ วาดภัย เป็นต้น และความคิดรวบยอดอาจจะเขียนแทนด้วยชื่อ หรือ สัญลักษณ์ ความคิดรวบยอดอาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม

นาตยา ปิลันธนานนท์ (2542: 8) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดเป็นคำหรือกลุ่มคำ แต่ไม่ใช่ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอดเป็นความรู้ ความเข้าใจในองค์ความรู้ ข้อเท็จจริง

ยงยศ พุทธิให้ (2543: 11) ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า “ความคิดรวบยอด หมายถึง ความคิดความเข้าใจซึ่งเป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่จะทำให้บุคคลสามารถ ชี้ออกสิ่งเร้า แล้วจัดเข้าเป็นพวก โดยอาศัยลักษณะร่วมบางประการ สิ่งเร้าเหล่านั้นอาจเป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคลก็ได้”

พรณี ช. เจนจิต (2545: 24 ) ได้ให้ความหมายไว้ว่าความคิดรวบยอดคือความสามารถที่ ผู้เรียนจะมองเห็นความเหมือนของสิ่งเร้า และสามารถจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกันไว้เป็น พวกเดียวกัน

สุริยา รัตนพลที (2545: 9) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า “ความคิดรวบยอด หมายถึง ความคิดความเข้าใจ ความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากการได้รับ ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ หลาย ๆ แบบแล้วใช้ลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมาประมวลเข้า ด้วยกันและสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้”

สุวิทย์ มุลคำ (2545: 69) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า ความคิดรวบยอด (มโนทัศน์) หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นเรื่องนั้นแล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ดังนั้น มโนทัศน์จะทำให้เราสามารถจำแนกสิ่งใหม่ ๆ และเข้าใจได้รวดเร็วตามประสบการณ์ของเราที่ผ่านมา

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 3) กล่าวถึงความหมายของความคิดรวบยอดไว้ดังนี้

1. มโนทัศน์มีความหมายเดียวกับคำว่า คอนเซปต์ (Concept) ในภาษาอังกฤษมาจากรากศัพท์ภาษาละตินว่า Conceptush หมายถึง การคิดถึงจินตนาการถึงบางสิ่งการเกิดแนวคิด หรือเกิดความเข้าใจต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งในความคิดของเรา

2. มโนทัศน์หมายถึงภาพในความคิดที่เปรียบเสมือน “ภาพตัวแทน” หมวดหมู่ของ วัตถุสิ่งของ แนวคิดหรือปรากฏซึ่งมีลักษณะทั่ว ๆ ไปคล้ายกัน (Medin. 1989)

พรพิมล ยังฉิม (2546: 9) ให้ความหมายว่า “ความคิดรวบยอด” หมายถึง ความสามารถ ของผู้เรียนที่เข้าใจลักษณะร่วมกัน สามารถจำแนกหรือสรุปรวมเป็นกลุ่มหรือเป็นพวกได้ซึ่งเกิดจากการ ได้ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ

อิศราภรณ์ ทิพย์วงศ์ (2547: 10 - 11) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า ความคิดรวบยอดเป็นความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันเกิดจาก การได้ประสบการณ์นั้น ๆ หรือเรื่องนั้น ๆ แล้ว ให้คุณลักษณะที่คล้ายคลึงกัน จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน จะทำให้สามารถจำแนกสิ่งใหม่ ๆ และเข้าใจได้รวดเร็วยิ่งขึ้น



จากที่กล่าวมาความคิดรวบยอด หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกตความคิดรวบยอดเป็นความรู้ ความเข้าใจในองค์ความรู้ ข้อเท็จจริง หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น

### 3.2 ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

รัสเซลล์ (Russell. 1965: 124 -155) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ คือ ความคิดรวบยอดที่เกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข การวัด ซึ่งมีอยู่ในชีวิตประจำวัน

เบลล์ (Bell. 1981: 108 ) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความคิดทางนามธรรม ในการจัดกลุ่มสิ่งของหรือเหตุการณ์ใด เป็นตัวอย่างและไม่ใช่ว่าตัวอย่าง เช่น คำว่า เซต สับเซต การเท่ากัน การไม่เท่ากัน รูปสามเหลี่ยม ลูกบาศก์ รัศมี และเลขยกกำลัง เป็นความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ คนที่จะเรียนรู้ความคิดรวบยอดของรูปสามเหลี่ยม จะต้องสามารถจำแนก เซตของรูปต่างๆ เป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่เป็นสามเหลี่ยม กับกลุ่มที่ไม่ใช่รูปสามเหลี่ยม การเรียนรู้การคิดรวบยอดอาจใช้วิธีให้บทนิยามหรือสังเกตโดยตรง เช่น ฟัง ดู จับต้อง อภิปราย หรือคิดจากสิ่งที่เป็นตัวอย่าง และสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง และดูสิ่งที่มีสมบัติตรงข้ามกัน นักเรียนระดับประถมศึกษาที่อยู่ชั้นคิดเป็นรูปธรรม โดยทั่วไปจำเป็นต้องดูด้วยตา จับต้องด้วยมือ จึงจะเกิดการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนที่อยู่ในชั้นสูงกว่า อาจเรียนรู้ความคิดรวบยอดโดยวิธีอภิปรายและตรรกะตรอง คนที่เรียนรู้ความคิดรวบยอดแล้ว จะมีความสามารถจำแนกสิ่งที่เป็นตัวอย่าง จากสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของความคิดรวบยอดได้

ยงยุทธ พุทธิให้ (2543: 12) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ว่า ความคิดขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นการสรุปกฎเกณฑ์ นิยามหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ อันเกิดจากประสบการณ์ หรือปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้น ซึ่งมีอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน

พรพิมล ยังฉิม (2546: 10) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นข้อสรุปที่ได้จากการได้รับประสบการณ์ ซึ่งข้อสรุปนี้นำไปสู่ความสามารถในการจำแนก หรือจัดกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ และการนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์

ณัฐกานต์ จอมขยันเงิน (2549: 7) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า ความคิดรวบยอด(มินท์สค์) คือ ความเข้าใจในข้อสรุปหรือการจำกัดความในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น

ทัตดาว ดวงเงา.(2549: 28) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดว่า เป็นความคิดโดยสรุปที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเกิดขึ้นจากการสะสมหรือรวบรวมข้อเท็จจริงที่ได้รับรู้

สุพจน์ จิตรทอง.(2549: 23) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอด โดยกล่าวว่า โลกของเราประกอบไปด้วยสิ่งของจำนวนมาก จะทำอย่างไรที่เราจะต้องรู้และจดจำสิ่งของเหล่านี้ สิ่งหนึ่งคือ การจัดรวบรวมเป็นหมวดหมู่เพื่อที่เราจะได้แยกแยะสิ่งของหรือสถานการณ์ที่แตกต่างหรือคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน คำที่ใช้ในการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวก็คือการเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning) ความคิดรวบยอด(Concept) บางคนแปลว่า สังกัป หรือมโนภาพ หรือมโนทัศน์

บุญยง กุลเพชร (2552: 8 - 9) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความรู้ความเข้าใจความคิดทางการเรียนคณิตศาสตร์ อันเกิดจากที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ แล้วสามารถสรุป และแยกประเภทความสัมพันธ์ของเรื่องต่าง ๆ เหล่านั้น เป็นกฎนิยาม หรือคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับนั้น ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

จากการศึกษาค้นคว้าความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ หมายความว่า ความรู้ความเข้าใจความคิดทางการเรียนคณิตศาสตร์ อันเกิดจากที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แล้วสามารถสรุป จนเกิดเป็นความคิดขั้นสุดท้าย เป็นกฎนิยาม หรือคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

### 3.3 ประเภทของความคิดรวบยอด

ได้มีผู้กล่าวถึงประเภทของความคิดรวบยอดไว้ในลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนี้

บรูเนอร์และคนอื่น ๆ ( Bruner; et al. 1957: 34 – 35 ) ได้แยกความคิดรวบยอดไว้

3 ประเภท คือ

1. ความคิดรวบยอดสังเคราะห์หรือความคิดรวบยอดร่วมลักษณะ (Conjunctive Concept) คือความคิดรวบยอดที่เกิดจากการมีส่วนร่วมของลักษณะเฉพาะ ( Attributes ) ตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป ลักษณะเฉพาะที่มาพร้อมกันได้แก่ สี รูปทรง ขนาด

2. ความคิดรวบยอดแยกลักษณะ ( Disjunctive Concept ) คือ ความคิดรวบยอดที่เปิดโอกาสให้เลือกเอาอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองอย่างร่วมกัน เช่น สัญลักษณ์ “0” อาจเป็นความคิดรวบยอดของจำนวนศูนย์ (Zero) หรือวงกลมหรือตัวโอในภาษาอังกฤษก็ได้

3. ความคิดรวบยอดเชิงสัมพันธ์ (Rational Concept) เป็นความคิดรวบยอดของความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ สภาวะของสิ่งเร้าตั้งแต่สองสิ่งหรือมากกว่า เช่น ภาษีเงินได้สัมพันธ์กับรายได้ บุหรี่สัมพันธ์กับไม้ขีดเป็นต้น

จากความคิดที่เกี่ยวกับประเภทความคิดรวบยอดของบรูเนอร์ที่กล่าวมาข้างต้น สอดคล้องกับแนวคิดของ ดี เซค โก ( De Cecco. 1968: 36 ) ได้แยกความคิดรวบยอดออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ความคิดรวบยอดลักษณะร่วม (Conjunctive Concept)
2. ความคิดรวบยอดลักษณะเลือก (Disjunctive Concept)
3. ความคิดรวบยอดลักษณะสัมพันธ์ด้วยเหตุผล (Rational Concept)

รัสเซลล์ (Russell 1956 : 124 – 125 ) ได้แยกความคิดรวบยอดออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ( Mathematics Concept ) คือ ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข การวัด เป็นต้น
2. ความคิดรวบยอดในเรื่องเวลา (Concept of time ) เป็นความคิดรวบยอดที่มี
3. ความสัมพันธ์เกี่ยวกับความคิดรวบยอดในเรื่อง พื้นที่ ( Concept of Space )  
แต่ความคิดรวบยอดในเรื่องเวลาเป็นความคิดรวบยอดมากกว่า เช่น กลางวัน – กลางคืน เข้า – บ่าย – เย็น ฤดูต่าง ๆ เป็นต้น
4. ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific of Concept) เป็นความคิดรวบยอดที่สัมพันธ์กับเวลาและพื้นที่อยู่ด้วย เพราะวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับเวลาที่แน่นอน เวลานั้น้ำหนัก และประสบการณ์อื่น ๆ ด้วย
5. ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับตนเอง (Self Concept) เป็นความคิดที่บุคคลมีความรู้สึกว่าเขาเองคือใคร เป็นอะไร เป็นอย่างไร
6. ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสังคม (Social Concept) คือ ความคิดรวบยอดที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ชุมชน ประชาธิปไตย ศีลธรรม
7. ความคิดรวบยอดทางสุนทรียภาพ (Aesthetic Concept) เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสวยงาม และขึ้นอยู่กับความรู้สึกทางสังคม ดนตรี รูปภาพ เป็นต้น
8. ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอารมณ์ขัน (Humour Concept) เป็นความคิดรวบยอดที่อยู่ในขอบข่ายของสังคม
9. ความคิดรวบยอดเรื่องอื่น ๆ ( Miscellaneous Concept) เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความตายหรือความคิดรวบยอดในการมีชีวิตอยู่ เป็นต้น

สำหรับนักการศึกษาไทยได้มีการแบ่งประเภทความคิดรวบยอดไว้หลายท่าน เช่น

บุญเสริม ฤทธิกรมย์ (2523: 19) ได้แบ่งความคิดรวบยอดเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ความคิดรวบยอดที่มีลักษณะร่วมกัน เป็นความคิดรวบยอดที่มีอยู่เป็นส่วนใหญ่ เรียนรู้ได้ง่าย เช่น คน สุนัข เป็นต้น
2. ความคิดรวบยอดเชิงสัมพันธ์ เป็นความคิดรวบยอดที่ต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกหรือส่วนของกลุ่มมาพิจารณาลักษณะ คุณค่า
3. ความคิดรวบยอดที่เป็นเชิงวิเคราะห์ คือ ความคิดรวบยอดที่อยู่บนพื้นฐานของคุณลักษณะ

ที่สังเกตได้จากส่วนของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว แต่ละอย่างภายในกลุ่มซึ่งละเอียดซับซ้อนกว่าความคิดรวบยอดสองประเภทแรก

ยงยศ พุทธิให้ (2543: 14) ได้สรุปประเภทความคิดรวบยอดที่อยู่บนพื้นฐานของคุณลักษณะที่ร่วมกันเป็นประเภท ความคิดรวบยอดแสดงการแบ่งจำพวก โดยพิจารณาลักษณะที่ร่วมกันเป็นประเภท ความคิดรวบยอดแสดงความสัมพันธ์ความคิดรวบยอดเชิงวิเคราะห์ซึ่งเป็นการรู้สึกร่างกายใน เช่น อารมณ์ ค่านิยม เป็นต้น

สุรียา รัตนพลที (2545: 9) ได้สรุปประเภทของความคิดรวบยอดไว้ว่า “คือ ความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากการได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้น ๆ หลาย ๆ แบบแล้วใช้ลักษณะของสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันและสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้”

พรพิมล ยังฉิม (2546: 12) ได้แบ่งประเภทของความคิดรวบยอดเป็นความคิดรวบยอดที่เป็นลักษณะร่วม ความคิดรวบยอดที่มีความสัมพันธ์ ความคิดรวบยอดแบบแยกลักษณะ ความคิดรวบยอดเชิงวิเคราะห์

หัตดาว ดวงเงา.(2549: 29) ได้สรุปประเภทของความคิดรวบยอดไว้ว่า ความคิดรวบยอดแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความคิดรวบยอดที่มีคำจำกัดความได้ชัดเจน ความหมายเฉพาะ และความคิดรวบยอดแบบให้คำจำกัดความไม่จำกัด สามารถจำแนกเป็นหมวดหมู่ได้

บุญยงษ์ กุลเพชร (2552: 22) ได้ให้ความหมายของประเภทความคิดรวบยอดไว้ว่า “ประเภทของความคิดรวบยอดถูกแบ่งตามลักษณะเฉพาะของแต่ละประเภท และนำประเภทของความคิดรวบยอดที่คล้ายกันมาจัดไว้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน เช่น ความคิดรวบยอดเชิงวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ ความคิดรวบยอดทางสัญลักษณ์ ตัวเลข ความคิดรวบยอดในด้านการวิเคราะห์ เป็นต้น

จากที่ได้ศึกษาความหมายของประเภทความคิดรวบยอด สรุปได้ว่า ความคิดรวบยอดแบ่งได้เป็น

1. ความคิดรวบยอดด้านความรู้
2. ความคิดรวบยอดด้านการคิดคณิตศาสตร์
3. ความคิดขั้นสุดท้ายที่สรุปเป็นกฎ นิยาม

### 3.4 ประโยชน์ของความคิดรวบยอด

ยงยศ พุทธิให้ (2543: 17) ได้กล่าวว่าความคิดรวบยอดมีประโยชน์ต่อความคิดต่าง ๆ ของผู้เรียนเพราะการรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ช่วยให้นำออกมาใช้ได้สะดวกรวดเร็วในการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเรียนรู้ใหม่ๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ (2545: 62) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของความคิดรวบยอดดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จักสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัว ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม
2. ช่วยฝึกทักษะการสังเกต วิเคราะห์ การใช้เหตุผลในการวิเคราะห์องค์ประกอบ
3. ช่วยฝึกการค้นหาประเด็นที่สำคัญจัดสำคัญของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ที่เผชิญอยู่
4. ช่วยให้ทิศทางในการแก้ปัญหา
5. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในหลักการของสิ่งที่เรียน สามารถสร้างองค์ความรู้ ได้ด้วยตนเอง และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ช่วยให้การดำเนินการสอนเป็นไปอย่างรวดเร็ว

สุริยา รัตนพลที (2545: 12) ได้กล่าวว่า ความคิดรวบยอดที่มีประโยชน์ต่อความคิดต่าง ๆ มีประโยชน์ต่อการเรียนประหยัดเวลาในการเรียนรู้ไม่ต้องเรียนรู้ใหม่ทุกครั้งที่เผชิญกับวัตถุหรือสภาพการเพราะการรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ช่วยให้นำออกมาใช้ได้สะดวกรวดเร็วในการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ

พรพิมล ยังฉิม (2546: 13) ได้กล่าวว่า ความคิดรวบยอดนั้นมีประโยชน์ต่อผู้เรียนเพราะความคิดรวบยอดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีการคิดที่เป็นระเบียบไม่เกิดความซ้ำซ้อนของความคิด รู้จักจัดหมวดหมู่ของความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับ ช่วยในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ในระดับสูงต่อไปทำได้ดีรวมทั้งนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ต่อไป

อิสราภรณ์ ทิพย์วงศ์ (2547: 14) ได้กล่าวว่า ความคิดรวบยอดนั้นมีประโยชน์ต่อผู้เรียนเป็นการลดสิ่งที่จะต้องจดจำรายละเอียดลงได้อย่างมาก การที่ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนเป็นการแสดงว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างแจ่มชัด มีความเข้าใจเป็นระบบและเข้าใจโครงสร้างของเรื่องนั้นเป็นอย่างดี

ศุภาภรณ์ จำปาอิม (2548: 30). ได้กล่าวว่า การสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นในแต่ละครั้งที่ครูทำการสอนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและมีความจำเป็น เพราะประโยชน์ที่ได้จากการสอนความคิดรวบยอดนั้นจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้ สามารถสรุปโครงสร้างของเรื่องได้เป็นอย่างดี

ตัดดาว ดวงเงา (2549: 31) ได้กล่าวว่าความคิดรวบยอดมีประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนเพราะความคิดรวบยอดเป็นรากฐานของความคิด และการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ ความคิดรวบยอดจะต้องเรียนรู้ตามพัฒนาการทางสติปัญญา การใช้กระบวนการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ และเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน

อังคณา เลิศศรี (2551: 31) ได้กล่าวว่า ความคิดรวบยอดมีประโยชน์ต่อการคิดของนักเรียน ทำให้ความคิดมีระบบระเบียบ สามารถนำมาแก้ไขปัญหา ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

บุญยงษ์ กุลเพชร (2552: 27 - 29) ได้กล่าวว่า ความคิดรวบยอด คือ

1. ความคิดรวบยอดมีการจำแนกประเภทการเรียนรู้ทำให้เข้าใจง่าย ไม่ซ้ำซ้อน
2. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้สรุปความคิดรวบยอดไปศึกษาต่อในระดับสูงต่อไป เพราะถ้าความคิดรวบยอดถูกต้องแล้วในการศึกษาระดับสูงที่ต้องใช้พื้นฐานความรู้เดิมก็ยิ่งง่าย

จากการศึกษาค้นคว้าประโยชน์ของความคิดรวบยอดพอสรุปได้ว่า

1. ช่วยให้นำออกมาใช้ได้สะดวกเร็วในการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเรียนรู้ใหม่ๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน
2. ช่วยให้ผู้เรียนมีการคิดที่เป็นระเบียบไม่เกิดความซ้ำซ้อนของความคิด รู้จักจัดหมวดหมู่ของความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับ และสามารถนำไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่น ๆ ได้

### 3.5 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

#### งานวิจัยต่างประเทศ

คลิบอร์น (Cliburn. 1987: 426) ให้ความหมายว่า ผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอกรอบความคิดและความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบ

แพลทเทน (Platten. 1991: 20 - 24 ) ได้ศึกษาถึงการสอนความคิดรวบยอดและทักษะการคิดในเวลาเดียวกัน โดยจัดนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ให้เรียนรูปแบบแตกต่างกัน คือ รูปแบบการเข้าถึงความคิดรวบยอด (Concept Attainment) การฝึกการค้นพบ (Inquiry Training) และรูปแบบการสอนจัดความคิดรวบยอดล่วงหน้า (Advanced Organizer Models of Teaching) เพื่อช่วยในการอ่าน ทำความเข้าใจในการเรียนทัศนศิลป์พบว่าแบบการสอนจัดความคิดรวบยอดล่วงหน้าส่งผลถึงการเกิดแนวคิดทำให้ประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าแบบอื่น

ครูช ; เซมดท์;& โจแฮน (Cruz, Helen De; & Smedt, Johan De. 2001: Abstract) ได้ศึกษาคณิตศาสตร์เป็นตัวแทนที่เกี่ยวกับตัวอย่างทางธรรมชาติ องค์ความรู้ จากการศึกษาโดยนักจิตวิทยาการพัฒนามาร่วมสมัยของระดับประถมศึกษา พบว่าทักษะความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในเด็กเป็นมรดกด้านความรู้ การสื่อสารระหว่างทักษะความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

ซึ่งเป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ยังสามารถใช้ได้ งานวิจัยนี้ได้ประเมินการนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ความรู้ทางคณิตศาสตร์บางครั้งได้มาโดยการซักถาม ซึ่งอาจแยกออกจากกันเป็นสองเรื่องเรียกร่องที่แตกต่างกัน คือ สมมติฐาน และความคิดรวบยอด เบื้องต้นเราไม่มีหลักฐานหรือจากผลการทดลองจากเด็กเล็กและสัตว์ ไม่ใช่คนหรือจิตวิทยาระบบประสาทสนับสนุนสมมติฐานการเริ่มต้น การให้เด็กเล็กสองคนที่มีทักษะทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาไม่ได้หมายความว่าทักษะดังกล่าวมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์

เอ็มเปโดร; โรมอนด์ ; & การ์เนล (M. Pedro ,Huerta; Eduardo ,Galán;& Ramón ,Granell.2001: Abstract). ได้ศึกษาผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในการวาดผังขึ้น ทำให้บางรายงานการวิจัยชี้ให้เห็นว่าผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อาจจะกลายเป็นประโยชน์และเป็นเครื่องมือในการประเมินความรู้ของนักเรียน ในงานวิจัยฉบับนี้ได้แสดงให้เห็นส่วนที่เป็นแกนหลักของการประเมินผลซึ่งก็คือใช้ผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องที่เราประเมินจะอธิบายการจัดประเภทของการเชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในผังมโนทัศน์และส่วนหนึ่งของตัวอย่างของงานการประเมินเพื่อที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

มิเชลมอร์, ไวน์, พอลล์ (Mitchelmore, Michael; & White, Paul. 2001: Abstarct) ได้ศึกษานามธรรมกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทุกคนลงความเห็นว่าเป็นเรื่องนามธรรม นามธรรมที่เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดและความสัมพันธ์เป็นส่วนใหญ่ กระบวนการเรียนรู้นามธรรมเหล่านี้ เรียกว่า นามธรรม ISO คือพื้นฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แต่โชคร้ายถึงแม้ว่าคำว่านามธรรมถูกใช้กันมาก กระบวนการของการเป็นนามธรรมนั้นยากต่อการทำความเข้าใจ มีบทความความที่น้อยมากในการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนามธรรมไม่ว่างานวิจัยหรือผู้เชี่ยวชาญ หัวเรื่องดูเหมือนว่าบางครั้งจะไม่คำนึงถึงอย่างละเอียดรอบคอบและจริงจัง บทความดังกล่าวยังได้แสดงถึงความกังวลกับประเด็นหรือมุมมองที่แตกต่าง และทำให้หัวข้อเนื้อหาที่มีความคลุมเครือมากกว่าที่จะได้รับคำตอบที่ถูกต้องชัดเจน นี่คือสถานการณ์ที่ไม่พึงปรารถนาอย่างแน่นอน ถ้าครูทำความเข้าใจให้มากกว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรมากกว่าที่จะต้องคำนึงแต่เนื้อหาที่ครูจะสอนให้เด็ก ครูจะสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ดีถ้าหากนักเรียนได้มีการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมมากกว่าเนื้อหาที่สอนในบทเรียนในห้อง

รอยดิกี้, โจเซฟ (Roicki, Joseph.2001: Abstract). สำหรับรายงานการวิจัยนี้ทำการทดสอบในแบบฝึกหัดหลังจากสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะกระตุ้นนักเรียนที่จะปรับปรุงทักษะการสื่อสารตลอดจนการอภิปรายและการคิดคณิตศาสตร์ในห้องผ่านการซักถาม นักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาทุกจำนวนปฏิทินโปรแกรมคณิตศาสตร์ และใช้เกี่ยวกับคำ และเขียนรูปแบบที่จะบรรยายปัญหาเหล่านั้นที่

กำลังใช้วิธีแก้ และเหตุผล การศึกษาของที่แสดงผลกระทบของการใช้การอภิปราย และช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ตามแนวความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ กำหนดและถูกแทนที่บนคุณภาพของการอภิปรายประจำวัน และเขียนงานที่ทั้งสองที่การเริ่มของการศึกษาและอย่างต่อเนื่องเป็นที่ความก้าวหน้าการศึกษา ผ่านการอภิปรายประจำวันการประเมิน, ที่เขียนทุกเดือน และการสัมภาษณ์นักเรียน การศึกษาที่ช่วยเพื่อตัดสินใจความสำคัญของนักเรียนที่พัฒนา' ความชำนาญในทักษะการสื่อสารเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของแนวความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

### งานวิจัยในประเทศ

ศิริพร ประดับแก้ว (2531: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนตามวิธีการสอนด้วยการฝึกสร้างมโนทัศน์กับวิธีการสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมในตอนหลังสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลสัมฤทธิ์ในด้านวิเคราะห์และสังเคราะห์ในตอนหลังสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ศรีทอง มีทาทอง (2534: บทคัดย่อ) ได้ทดลองวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่มีการสร้างมโนทัศน์ตามหลักการเรียนรู้ของกาเยนีในเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 70 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

สุธีรัตน์ อริเดช (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้ในกระบวนการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และ ความคงทนในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 72 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่กระบวนการสร้างมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อิสราภรณ์ ทิพย์วงศ์ (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอดโดยใช้แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ผลการศึกษาพบว่าหลังจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการสอนแบบการสร้างความคิดรวบยอดโดยใช้แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จำนวน 11



แผน แผนละ 1 ชั่วโมง เวลารวมในการสอน 11 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดี นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.71

ศุภาภรณ์ จำปาอิม (2548: บทคัดย่อ). ได้ศึกษาการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาทักษะทางด้านความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปรินทร์รอยแยลส์วิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวนทั้งสิ้น 50 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์ด้านการสร้างความคิดรวบยอดดีขึ้น และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ณัฐกานต์ จอมขยันเงิน (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้เกมฝึกสมองสร้างความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอรุโณทัยวิทยาคม ตำบลเมืองนะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและต่ำอย่างละ 5 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งมีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างถาวรในหลายสถานการณ์การเรียนรู้มากกว่ากลุ่มอ่อน

ทัดดาว ดวงเงา.(2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมการละเล่นแบบไทย เพื่อพัฒนา มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย โรงเรียนอนุบาลสวนน้อย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2548 จำนวน 24 คน เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ทำกิจกรรม 20 ครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการละเล่นแบบไทยจำนวน 10 แผน แบบทดสอบมโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2546 ประกอบด้วย การนับ และจำนวน 1 – 30 ตัวเลขจำนวนคู่และจำนวนคี่ การเปรียบเทียบจำนวนมากกว่า น้อยกว่า เท่ากัน องค์ประกอบการบวกจำนวน 10 และการลบจำนวน 10 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางประกอบคำบรรยาย ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมการละเล่นแบบไทย ทำให้เด็กปฐมวัย เกิดการเรียนรู้และพัฒนามโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ได้สูงขึ้น

สุพจน์ จิตรทอง. (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมวาดภาพแบบอิสระ เพื่อถอดรหัสความคิดรวบยอดเกี่ยวกับโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 , 2 และ 3 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 126 คน ผลการวิจัยพบว่าความคิดรวบยอดเกี่ยวกับชีวิตและสังคมในโรงเรียนที่นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ได้ส่งผ่านกิจกรรมการวาดภาพคือ การสะท้อนความคิดในด้านกายภาพได้สะท้อนออกมา 6 อย่างเรียงตามลำดับจากมากไปหา

น้อย คือ อาคารเรียน ห้องเรียน เสาธง ตราสัญลักษณ์รูปช้าง อาคารกิจกรรมสภานิตยรมใจ โรงอาหาร และการสะท้อนความคิดในด้านกิจกรรมได้สะท้อนออกมา 2 ประเด็นคือ 1) กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ประกอบด้วยกิจกรรม 5 อย่าง เรียงตามลำดับคือ เชียร์กีฬา งานสภา รับประทานอาหาร อ่าลาอาลัยพี่ใหญ่ 2) กิจกรรมพัฒนาการเรียนการสอนในชั้นเรียนประกอบด้วยกิจกรรม 4 อย่าง คือคณิตศาสตร์ อังกฤษ ดนตรีไทย สังคม 3) การสะท้อนความคิดในด้านความรู้สึกของอารมณ์รักผูกพัน ประกอบด้วยความรักความผูกพันกับรุ่นพี่รุ่นน้องและเพื่อน ครู เครื่องแบบนักเรียน และสัตว์เลี้ยงในโรงเรียน นักเรียนส่วนใหญ่พึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมการวาดภาพแบบอิสระ

อังคณา เลิศศรี.(2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้แผนที่ความคิดเพื่อเสริมสร้างทักษะการสรุปความคิดรวบยอด เรื่องสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดดอนชัย อำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่ ประชากรในการศึกษาคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 17 คน ผลการวิจัยพบว่า การใช้แผนที่ความคิดสามารถเสริมทักษะการสรุปความคิดรวบยอดของนักเรียน เรื่องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ อยู่ในระดับดีมาก เรื่องความหมายสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ประโยชน์ของสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ปัญหาและผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติอยู่ในระดับดี ส่วนเรื่องประเภทของสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติอยู่ในระดับพอใช้

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การสอนโดยการให้นักเรียนเกิดความสามารถความคิดรวบยอดนั้น ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในการใช้หลักการคิดที่เป็นหัวใจของเนื้อหาวิชาที่ศึกษา และเกิดความคิดรวบยอดในเนื้อหานั้น ๆ และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกำหนดเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  1. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
  2. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
  3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
  4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
  5. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
  6. วิธีการดำเนินการทดลอง
  7. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ สพท.สมุทรปราการเขต 1 จ.สมุทรปราการ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่มีความสนใจเข้าร่วมชุมนุมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีที่มีต่อความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไคร่มาก่อนได้รับเลือกก่อน จำนวน 30 คน

#### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมดดังนี้

1. แยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
2. รากที่สอง
3. ค่าของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
4. ค่าของมุมฉากมีขนาดเป็นสามเท่าของมุม  $30^\circ$

5. ผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ  $180^\circ$

### 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในปีการศึกษา 2553 ในระหว่างวันที่ 8 ตุลาคม 2553 - 26 พฤศจิกายน 2553 โดยดำเนินการจัดกิจกรรมในคาบชุมนุมคณิตศาสตร์ ใช้ เวลา 8 วัน โดยมีกำหนดการดังนี้

วันศุกร์ที่ 8 ตุลาคม 2553

แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดก่อนเรียน (Pre-test)

วันศุกร์ที่ 15 ตุลาคม 2553

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีชุดที่ 1

วันศุกร์ที่ 22 ตุลาคม 2553

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีชุดที่ 2

วันศุกร์ที่ 29 ตุลาคม 2553

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีชุดที่ 3

วันศุกร์ที่ 5 พฤศจิกายน 2553

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีชุดที่ 4

วันศุกร์ที่ 12 พฤศจิกายน 2553

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีชุดที่ 5

วันศุกร์ที่ 19 พฤศจิกายน 2553

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีชุดที่ 6

วันศุกร์ที่ 26 พฤศจิกายน 2553

ทดสอบหลังเรียน (Post – test)

### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามี
2. แบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

## 5. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

5.1 การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

5.1.1 ศึกษาเนื้อหาและวิธีการในการพับกระดาษแบบอริกามี และความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ วารสารต่าง ๆ ศึกษาเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ต่าง ๆ โดยค้นหาผ่านทาง [www.google.co.th](http://www.google.co.th)

5.1.2 ศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1.3 สร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ โดยยึดเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการพับกระดาษซึ่งประกอบด้วยชุดกิจกรรม จำนวน 6 ชุด ดังนี้

**ชุดที่ 1** การพับกระดาษแบบอริกามีใคร ๆ ก็พับได้

**ชุดที่ 2** การพับกระดาษแบบอริกามีกับความคิดรวบยอดแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง

**ชุดที่ 3** การพับกระดาษแบบอริกามีกับความคิดรวบยอดในการหารากที่สอง

**ชุดที่ 4** การพับกระดาษแบบอริกามีกับความคิดรวบยอดของค่าของมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

**ชุดที่ 5** การพับกระดาษแบบอริกามีกับความคิดรวบยอดค่าของมุมฉากมีขนาดเป็นสามเท่าของมุม  $30^\circ$

**ชุดที่ 6** การพับกระดาษแบบอริกามีกับความคิดรวบยอดผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีขนาด  $180^\circ$

ภายในชุดกิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วยหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. **ชื่อกิจกรรม** เป็นการตั้งชื่อชุดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม

2. **คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม** เป็นส่วนที่อธิบายถึงลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชุดกิจกรรม

3. **จุดประสงค์** เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนทำชุดกิจกรรมแล้ว

4. **เนื้อหาสาระ** เป็นส่วนที่อธิบายถึงเนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรม

5. **เวลาที่ใช้** เป็นส่วนที่บอกถึงเวลาที่ใช้ในการทำชุดกิจกรรม
6. **สถานที่** เป็นส่วนที่ระบุไว้ในกิจกรรมว่าสมควรใช้สถานที่แบบใดในการทำกิจกรรม
7. **สื่อการเรียนรู้** เป็นส่วนที่ระบุถึง สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม
8. **กิจกรรม** เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรม
9. **การประเมินผล** เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของนักเรียน

หลังการปฏิบัติกิจกรรมการพับกระดาษแบบอริกามีกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

5.1.4 นำชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการพับกระดาษแบบอริกามีที่สร้างเสร็จไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมที่ใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม จากนั้นนำกิจกรรมและการประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และความถูกต้องของภาษา และความเหมาะสมของกิจกรรม จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

5.1.5 นำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์การพับกระดาษแบบอริกามีที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปพบอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของกิจกรรม และนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน โดยใช้เวลา 7 ชั่วโมง เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการใช้ชุดกิจกรรมทั้งในด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความยากง่ายของภาษาและเวลาที่ใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม

5.1.6 นำชุดกิจกรรมการพับกระดาษแบบอริกามีที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของกิจกรรมอีกครั้งหนึ่งแล้วนำมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5.2 แบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

5.2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

5.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างและเทคนิคในการสร้างแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากหนังสือต่าง ๆ การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2545: 28 – 59 ) เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 85 – 201 ) คู่มือการวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ก 28 -73)

5.2.3 วิเคราะห์เนื้อหาจุดประสงค์ของกิจกรรม กำหนดพฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะต้องการวัดเพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.2.4 สร้างแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ตามจุดประสงค์ของกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรม เป็นแบบทดสอบความคิดรวบยอดคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ตามที่กำหนด มีขั้นตอนการสร้างและเกณฑ์การประเมินดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรคู่มือครูแบบเรียนและวิธีสร้างแบบทดสอบจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบอัตนัย

2. สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้สอดคล้องกับเนื้อหาโดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกันกับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 3 ท่าน

3. สร้างแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 ข้อ

4. นำแบบทดสอบนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แล้วนำมาคำนวณหาค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ จำนวน 100 คน ที่เคยเรียนเนื้อหา

1. การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

2. รากที่สอง

3. ค่าของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

4. ค่าของมุมฉากมีขนาดเป็นสามเท่าของมุมสามสิบบองศา

5. ผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ 180 องศา

5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำได้ โดยการให้คะแนน แบ่ง

ออกเป็นข้อละ 4 คะแนนและมีเกณฑ์การให้คะแนน โดยตรวจเป็นรายข้อ ดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

ระดับ คะแนน	การให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
0 ไม่มีความคิดรวบ ยอด	ไม่สามารถสรุปเป็นความคิดขั้นสุดท้าย เป็นกฎ นิยาม คำจำกัดความที่ เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
1 มีความคิดรวบยอด ระดับน้อย	สามารถสรุปเป็นความคิดขั้นสุดท้าย เป็นกฎ นิยาม คำจำกัดความที่ เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์คลุมเครือ
2 มีความคิดรวบยอด ระดับปานกลาง	สามารถสรุปเป็นความคิดขั้นสุดท้าย เป็นกฎ นิยาม คำจำกัดความที่ เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
3 มีความคิดรวบยอด ระดับดี	สามารถสรุปเป็นความคิดขั้นสุดท้าย เป็นกฎ นิยาม คำจำกัดความที่ เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ถูกต้อง
4 มีความคิดรวบยอด ระดับดีมาก	สามารถสรุปเป็นความคิดขั้นสุดท้าย เป็นกฎ นิยาม คำจำกัดความที่ เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ อย่างชัดเจนและถูกต้อง

5.2.5 นำผลการทดลองมาวิเคราะห์เป็นรายชื่อโดยพิจารณาค่าความง่าย และค่าอำนาจ  
จำแนกโดยใช้วิธีของ วิทนีย์ และซาเบอ์ (Whitney and Sabers) (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ.  
2538: 248 - 249) จากนั้นพิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และมี  
ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไว้ จำนวน 10 ข้อ คือ ข้อ  
1, 2, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 13 และ 14 โดยได้ค่าความง่าย ( $P_E$ ) ตั้งแต่ 0.51 - 0.69 และได้ค่าอำนาจ  
จำแนก(D)ตั้งแต่ 0.53 - 0.72

5.2.6 นำแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ  
จำนวน 100 คน ที่เรียนเนื้อหา



1. แยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
2. รากที่สอง
3. ค่าของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
4. ค่าของมุมฉากมีขนาดเป็นสามเท่าของมุม  $30^\circ$
5. ผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ  $180^\circ$

เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัยโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบรัค( ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 200 )โดยได้ค่าความเชื่อมั่น 0.71

5.2.7 นำแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

## 6. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษอริกามิเพื่อที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 248 - 249)

มีแบบแผนการทดลองดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E คือ กลุ่มทดลอง

X คือ การใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามิในคาบชุมนุม

T<sub>1</sub> คือ การสอบก่อนใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามิ

T<sub>2</sub> คือ การสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามิ

## 7. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่ได้กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน โดยการรับสมัครนักเรียนที่มีความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมในคาบชุมนุมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิ จากจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังนี้

7.1 ขอความร่วมมือจากโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการและคณะครูในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมชุมนุม โดยผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนชุมนุมคณิตศาสตร์เอง

7.2 ชี้แจงให้กลุ่มเป้าหมายทราบถึงการทำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิให้นักเรียนเตรียมความพร้อมที่จะปฏิบัติได้ถูกต้อง

7.3 ทำการทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยก่อนการเข้าร่วมกิจกรรม โดยใช้กิจกรรมการพับกระดาษแบบออริกามิ

7.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์การพับกระดาษแบบออริกามิ กับกลุ่มเป้าหมาย โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเอง ในคาบกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คนทำการทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยหลังการเข้าร่วมกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์การพับกระดาษแบบออริกามิ

7.5 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีทางสถิติดังต่อไปนี้

## 8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย ( Mean ) คำนวณจากสูตร  
( ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียน

1.2 ค่าความแปรปรวน ( Variance ) คำนวณจากสูตร

( ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73 )

$$s^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ $s^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
$X$	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง
$N - 1$	แทน	จำนวนนักเรียน

## 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

### 2.1 ค่าความเที่ยงตรง

หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ของวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนี ความสอดคล้อง
$\sum R$	แทน	ผลรวมของความพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 248 – 249)

### 2.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

หาค่าอำนาจจำแนกแบบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ รายข้อ แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อัตรันย์ โดยใช้วิธีของวิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers)

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

$D$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
$S_u$	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่ง
$S_L$	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อน
$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนได้คะแนนสูงสุด
$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนได้ต่ำที่สุด
$N$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 199 - 201)

2.3 การหาดัชนีค่าความง่ายของแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์  
แบบปรนัย โดยใช้วิธีของวิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers)

$$\text{สูตร } P_E = \frac{S_U + S_L - (2N - X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

$P_E$  แทน ค่าความง่ายของแบบทดสอบ

$S_L$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

$N$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือของกลุ่มอ่อน

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 199-200)

#### 2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้  
สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

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

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

$n$  แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

$s_i^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

$s_t^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

#### 3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

1. ทดสอบสมมติฐานในการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์  
ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษอริกามิ โดยใช้สถิติ t – test for dependent  
-samples ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}, \quad df = n-1$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t – distribution

$D$  แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

$n$  แทน จำนวนคู่

(ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 179)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการผลการศึกษาค้นคว้า และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

S	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ
$\sum D$	แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ของก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิ
$\sum D^2$	แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ของก่อนและหลังการการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิ
k	แทน คะแนนเต็ม
t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t – distribution

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอมีลำดับขั้นดังนี้

ผลการวิเคราะห์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์หลังการ ใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิสูงขึ้น

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการ ใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิ โดยนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการ ใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติ t – test for dependent samples ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้  
ชุดกิจกรรมการพับกระดาษแบบอริกามีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนใช้ชุดกิจกรรม	30	9.47	2.74	544	10,028	41.83 **
หลังใช้ชุดกิจกรรม	30	27.60	2.65			

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01,29)}=2.462$$

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
หลังเข้าการใช้ชุดกิจกรรมการพับกระดาษแบบอริกามีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงขึ้น  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ชัดเจนขึ้น ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

#### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีสูงขึ้น

#### วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

##### 1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ สพท.สมุทรปราการเขต 1 จ.สมุทรปราการ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่มีความสนใจเข้าร่วมชุมนุมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีที่มีต่อความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใดรมาก่อนได้รับเลือกก่อน จำนวน 30 คน

##### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมดดังนี้

1. การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
2. รากที่สอง
3. ค่าของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
4. ค่าของมุมฉากมีขนาดเป็นสามเท่าของมุม  $30^\circ$
5. ผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ  $180^\circ$

### 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในภาคปีการศึกษา 2553 ในระหว่างวันที่ 8 ตุลาคม 2553 - 26 พฤศจิกายน 2553 โดยดำเนินการจัดกิจกรรมในคาบชุมนุมคณิตศาสตร์ ใช้ เวลา 8 วัน โดยมีกำหนดการดังนี้

วันศุกร์ที่ 8 ตุลาคม 2553

แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดก่อนเรียน (Pre-test)

วันศุกร์ที่ 15 ตุลาคม 2553

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิชุดที่ 1

วันศุกร์ที่ 22 ตุลาคม 2553

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิชุดที่ 2

วันศุกร์ที่ 29 ตุลาคม 2553

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิชุดที่ 3

วันศุกร์ที่ 5 พฤศจิกายน 2553

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิชุดที่ 4

วันศุกร์ที่ 12 พฤศจิกายน 2553

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิชุดที่ 5

วันศุกร์ที่ 19 พฤศจิกายน 2553

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิชุดที่ 6

วันศุกร์ที่ 26 พฤศจิกายน 2553

ทดสอบหลังเรียน (Post – test)

### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1.ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิ จำนวน 6 ชุดกิจกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผ่านการตรวจแก้ไขเกี่ยวกับความถูกต้องและความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญพร้อมทั้งได้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2.แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4,3,2,1,0 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการพิจารณาได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 โดยได้ค่าความง่าย ( $P_E$ ) ตั้งแต่ 0.51- 0.69 และได้ค่าอำนาจจำแนก(D) ตั้งแต่ 0.53 - 0.72 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71



## 5.วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

หลังจากที่ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยการรับสมัครนักเรียนที่มีความสนใจในการเข้าชมรมพับกระดาษแบบออริกามิ จากจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 150 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังนี้

5.1 ขอความร่วมมือจากโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ และครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในชุมชนการพับกระดาษแบบออริกามิโดยผู้วิจัยเป็นคนจัดกิจกรรมในคาบชุมนุมด้วยตนเองในเดือนพฤศจิกายน ปีการศึกษา 2553

5.2 ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงชุมชนการพับกระดาษแบบออริกามิ เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิที่มีผลต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเตรียมตัวและปฏิบัติได้ถูกต้องเดือนพฤศจิกายน ปีการศึกษา 2553

5.3 ทำการทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยก่อนการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิ เดือนตุลาคม ปีการศึกษา 2553

5.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมชุมนุมการพับกระดาษแบบออริกามิ โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 8 ตุลาคม 2553 - 26 พฤศจิกายน 2553 จำนวน 30 คน ในคาบกิจกรรมชุมนุม เป็นเวลา 8 วัน

5.5 ทำการทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยหลังจากได้เข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมการพับกระดาษแบบออริกามิแล้ว เดือนพฤศจิกายน การศึกษา 2553

5.6 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีการทางสถิติต่อไป เดือนพฤศจิกายน 2553 ปีการศึกษา 2553

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้ชุดกิจกรรมการพับกระดาษแบบออริกามิ โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ One –Group-Pretest –Posttest dependent

## สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมพับกระดาษแบบออริกามิซึ่งอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิเป็นกิจกรรมที่มีความแปลกใหม่ ภายในชุดกิจกรรมพับกระดาษแบบออริกามิมีกระบวนการพับกระดาษ และรอยพับที่เกิดจากการพับออริกามิแบบต่าง ๆ ซึ่งมีประโยชน์ในการสอนคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ ไครเออร์ (Krier, 2007: abstract) การพับกระดาษแบบออริกามิสามารถอธิบายความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์มากมาย เช่น เรขาคณิต แคลคูลัส พีชคณิตนามธรรม มีการค้นพบรอยพับใหม่ ๆ ที่ได้รับการพัฒนาโดยศิลปิน สถาปนิก และนักคณิตศาสตร์ บางรอยพับสามารถอธิบายเรขาคณิตแบบยูคลิด (Euclidean) สมการกำลังสอง เป็นต้น และสอดคล้องกับ บูคซ์ (2006 : Online) การพับกระดาษแบบออริกามิเป็นการผสมผสานกันศิลปะโบราณ การพับกระดาษแบบออริกามิกับวิธีการสอนคณิตศาสตร์ บทเรียนคณิตศาสตร์ และการพับกระดาษแบบออริกามิที่สอนเพิ่มเติมในคาบเรียน มีผลต่อความรู้ทางเรขาคณิต และความสามารถในจินตนาการ สอดคล้องกับ รัสเซลล์ ( Russell, 2010: Abstract) การพับกระดาษในการศึกษาคณิตศาสตร์ งานวิจัยนี้อธิบายถึงการสร้างเครื่องมือและประเมินผลของวิชาการระหว่างสถาบันทางการศึกษาที่สอนในมหาวิทยาลัยเอลอน (Elon University) ผ่านมาแล้ว 5 ปี ได้ประสบความสำเร็จในการเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์ ศิลปะ ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรมร่วมกันในวิชาคณิตศาสตร์ออริกามิ สถาบันจะร่วมกันแลกเปลี่ยนสร้างหัวข้อปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มากมายในการสนทนา การเขียน สิ่งแวดล้อมในห้องเรียน หากสถาบันโชคไม่ดีพอที่จะนำเสนอหลักสูตรทั้งหมดนี้ สถาบันจะสามารถสร้างกิจกรรมอย่างน้อยหนึ่งกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ของตนเอง อย่างน้อยที่สุด คุณจะออกไปทำงานที่เสร็จสมบูรณ์ของ Origami , papierfalten หรือ papiroflexia และสอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพา จันทาแล้ว. (2547 : บทคัดย่อ) กิจกรรมการพับกระดาษแบบออริกามิเป็นกิจกรรมหนึ่งในงานวิจัยความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่าหลังทดลองใช้ชุดงานประดิษฐ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาที่เหมาะสมในการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิเพราะเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับเรขาคณิต สมการกำลังสอง สอดคล้องกับ ไครเออร์ (Krier, 2001: abstract) การพับกระดาษแบบออริกามิสามารถอธิบายความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์มากมาย เช่น เรขาคณิต แคลคูลัส พีชคณิตนามธรรม มีการค้นพบรอยพับใหม่ ๆ ที่ได้รับการพัฒนาโดยศิลปิน

สถาปนิก และนักคณิตศาสตร์ บางรายพบสามารถอธิบายเรขาคณิตแบบยูคลิด (Euclidean) สมการกำลังสอง เป็นต้น สอดคล้องกับ วันดี วิวัฒน์รัตนกุล(2552: บทคัดย่อ) ศึกษาวิจัยเรื่องผลการใช้ชุดกิจกรรมเรขาคณิตสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรม และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละก่อนเรียน คือ 38.00 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ โดยมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทุกคน และคะแนนเฉลี่ยร้อยละหลังเรียน คือ 68.93 ซึ่งผ่านเกณฑ์โดยนักเรียนผ่านเกณฑ์ 14 คน สอดคล้องกับ กัมมัสส์ อาเด. (2548). การสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดล เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า ชุดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดล เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน E1/E2 เป็นร้อยละ 84.64 / 74.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70/70 ที่กำหนดไว้

3. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมในชุมชนคณิตศาสตร์ใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิเป็นนักเรียนที่มีความสนใจสมัครเข้าชุมชนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนาน สนใจคณิตศาสตร์ อยากศึกษาหาความรู้ และตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ส่งผลให้เกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมสูงขึ้นสอดคล้องกับ บพิศ กิจมี (2550: บทคัดย่อ) เมื่อนักเรียนได้เรียนกิจกรรมชุมชนคณิตศาสตร์ที่เน้นการใช้บริบทเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความสนใจในคณิตศาสตร์และตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์อย่างน่าพอใจ โดยทำให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งและอยากศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้นและนักเรียนสามารถมองเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมานั้นสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว ภายหลังจากนักเรียนที่ได้ใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วจะมีคะแนนสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้ฝึกการใช้มือ และนิ้ว และกระบวนการคิดที่เป็นระบบ ความคิดรวบยอด สมบัติ พลังในการจินตนาการ เทคนิคการพับ มี

การทำงานเป็นระบบ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอน จนทำให้กิจกรรมการพับสำเร็จได้ด้วยดี นักเรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความสนุกสนานและกระตือรือร้นที่จะเรียน มีระเบียบวินัยในตนเอง มีความตั้งใจในการทำชุดกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ มีคะแนนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ภายหลังจากใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีสูงกว่าคะแนนก่อนการใช้ชุดกิจกรรมพับกระดาษแบบอริกามี

2. คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบอัตนัย ช่วงแรกนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการทำชุดกิจกรรมเพราะไม่เข้าใจขั้นตอนในการพับกระดาษที่ครูกำหนด จากนั้นเมื่อนักเรียนได้ศึกษาจากใบความรู้ในชุดกิจกรรม ครูให้นักเรียนได้ศึกษาดูด้วยตนเอง และหลังจากนั้นนักเรียนเริ่มมีความเข้าใจในการพับจึงสามารถพับเป็นรูปร่างที่ครูกำหนดให้ได้ สามารถตอบคำถามและแบบทดสอบท้ายบทได้

3. นักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีเป็นนักเรียนที่มีความสนใจ มีความกระตือรือร้น มีความตั้งใจในการทำกิจกรรม มีการช่วยเหลือกันมีการแสดงความคิดเห็นตลอดเวลา มีกระบวนการทำงานและมีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน รอยพับที่เกิดจากการพับอริกามีทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีคะแนนความคิดรวบยอด ภายหลังจากใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีสูงกว่าคะแนนก่อนใช้ชุดกิจกรรมการพับกระดาษแบบอริกามี

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1.1 ก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามี ผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนได้เข้าใจถึงขั้นตอนและวิธีการ เงื่อนไขในชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีแต่ละชุด ซึ่งจะส่งผลให้การปฏิบัติกิจกรรมไม่เสียเวลา และเมื่อเวลาตกแต่ชิ้นงานที่พับสำเร็จให้มีความสวยงาม

1.2 การใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีแต่ละชุดกิจกรรม ชิ้นงานที่เกิดจากการพับบางชิ้นงาน รอยพับที่เกิดขึ้นสามารถทำให้เกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้มากกว่า 1 เนื้อหา ครูควรเสนอแนะให้นักเรียนสังเกต และนำเนื้อหาที่ค้นพบไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมต่อจากเนื้อหาที่ครูกำหนดให้ในชุดกิจกรรมต่อไป

1.3 การใช้แบบทดสอบอัตนัย เกี่ยวกับการวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในการทำกิจกรรม มีความเพลิดเพลิน และสนุกสนาน มีทักษะการสังเกต เกิดความคิดรวบยอดที่ชัดเจนจากรอยพับของชิ้นงาน จึงส่งผลให้

นักเรียนทำแบบทดสอบได้ดี เนื่องจากนักเรียนเป็นนักเรียนที่สนใจในการทำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์  
 พับกระดาษแบบอริกามี เป็นเด็กนักเรียนที่มีความกระตือรือร้น ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีทักษะการสังเกต  
 กล้าคิด กล้าถาม กล้าแสดงออก มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน

1.4 ครูควรเอาใจใส่ในการเสนอแนะ ช่วยเหลือนักเรียนในการใช้ชุดกิจกรรม ตรวจสอบ  
 เพื่อให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติงานในชุดกิจกรรมให้ประสบความสำเร็จ และสามารถตอบคำถามท้าย  
 ชุดกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง

## 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับ  
 กระดาษแบบอริกามีของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีที่มีต่อ  
 ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริ  
 กามีที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ เช่น พีชคณิต เรขาคณิต เรขาคณิต  
 แบบยูคลิด ตรรกศาสตร์

2.3 ควรศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีเพื่อส่งเสริม  
 ความสามารถอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถ  
 ในการให้เหตุผล ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการฝึกสมาธิ

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. *เทคนิคการสร้างแผนที่ความคิด(Mind Mapping)*. [online]. Available: <http://www.moe.go.th/Wijai/module7.doc>[2548 ตุลาคม,30 ]
- ..... (ม.ป.ป.). *101 โครงการคณิตศาสตร์*. หนังสืออ่านเพิ่มเติมวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- กรมวิชาการ. (2534). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: กรม. (2539). *พื้กระดาดษุ่แนวคิิดคณิตศาสตร์*. หนังสืออ่านเพิ่มเติมวิชา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544ก). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. สสวท. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กองบรรณาธิการสานปฏิรูป. (2545, มิถุนายน). *เรียนรู้ข้ามโลก: คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง*. สานปฏิรูป. 5(51): 33.
- กัลยา ทองสุ. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญา นินพณ์กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กัสมัลห์ อาแด. (2548). *การสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบชิปปาโมเดลเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาวิชาคณิตศาสตร์). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงกลยุทธ์*. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย
- คชาภรณ์ จำปาอิม (2548). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ทางด้านความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นประถมศึษาปีที่ 3 โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัยจังหวัดเชียงใหม่*. ปรินญา นินพณ์ ศษ.ม.( วิจัยและสถิติการศึษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึษากับการสอนระดับอนุบาล*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). *การพัฒนาความสามารถในแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริง*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐกานต์ จอมขยันเงิน (2549). *การใช้เกมฝึกสมองเพื่อสร้างความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์*. ปรินญาณิพนธ์ ศษ.ม.(จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร
- หัตตดาว ดวงเงา.(2549). *การใช้กิจกรรมการละเล่นแบบไทย เพื่อพัฒนามโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย*. ปรินญาณิพนธ์ ศษ.ม.(สาขาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ธัญสินี สุานา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วันดี วิวัฒน์รัตนกุล. (2552). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมเรขาคณิตสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- นาตยา ปิลาธนนานนท์. (2542). *การเรียนรู้ความคิดรวบยอด*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค.
- บพิธ กิจมี. (2550). *การใช้การเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนบ้านเมืองคอง จังหวัดเชียงใหม่*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. (2523, กุมภาพันธ์). *การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด*. ประชาศึกษา. 31: 6 – 17.



- ปฐมาพร อาสนวิเชียร. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประไพ เหมรธา. (2549). ผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญยงษ์ กุลเพชร. (2552). การศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรทิพย์ แก้วใจดี. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรพิมล ยังฉิม. (2546). ผลการแก้ไขความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่องรากที่  $n$  ในระบบจำนวนจริงและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมความคิด. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณี ข. เจนจิต. (2545). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: เมธีพิปส์.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์า จันทาแล้ว. (2547). ผลการใช้ชุดงานประดิษฐ์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญประภา แสนลี. (2542). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่องพหุนามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ม. พุ่มสุวรรณ. (2543., แปล). ศิลปะการพับกระดาษ. กรุงเทพฯ: คู่มือการพับกระดาษแบบญี่ปุ่นด้วยตนเอง. เยลโล่การพิมพ์.

- มนัส บุญประกอบ. (2542). แผนภูมิโมโนทัศน์กับการวิจัย. ในจดหมายข่าวสถาบันวิจัย  
พฤติกรรมศาสตร์. 17 (29 ตุลาคม 2542): 3-4.
- ยงยศ พุทธิให้. (2543). การศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง “เซต” ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.96
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิควิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2539). เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษ. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลัดดา เพ็ชรประสพ. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน  
เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม.  
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- วรรณ ขุนศรี. (2546). ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำไปสู่การแก้ปัญหา.  
วารสารคณิตศาสตร์ ปริมา 47 (พฤษภาคม – กรกฎาคม 2546): 73.
- ศรียทอง มีทาทอง. (2534). การทดลองวิธีสอนคณิตศาสตร์ ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดใน  
เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินุญานิพนธ์  
กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- ศิริทิพย์ คำพุทธ.(2548). กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ STAD เรื่อง แบบรูปและ  
ความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร ประดับแก้ว. (2531). “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการสร้าง  
ความคิดรวบยอดด้านถ้อยคำและความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์  
ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนตาม “วิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิด  
รวบยอด และวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ”. ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม.  
(ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร ศรีบุญ. (2548). ผลของการใช้ชุดกิจกรรม WALLY RALLY คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอน  
แบบค้นพบ เรื่อง ลำดับเลขคณิตและลำดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. สารนิพนธ์ กศ.ม.  
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2551). สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2551, จาก <http://www.niets.or.th/newmenu.php?bid=11>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545ก). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.
- สมควร ปานโม. (2545). *การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา กับวิชาชีพ เรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส. 1) ภาควิชา เกษตรกรรม*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักการทฤษฎีและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์. (2543). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการกิจกรรมการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุธีรัตน์ อริเดช. (2540). *ผลของการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญาานิพนธ์มหาบัณฑิต. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพจน์ จิตรทอง. (2549). *การใช้กิจกรรมวาดภาพแบบอิสระ เพื่อถอดรหัสความคิดรวบยอดเกี่ยวกับโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3*. ปริญญาานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาพร บุญหนัก. (2544). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี ชาภูมิหาพน. (2546, สิงหาคม). *ท่องแดนคณิตย้อนรอยการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร พ.ศ. 2521*. สานปฏิรูป. 6(64): 48.

- สุรัชย์ จามรเนียม. (2548). ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหาเรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตรที่มีต่อความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรียา รัตนพลที. (2545). ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวรรณณี พลิกามิน. (2550). ชุดการเรียนรู้แบบค้นพบโดยการแนะแนวทางเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ช่วงชั้นที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 20 วิธีการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- อรุณี สุพรรณพงศ์. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ และ ปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อังคณา เลิศศรี. (2551). การใช้แผนที่ความคิดเพื่อเสริมสร้างทักษะการสรุปความคิดรวบยอด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดดอนชัย จังหวัดเชียงใหม่. ปรินูญานิพนธ์ ศษ.ม. (การสอนสังคมศึกษา). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ ศรีเดือน. (2547). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อิสราภรณ์ ทิพย์วงศ์ (2547). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด. ปรินูญานิพนธ์ ศษ.ม. (วิชาประถมศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

- Andy ; & Jeremy. (1999). Origami Terms, Symbols, and Tips  
*Dissertation Abstracts International*. (Online). Available: Retrieved January, 8 2011.  
 from <http://library.thinkquest.org/5402/terms.html>
- Bell, F.H. (1981). Teaching and Learning Mathematics. Dubuque, Iowa : Wm.c. Brown  
 Company Publishers.
- Brawley, Oletha Daniels. (1975). A Study to Evaluate the Effects of Using  
 Multimedia Instructional Modules to Teach Time-Telling to Retarded Learners.  
*Dissertation Abstracts International*. 35(5): 4280-A.
- Brown, James W. (1983). A.V. Instruction Technology, Media and Methods. New York:  
 McGraw-Hill.80
- Brown, Maureen Dupree. (1991). The Relationship between Traditional Instructional  
 Methods, Contract Activity Packages, and Math Achievement of Fourth Grade Gifted  
 Students. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved August, 15, 2007. from  
<http://proquest.umi.com/pqdweb?index=7&did=747380921&SrchMode=1&sid=2&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1188106968&clientId=61839>
- Bruner, J.S.; Goodnow, Jacqueline J.; & Austin, George A. (1957). A Study of Thinking.  
 New York : John, Wiley and Sons.
- Callahan, J.F. ; & Clarke, L. H. (1988). Teaching in the Middle and Secondary Schools, 3rd  
 Ed. New York: Macmillan Publishing Company.
- Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized Instruction Programmed and Material*.  
 New York: McGraw-Hill.
- Cipra, Barry A. (2004). *In the Fold: Origami Meets Mathematics*  
 SIAM News, Volume 34, Number 8. (Online). Available: Retrieved January,  
 2 2011. from <http://www.siam.org/pdf/news/579.pdf>
- Cliburn, Joseph W. (1987, December). *Helping Students Understand Physiology Interaction:  
 A concept Mapping Activity*. The American Biology Teacher. 49(12): 426-427.

- Cruz, Helen De; & Smedt, Johan De. (2001). Innateness Hypothesis and Mathematical Concepts. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved August, 15, 2007. from <http://www.springerlink.com/content/q36005807h158v32/?p=2c759fbbfc6e4a5891e9a2d43743f9c&pi=1>
- De Cecco, J.P. (1968). *The Psychology of Learning and Instruction* : Educational Psychology. New Jersey : Prentice Hall.
- Duane, Jame E. (1973). *Individualized Instruction Programmed and Material*. Englewood Cliffs. New Jersey: Education Technology.
- Ebel. (1969). *Encyclopedia of Education Research*. (4 th ed). London : Macmillan.
- Edward, Clefford H. (1975, February). Changing Teacher Behavior Through Self-Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program. *The Journal of Educational Research*. 87(2): 25.
- Eggen, Paul; Kauchak, Don. (1992). *Classroom Connections*. *Educational Psychology*. New York: Macmillan.
- Elizabeth S., Platte, Sara B.; & Zandt, Julie Van. (1997, March). *Teaching Children Mathematics*. 3: 362 – 366
- Frederickson, Greg N. (2006). "Geometric Cousins of Origami". Dept. of Computer Science Purdue University West Lafayette, IN 47907. (Online). Available: Retrieved April, 8 2004. from <http://www.langorigami.com/science/4osme/abstracts/005%20Frederickson.pdf>.
- Fuchs, Clemens . (2000). Angle Trisection with Origami and Related Topics. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved August, 15, 20010. from <http://www.math.ethz.ch/~fuchsc/publ/origat2.pdf>
- Ghourabi, Fadoua; Ida, Tetsuo; & Takahashi, Hidekazu. (2008). Computational Origami of Angle Quintisection. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved August, 15, 2010. from [http://www2.score.cs.tsukuba.ac.jp/publications/paper\\_SCSS.pdf](http://www2.score.cs.tsukuba.ac.jp/publications/paper_SCSS.pdf)
- Gibson, Fleming R. ;& Huband, Jacalyn M. (2002). "Computational Origami: Reexamining an Old Problem". *Dissertation Abstracts International*. (Online). Retrieved April, 15, 2010. from <http://math.georgiasouthern.edu/math/techreports/JHuband1.pdf>

- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw – Hill Book Company, Inc.
- Harrisberger, Lee. (1973). Self-Pace Individually Presexlibed Instruction. *Journal the Educational Leadership*. 34: 241-243.
- Houston, Robert W. ;& et al. (1972). *Developing Instruction Modules; A Modulate System for Writing Modules*. College of Education. Texas: University of Houston.
- Kan Chu Sen. (1721). Wakoku Chiyekurabe (Mathematical Contests). Retrieved May 11, 2009, from [http://erikdemaine.org/foldcut/sen\\_book.html](http://erikdemaine.org/foldcut/sen_book.html)
- Krier, Jaema L. (2007). Mathematics and Origami: The Ancient Arts Unite. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved August, 15, 2010. from <http://math.uttyler.edu/nathan/classes/senior-seminar/JaemaKrier.pdf>
- Martorella, Peter H.; & Cooper, James M. (1986). "Teaching Concepts," *Classroom teaching skills*. 3rd ed. Lexington, D.C. : Heath and Company.
- McDonald, FJ. (1959). *Education Psychology*. San Francisco : Wadsworth Publishing.
- Meeks, Elija Bruce. (1972, February). Learning Package Versus Conventional Method of Instruction. *Dissertation Abstracts International*. 33(10): 4295-A.
- Mitchelmore, Michael; & White, Paul. (2001). Teaching mathematical concepts: Instruction for abstraction. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved August, 15, 2007. from [http://www.icme10.dk/.../RL\\_Michael\\_Mitchelmore\\_&\\_Paul%20White.pdf](http://www.icme10.dk/.../RL_Michael_Mitchelmore_&_Paul%20White.pdf)
- New York Journal of Mathematics New York J. Math. 6 (2000). "A Mathematical Theory of Origami Constructions and Numbers ". (Online). Available: Retrieved April, 8 2004. from <http://www.math.sjsu.edu/~alperin/TRFin.pdf> .
- Platten, Marvin. (1991). Teaching Concepts and Skills of Thinking Simultaneously. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved April, 15, 2010. from [http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?\\_nfpb=true&\\_ERICExtSearch\\_SearchValue\\_0=ED338543&ERICExtSearch\\_SearchType\\_0=no&accno=ED338543](http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=ED338543&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=ED338543)
- Proctor, Kurt J. (2003: 2). Designing a Learning Activity Package (Lap). Retrieved May 11, 2007, from <http://xnet.rrc.mb.ca/proctor/B23-C203%Applied%Tech%20II/lap2k.pdf>

- Russell, R. Alan. (2010). Paper Folding in Mathematics Education. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved April, 15, 2009. from [http://math.unipa.it/~grim/21.../21\\_charlotte\\_RussellPaperEdit.pdf](http://math.unipa.it/~grim/21.../21_charlotte_RussellPaperEdit.pdf)
- Roberts, Stanley E. (2004). Effects of Traditional, Programmed Learning Sequenced, and Contract Activity Packaged Instruction on Sixth-Grade Students' Achievement and Attitudes. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved October, 7, 2007. from <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=765363501&sid=2&Fmt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD>
- Roicki, Joseph. (2001). Effects of Discussion and Writing on Student Understanding of Mathematics Concepts. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved August, 15, 2007. from [http://etd.fcla.edu/CF/CFE0002026/Roicki\\_Joseph\\_200805\\_MAST.pdf](http://etd.fcla.edu/CF/CFE0002026/Roicki_Joseph_200805_MAST.pdf)
- Rothenberg, M.E. (1985). *Encyclopedia Americana*. Danbury, Connecticut: Grolier Incorporated.
- Rowntree, Derek. (1981). *A Dictionary of Education*. London: Harper & Row Ltd.
- Russell, D.H. (1965). *Children's Thinking*. Boston: Ginn and Company.
- Russell, David H. (1956). *Children's Thinking*. Boston: Ginner and Company. p. 447.
- Verrill, Helena. (2006). "Project Origami: Activities for Exploring Mathematics" *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available: Retrieved January, 2 2011. from <http://www.ams.org/notices/200705/rev-verrill-web.pdf>



ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

- ผลการประเมินแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- คะแนนการทำแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ข้อ 1-15 ของนักเรียน 100 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
- ค่าความง่าย ( $P_E$ ) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ
- การคำนวณค่าความง่าย ( $P_E$ ) และอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ข้อ 1-10
- คะแนนการทำแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ข้อ 1-10 ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน
- ค่า  $\sum X_i$  ค่า  $\sum X_i^2$  ค่า  $S_i^2$  และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

ตาราง 4 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญกำหนดคะแนน เป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ได้ผลดังนี้

แบบทดสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของ คะแนน ( $\sum R$ )	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

หมายเหตุ ข้อสอบทุกข้อมีค่า IOC  $\geq 0.5$  ขึ้นไป ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 5 ค่า  $S_U$  และ  $S_L$  ในการหาค่าความง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด  
 ความคิดรวบยอด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

ลำดับ ที่	กลุ่มสูง														
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15
1	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
2	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4
3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3
4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3
5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	3	4	4	4	4
9	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4
10	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4
11	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3
12	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
13	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4
14	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4
15	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
16	3	4	4	3	3	3	2	4	4	3	4	3	4	3	3
17	4	4	4	3	3	3	2	3	3	2	4	4	3	4	4
18	4	4	3	3	4	4	3	4	3	2	4	4	4	4	4
19	4	3	3	3	4	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3
20	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3
22	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3
23	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4
24	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3
25	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3
	98	97	96	94	83	86	79	88	84	83	87	84	83	86	89

ตาราง 5 (ต่อ)

ลำดับ ที่	กลุ่มตัว														
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15
1	3	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1
2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1
3	2	2	3	1	1	3	1	1	4	2	3	1	1	4	2
4	1	3	2	2	1	4	1	2	1	2	4	1	2	1	2
5	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1
6	3	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
7	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1
8	3	2	2	1	2	2	1	3	2	1	2	1	3	2	1
9	2	3	1	1	3	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2
10	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
12	1	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	3	1	3	1
13	2	3	4	1	2	2	3	2	3	1	2	3	2	3	1
14	1	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	2	1	2	1	4	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2
16	2	2	2	2	1	2	1	2	1	3	2	1	2	1	3
17	2	2	1	2	1	1	3	2	2	1	1	3	2	2	1
18	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1
19	3	2	2	2	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1
20	3	2	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
21	2	4	1	4	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1
22	3	2	2	3	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1
23	3	2	1	1	2	2	1	4	2	2	2	1	4	2	4
24	4	2	4	1	3	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
25	2	1	3	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1
	55	51	44	40	43	42	43	43	42	42	42	43	43	42	37

ตาราง 6 ค่าความง่าย ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทาง  
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 ข้อ

ข้อ	ค่าความง่าย( $P_E$ )	ค่าอำนาจจำแนก(D)
1	0.69	0.57
2	0.65	0.61
3	0.60	0.69
4	0.56	0.72
5	0.51	0.53
6	0.52	0.59
7	0.48	0.48
8	0.54	0.60
9	0.51	0.56
10	0.47	0.61
11	0.53	0.60
12	0.51	0.55
13	0.51	0.53
14	0.52	0.59
15	0.51	0.69

**หมายเหตุ** ค่าความง่าย ( $P_E$ ) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80

ค่าอำนาจจำแนก(D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

เมื่อค่าความง่าย( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังกล่าวมาแล้ว จึงนำค่า ค่าความง่าย ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มาพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3ท่าน เพื่อคัดเลือกข้อสอบไว้ 10 ข้อ ซึ่งได้คัดเลือกข้อสอบข้อ 1 ,2,4,5,8,9,11,12,13 และ 14 ไว้เป็นแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดคณิตศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ตาราง 7 ค่าความง่าย ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทาง  
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	ค่าความง่าย( $P_E$ )	ค่าอำนาจจำแนก(D)
1	0.69	0.57
2	0.65	0.61
4	0.56	0.72
5	0.51	0.53
8	0.54	0.60
9	0.51	0.56
11	0.53	0.60
12	0.51	0.55
13	0.51	0.53
14	0.52	0.59

หมายเหตุ แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอด ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 10 ข้อ จาก ข้อสอบจำนวน 15  
ข้อ โดยจากการพิจารณา ค่าความง่าย ( $P_E$ ) ตั้งแต่ 0.51 ถึง 0.74 ค่าอำนาจจำแนก (D)  
ตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.65

ตัวอย่าง การคำนวณ ค่าความง่าย( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความคิด  
รวบยอดทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 จากสูตร หาค่าความง่าย ( $P_E$ )

$$\begin{aligned} \text{สูตร } P_E &= \frac{S_U + S_L - (2N - X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})} \\ &= \frac{98 + 55 - (2 \times 25 \times 1)}{2 \times 25(4 - 1)} \\ &= \frac{103}{150} \\ &= 0.69 \end{aligned}$$

หาค่าอำนาจจำแนก จากสูตร

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

$$= \frac{98 - 55}{25(4 - 1)}$$

$$= \frac{43}{75}$$

$$= 0.57$$



ตาราง 8 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1-10 ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

คนที่ ข้อที่	คะแนนในแต่ละข้อ											X	X <sup>2</sup>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	2	3	3	2	3	3	3	3	3	4	29	169	
2	1	2	2	3	2	2	3	1	1	3	20	400	
3	2	3	3	3	4	2	4	3	3	4	31	961	
4	2	2	3	1	2	2	1	3	1	2	19	361	
5	1	2	1	2	2	2	2	3	2	3	20	400	
6	2	3	3	2	2	3	3	4	4	3	29	841	
7	3	3	3	1	2	3	3	2	3	1	24	576	
8	2	2	2	1	3	1	3	3	2	1	20	400	
9	3	3	3	1	1	2	2	3	3	1	22	484	
10	2	3	3	1	3	2	3	2	2	4	25	625	
11	1	2	3	1	2	2	2	3	2	4	22	484	
12	1	1	2	2	2	1	3	2	2	3	19	361	
13	1	2	2	3	1	1	2	2	3	3	20	400	
14	3	3	2	2	3	1	2	3	2	2	23	529	
15	1	2	1	2	1	3	2	3	2	2	19	361	
16	3	3	2	3	2	3	4	2	2	2	26	676	
17	3	4	2	2	1	2	2	1	3	2	22	484	
18	3	3	3	3	1	3	2	1	2	2	23	529	
19	4	2	3	3	2	2	2	1	2	3	24	576	
20	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	24	576	
21	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	16	256	
22	1	3	2	3	2	2	2	2	2	1	20	400	
23	1	2	2	4	3	3	2	3	2	3	25	625	
24	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	27	729	
25	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	24	576	

ตาราง 8 (ต่อ)

คนที่	คะแนนในแต่ละข้อ												
ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>	
26	2	3	2	2	2	4	3	2	2	2	24	576	
27	3	4	3	2	3	1	2	3	2	3	26	676	
28	2	4	2	2	3	2	2	2	2	3	24	576	
29	2	3	2	2	2	3	2	1	1	2	20	400	
30	1	3	2	1	2	2	2	2	4	3	22	484	
31	3	3	4	1	3	3	2	2	4	3	28	784	
32	2	2	4	2	3	2	2	1	2	2	22	484	
33	3	3	3	2	2	3	2	2	2	3	25	625	
34	1	1	3	3	2	3	2	3	2	2	22	484	
35	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	26	676	
36	1	3	3	2	3	1	2	3	1	3	22	484	
37	3	4	3	2	2	2	3	3	2	2	26	676	
38	1	3	2	2	2	2	3	2	1	3	21	441	
39	1	2	3	2	3	4	2	2	1	2	22	484	
40	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	27	729	
41	3	3	3	3	1	3	3	3	2	3	27	729	
42	2	3	2	4	3	2	3	3	2	2	26	676	
43	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	25	625	
44	1	2	3	1	3	2	2	2	2	3	21	441	
45	1	2	3	1	3	3	2	2	1	3	21	441	
46	2	3	3	1	3	3	3	3	1	2	24	576	
47	2	2	1	1	2	2	3	3	1	3	20	400	
48	1	3	2	2	2	2	2	2	3	2	21	441	
49	1	2	2	2	3	2	3	2	3	3	23	529	
50	2	3	3	2	3	3	3	2	4	2	27	729	

ตาราง 8 (ต่อ)

คนที่	คะแนนในแต่ละข้อ											X	X <sup>2</sup>
	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
51	2	3	3	1	4	3	2	3	2	2	25	625	
52	1	2	4	2	4	2	2	3	3	3	26	676	
53	1	3	3	1	3	2	2	2	2	3	22	484	
54	2	3	4	1	3	3	3	2	3	3	27	729	
55	2	4	3	2	2	3	3	2	3	2	26	676	
56	1	3	3	2	2	2	2	3	2	2	22	484	
57	2	3	3	3	4	3	2	3	3	3	29	841	
58	1	3	2	2	4	3	3	2	2	2	24	576	
59	3	3	3	2	4	2	3	3	2	3	28	784	
60	1	3	3	2	3	3	3	3	3	2	26	676	
61	1	2	4	1	3	3	3	2	2	3	24	576	
62	1	3	4	1	3	2	3	3	3	1	24	576	
63	3	2	3	4	4	3	3	3	2	2	29	841	
64	4	3	3	3	3	3	2	2	3	2	28	784	
65	2	2	3	2	4	2	3	2	2	2	24	576	
66	2	3	3	2	3	3	3	3	2	4	28	784	
67	1	2	3	2	4	3	3	3	2	4	27	729	
68	1	2	3	2	1	2	3	2	2	1	19	361	
69	2	2	3	4	4	3	3	2	2	1	26	676	
70	2	1	2	1	2	3	1	2	2	2	18	324	
71	1	2	2	3	2	4	1	3	2	2	22	484	
72	3	4	4	4	2	2	1	3	2	2	27	729	
73	3	4	4	4	2	4	1	3	2	2	29	841	
74	1	2	3	3	2	4	1	2	4	4	26	676	
75	3	4	3	4	4	2	3	3	4	4	34	1156	

ตาราง 8 (ต่อ)

คนที่	คะแนนในแต่ละข้อ											X	X <sup>2</sup>
	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
76	2	4	4	4	4	3	2	3	4	4	34	1156	
77	1	3	3	4	1	3	3	2	3	2	25	625	
78	1	2	2	3	1	2	3	3	3	2	22	484	
79	2	4	2	3	1	3	1	3	3	2	24	576	
80	2	3	1	3	1	3	2	3	3	4	25	625	
81	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	13	169	
82	2	3	2	3	4	4	3	2	4	3	30	900	
83	2	4	3	3	4	4	2	2	4	3	31	961	
84	2	4	3	2	3	4	2	4	2	2	28	784	
85	4	4	2	2	3	3	4	4	3	4	33	1089	
86	2	2	4	2	2	3	2	3	2	3	25	625	
87	2	4	3	3	3	3	2	4	3	4	31	961	
88	2	3	4	3	3	2	4	1	2	3	27	729	
89	3	4	4	3	2	2	2	2	3	2	27	729	
90	3	4	4	3	2	2	4	2	2	3	29	841	
91	2	4	2	3	4	3	4	4	3	2	31	961	
92	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	14	196	
93	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	15	225	
94	2	3	4	3	2	4	4	4	1	2	29	841	
95	2	1	4	3	3	2	4	4	2	3	28	784	
96	2	2	3	2	3	4	3	4	3	2	28	784	
97	1	2	1	2	2	2	3	1	1	1	16	256	
98	3	2	4	4	3	4	4	4	1	3	32	1024	
99	2	3	4	4	3	4	4	3	3	4	34	1156	
100	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	13	169	
$\sum X_i$	193	270	272	231	252	257	247	247	229	251	2449	61931	

ตาราง 9 ค่า  $\sum X_i$  ค่า  $\sum X_i^2$  ค่า  $S_i^2$  และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) ของแบบทดสอบ  
วัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	$S_i^2$
1	193	439	0.6718
2	270	800	0.7172
3	272	810	0.7087
4	231	615	0.8221
5	252	720	0.8582
6	257	727	0.6718
7	247	677	0.6759
8	247	675	0.6557
9	229	593	0.6928
10	251	701	0.7171
รวม	2,449	61,931	$\sum S_i^2 = 7.1912$

ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์  
จากผลการจัดกิจกรรมพับกระดาษแบบอริกามีกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

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

$$\alpha = \frac{10}{10-1} \left[ 1 - \frac{7.1912}{19.7474} \right]$$

$$\alpha = \frac{10}{9} \times 0.6358$$

$$\alpha = 0.71$$

$$n = 10 ; \sum S_i^2 = 7.1912; \sum S_t^2 = 19.7474$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	$S_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	$S_t^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

## ภาคผนวก ข

- ตารางคะแนนแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการเข้าร่วมกิจกรรมการพับกระดาษแบบอริกามี

ตาราง 10 คะแนนวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังของกลุ่มตัวอย่าง  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
1	10	30	20	400
2	11	29	18	324
3	12	29	17	289
4	11	30	19	361
5	10	29	19	361
6	11	28	17	289
7	9	24	15	225
8	9	23	14	196
9	9	29	20	400
10	8	24	16	256
11	11	27	16	256
12	9	28	19	361
13	7	29	22	484
14	19	35	16	256
15	11	29	18	324
16	11	32	21	441
17	8	24	16	256
18	16	30	14	196
19	6	27	21	441
20	8	27	19	361
21	9	27	18	324
22	7	27	20	400
23	8	24	16	256
24	9	25	16	256
25	7	29	22	484



ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
26	8	28	20	400
27	8	26	18	324
28	6	27	21	441
29	7	28	21	441
30	9	24	15	225
		$\sum X = 828$	$\sum D = 544$	$\sum D^2 = 10,028$

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบหลังการทดลองของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทาง  
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

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

$$= \frac{828}{30}$$

$$= 27.60$$

การวิเคราะห์ข้อมูลวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ แบบ t – test dependent

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$t = \frac{544}{\sqrt{\frac{30(10028) - (544)^2}{30-1}}}$$

$$t = \frac{544}{\sqrt{\frac{300840 - 295936}{29}}}$$

$$t = \frac{544}{13.003978}$$

$$t = 41.83$$

(เปิดตาราง จะได้ค่าวิกฤติของ t จากตารางแจกแจงแบบ t ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ  $df = 30 - 1 = 29$  และจากการเทียบจะได้ค่า  $t = 2.462$ )

## ภาคผนวก ค

1. แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ แบบปรนัย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ พับกระดาษแบบออริกามิ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

**แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

**คำชี้แจง**

แบบทดสอบฉบับนี้

1. เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน
2. ใช้เวลาในการทำ 60 นาที

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

นักเรียนสามารถ

1. แยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองได้
2. หารากที่สองได้
3. หาค่าของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้
4. อธิบายค่าของมุมฉากมีขนาดเป็นสามเท่าของมุม  $30^\circ$  ได้
5. อธิบายถึงผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ  $180^\circ$  ได้

**แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คะแนนเต็ม 40 คะแนน เวลา 60 นาที**

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น .....เลขที่ .....



**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ  
(ข้อละ 4 คะแนน)
2. ให้นักเรียนเลือกการพับกระดาษที่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดในเนื้อหานั้น

**คำสั่ง** ให้นักเรียนเติมคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

ข้อ 1. จงแยกตัวประกอบของ  $2x^2 + 7x - 15 = 0$  แยกตัวประกอบได้ตามข้อใด

ก.  $(2x-3)(x+5) = 0$

ข.  $(2x-3)(x+5)(x-7)$

เหตุผล เพราะ .....

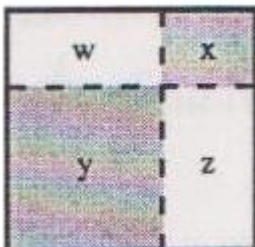
.....

.....

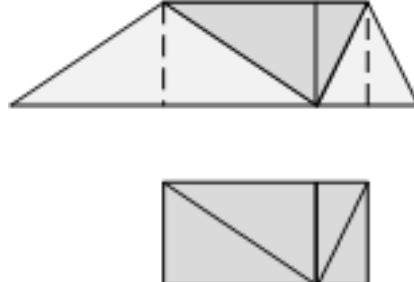
.....

ข้อ 2 เติมคำตอบลงในตารางให้ถูกต้อง เมื่อกำหนดให้ ค่า  $x$  ดังตาราง

จงแสดง	กำหนดค่าของ $x$						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
$(x - 3)(x + 2)$	$(-6)(-1) = 6$						
$(x + 1)(x + 3)$							
$(x - 2)(x - 2)$							
$(x - 1)(x + 2)$							



แบบที่ 1



แบบที่ 2

จากรูปการพับกระดาษข้างต้น การพับกระดาษที่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดในเนื้อหา นี้ คือการพับแบบใด พร้อมบอกเหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

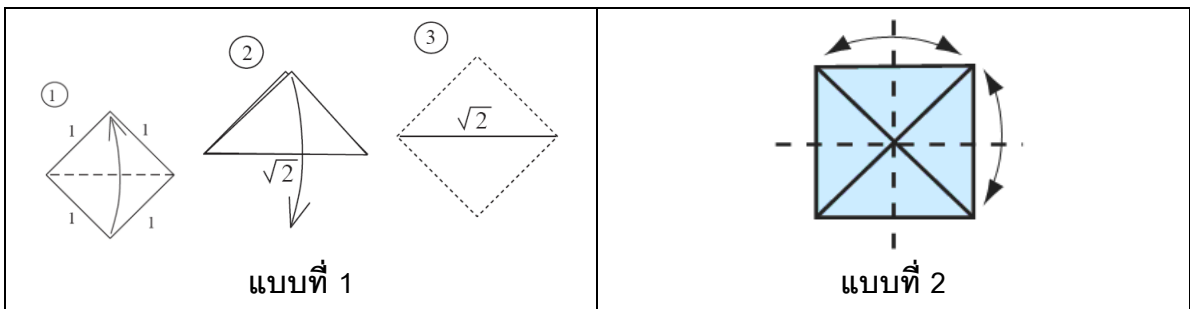
ข้อ 3 ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในสี่เหลี่ยมข้างล่าง

$1^2$	$2^2$	$3^2$	$4^2$	$5^2$	$6^2$	$7^2$	$8^2$	$9^2$	$10^2$
1									

$11^2$	$12^2$	$13^2$	$14^2$	$15^2$	$16^2$	$17^2$	$18^2$	$19^2$	$20^2$
121									

ข้อ 4. เติมคำตอบลงในตาราง โดยใช้การประมาณค่า ใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบโดยใช้เครื่องคิดเลขในการตรวจสอบคำตอบ โดยใช้ทศนิยมสองตำแหน่ง

	รากที่สอง	การประมาณคำตอบ	โดยใช้เครื่องคิดเลข
1.	$\sqrt{10}$		
2.	$\sqrt{20}$		
3.	$\sqrt{200}$		
4.	$\sqrt{300}$		
5.	$\sqrt{57}$		
6.	$\sqrt{130}$		



จากรูปการพับกระดาษข้างต้น การพับกระดาษที่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดในเนื้อหานี้ คือการพับแบบใด พร้อมบอกเหตุผล

.....

.....

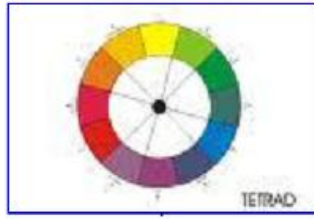
.....

.....

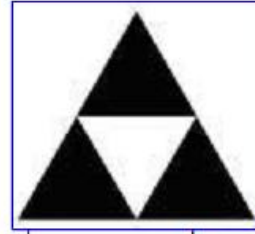
ข้อ 5. ให้พิจารณารูปต่อไปนี้ว่ามีรูปใดมีองค์ประกอบของสามเหลี่ยมด้านเท่าในรูป พร้อมให้เหตุผล



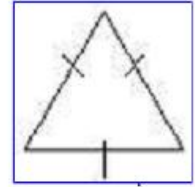
รูปที่ 1



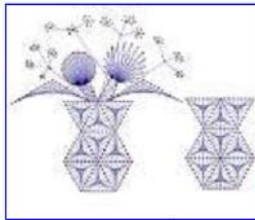
รูปที่ 2



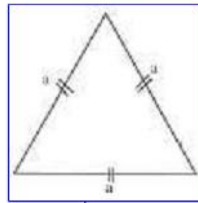
รูปที่ 3



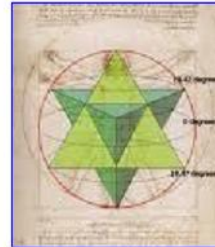
รูปที่ 4



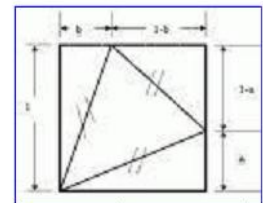
รูปที่ 5



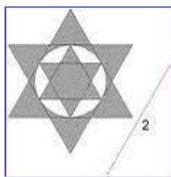
รูปที่ 6



รูปที่ 7



รูปที่ 8



รูปที่ 9



รูปที่ 10



รูปที่ 11



รูปที่ 12



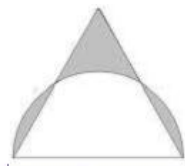
รูปที่ 13



รูปที่ 14



รูปที่ 15



รูปที่ 16



รูปที่ 17



รูปที่ 18

.....

.....

.....

.....

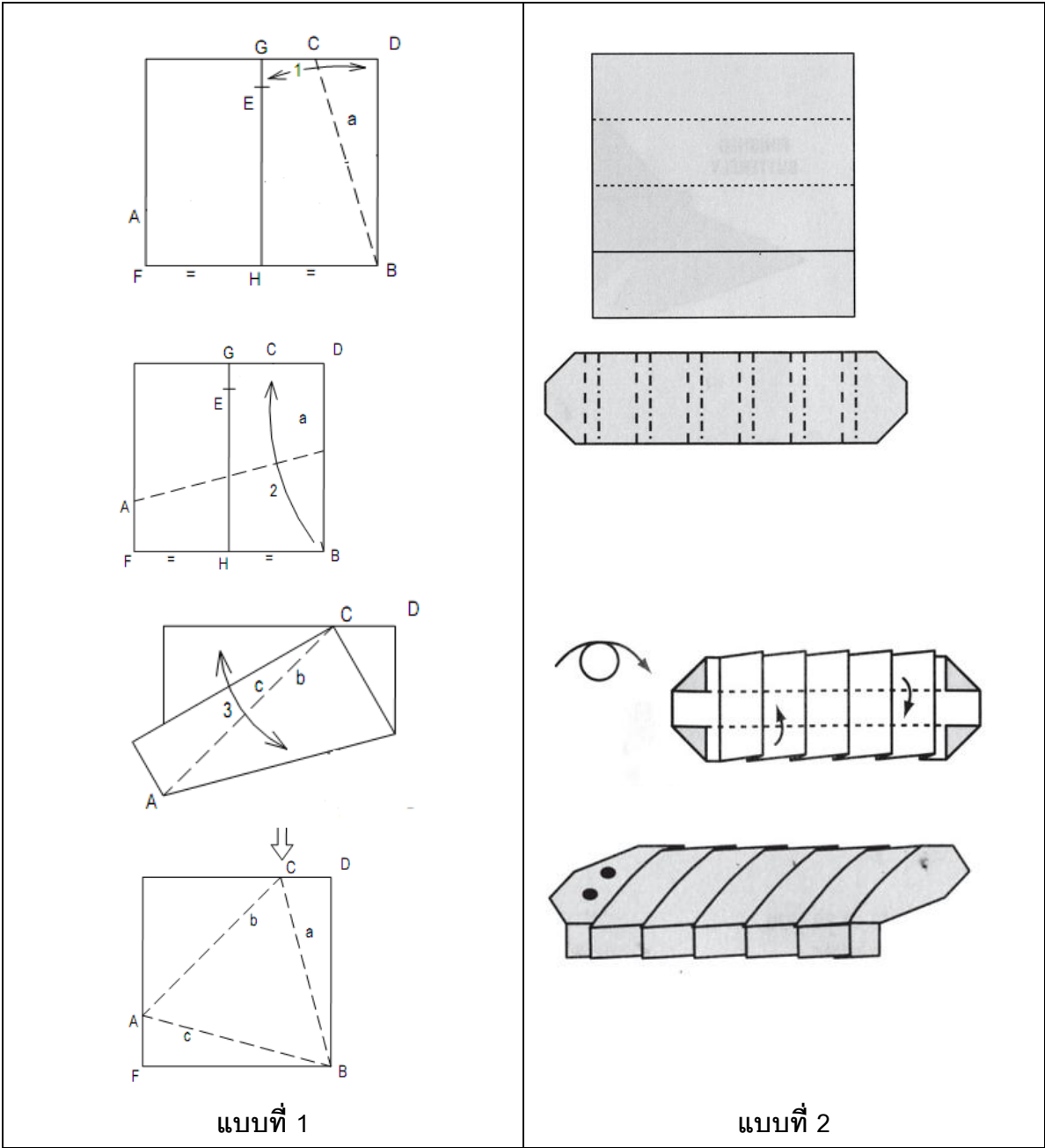
.....

.....

.....

.....





จากรูปการพับกระดาษข้างต้น การพับกระดาษที่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดในเนื้อหา  
คือการพับแบบใด พร้อมบอกเหตุผล

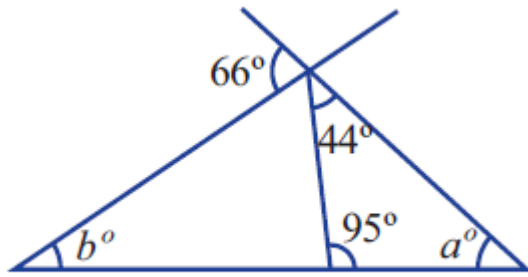
.....

.....

.....

.....

ข้อ 6. จากรูปต่อไปนี้ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาค่าของ  $\hat{a}$  และ  $\hat{b}$



.....

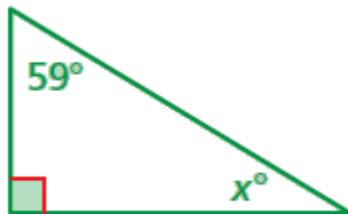
.....

.....

.....

.....

ข้อ 7. จากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงหาขนาดของมุม  $x$



.....

.....

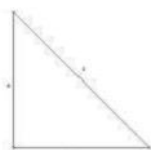
.....

.....

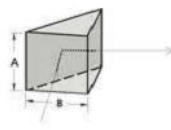
ข้อ 8. จงพิจารณาว่ารูปใดมีส่วนประกอบของมุมฉาก พร้อมเหตุผล



รูปที่ 1



รูปที่ 2



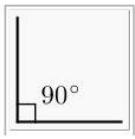
รูปที่ 3



รูปที่ 4



รูปที่ 5



รูปที่ 6



รูปที่ 7



รูปที่ 8



รูปที่ 9



รูปที่ 10



รูปที่ 11



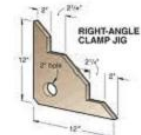
รูปที่ 12



รูปที่ 13



รูปที่ 14



รูปที่ 15

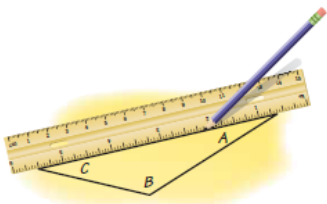
.....

.....

.....

.....

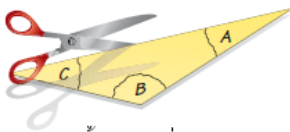
ข้อ 9. นักเรียนคิดว่าจากกิจกรรมต่อไปนี้ ต้องการอธิบายเรื่องอะไร ให้นักเรียนอธิบาย



ขั้นตอนที่ 1



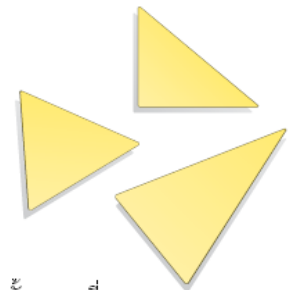
ขั้นตอนที่ 3



ขั้นตอนที่ 2



ขั้นตอนที่ 4



ขั้นตอนที่ 5

.....

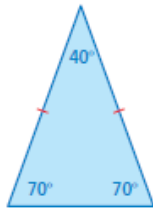
.....

.....

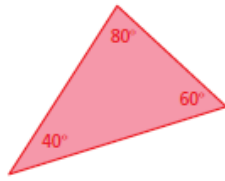
.....

.....

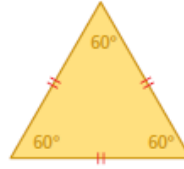
ข้อ 10. จากรูปสามเหลี่ยมต่อไปนี้ ผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับเท่าใด และเท่ากันหรือไม่ ให้นักเรียนอธิบายพร้อมเหตุผล



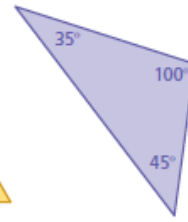
รูปที่ 1



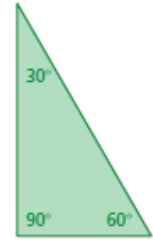
รูปที่ 2



รูปที่ 3



รูปที่ 4



รูปที่ 5

.....

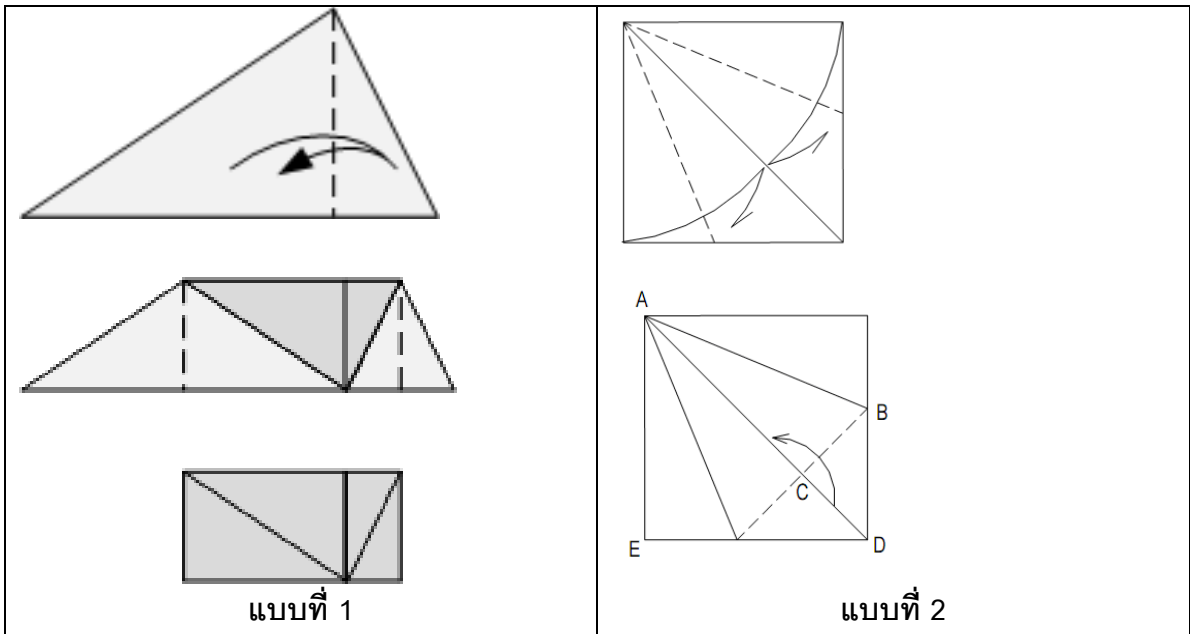
.....

.....

.....

.....

.....



จากรูปการพับกระดาษข้างต้น การพับกระดาษที่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดในเนื้อหานี้ คือการพับแบบใด พร้อมบอกเหตุผล

.....

.....

.....

.....



ข้อ 1. จงแยกตัวประกอบของ  $2x^2 + 7x - 15 = 0$  แยกตัวประกอบได้ตามข้อใด

ก.  $(2x - 3)(x+5) = 0$

ข.  $(2x-3)(x+5)(x-7) = 0$

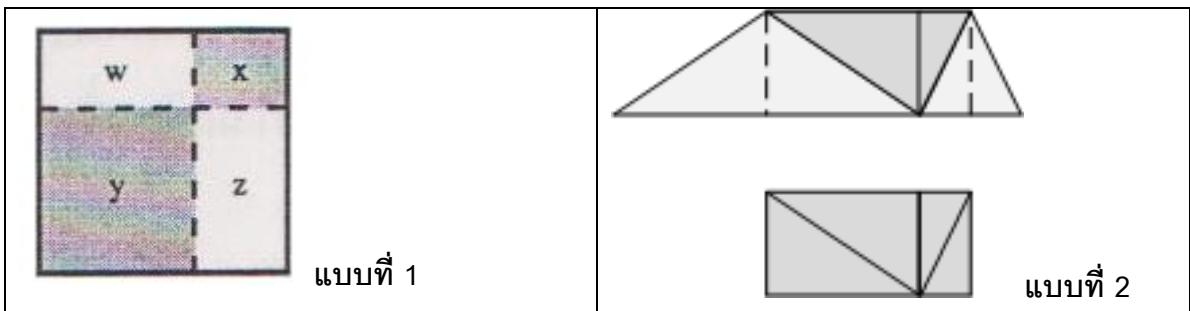
เหตุผล เพราะ .....แยกตัวประกอบได้ตามข้อ ก. เพราะใช้สมบัติของการคูณพหุนามดีกรีสอง.....

.....

.....

ข้อ 2 . เติมคำตอบลงในตารางให้ถูกต้อง เมื่อกำหนดค่า  $x$  ดังตาราง

จงแสดง	กำหนดค่าของ $x$						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
$(x - 3)(x + 2)$	$(-6)(-1) = 6$	0	-4	-6	-6	-4	0
$(x + 1)(x + 3)$	0	-1	0	3	8	15	24
$(x - 2)(x - 2)$	25	16	9	4	1	0	1
$(x - 1)(x + 2)$	4	0	-2	-2	0	4	10



จากรูปการพับกระดาษข้างต้น การพับกระดาษที่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดในเนื้อหานี้คือการพับแบบใด พร้อมบอกเหตุผล

.....การพับแบบที่ 1 เพราะอธิบายถึงการแยกตัวประกอบในรอยพับที่เกิดขึ้น.....

ข้อ 3 ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในสี่เหลี่ยมข้างล่าง

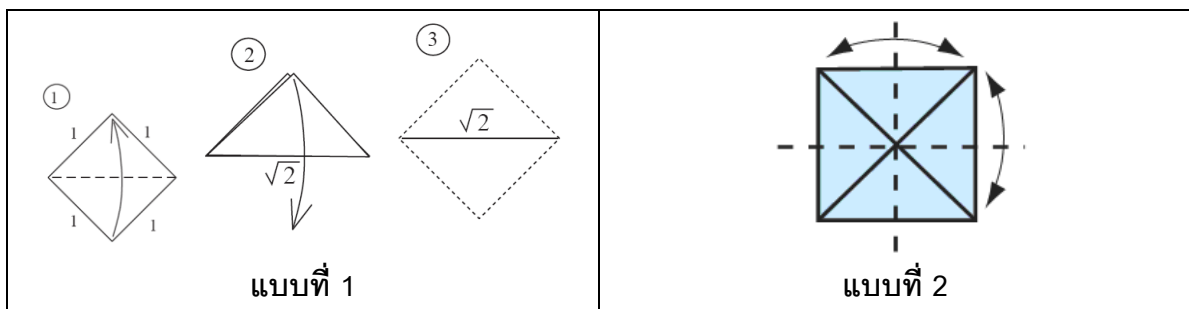
$1^2$	$2^2$	$3^2$	$4^2$	$5^2$	$6^2$	$7^2$	$8^2$	$9^2$	$10^2$
1	4	9	16	25	36	49	64	81	100

$11^2$	$12^2$	$13^2$	$14^2$	$15^2$	$16^2$	$17^2$	$18^2$	$19^2$	$20^2$
121	144	169	196	225	256	289	324	361	400

ข้อ 4. ใช้ตัวเลขข้างบนในข้อ 5. เติมคำตอบลงในตาราง โดยการใช้การประมาณค่า ใกล้เคียง

จำนวนเต็มสิบโดยใช้เครื่องคิดเลขในการตรวจสอบคำตอบ โดยใช้ทศนิยมสองตำแหน่ง

	รากที่สอง	การประมาณคำตอบ	โดยใช้เครื่องคิดเลข
1.	$\sqrt{10}$	3.1	3.16
2.	$\sqrt{20}$	4.5	4.47
3.	$\sqrt{200}$	14.3	14.14
4.	$\sqrt{300}$	17.6	17.32
5.	$\sqrt{57}$	7.4	7.55
6.	$\sqrt{130}$	11.4	11.4



จากรูปการพับกระดาษข้างต้น การพับกระดาษที่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดในเนื้อหานี้ คือการพับแบบใด พร้อมบอกเหตุผล

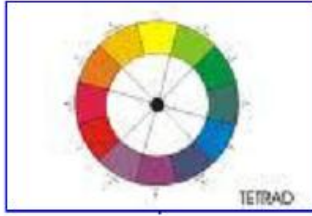
.....แบบที่ 1 เพราะอธิบายถึงรากที่สอง.....

.....

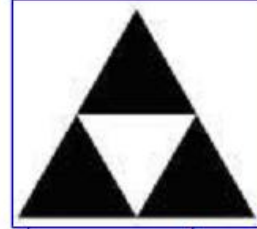
ข้อ 5. ให้พิจารณารูปต่อไปนี้ที่มีรูปใดมีองค์ประกอบของสามเหลี่ยมด้านเท่าในรูป พร้อมให้เหตุผล



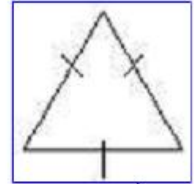
รูปที่ 1



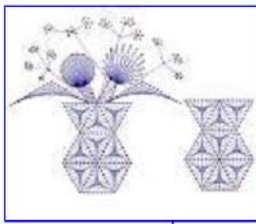
รูปที่ 2



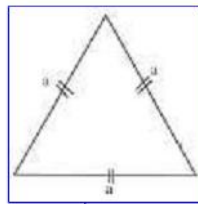
รูปที่ 3



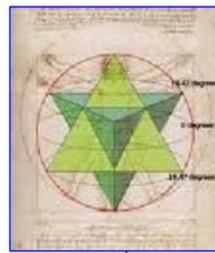
รูปที่ 4



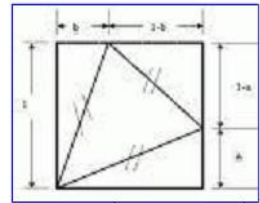
รูปที่ 5



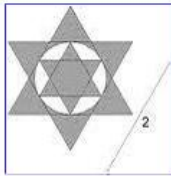
รูปที่ 6



รูปที่ 7



รูปที่ 8



รูปที่ 9



รูปที่ 10



รูปที่ 11



รูปที่ 12



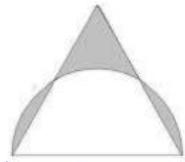
รูปที่ 13



รูปที่ 14



รูปที่ 15



รูปที่ 16



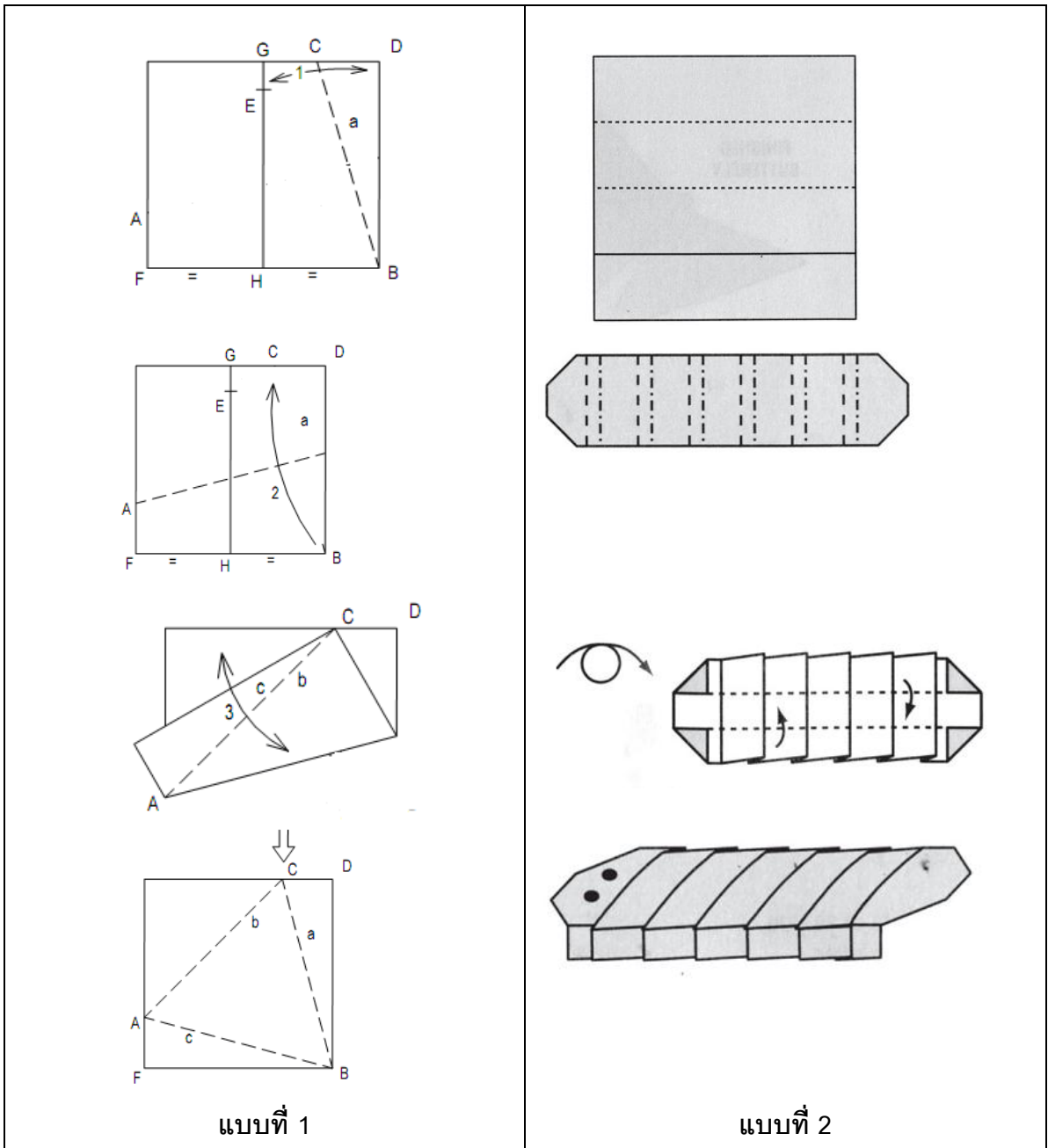
รูปที่ 17



รูปที่ 18

.....  
 .....  
 ยกเว้นรูปที่ 12, 14 ที่เหลือมีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าเป็นองค์ประกอบ เพราะสามเหลี่ยมด้านเท่า มี  
 ด้านเท่ากัน 3 ด้าน และมุมเท่ากันสามมุม แต่ละมุมมีขนาด 60 องศา

.....



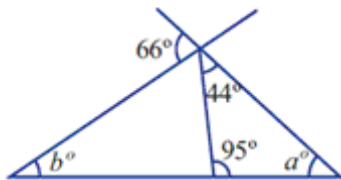
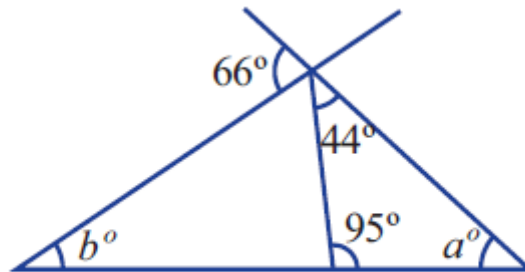
จากรูปการพับกระดาษข้างต้น การพับกระดาษที่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดในเนื้อหา  
คือการพับแบบใด พร้อมบอกเหตุผล

.....แบบที่ 1 เพราะจากรอยพับที่เกิดขึ้นเป็นการอธิบายถึงสามเหลี่ยมด้านเท่า .....

.....

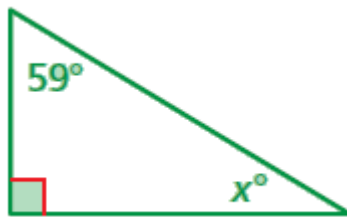


ข้อ 6. จากรูปต่อไปนี้ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาค่าของ  $\hat{a}$  และ  $\hat{b}$



$$\begin{aligned}
 a + 44 + 95 &= 180 && \text{ผลรวมของมุมภายในของสามเหลี่ยม} \\
 a + 139 &= 180, \\
 \therefore a &= 41. \\
 a + b &= 66 && \text{มุมภายนอกของสามเหลี่ยม} \\
 41 + b &= 66, \\
 \therefore b &= 25.
 \end{aligned}$$

ข้อ 7. จากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงหาขนาดของมุม  $x$



จากสมบัติของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมรวมกันได้  $180^\circ$

$$x + 90^\circ + 59^\circ = 180^\circ$$

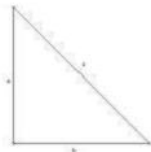
$$x = 180^\circ - 90^\circ - 59^\circ$$

$$x = 31^\circ$$

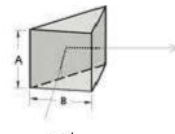
ข้อ 8. จงพิจารณาว่ารูปใดมีส่วนประกอบของมุมฉาก พร้อมเหตุผล



รูปที่ 1



รูปที่ 2



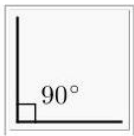
รูปที่ 3



รูปที่ 4



รูปที่ 5



รูปที่ 6



รูปที่ 7



รูปที่ 8



รูปที่ 9



รูปที่ 10



รูปที่ 11



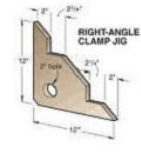
รูปที่ 12



รูปที่ 13



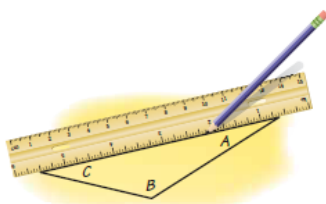
รูปที่ 14



รูปที่ 15

รูปที่ไม่มีส่วนประกอบของมุมฉากคือ รูปที่ 8 รูปที่ 9 รูปที่ 11 รูปที่ 13  
 เพราะมุมฉากคือมุมที่มีขนาดเท่ากับ  $90^\circ$

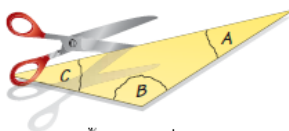
ข้อ 9. นักเรียนคิดว่าจากกิจกรรมต่อไปนี้ ต้องการอธิบายเรื่องอะไร ให้นักเรียนอธิบาย



ขั้นตอนที่ 1



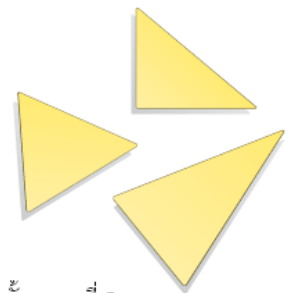
ขั้นตอนที่ 3



ขั้นตอนที่ 2



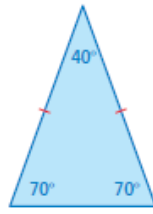
ขั้นตอนที่ 4



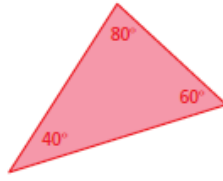
ขั้นตอนที่ 5

.....จากกิจกรรมข้างต้นต้องการอธิบายว่า ผลรวมของขนาดของมุมภายในของรูป  
 สามเหลี่ยมเท่ากับ  $180^\circ$  แสดงโดยการนำมุมทั้งสามของสามเหลี่ยมมารวมกันเท่ากับมุมตรง  
 พอดี ดังขั้นตอนที่ 4 .....

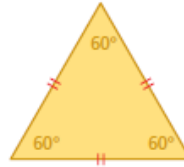
ข้อ 10. จากรูปสามเหลี่ยมต่อไปนี้ ผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับเท่าใด และเท่ากันหรือไม่ ให้นักเรียนอธิบายพร้อมเหตุผล



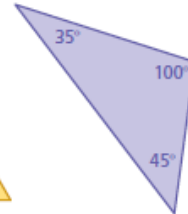
รูปที่ 1



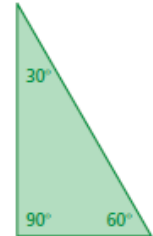
รูปที่ 2



รูปที่ 3

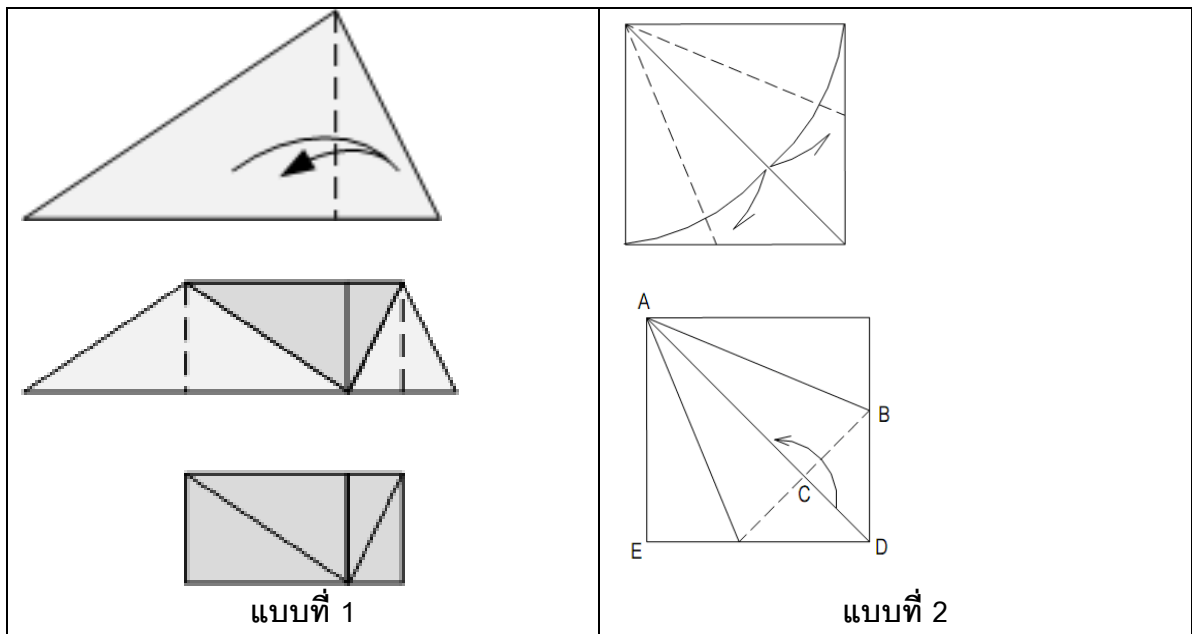


รูปที่ 4



รูปที่ 5

.....ผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ  $180^\circ$  เท่ากันทุกรูป เพราะเป็นสมบัติของสามเหลี่ยม.....



จากรูปการพับกระดาษข้างต้น การพับกระดาษที่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดในเนื้อหา นี้คือการพับแบบใด พร้อมบอกเหตุผล

.....แบบที่ 1 เพราะเป็นการอธิบายถึงผลรวมของมุมในรูปสามเหลี่ยมมีขนาดเท่ากับมุมตรง ซึ่งเท่ากับ  $180^\circ$ .....

ตัวอย่างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์  
ພັບກຣະດາຊແບບອອຣິກາມີ

ชุดที่ 1-3

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปีการศึกษา 2553

โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ

อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ

## ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบออริกามิ



ชื่อ.....นามสกุล.....  
ชั้น .....โรงเรียน.....

**ชุดที่ 1**  
**ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พักกระดาดแบบอริกามีกับ**  
**ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์**

**ชื่อกิจกรรม การพักกระดาดแบบอริกามี ใคร าก็พักได้**

**คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม**

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนสงสัยหรือมีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

**ด้านความรู้**

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจสัญลักษณ์การพักกระดาดเบื้องต้นของอริกามีได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อให้นักเรียนรู้วิธีการและสามารถพักกระดาดแบบอริกามีให้เป็นปลาทอง ผีเสื้อ ตัวบึ้ง ได้อย่างถูกต้อง
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมการพักกระดาดที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
4. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกลักษณะเกี่ยวกับสมบัติการสมมาตร การสะท้อน
5. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกชนิดของรูปสามเหลี่ยม รูปเหลี่ยมต่าง ๆ ได้

**ด้านทักษะ / กระบวนการ**

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล
3. นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงและบูรณาการ
4. นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารและการนำเสนอ

## 5. นักเรียนมีความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### ด้านคุณลักษณะ

1. นักเรียนทำงานเป็นระบบ
2. นักเรียนมีระเบียบวินัย
3. นักเรียนมีความร่วมมือและกระตือรือร้น
4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ
5. นักเรียนมีการทำงานเป็นกลุ่ม

### เนื้อหาสาระ

**การพับกระดาษแบบออริกามิ** คือ การพับกระดาษเพื่อสร้างสรรค์รูปทรงหรือวัตถุต่าง ๆ ขึ้นมาจากกระดาษ เริ่มจากกระดาษแผ่นสี่เหลี่ยม มีสี่เดี่ยวกันหรือแตกต่างกัน หรือกระดาษที่มีลวดลายต่าง ๆ และทำกับพับทบไปจนเป็นรูปร่าง ซึ่งไม่มีการตัดกระดาษเป็นการแปรสภาพวัสดุกระดาษให้เป็นรูปร่าง มิติ และรูปทรง เป็นไปตามจินตนาการของผู้ของผู้ประดิษฐ์ ทั้งนี้โดยเลียนแบบวัตถุหรือสิ่งมีชีวิตที่ใกล้เคียงของจริง เพื่อประโยชน์ด้านความสวยงามของจิตใจของผู้ประดิษฐ์ ซึ่งในรูปร่างและรูปทรง แต่ละแบบจะมีรอยพับที่ไม่เหมือนกัน และรอยพับแต่ละชิ้นงานที่เกิดขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับความรู้อทางคณิตศาสตร์ เช่น สมบัติต่างๆ ทางเรขาคณิต มุมที่เท่ากัน หรือรูปเหลี่ยมที่แตกต่างกัน เป็นต้น

**เวลาที่ใช้** 60 นาที

**สถานที่** หอประชุมโรงเรียนเทพศิรินทร์สมุทรปราการ

### สื่อการเรียนรู้

1. โปรแกรมสร้างงานนำเสนอ ( PowerPoint) เรื่อง การพับกระดาษแบบออริกามิใครๆ ก็พับได้
2. สัญลักษณ์การพับกระดาษของแอนดี้และ เจอเรมี  
(Andy and Jeremy.Fill//F:\tqjuniorentries\5402\terms.html)
3. ใบความรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง การพับกระดาษแบบออริกามิใครๆ ก็พับได้
4. ใบกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง การพับกระดาษแบบออริกามิใครๆ ก็พับได้
5. วัสดุอุปกรณ์
  - กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่ครูตัดให้แก่นักเรียน คนละ 10 แผ่น
  - กาว
  - กระดาษย่นไว้ตกแต่ง
  - สีสอ สีชอล์ค

## กิจกรรม

**วิธีการดำเนินกิจกรรม** ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้  
**ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบอริกามีที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์**

**ขั้นนำ (ขั้นสังเกต และจำแนกความแตกต่าง)** (เวลา 10 นาที)

**ข้อตกลงเบื้องต้นในการพับดังนี้**

1. ครูจะแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น กลุ่ม ๆ โดยกำหนดรูปแบบและขั้นตอนการพับ เพื่อเป็นแบบให้นักเรียน
2. นักเรียนที่พับกระดาษต้องพับชิ้นงานด้วยตัวเอง
3. กระดาษที่ใช้พับต้องเป็นกระดาษที่ขนาดสัดส่วนเท่ากับที่ครูแจกให้
4. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน
5. ครูอธิบายจุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรม พร้อมทั้งบอกขั้นตอนวิธีการต่างๆ และกฎ/กติกา ที่ต้องปฏิบัติ
6. นักเรียนเตรียมความพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรม โดยการควบคุมตนเอง ทั้งกาย วาจา ใจ พร้อมทั้งจะรับรู้สถานการณ์จากกิจกรรมและกฎเกณฑ์/กติกาที่ครูกำหนดให้

**ขั้นดำเนินกิจกรรม (ขั้นหาลักษณะร่วม)** (เวลา 40 นาที)

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการพับกระดาษแบบอริกามี แล้วชี้แจงจุดประสงค์และการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การพับกระดาษแบบอริกามีใครๆ ก็พับได้
2. ให้นักเรียนศึกษาสัญลักษณ์การพับกระดาษ วิธีการพับ ผ่านทางโปรแกรมสร้างงานนำเสนอและใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การพับกระดาษแบบอริกามีใครๆ ก็พับได้ โดยครูตั้งคำถามนำเพื่อสรุปความเข้าใจของนักเรียนและเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น
3. ครูอธิบายวิธีการพับกระดาษแบบอริกามีแล้วให้นักเรียนลองฝึกพับกระดาษตามแบบที่กำหนดให้
4. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่องการพับกระดาษแบบอริกามีใครๆ ก็พับได้ โดยครูคอยให้คำแนะนำและเป็นพี่ปรึกษา
5. ครูและนักเรียนสรุปและอภิปรายความรู้ที่ได้รับร่วมกัน



**ขั้นสรุป (ขั้นระบุชื่อความคิดรวบยอด)**

(เวลา 5 นาที)

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการพับกระดาษ

**การประเมินผล**

(เวลา 5 นาที)

**ขั้นประเมินผล (ขั้นทดสอบและนำไปใช้)**

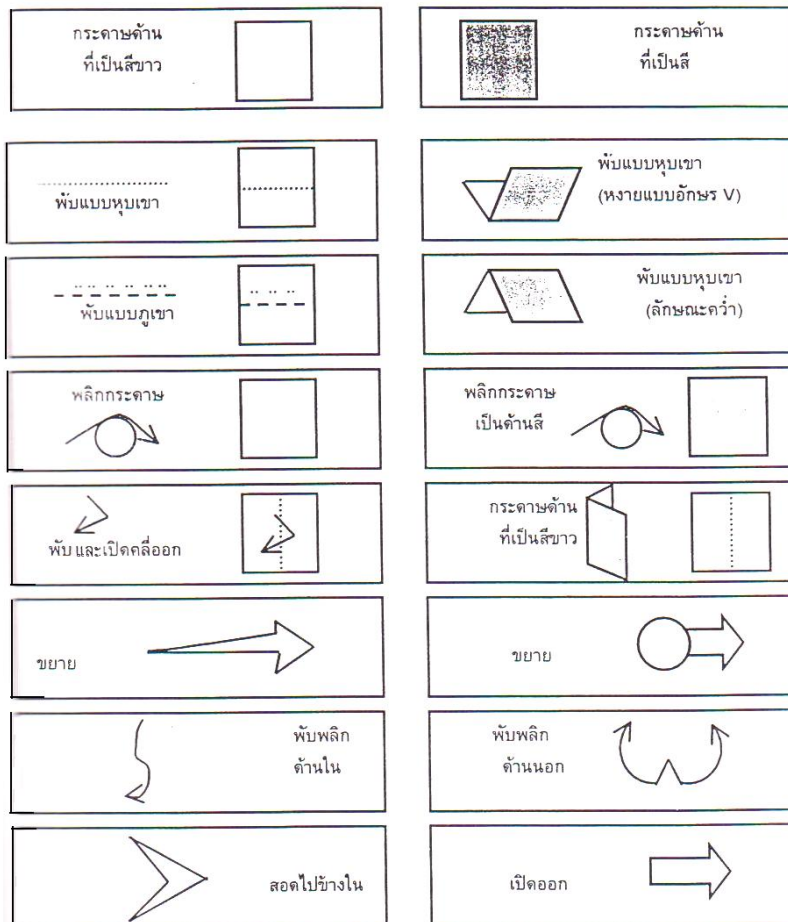
1. การตรวจแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม
2. สังเกตจากพฤติกรรมการร่วมกิจกรรม
3. ครูแจกแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมให้นักเรียนทำทุกคน

**เครื่องมือการประเมินผล**

- 1.แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม
- 2.แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม
- 3.แบบประเมินคุณลักษณะ
- 4.แบบประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

## ใบความรู้ ชุดที่ 1

ชื่อกิจกรรม การพับกระดาษแบบออริกามิใดๆ ก็พับได้  
คำสั่ง ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการพับ พร้อมทั้งชื่อเรียกที่ถูกต้องจากการ  
 แสดงกระบวนการและวิธีการพับกระดาษแบบออริกามิ ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 สัญลักษณ์การพับกระดาษของแอนดี้ และเจอริมี (Andy and Jeremy).  
 File : //F : \tqjunioentries5402\terms.html)

นักเรียนต้องพิจารณาขั้นตอนจากกระบวนการข้างต้น ประกอบกับภาพขั้นตอนการพับให้  
 สอดคล้องจนพับสำเร็จ

การประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ( ครูประเมินนักเรียนรายบุคคลจากการทำงาน)

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางระดับคุณภาพตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ระดับคุณภาพ		
	1	2	3
<b>ด้านความรู้</b>			
1. บอกรูปทรงเรขาคณิตที่ได้จากการพับกระดาษแบบ ออริกามิ			
2. บอกสมบัติการสะท้อนที่ได้จากการพับกระดาษแบบ ออริกามิ			
3. บอกชนิดของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมต่างๆ ที่เกิด จากการพับกระดาษแบบออริกามิ			
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ</b>			
4. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์			
5. สื่อสาร / นำเสนอผลงานได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน			
6. พับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้องและสวยงาม			
<b>ด้านคุณลักษณะ</b>			
7. มีความรับผิดชอบ มุ่งมั่นในการทำงาน			
8. กล้าแสดงความคิดเห็น มีความเชื่อมั่นในตนเอง			
9. มีสมาธิและความถูกต้องในการทำงาน			

9. ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<b>ด้านความรู้</b>	
0 (ไม่มี)	ผู้เรียนไม่สามารถทำใบงานได้เลย
1 (น้อย)	ผู้เรียนทำใบงานเล็กน้อย และต้องการคำอธิบายและการแนะแนว บ่อย ๆ
2 (ปานกลาง)	ผู้เรียนทำใบงานได้ แต่ต้องการคำอธิบาย และการแนะแนวทาง บ่อย ๆ
3 (ดี)	ผู้เรียนทำใบงานได้ ต้องการคำอธิบายเพิ่มเติมเล็กน้อย
4 (ดีมาก)	ผู้เรียนทำใบงานได้ถูกต้อง ด้วยตนเองอย่างมั่นใจ
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ</b>	
<b>ด้านความคิดรวบยอด</b>	
0 (ไม่มี)	ไม่สามารถสรุปเป็นความคิดขั้นสุดท้าย เป็นกฎ นิยาม คำจำกัด ความที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
1 (น้อย)	สามารถสรุปเป็นความคิดขั้นสุดท้าย เป็นกฎ นิยาม คำจำกัดความ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์คลุมเครือ
2 (ปานกลาง)	สามารถสรุปเป็นความคิดขั้นสุดท้าย เป็นกฎ นิยาม คำจำกัดความที่ เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
3 (ระดับดี)	สามารถสรุปเป็นความคิดขั้นสุดท้าย เป็นกฎ นิยาม คำจำกัดความ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ถูกต้อง
4 (ดีมาก)	สามารถสรุปเป็นความคิดขั้นสุดท้าย เป็นกฎ นิยาม คำจำกัดความ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ อย่างชัดเจน และถูกต้อง

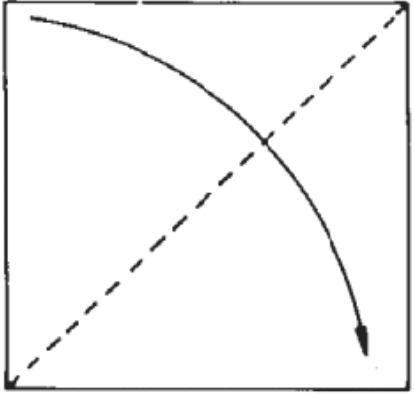
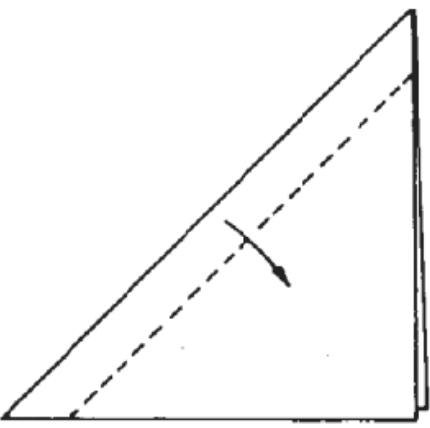
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<b>สื่อสาร / นำเสนอ</b>	
0 (ไม่มี)	ผู้เรียนไม่สามารถนำเสนอผลงานได้เลย
1 (น้อย)	ผู้เรียนนำเสนอผลงานได้บ้าง และต้องการคำแนะนำแนวทางบ่อย ๆ
2 (ปานกลาง)	ผู้เรียนนำเสนอผลงานได้แต่ต้องการคำแนะนำแนวทางทางบ่อย ๆ
3 (ดี)	ผู้เรียนนำเสนอผลงานได้แต่ต้องการคำแนะนำแนวทางบ้างเล็กน้อย
4 (ดีมาก)	ผู้เรียนนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและชัดเจน
<b>การฟัง</b>	
0 (ไม่มี)	ผู้เรียนไม่สามารถฟังได้เลย
1 (น้อย)	ผู้เรียนสามารถฟังได้บ้าง แต่ต้องการคำแนะนำบ่อย ๆ
2 (ปานกลาง)	ผู้เรียนสามารถฟังกระตาะกันได้แต่ต้องการคำแนะนำบ่อย ๆ
3 (ดี)	ผู้เรียนสามารถฟังกระตาะได้อย่างถูกต้องแต่ต้องได้รับคำแนะนำ
4 (ดีมาก)	ผู้เรียนสามารถฟังกระตาะได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่วว่องไว
<b><u>ด้านคุณลักษณะ</u></b>	
<b>ความรับผิดชอบ</b>	
0 (ไม่มี)	ผู้เรียนไม่สามารถทำงานได้เลย
1 (น้อย)	ผู้เรียนทำงานไม่เสร็จตามกำหนด ผลงานไม่เรียบร้อย
2 (ปานกลาง)	ผู้เรียนทำงานสำเร็จตามที่กำหนดให้ ผลงานไม่ค่อยเรียบร้อย
3 (ดี)	ผู้เรียนทำงานสำเร็จตามที่กำหนดให้ ผลงานเรียบร้อยดี
4 (ดีมาก)	ผู้เรียนทำงานสำเร็จตามที่กำหนดให้ ผลงานเรียบร้อยดีมาก
<b>กล้าแสดงความคิดเห็น</b>	
0 (ไม่มี)	ผู้เรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น
1 (น้อย)	ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นนิดหน่อย
2 (ปานกลาง)	ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นบ้างนิดหน่อย
3 (ดี)	ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นบ้าง
4 (ดีมาก)	ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างสม่ำเสมอ

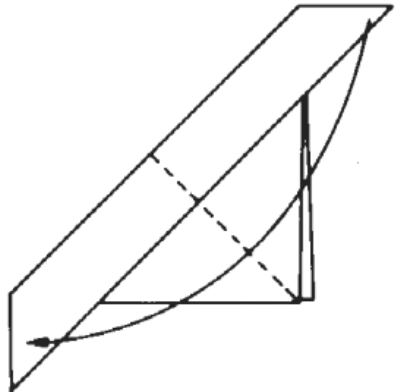
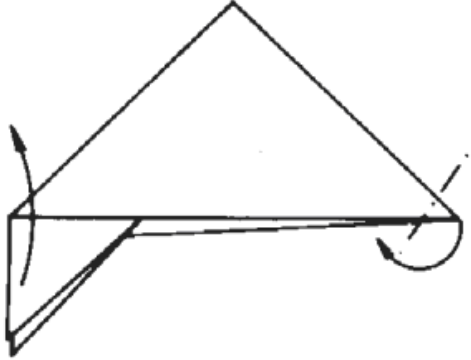
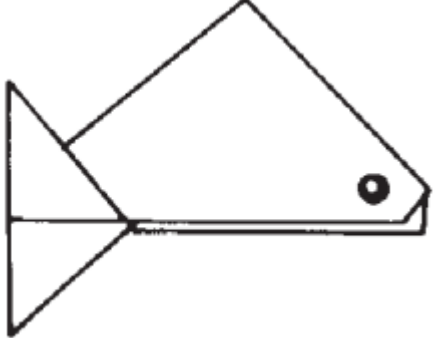
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<b>มีสมาธิ</b> 0 (ไม่มี) 1 (น้อย) 2 (ปานกลาง) 3 (ดี) 4 (ดีมาก)	ผู้เรียนขาดสมาธิในการทำงาน และผลงานไม่เสร็จ ผู้เรียนขาดสมาธิในการทำงาน มีเสียงเป็นระยะผลงานไม่เรียบร้อย ผู้เรียนทำงานด้วยความเจียบสงบ แต่ผลงานออกมาไม่เรียบร้อย ผู้เรียนทำงานด้วยความเจียบสงบ และมีสมาธิดี ผลงานออกมาเรียบร้อย ผู้เรียนทำงานด้วยความเจียบสงบ และมีสมาธิดี ผลงานออกมาเรียบร้อยสวยงาม

## ใบกิจกรรมชุดที่ 1 การพับกระดาษแบบอริกามีโคร ง่ายๆก็พับได้

### กิจกรรมที่ 1.1 พับปลาทอง

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพับกระดาษ ตามแต่ละขั้นตอนที่ครูกำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามแต่ละข้อต่อไปนี้

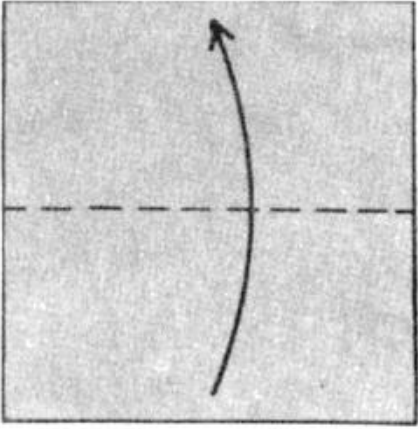
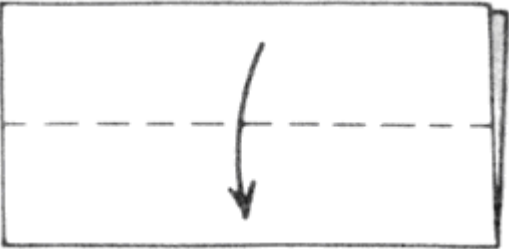
ขั้นตอนการพับ	ข้อคำถาม	คำตอบ
 <p>ขั้นตอนที่ 1</p>	<p>1.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>1.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 1 นี้</p>	<p>1.1 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>ขั้นตอนที่ 2</p>	<p>2.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>2.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 2 นี้</p>	<p>2.1.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2.2.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

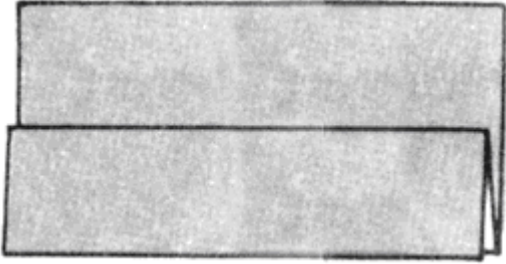
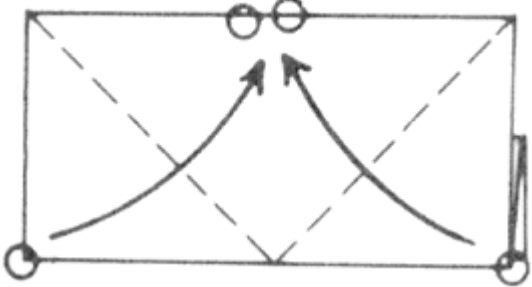
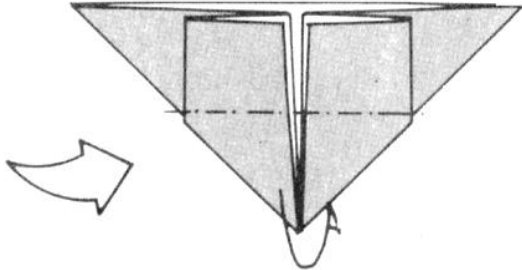
ขั้นตอนการพับ	ข้อความถาม	คำตอบ
 <p data-bbox="341 725 491 770">ขั้นตอนที่ 3</p>	<p data-bbox="715 309 1086 398">3.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้น สมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="715 465 1086 613">3.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่ เกิดจากการพับกระดาษใน ขั้นตอนที่ 3 นี้</p>	<p data-bbox="1118 309 1422 344">3.1.....</p> <p data-bbox="1118 367 1422 403">.....</p> <p data-bbox="1118 425 1422 461">.....</p> <p data-bbox="1118 483 1422 519">3.2.....</p> <p data-bbox="1118 542 1422 577">.....</p> <p data-bbox="1118 600 1422 636">.....</p>
 <p data-bbox="341 1187 491 1232">ขั้นตอนที่ 4</p>	<p data-bbox="715 788 1086 878">4.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้น สมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="715 990 1086 1137">4.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่ เกิดจากการพับกระดาษใน ขั้นตอนที่ 4 นี้</p>	<p data-bbox="1118 788 1422 824">4.1.....</p> <p data-bbox="1118 846 1422 882">.....</p> <p data-bbox="1118 904 1422 940">.....</p> <p data-bbox="1118 963 1422 999">4.2.....</p> <p data-bbox="1118 1021 1422 1057">.....</p> <p data-bbox="1118 1079 1422 1115">.....</p>
 <p data-bbox="319 1612 469 1657">ขั้นตอนที่ 5</p>	<p data-bbox="715 1249 1086 1339">5.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้น สมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="715 1451 1086 1599">5.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่ เกิดจากการพับกระดาษใน ขั้นตอนที่ 5 นี้</p>	<p data-bbox="1118 1249 1422 1285">5.1.....</p> <p data-bbox="1118 1308 1422 1344">.....</p> <p data-bbox="1118 1366 1422 1402">.....</p> <p data-bbox="1118 1424 1422 1460">5.2.....</p> <p data-bbox="1118 1482 1422 1518">.....</p> <p data-bbox="1118 1541 1422 1576">.....</p>

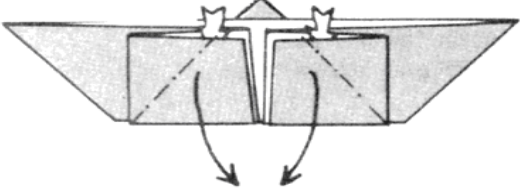
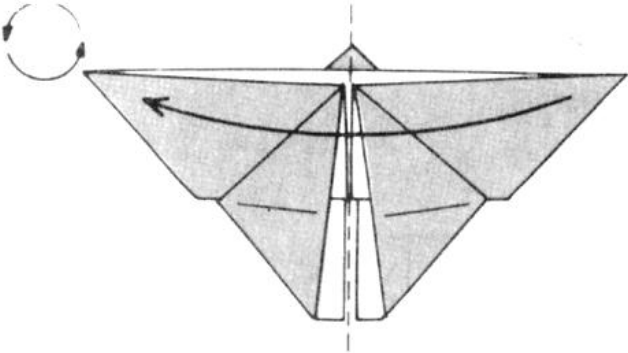
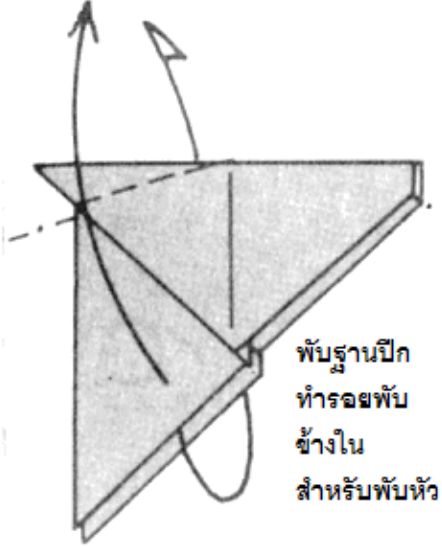


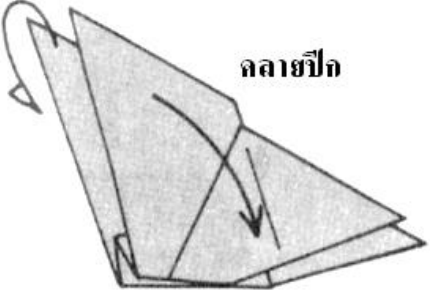
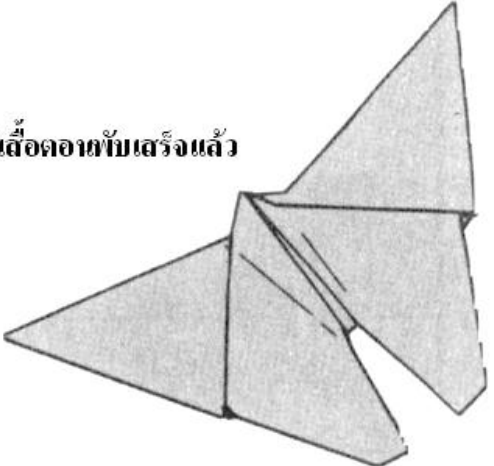
**กิจกรรมที่ 1.2**  
**(พับผีเสื้อ)**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพับกระดาษ ตามแต่ละขั้นตอนที่ครูกำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามแต่ละข้อต่อไปนี้

ขั้นตอนการพับ	ข้อความคำถาม	คำตอบ
 <p style="text-align: center;">ขั้นตอนที่ 1</p>	<p>1.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>1.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 1 นี้</p>	<p>1.1 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p style="text-align: center;">ขั้นตอนที่ 2</p>	<p>2.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>2.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 2 นี้</p>	<p>2.1 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2.2 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

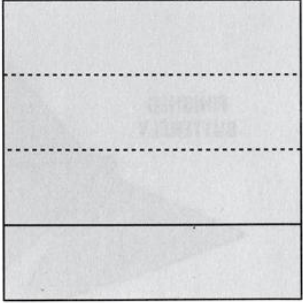

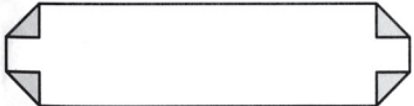
ขั้นตอนการพับ	ข้อคำถาม	คำตอบ
 <p style="text-align: center;">ขั้นตอนที่ 3</p>	<p>3.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>3.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 3 นี้</p>	<p>3.1 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>3.2 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p style="text-align: center;">ขั้นตอนที่ 4</p> <p style="text-align: center;">พับมุมเข้าหาจุดกึ่งกลางของอีกด้านของกระดาษดังรูป</p>	<p>4.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>4.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 4 นี้</p>	<p>4.1 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>4.2 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p style="text-align: center;">ขั้นตอนที่ 5</p>	<p>5.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>5.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 5 นี้</p>	<p>5.1 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>5.2 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>


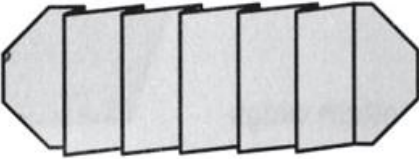
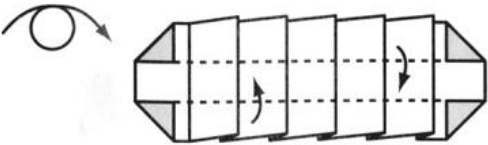
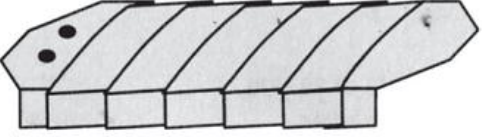
ขั้นตอนการพับ	ข้อคำถาม	คำตอบ
 <p>พับมุมม้วนเข้าด้านใน แล้วคลี่เปิดกลาง ดังรูป</p> <p>ขั้นตอนที่ 6</p>	<p>6.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>6.2 มีรูปร่างเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 6 นี้</p>	<p>6.1 .....</p> <p>6.2 .....</p>
 <p>ขั้นตอนที่ 7</p>	<p>7.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>7.2 มีรูปร่างเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 7 นี้</p>	<p>7.1 .....</p> <p>7.2 .....</p>
 <p>พับฐานปีก ทำรอยพับข้างใน สำหรับพับหัว</p> <p>ขั้นตอนที่ 8</p>	<p>8.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>8.2 มีรูปร่างเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 8 นี้</p>	<p>8.1 .....</p> <p>8.2 .....</p>

ขั้นตอนการพับ	ข้อคำถาม	คำตอบ
 <p data-bbox="387 667 536 712">ขั้นตอนที่ 9</p>	<p data-bbox="815 302 1048 504">9.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้น สมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="815 517 1048 766">9.2 มีรูป เรขาคณิตใดบ้าง ที่เกิดจากการพับ กระดาษใน ขั้นตอนที่ 9 นี้</p>	<p data-bbox="1074 302 1453 336">9.1 .....</p> <p data-bbox="1074 369 1453 403">.....</p> <p data-bbox="1074 436 1453 470">.....</p> <p data-bbox="1074 504 1453 537">.....</p> <p data-bbox="1074 571 1453 604">.....</p> <p data-bbox="1074 638 1453 672">.....</p> <p data-bbox="1074 705 1453 739">.....</p>
 <p data-bbox="379 1288 544 1332">ขั้นตอนที่ 10</p>	<p data-bbox="815 784 1048 985">10.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้น สมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="815 999 1048 1247">10.2 มีรูป เรขาคณิตใดบ้าง ที่เกิดจากการพับ กระดาษใน ขั้นตอนที่ 9 นี้</p>	<p data-bbox="1074 784 1453 817">10.1 .....</p> <p data-bbox="1074 851 1453 884">.....</p> <p data-bbox="1074 918 1453 952">.....</p> <p data-bbox="1074 985 1453 1019">.....</p> <p data-bbox="1074 1052 1453 1086">.....</p> <p data-bbox="1074 1120 1453 1153">.....</p> <p data-bbox="1074 1187 1453 1220">.....</p>

**กิจกรรมที่ 1.3**  
**(พับตัวบุง)**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพับกระดาษ ตามแต่ละขั้นตอนที่ครูกำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามแต่ละข้อต่อไปนี้

ขั้นตอนการพับ	ข้อคำถาม	คำตอบ
 <p>แบ่งกระดาษออกเป็น 4 ส่วน ขั้นตอนที่ 1</p>	<p>1.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>1.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 9 นี้</p>	<p>1.1 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>พับตรงมุม ขั้นตอนที่ 2</p>	<p>2.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>2.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 9 นี้</p>	<p>2.1 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2.2 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>พลิกกลับอีกด้าน ขั้นตอนที่ 3</p>	<p>3.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>3.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 9 นี้</p>	<p>3.1 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>3.2 .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ขั้นตอนการพับ	ข้อคำถาม	คำตอบ
 <p>เริ่มต้นจากพับแบบภูเขา และหุบเขาที่ห่าง ขั้นตอนที่ 4</p>	<p>4.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็น เส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะ เหตุใด</p> <p>4.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่ เกิดจากการพับกระดาษใน ขั้นตอนที่ 9 นี้</p>	<p>4.1 .....</p> <p>4.2 .....</p>
 <p>พับแบบหุบเขาและภูเขาทำต่อเนื่องกัน ขั้นตอนที่ 5</p>	<p>5.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็น เส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะ เหตุใด</p> <p>5.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่ เกิดจากการพับกระดาษใน ขั้นตอนที่ 9 นี้</p>	<p>5.1 .....</p> <p>5.2 .....</p>
 <p>พับด้านข้างขึ้น ขั้นตอนที่ 6</p>	<p>6.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็น เส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะ เหตุใด</p> <p>6.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่ เกิดจากการพับกระดาษใน ขั้นตอนที่ 9 นี้</p>	<p>6.1 .....</p> <p>6.2 .....</p>
 <p>วาดตาประกอบเมื่อเราพับเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนที่ 7</p>	<p>7.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็น เส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะ เหตุใด</p> <p>7.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่ เกิดจากการพับกระดาษใน ขั้นตอนที่ 9 นี้</p>	<p>7.1 .....</p> <p>7.2 .....</p>

## แบบทดสอบท้ายบท

เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง  
จากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนเขียนคำอธิบายขั้นตอนการพับ  
ตามสัญลักษณ์ลงในตาราง ..... ให้ถูกต้อง

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง  
วัดสติปัญญา ด้านความจำ

ข้อ 1 สัญลักษณ์ต่อไปนี้ คือสัญลักษณ์อะไรในขั้นตอนการพับ

สัญลักษณ์การพับกระดาษ	คำอธิบาย
	..... ..... .....
	..... ..... .....


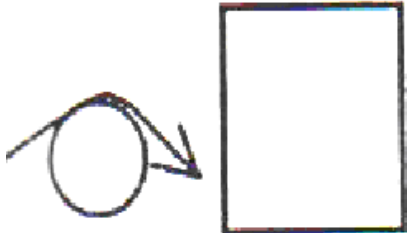
**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง  
**วัดสติปัญญา** ด้านความจำ

**ข้อ 2** สัญลักษณ์ต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์อะไรในขั้นตอนการพับ

สัญลักษณ์การพับกระดาษ	คำอธิบาย
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง  
**วัดสติปัญญา** ด้านความจำ

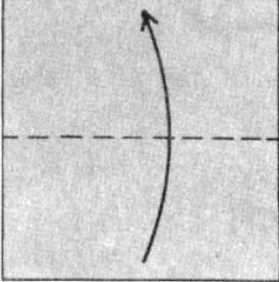
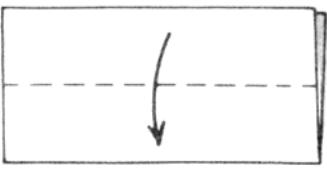
**ข้อ 3** สัญลักษณ์ต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์อะไรในขั้นตอนการพับ

สัญลักษณ์การพับกระดาษ	คำอธิบาย
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>



**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง  
**วัตถุประสงค์** ด้านความเข้าใจ

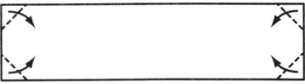

**ข้อ 4** ในขั้นตอนต่อไปนี้มีสัญลักษณ์ในการพับอะไรบ้าง

สัญลักษณ์การพับกระดาษ	คำอธิบาย
<p><b>พับครึ่ง</b></p>  <p>ขั้นตอนที่ 1</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>ขั้นตอนที่ 2</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง  
**วัตถุประสงค์** ด้านความเข้าใจ

**ข้อ 5** ในขั้นตอนต่อไปนี้มีสัญลักษณ์ในการพับอะไรบ้าง

สัญลักษณ์การพับกระดาษ	คำอธิบาย
<p><b>การพับตัว</b></p>  <p>ใช้ 1/4 ของรอยพับกระดาษ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

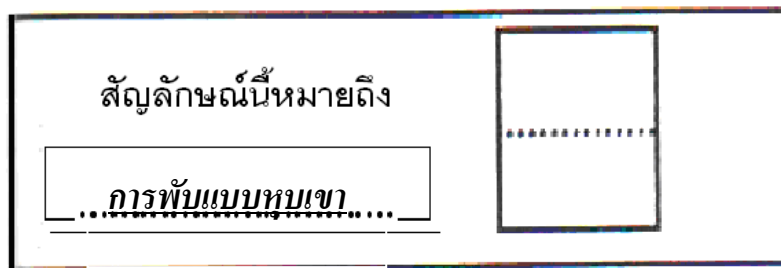
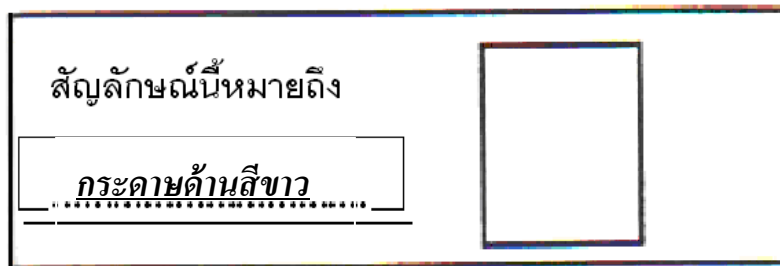
<p>1</p>  <p>พับตรงมุม</p> <p>2</p>  <p>พับติดกัน</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
---	---

เฉลย

เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง  
จากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนเขียนคำอธิบายขั้นตอนการพับ  
ตามสัญลักษณ์ลงในตาราง  ให้ถูกต้อง

**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง  
**วัดสติปัญญา** ด้านความจำ

ข้อ 1 สัญลักษณ์ต่อไปนี้ คือสัญลักษณ์อะไรในขั้นตอนการพับ



**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง  
**วัดสติปัญญา** ด้านความจำ

ข้อ 2 สัญลักษณ์ต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์อะไรในขั้นตอนการพับ

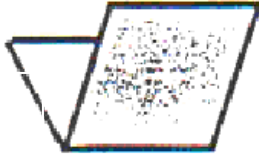
สัญลักษณ์นี้หมายถึง

**กระดาษด้านที่เป็นสี**



สัญลักษณ์นี้หมายถึง

**พับแบบหุบเขา(หงายเป็นรูปตัวV)**




จุดประสงค์ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง  
 วัตถุประสงค์ ด้านความจำ

ข้อ 3 สัญลักษณ์ต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์อะไรในขั้นตอนการพับ

.....

สัญลักษณ์นี้หมายถึง


**พับแบบภูเขา.....**



**พลิกกระดาษ**

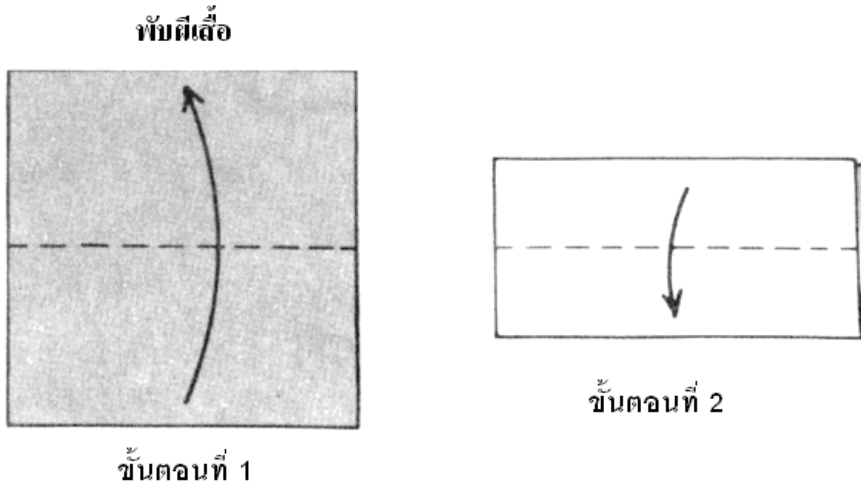
.....

สัญลักษณ์นี้หมายถึง



**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง  
**วัตถุประสงค์** ด้านความเข้าใจ

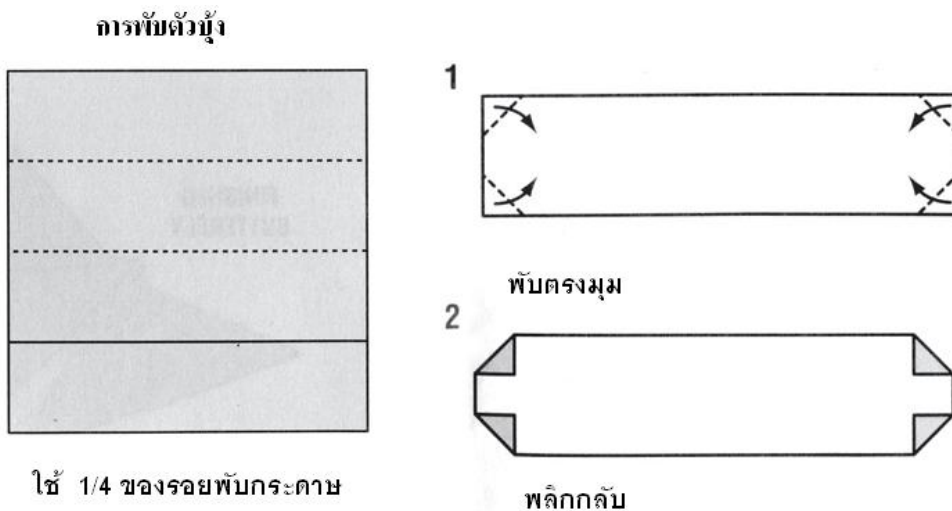
ข้อ 4 ในขั้นตอนต่อไปนี้มีสัญลักษณ์ในการพับอะไรบ้าง



.....ขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 เป็นการพับแบบหุบเขา.....

**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง  
**วัตถุประสงค์** ด้านความเข้าใจ

ข้อ 5 ในขั้นตอนต่อไปนี้มีสัญลักษณ์ในการพับอะไรบ้าง



- .....1. ใช้กระดาษด้านที่เป็นสี แล้วใช้การพับแบบหุบเขา  
 2. ใช้กระดาษด้านที่เป็นสีขาวแล้วพับแบบหุบเขาลักษณะคว่ำ และหงาย  
 3. พับและเปิดคลี่ออก

## ชุดที่ 2

### ชุดกิจกรรมการพับกระดาษแบบออริกามิกับความคิดรวบยอด ทางคณิตศาสตร์

#### ชื่อกิจกรรม พับกระดาษออริกามิกับการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์  
ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและ  
แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนสงสัยหรือมีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

##### ด้านความรู้

เพื่อให้นักเรียน

1. รู้วิธีการและสามารถพับกระดาษเพื่อแสดงสูตร  $a^2 + 2ab + b^2 = (a+b)^2$  และสูตร  
 $a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$
2. รู้วิธีการและสามารถพับกระดาษ และแมลงตัวเมียบ
3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับแยกตัวประกอบของพหุนามที่ชัดเจนขึ้น ในเรื่องต่อไปนี้  
จากกิจกรรมการพับกระดาษ  
3.1  $a^2 + 2ab + b^2 = (a+b)^2$     3.2  $a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$
4. มีความคิดรวบยอดที่ชัดเจนขึ้นในเรื่องต่อไปนี้ จากกิจกรรมการพับกระดาษ  
4.1 รูปเรขาคณิตพื้นฐาน 4.2 การสมมาตร 4.3 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
5. เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรม  
การพับกระดาษที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
6. เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ  
พหุนามดีกรีสองได้อย่างถูกต้อง

### ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล
3. นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงและบูรณาการ
4. นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารและการนำเสนอ
5. นักเรียนมีความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### ด้านคุณลักษณะ

1. นักเรียนทำงานเป็นระบบ
2. นักเรียนมีระเบียบวินัย
3. นักเรียนมีความร่วมมือและกระตือรือร้น
4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ
5. นักเรียนมีการทำงานเป็นกลุ่ม

### เนื้อหาสาระ

การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง พหุนามอยู่ในรูป  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

เมื่อ a แทนพจน์หน้าของพหุนาม

b แทนพจน์หลังของพหุนาม

เวลาที่ใช้ 60 นาที

สถานที่ หอประชุมโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ

### สื่อการเรียนรู้

1. โปรแกรมสร้างงานนำเสนอ ( PowerPoint) เรื่อง การพับกระดาษแบบออริกามิ
2. ใบความรู้ ชุดที่ 2 เรื่อง การพับกระดาษแบบออริกามิกับความคิดรวบยอดกับการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
3. ใบกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง การพับเพื่อแสดงสูตรของการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
4. วัสดุอุปกรณ์
  - กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่ครูตัดให้แก่นักเรียน คนละ 10 แผ่น
  - กาว
  - กระดาษย่นไว้ตกแต่ง
  - สีสอ สีชอล์ค

**กิจกรรม** วิธีการดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้  
**ขั้นนำ (ขั้นสังเกต และจำแนกความแตกต่าง)**

(เวลา 10 นาที)

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน
2. ครูอธิบายจุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรม พร้อมทั้งบอกขั้นตอนวิธีการต่างๆและกฎ/กติกา ที่ต้องปฏิบัติ
3. นักเรียนเตรียมความพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรม โดยการควบคุมตนเองทั้งกาย วาจา ใจ พร้อมทั้งจะรับรู้สถานการณ์จากกิจกรรมและกฎเกณฑ์/กติกาที่ครูกำหนดให้

**ขั้นดำเนินกิจกรรม**

**ขั้นนำ (ขั้นเตรียมความพร้อม)** (เวลา 40 นาที)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน
2. ครูชี้แจงจุดมุ่งหมายของกิจกรรมการพับกระดาษพับกระดาษอริกา미กับการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
3. ครูแจกอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการพับกระดาษ ได้แก่ กระดาษ กรรไกร สีส้ม ไม้บรรทัด
4. ครูให้นักเรียนเตรียมความพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรม โดยการควบคุมตนเองทั้งกาย วาจา ใจ พร้อมทั้งจะรับรู้สถานการณ์จากกิจกรรม และกฎเกณฑ์กติกาที่ครูกำหนดให้

**ขั้นกิจกรรม (ลงมือปฏิบัติการพับกระดาษ)**

5. ครูให้นักเรียนพับกระดาษตามใบกิจกรรมชุดที่ 2 กิจกรรมที่ 1
6. ครูให้นักเรียนพับกระดาษตามใบกิจกรรม ชุดที่ 2 กิจกรรมที่ 2
7. ครูให้นักเรียนพับกระดาษตามใบกิจกรรม ชุดที่ 2 กิจกรรมที่ 3

**ขั้นกิจกรรม (สังเกต จำแนกความแตกต่าง หาลักษณะร่วม และสรุปความคิดรวบยอด)**

8. ครูใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนสังเกตความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ต่าง ๆ ที่เกิดจากการพับกระดาษในแต่ละขั้นตอนในใบกิจกรรมชุดที่ 2 กิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 กิจกรรมที่ 3 เช่น สมบัติการสมมาตร รูปเรขาคณิตต่าง ๆ เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมคางหมู
9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ที่เกิดจากการพับกระดาษในแต่ละขั้นตอนในใบกิจกรรมชุดที่ 2 ขั้นตอนที่ 1 และใบกิจกรรมชุดที่ 2 ใบกิจกรรมชุดที่ 3



10. ครูให้นักเรียนศึกษาเอกสารสรุปมโนทัศน์ เรื่อง พับกระดาษอริกามิกับการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนมากขึ้น

#### ขั้นนำไปใช้

11. ครูให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัด

12. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย แบบฝึกหัดท้ายบทพร้อมกัน

#### ขั้นประเมิน

13. ครูแจกแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมให้นักเรียนทำทุกคน

#### เครื่องมือการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	ตรวจแบบทดสอบ ท้ายกิจกรรม	แบบทดสอบท้าย กิจกรรม	นักเรียนแต่ละคนได้ คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ	ขั้นตอนการพับ กระดาษ	ผลงานจากการพับ กระดาษ	นักเรียนสามารถพับได้ ตามเวลา และได้ รูปทรงที่กำหนด
3. ด้านคุณลักษณะ	การสังเกตการร่วม กิจกรรม	แบบประเมิน	นักเรียนมีพฤติกรรมที่ ต้องการประเมินในทุก รายการผ่านเกณฑ์ใน ระดับดี

## ใบความรู้ ชุดที่ 2

### ชื่อกิจกรรม การพับกระดาษแบบอริกามีกับความคิดรวบยอดเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

**จุดประสงค์** นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้

#### พหุนาม

รูปทั่วไปของพหุนาม  $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$

เรียก  $a_n$  ว่าสัมประสิทธิ์นำ (leading coefficient)

ถ้า  $a_n \neq 0$  เราเรียก  $n$  ว่า กำลัง (Degree) เขียนแทนด้วย  $\deg P(x)$

#### การแยกตัวประกอบของพหุนาม

การแยกตัวประกอบของพหุนามใด ๆ (Factoring of Polynomials) คือ การเขียนพหุนามที่อยู่ในรูปการคูณของพหุนามที่ต่ำกว่า ซึ่งเราศึกษาการแยกตัวประกอบพหุนามมาในช่วงชั้นที่ 3 ในการแยกตัวประกอบของพหุนาม มีหลายรูปแบบเช่น การแยกตัวประกอบพหุนามโดยใช้สมบัติการแจกแจง - การจับคู่พจน์ รูป  $ax^2 + bx + c$  กำลังสองสมบูรณ์ ผลต่างของกำลังสอง ทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ และการนำวิธีการทั้งหมดมารวมด้วย

นักเรียนจะจำสูตรของตัวแปร หรือจำในรูป ข้อความก็ได้ ดังนี้

$$A^2 + 2AB + B^2 = (A + B)^2 \quad \text{หรือ} \quad (\text{หน้า})^2 + 2(\text{หน้า})(\text{หลัง}) + (\text{หลัง})^2 = (\text{หน้า} + \text{หลัง})^2$$

ขั้นตอนในการแยกตัวประกอบของ  $ax^2 + bx + c$  เมื่อ  $a = 1$

เป็นกรณีทั่วไปดังนี้

1) จัดพหุนามที่กำหนดให้อยู่ในรูป  $x^2 + 2px + c$  หรือ  $x^2 - 2px + c$  เมื่อ  $p$  เป็นจำนวนจริงบวก

2) ทำ  $x^2 + 2px + c$  หรือ  $x^2 - 2px + c$  ที่จัดไว้ในข้อ 1) มีบางส่วนที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ โดยนำพจน์  $p^2$  บวกเข้าและลบออกดังนี้

$$\begin{aligned} x^2 + 2px + c &= (x^2 + 2px + p^2) - p^2 + c \\ &= (x^2 + 2px + p^2) - (p^2 - c) \end{aligned}$$

หรือ

$$\begin{aligned}x^2 - 2px + c &= (x^2 - 2px + P^2) - p^2 + c \\ &= (x^2 - 2px + P^2) - (p^2 - c)\end{aligned}$$

3) จากข้อ 2 ถ้า  $p^2 - c = d$  เมื่อแทน  $d$  เป็นจำนวนจริงบวก จะได้

$$x^2 + 2px + c = (x + p)^2 - d^2$$

$$x^2 - 2px + c = (x - p)^2 - d^2$$

4) การแยกตัวประกอบ  $(x + p)^2 - d^2$  และ  $(x - p)^2 - d^2$  โดยใช้สูตรการแยกตัวประกอบ

ของผลต่างกำลังสองคือ  $A^2 - B^2 = (A - B)(A + B)$  เมื่อ  $A$  และ  $B$  เป็นพหุนาม

## ใบกิจกรรมชุดที่ 2

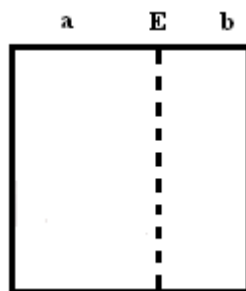
การพับกระดาษแบบอริกามีกับความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง

### เอกสารสรุปมโนทัศน์ ใบกิจกรรมที่ 2.1

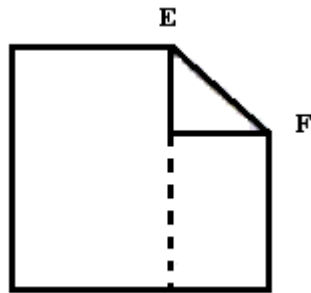
**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพับกระดาษ ตามแต่ละขั้นตอนที่ครูกำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามแต่ละข้อต่อไปนี้

**ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม** การพับสำหรับ  $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

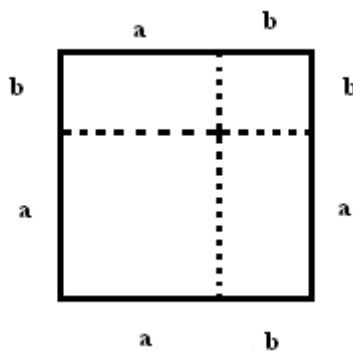
1. ครูแจกกระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 แผ่น ต่อนักเรียน 1 คน
2. ครูชี้แจงการพับ สำหรับนักเรียนดังนี้
  - a. พับของด้านหนึ่งที่จุด E เพื่อให้เกิดรอยพับแนวตั้งขนานกับขอบ กำหนดความยาวที่ยาวกว่าและสั้นกว่าเป็น a และ b



- b. พับมุมบนขวาเมื่อที่รอยพับเพื่อกำหนดจุด F การพับวิธีนี้ ทำให้จุด F มีระยะห่างจากมุมเท่ากับจุด E



- c. คราวนี้พับให้เกิดรอยพับผ่านจุด F ในแนวนอน แล้วเขียนความยาวทั้งหมดจากด้านนอก



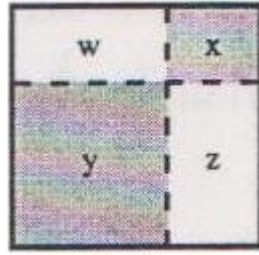
- d. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 รูปที่เกิดขึ้น หาพื้นที่ที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูปที่เกิดขึ้น และจงแสดงว่าพื้นที่ทั้งสี่รูปรวมกันต้องเท่ากับ  $(a+b)^2$

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส Y :  $a^2$

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส X :  $b^2$

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า W :  $ab$

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า Z :  $ab$



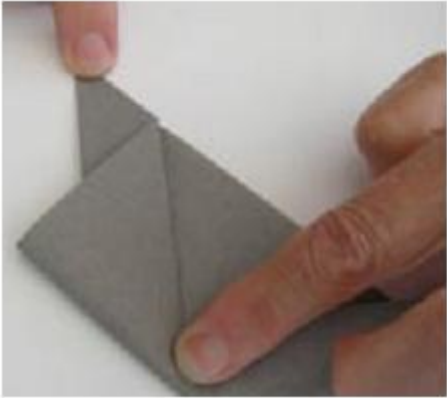
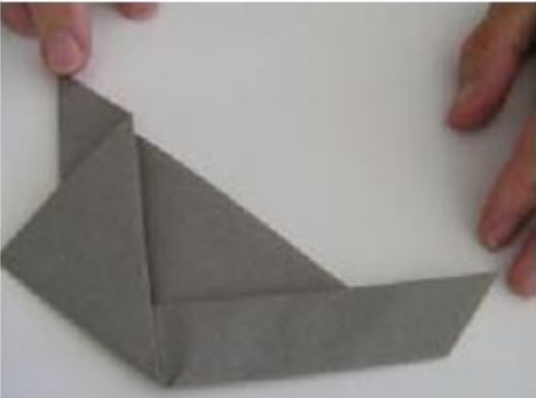
กระดาศรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเดิมวัดความยาวไว้ด้านละ  $a + b$  เพราะฉะนั้นพื้นที่จะมีค่าเท่ากับ  $(a + b)^2$  ส่วนเล็ก ๆ ทั้งสี่จะได้พื้นที่รวมกันเป็น  $a^2 + 2ab + b^2$  แต่พื้นที่ที่รวมกันต้องเท่ากับพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสเดิม เพราะฉะนั้น

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

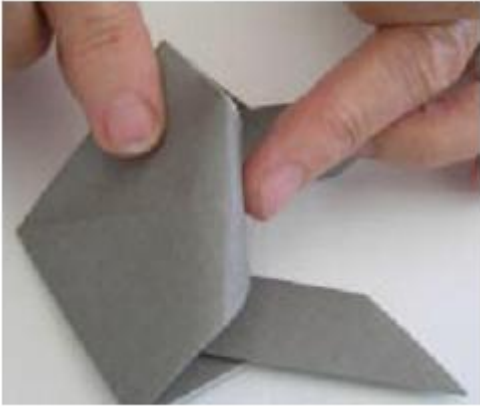
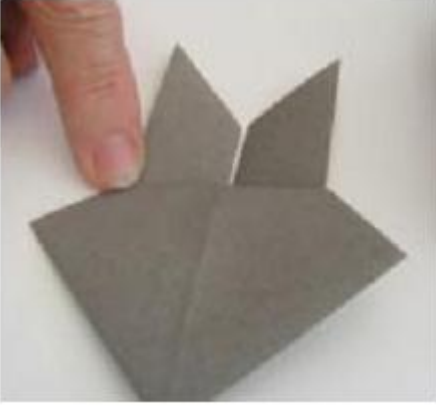






ขั้นตอนการพับ	ข้อคำถาม	คำตอบ
 <p data-bbox="316 719 699 824">5. พับหนึ่งจากกันมุมขึ้นตามตรงกลางเส้นรอยพับ</p>	<p data-bbox="783 309 1094 456">5.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="783 629 1107 777">5.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 5 นี้</p>	<p data-bbox="1136 331 1465 528">..... ..... ..... .....</p> <p data-bbox="1136 629 1465 826">..... ..... ..... .....</p>
 <p data-bbox="316 1328 699 1433">6. รูปร่างที่คุณพับควรที่ดูเหมือนรูปแบบนี้</p>	<p data-bbox="783 904 1094 1052">6.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="783 1225 1107 1373">6.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 6 นี้</p>	<p data-bbox="1136 927 1465 1124">..... ..... ..... .....</p> <p data-bbox="1136 1225 1465 1422">..... ..... ..... .....</p>



ขั้นตอนการพับ	ข้อคำถาม	คำตอบ
 <p data-bbox="316 734 727 898">9. พับย้อนรอยพับที่เพิ่งทำและกลับด้านมัน การพับไปด้านหลังจุด และต่อไปทางหู</p>	<p data-bbox="783 309 1094 456">9.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="783 629 1107 777">9.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 9 นี้</p>	<p data-bbox="1136 331 1465 528">..... ..... ..... .....</p> <p data-bbox="1136 629 1465 826">..... ..... ..... .....</p>
 <p data-bbox="316 1460 727 1559">10. เมื่อเรากดรอยพับลง รูปจำลองการพับของเราต้องเหมือนในรูปนี้</p>	<p data-bbox="783 1034 1094 1182">10.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="783 1355 1094 1552">10.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 10 นี้</p>	<p data-bbox="1136 1057 1465 1254">..... ..... ..... .....</p> <p data-bbox="1136 1355 1465 1552">..... ..... ..... .....</p>



ขั้นตอนการพับ	ข้อคำถาม	คำตอบ
<div data-bbox="194 322 735 725" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="316 770 715 875">13. การพับขั้นตอนสุดท้ายของเราคือการทำให้สมดุลสำหรับกระดาษ</p>	<p data-bbox="783 309 1059 510">13.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้น สมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="783 629 1107 770">13.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 6 นี้</p>	<p data-bbox="1136 331 1465 524">..... ..... ..... .....</p> <p data-bbox="1136 629 1465 822">..... ..... ..... .....</p>















## ใบกิจกรรมที่ 2

**คำสั่ง** ให้นักเรียนเติมคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบออริกามิได้อย่างถูกต้อง

**วัตถุประสงค์** ด้านความจำ

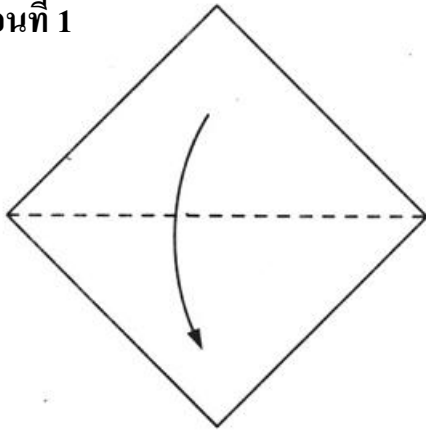
ข้อ 1. จากสัญลักษณ์การพับกระดาษที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แทนขั้นตอนการพับแบบใด จงอธิบาย

สัญลักษณ์การพับกระดาษ	คำอธิบาย
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

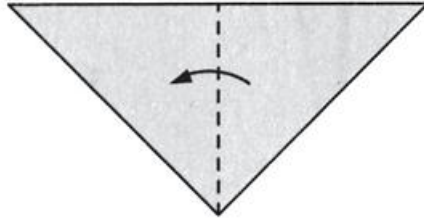
ข้อ 2. จากภาพขั้นตอนการพับต่อไปนี้ มีชื่อเรียกว่าอะไร

**วัตถุประสงค์** ด้านความจำ

ขั้นตอนที่ 1



ขั้นตอนที่ 2



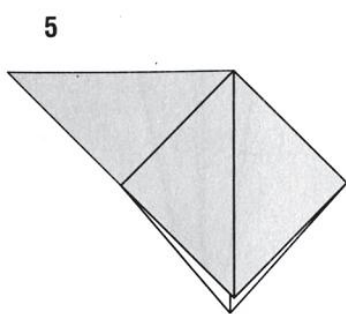
.....  
.....  
.....  
.....

จุดประสงค์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรม

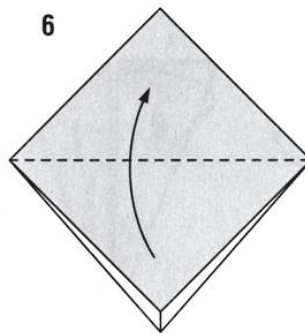
การพับกระดาษที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

วัดสติปัญญา ด้านความเข้าใจ

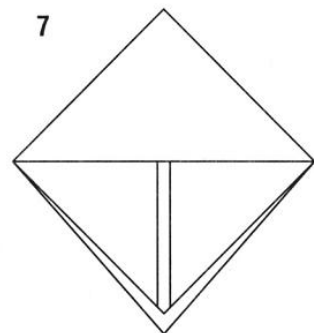
ข้อ 3 จากขั้นตอนการพับต่อไปนี้มีรูปเรขาคณิตอะไรบ้าง



หมุนชั้นและพับแบบเดิม



พับชั้นด้านบนสุดของกระดาษ



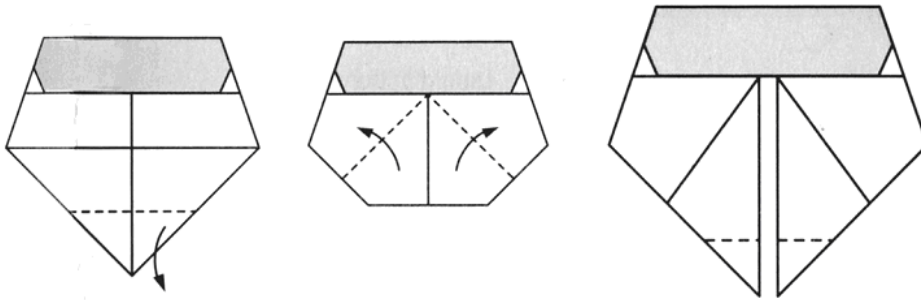
คว่ำลง

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

จุดประสงค์ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรม  
การพับกระดาษที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

วัดสติปัญญา ด้านความเข้าใจ

ข้อ 4 จากขั้นตอนการพับต่อไปนี้มีรูปเรขาคณิตอะไรบ้าง



.....  
 .....

จุดประสงค์ที่ 3. เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ  
พหุนามดีกรีสองได้อย่างถูกต้อง

วัดสติปัญญา ด้านความเข้าใจ

ข้อ 5. จงแยกตัวประกอบของ  $2x^2 + 7x - 15 = 0$  แยกตัวประกอบได้ตามข้อใด

ก.  $(2x - 3)(x + 5) = 0$

ข.  $(2x - 3)(x + 5)(x - 7) = 0$

เหตุผล เพราะ .....

.....  
 .....

## เฉลย

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรม

การพับกระดาษที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

วัดสติปัญญา ด้านความจำ

ข้อ 1. จากภาพขั้นตอนการพับต่อไปนี้ มีชื่อเรียกว่าอะไร



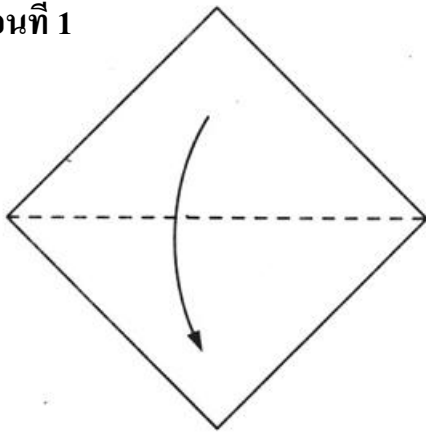
.....พับแบบหุบเขาลักษณะคำว่า.....

จุดประสงค์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรม  
การพับกระดาษที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

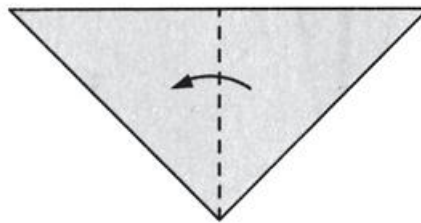
วัตถุประสงค์ด้านความจำ

ข้อ 2. จากภาพขั้นตอนการพับต่อไปนี้ มีชื่อเรียกว่าอะไร

ขั้นตอนที่ 1



ขั้นตอนที่ 2

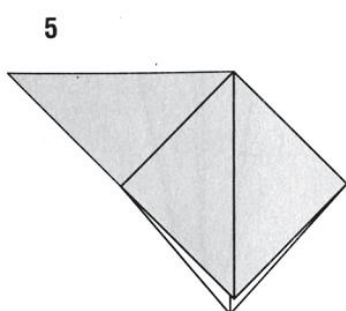


.....พับแบบหุบเขา ( ลักษณะคว่ำ)...และพับย้อนกลับด้านที่เป็นสี.....

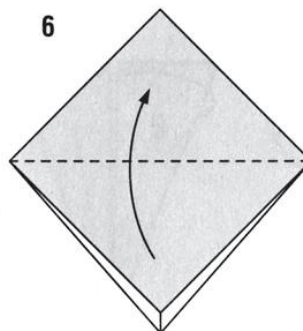
จุดประสงค์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรม  
การพับกระดาษที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

วัตถุประสงค์ด้านความเข้าใจ

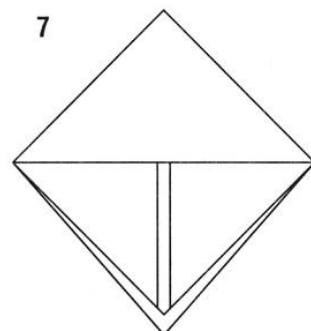
ข้อ 3 จากขั้นตอนการพับต่อไปนี้ มีรูปเรขาคณิตอะไรบ้าง



หุบขึ้นและพับแบบเดิม



พับขึ้นด้านบนสุดของกระดาษ



คว่ำลง

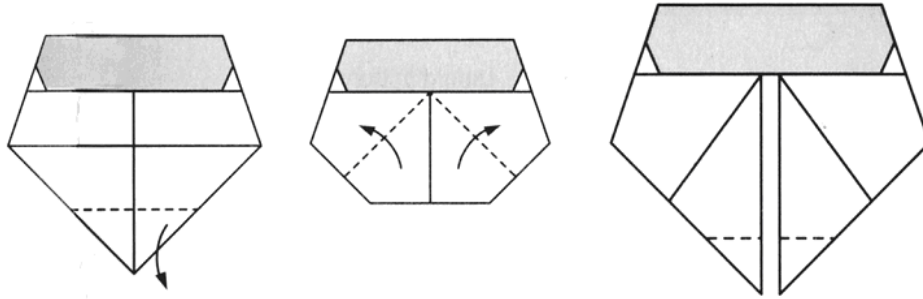
.....รูปสามเหลี่ยม , รูปสี่เหลี่ยม , รูปห้าเหลี่ยม .....



จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรม  
การพับกระดาษที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

วัตถุประสงค์ ด้านความเข้าใจ

ข้อ 4 จากขั้นตอนการพับต่อไปนี้มีรูปเรขาคณิตอะไรบ้าง



.....รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม.....

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ  
พหุนามดีกรีสองได้อย่างถูกต้อง

วัตถุประสงค์ ด้านความเข้าใจ

ข้อ 5. จงแยกตัวประกอบของ  $2x^2 + 7x - 15 = 0$  แยกตัวประกอบได้ตามข้อใด

ก.  $(2x - 3)(x + 5) = 0$

ข.  $(2x - 3)(x + 5)(x - 7) = 0$

เหตุผล เพราะ .....แยกตัวประกอบได้ตามข้อ ก. เพราะใช้สมบัติของการคูณพหุนามดีกรี  
สอง.....

.....  
.....

### ชุดที่ 3

## ชุดกิจกรรมการพับกระดาษแบบอริกามีกับความคิดรวบยอด ทางคณิตศาสตร์

### ชื่อกิจกรรม พับกระดาษอริกามีกับความคิดรวบยอดในการหารากที่สอง

การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ จากกิจกรรมชุดนี้ ในด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะ ด้านความรู้โดยแยกความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และความรู้เรื่องการพับกระดาษ ดังนี้

ความรู้	รายการ
ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รากที่สองของจำนวนจริง</li> <li>2. การประมาณค่ารากที่สองของจำนวนจริง</li> <li>3. รูปเรขาคณิตพื้นฐาน การสมมาตร ทฤษฎีบทพีทาโกรัส</li> </ol>
การพับกระดาษ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. วิธีการพับกระดาษเพื่อแสดงจำนวน <math>\sqrt{2}</math> และ <math>\sqrt{3}</math></li> <li>2. วิธีการพับกล่องและปลาทอง</li> <li>3. สัญลักษณ์ของการพับกระดาษและวิธีการพับ</li> </ol>

### คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนสงสัยหรือมีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

### จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ เพื่อให้นักเรียน

1. รู้วิธีการและสามารถพับกระดาษเพื่อแสดงจำนวน  $\sqrt{2}$  และ  $\sqrt{3}$
2. รู้วิธีการและสามารถพับกล่องสามเหลี่ยมและปลาทอง

3. เข้าใจสัญลักษณ์การพหุคูณที่เกี่ยวกับวิธีการพหุคูณแสดงจำนวน  $\sqrt{2}$  และ  $\sqrt{3}$  การพหุคูณสามเหลี่ยมและปลาทอง
4. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับรากที่สอง ของจำนวนจริงที่ชัดเจนขึ้น จากกิจกรรมการพหุคูณ
5. มีความคิดรวบยอดที่ชัดเจนขึ้นจากเรื่องต่อไปนี้ จากกิจกรรมการพหุคูณ
  - 5.1 รูปเรขาคณิตพื้นฐาน 5.2 การสมมาตร 5.3 ทฤษฎีพีทาโกรัส

#### ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล
3. นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงและบูรณาการ
4. นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารและการนำเสนอ
5. นักเรียนมีความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### ด้านคุณลักษณะ

1. นักเรียนทำงานเป็นระบบ
2. นักเรียนมีระเบียบวินัย
3. นักเรียนมีความร่วมมือและกระตือรือร้น
4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ
5. นักเรียนมีการทำงานเป็นกลุ่ม

#### เนื้อหาสาระ

**รากที่สอง (ของจำนวนจริง) :** กรณฑ์ หรือ รากที่สองของจำนวนจริง  $a$  เมื่อ  $a > 0$  เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $\pm\sqrt{a}$  หมายถึง จำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้  $a$  เช่น 2 และ -2 เป็นรากที่สองของ 4

รากที่สอง ( $\sqrt{\quad}$ ) ของจำนวนใด ๆ คือ จำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้จำนวนนั้น

$$\text{นั่นคือ } (\sqrt{a})^2 = a \text{ เมื่อ } a > 0 \text{ และ } \sqrt{a^2} = a \text{ เมื่อ } a \in R$$

$$\text{เช่น } \sqrt{100} = 10 \text{ เพราะ } 10^2 = 100 \text{ เป็นต้น}$$

**เวลาที่ใช้** 60 นาที

**สถานที่** หอประชุมโรงเรียนเทพศิรินทร์สมุทรปราการ

#### สื่อการเรียนรู้

1. โปรแกรมสร้างงานนำเสนอ ( PowerPoint) เรื่อง การพหุคูณแบบอริกามี
2. ใบความรู้ ชุดที่ 2 เรื่อง การพหุคูณแบบอริกามีกับการหารากที่สอง
3. ใบกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง การพหุคูณเพื่อแสดงการหารากที่สอง

#### 4. วัสดุอุปกรณ์

- กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่ครูตัดให้แก่นักเรียน คนละ 10 แผ่น
- กาว
- กระดาษย่นไว้ตกแต่ง
- สีสอ สีชอล์ค

#### กิจกรรม

**วิธีการดำเนินกิจกรรม** ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

**ขั้นนำ** (ขั้นเตรียมความพร้อม)

(เวลา 40 นาที)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน
2. ครูชี้แจงจุดมุ่งหมายของกิจกรรมการพับกระดาษพับกระดาษอริกามีกับการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
3. ครูแจกอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการพับกระดาษ ได้แก่ กระดาษ กรรไกร สี ไม้บรรทัด
4. ครูให้นักเรียนเตรียมความพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรม โดยการควบคุมตนเองทั้ง กาย

วาจา ใจ พร้อมที่จะรับรู้สถานการณ์จากกิจกรรม และกฎเกณฑ์กติกาที่ครูกำหนดให้

**ขั้นกิจกรรม** (ลงมือปฏิบัติการพับกระดาษ)

5. ครูให้นักเรียนพับกระดาษตามใบกิจกรรมชุดที่ 3 กิจกรรมที่ 1
6. ครูให้นักเรียนพับกระดาษตามใบกิจกรรม ชุดที่ 3 กิจกรรมที่ 2
7. ครูให้นักเรียนพับกระดาษตามใบกิจกรรม ชุดที่ 3 กิจกรรมที่ 3

**ขั้นกิจกรรม** (สังเกต จำแนกความแตกต่าง หาลักษณะร่วม และสรุปความคิดรวบยอด)

8. ครูใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนสังเกตความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกิดจากการพับกระดาษในแต่ละขั้นตอนในใบกิจกรรมชุดที่ 3 กิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 กิจกรรมที่ 3 เช่น สมบัติการสมมาตร รูปเรขาคณิตต่าง ๆ เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมคางหมู
9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ที่เกิดจากการพับกระดาษในแต่ละขั้นตอนในใบกิจกรรมชุดที่ 3 ขั้นตอนที่ 1 และใบกิจกรรมชุดที่ 2 ใบกิจกรรมชุดที่ 3
10. ครูให้นักเรียนศึกษาเอกสารสรุปมโนทัศน์ เรื่อง พับกระดาษอริกามีกับการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนมากขึ้น

### เครื่องมือการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	ตรวจแบบทดสอบ ทำกิจกรรม	แบบทดสอบทำ กิจกรรม	นักเรียนแต่ละคนได้ คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ	ขั้นตอนการพับ กระดาษ	ผลงานจากการพับ กระดาษ	นักเรียนสามารถพับได้ ตามเวลา และได้ รูปทรงที่กำหนด
3. ด้านคุณลักษณะ	การสังเกตการร่วม กิจกรรม	แบบประเมิน	นักเรียนมีพฤติกรรมที่ ต้องการประเมินในทุก รายการผ่านเกณฑ์ใน ระดับดี

## ใบความรู้ ชุดที่ 3

### ชื่อกิจกรรม การพับกระดาษแบบออริกามิกับความคิดรวบยอดเรื่องการหา รากที่สอง

#### การหารากที่สอง

**บทนิยาม** ให้  $a$  เป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ หรือ ศูนย์ รากที่สองของ  $a$  คือ จำนวนจริง ที่ยกกำลังสองแล้วมีค่าเท่ากับ  $a$

รากที่สอง ( $\sqrt{\quad}$ ) ของจำนวนใด ๆ คือ จำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้จำนวนนั้น

$$\text{นั่นคือ } (\sqrt{a})^2 = a \text{ เมื่อ } a > 0 \text{ และ } \sqrt{a^2} = a \text{ เมื่อ } a \in R$$

เช่น  $\sqrt{100} = 10$  เพราะ  $10^2 = 100$  เป็นต้น

**รากที่สอง (ของจำนวนจริง) :** กรณฑ์ หรือ รากที่สองของจำนวนจริง  $a$  เมื่อ  $a > 0$  เขียนแทนด้วย สัญลักษณ์  $\pm\sqrt{a}$  หมายถึง จำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้  $a$  เช่น 2 และ -2 เป็นรากที่สองของ 4

รากที่สองของ  $a$  คือ จำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้  $a$

ถ้า  $a$  เป็นจำนวนเต็มบวก รากที่สองของ  $a$  มีสองราก คือ

1. รากที่เป็นบวก ใช้สัญลักษณ์  $\sqrt{a}$  โดยที่  $(\sqrt{a})^2 = a$
2. รากที่เป็นลบ ใช้สัญลักษณ์  $-\sqrt{a}$  โดยที่  $(-\sqrt{a})^2 = a$

#### การถอดรากที่ 2 มีวิธีหา ดังนี้

1. จำนวนที่ถอดรากที่ 2 ได้ลงตัว เช่น

1.1 รากที่ 2 ของ 1 คือ  $\pm 1$  หมายถึง  $1^2 = 1$  และ  $(-1)^2 = 1$

รากที่ 2 ของ 4 คือ  $\pm 2$  หมายถึง  $2^2 = 4$  และ  $(-2)^2 = 4$

รากที่ 2 ของ 9 คือ  $\pm 3$  หมายถึง  $3^2 = 9$  และ  $(-3)^2 = 9$

จำนวนนอกจากนี้ คือ 25, 36, 49, 64, 81, 100, 121, 144, ...

2. จำนวนที่ถอดรากที่ 2 ไม่ลงตัว ตอบในรูปติดรากไว้ เช่น

2.1  $\sqrt{8} = \sqrt{2 \times 2 \times 2} = 2\sqrt{2}$  (สองตัวถอดรากออกมาได้ 1 ตัว อีก 1 ตัว ติดรากไว้ แล้วเขียน ใน

รูปผลคูณ)

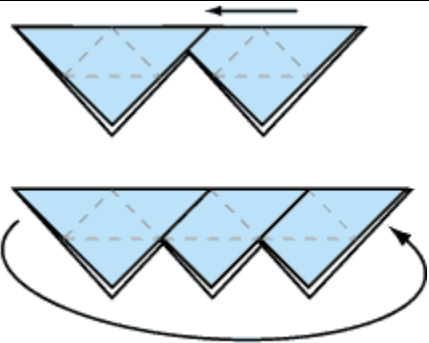
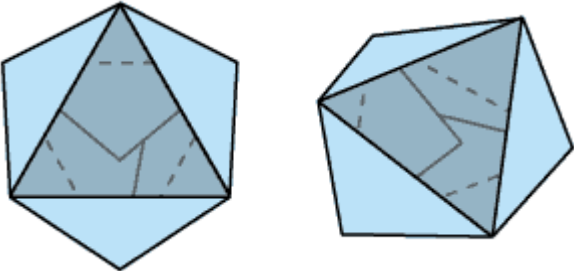
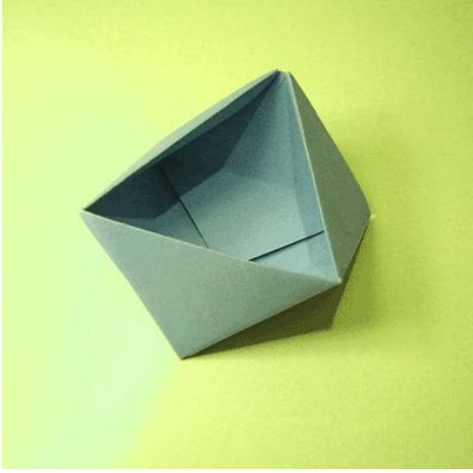
$$2.2 \quad \sqrt{20} = \sqrt{2 \times 2 \times 5} = 2\sqrt{5}$$

$$2.3 \quad \sqrt{18} = \sqrt{3 \times 3 \times 2} = 3\sqrt{2}$$





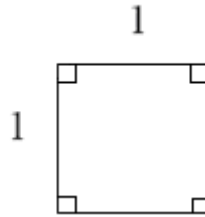


 <p>5. ใส่กระดาษที่พับเสร็จแล้วเข้าไปข้างในอีก</p>	<p>5.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้น สมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>5.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 4 นี้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>กล่องรูปสามเหลี่ยมที่เสร็จสมบูรณ์</p>	<p>5.3 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้น สมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>5.4 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 5 นี้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>6.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้น สมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>6.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 6 นี้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

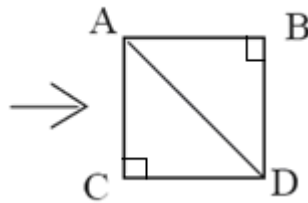
## เอกสารสรุปมโนทัศน์

จากการพับข้างต้นเมื่อนักเรียนพิจารณาการพับตามขั้นตอนแล้วนักเรียนจะพบว่า

ขั้นที่ 1. ครูกำหนดความยาวของกระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 1 หน่วย มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก แล้วให้นักเรียนวาด บนกระดาษ

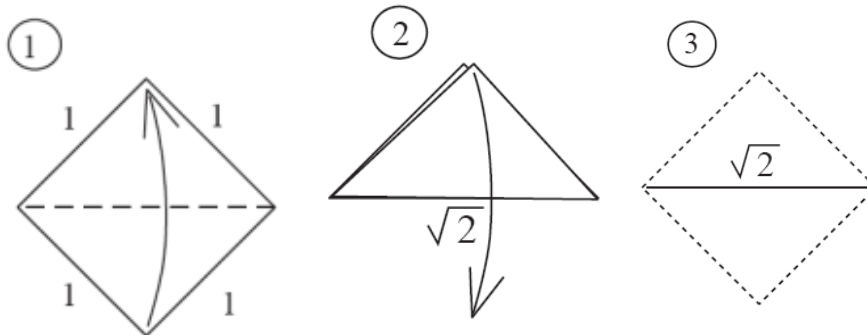


ขั้นที่ 2. จากนั้นครูให้นักเรียนหาความยาวของเส้นทแยงมุม โดยใช้ความสัมพันธ์ของทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งจะได้ว่า



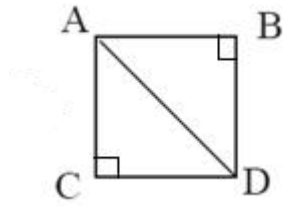
$$AD = BC = \sqrt{2}$$

ขั้นที่ 3. ครูให้นักเรียนแสดงการพับกระดาษ โดยกำหนดขนาดกระดาษเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 1 หน่วย เสร็จแล้วให้นักเรียนพับตามขั้นตอนดังนี้



ซึ่งนักเรียนพบเส้นทแยงมีความยาวเท่ากับรากที่สองของสอง

ถ้าอธิบายโดยความสัมพันธ์ตามทฤษฎีบทของพีทาโกรัสจะได้ว่า



$$AD^2 = AB^2 + BD^2$$

$$AD^2 = 1^2 + 1^2$$

$$AD^2 = 1 + 1$$

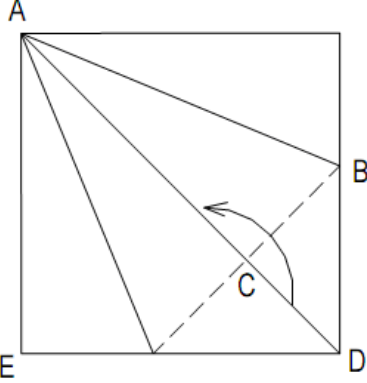
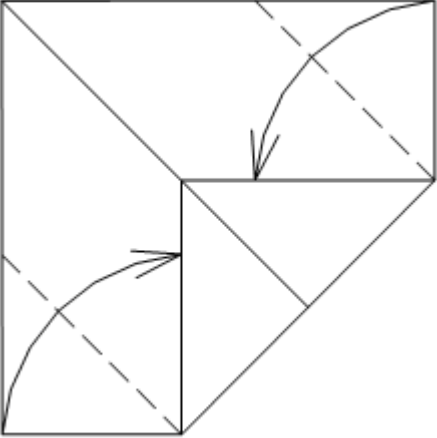
$$AD^2 = 2$$

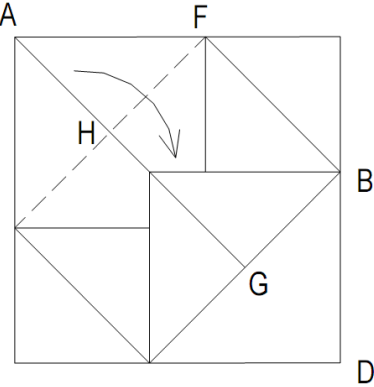
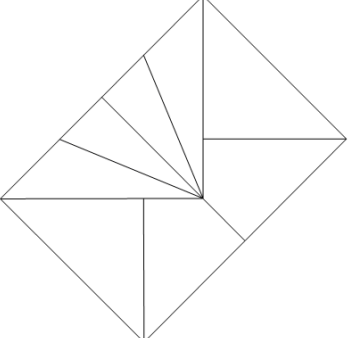
$$AD = \sqrt{2}$$

เราก็จะได้ความสัมพันธ์ว่า  $(\sqrt{2})^2 = 2$





ขั้นตอนการพับ	ข้อความคำถาม	คำตอบ
 <p data-bbox="359 712 518 757">ขั้นตอนที่ 2</p>	<p data-bbox="730 309 1070 459">2.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="730 627 1070 772">2.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 2 นี้</p>	<p data-bbox="1102 324 1428 526">.....</p> <p data-bbox="1102 627 1428 828">.....</p>
 <p data-bbox="359 1377 518 1422">ขั้นตอนที่ 3</p>	<p data-bbox="730 884 1070 1030">3.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="730 1198 1070 1344">3.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 3 นี้</p>	<p data-bbox="1102 907 1428 1108">.....</p> <p data-bbox="1102 1198 1428 1400">.....</p>

ขั้นตอนการพับ	ข้อความถาม	คำตอบ
 <p style="text-align: center;">ขั้นตอนที่ 4</p>	<p>1.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้น สมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>1.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 1 นี้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p style="text-align: center;">ขั้นตอนที่ 5</p>	<p>1.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้น สมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>1.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 1 นี้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ให้  $L$  และ  $I$  เป็นด้านยาว และด้านกว้าง ของสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังอธิบายการพับในขั้นตอนที่ 5

$$\text{ขั้นตอนที่ 2 : } CB = \frac{L}{2}; CB = CD = AD - AC; AD = \sqrt{2}; AC = AE = 1.$$

$$\text{ดังนั้น } \frac{L}{2} = \sqrt{2} - 1$$

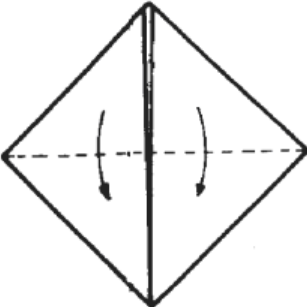
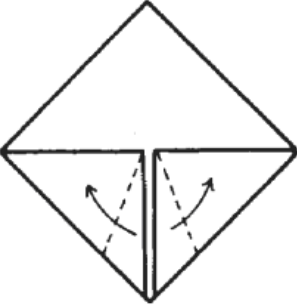
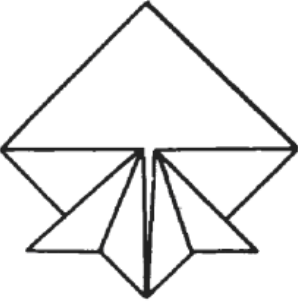
$$\text{ขั้นตอนที่ 4 : } FB = I; FB = HG = AD - 2AH; AH = HF = \frac{L}{2},$$

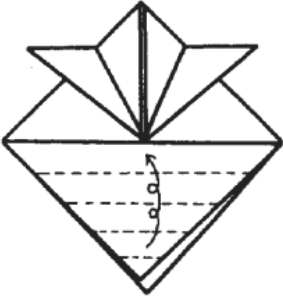
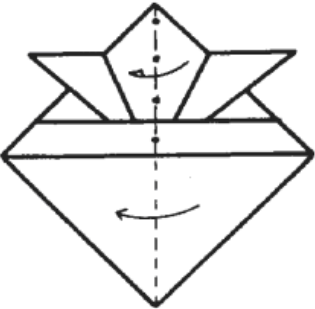
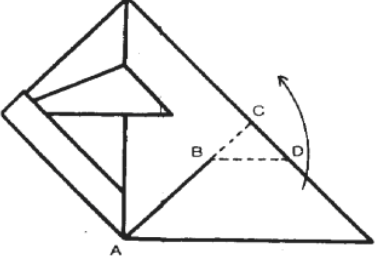
$$\text{ถ้า } I = \sqrt{2} - L$$

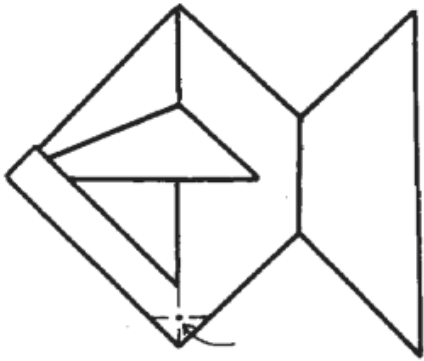
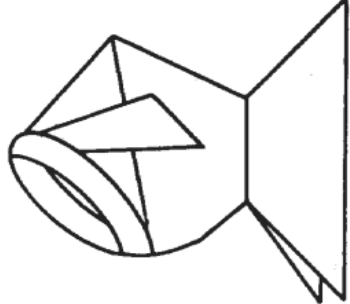
$$\text{ดังนั้น } \frac{L}{I} = \frac{2(\sqrt{2}-1)}{\sqrt{2}-L} = \frac{2(\sqrt{2}-1)}{\sqrt{2}-2(\sqrt{2}-1)} = \sqrt{2}$$





ขั้นตอนการพับ	ข้อความถาม	คำตอบ
 <p data-bbox="274 667 422 705">ขั้นตอนที่ 3</p>	<p data-bbox="770 309 1082 454">3.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="770 629 1070 819">3.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 3 นี้</p>	<p data-bbox="1114 331 1441 521">.....</p> <p data-bbox="1114 394 1441 416">.....</p> <p data-bbox="1114 454 1441 477">.....</p> <p data-bbox="1114 515 1441 537">.....</p> <p data-bbox="1114 622 1441 645">.....</p> <p data-bbox="1114 683 1441 705">.....</p> <p data-bbox="1114 743 1441 766">.....</p> <p data-bbox="1114 804 1441 826">.....</p>
 <p data-bbox="274 1236 422 1274">ขั้นตอนที่ 4</p>	<p data-bbox="770 848 1082 994">4.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="770 1115 1070 1305">4.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 4 นี้</p>	<p data-bbox="1114 871 1441 893">.....</p> <p data-bbox="1114 931 1441 954">.....</p> <p data-bbox="1114 992 1441 1014">.....</p> <p data-bbox="1114 1052 1441 1075">.....</p> <p data-bbox="1114 1160 1441 1182">.....</p> <p data-bbox="1114 1220 1441 1243">.....</p> <p data-bbox="1114 1281 1441 1303">.....</p> <p data-bbox="1114 1341 1441 1364">.....</p>
 <p data-bbox="242 1718 391 1756">ขั้นตอนที่ 5</p>	<p data-bbox="770 1388 1082 1534">5.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="770 1709 1070 1899">5.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 5 นี้</p>	<p data-bbox="1114 1411 1441 1433">.....</p> <p data-bbox="1114 1471 1441 1494">.....</p> <p data-bbox="1114 1532 1441 1554">.....</p> <p data-bbox="1114 1592 1441 1615">.....</p> <p data-bbox="1114 1700 1441 1722">.....</p> <p data-bbox="1114 1760 1441 1783">.....</p> <p data-bbox="1114 1821 1441 1843">.....</p> <p data-bbox="1114 1881 1441 1904">.....</p>

ขั้นตอนการพับ	ข้อความถาม	คำตอบ
 <p data-bbox="240 622 389 667">ขั้นตอนที่ 6</p>	<p data-bbox="770 309 1088 456">6.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="770 629 1088 824">6.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 6 นี้</p>	<p data-bbox="1117 331 1441 526">.....</p> <p data-bbox="1117 387 1441 409">.....</p> <p data-bbox="1117 454 1441 477">.....</p> <p data-bbox="1117 521 1441 544">.....</p> <p data-bbox="1117 629 1441 651">.....</p> <p data-bbox="1117 685 1441 707">.....</p> <p data-bbox="1117 741 1441 763">.....</p> <p data-bbox="1117 808 1441 831">.....</p>
 <p data-bbox="328 1176 477 1220">ขั้นตอนที่ 7</p>	<p data-bbox="770 848 1088 996">7.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="770 1169 1088 1364">7.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 7 นี้</p>	<p data-bbox="1117 871 1441 893">.....</p> <p data-bbox="1117 927 1441 949">.....</p> <p data-bbox="1117 994 1441 1016">.....</p> <p data-bbox="1117 1061 1441 1084">.....</p> <p data-bbox="1117 1169 1441 1191">.....</p> <p data-bbox="1117 1225 1441 1247">.....</p> <p data-bbox="1117 1281 1441 1303">.....</p> <p data-bbox="1117 1348 1441 1370">.....</p>
 <p data-bbox="145 1659 719 1760">ตัดจาก A ถึง B พับขึ้นไปถึงจุด C เพื่อทำเป็นหาง</p> <p data-bbox="284 1771 432 1816">ขั้นตอนที่ 8</p>	<p data-bbox="770 1388 1088 1536">8.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="770 1709 1088 1904">8.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 8 นี้</p>	<p data-bbox="1117 1411 1441 1433">.....</p> <p data-bbox="1117 1467 1441 1489">.....</p> <p data-bbox="1117 1534 1441 1556">.....</p> <p data-bbox="1117 1601 1441 1624">.....</p> <p data-bbox="1117 1709 1441 1731">.....</p> <p data-bbox="1117 1765 1441 1787">.....</p> <p data-bbox="1117 1821 1441 1843">.....</p> <p data-bbox="1117 1888 1441 1910">.....</p>

ขั้นตอนการพับ	ข้อความถาม	คำตอบ
 <p data-bbox="347 705 518 750">ขั้นตอนที่ 9</p>	<p data-bbox="769 309 1088 459">9.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="769 627 1088 817">9.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 9 นี้</p>	<p data-bbox="1117 324 1444 526">..... ..... ..... .....</p> <p data-bbox="1117 627 1444 817">..... ..... ..... .....</p>
<p data-bbox="335 862 598 907">ปลาทองที่เสร็จสมบูรณ์</p>  <p data-bbox="172 1288 702 1332">แปะส่วนล่างไว้ด้วยกันเพื่อทำปากให้เป็นวงกลม</p>	<p data-bbox="769 851 1088 996">10.1 รอยพับที่เกิดขึ้นเป็นเส้นสมมาตรหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p data-bbox="769 1164 1088 1355">10.2 มีรูปเรขาคณิตใดบ้างที่เกิดจากการพับกระดาษในขั้นตอนที่ 1 นี้</p>	<p data-bbox="1117 862 1444 1064">..... ..... ..... .....</p> <p data-bbox="1117 1164 1444 1355">..... ..... ..... .....</p>

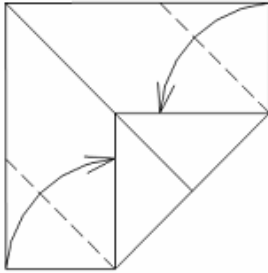




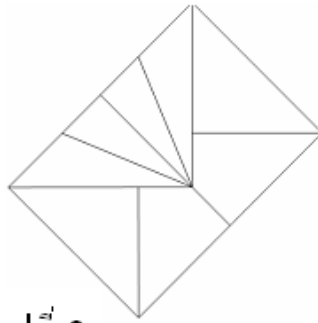
**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องการหารากที่สองจากกิจกรรมการพับกระดาษที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

**วัดสติปัญญา** ด้านความจำและการนำไปใช้

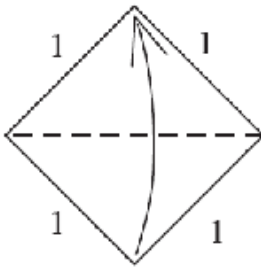
ข้อ 3 ขั้นตอนที่นักเรียนเริ่มเห็นความสัมพันธ์ของรากที่สอง พร้อมเหตุผล



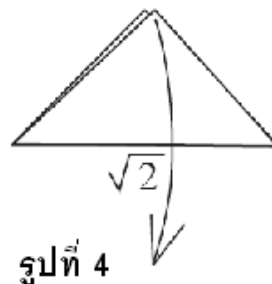
รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3



รูปที่ 4

**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องการหารากที่สองจากกิจกรรมการพับกระดาษที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

**วัดสติปัญญา** ด้านความจำและการนำไปใช้

ข้อ 4 ขั้นตอนที่นักเรียนเริ่มเห็นความสัมพันธ์ของรากที่สอง พร้อมเหตุผล



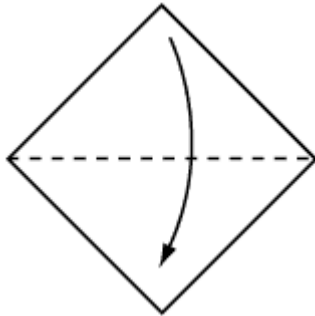


**เฉลย**

**คำสั่ง** ให้นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับรากที่สองมาพิจารณาตัวเลขในตารางข้างบน แล้วสังเกตตัวเลขในแถบตารางสีด้าข้างบนเสร็จแล้วให้นักเรียนพิจารณาพร้อมประมาณค่ารากที่สอง

**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบอริกามีได้อย่างถูกต้อง  
**วัดสติปัญญา** ด้านความจำ

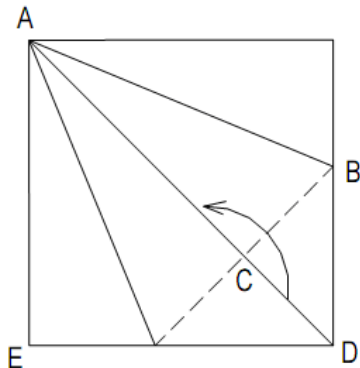
ข้อ 1 ขั้นตอนที่นักเรียนเห็นต่อไปนี้ เค้าเรียกขั้นตอนการพับแบบใด



.....**การพับแบบหุบเขา**.....

**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถพับกระดาษแบบอริกามีได้อย่างถูกต้อง  
**วัดสติปัญญา** ด้านความจำ

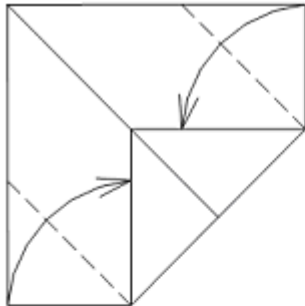
ข้อ 2 ขั้นตอนที่นักเรียนเห็นต่อไปนี้ เค้าเรียกขั้นตอนการพับแบบใด



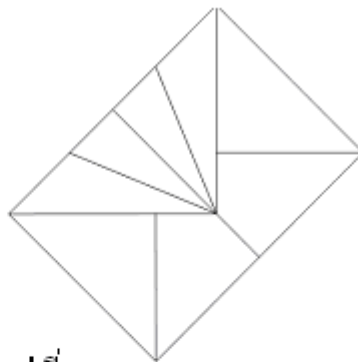
.....**พับแบบหุบเขา พับพลิกเข้าด้านใน**.....

**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องการหารากที่สองจากกิจกรรมการพับกระดาษที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง  
**วัตถุประสงค์** ด้านความจำและการนำไปใช้

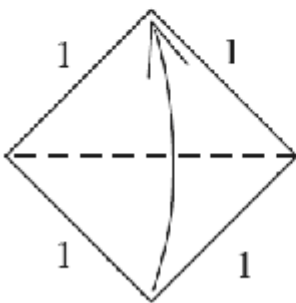
ข้อ 3 รูปใดที่นักเรียนเริ่มเห็นความสัมพันธ์ของรากที่สอง พร้อมเหตุผล



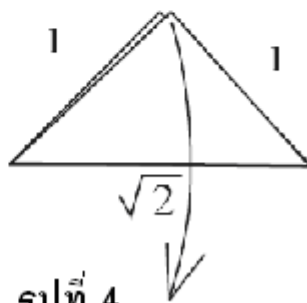
รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3



รูปที่ 4

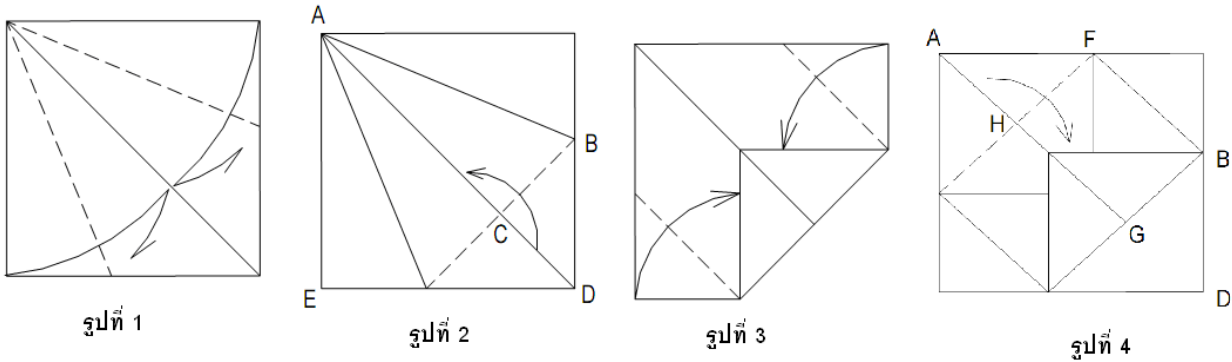
.....ตอบ รูปที่ 4 จะเริ่มเห็นความสัมพันธ์ของรากที่สอง เหตุผลเพราะ  
 รูปที่ 4 จะเห็นความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากกับทฤษฎีพีทาโกรัส ซึ่งจะว่า

$$(1)^2 + (1)^2 = (\sqrt{2})^2 \dots\dots\dots$$

**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องการหารากที่สอง จากกิจกรรมการพับกระดาษที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

**วัดสติปัญญา** ด้านความจำและการนำไปใช้

ข้อ 4 รูปใดต่อไปนี้ ที่นักเรียนเริ่มเห็นความสัมพันธ์ของรากที่สอง พร้อมเหตุผล



.....

$$FB = I; FB = HG = AD - 2AH; AH = HF = \frac{L}{2}, \quad \text{ถ้า } I = \sqrt{2} - L$$

$$\text{ดังนั้น } \frac{L}{I} = \frac{2(\sqrt{2}-1)}{\sqrt{2}-L} = \frac{2(\sqrt{2}-1)}{\sqrt{2}-2(\sqrt{2}-1)} = \sqrt{2}$$

.....

**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถหารากที่สองได้อย่างถูกต้อง

**วัดสติปัญญา** ด้านความจำและการนำไปใช้

ข้อ 5 ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในสี่เหลี่ยมข้างล่าง

$1^2$	$2^2$	$3^2$	$4^2$	$5^2$	$6^2$	$7^2$	$8^2$	$9^2$	$10^2$
1	4	9	16	25	36	49	64	81	100

$11^2$	$12^2$	$13^2$	$14^2$	$15^2$	$16^2$	$17^2$	$18^2$	$19^2$	$20^2$
121	144	169	196	225	256	289	324	361	400

## ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

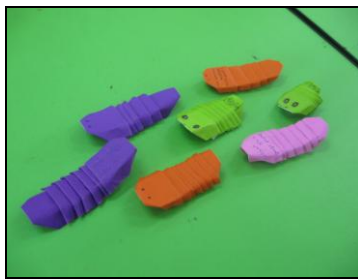
เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า คือ ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์พับกระดาษแบบ  
ออริกามิ และแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3

1. อาจารย์ไพโรจน์ น่วมนุ้ม  
อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์วัชรินทร์ นุชนาคา  
ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ  
เขต 1
3. อาจารย์เยาวเรศ จตุรพรสวัสดิ์  
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง  
เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

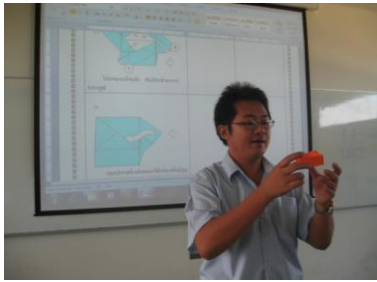
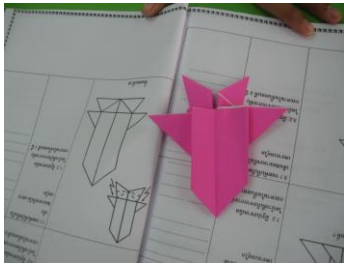
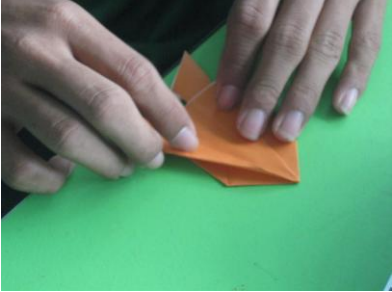
## ภาคผนวก จ

ตัวอย่างประมวลภาพและผลงาน

ตัวอย่างประมวลภาพและผลงาน



ตัวอย่างประมวลภาพและผลงาน





ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ-สกุล	นายปัญญา คลังมนตรี
วันเดือนปีเกิด	6 เมษายน 2521
สถานที่เกิด	อำเภอเกษตรวิสัย จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	611/27 หมู่ที่ 5 ต.แพรวกษาใหม่ อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ 10280
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู ค.ศ. 1
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน อำเภอเกษตรวิสัย จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2542	กศ.บ. (วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2554	กศ.ม. สาขาวิชามัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ