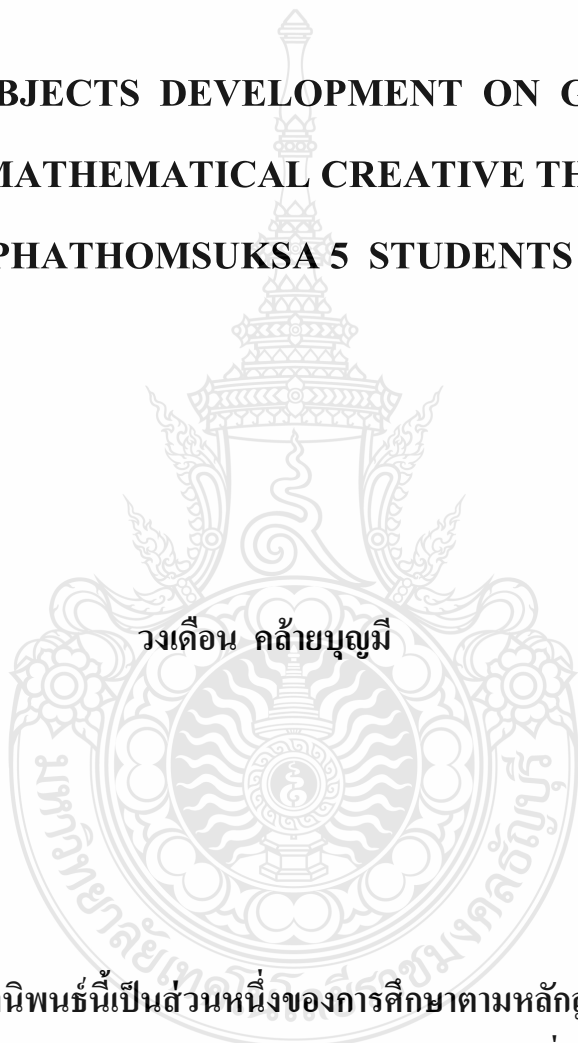


การพัฒนาเรียนรู้เชิงออบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิตที่ส่งผลต่อ  
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

LEARNING OBJECTS DEVELOPMENT ON GEOMETRIC  
AFFECTED MATHEMATICAL CREATIVE THINKING OF  
PHATHOMSUKSA 5 STUDENTS



วงศ์เดือน คล้ายบุญมี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ปีการศึกษา 2556  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การพัฒนาเรียนรู้แบบเจ็ท เรื่องรูปเรขาคณิตที่ส่งผลต่อ  
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วงเดือน คล้ายบุญมี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิด  
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
Learning Objects Development on Geometric Affected  
Mathematical Creative Thinking of Phathomsuksa 5 Students

ชื่อ - นามสกุล            นางวงเดือน คล้ายบุญมี

สาขาวิชา                    เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา            อาจารย์เขवालักษณ์ พิพัฒน์จำเริญกุล, ศษ.ด.

ปีการศึกษา                  2556

---

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก, ค.ศ.)

.....กรรมการ  
(อาจารย์เขवालักษณ์ พิพัฒน์จำเริญกุล, ศษ.ด.)

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ณรงค์ สมพงษ์, Ph.D.)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุกัญญา แสงเดือน, ศษ.ด.)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิพร บุญส่ง, ศษ.ด.)

วันที่ 20 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ชื่อ - นามสกุล	นางวงเดือน คล้ายบุญมี
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์เยาวลักษณ์ พิพัฒน์จำเริญกุล, ศษ.ค.
ปีการศึกษา	2556

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อศึกษาผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาย้อน(คงพันธุ์อุปถัมภ์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการใช้ตารางเลขสุ่ม (Random number table) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิตแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีของกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระ (t-test for dependent sample)

ผลการวิจัยพบว่า เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 80.04/80.83 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 10.40 และมีค่า S.D.เท่ากับ 1.61 ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.16 มีค่า S.D.เท่ากับ 1.12 มีค่า t-test ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 17.60 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 อยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 อยู่ในระดับดี

**คำสำคัญ:** เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิต



<b>Thesis Title</b>	Learning Objects Development on Geometric Affected Mathematical Creative Thinking of Phathomsuksa 5 Students
<b>Name - Surname</b>	Mrs. Wongduean Klaiboonmee
<b>Program</b>	Educational Technology and Communications
<b>Thesis Advisor</b>	Miss Yaowaluk Pipatjumroenkul, D.Ed.
<b>Academic Year</b>	2013

## ABSTRACT

This thesis aimed to develop learning objects for effective criteria of 80/80, the development of a learning object geometry affecting creativity of prathomsuksa 5 students, and to study the satisfaction of the students on mathematics using the objects.

The samples of this study were 30 students in prathomsuksa 5 from Buengkaoyont School, Office Primary Educational Pathumthani 1 in the academic year 2555. The research tools were learning objects geometry, tests, the creativity evaluation for mathematics of the students, and satisfaction evaluation of the students in grade 5. The statistics used in this study were percentage, mean, standard deviation. The obtained data were analyzed by independent Sample t – test.

The results showed that the learning objects were as effective as scheduled. Average basis equal to 80.04/80.83. The scores of achievement test used for posttest were higher than the pretest statistically significant at the 0.01 level. The mathematical creativity of the students was high, and the satisfaction of the students for mathematics after using the learning objects was at good level.

**Keywords:** learning objects geometry

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์ของ อาจารย์เยาวลักษณ์ พิพัฒน์จำเริญกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ พันธุ์ดำเจียก ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ สมพงษ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา แสงเดือน กรรมการสอบ ที่ได้ให้ความกรุณาในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของงานวิจัยรวมทั้งเสียสละเวลา ในการเป็นกรรมการสอบในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ที่ได้เสียสละเวลาในการ ประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อารีย์ ทองฤทธิ์ ที่ได้ให้ ความกรุณาตรวจสอบด้านการใช้ภาษาอังกฤษ

ขอขอบพระคุณและมอบความดีทั้งหมดนี้ให้แก่คุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ครอบครัวและ เพื่อนร่วมงานทุกคนที่เป็นกำลังใจ

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะ เป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจ หากการจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้มีข้อบกพร่องหรือไม่สมบูรณ์ประการใดผู้วิจัยกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

วงเดือน คล้ายบุญมี

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง .....	(9)
สารบัญภาพ.....	(10)
บทที่ 1 บทนำ.....	1 0
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	10
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	13
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	13
1.4 ขอบเขตของการวิจัย .....	14
1.5 นิยามคำศัพท์ .....	14
1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	16
1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ .....	18
บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	19
2.1 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์.....	20
2.2 หลักสูตรแกนกลางสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551.....	32
2.3 ความคิดสร้างสรรค์.....	45
2.4 ความพึงพอใจ .....	65
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	69
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย .....	77
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	77
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	78
3.3 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	78
3.4 แบบแผนการดำเนินการทดลอง .....	86
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	87
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	87

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	87
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	91
4.1 การหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออนไลน์ .....	91
4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	93
4.3 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ .....	94
4.4 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียน .....	96
บทที่ 5. สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	99
5.1 วัตถุประสงค์.....	99
5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	100
5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	100
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	100
5.5 สรุปผลการวิจัย .....	101
5.6 อภิปรายผล .....	101
5.7 ข้อเสนอแนะ .....	104
บรรณานุกรม.....	105
ภาคผนวก.....	110
ภาคผนวก ก ราชานามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	111
ภาคผนวก ข แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน .....	118
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์เครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ .....	123
ภาคผนวก ง การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ.....	140
ภาคผนวก จ ตารางบันทึกคะแนน.....	150
ภาคผนวก ฉ แบบประเมิน.....	166
ภาคผนวก ช แผนการสอน.....	174
ภาคผนวก ซ ผลงานนักเรียน.....	205
ภาคผนวก ฎ แบบฝึกกิจกรรม.....	219
ประวัติผู้เขียน	

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1	สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....	35
ตารางที่ 4.1	การหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (E1/E2).....	91
ตารางที่ 4.2	การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน.....	93
ตารางที่ 4.3	ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน.....	94
ตารางที่ 4.4	การประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียน .....	96



## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1	กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	16
ภาพที่ 3.1	ขั้นตอนการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ .....	80



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีนั้นว่ามีบทบาทที่สำคัญต่อระบบการจัดการศึกษาเป็นอย่างมากการจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สิทธิที่ทุกคนจะได้รับในการแสวงหาความรู้อย่างเท่าเทียมกันและความอิสระในการที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางต่อเนื่องตลอดชีวิตการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีความสำคัญในการพัฒนาความคิดของผู้เรียน ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบครูผู้สอนไม่เพียงแต่จะใช้หนังสือแบบเรียนเป็นสื่อการเรียนการสอนและแหล่งค้นคว้าหาความรู้ในด้านวิชาการ ครูผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึงรูปแบบการเรียนการสอนที่มีการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างความรู้ที่คงทนถาวรได้ด้วยตนเอง การเรียนการสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนควรมีการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและผู้เรียนยังสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ในระดับที่สูงขึ้นต่อไปอีกด้วย (ยุพิน พิพิธกุล, 2530, น.1 อ้างถึงใน สราวุธ ใจจะดี, 2551, น.1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิทยาการหลายๆ สาขา ความเจริญด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม ฯลฯ ล้วนอาศัยพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษา

แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารการศึกษา (ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2552-2556 ) ยุทธศาสตร์ที่1 การพัฒนากำลังคนด้าน ICTและบุคคลทั่วไปให้มีความสามารถในการสร้างสรรค์ผลิตและใช้สารสนเทศอย่างมีวิจารณญาณและรู้เท่าทันเร่งพัฒนากำลังคนที่มีคุณภาพ และปริมาณเพียงพอที่จะรองรับการพัฒนาประเทศสู่สังคมฐานความรู้และนวัตกรรมทั้งบุคลากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT Professionals) และบุคลากรในสาขาอาชีพต่างๆ รวมถึงเยาวชนผู้ด้อยโอกาสผู้พิการและประชาชนทุกระดับให้มีความรู้ความสามารถในการสร้างสรรค์ ผลิตและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพมีคุณธรรมจริยธรรมมีวิจารณญาณและรู้เท่าทัน

(Information Literacy) และยังคงคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ประชากรอาเซียนได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึงภายในปี พ.ศ. 2558 อันจะนำไปสู่ การจัดการไม่รู้หนังสือในภูมิภาค ส่งเสริมให้มีการจัดการศึกษาภาคบังคับ จัดการศึกษาให้แก่ประชาชนทุกเพศอย่างเท่าเทียมมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อส่งเสริมการศึกษา และการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยเฉพาะในชุมชน โดยผ่านการศึกษาทางไกลการเรียนด้วยระบบ IT ซึ่งสอดคล้องกับ แนวการจัดการศึกษาของมาตรฐานการศึกษาชาติ กำหนดให้มีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญและการบริหารโดยใช้สถานศึกษาเป็นฐานการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นแบบอย่างที่ดี ได้ฝึกการคิดได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงที่หลากหลายตรงตามความต้องการ และมีความสุขในการเรียนรู้ ครู ศึกษานิเทศก์และผู้เรียนเป็นรายบุคคล เตรียมการสอนและสื่อที่ผสมผสานความรู้สากลกับภูมิปัญญาไทย จัดบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้จัดหาและพัฒนาแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย และพัฒนาความคิดของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ และสร้างสรรค์ ผู้วิจัยยังได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ ดังนี้

ทฤษฎีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐานจินตนาการและวิจารณญาณในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีหลายระดับ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานที่สูงกว่าความคิดพื้น เพียงเล็กน้อยไปจนกระทั่งเป็นความคิดที่อยู่ในระดับสูงมาก

องค์ประกอบของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออลักษณะและกระบวนการเรียนรู้สร้างสรรค์เกิดจากการรวบรวมและผสมผสานและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ใหม่จากความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม เพื่อมองหาแนวทางในการแก้ปัญหาความบกพร่องความขาดหายด้วยการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาข้อบกพร่องและทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเพื่อจะทำให้ผลกระท่างชัดเจน

การเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทายน่าสนใจ เหมาะสมกับวัยให้นักเรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอนหรือการให้นักเรียนเสนอแนวคิดหลายๆ แนวคิดได้ร่วมกันแก้ปัญหาโดยอภิปรายร่วมกันช่วยเสริม เติมเต็มทำให้นักเรียนได้มีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยการฝึกแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ซึ่งสอดคล้องกับนโยบาย ของกระทรวงศึกษาธิการ



ในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวง ศึกษาธิการ, 2551)

ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรมปัญหาที่พบบ่อยที่สุด คือ ปัญหาด้านครูผู้สอนที่เกี่ยวกับการเลือกใช้สื่อเทคนิควิธีการสอนของครูไม่สามารถช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนได้ ผู้เรียนขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และการประเมินค่าในการหาคำตอบครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้เทคนิคการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสนอแนะไว้ในคู่มือครู ผู้เรียนปฏิบัติตามได้ยาก ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนแตกต่างกัน ครูไม่เข้าใจในการออกแบบระบบการสอนที่มีคุณภาพ ขาดการวิเคราะห์สื่อและอุปกรณ์สื่อมีไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้เรียน ขาดงบประมาณในการผลิตสื่อ ครูขาดความรู้เรื่องการสร้างเครื่องมือในการวัดผลประเมินผลที่ได้มาตรฐานเพื่อใช้ในการวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ ส่วนด้านตัวนักเรียนปัญหาที่พบบ่อยคือ ปัญหาด้านทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ การวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาและการสร้างสรรค์ผลงานด้านคณิตศาสตร์ ผลของการใช้สื่อนวัตกรรมจึงไม่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรมุ่งเน้นพัฒนาความสามารถในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์กำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ โดยการนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาการดำเนินชีวิตและศึกษาต่อการมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551, น.10) ซึ่งครูผู้สอนจะต้องจัดเตรียมแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมที่ดีให้กับผู้เรียนไว้ล่วงหน้าก่อนแล้ว โดยบรรจุเนื้อหา สื่อต่างๆ รวมทั้งเทคนิควิธีการและขั้นตอนการใช้ไว้ในระบบดิจิทัล เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าไปสืบค้นหาความรู้และทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติไปในทางที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญด้านการคิดของวิชาอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ มีสติปัญญา มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ดังนั้น แนวการจัดการเรียนการสอนควรจัดให้ผู้เรียนทุกคนได้มีโอกาสในการแสวงหาความรู้ที่จะพัฒนาตนเองได้ ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองทั้งในด้านการเรียนรู้และการใช้เทคโนโลยีได้อย่างเต็มศักยภาพ ครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงเนื้อหาสาระการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน มีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างความสนใจ

ให้แก่ผู้เรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองฝึกให้มีการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยผสมผสานความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน

ปัญหาอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้มีการนำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์มาใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องรูปเรขาคณิต เป็นสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ผู้เรียนที่มีความสนใจต้องการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตัวเองได้เข้ามาศึกษาหาความรู้ได้จากเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ในด้านการออกแบบกิจกรรมเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน มีขนาดพอเหมาะมีความสมบูรณ์ในตัวเอง มีความหมายต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ถือเป็นหนึ่งในนวัตกรรมที่ใหม่ทางด้านคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย ผู้วิจัยมีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนารูปแบบเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่สร้างขึ้นสำหรับใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนในวิชาอื่นๆ ให้แก่ครูผู้สอนได้เป็นอย่างดีอันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์สูงขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน
- 1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้

เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.3.1 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
- 1.3.3 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับมาก
- 1.3.4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์อยู่ในระดับดี

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต1 จำนวน 70 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 30 คนโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการใช้ตารางเลขสุ่ม (Random number table)

1.4.2 เนื้อหา ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เรื่องรูปเรขาคณิต

1.4.2.1 รูปสี่เหลี่ยม

1.4.2.2 รูปสามเหลี่ยม

1.4.3 ระยะเวลา ระยะเวลาที่ใช้ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

1.4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

1.4.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

## 1.5 นิยามคำศัพท์

1.5.1 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิตหมายถึงสื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยเป็นผู้ออกแบบไว้โดยใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์(GSP)ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์โดยกำหนดเรื่องรูปเรขาคณิต ประกอบด้วย รูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งเริ่มต้นจะเป็นการแนะนำเครื่องมือต่างๆ ของโปรแกรมเพื่อให้นักเรียนได้รู้จักเครื่องมือและการนำไปใช้ แต่ละเรื่องจะนำเสนอขั้นตอนในการสร้างรูปเรขาคณิต การหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตหรือเนื้อหาย่อยๆ ได้แก่ การหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม การหาความยาวรอบรูป

1.5.2 โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) หมายถึงโปรแกรมที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ส่งเสริม และเปิดการอบรมการใช้งานโปรแกรม GSP สำหรับครูเพื่อให้ครูได้นำโปรแกรม GSP ไปใช้ในการเรียนการสอนเป็นสื่อเทคโนโลยี ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างสื่อหรือผลิตงาน สามารถโยงเข้าสู่การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมากและหลากหลาย อาทิ เช่น การสร้างภาพ หาพื้นที่ไม่ว่าจะเป็นการคำนวณต่างๆ เป็นต้น

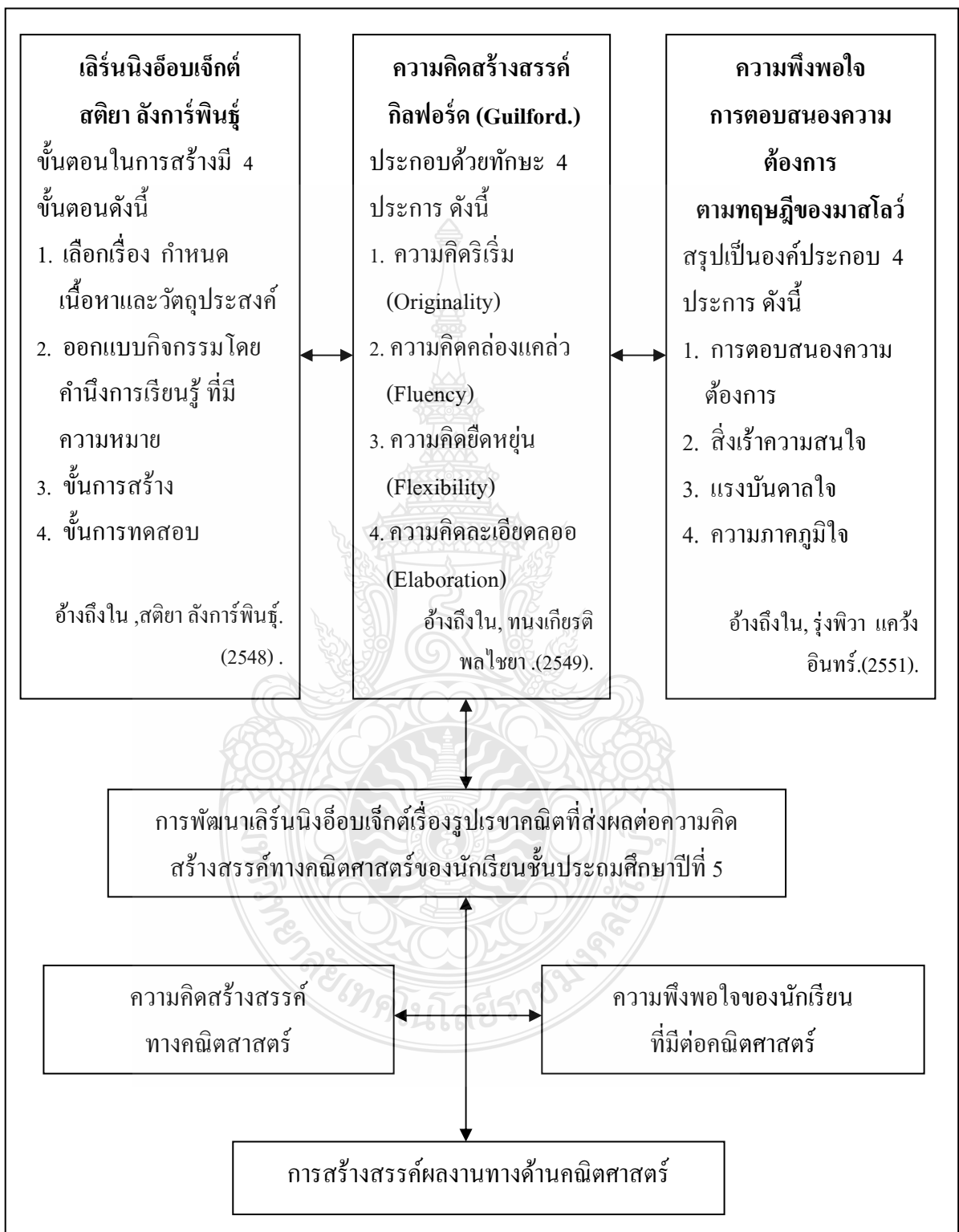
1.5.3 ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ คิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดละเอียดลออ สามารถมองเห็นปัญหา มีความต้องการในการคิดหาคำตอบ คิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดในสิ่งที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร

1.5.4 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นปัญหา ความต้องการในการคิดหาคำตอบ ความสามารถในการคิดอย่างหลากหลาย การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดในสิ่งที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใครเพื่อสร้างชิ้นงานหรือผลงานทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสร้างสรรค์มีคุณค่าและสามารถนำเสนอผลงานสร้างสรรค์ของตนเองได้

1.5.5 ความพึงพอใจหมายถึง ความชอบ ความสนใจ ความกระตือรือร้นของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาย้อน(คงพันธุอุปถัมภ์) ที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ผ่าน เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์



## 1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภูมิที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## 1.6.1 ขั้นตอนในการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1.6.1.1 ขั้นตอนเลือกเรื่องและกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์

1.6.1.2 ขั้นตอนออกแบบกิจกรรมในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ต้องตัดสินใจในหลายๆประเด็น เช่น การกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยวิธีการใดจะกำหนดให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอะไรบ้างในบางรูปแบบของการใช้ทักษะทางคอมพิวเตอร์หลายๆด้านเช่นการเขียนโปรแกรมการจัดการภาพและเสียง

1.6.1.3 ขั้นตอนการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ในบางรูปแบบใช้ทักษะทางคอมพิวเตอร์หลายด้าน เช่น การเขียนโปรแกรม การจัดการภาพและเสียง

1.6.1.4 ขั้นตอนทดสอบเมื่อดำเนินการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เสร็จลงมีกาตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนนำไปใช้จริงในห้องเรียนโดยทำการทดสอบซึ่งกระทำได้ใน 2 ระดับ ได้แก่การทดลองใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเป็นการตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจวิธีการ สื่อสารที่ใช้ในเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์หรือไม่และเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่สร้างขึ้นนั้นสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้มากน้อยเพียงใด (สตีวา ลังการ์พินธุ์, 2548)

## 1.6.2 ความคิดเชิงสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด ( Guilford ) ได้กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง ซึ่งประกอบไปด้วย ลักษณะของความคิด 4 อย่างตามแนวความคิดของกิลฟอร์ด ( Guilford ) (รุ่งพิวา แคว้งอินทร์, 2551,น.12 )

1.6.2.1 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดครั้งแรกของบุคคลที่แปลกใหม่และแตกต่างไปจากความคิดเดิมหรือเป็นการประยุกต์ดัดแปลงความคิดเดิมให้เป็นของใหม่ที่ดีกว่าอันจะเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

1.6.2.2 ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่มีมากและไม่ซ้ำกันภายในเรื่องเดียวกัน

1.6.2.3 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดให้ได้หลายประเภทหลายทิศทาง

1.6.2.4 ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดคิดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายหรือขยายความคิดเดิมให้เห็นภาพพจน์ที่ชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

### 1.6.3 ความพึงพอใจมีองค์ประกอบ 4 ประการ ดังนี้

1.6.3.1 การตอบสนองความต้องการหมายถึงการได้รับตอบสนองในสิ่งที่ตนต้องการทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ ความปลอดภัย สังคม และความสำเร็จตามที่คาดหวังสมตั้งใจ

1.6.3.2 สิ่งเร้าความสนใจ หมายถึง สิ่งที่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และทำงานจนสำเร็จ

1.6.3.3 แรงบันดาลใจ หมายถึง แรงเสริมได้แก่การได้รับคำยกย่องชมเชยจากผู้อื่น

1.6.3.4 ความภาคภูมิใจ หมายถึง ความประทับใจพอใจในความสำเร็จของงานนั้นๆ อันเป็นที่มาของความพึงพอใจ การพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิตที่ส่งผลให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และมีความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

## 1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.7.1 มีการนำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องรูปเรขาคณิตไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1.7.2 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เป็นแหล่งเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการสร้างผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.7.3 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างการเรียนรู้จากเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์กับประสบการณ์ของตนเองได้

1.7.4 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อพัฒนางานที่สร้างสรรค์ผลงานของตนเองได้

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่อง รูปเรขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นต่างๆ ตามกรอบแนวความคิดของการวิจัยและนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

#### 2.1 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

2.1.1 ความหมายของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

2.1.2 ลักษณะสำคัญของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

2.1.3 การสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

2.1.4 ขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

2.1.5 โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP)

#### 2.2 หลักสูตรแกนกลางสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551

2.2.1 ความสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

2.2.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2.3 กระบวนการเรียนรู้

2.2.4 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.2.5 การวัดผลประเมินผล

#### 2.3 ความคิดสร้างสรรค์

2.3.1 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

2.3.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

2.3.3 ประเภทของความคิดสร้างสรรค์

2.3.4 ลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์

2.3.5 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.3.6 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

#### 2.4 ความพึงพอใจ

2.4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

2.4.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

2.4.3 ความพึงพอใจต่อคณิตศาสตร์



## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

### 2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 2.1 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

### 2.1.1 ความหมายของ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ชื่อย่อว่า LO หรือ RLO (Reusable Learning object) เป็นสื่อการสอนดิจิทัลหรือหน่วยการสอนขนาดเล็กที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่โดยการจัดเรียงลำดับเนื้อหาใหม่เกิดเป็นบทเรียนเรื่องใหม่ขึ้น โดยมีองค์ประกอบสำคัญได้แก่ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบลักษณะของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์จะเป็นสื่อที่ออกแบบและสร้างเป็น“ก้อน” (Chunks) เล็กๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มจำนวนสถานการณ์ของการเรียนรู้ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้สามารถใช้ซ้ำ (reusability) ทำงานร่วมกัน (interoperability) มีความคงทน (durability) และเข้าถึงได้ง่าย (accessibility) ได้มีผู้ที่ได้ให้ความหมายของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ไว้หลากหลาย ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2548) ให้คำจำกัดความของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ไว้ว่าเป็นสื่อดิจิทัลประเภทหนึ่งที่มีลักษณะเฉพาะคือเป็นสื่อประสม (multimedia) ที่ออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ แต่ละเรื่องจะนำเสนอแนวคิดหลักย่อยๆ ที่ผู้สอนสามารถเลือกใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่นๆ ได้อย่างหลากหลายความแตกต่างของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ กับสื่อดิจิทัลอื่นๆ ตรงที่เนื้อหาสาระและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะได้รับ เนื่องจากสื่อชนิดนี้ “เน้นกระบวนการเรียนรู้”

เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (ศยามน อินสะอาด, 2550)) คือ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ที่ออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะในแต่ละเรื่องจะนำเสนอแนวคิดหลักย่อยๆ ผู้สอนสามารถเลือกใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่นๆ ได้อย่างหลากหลายและสามารถนำมาใช้ใหม่ได้(ใช้ซ้ำ)รูปแบบของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์จะประกอบด้วยชิ้นงานเล็กๆ Raw Asset เช่น Flash Object, Video, Text, Image อื่นๆ มาประกอบกันเป็น Information Object และเมื่อ Information Object มาประกอบกันก็จะได้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์จากนั้นเมื่อประกอบกลุ่มเลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์ (หรือ SCO) ขึ้นมา (เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ของวัตถุประสงค์, เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ของเนื้อหาบทเรียนและเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ของแบบทดสอบ) ก็จะได้ Lesson แล้วเมื่อรวมกลุ่มของ Lesson ก็จะได้เป็นวิชา Course

กิดานันท์ มลิทอง (2548)อ้างถึงใน ศยามน อินสะอาด, 2550) เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เป็นหน่วยการสอนขนาดเล็กที่ใช้ใน e-Learning ที่มีเนื้อหาเป็นอิสระภายในตัวเองเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์แต่ละหน่วยจะมีส่วนประกอบของไฟล์ดิจิทัลรูปแบบต่างๆ รวมกันอยู่ในหน่วยนั้น ผู้ใช้สามารถนำแต่ละหน่วยมาใช้ร่วมกัน เพื่อเป็นบทเรียนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือใช้ซ้ำในเรื่องอื่นๆ ได้อีกอย่างไม่มีขอบเขตจำกัด

ใจทิพย์ ณ สงขลา(2548)เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์หมายถึงเนื้อหาสาระของความรู้หรือบทเรียนในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ข้อความภาพ หรือ เสียงที่มีขนาดพอเหมาะสร้างตามมาตรฐานสากลและนำเสนอเผยแพร่ออนไลน์

ศศิยา ลังการ์พินธุ์ (2548) เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ซึ่งเป็นสื่อที่ออกแบบเพื่อให้นักเรียน เรียนรู้แนวคิดหลักการอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะสามารถจัดเก็บและค้นหาในระบบดิจิทัลได้โดยสะดวกครูสามารถนำไปใช้ซ้ำได้ในรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายในลักษณะเดียวกับตัวต่อเลโก้ที่สามารถใช้ประกอบเป็นรูปร่างต่างๆ และสามารถแยกชิ้นส่วนแล้วนำตัวต่อชิ้นเดิมไปสร้างเป็นรูปร่างใหม่ขึ้นมาได้

อนุชัย ชีระเรืองไชยศรี(2549)ได้ให้ความหมายของ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ว่าหมายถึงสื่อดิจิทัลที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้สนับสนุนการเรียนรู้ และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หน่วยของเนื้อหา (ดิจิทัล) ที่ได้รับการออกแบบตามแนวคิดใหม่ จากหน่วยขนาดใหญ่เป็นหน่วยขนาดเล็กหลายหน่วย (smaller units of learning) หน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย(เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์) มีเนื้อหาสมบูรณ์ในตัวเอง (self-contained) เป็นอิสระจากกันหน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย (เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์) สามารถนำไปใช้ซ้ำ (reusable) ได้ในหลายโอกาส(หลายบทเรียน หลายวิชา) หน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย สามารถนำมาเชื่อมโยงกันเป็นหน่วย เนื้อหาขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ (can be aggregated) จนเป็นรายวิชาหรือหลักสูตรสามารถกำหนดข้อมูลอธิบายหน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย (tagged with metadata) เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหา

คณะกรรมการมาตรฐานเทคโนโลยีการศึกษาของIEEE(TheIEEE's Learning Technology Standards Committee) อ้างถึงใน ศยามน อินสะอาด, 2550)ได้ให้คำจำกัดความของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ไว้ว่าเป็นหนทางที่นำไปสู่การเป็นมาตรฐานใน ระดับชาติ (LTSC, 2000) เป็นสิ่งที่อยู่ในรูปของดิจิทัลหรือไม่ใช่ดิจิทัลสามารถถูกใช้ นำมาใช้ใหม่ได้หรือถูกนำมาอ้างในระหว่างการสนับสนุนการเรียนที่ใช้เทคโนโลยีที่ขยายออกไปยังต่างประเทศอย่างกว้างขวาง

David A. Wiley (2000) อ้างถึงใน ศยามน อินสะอาด, 2550) ให้คำจำกัดความของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ว่าเป็นแหล่งทรัพยากรดิจิทัล เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ คือสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลที่ออกแบบเพื่อให้

ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ โดยแต่ละเรื่องจะนำเสนอแนวคิดหลักย่อยๆ ผู้สอนสามารถเลือกใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่นๆ ได้อย่างหลากหลายและสามารถนำมาใช้ใหม่ (ใช้ซ้ำ) ได้

## 2.1.2 ลักษณะสำคัญของ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ มีดังนี้

2.1.2.1 หน่วยของเนื้อหา(ดิจิทัล) ที่ได้รับการออกแบบตามแนวคิดใหม่ จากหน่วยขนาดใหญ่ เป็นหน่วยขนาดเล็กหลายหน่วย (smaller units of learning)

2.1.2.2 หน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย (LO) มีเนื้อหาสมบูรณ์ในตัวเอง(self-contained) เป็นอิสระจากกัน

2.1.2.3 หน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย (LO) สามารถนำไปใช้ซ้ำ (reusable) ได้ในหลายโอกาส (หลายบทเรียน หลายวิชา)

2.1.2.4 หน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย (LO) สามารถนำมาเชื่อมโยงกันเป็นหน่วยเนื้อหาขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ (can be aggregated) จนเป็นรายวิชาหรือหลักสูตร

2.1.2.5 สามารถกำหนดข้อมูลอธิบายหน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย (tagged with metadata) เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหา

เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สสวท.) คือ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัลที่ออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะ โดยแต่ละเรื่องจะนำเสนอแนวคิดหลักย่อยๆ ผู้สอนสามารถเลือกใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่นๆ ได้อย่างหลากหลาย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีเป้าหมายในการผลิตเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์คุณภาพสูง ซึ่งมีคุณลักษณะต่อไปนี้

- 1) เนื้อหา กิจกรรม การนำเสนอเหมาะสมกับผู้เรียน (อายุ ความสนใจ ความรู้เดิม) ถูกต้อง มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง
- 2) ผู้เรียนมีโอกาสเลือกและตัดสินใจลำดับการนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมเอื้อให้เกิดการเรียนรู้
- 3) ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมไม่เพียงแต่รับข้อมูล(สืบเสาะค้นหา แก้ปัญหาแปลความหมาย ข้อมูลพัฒนา สร้าง นำเสนอชิ้นงาน)
- 4) มีการประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถรับข้อมูลเพิ่มเติมและ feedback ที่เหมาะสมและมีประโยชน์
- 5) ผู้เรียนเรียนรู้จากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและใช้ความรู้ในบริบทที่หลากหลาย

### 2.1.3 การสร้าง เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ มีขั้นตอนดังนี้

2.1.3.1 เลือกเรื่องและกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ขั้นตอนแรกในการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ คือ การเลือกเรื่องหรือหัวข้อที่จะนำมาพัฒนาเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ผู้พัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ควรตอบตัวเองได้ว่าทำไมจึงควรใช้งบประมาณและเวลาที่มีจำกัดในการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่องนี้หัวข้อที่เลือกสำคัญกว่าหัวข้ออื่นๆ ในหลักสูตรหรือไม่อย่างไรเช่นหัวข้อดังกล่าวอาจเป็นแนวคิดพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้แนวคิดอื่นๆ ในสาระวิชาหรืออาจเป็นเรื่องที่นักเรียนมักมีความเข้าใจผิด นอกจากนั้นยังต้องตรวจสอบว่าลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ในหัวข้อนี้ เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือไม่อย่างไร โดยทั่วไปเรื่องที่เหมาะสมกับการถ่ายทอดผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้แก่การศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ยากในห้องเรียนเช่นเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต สิ่งที่สังเกตมีขนาดเล็ก เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ใช้เวลานาน การทดลองเป็นอันตราย หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เป็นนามธรรม ข้อผิดพลาดที่พบเห็นได้บ่อย คือ การพัฒนา เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์บนพื้นฐานของความสะดวกในการออกแบบและสร้างแต่เป็นการจำลองกิจกรรมที่สาธิตหรือทดลองได้ง่ายในชั้นเรียนการผลิต เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ในลักษณะดังกล่าวจึงเป็นการใช้ประโยชน์จากงบประมาณและแรงงาน อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ในขั้นตอนต่อไปได้ง่ายขึ้น ผู้พัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ควรกำหนดเป้าหมายอย่างชัดเจนว่าเมื่อเรียนรู้จากเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ นี้แล้วนักเรียนจะมีพฤติกรรมอย่างไร เช่น สามารถอธิบายแนวคิดได้ สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ สามารถสร้างแบบจำลองได้ เป็นต้น ในทางปฏิบัติเมื่อเลือกหัวข้อได้แล้วมีผู้พัฒนา เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ จำนวนไม่น้อยที่ดำเนินการออกแบบและสร้างสื่อ โดยไม่ได้กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังก่อนในกรณีนี้ ลักษณะของผลงานที่สร้างขึ้น จะเป็นปัจจัยกำหนดการนำไปใช้ประโยชน์ซึ่งในบางครั้งอาจใช้ประโยชน์ได้จำกัดเนื่องจาก ไม่ได้กำหนดความต้องการก่อนแล้วจึงออกแบบเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ให้ตอบสนองต่อความต้องการได้เต็มที่

2.1.3.2 การออกแบบในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ต้องตัดสินใจในหลายๆ ประเด็นเช่น จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยวิธีการใดจะกำหนดให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอะไรบ้างหรือเพียงรับข้อมูลที่นำเสนอเท่านั้น การนำเสนอข้อมูลจะใช้รูปแบบใดเมื่อพิจารณาและตัดสินใจในประเด็นต่างๆ ข้างต้นแล้วผู้พัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์สามารถเรียบเรียงแนวคิดเกี่ยวกับเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ออกมาเป็นเอกสารเพื่อนำเสนอและสื่อสารแนวคิดในการออกแบบให้กับเพื่อนร่วมงานหรือผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมพัฒนางานชิ้นนี้ร่วมกัน การนำเสนอแนวความคิดที่ออกแบบขึ้นทำได้หลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งคือ storyboard ซึ่งเป็นการเขียนบรรยายลักษณะภาพ เสียงการเคลื่อนไหวที่ต้องการในแต่ละลำดับการนำเสนอเหมาะสำหรับเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่นำเสนอข้อมูลด้วยลำดับขั้นตอน

ที่ชัดเจน ส่วนเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่มีลำดับการนำเสนอไม่แน่นอนมีการเขียนโปรแกรมให้ตอบสนองต่อการตัดสินใจหรือความสามารถของผู้เรียนผู้ออกแบบอาจนำเสนอแนวคิดที่ออกแบบไว้ในรูปแบบของ flowchart หรือแผนผังโครงสร้างในลักษณะที่เหมาะสมอย่างไรก็ตามควรเขียนข้อความที่จะใช้จริงรวมทั้งกำหนดลักษณะของรูปภาพ เสียง และสื่อประสมอื่นๆที่จะใช้ให้ชัดเจนเพื่อให้สามารถถ่ายทอดแนวคิดที่มีให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วยโครงร่างแนวคิดการนำเสนอ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่เขียนขึ้นนี้ควรได้รับการตรวจแก้จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ก่อนจะดำเนินการสร้างต่อไป

2.1.3.3 การสร้าง เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ในบางรูปแบบใช้ทักษะทางคอมพิวเตอร์หลายด้าน เช่น การเขียนโปรแกรมการจัดการภาพและเสียงหากผู้พัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ไม่มีทักษะเหล่านี้ อาจขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคจากสถาบันการศึกษาในท้องถิ่น ส่วนในกรณีที่ต้องการดำเนินการสร้าง เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ด้วยตนเอง ก็สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสร้างเอกสาร Word เอกสาร PowerPoint หรือ เว็บเพจที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวโดยมีข้อควรคำนึงเกี่ยวกับรูปแบบการนำเสนอบนหน้าจอ ดังนี้

1) ใช้เครื่องหมายและรูปแบบคำสั่งที่เข้าใจกันทั่วไป เช่น ลูกศรชี้ไปทางขวา สำหรับการไปหน้าถัดไป ลูกศรชี้ไปทางซ้าย สำหรับการย้อนกลับไปหน้าเดิม แสดงภาพเมื่อชี้เมื่อลากเมาส์ไปเหนือไฮเปอร์ลิงค์

2) ใช้รูปแบบการนำเสนอที่เป็นระบบระเบียบ เช่น หัวข้อในระดับเดียวกัน ควรใช้อักษรที่มีสีเดียวกันและขนาดเท่ากัน หรือใช้สีพื้นสีเดิมสำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ใช้สีพื้นสีขาวเมื่อให้ข้อมูล สีฟ้าอ่อนในส่วนของกิจกรรมที่นักเรียนทำ

3) เมื่อนำเสนอด้วยข้อความใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่พอสมควรไม่จัดย่อหน้าให้บรรทัดยาวเกินไป บทเรียนสำหรับเด็กเล็กอาจพิจารณาเปลี่ยนข้อความยาวๆ เป็นเสียงบรรยาย

2.1.3.4 การทดสอบเมื่อดำเนินการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เสร็จลง ควรมีการตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนนำไปใช้จริงในห้องเรียนการทดสอบทำได้ใน 2 ระดับ ได้แก่

1) การทดลองใช้ในการเรียนการสอนและการทดลองใช้งาน การทดลองใช้ในการเรียนการสอน เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจวิธีการสื่อสารที่ใช้ใน เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์หรือไม่ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์นั้นๆ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เพียงใดในการทดสอบอาจให้นักเรียนทำแบบทดสอบหรือกิจกรรมสั้นๆเพื่อประเมินว่าหลังจากใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์แล้วนักเรียนส่วนใหญ่บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่

2) การทดลองใช้งานเพื่อการตรวจสอบว่า เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่สร้างขึ้น มีข้อผิดพลาดใดๆ หรือไม่ ควรตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ข้อความ ตรวจสอบการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ในอ็อบเจกต์ เช่น ไฮเปอร์ลิงค์ ภาพเคลื่อนไหวนอกจากนั้นควรทดสอบว่า เลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์นั้นทำงานในคอมพิวเตอร์ทุกรุ่นทุกแบบหรือไม่ เมื่อนำเสนอบนจอขนาดต่างๆ ภาพและข้อความที่ปรากฏบนหน้าจอผิดเพี้ยนหรือเปลี่ยนตำแหน่งไปอย่างไร

#### 2.1.4 ขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

สตียา ลังการ์พินธุ์ (2548) มีขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ดังนี้

2.1.4.1 ขั้นการออกแบบ เมื่อกำหนดบทบาทของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ได้แล้ว ลำดับต่อไปคือการออกแบบ ในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนา เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ต้องตัดสินใจในหลายๆ ประเด็น เช่น จะกระตุ้นความ สนใจของนักเรียนด้วยวิธีการใดจะกำหนดให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอะไรบ้างหรือเพียงรับข้อมูลที่นำเสนอเท่านั้น การนำเสนอข้อมูลจะใช้รูปแบบใด เมื่อพิจารณาและตัดสินใจในประเด็นต่างๆ ข้างต้นแล้วผู้พัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์สามารถเรียบเรียงแนวคิดเกี่ยวกับเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ออกมาเป็นเอกสารเพื่อนำเสนอและสื่อสารแนวคิดในการออกแบบให้กับเพื่อนร่วมงานหรือผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมพัฒนางานชิ้นนี้ร่วมกับการนำเสนอแนวความคิดที่ออกแบบขึ้นทำได้หลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งคือ storyboard ซึ่งเป็นการเขียนบรรยายลักษณะภาพ เสียง การเคลื่อนไหวที่ต้องการในแต่ละลำดับการนำเสนอ เหมาะสำหรับ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่นำเสนอข้อมูลด้วยลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ส่วนเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ที่มีลำดับการนำเสนอไม่แน่นอน มีการเขียนโปรแกรมให้ตอบสนองต่อการตัดสินใจหรือความสามารถของผู้เรียน ผู้ออกแบบอาจนำเสนอแนวคิดที่ออกแบบไว้ในรูปแบบ ของ flowchart หรือแผนผังโครงสร้างในลักษณะที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามควรเขียนข้อความที่จะใช้จริง รวมทั้งกำหนดลักษณะของรูปภาพ เสียง และสื่อประสมอื่นๆ ที่จะใช้ให้ชัดเจนเพื่อให้สามารถถ่ายทอดแนวคิดที่มีให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วยโครงร่างแนวคิดการนำเสนอ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่เขียนขึ้นนี้ ควรได้รับการตรวจแก้จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ก่อนจะดำเนินการสร้างต่อไป

2.1.4.3 ขั้นการสร้าง เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ในบางรูปแบบใช้ทักษะทางคอมพิวเตอร์ หลายด้าน เช่น การเขียนโปรแกรม การจัดการภาพและเสียง หากผู้พัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ไม่มีทักษะเหล่านี้ อาจขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคจากสถาบันการศึกษาในท้องถิ่น ส่วนใน กรณีที่ต้องการดำเนินการสร้าง เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ด้วยตนเองก็สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสร้างเอกสาร Word เอกสาร Powerpoint หรือเว็บเพจที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และ ไฮเปอร์ลิงค์โดยมีข้อควรคำนึงเกี่ยวกับรูปแบบการนำเสนอบนหน้าจอ ดังนี้

1) ใช้เครื่องหมายและรูปแบบคำสั่งที่เข้าใจกันทั่วไป เช่น ลูกศรชี้ไปทางขวา สำหรับการไปหน้าถัดไป ลูกศรชี้ไปทางซ้าย สำหรับการย้อนกลับไปหน้าเดิมแสดงภาพมือชี้ เมื่อลากเมาส์ไปเหนือไฮเปอร์ลิงค์

2) ใช้รูปแบบการนำเสนอที่เป็นระบบระเบียบ เช่น หัวข้อในระดับเดียวกัน ควรใช้อักษรที่มีสีเดียวกันและขนาดเท่ากันหรือใช้สีพื้นสีเดิมสำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบเดียวกัน ตัวอย่างเช่นใช้สีพื้นสีขาวเมื่อให้ข้อมูล สีฟ้าอ่อนในส่วนของกิจกรรมที่นักเรียนทำ

3) เมื่อนำเสนอด้วยข้อความใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่พอสมควรไม่จัดย่อหน้าให้บรรทัดยาวเกินไปบทเรียนสำหรับเด็กเล็กอาจพิจารณาเปลี่ยนข้อความยาวๆ เป็นเสียงบรรยาย

2.1.4.4 ขั้นการทดสอบ เมื่อดำเนินการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์สำเร็จลง ควรมีการตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนนำไปใช้จริงในห้องเรียนการทดสอบทำได้ใน 2 ระดับ ได้แก่ การทดลองใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเป็นการตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจวิธีการสื่อสารที่ใช้ในเลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์ หรือไม่ และเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์นั้นๆ สามารถดึงดูดความสนใจ ของนักเรียนได้เพียงใดในการทดสอบอาจให้นักเรียนทำแบบทดสอบหรือกิจกรรมสั้นๆ เพื่อประเมินว่า หลังจากใช้ เลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์ แล้วนักเรียนส่วนใหญ่บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หรือไม่การทดลองใช้งาน เป็นการตรวจสอบว่า เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่สร้างขึ้นมีข้อผิดพลาดใดๆ หรือไม่ควรตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ข้อความตรวจสอบการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ในobject เช่นไฮเปอร์ลิงค์ ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนั้นควรทดสอบว่า เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์นั้นทำงานในคอมพิวเตอร์ทุกรุ่นทุกแบบหรือไม่ เมื่อนำเสนอบนจอขนาดต่างๆ ภาพและข้อความที่ปรากฏบนหน้าจอผิดเพี้ยนหรือเปลี่ยนตำแหน่งไปอย่างไร

ใจทิพย์ ณ สงขลา(2548) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาการนำการออกแบบการสอนมาใช้ในการพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ Wiley, David A. (2001) อ้างถึงใน สยามน อินสะอาด, (2550) ได้ทำการวิจัย ศึกษาเรื่อง"Connecting เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy." ประเด็นหลัก คือ ทฤษฎีการออกแบบการสอนต้องรวม เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ หลายชิ้นไว้ด้วยกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การแบ่งประเภทของเลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์ ที่ได้นำเสนอในงานวิจัยเป็นทฤษฎีกลางในการออกแบบการสอนที่สามารถนำมาใช้งานร่วมกับเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ได้ Wiley กล่าวว่าหากนำทฤษฎีการออกแบบการสอนมาใช้ในการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์จะทำให้สื่อมีประสิทธิภาพมากขึ้นและผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ผู้ออกแบบการสอนควร จะเชื่อมโยงทฤษฎีการออกแบบการสอน เพื่อนำไปสู่การแบ่งกลุ่มการสร้างการแบ่งประเภทใหม่ Wiley ต้องการเห็นพัฒนาการแบ่งประเภท เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ได้แก่

1) เร่งให้การพัฒนาการปฏิบัติเข้าถึงเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เร็วขึ้น

2) ให้ใช้ทฤษฎีการออกแบบการสอนเพื่อเข้าถึง เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ได้ง่ายขึ้น

3) ให้พื้นฐานในการวิจัยเรื่องเทคโนโลยีการสอนที่เรียกว่า "เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์" ในอนาคต

การใช้การอธิบายการเข้าถึงการเชื่อมต่อวัสดุและการโคจรควมอย่างละเอียดจะช่วยปรับปรุงได้มาก (Wiley, David A. (2000) อ้างถึงใน ศยามน อินสะอาด, 2550) ได้นำเสนอองค์ประกอบ 3 ประการที่ทำให้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์สำเร็จได้แก่ ทฤษฎีการออกแบบการสอน, การแบ่งประเภทเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ และคำอธิบายการเชื่อมต่อวัสดุที่เชื่อมต่อ(connect) ทฤษฎีการออกแบบการสอนที่เชื่อมโยงไปสู่การแบ่งประเภทเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับประเภทของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เป้าหมายของการเรียนรู้ การใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ 5 ประเภทสรุปได้ว่าการออกแบบการสอน (Instructional Design) เข้าไปมีบทบาทในการพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เป็นอย่างมาก จากเดิมที่ผลิตสื่อการสอนที่มีขนาดใหญ่ เป็นผลให้ไฟล์ชิ้นงานมีขนาดใหญ่ทำการปรับปรุงแก้ไขได้ยากไม่สามารถนำไปใช้ซ้ำใหม่ได้ เมื่อปัจจุบันพัฒนาการด้าน e-Learning เข้ามามีบทบาทมากขึ้น สื่อการสอนเมื่อนำขึ้นเว็บไซต์ต้องมีขนาดเล็กและมีความคุ้มค่า สามารถใช้งานร่วมกัน มีความคงทน ฯลฯ เป็นเหตุให้มีการกำหนดมาตรฐาน e-Learning ขึ้นดังนั้นนักออกแบบการสอน (Instructional Designer) จำเป็นต้องปรับตัวให้ทันกับเทคโนโลยีโดยต้องมีความเข้าใจเรื่องของมาตรฐาน e-Learning และเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์การเลือกใช้ Instructional Design Model ที่เหมาะสมรวมไปถึง Learning Theory ที่มีความสำคัญในการออกแบบการสอน เพื่อออกแบบการสอนพัฒนาสื่อการสอน (เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์) อย่างเป็นระบบโดยหาวิธีการที่ดีที่สุดเพื่อนำส่งข้อมูลไปสู่ผู้เรียนทั้งนี้ต้องรู้จักแยกแยะเนื้อหาให้มีขนาดเล็กเป็นอิสระและจบภายในตัวเอง สามารถนำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ แต่ละชิ้นไปจัดลำดับใหม่ ได้ และต้องรู้วิธีการที่จะพัฒนาสื่อการสอนการใช้ระบบบริหารจัดการเรียนการสอนว่าจะทำให้เป็นมาตรฐานที่สามารถใช้งานร่วมกับสถาบันการศึกษาหรือองค์กรอื่นๆ ได้อย่างไร e-Learning จึงไม่ใช่เพียงแค่การสอนในลักษณะเดิมๆ และนำเอกสารการสอนมาแปลงให้อยู่ในรูปดิจิทัลและนำไปวางไว้บนเว็บหรือระบบบริหารจัดการการเรียนรู้เท่านั้น แต่ครอบคลุมถึงกระบวนการในการเรียนการสอนหรือการอบรมที่ใช้เครื่องมือทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นทางการเรียนรู้ (flexible learning) สนับสนุนการเรียนรู้ในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง(learner-centered) และการเรียนในลักษณะตลอดชีวิต (life-เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ learning) ซึ่งอาศัยการเปลี่ยนแปลงด้านกระบวนทัศน์ (paradigm shift) ของทั้งกระบวนการในการเรียนการสอนด้วยนอกจากนี้ e-Learning ไม่จำเป็นต้องเป็นการเรียนทางไกลเสมอ คณาจารย์สามารถนำไปใช้ในลักษณะการผสมผสาน (blended) กับการสอนในชั้นเรียนได้(ศยามน อินสะอาด, 2550)ในการออกแบบ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ จะต้องอาศัยแนวคิด



และหลักการทางทฤษฎีของการออกแบบระบบการเรียนการสอน ซึ่งต้องยึดหลักทั้งการออกแบบหน้าจอ screen design ซึ่งมาจากหลักการเดียวกันกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนั้น เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ก็น่าจะเป็นรูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ที่ช่วยสอนที่ได้ถูกนำไปใช้ apply ในรูปแบบของการเรียนการสอนแบบออนไลน์หรือ e-Learning ซึ่งช่วยตอบสนองกับความต้องการในการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน และเพื่อสนับสนุนมาตรฐานตามที่หน่วยงานได้กำหนดเพื่อให้สามารถนำสื่อกลับมาใช้เพื่อปรับปรุงและพัฒนาในเนื้อหาอื่นต่อไปเพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย และเวลาในการออกแบบปัจจุบันแม้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะถูกมองว่าเป็นสื่อที่เริ่มหยุดอยู่กับที่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการเรียนในยุคอินเทอร์เน็ต แต่ทั้งนี้และทั้งนี้ผู้ศึกษามีความคิดเห็นว่า หลักการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการผลิตออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนแบบ e-Learning หรือว่าการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ล้วนแล้วมีแต่ต้นแบบมาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสิ้น เพียงแต่มาได้ถูกปรับเปลี่ยนให้ไปอยู่ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ หรือบทเรียนบนเว็บดังนั้นผู้ที่จะสามารถทำการออกแบบและพัฒนาาระบบ e-Learning และผลิตเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ให้สามารถเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียนการสอนจะต้องมีพื้นฐานความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นอย่างดีต้องมีการนำหลักการจัดระบบการออกแบบระบบการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรและผู้เรียนซึ่งจะช่วยให้การออกแบบและพัฒนา เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เป็นไปตามหลักวิชาการและมีประสิทธิภาพตรงตามแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนในทุกรูปแบบ.

ความหมาย ของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ คือสื่อที่ออกแบบเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิดหลักอย่างใดอย่างหนึ่ง หน่วยการเรียนรู้ขนาดเล็กอยู่ในรูปแบบดิจิทัล มีความหมายในตัวเองมีเนื้อหาอิสระในตัวเองสามารถนำไปใช้ซ้ำได้หลากหลายรูปแบบรูปแบบของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์จะประกอบด้วยชิ้นงานเล็กๆ Raw Asset เช่น Flash Object, Video, Text, Image อื่นๆ มาประกอบกันเป็น Information Object และเมื่อ Information Object มาประกอบกันก็จะได้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ จากนั้นเมื่อประกอบกลุ่มเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (หรือ SCO) ขึ้นมา (มีเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ของวัตถุประสงค์, เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ของเนื้อหาบทเรียนและเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ของแบบทดสอบ) ก็จะได้ Lesson แล้วเมื่อรวมกลุ่มของ Lesson ก็จะได้เป็นวิชา Course

สรุปขั้นตอนการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ มีขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกเรื่อง กำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้โดยเรื่อง que เลือกเป็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นอิสระในตัวสามารถบอกรายละเอียด ขั้นตอนต่างๆ ในการเรียนรู้ การทำกิจกรรม
2. ออกแบบกิจกรรมและสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

3. การนำไปใช้สามารถใช้โดยครูผู้สอนหรือการเรียนรู้ด้วยตนเองเนื่องจากเลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์ เป็นสื่อที่มีการออกแบบมาให้มีความสมบูรณ์ในตัวเอง

4. ประเมินผลสื่อเลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์ เพื่อนำไปพัฒนาปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพ

#### 2.1.5 โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กล่าวไว้ว่าโปรแกรม GSP เป็นสื่อเทคโนโลยี ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างสื่อผลิตงาน โยงเข้าสู่การเรียนการสอน คณิตศาสตร์สามารถสร้างองค์ความรู้ได้อย่างน่าทึ่งยุคปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีเข้ามามากมาย ในการใช้ประกอบการเรียนการสอน โปรแกรม GSP เริ่มเข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากเพราะเป็น โปรแกรมหนึ่งในการสื่อสารเรื่องการสร้างเนื้อหาเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมากและ หลากหลาย อาทิ เช่น จะเห็นจากโครงงานต่างๆ การสร้างภาพหาพื้นที่ไม่ว่าจะเป็นการคำนวณ ต่างๆ เป็นต้น

สำหรับในวงการศึกษไทยโปรแกรม GSP ยังเป็นของใหม่ในวงการศึกษไทยโดยทาง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ส่งเสริม และเปิดการอบรมการใช้งาน โปรแกรม GSP สำหรับครูเพื่อให้ครูได้นำโปรแกรม GSP ไปใช้ในการเรียนการสอนดังตัวอย่าง โรงเรียนที่นำเอาโปรแกรม GSP เข้าไปสอนในโรงเรียนคือ

2.1.5.1 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ได้จัดสอน บางเนื้อหาแทรกในวิชาคณิตศาสตร์แต่ละระดับชั้น อาทิ ม.ต้นใช้สอนพื้นฐานทางเรขาคณิตการแปลง ทางเรขาคณิตพีทาโกรัส เส้นขนาน ม.ปลายสอนเรื่องภาคตัดกรวย วงกลม วงรี พาราโบลา กราฟ นอกจากนั้นยังจัดตั้งเป็นชุมนุม Sketchpad โดยเปิดสอนทุกวันพฤหัสบดีช่วงบ่ายเป็นเวลา 2 คาบให้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่สนใจ จำนวน 49 คนโดยมุ่งเน้นทำความเข้าใจและใช้งานโปรแกรม GSP ในส่วนของเด็กนักเรียนในชุมนุม Sketchpad จะพบว่าเด็กนักเรียนภายในชุมนุมมีความ สนุกสนานกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่นำเอาโปรแกรม GSP มาใช้และได้นำกลับไปพัฒนาทักษะ ต่อที่บ้านหรือบางส่วนได้ถ่ายทอดความรู้ให้กับพี่น้องหรือเพื่อน เช่น ด.ช.อัยฎางค์ ละวงษ์ ชั้นม.2 เล่าว่า "ผมนำโปรแกรมนี้ออกไปทบทวนที่บ้านด้วยครับ ที่ชอบเพราะว่า GSP ให้เนื้อหาสาระดี สนุกครับ ทำให้ได้รู้เรื่องเรขาคณิตมากขึ้นกว่าเดิม ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์สร้างภาพได้ง่ายและสะดวกกว่า "นอกจากนี้ อัยฎางค์ ยังนำความรู้ไปถ่ายทอดให้พี่ชายที่กำลังเรียนชั้นม.6 ด้วย ส่วน ด.ญ.สุธิรา อนันตศักดิ์บอกว่า GSP ทำให้ตนเองมีจินตนาการรูปภาพมากขึ้น ได้คิดงานสร้างสรรค์มากขึ้น เนื่องจากกิจกรรมที่ครูสอนส่วนใหญ่จะเป็นงานเดี่ยวทำให้ต้องใช้ทักษะความคิดของตนเอง สร้างสรรค์งานชิ้นมาส่วนกิจกรรมที่ชอบมากเป็นพิเศษก็คือการเคลื่อนไหวของรูปเรขาคณิต

นอกจากนี้ได้นำความรู้ไปสอนเพื่อนบ้านที่เรียนชั้นเดียวกันแต่อยู่โรงเรียนอื่นให้ทดลองใช้ด้วย ค.ช. กนต์ บัวเยี่ยม ชั้นม.3 เล่าว่า "โปรแกรมนี้ทำให้ผมสนุกกับการเรียนรู้มากขึ้นเวลาว่างที่อยู่บ้านก็ใช้ GSP สร้างรูปเรขาคณิตเล่นๆ เป็นงานอดิเรกโดยเฉพาะภาพเคลื่อนไหวนั้นผมชอบมากเลยครับ แล้วก็ได้นำมาให้น้องสาวที่กำลังเรียน ชั้น ป.6 ลองใช้ด้วยทำให้น้องสาวได้ฝึกใช้วาดรูปกราฟิก เล่นครับ"

2.1.5.2 โรงเรียนเซนต์แมรี ได้นำร่องนำโปรแกรม GSP มาสอน ชั้น ม.ต้นก่อน และได้ขยายผลนำไปใช้สอนในทุกระดับ อาทิ ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-ป.3) สอนเรื่องรูปเรขาคณิต ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-ป.6) สอนเรื่องสูตรคูณ การคำนวณตัวเลข การหาพื้นที่ ผลจากการนำเอาโปรแกรม GSP มาใช้ในการเรียนการสอนพบว่านักเรียนเกิดความคิดเชื่อมโยงระหว่างภาพที่สร้างกับสูตรคูณและเกิดความจำสูตรคูณได้แม่นยำขึ้นมาก ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) สอนเรื่องกราฟพาราโบลา การเลื่อนขนาน การแปลง ซึ่งช่วงชั้นนี้ได้ประโยชน์มากเพราะเมื่อก่อนที่ยังไม่ได้ใช้โปรแกรม GSP ในการสอน เด็กจะงมมากเวลาที่สอนการเลื่อนขนานและการแปลง แต่โปรแกรม GSP ทำให้นักเรียนเห็นภาพของการเลื่อน และการแปลงนักเรียน จึงเรียนรู้และเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้นเยอะและในช่วงชั้นที่ 3 นี้เอง ครูได้ทดลองให้กิจกรรมที่นักเรียนได้ลองใช้ GSP ทำสิ่งต่างๆ ตามจินตนาการเช่น แบบจำลองการเคลื่อนไหวของอิมบา การออกแบบลายผ้า การสร้างภาพดอกไม้และหุ่นยนต์ที่เคลื่อนไหวไว้

แม้แต่เนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายบางเรื่องที่เข้าใจยากเช่นทฤษฎีต่างๆ ก็สามารถใช้ได้โดยประสานกับคอมพิวเตอร์เป็นระยะเพราะบางเนื้อหาของคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์อยู่แล้วเด็กๆ ที่เรียนด้วยโปรแกรม GSP กล่าวเป็นเสียงเดียวกันว่าทำให้เข้าใจคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น เช่น ค.ญ.อาทิตย์ยา มีศรี ชั้น ม.1/2 กล่าวว่า เอมนี้ได้ใช้ GSP ในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นเทอมแรกได้ประโยชน์หลายอย่างจากการเรียนทั้งการบวกเลข การคูณและได้ฝึกทักษะคอมพิวเตอร์ไปในตัว ค.ญ.ธนัญญา ธนาไชยสกุล ชั้น ม.1/1 กล่าวว่า GSP ทำให้เราเรียนรู้เรื่องที่เราไม่เข้าใจได้ดีขึ้นอย่างเช่น กิจกรรมเรื่องสูตรคูณแสนสนุกทำให้การท่องสูตรคูณน่าสนใจมากกว่าเดิม กิจกรรมเรื่องตะแกรงเอราทอสเทนิส ทำให้ได้เรียนรู้เรื่องจำนวนเฉพาะได้รู้ทฤษฎีและเห็นภาพการพิสูจน์ทฤษฎีได้ชัดเจนขึ้น ดีกว่าการท่องจำอย่างเดียว ทำให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น อีกทั้งได้ลองสร้างภาพเคลื่อนไหวได้เองหลายๆ อย่าง เช่น ออกแบบรถเคลื่อนที่ได้โดยใช้ความรู้เรื่องการเลื่อนขนานการเคลื่อนไหวไปตามเส้นตรง และเรขาคณิตมาใช้ในการออกแบบหรือการทำรูปจำลองการเคลื่อนไหวของอิมบา โดยประยุกต์ความรู้เรื่องจุดมาสร้างชิ้นงานที่ต้องการ ค.ญ.จิราพร มีทองใส ชั้น ม.1/2 กล่าวว่า GSP ทำให้เกิดความรู้มากกว่าเดิมทั้งวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ อย่างเช่น กิจกรรมเรื่องตะแกรงเอราทอสเทนิส ทำให้รู้ว่าจำนวนไหนเป็นจำนวนเฉพาะจากเดิมที่นั่งท่องก็ได้มานั่งศึกษาจากหน้าจอเองซึ่งเข้าใจกว่า นอกจากนั้นการที่ค.ญ.จินดาภัทร

สินธุ์ (น้องปิ่น) นักเรียนชั้น ป.5 ได้ใช้โปรแกรม GSP เป็นเครื่องมือต่อยอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงเข้ากับเรื่องศิลปะและภูมิปัญญาไทย โดยได้ออกแบบลายผ้าซิดใหม่ ๆ กว่า 20 ลายจาก โปรแกรม GSP ซึ่งเป็นผลงานโครงการงานคณิตศาสตร์ที่มีอาจารย์วาสนา ขุนทอง และอาจารย์ณัฐริรา จันทระเสนา เป็นที่ปรึกษา โดยหลังจากที่ใช้โปรแกรม GSP ออกแบบลายซิดได้แล้วได้นำแบบ ที่ออกไป ส่งต่อด้วยความช่วยเหลือของคุณป้า ไพบูลย์ เชี่ยวชาญและกลุ่มแม่บ้านทอผ้าอำเภอพิบูลย์รักษ์ จังหวัด อุตรดิตถ์ ผลคือแบบที่นำไปทอบางลายทอออกมาเป็นผืนผ้าซิดได้อย่างสวยงาม น้องปิ่นจึงได้รับ คัดเลือกให้เป็นเด็กและเยาวชนดีเด่นเนื่องในวันเด็กแห่งชาติ ปี 2549 และได้นำผ้าห่มซิด ที่ออกแบบ ด้วยตนเองจาก โปรแกรม GSP ไปมอบให้กับนายกรัฐมนตรีและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ ในงานฉลองวันเด็กแห่งชาติปี 2549 ณ ตึกสันติไมตรีทำเนียบรัฐบาล

ทำไมนักเรียนถึงรู้สึกว่าการศึกษาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากมากๆ เรียนไม่เคยรู้เรื่องเลยหรือ ทำไมนักเรียนจึงเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จ ทำไมเรียนคณิตศาสตร์แล้วเข้าใจก็ไม่เข้าใจ แลผมเครียดอีกเพราะคุณยังไม่ได้นำโปรแกรม GSP เข้ามาใช้ในการสอนนักเรียนถ้าครูนำเครื่องมือ ช่วยนี้มาช่วยจะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพและน่าสนใจมาก นักเรียนสนุกกับการเรียนนอกจากนั้นยังสามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว (Animation) มาใช้อธิบายเนื้อหาที่ยากๆ เช่น ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ (เรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ แคลคูลัส), ฟิสิกส์ (กลศาสตร์ และอื่นๆ) เป็นการ เปลี่ยนคณิตศาสตร์จากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำให้นักเรียนเข้าใจง่าย และ โปรแกรมยังเน้นให้ ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วยตัวเองได้ นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา อื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ และศิลปะ เพราะความงดงามทางคณิตศาสตร์ได้ถ่ายทอดให้เกิด การเรียนรู้ได้ อย่างชัดเจน และเข้าใจมากยิ่งขึ้น เด็กๆ จะได้เกิดความคิดแง่บวกต่อวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นด้วย

โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) ได้ถูกพัฒนามาจากส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนา เรขาคณิตที่มองเห็นได้ (Visual Geometry Project) ของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ สหรัฐอเมริกาใน ปี 1987 นิโคลัส แจคคิวิ (Nicholas Jackiw) ร่วมกับโครงการพัฒนาเรขาคณิตที่มองเห็นได้ ได้พัฒนา GSP นี้จนสามารถนำมาใช้กับเครื่องแมคอินทอช (Macintosh) ได้สำเร็จ ในปี 1990 นิโคลัสเข้ามา ทำงานร่วมกับ สำนักพิมพ์ คีย์ เคอร์ริคูลัม (Key Curriculum) และได้ผลิตซอฟต์แวร์ตัวแรกขึ้นเป็น รุ่นเบต้า (Beta Version) การเปิดตัวของ GSP ทำให้เกิดการพัฒนาย่างรวดเร็วในปี 1991 GSP นี้เริ่มใช้ กันอย่างแพร่หลายมากขึ้นในหมู่ครู อาจารย์ และนักเรียนที่สนใจในปี 1993 GSP ได้มีการปรับปรุง รูปแบบการทำงานอีกครั้ง จนสามารถนำมาใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) ได้เป็นผลสำเร็จ GSP มีรุ่นสาธิต (Demo Version) ซึ่งสามารถโหลด (Load) ได้ทางอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้ที่สนใจใช้ใน การศึกษาโดย GSP รุ่นสาธิตมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานใกล้เคียงกับ GSP รุ่นเต็ม (Full Version)

เพียงไม่มีคู่มือประกอบการใช้งาน และไม่สามารถบันทึกเก็บไว้ได้เท่านั้น GSP ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับการเรียนในระดับมัธยมศึกษาและในปัจจุบันโปรแกรมนี้ก็ใช้กันอย่างแพร่หลายในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาของสหรัฐอเมริกา สำหรับในประเทศไทยนั้นการนำ GSP มาใช้ในการสอนของโรงเรียนยังไม่แพร่หลายนัก

จากประวัติความเป็นมาของโปรแกรม GSP จะพบว่าถูกพัฒนามาจากโครงการพัฒนาเรขาคณิตที่มองเห็นได้ (Visual Geometry Project) ดังนั้นจุดเด่นของโปรแกรมนี้นี้จึงเป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ซึ่งจะเปลี่ยนวิชาคณิตศาสตร์จากรูปธรรมให้กลายเป็นนามธรรม ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจวิชาคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น นอกจากนี้โปรแกรม GSP ยังสามารถนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายวิชาเช่น วิชาเรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติและแคลคูลัส ซึ่งวิชาดังกล่าวข้างต้นต้องอาศัยการนึกภาพเข้ามาช่วยในการเรียนรู้สูงโปรแกรม GSP เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และเป็นการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Learning) โปรแกรม GSP เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) นอกจากนี้ การใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาพหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาทางภาษาด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะด้วยเหตุผลดังกล่าวโปรแกรม GSP จึงได้รับรางวัลยอดเยี่ยมหลายรางวัล อาทิเช่น Best Educational Software of All Time จาก Stevens Institute of Technology Survey of Mentor Teachers และ Most Valuable Software for Students จาก National Survey of Mathematics Teachers, USA. โปรแกรม GSP มีใช้อย่างแพร่หลายกว่า 50 ประเทศทั่วโลกอีกทั้งบรรจุอยู่ในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับต่างๆ ถึง 10 ประเทศ เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย ญี่ปุ่น จีน อังกฤษ อเมริกา เป็นต้น นอกจากนี้ได้มีการแปลซอฟต์แวร์โปรแกรม GSP เป็นภาษาต่างๆ ถึง 14 ภาษา ได้แก่ ฝรั่งเศส สเปน เดนมาร์ก เกาหลี ญี่ปุ่น รัสเซีย นอร์เวย์ ฟินแลนด์ อาหรับ เชคโก เปรู เยอรมัน จีน และอังกฤษ

## 2.2 หลักสูตรแกนกลางคณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551

### 2.2.1 ความสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่าง

ถูกต้องเหมาะสมนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพโดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

2.2.1.1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2.2.1.2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุเงินและเวลา หน่วยวัด ระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.2.1.3 เรขาคณิตรูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติสองมิติ สามมิติ การนิยามแบบจำลองทางเรขาคณิตทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต(geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

2.2.1.4 พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิตลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

2.2.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นการกำหนดประเด็นการเขียนข้อคำถามการกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูลการวิเคราะห์และการแปลความข้อมูลการสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2.2.1.6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผลการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์

## 2.2.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางคณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551ซึ่งมีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ทั้งหมด 6 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค.1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค.1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค.1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค.1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค.2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค.2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค.3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค.3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค.4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค.4.2 ใช้นิพจน์สมการอสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค. 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค. 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค.5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค.6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาคำถามให้เหตุผลการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ส่วนสาระที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ได้แก่สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค.6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาคำถามให้เหตุผลการสื่อสารการสื่อ

ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค.1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. เขียนและอ่านเศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความหมาย การอ่าน และการเขียนเศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ และทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง</li> <li>• เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ</li> <li>• การเขียนจำนวนนับในรูปเศษส่วน</li> <li>• การเขียนเศษเกินในรูปจำนวนคละและการเขียนจำนวนคละในรูปเศษเกิน</li> <li>• เศษส่วนที่เท่ากัน</li> <li>• เศษส่วนอย่างต่ำ</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนและทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• หลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของจำนวนนับ และทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง</li> <li>• การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย</li> <li>• การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง</li> <li>• การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง</li> </ul>



ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและร้อยละ เขียนร้อยละในรูปเศษส่วนและทศนิยม และเขียนทศนิยมในรูปเศษส่วนและ ร้อยละ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความหมาย การอ่านและ การเขียน ร้อยละ</li> <li>• การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ10 และ 100 ในรูปทศนิยมและร้อยละ</li> <li>• การเขียนร้อยละในรูปเศษส่วนและทศนิยม</li> <li>• การเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งในรูปเศษส่วนและร้อยละ</li> </ul>

มาตรฐาน ค.1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารของคนของเศษส่วนพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การบวก การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง</li> <li>• การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ</li> </ul>
ป.5		<ul style="list-style-type: none"> <li>• การหารเศษส่วนด้วยจำนวนนับ</li> <li>• การหารจำนวนนับด้วยเศษส่วน</li> <li>• การหารเศษส่วนด้วยเศษส่วน</li> <li>• การบวก ลบ คูณของคนของเศษส่วน</li> </ul>
	2. บวก ลบ คูณ และบวก ลบ คูณของคนของทศนิยมที่คำตอบเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การบวกและการลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง</li> <li>• การคูณทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งกับจำนวนนับ</li> <li>• การคูณทศนิยมหนึ่งตำแหน่งกับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง</li> <li>• การบวก ลบ คูณของคนของทศนิยม</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารคนของเศษส่วนพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การบวก การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง</li> <li>• การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ</li> </ul>
	3. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้าง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน ของจำนวนนับ</li> <li>• โจทย์ปัญหาที่ใช้บัญญัติไตรยางค์</li> <li>• การสร้าง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หาร ระคน ของจำนวนนับ</li> <li>• โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน</li> <li>• โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ ระคนของเศษส่วน</li> <li>• โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ ทศนิยม และการสร้าง โจทย์ปัญหา</li> <li>• โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึง โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหาค่าไร ขาดทุน การลดราคาและการหาราคาขาย</li> </ul>

มาตรฐาน ค.1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย และเต็มพันของจำนวนนับ และนำไปใช้ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ค่าประมาณ ใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย เต็มพัน</li> </ul>
	2. บอกค่าประมาณของทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ค่าประมาณ ใกล้เคียงทศนิยมหนึ่ง ตำแหน่งและสองตำแหน่ง</li> </ul>

มาตรฐาน ค.1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. ใช้สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ และสมบัติการแจกแจงในการคิดคำนวณ	<ul style="list-style-type: none"> <li>การบวก การคูณ</li> <li>การบวก ลบ คูณ หารระคน</li> </ul>
	2. หา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ตัวประกอบจำนวนเฉพาะตัวประกอบเฉพาะ การหา ห.ร.ม.และการหา ค.ร.น.</li> </ul>

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค.2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ปริมาตร หรือความจุ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดปริมาตรหรือความจุ (ลูกบาศก์เซนติเมตร ลูกบาศก์เมตร)</li> </ul>
	2. หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม	<ul style="list-style-type: none"> <li>ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม</li> <li>ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม</li> </ul>
	3. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม	<ul style="list-style-type: none"> <li>การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม</li> </ul>
	4. วัดขนาดของมุม	<ul style="list-style-type: none"> <li>การวัดขนาดของมุมโดยใช้โปรแทรกเตอร์</li> <li>การหาขนาดของมุมกลับ</li> </ul>
	5. หาปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	<ul style="list-style-type: none"> <li>การหาปริมาตรเป็นลูกบาศก์หน่วยลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร</li> <li>การหาปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยใช้สูตร</li> </ul>

มาตรฐาน ค. 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และรูปสามเหลี่ยม	<ul style="list-style-type: none"> <li>โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม</li> <li>โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม</li> </ul>

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค.3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกลักษณะและจำแนกรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด</li> </ul>
	2. บอกลักษณะ ความสัมพันธ์และจำแนกรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว</li> </ul>
	3. บอกลักษณะ ส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ และจำแนกรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>รูปสามเหลี่ยมแบ่งตามลักษณะของด้าน</li> <li>รูปสามเหลี่ยมแบ่งตามลักษณะของมุม</li> <li>ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม</li> <li>มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม</li> </ul>

มาตรฐาน ค.3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. สร้างมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>ชนิดของมุม</li> <li>การสร้างมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์</li> </ul>
	2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม	<ul style="list-style-type: none"> <li>การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>การสร้างรูปสามเหลี่ยม</li> <li>การสร้างรูปวงกลม</li> </ul>
	3. สร้างเส้นขนานโดยใช้ไม้ฉาก	<ul style="list-style-type: none"> <li>การสร้างเส้นขนานให้ผ่านจุดที่กำหนดให้</li> </ul>

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค.4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในแบบรูปของจำนวนที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> <li>แบบรูปของจำนวน</li> </ul>

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model)

อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	-	-
ป.5	-	-
ป.6	1. เขียนสมการจากสถานการณ์หรือปัญหา และแก้สมการพร้อมทั้งตรวจคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>สมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว</li> <li>การแก้สมการ โดยใช้สมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร</li> <li>การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ</li> </ul>

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค.5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. เขียนแผนภูมิแท่งที่มีการย่นระยะของเส้นแสดงจำนวน	<ul style="list-style-type: none"> <li>การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจำแนกข้อมูล</li> <li>การเขียนแผนภูมิแท่งที่มีการย่นระยะของเส้นแสดงจำนวน</li> </ul>
	2. อ่านข้อมูลจากแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ</li> </ul>

มาตรฐาน ค.5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้

อย่างสมเหตุสมผล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้นั้น <ul style="list-style-type: none"> <li>- เกิดขึ้นอย่างแน่นอน</li> <li>- อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้</li> <li>- ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การคาดคะเนเกี่ยวกับการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ</li> </ul>

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค.6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4 – 6	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	
	3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม 5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-

2.2.3 กระบวนการเรียนรู้

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรมีความสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วุฒิภาวะของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนมีทักษะกระบวนการคิดในขั้นพื้นฐานมีความสามารถในการคิดในใจรวมทั้งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพการจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่อง และลำดับขั้นตอนของเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริงรวมทั้งปลูกฝังนิสัยในการรักที่จะแสวงหาความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระที่มีความสัมพันธ์และสมมูลกันทั้ง 3 ด้าน คือ

### 2.2.3.1 ด้านความรู้ ประกอบด้วย สารการเรียนรู้ 5 สาร ดังนี้

- 1) จำนวนและการดำเนินการ
- 2) การวัด
- 3) เรขาคณิต
- 4) พีชคณิต
- 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

### 2.2.3.2 ด้านทักษะกระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้

- 1) การแก้ปัญหา
- 2) การใช้เหตุผล
- 3) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- 4) การเชื่อมโยง
- 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### 2.2.3.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ได้แก่

- 1) ตระหนักในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
- 2) สามารถทำงานอย่างเป็นระบบมีระเบียบวินัยรอบคอบ มีความรับผิดชอบ

มีวิจารณญาณ และความเชื่อมั่นในตนเอง

### 2.2.4 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มี 5 ทักษะ ดังนี้

#### 2.2.4.1 ทักษะการแก้ปัญหา

การใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ช่วยในการการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ เป็นวิธีการสืบเสาะหาความรู้และการนำไปใช้

#### 2.2.4.2 ทักษะการสื่อสาร

คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่ต้องทำให้มีความหมายต่อนักเรียนนักเรียนต้องสื่อสารความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพความสามารถในการสื่อสารจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาคณิตศาสตร์ซึ่งคณิตศาสตร์มีความเป็นนามธรรมและเป็นสัญลักษณ์ การสื่อสารมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ใช้แทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในด้านกายภาพรูปภาพกราฟสัญลักษณ์ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งการรับรู้ในคุณค่าของคณิตศาสตร์ทั้งที่เป็นระบบสื่อสารอีกทั้งเป็นเครื่องมือ เมื่อนักเรียนเข้าใจได้ว่าตัวแทนสิ่งหนึ่งสามารถอธิบายสถานการณ์ต่างๆ ได้มากและ

วิธีการในการแทนที่ปัญหาวิธีหนึ่งอาจช่วยได้มากเท่าวิธีอื่นๆ แล้วนักเรียนจะเริ่มเข้าใจในพลังความยืดหยุ่น และประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์

#### 2.2.4.3 ทักษะการใช้เหตุผล

นักเรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เกิดความเชื่อมั่นในความสามารถด้านเหตุผลและการตัดสินใจทั้งในเรื่องที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และในชีวิตด้านอื่นๆ ความสามารถในการให้เหตุผลจะช่วยให้เด็กนักเรียนมีสมรรถนะของการรับรู้ทางคณิตศาสตร์ มีตรรกะในการคิดและสามารถอธิบายให้เหตุผลต่างๆ ให้ผู้อื่นรับรู้ข้อเท็จจริงได้ การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงตรรกะขึ้นอยู่กับพัฒนาการด้านเขาว์ปัญญาและการใช้ภาษาของนักเรียน นักเรียนในระดับประถมศึกษาในฐานะนักคิดเชิงรูปธรรมซึ่งใช้บริการเชิงรูปธรรมและกายภาพสนับสนุนเหตุผลของตนและพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ

#### 2.2.4.4 ทักษะการเชื่อมโยง

นักเรียนควรรู้ว่าความคิดเชิงคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสาระนั้น และมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ควรมีการบูรณาการให้เห็นความเชื่อมโยงในเนื้อหาต่างๆ ไม่แยกออกจากกันและสอนให้เกิดความตระหนักในประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในและนอกโรงเรียนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีรูปแบบดังนี้

1) การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกะทัดรัดขึ้นและทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายขึ้น

2) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นเป็นการนำความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่นๆ เช่นวิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์น่าสนใจมีความหมายและนักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์

#### 2.2.4.5 ทักษะด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐานจินตนาการและวิจารณ์ญาณในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีหลายระดับ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานที่สูงกว่าความคิดอื่นๆ เพียงเล็กน้อยไปจนกระทั่งเป็นความคิดที่อยู่ในระดับสูงมาก องค์ประกอบของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มความคิดละเอียดลออ ลักษณะและกระบวนการเรียนรู้สร้างสรรค์เกิดจากการรวบรวมและผสมผสานและเชื่อมโยง



ความสัมพันธ์ใหม่จากความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม เพื่อมองหาแนวทางในการแก้ปัญหาความบกพร่องความขาดหาย ด้วยการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหา ข้อบกพร่องและทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเพื่อจะทำให้ผลกระท่งชัดสมบูรณ์ การเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ทำทายน่าสนใจเหมาะสมกับวัยให้นักเรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอนหรือการให้นักเรียนเสนอแนวคิดหลายๆ แนวคิดได้ร่วมกันแก้ปัญหาโดยอภิปรายร่วมกันช่วยเสริมเติมเต็มทำให้นักเรียนได้มีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยการฝึกแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

#### 2.2.5 การวัดผลประเมินผล

การวัดและการประเมินผลสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์( ศุภวัธย์ ภูประเสริฐ, 2552 ) ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดผลแต่ด้านความรู้เพียงด้านเดียวการวัดให้ครอบคลุมด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมด้วยดังนี้

การวัดและการประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลายสอดคล้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวัด เช่น การวัดผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนรู้และพัฒนานักเรียน การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องของนักเรียน การวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียน การประเมินผลตามสภาพจริงโดยใช้วิธีการสังเกตแฟ้มสะสมงาน โครงการทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ เป็นต้น

ครูผู้สอนส่วนใหญ่มักใช้แบบทดสอบในการวัดผลประเมินผลประเมินผลนักเรียนเพื่อสรุปผลการเรียนหรือการวิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคล และอื่นๆ ดังนั้นผลสรุปที่ได้จากการวัดผลจึงเป็นเพียงการวัดด้านความรู้ความจำที่เกิดจากการท่องจำบทเรียนเท่านั้นจึงไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้

การวัดผลประเมินผลทางคณิตศาสตร์ ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของนักเรียนเป็นหลักและผู้สอนต้องถือว่าการวัดและการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้การวัดผลประเมินผลสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นมิใช่วัดแค่ได้หรือตกเท่านั้น แต่เป็นการวัดผลเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มศักยภาพ

การจัดแหล่งเรียนรู้สำหรับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ควรจัดแหล่งเรียนรู้ที่มีความหลากหลายเช่นชุมชน ห้องเรียนห้องสมุด ศูนย์การเรียนรู้ พิพิธภัณฑ์ สมาคม ชุมนุมคณิตศาสตร์

ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ หรือสื่อสิ่งพิมพ์ ผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆรวมทั้งบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เช่น ครู อาจารย์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นต้น

## 2.3 ความคิดสร้างสรรค์

### 2.3.1 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

Davis (Davis, Psychology of Problem Solving, 1973:Unpaged, อ้างถึงในณรงค์เดชกันทะเนต, 2552:น.55-56) ได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาที่ได้กล่าวถึงทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์โดยแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ ดังนี้

2.3.1.1 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงจิตวิเคราะห์ มีนักจิตวิทยาทางจิตวิเคราะห์หลายคน เช่น ฟรอยด์ และคริสได้เสนอแนวความคิดที่เกี่ยวกับการเกิดของความคิดสร้างสรรค์ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นผลมาจากความขัดแย้งภายในจิตใต้สำนึกระหว่างแรงขับทางเพศ (Libido) กับความรู้สึกรับผิดชอบต่อสังคม(Social Conscience)ส่วนคูไบและรัก ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาแนวใหม่กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้สติกับจิตใต้สำนึกของบุคคลซึ่งอยู่ในขอบเขตของจิต ส่วนที่เรียกว่าจิตก่อนสำนึกทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรมนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้โดยเน้นที่ความสำคัญของการเสริมแรงการตอบสนองที่ถูกต้องกับสิ่งเร้าเฉพาะหรือสถานการณ์นอกจากนี้ยังได้เน้นความสัมพันธ์ทางปัญญา คือการ โยงความสัมพันธ์จากสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งต่างๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่หรือสิ่งใหม่เกิดขึ้น

2.3.1.2 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงมานุษยนิยมนักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวคิดว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มนุษย์มีติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้คือผู้ที่มีสัจการแห่งตน คือรู้จักตนเองพอใจตนเอง และใช้ตนเองตามศักยภาพของตนมนุษย์จะสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ของตนออกมาได้อย่างเต็มที่มีขึ้นขึ้นอยู่กับการสร้างสภาวะหรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวยบรรยากาศที่สำคัญในการทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา ความมั่นคงของจิต ความปรารถนาที่จะเล่นกับความคิดและการเปิดกว้างที่จะรับประสบการณ์ใหม่

2.3.1.3 ทฤษฎีอูต้า(Auta)โดยทฤษฎีนี้เป็นรูปแบบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคลโดยมีแนวคิดว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในมนุษย์ทุกคนและสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบ อูต้า ประกอบด้วย

1) การตระหนัก (Awareness) คือตระหนักถึงความสำคัญในด้านความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเอง สังคมทั้งในปัจจุบันและอนาคต และตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเอง

2) ความเข้าใจ (Understanding) คือมีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

3) เทคนิควิธี (Techniques) คือการรู้เทคนิคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทั้งที่เป็นเทคนิคส่วนบุคคลและเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน

4) การตระหนักในความจริงของสิ่งต่างๆ (Actualization) คือการรู้จักหรือตระหนักในตนเองพอใจในตนเองและพยายามใช้ตนเองเต็มศักยภาพรวมทั้งการเปิดกว้างรับประสบการณ์ต่างๆ โดยมีการปรับตัวได้อย่างเหมาะสม การตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกันการผลิตผลงานด้วยตนเองและมีความคิดที่ยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิต

2.3.1.4 อี พอล ทอร์เรนซ์ (E. Paul Torrance) ได้ให้นิยามความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไปแล้วรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้นต่อจากนั้นก็ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีของทอร์เรนซ์ สามารถแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1) การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding) เริ่มจากการความรู้สึกกังวล สับสน วุ่นวาย แต่ยังไม่สามารถหาปัญหาได้ว่าเกิดจากอะไร ต้องคิดว่าสิ่งทำให้เกิดความเครียดคืออะไร

2) การค้นพบปัญหา (Problem - Finding) เมื่อคิดจนเข้าใจจะสามารถบอกได้ว่าปัญหาด้านใดคืออะไร

3) กล้าค้นพบความคิด (Ideal - Finding) คิดและตั้งสมมติฐานทดลองจนรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบความคิด

4) การค้นพบคำตอบ (Solution - Finding) ทดสอบสมมติฐานจนพบคำตอบ

5) การยอมรับจากการค้นพบ (Acceptance - Finding) ยอมรับคำตอบที่ค้นพบและคิดต่อว่าการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวความคิดใหม่ต่อไปที่เรียกว่าการทำลายในทิศทางใหม่ (New Challenge)

2.3.1.5 กิลฟอร์ด (Guilford.) ได้กล่าวไว้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทางซึ่งประกอบไปด้วยลักษณะของความคิด 4 อย่างตามแนวความคิดของกิลฟอร์ด (Guilford, รุ่งพิวา แคว้งอินทร์, 2551, น.12 )

1) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงลักษณะความคิดครั้งแรกของบุคคลที่แปลกใหม่ และแตกต่างไปจากความคิดเดิมหรือเป็นการประยุกต์ดัดแปลงความคิดเดิมให้เป็นของใหม่ที่ดีกว่าอันจะเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

2) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึงปริมาณความคิดที่มีมากและไม่ซ้ำกันภายในเรื่องเดียวกัน

3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึงความสามารถในการคิดให้ได้หลายประเภทหลายทิศทาง

4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึงความคิดในรายละเอียด คิดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายหรือขยาย ความคิดเดิมให้เห็นภาพพจน์ที่ชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

#### 2.3.1.6 โรเจอร์ วอน โอช (Roger von Oech ,อ้างถึงใน ฉัฐวุฒิ เจริญกุล, 2554)

ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเกิดความคิดสร้างสรรค์ มีอยู่ 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 มีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหา (Motivation)

ขั้นตอนที่ 2 ค้นหาข้อมูล โดยมองออกไปในวงกว้างและหาข้อมูลต่างๆ เข้ามา

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการเก็บข้อมูลมาปรับปรุงเปลี่ยนแปลง (Manipulation)

ขั้นตอนที่ 4 เป็นช่วงของการวิเคราะห้ปัญหา (Incubation)

ขั้นตอนที่ 5 เป็นระยะที่มีความคิดต่างๆ ผุดขึ้นมามากมาย (Illumination) แล้วพยายามเก็บข้อมูลหรือ ความคิดเหล่านี้เอาไว้

ขั้นตอนที่ 6 เป็นการต้องตัดสินใจว่าจะเลือกแก้ปัญหายังไร (Evaluation)

ขั้นตอนที่ 7 คือ การลงมือปฏิบัติตามที่ได้ตัดสินใจไว้ (Action)

นอกจากนี้ยังมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์หรือความคิดนอกขนานย ได้มีทัศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้แตกต่างกันออกไปตามพื้นฐานประสบการณ์ และความเชื่อ โดยสรุปออกมาเป็นทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีจิตวิเคราะห์ (Psychoanalytic Theory) ของฟรอยด์ เชื่อว่าความขัดแย้ง เป็นต้นเหตุทำให้บุคคลคิดอย่างสร้างสรรค์ขณะที่บุคคลมีความขัดแย้งเกิดขึ้นจะตกอยู่ในสภาพวิตกกังวล เพื่อต้องการเอาชนะความขัดแย้งและการผ่อนคลายความวิตกกังวลนั้นจะเกิดความคิดต่างๆ ขึ้นอย่างมากมาย ความคิดต่างๆ เหล่านี้คือความคิดสร้างสรรค์

2. ทฤษฎีของเทลเลอร์ (Tayler Theory) เทลเลอร์ได้ให้ข้อคิดของทฤษฎีที่น่าสนใจว่า ผลงานของความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสูงสุดเสมอไป คือไม่จำเป็นต้องคิดค้น

กว่าประดิษฐ์ของใหม่ๆ ที่ยังไม่มีผู้ใดคิดมาก่อนเลยหรือสร้างทฤษฎีที่ต้องใช้ความคิดด้านนามธรรมอย่างสูงยิ่งแต่ความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นอาจจะเป็นขั้นหนึ่งใน 6 ขั้นต่อไปนี้ คือ

ขั้นที่หนึ่งเป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้นที่สุด เป็นสิ่งธรรมดาสามัญ คือ เป็นพฤติกรรมหรือการแสดงออกของคนอย่างอิสระซึ่งพฤติกรรมนั้นตนไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่ม และทักษะแต่อย่างใดคือเป็นเพียงให้กล้าแสดงออกอย่างอิสระเท่านั้น

ขั้นที่สอง เป็นงานที่ผลิตออกมาโดยผลงานนั้นจำเป็นต้องอาศัยทักษะบางประการแต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่สำหรับบุคคลทั่วไป แต่ใหม่สำหรับตนเอง

ขั้นที่สาม ขั้นสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่แสดงความคิดใหม่ของบุคคล ไม่ได้ลอกเลียนแบบจากใคร แม้ว่าความคิดนั้นอาจจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม

ขั้นที่สี่ เป็นขั้นสร้างความสร้างสรรค์ ขั้นประดิษฐ์สิ่งใหม่โดยไม่ซ้ำแบบใครเป็นขั้นที่ผู้กระทำได้แสดงให้เห็นถึงความสามารถที่แตกต่างไปจากผู้อื่น

ขั้นที่ห้า เป็นขั้นการพัฒนาปรับปรุงผลงานในขั้นที่สี่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นที่หก เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สุดยอดสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุดได้ เช่น ชาร์ล ดาร์วิน คิดตั้งทฤษฎีวิวัฒนาการขึ้นเป็นต้น

3. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ในรูปของการโยงความสัมพันธ์ (Associative Theory) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยการสร้างแนวคิดใหม่โดยการรวมสิ่งที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกันซึ่งการรวมกันนี้จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขเฉพาะอย่างหรือรวมกันแล้วต้องเกิดประโยชน์ในทางใดทางหนึ่งหรือเมื่อระลึกสิ่งใดได้ก็เป็นแนวทางให้ระลึกสิ่งอื่นๆ ต่อกันไปสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นโต๊ะทำให้นึกถึงเก้าอี้ เป็นต้น ซึ่งคำที่ระลึกออกมาต่างก็มีความสัมพันธ์กันและเก็บสะสมอยู่ในสมองของตนเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นมันจะตอบสนองออกมา

4. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ (Torrance,1962) ทอร์แรนซ์กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์จะแสดงออกตลอดกระบวนการของความรู้สึกรู้จักหรือการเห็นปัญหาการรวบรวมความคิดเพื่อตั้งเป็นสมมติฐานการสอนและการตัดแปลงสมมติฐานตลอดจนวิธีการเผยแพร่ผลสรุปที่ได้รับทฤษฎีของทอร์แรนซ์นี้อาจขยายความได้ว่า ผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เมื่อเห็นและเข้าใจปัญหาจะรวบรวมประสบการณ์และข้อสนเทศต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อแสวงหาวิธีใหม่ในการเผชิญหรือแก้ปัญหา

5. ทฤษฎีโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง(The Structures of Intellect Theory) (Guilford and Hoepfner,1971,108) ทฤษฎีนี้สร้างโดยกิลฟอร์ด(Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันในปี ค.ศ.1967 และได้อธิบายโครงสร้างทางสมองในรูปแบบจำลองสามมิติ (Three Dimentional Model)

## 6. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์แบบคิดนอกกรอบของ เดอโบโน

ชาลนุรงค์ พรุ่งโรจน์(2546, น.15-16, อ้างถึงใน ทะนงเกียรติ พลไชยา, 2549)กล่าวว่า เดอโบโน นักจิตวิทยาได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดโดยได้จำแนกการคิดเป็น 2 ชนิด คือ

6.1 การคิดนอกกรอบ (Lateral Thinking) เป็นการคิดที่มีการสร้างความคิดที่หลากหลาย (Generative) หรือสร้างทางเลือกที่หลากหลาย จุดประสงค์ของ Lateral Thinking เป็นการคิดที่เคลื่อนออกจากแนวคิดหนึ่งหรือแนวทางหนึ่งไปยังแนวคิดอื่นเป็นการคิดที่หลีกเลี่ยงจากความคิดแบบเดิมการคิดลักษณะนี้จะตระหนักถึงการแก้ปัญหาที่ไม่เพียงพอบแต่พยายามหาวิธีการที่ดีกว่า lateral thinking จะไม่พยายามพิสูจน์สิ่งต่างๆ แต่จะเป็นการสำรวจและสร้างความคิดที่หลากหลายจะเป็นแนวทางที่เป็นการจัดการกับกระบวนการของข้อมูลข่าวสารต่างๆ เพื่อไปสู่ความการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creativity) อ้างถึงใน

[http://nuntiyaooy.multiply.com/journal/item/9?&show\\_interstitial=1&u=%2Fjournal%2Fitem](http://nuntiyaooy.multiply.com/journal/item/9?&show_interstitial=1&u=%2Fjournal%2Fitem)

6.2 การคิดในกรอบ (Vertical Thinking) เป็นการคิดเชิงตรรกะแบบดั้งเดิม (Traditional Logical Thinking) โดยมีการดำเนินตามทิศทางจากภาวะของข้อมูลหนึ่งไปยังภาวะหนึ่ง เป็นลักษณะที่มีความต่อเนื่อง เป็นการคิดที่เป็นลักษณะการเลือก (Selective) โดยจะมีการตัดสินใจและแสวงหาเพื่อพิสูจน์และสร้างความสัมพันธ์ เป็นการคิดในลักษณะที่มีความคงที่เพื่อหาคำตอบใน คำตอบหนึ่งซึ่งแตกต่างจาก Lateral Thinking ที่เป็นการคิดในลักษณะที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา

ถึงแม้ว่า lateral Thinking และ Vertical Thinking จะแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง แต่ผลสุดท้ายไม่ต่างกัน โดยการแก้ปัญหาต่างๆ จะไม่อาจบอกได้ทีเดียวว่าจะใช้การคิดแบบใดอย่างไรก็ตาม Vertical Thinking เป็นการคิดที่นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์หรือเป็นการคิดที่จะทำให้เกิดการประดิษฐ์หรือคิดค้นสิ่งใหม่ๆ รวมทั้งการแก้ไขปัญหาต่างๆ

### 2.3.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

อารี พันธุ์ณี (2547, น.20, อ้างถึงใน ทะนงเกียรติ พลไชยา, 2549)ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถของมนุษย์ที่จะนำไปสู่สิ่งใหม่ๆทางเทคโนโลยีรวมทั้งความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อชาวโลก

Guilford (1959, อ้างถึงใน ณัฐวุฒิ เจริญกุล, 2554, น. 25) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถทางสมองที่สามารถ “คิดได้หลายทิศทาง” หรือ “คิดแบบอเนกนัย” และความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดที่เป็นของ

ตัวเองโดยเฉพาะคนที่มีลักษณะดังกล่าวต้องเป็นคนที่กล้าคิดไม่กลัวถูกวิพากษ์วิจารณ์ และมีอิสระในการคิดด้วย

Torrance (1962, อ้างถึงใน ฉัฐวุฒิ เจริญกุล, 2555, น.25) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ หรือผลิตสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่มีการทำมาก่อนสิ่งต่างๆ เหล่านี้อาจเกิดจากการรวบรวมเอาความรู้ต่างๆ ที่ได้จากประสบการณ์ แล้วเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งสมบูรณ์อย่างแท้จริงอาจออกมาในรูปของผลิตผลทางศิลปะวรรณคดีวิทยาศาสตร์หรืออาจเป็นเพียงกระบวนการเท่านั้น ซึ่งกระบวนการนั้นเป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งบกพร่องขาดหายไปและรวบรวมความคิดหรือตั้งเป็นสมมติฐาน ทำการทดลองสมมติฐานและเผยแพร่ผลที่ได้พบจากการทดสอบสมมติฐานนั้น

พัชรี มีสุคนธ์ (2543, น. 90, อ้างถึงใน ทนงเกียรติ พลไชยา, 2549) ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง กระบวนการทางสมองที่คิดได้รวดเร็วหลายแง่มุม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดปรุงแต่งความคิดเดิมผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่การประดิษฐ์คิดค้นให้เกิดสิ่งต่างๆตลอดจนวิธีการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก็คือความคิดของตนเอง อันประกอบด้วยความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวบุคคลทุกคนสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม

อุษณีย์ โพธิสุข (2544, น. 29, อ้างถึงใน ฉัฐวุฒิ เจริญกุล, 2554) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่าหมายถึงกระบวนการทางปัญญาระดับสูงที่ใช้กระบวนการทางความคิดหลายๆ อย่างมารวมกันเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้นความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้สร้างสรรค์มีอิสระทางความคิด

ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2546, น.7, อ้างถึงใน ฉัฐวุฒิ เจริญกุล, 2554) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากการประสานความสามารถตามธรรมชาติของมนุษย์ จากส่วนประกอบ 2 ส่วน คือความสามารถในการคิด และความสามารถในการสร้างสรรค์ ซึ่งอาจอยู่ในบุคคลเดียวกันหรือ บางคนมีความสามารถเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง ความคิดเป็นผลิตผลจากกระบวนการทำงานของสมองโดยที่มนุษย์คิดอยู่ตลอดเวลาโดยมีการคิดแบบไม่มีจุดมุ่งหมายและการคิดแบบมีจุดมุ่งหมาย ความสามารถในการสร้างสรรค์ หมายถึงการสร้างการกระทำที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นไปได้ทั้งกระบวนการวิธีการรวมถึงลักษณะทางผลิตหรือชิ้นงาน

ศศิธร เวียงอินทร์ (2547, น. 99-102, อ้างถึงใน จุฑาทิพย์ อินตะ, 2554) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ (CreativeThinking) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการแสดงของความคิดหลายแง

หลายมุม และหลายทิศทาง คิดได้กว้างไกลมันจะนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์แปลกๆใหม่ๆ หรือคิดปรับปรุง  
ดัดแปลงสิ่งของที่มีอยู่เดิมให้มีรูปแบบใหม่ไม่ซ้ำผู้อื่น

สรุปความคิดสร้างสรรค์หมายถึงความสามารถของสมองที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด  
ของบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่มีความคิดแตกต่างไปจากผู้อื่น โดยกระบวนการคิดจะมีความหลากหลายแปลก  
ใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร

### 2.3.3 ประเภทของความคิดสร้างสรรค์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 135, อ้างถึงใน อารมณีย์ เข้มเพ็ชร, 2552) กล่าวว่า ความคิด  
สร้างสรรค์ ถือว่าเป็นกระบวนการความคิดที่มีความสำคัญต่อเด็กทำให้เด็กสามารถสร้างความคิด  
สร้างจินตนาการไม่จนต่อสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้ ความคิดสร้างสรรค์คือพลัง  
ความคิดที่เด็กทุกคนมีมาแต่กำเนิดหากได้รับการกระตุ้นการพัฒนาพลังแห่งการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ  
ได้เสมอดังนั้นการสอนความคิดสร้างสรรค์และการฝึกฝนให้นักเรียนคิดอย่างสร้างสรรค์จึงเป็นส่วน  
หนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นคุณภาพในตัวของเด็กให้มั่นใจในตนเองและเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น  
จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นคนที่มีความคิดเป็นของตัวเองมีความ  
มุ่งมั่นมีความคิดอิสระไม่ขึ้นต่อกลุ่มสามารถคิดประดิษฐ์หรือดัดแปลงสิ่งของที่มีอยู่เดิมให้เกิด  
เอกลักษณ์ใหม่ที่ไม่เหมือนของใครนอกจากนั้น สุวิทย์ มูลคำ ยังได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ไว้  
3 ประการ ดังนี้

#### 2.3.3.1 ประเภทของความคิดสร้างสรรค์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 21-22) จากการศึกษาประเภทความคิดสร้างสรรค์  
หลาย ๆ ทักษะแล้วสามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ได้ว่าความคิดสร้างสรรค์อาจแบ่งออกเป็น  
4 ประเภทด้วยกัน กล่าวไว้สรุปได้ว่า

1) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทเปลี่ยนแปลง (Innovation) คือ แนวคิดที่เป็น  
การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้น เช่น ทฤษฎีใหม่ การประดิษฐ์ใหม่ เป็นต้น เป็นการคิดโดยภาพรวมมากกว่า  
แยกเป็นส่วนย่อยบางครั้งเรียกว่า“นวัตกรรม”ที่เป็นการนำเอาสิ่งประดิษฐ์ใหม่มาเพื่อให้การ  
ดำเนินงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การใช้ e-Learning การใช้นาโนเทคโนโลยี เป็นต้น

2) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการสังเคราะห์(Synthesis) คือการผสมผสาน  
แนวคิดจากแหล่งต่างๆ เข้าด้วยกันแล้วก่อให้เกิดแนวความคิดใหม่ที่มีคุณค่า เช่น การนำความรู้ทาง  
คณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาจราจร การใช้หลักการจิตคณิตและหลักทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์  
มาผสมผสานเป็นคอมพิวเตอร์ซึ่งกลายเป็นศาสตร์อีกสาขาหนึ่ง



3) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทต่อเนื่อง (Extension) เป็นการผสมผสานกันระหว่างความคิดสร้างสรรค์ประเภทเปลี่ยนแปลงกับความคิดสร้างสรรค์ประเภทสังเคราะห์คือเป็นโครงสร้างหรือกรอบที่กำหนดไว้อย่างกว้างๆ แต่ความต่อเนื่องเป็นรายละเอียดที่จำเป็นในการปฏิบัติ นั้นเช่น การสร้างหุ่นยนต์ หุ่นยนต์คอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายรูปโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น เป็นการปรับปรุงต่อเนื่องจากต้นแบบเดิม

4) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทลอกเลียน (Duplication) เป็นลักษณะของการจำลองหรือลอกเลียนแบบจากความสำเร็จอื่นๆ โดยอาจจะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้แปลกไปจากเดิมเพียงเล็กน้อยแต่ส่วนใหญ่ยังคงแบบเดิมอยู่เช่น เครื่องแต่งกาย บทเพลง ภาพยนตร์ การ์ตูน เครื่องประดับ เป็นต้น

### 2.3.3.2 องค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์

ศุวิทย์ มูลคำ (254, น. 19-20) ความคิดสร้างสรรค์จัดเป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง ซึ่งจะประกอบไปด้วยลักษณะของความคิด 4 อย่างตามแนวความคิดของ Guilford คือ

1) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือความสามารถคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุดซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับสภาพความคิดในสถานการณ์ต่างๆ ได้ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ๆ ของความคิดแบบคล่องแคล่วให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

3) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มอาจจะเกิดจากการนำความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่างๆ อย่างมีความหมาย

### 2.3.4 ลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์

2.3.4.1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ(2544,น.31-33,อ้างถึงใน ทะนงเกียรติ พลไชยา, 2549, น.16) ความคิดสร้างสรรค์เป็นศักยภาพของแต่ละบุคคล บุคคลที่ได้รับ

การพัฒนาศักยภาพด้านนี้จึงได้ชื่อว่าเป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะนั้นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์  
จึงมีลักษณะที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่นๆ คือ

- 1) ไม่ยอมร่วมมือถ้าไม่เห็นด้วย
- 2) ไม่รวมกิจกรรมที่ไม่ชอบ
- 3) ชอบทำงานคนเดียวเป็นเวลานาน
- 4) มีความสนใจอย่างกว้างขวางในเรื่องต่างๆ
- 5) ชอบซักถาม
- 6) ชอบพูดเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการคิดแบบใหม่
- 7) เบื่อหน่ายความซ้ำซากจำเจ
- 8) กล้าทดลองทำเพื่อพิสูจน์ความคิดของตนเองถึงแม้จะไม่แน่ใจ

ในผลที่เกิดขึ้น

- 9) มีอารมณ์ขันอยู่เนืองนิตย์
- 10) มีอารมณ์อ่อนไหวง่าย
- 11) ซาบซึ้งกับสุนทรียภาพเช่น ซาบซึ้งในดนตรีและศิลปะต่างๆ เป็นต้น
- 12) ไม่หงุดหงิดกับความไร้ระเบียบหรือความยุ่งเหยิงที่คนอื่นทนไม่ได้
- 13) ไม่สนใจว่าตนเองจะแปลกกว่าคนอื่น
- 14) มีปฏิกริยาโต้แย้งไม่เห็นด้วย
- 15) ช่างสังเกต ช่างจดช่างจำรายละเอียดสิ่งต่างๆ เป็นอย่างดี
- 16) ไม่ชอบการบังคับกำหนดกฎเกณฑ์ที่ครอบความคิดให้ทำตามกติกา

ต่างๆ

- 17) ถ้าเป็นสิ่งที่ตนไม่สนใจหรือไม่เห็นด้วยจะหมดความสนใจง่าย
- 18) ชอบเหม่อลอยสร้างจินตนาการ
- 19) ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ถ้าอธิบายเหตุผล
- 20) มีความคิดยืดหยุ่น คิดได้หลายทิศหลายทาง เช่น สามารถคิดแก้ปัญหา

เดียวกันได้หลายวิธี เป็นต้น

- 21) สามารถคิดได้หลากหลายอย่างในเวลาเดียว
- 22) แสดงความคิดได้หลากหลายในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
- 23) ชอบสร้างแล้วหรือ ซื้อแล้วสร้างใหม่เพื่อความแปลกใหม่
- 24) ชอบมีคำถามแปลกๆ ทำทนายให้คิด

- 25) ชอบคิดหรือริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ มากกว่าคนอื่น
- 26) ชอบเป็นคนแรกที่คิดหรือทำเรื่องใหม่
- 27) มีความรู้สึกรุนแรงเกี่ยวกับอิสรภาพและความคิดอิสระทางความคิด
- 28) ชอบหมกมุ่นอยู่กับความคิด
- 29) ในสายตาของคนทั่วไปดูว่าเป็นคน “แปลก” กว่าคนอื่น
- 30) เห็นความเชื่อมโยงเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ที่คนทั่วไป

มองไม่เห็น

- 31) มีความวิจิตรพิสดารในการทำสิ่งต่างๆ
- 32) ช่างสังเกตสามารถเห็นรายละเอียดต่างๆ ที่คนอื่นมองไม่เห็น
- 33) สามารถผสมผสานความคิดหรือสิ่งที่แตกต่างเข้าด้วยกันโดยไม่มีใคร

คิดหรือทำมาก่อน

2.3.4.2 ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1965:7 อ้างถึงในรุ่งพิวา แคว้งอินทร์, 2551, น.17) ได้รวบรวมผลงานของแมคคินนอน (Mackinnon,1960) ซึ่งศึกษาลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจากผู้มีอาชีพสาขาต่างๆ พบว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ (Creative Person) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมาคือชอบเข้าสังคมถือตนเป็นศูนย์กลางมีความเชื่อมั่นในตนเอง ชอบอิสระไม่กังวลใจ ยอมรับในสิ่งที่แปลกใหม่ มีความยืดหยุ่นมีความซับซ้อนในการรับรู้กล้าหาญ ไม่ชอบระเบียบกฎเกณฑ์ชอบอยู่คนเดียวมากกว่าการรวมกลุ่มเป็นผู้ที่ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีความสามารถในการใช้สมาธิ มีความสามารถในการพินิจวิเคราะห์ ความคิดถี่ถ้วนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการสอบสวน ค้นหารายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างละเอียดกว้างขวาง เป็นผู้ที่เปิดรับประสบการณ์ต่างๆ อย่างไม่หลีกเลี่ยง (Openness to Experience) ชอบแสดงออกมามากกว่าที่จะเก็บกดไว้และมักเป็นคนที่ได้รับรู้สิ่งต่างๆ ได้ดี

ทอร์เรนซ์ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจากผลการศึกษาของ สเตนนีและเฮนซ์ (Stein and Heinze, 1690) ซึ่งได้ศึกษาบุคลิกภาพของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งเป็นแบบวัดบุคลิกภาพ Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI), Thematic Apperception (TAT), แบบวัดบุคลิกภาพของรอร์ชาช (Rorschach) และอื่นๆ ซึ่งได้ สรุปบุคลิกภาพที่สำคัญๆ ของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงไว้ 46 ประการ ดังนี้

- 1) มีความสามารถในการตัดสินใจ
- 2) มีความเป็นอิสระในด้านการคิด
- 3) มีอารมณ์อ่อนไหวและเป็นคนอ่อนโยน

- 4) มีความกล้าที่จะคิดในสิ่งแปลกใหม่
- 5) มีแนวคิดค่อนข้างซับซ้อน
- 6) มีความคิดเห็นรุนแรง
- 7) มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง
- 8) มีความพยายามที่จะทำงานยากๆ หรืองานที่ต้องแก้ปัญหา
- 9) มีความจำแม่นยำ
- 10) มีความรู้สึกไวต่อสิ่งสวยงาม
- 11) มีความซื่อสัตย์และรักความเป็นธรรม
- 12) มีความเป็นอิสระในการตัดสินใจ
- 13) มีความตั้งใจจริง
- 14) มีความสามารถในการหยั่งรู้
- 15) มักจะกล้าหาญและชอบการผจญภัย
- 16) มักจะใช้เวลาให้เป็นประโยชน์
- 17) มักจะคาดคะเนหรือเดาเหตุการณ์ล่วงหน้า
- 18) มักจะช่วยเหลือและให้ความรู้แก่ผู้อื่น
- 19) มักจะต่อต้านในสิ่งที่ไม่เห็นด้วย
- 20) มักจะทำผิดข้อบังคับและกฎเกณฑ์
- 21) มักจะวิเคราะห์วิจารณ์สิ่งที่พบเห็น
- 22) มักจะทำงานผิดพลาด
- 23) มักจะทำในสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ
- 24) มักจะรักสันโดษ
- 25) มักจะเห็นแก่ประโยชน์ของผู้อื่นมากกว่าประโยชน์ของตนเอง
- 26) มักให้ความสนใจกับทุกสิ่งที่อยู่รอบตัว
- 27) มักจะอยากรู้อยากเห็น
- 28) มักจะยอมรับในสิ่งที่ไม่เป็นระเบียบ
- 29) มักจะไม่ทำตามหรือเลียนแบบผู้อื่น
- 30) มักจะหมกมุ่นในปัญหา
- 31) มักจะดื้อดึงและหัวแข็ง
- 32) มักจะช่างซักถาม

- 33) มักจะไม่สนใจในสิ่งเล็กๆ น้อยๆ
- 34) มักจะไม่ยอมรับความคิดของผู้อื่น โดยง่าย
- 35) มักจะกล้าแสดงความคิดเห็นที่ไม่ตรงกับผู้อื่น
- 36) มักจะรักและเต็มใจเสี่ยง
- 37) มักจะไม่เบื่อกิจวัตร
- 38) มักจะไม่ชอบทำตัวเด่น
- 39) มักจะมีความสามารถในการหยั่งรู้
- 40) มักจะพอใจในผลงานที่ทำ
- 41) มักจะไม่เคยเป็นศัตรูของใคร
- 42) มักจะต่อต้านกฎระเบียบต่างๆ ที่ไม่ถูกต้อง
- 43) มักจะวางเป้าหมายให้กับชีวิตตนเอง
- 44) มักจะต่อต้านการกระทำที่รุนแรงต่างๆ
- 45) มักจะจริงใจกับทุกๆ คน
- 46) มักจะเลี้ยงตนเองได้โดยไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่น

2.3.4.3 ฟรอมม์ (Fromm, 1963) กล่าวถึงลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ก่อนข้างละเอียดดังนี้

- 1) มีความรู้สึกที่งุนงงประหลาดใจที่พบเห็นของใหม่ที่นำทึ่ง (Capacity of be puzzled) หรือประหลาดใจสนใจสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ หรือของใหม่ๆ
- 2) มีสมาธิสูง (Ability to Concentrate) การที่จะสร้างสิ่งใดก็ได้ คิดอะไรออกก็ต่อตรงๆ ในเรื่องนั้นเป็นเวลานาน ผู้ที่สร้างสรรค์จำเป็นจะต้องมีความสามารถทำจิตใจให้เป็นสมาธิ
- 3) สามารถที่จะยอมรับสิ่งที่ไม่แน่นอนและเป็นสิ่งที่เปราะบางขัดแย้งและความตึงเครียดได้ (Ability to accept conflict and tension)
- 4) มีความเต็มใจที่จะทำสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นใหม่ทุกวัน (Willingness to be born everyday) คือมีความกล้าหาญและศรัทธาที่จะผจญต่อสิ่งแปลกใหม่ทุกวัน

2.3.4.4 แกร์สัน (Garison, 1954) ได้อธิบายถึงลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1) เป็นคนที่สนใจในปัญหา ยอมรับความเปลี่ยนแปลงไม่ถอยหนีปัญหาที่จะเกิดขึ้นแต่กล้าที่จะเผชิญปัญหากระตือรือร้นที่จะแก้ไขปัญหาคงทนหาทางปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพัฒนาตนเองและงานอยู่เสมอ

2) เป็นคนมีความสนใจกว้างขวางทันต่อเหตุการณ์รอบด้านต้องการเอาใจใส่ในการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่างๆ เพิ่มเติมอยู่เสมอ พร้อมทั้งยอมรับข้อคิดเห็นจากข้อเขียนที่มีสาระประโยชน์และนำข้อมูลเหล่านั้นมาประกอบใช้พิจารณาปรับปรุงพัฒนางานของตน

3) เป็นคนที่ชอบคิดหาทางแก้ปัญหาได้หลายๆ ทางเตรียมทางเลือกสำหรับแก้ไขปัญหาไว้มากกว่า 1 วิธีเสมอทั้งนี้เพื่อจะช่วยให้มีความคล่องตัวและประสบความสำเร็จมากขึ้น เพราะการเตรียมทางเลือกไว้หลายๆ ทางย่อมสะดวกในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ได้และยังเป็นการประหยัดเวลาและเพิ่มกำลังใจในการแก้ไขปัญหาคด้วย

4) เป็นคนที่มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจหรือสุขภาพกายดีสุขภาพจิตก็ดีนั่นเอง ทั้งนี้เพราะมีการพักผ่อนหย่อนใจอย่างเพียงพอและมีความสนใจต่อสิ่งใหม่ที่พบและยังเป็นช่างซักถามและจดจำได้ดี ทำให้สามารถนำข้อมูลที่จดจำมาใช้ประโยชน์ได้ดี จึงทำให้งานดำเนินไปได้ด้วยดี

5) เป็นคนที่ยอมรับและเชื่อในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมว่ามีผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ดังนั้น การจัดบรรยากาศ สถานที่ สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม จะสามารถจัดสิ่งรบกวนและอุปสรรคทำให้การพัฒนาการคิดสร้างสรรค์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.4.5 กิลฟอร์ด(Guilford,1959) ได้ศึกษาลักษณะพื้นฐานของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ซึ่งมาทั้งหมด 5 ประการ ดังนี้

1) ความรู้สึกไวต่อปัญหาหมายถึงบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการจดจำปัญหาต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการเข้าถึงหรือการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เข้าใจผิด สิ่งที่ขาดข้อเท็จจริง สิ่งที่เป็นมโนทัศน์ที่ผิดหรืออุปสรรคต่างๆ ที่ยังมีดมนอยู่ซึ่งพอจะสรุปได้ว่า ความรู้สึกไวต่อปัญหาของบุคคลเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดเพราะบุคคลจะไม่สามารถแก้ปัญหาจนกว่า เขาจะ ได้รู้ว่าปัญหานั้นคืออะไรหรืออย่างน้อยเขาจะต้องรู้ว่าเขากำลังประสบปัญหาอยู่

2) ความคล่องในการคิดหมายถึงบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการผลิตแนวความคิดจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว แล้วเลือกแนวความคิดที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหาสิ่งที่แสดงลักษณะพิเศษของความคล่องในการคิด นอกจากการผลิตแนวความคิดที่มากมายและรวดเร็วแล้ว แนวความคิดที่ผลิตขึ้นมาใหม่นั้นควรจะเป็นแนวความคิดที่แปลกใหม่และดีกว่า

แนวความคิดที่อยู่ในปัจจุบันนอกจากนั้นบุคคลที่ได้ชื่อว่ามีความคิดคล่องในการคิดจะต้องมีความสามารถปรับเปลี่ยนทิศทางการคิดได้เป็นอย่างดี

3) ความคิดริเริ่ม หมายถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการค้นหาแนวทางใหม่ๆ หรือวิธีการแปลกๆ แตกต่างกันออกไปมาใช้ในการแก้ปัญหาความคิดริเริ่มเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะในวงการธุรกิจ ผู้บริหารจำเป็นที่จะต้องแสวงหาแนวทางใหม่ๆ มาแก้ปัญหาที่เปลี่ยนแปลงไปนอกจากจะต้องแสวงหาแนวทางใหม่ๆ แล้วยังจำเป็นจะต้องปรับปรุงแนวทางใหม่ๆ เหล่านี้มาช่วยแก้ไขปัญหาที่คิดขึ้นในสภาพการณ์ใหม่ๆ ดังนั้นนักบริหารจำเป็นจะต้องสร้าง “ความคิดริเริ่ม” ให้เกิดขึ้นที่กล่าวว่าความคิดริเริ่มเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับนักบริหารในวงการธุรกิจ ก็เนื่องมาจากว่าการประกอบธุรกิจนั้นมีการแข่งขันกันมากโดยเฉพาะในด้านการผลิตสินค้าให้เป็นที่ต้องการของตลาดให้มีความแปลกใหม่ คุณภาพดี และราคาถูกซึ่งความคิดริเริ่มจะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ได้มาก

4) ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการหาวิธีการหลายๆ วิธีมาแก้ไขปัญหาแทนที่จะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งเพียงวิธีเดียว บุคคลที่มีความยืดหยุ่นในการคิดจะจดจำวิธีแก้ปัญหาที่เคยใช้ไม่ได้ผลทั้งนี้ เพื่อที่จะไม่นำมาใช้ซ้ำอีก แล้วพยายามเลือกหาวิธีการใหม่ที่คิดว่าแก้ปัญหาได้มาแทนซึ่งความยืดหยุ่นในการคิดจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความคล่องในการคิดนั่นคือ ความยืดหยุ่นในการคิดและความคล่องในการคิดจะเป็นความสามารถของบุคคลในการหาวิธีการคิดหลายๆ วิธีเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเป็นความจริงที่ว่าบุคคลสร้างแนวความคิดหรือวิธีการแก้ไขปัญหาได้ 20 – 30 วิธี เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งจะได้ผลดีกว่าบุคคล ที่หาวิธีการแก้ไขปัญหาเพียง 2 – 3 วิธีและใช้ไม่ได้ผล ดังนั้นถ้าบุคคลจะพัฒนาหรือปรับปรุงความยืดหยุ่นในการคิด ก็จะกระทำได้โดยการพยายามหาวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ วิธีและวิเคราะห์ปัญหา ในหลายมุมมองซึ่งจะช่วยให้เขาพัฒนาความยืดหยุ่นทางการคิดได้เป็นอย่างดี

5) แรงจูงใจหมายถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงมักมีแรงจูงใจสูง เพราะแรงจูงใจเป็นลักษณะสำคัญของบุคคลในการที่จะแสดงตนว่าเป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ แรงจูงใจนี้สามารถทำให้บุคคลกล้าแสดงความคิดเห็นที่ไม่เหมือนใครออกมาอย่างเต็มที่ หรืออาจจะมากกว่าคนอื่น ๆ บุคคลที่มีแรงจูงใจสูงนี้จะให้ความสนใจในการหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยความกระตือรือร้นและสิ่งทีผลักดันให้เกิดความกระตือรือร้น ก็คือ แรงจูงใจเนื่องจากแรงจูงใจเป็นสิ่งที่สำคัญของการเตรียมปัญหา เราพบว่าความสำเร็จในชีวิตส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับแรงจูงใจ เทเลอร์ และฮอล์แลนด์ ชี้ให้เห็นว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์มักจะมีแรงจูงใจสูงในการที่จะทำให้อผลผลิตดีขึ้นด้วย

2.3.4.6 โรเจอร์ (Roger) กล่าวว่าไว้ว่า บุคคลที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จะมีลักษณะดังนี้

- 1) เป็นผู้ที่เผชิญกับปัญหาต่าง ๆ โดยไม่ถอยหนี รับประสบการณ์ต่างๆ โดยไม่หลีกเลี่ยงหรือหลบถอย
- 2) เป็นผู้ที่ทำงานเพื่อความสุขของตนเอง มิใช่เพื่อหวังการประเมินผล หรือการยกย่องจากบุคคลอื่น
- 3) มีความสามารถในการคิดและประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ

2.3.4.7 ฟรอมม์ (Fromm) กล่าวถึงลักษณะของคนที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ไว้ว่า

- 1) มีความรู้สึก ประหลาดใจที่ได้พบได้เห็นสิ่งใหม่ๆ ที่น่าทึ่งน่าประหลาดใจสนใจสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ หรือของใหม่ ๆ
- 2) มีสมาธิสูง เป็นผู้ที่สามารถให้ความสนใจหรือมีสมาธิจดจ่ออยู่กับเรื่องหนึ่งเรื่องใดที่สนใจได้เป็นเวลานานๆ ไม่วอกแวก เพื่อใช้เวลานั้นไตร่ตรองหรือคิดในเรื่องที่กำลังสนใจอยู่
- 3) สามารถยอมรับสิ่งต่างๆ ได้ยอมรับความไม่แน่นอนหรือสิ่งที่เป็นข้อขัดแย้งและความตึงเครียด
- 4) มีความเต็มใจที่จะทำในสิ่งใหม่ ๆ มีความกล้าหาญที่จะเผชิญกับสิ่งแปลกใหม่ได้ทุกวัน

2.3.4.8 อนาตาสี (Anatasi) กล่าวถึงผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ว่า จะต้องเป็นผู้ที่มีลักษณะต่อไปนี้

- 1) มีความรู้สึกไวต่อปัญหา
- 2) มองเห็นการณ์ไกล
- 3) มีความเป็นตัวของตัวเอง
- 4) มีความสามารถในการคิดหลายแง่หลายมุม
- 5) มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงความคิดอย่างคล่องแคล่ว

พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงถึงระดับความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์หมายถึงความคิดเชิงประยุกต์จากความคิดทั่วไปเพื่อให้ได้ผลงานใหม่ เป็นประโยชน์จากสิ่งที่คิดนั้นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์แบ่งได้ 4 ระดับ (กรมวิชาการ, 2543, น. 58-61) คือ

ระดับที่ 1 ทำงานเพื่อให้ได้ผลงานตามคำสั่งโดยดำเนินงานตามขั้นตอนหรือรายละเอียดของงานอย่างเคร่งครัดหรือเสนอวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการเดิมๆ เหมือนที่เคยใช้มาก่อน



ระดับที่ 2 ทำงานเพื่อให้ได้ผลงานตามคำสั่งโดยมีการดัดแปลงรายละเอียดในขั้นตอนทำงานบางส่วน แต่ยังคงดำเนินการตามขั้นตอนหลักการอย่างครบถ้วน หรือเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนแตกต่างไปจากเดิม แต่ยังคงยึดกรอบ หรือหลักการวิธีการ หรือวิธีการเดิมที่ใช่มาก่อน

ระดับที่ 3 ทำงานเพื่อให้ได้ผลงานตามคำสั่งโดยมีการดัดแปลงรายละเอียดในขั้นตอนการทำงานมากกว่าครึ่ง มีการดัดแปลง ยุบรวมหรือเพิ่มเติมขั้นตอนหลักของการทำงานหรือเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีการแก้ไขกรอบหรือหลักการการทำงานหรือเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีการแก้ไขกรอบหรือหลักการบางส่วนจากวิธีเดิมที่เคยใช้มาก่อน

ระดับที่ 4 ทำงานเพื่อให้ได้ผลงานตามคำสั่งโดยมีการเปลี่ยนแปลงทั้งขั้นตอนหลักและรายละเอียดของการทำงาน เป็นวิธีการทำงานแบบใหม่ที่ไม่เคยทำมาก่อนหรือเหมือนวิธีการที่เคยใช้มาก่อนโดยสิ้นเชิง

สรุปลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จากการศึกษาทฤษฎีต่างๆที่กล่าวมาข้างต้น ดังนี้  
ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดได้รวดเร็วหลายแง่มุมเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดปรุงแต่งความคิดเดิม ผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่การประดิษฐ์คิดค้นให้เกิดสิ่งต่างๆตลอดจนวิธีการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก็คือความคิดอันก่อกำเนิดขึ้นเองอันประกอบด้วยความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวบุคคลทุกคนสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม ซึ่งผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นผู้ที่มีความคิดหรือริเริ่มสร้างสรรค์แปลกใหม่ คิดได้หลากหลายในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง กล่าวคือกล้าทำ ช่างสังเกต มีความเป็นตัวของตัวเองสูงผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีลักษณะของการคิด 5 แบบ ดังนี้

1. การคิดหาคำตอบ (find the answer) เป็นการพิจารณาปัญหาสามารถเข้าใจถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและมีความต้องการที่จะค้นหาความจริงเพื่อตอบคำถามของปัญหา
2. การคิดอย่างหลากหลาย (Think of) เป็นการคิดได้หลายรูปแบบหลายอย่างมากมายในเวลาจำกัด
3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) เป็นการคิดอย่างมีระบบมีขั้นตอนในการคิดและสามารถอธิบายความคิดที่เป็นหลักการของตนเองได้
4. การคิดสิ่งแปลกใหม่ (The idea is novel) เป็นการคิดที่ใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร

### 2.3.5 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Darren and Allen (อ้างถึงใน จุฑาทิพย์ อินต๊ะ, 2554, น.212) กล่าวว่าเด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ จะต้องมีพื้นฐานอันประกอบด้วยทักษะ 2 ทักษะ คือ

1. ทักษะการใช้เหตุผลเชิงอ้างอิง (Skill of Reference Study)
2. ทักษะในการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และทางคณิตศาสตร์ (Skill of Science and Mathematical and Reasoning) ซึ่งตัวอย่าง 2 องค์ประกอบนี้ได้แก่

1. การนำหลักการไปใช้และการสรุปอ้างอิง
2. การประยุกต์ข้อมูลและการสรุปเป็นกรณีทั่วไปในสถานการณ์ใหม่
3. การประเมินความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. เลือกใช้ข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยตรง
5. การใช้ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิด
6. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล
7. เตรียมข้อมูลในรูปกราฟ หรือรูปภาพ
8. การเตรียมโครงร่าง
9. การจัดระบบข้อมูลจากเอกสาร
10. มีการซักถามเพื่อให้ได้ข้อมูล
11. ใช้ความสังเกตที่มีการทดลอง
12. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต
13. การใช้แผนผัง ลูกโลก และแผนที่
14. การใช้มาตราของแผนผัง ลูกโลก และแผนที่
15. การกำหนดลักษณะทางกายภาพและพัฒนารูปภาพ
16. การตีความสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่
17. การรวมวัตถุหรือสิ่งของออกเป็นกลุ่ม
18. การอ่านและการเขียนสัญลักษณ์ทางตัวเลข
19. การบวก ลบ คูณ และหาร
20. การเปรียบเทียบขนาด
21. การเปรียบเทียบรูปร่าง
22. การใช้วิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความสูง น้ำหนัก ความจุ ปริมาตร
23. การใช้ชั่งน้ำหนัก

ทั้งหมด

24. การบอกเล่า
25. หารลักษณะร่วมกันของสิ่งของที่มีอยู่ต่างกลุ่ม
26. ความไวต่อการรับรู้ถึงองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาภายใต้สถานการณ์
27. การเดาอย่างมีเหตุผล
28. การใช้วิธีการที่หลากหลายในการนิยามปัญหา
29. การปฏิบัติและอธิบายวิธีการทดสอบได้ทุกขั้นตอน
30. การค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

Kissane ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

1. การตั้งปัญหา
2. การยกตัวอย่าง
3. ความสามารถพิเศษและการสรุปอ้างอิง
4. การกำหนดสัญลักษณ์และการแทนค่า
5. การบันทึกข้อมูลจากการสังเกต
6. การสำรวจคำถามอย่างเป็นระบบ
7. กำหนดลำดับขั้นตอนการคิด
8. การตรวจสอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีโดยมีหลักฐานที่มาสนับสนุน
9. การสรุปอ้างอิงได้โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุน
10. การสื่อสารให้ผู้ฟังเข้าใจ

สุภาวดี ตั้งบุปผา (2533, น. 69, อ้างถึงใน จุฑาทิพย์ อินต๊ะ, 2554, น. 22) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยความสามารถดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่
4. ความสามารถในการคิดคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด
6. ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป
7. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิต หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

### 2.3.6 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การวัดความคิดสร้างสรรค์มีนักการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเป็นลำดับซึ่ง อารี พันธุ์มณี(2537,น.184–185, อ้างถึงในณรงค์เดช กันทะเนต,2552,น.62) ได้เสนอวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์สรุปได้ดังนี้

2.3.6.1 การสังเกตหมายถึง พฤติกรรมของบุคคลที่สามารถแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ โดยสังเกตพฤติกรรมเลียนแบบการทดลองการปรับปรุงตกแต่งสิ่งต่างๆการแสดงละครการใช้คำอธิบายและบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจนตลอดจนการเล่านิทาน การแต่งเรื่องใหม่การเล่นและ คิดเกมใหม่ๆ เป็นต้น

2.3.6.2 การวาดภาพหมายถึง การให้วาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรม และสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็กอาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยมให้วาดภาพต่อเติมแล้วพิจารณาความคิดคล่องในการคิดความคิดริเริ่มและความคิดยืดหยุ่นจากภาพที่วาด

2.3.6.3 รอยหยดหมึก(Inkblots)หมายถึงการให้ดูภาพรอยหยดหมึกแล้วคิดหาคำตอบจากภาพที่กำหนดให้

2.3.6.4 การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนดให้ และการประเมินจากงานศิลปะ

2.3.6.5 แบบทดสอบหมายถึง การให้ผู้สอนทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ซึ่งแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้งที่ใช้ภาษาสัญลักษณ์และที่ใช้ภาพเป็นสื่อเพื่อเร้าให้ผู้ตอบแสดงออก เชิงความคิดสร้างสรรค์โดยมีกำหนดเวลาด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่นิยมกันแพร่หลาย เช่น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของวอลลาซ และ โคนแกน เป็นต้นการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบ เป็นการวัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบอันได้แก่ความคิดริเริ่มความคล่องในการคิดความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ซึ่งในการวัดความคิดสร้างสรรค์ ในองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านความคิดริเริ่มถือเป็นหัวใจของความคิดสร้างสรรค์ ส่วนการให้รายละเอียดหรือความคิดละเอียดลออถือเป็นตัวบ่งชี้ที่ไม่มีความแน่นอนมากที่สุด(สมศักดิ์ ภู่วิภาดาบรรณ, 2544,น.30)ดังนั้นในการวัดความคิดสร้างสรรค์จึงนิยมวัดองค์ประกอบ 3 ด้าน คือความคิดริเริ่มความคล่องในการคิด และความคิดยืดหยุ่น

ศศิธร เวียงอินทร์ (2547,อ้างถึงใน จุฑาทิพย์ อินตะ,2554,น.24)ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนใน

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ตามทฤษฎีของ Guilford จำนวน 12 ฉบับ 20 ข้อ ดังนี้

1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพแบบความสัมพันธ์(DFR)หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถเชื่อมโยงหรือมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพต่างๆจากภาพที่กำหนดไว้ในแ่งมุมต่างๆ จำนวน 1 ข้อ

2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพแบบระบบ (DFS) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดระบบรูปภาพต่างๆ ที่กำหนดให้อย่างมีระเบียบแบบแผนในแ่งมุมต่าง ๆ กัน จำนวน 1 ข้อ

3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพแบบการแปลงรูป(DFT)หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขยายความตีความรูปภาพในแ่งมุมต่างๆกัน จำนวน 1 ข้อ

4) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพแบบการประยุกต์ (DFI) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนจากรูปภาพที่กำหนดไว้ในแ่งมุมต่าง ๆ กัน จำนวน 1 ข้อ

5) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์(DSR)หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถเชื่อมโยงหรือมองเห็นความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแ่งมุมต่างๆ กัน จำนวน 2 ข้อ

6) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดระบบสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างมีระเบียบแบบแผนในแ่งมุมต่างๆ กันจำนวน 2 ข้อ

7) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป(DST)หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ตีความสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ในแ่งมุมต่างๆ กัน จำนวน 2 ข้อ

8) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบประยุกต์ (DSI) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการที่จะนำสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการขยายความเพื่อพยากรณ์ หรือคาดคะเนในแ่งมุมใหม่แบบต่าง ๆ กัน จำนวน 2 ข้อ

9) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์(DMR)หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถเชื่อมโยงหรือมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแ่งมุมต่างๆกัน จำนวน 2 ข้อ

10) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบระบบ (DMS) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดระบบข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ อย่างมีระเบียบแบบแผนในแง่มุมต่างๆ กัน จำนวน 2 ข้อ

11) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบแปลงรูป (DMT) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ดีความของข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแง่มุมต่างๆกัน จำนวน 2 ข้อ

12) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบประยุกต์ (DMI) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการนำข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ไปใช้ในการขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนในแง่มุมต่างๆกันจำนวน 2 ข้อซึ่งแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้วัดองค์ประกอบทางความคิด 3 ด้าน คือ ความคล่องแคล่วในการคิดทางคณิตศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นในการคิดทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มในการคิดทางคณิตศาสตร์

## 2.4 ความพึงพอใจ

### 2.4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

สุรางค์ โคว์ตระกูล (2544, น.321, อ้างถึงใน สุภวัธย์ ภูประเสริฐ, 2552) กล่าวว่าไว้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกที่ชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่างๆ ของงานและผู้ปฏิบัติงานนั้น ได้รับการตอบสนองความต้องการของเขาได้

ถนอมทรัพย์ มะละซื่อน(2540, น. 33 )ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจในการทำงานว่า หมายถึงความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนที่มีต่องานและปัจจัยหรือองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับงานนั้นๆ จะสามารถสนองความต้องการขั้นพื้นฐานทั้งร่างกายและจิตใจตลอดจนสามารถลดความเครียดของผู้ปฏิบัติงานให้ต่ำลงได้

พิมพ์สุดา สุวรรณภูมิ(2541, น. 16) กล่าวว่าไว้ว่า ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานหมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อการปฏิบัติงานถ้าคนเรามีความรู้สึกหรือทัศนคติต่อการทำงานในทางบวก จะมีผลให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานมีความเสียสละอุทิศร่างกายแรงใจและสติปัญญาให้แก่งานมาก ถ้าคนเรามีความรู้สึกหรือทัศนคติต่อการทำงานในทางลบ จะมีผลทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานไม่มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานเพียงแต่ทำงานตามหน้าที่ไปวันๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่เป็นแรงจูงใจที่มีอยู่ในงานนั้น ความพึงพอใจในการทำงานจึงเป็นผลมาจากการสร้างแรงจูงใจเพื่อกระตุ้นให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความเต็มใจที่ใช้พลังปฏิบัติงานให้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายขององค์กร

จากความหมายของความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกที่ดีที่มีต่อ ภาระงานที่ทำอยู่ผู้ที่มีความพึงพอใจต่องานหรือการปฏิบัติงานจะมีความต้องการที่จะปฏิบัติงานด้วย ความตั้งใจเต็มใจ มีความสุขที่ได้ปฏิบัติงาน มีความตั้งใจที่จะทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมายของงาน นั้นๆ การที่จะทำให้บุคคลมีความพึงพอใจในสิ่งหนึ่งสิ่งใด ย่อมเกิดจากแรงเสริมหรือแรงบันดาลใจที่เป็นสภาวะแวดล้อมซึ่งประกอบไปด้วยบุคคลสิ่งเร้าที่แปลกใหม่ และแรงเสริมซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้ เกิดความพึงพอใจได้

#### 2.4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจที่ได้รับการยอมรับได้แก่ ทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจของมาสโลว์ (Maslow' Hierarchy of Needs) ทฤษฎีนี้เป็นที่รู้จักและยอมรับกันแพร่หลาย ซึ่งมีข้อ สมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ 3 ประการดังนี้ (ศุภวัตร ภูประเสริฐ, 2552, น. 89)

2.4.2.1 ทุกคนมีความต้องการและความต้องการนี้มีอยู่ตลอดเวลาและไม่สิ้นสุด

2.4.2.2 ความต้องการที่ได้รับผลตอบแทนแล้วจะไม่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรมอีก ต่อไป ความต้องการที่ไม่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม

2.4.2.3 ความต้องการของคนจะมีลักษณะเป็นลำดับขั้นจากต่ำไปหาสูงตามลำดับ ความสำคัญ กล่าวคือเมื่อต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้วความต้องการในระดับสูงก็จะ เรียกร้องให้ตอบสนอง มาสโลว์ ได้สรุปลักษณะของการจูงใจไว้ว่า การจูงใจจะเป็นไปอย่างมีระเบียบ ลำดับขั้นของความต้องการหรือตามทฤษฎีของมาสโลว์ จะมีลักษณะตามลำดับจากต่ำไปหาสูง 5 ขั้น ดังนี้

1) ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการ พื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่อาหารอากาศที่อยู่อาศัยเครื่องนุ่งห่ม ยารักษา โรค ความต้องการพักผ่อนความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อ พฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทางด้านร่างกายยังไม่ได้รับการตอบสนอง เลยในด้านนี้โดย ปกติแล้วองค์กรทุกแห่งมักตอบสนองความต้องการของแต่ละคนด้วยวิธีการทางอ้อมคือการจ่ายเงิน ค่าจ้าง

2) ความต้องการความปลอดภัยหรือมั่นคง (Security Safety Needs) ถ้าความ ต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้ว มนุษย์จะมีความต้องการในขั้นสูงต่อไป อีก ความต้องการความปลอดภัยหรือความมั่นคงต่างๆ จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการป้องกันเพื่อให้เกิด ความปลอดภัยจากอันตราย ที่เกิดขึ้นกับการดำรงชีพ เช่น ความมั่นคงในหน้าที่การงาน สถานะทาง สังคม

3) ความต้องการทางด้านสังคม(Social or Belongingness Needs) ภายหลังจากการที่คนได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้ว ก็จะมีความต้องการสูงขึ้น คือความต้องการทางด้านสังคมจะเริ่มเป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อพฤติกรรมของคน ความต้องการทางด้านนี้จะเป็นความต้องการเกี่ยวกับการอยู่ร่วม และการได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่น ละรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มทางสังคมอยู่เสมอ

4) ความต้องการมีฐานะเด่นทางสังคม (Esteem or status Needs) ความต้องการในขั้นต่อไปคือต่อไปเป็นความต้องการที่ประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ดังนี้ คือ ความมั่นใจในตนเอง เรื่องความสามารถ ความรู้ และความสำคัญของตนเอง รวมทั้งความต้องการมีฐานะเด่นเป็นที่ยอมรับของบุคคลอื่น หรืออยากให้คนอื่นยกย่องสรรเสริญ ในความรับผิดชอบในหน้าที่การงาน

5) ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต (Self-actualization or Self-realization) เป็นความต้องการในระดับสูงของมนุษย์ คือ ความต้องการที่จะสำเร็จในชีวิตตามความนึกคิด หรือความคาดหวัง ทะเยอทะยานใฝ่ฝันในขั้นนี้จะเกิดขึ้นและมักเป็นความต้องการที่เป็นอิสระเฉพาะแต่ละคน ซึ่งต่างคนมีความคิดใฝ่ฝันที่อยากได้รับความสำเร็จในสิ่งอันสูงส่งในทัศนะของตน

เทอร์สโตน (Thurstone, 1967 อ้างถึงใน ชนกนาก อาจยะศรี, 2553, น. 64) กล่าวถึงเจตคติว่า เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยง่ายแต่เป็นความโน้มเอียงทางด้านจิตใจภายในที่แสดงออกให้เห็นโดยทางพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ เจตคดียังเป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบความลำเอียงความคิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อมั่นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

กู๊ด(Good,1973)กล่าวว่าเจตคติหมายถึงความ โน้มเอียงหรือแนวโน้มของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งของ สถานการณ์ หรือค่านิยมโดยปกติจะแสดงออกมาพร้อมความรู้สึกและอารมณ์ เจตคติไม่อาจสังเกตได้โดยตรงแต่อ้างอิงได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกทั้งที่เป็นพฤติกรรมทางภาษา และไม่ใช้ภาษา

กานเย่ (Gagne, 1977) กล่าวว่า เจตคติหมายถึง สภาพภายในของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิบัติของแต่ละบุคคลเจตคติไม่ได้กำหนดการปฏิบัติที่เป็นเฉพาะแต่ทำให้กลุ่มของการปฏิบัติในแต่ละบุคคลมีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อยเจตคติจึงเป็นแนวโน้มของการตอบสนองหรือความพร้อมในการตอบสนองของบุคคล

เฟอร์กูสัน (Ferguson, 1981) อธิบายว่า เจตคติเป็นการแสดงออกเกี่ยวกับความเชื่อว่า อะไรถูกอะไรผิดชอบหรือไม่ชอบยอมรับหรือปฏิเสธ

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับเจตคติซึ่งมีความสอดคล้องกับความพึงพอใจสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นผลมาจากการที่ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการของตนในสิ่งที่ต้องการ



โดยมีสิ่งเร้ามากระตุ้นความสนใจทำให้มีแรงบันดาลใจที่จะทำงานจนสำเร็จ และเมื่อตนได้รับการยกย่องชมเชยจากผู้อื่นทำให้เกิดความประทับใจความภาคภูมิใจนั้นคือความพึงพอใจในสิ่งนั้นๆ ความพึงพอใจของบุคคลมีองค์ประกอบ 4 ประการ ดังนี้

1. การตอบสนองความต้องการหมายถึงการได้รับตอบสนองในสิ่งที่ตนต้องการทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ ความปลอดภัย สังคม และความสำเร็จตามที่คาดหวังสมตั้งใจ

2. สิ่งเร้าความสนใจหมายถึงสิ่งที่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และทำงานจนสำเร็จ

3. แรงบันดาลใจ หมายถึงแรงเสริมได้แก่ การได้รับคำยกย่องชมเชยจากผู้อื่น

4. ความภาคภูมิใจ หมายถึง ความประทับใจ พอใจในความสำเร็จของงานนั้นๆ อันเป็นที่มาของความพึงพอใจ

#### 2.4.3 ความพึงพอใจต่อคณิตศาสตร์

ความพึงพอใจในสิ่งหนึ่งสิ่งใดย่อมเกิดจากการมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้นๆ ก่อนดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์เสียก่อนการสร้างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงควบคู่กับการให้ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา

ดวงเดือน อ่อนน่วม(2531 อ้างถึงใน ชนกานาด อาจะะศรี, 2553,น.69)ได้กล่าวถึง พฤติกรรมที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่จะถ่ายทอดให้แก่นักเรียนได้ มีดังนี้

2.4.3.1 ครูต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์เพื่อว่าจะได้มีแรงและกำลังใจที่จะถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนได้

2.4.3.2 ครูต้องมีเจตคติที่จะศึกษานักเรียนทั้งผู้ที่มีความสามารถในการเรียนสูง และผู้ที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ เพื่อที่จะ

2.4.3.3 การจัดห้องเรียนให้น่าสนใจ และส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น การจัดป้ายนิเทศ หนังสือ ภาพ และเกมต่างๆ

2.4.3.4 การกระทำต่อไปนี้ช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้

- 1) ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น
- 2) ทำงานกับนักเรียนด้วยความอดทนและใจเย็นจนนักเรียนแต่ละคนประสบความสำเร็จ นักเรียนจะได้มีความมั่นใจในตนเอง
- 3) เลือกใช้วิธีสอนและสื่อการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมเพื่อว่านักเรียนจะได้มีความสนุกสนานในการเรียน

4) ให้นักเรียนตามความสามารถและให้อย่างมีเหตุผล เพื่อให้นักเรียนจะได้มองเห็นประโยชน์และคุณค่า

5) ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจลักษณะโครงสร้างและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์เพื่อจะได้มองเห็นคุณค่าและเกิดความซาบซึ้ง

6) ให้คณิตศาสตร์เป็นการตอบสนองนักเรียนในทางบวกไม่ใช่ทางลบ เช่น ไม่ทำโทษนักเรียนด้วยการให้ทำโจทย์คณิตศาสตร์หลายๆ ข้อ

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.5.1 วิจัยภายในประเทศ

บุษยพล วารีย์ (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองและศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสันติศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ผลการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์คานสมดุลผลการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องความถ่วงจำเพาะ กระดานแลกเปลี่ยนความรู้แบบประเมินความสามารถทางการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ผ่านใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องคานสมดุลและความถ่วงจำเพาะที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองมีความสามารถในการสร้างความรู้ด้วยตนเองอยู่ในระดับดีมาก คือมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวม 90.09/100.00 2) นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องคานสมดุลและความถ่วงจำเพาะที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองมีความสามารถในการสร้างความรู้ด้วยตนเองหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และนักเรียนที่เรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องคานสมดุลและความถ่วงจำเพาะที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องคานสมดุลและความถ่วงจำเพาะที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองอยู่ในระดับดีมาก

จุฑาทิพย์ อินตะ (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเรียน โดยการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบ้านกองลอย อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานตามรูปแบบของแฟรงค์ วิลเลียมส์ จำนวน 4 แผน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของศศิธร เวียงอินทร์ (2547) จำนวน 8 ฉบับ แบบสังเกตพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเรียน โดยการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เท่ากับร้อยละ 78.57 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

ชนกนาค อาจะศรี (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) และโปรแกรมเครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนและเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) กับการใช้โปรแกรมเครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากอนแก่น เขต 1 จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 116 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรม GSP กับโปรแกรมเครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟ แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดย GSP กับโปรแกรมเครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม GSP มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมเครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟ 3) นักเรียนที่ได้รับการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยวิธีสอนแบบใช้โปรแกรม GSP มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบใช้โปรแกรมเครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟ

ณรงค์เดช กันทะเนตร (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์คาโนนิคอล ระหว่างปัจจัยด้านสติปัญญาและมาใช้สติปัญญาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสติปัญญาและมาใช้สติปัญญาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์คาโนนิคอล ระหว่างปัจจัยด้านสติปัญญาและมาใช้สติปัญญาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 3 จำนวน 360 คน โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบทดสอบวิเคราะห์ทางภาษาแบบทดสอบวิเคราะห์ทางปริมาณ แบบทดสอบวิเคราะห์ทางรูปภาพ แบบทดสอบวิเคราะห์การแก้ปัญหาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ปริมาณ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางรูปภาพ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหาแบบทดสอบแนวปฏิบัติทางภาษา แบบทดสอบแนวปฏิบัติทางปริมาณ แบบทดสอบแนวปฏิบัติทางรูปภาพ แบบทดสอบแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู แบบสอบถามบรรยากาศในห้องเรียน แบบสอบถามการสนับสนุนของผู้ปกครอง แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ปัจจัยด้านสติปัญญาได้แก่การวิเคราะห์ทางภาษาการวิเคราะห์ทางปริมาณการวิเคราะห์ทางรูปภาพ ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา ความคิดสร้างสรรค์ปริมาณความคิดสร้างสรรค์ทางรูปภาพ ความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา ปัจจัยด้านไม่ใช้สติปัญญาได้แก่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์คุณภาพการสอนของครูและ การสนับสนุนของผู้ปกครอง

อานนท์ สายคำฟู (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เพื่อพัฒนาการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐานเรื่องกระบวนการทำงานของอุปกรณ์พื้นฐานที่เป็นส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องกระบวนการทำงานของอุปกรณ์พื้นฐานที่เป็นส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลลำปาง (เขลางค์รัตน์อนุสรณ์) จังหวัดลำปาง ที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐานในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้คือสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องกระบวนการทำงานของอุปกรณ์พื้นฐานที่เป็นส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์แบบประเมินสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบ

เจ็ทต์ แบบทดสอบหลังเรียนแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้โดยใช้สื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจ็คต์ และแบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการใช้สื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจ็คต์ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจ็คต์ที่สร้าง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.88/85.00 นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของอุปกรณ์พื้นฐานที่เป็นส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์ เป็นอย่างดี คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.00 และนักเรียนทุกคนชอบที่จะเรียนรู้กับสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจ็คต์ คิดเป็นร้อยละ 100

นิตญา อ้นแสน(2552)ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไปกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนบ้านม่วงคง ตำบลโคกกลางอำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานีจำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก แบบบันทึกประจำวัน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่าเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียน ได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถเลือกทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและสามารถอธิบายวิธีแก้ปัญหาของตนเองได้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.45 และมีจำนวนนักเรียน 17 คนคิดเป็นร้อยละ 80.95 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่เป็นร้อยละ 70 ขึ้นไป

อารมณีย์ เข้มเพ็ชร์ (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวก การลบ การคูณและการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 01 ศึกษา เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน โดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิด

สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลสมเด็จพระวันรัต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรีเขต 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการวิจัยพบว่า 1) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก

ศราวุธ ใจจะดี (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 43 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และแบบสอบถามการใช้งานเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ผลการวิจัยพบว่าด้านการออกแบบหน้าจอและมัลติมีเดีย ( $x = 3.58$ ) และด้านการออกแบบด้านการเรียนการสอนและเนื้อหา ( $x = 3.60$ ) ผู้เรียนให้ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ผกาพรรณ สุญราช (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติโดยใช้ The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติโดยใช้ The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติโดยใช้ The Geometer's Sketchpad และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนเรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ โดยใช้ The Geometer's Sketchpad กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียน นาหว้าพิทยาคมราชูประสิทธิ์ประชานุเคราะห์ อำเภอนาหว้า จังหวัด นครพนม จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ โดยใช้ The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 77.98/76.86 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียน

มีความพึงพอใจในการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ ด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก

รุ่งพิวา เคว้งอินทร์ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่องชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีต่อชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนญาณวิศิษฐ์ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 แบบทดสอบแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีประสิทธิภาพ 77.00/79.25 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 75/75 นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

ทะนงเกียรติ พลไชยา(2549) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยภาพรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

อัลบาโน (Albono,1987) ได้ทดลองความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยทักษะทางสมอง 4 ประเภทคือ ทักษะด้านจินตนาการ (Imagery) ทักษะด้านอุปมา (Analogy) ทักษะด้านการโยงสัมพันธ์ (Association) และทักษะด้านการเปลี่ยนรูป (Transformation) กลุ่มตัวอย่างเป็นทหาร จำนวน 66 คน ของหน่วยสื่อสารในรัฐนิวเจอร์ซีย์ อเมริกา ฝึกระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม 1985 ด้วยเวลา 20 ชั่วโมงผลการฝึกพบว่า ทหารมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

เทียเกล (Teagle,1986) ได้พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายด้วยวิธีการสอนแบบ Socratic Method เกี่ยวกับการตั้งคำถามการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สอบสวน โดยแยกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผลการวิจัยพบว่าหลังการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุม

แมคโค,พาร์เนสและริส(Gilhooly,1982 citing Meadow,Parnes and Reese, 1959)ได้ทดลองวิธีการแก้ปัญหาโดยการระดมพลังสมองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาเนื้อหาใกล้เคียงตัวผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองใช้วิธีระดมพลังสมองสามารถหาคำตอบที่ต้องการได้ดีกว่าสูงกว่าที่ไม่ได้ใช้วิธีระดมพลังสมอง

เทลอร์, เบอร์รี่ และบล็อก(Gilhooly, 1982 citing Taylor, Berry and Block,1958)ได้ทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหา 3 ข้อ คือ

1. ให้คิดหาวิธีที่เป็นไปได้มากที่สุดในการดึงคนักท่องเที่ยวชาวยุโรปให้เข้ามาเที่ยวในสหรัฐอเมริกา

2. จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้างถ้าเด็กที่เกิดในวัยศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

3. เขาจัดการทดลองโดยแบ่งกลุ่มสมาชิกกลุ่มละ 4 คนรวม 24 กลุ่ม

เพื่อหาวิธีแก้ปัญหา

สมาชิก 12 คนในกลุ่มแรกให้ใช้วิธีระดมพลังสมองโดยสมาชิกแต่ละกลุ่มปรึกษาและเสนอความคิดร่วมกัน

สมาชิก 12 คนในกลุ่มหลังให้สมาชิกแต่ละคนเสนอความคิดของตนเองอย่างเป็นอิสระในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาข้างต้นได้ในปริมาณและคุณภาพที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มเลย ผลจากการศึกษาพบว่าวิธีการระดมพลังสมองแบบให้แต่ละคนแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา มีปริมาณ และคุณภาพมากกว่าวิธีการระดมพลังสมองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม

ดันเนทท์,แคมเบล และจัสตาด(Gilhooly,1982 citingDunedtte, Campbel and Jasstad,1963)ได้ทำการทดลองด้วยการศึกษาในแบบเดียวกันได้ผลลัพธ์เช่นเดียวกันจึงสรุปได้ว่าการใช้วิธีระดมสมองแบบให้สมาชิกแต่ละคนคิดอย่างอิสระโดยไม่ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะทำให้ได้ประสิทธิภาพการแก้ปัญหาที่ดีกว่า

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้แนวคิดที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketchpad(GSP) เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สามารถสร้างผลงานได้ด้วยตนเองทำให้เกิดการพัฒนาการทางสมองมีไหวพริบดีขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองด้วยคณิตศาสตร์ และยังช่วยให้นักเรียน สามารถเรียนรู้ได้เองโดยอิสระ มีอิสระในการคิด มีความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าเดิม รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนนำประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่มาใช้ให้สอดคล้องกับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น ได้การเรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความต้องการของตนเองช่วยส่งเสริมผู้เรียนในด้านความคิดสร้างสรรค์การแก้ปัญหา



ด้วยตนเองการคิดอย่างมีเหตุผลมากขึ้นดังนั้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่าน  
เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างสูงสุด



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่อง การพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องรูปเรขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อศึกษาผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์โดยมีรายละเอียดของการดำเนินงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ
- 3.4 แบบแผนการดำเนินการทดลอง
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 ปีการศึกษา 2555 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 70 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 ปีการศึกษา 2555 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการใช้ตารางเลขสุ่ม (Random number table)

## 3.2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย

3.2.1 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิต

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.2.3 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

3.2.4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

## 3.3 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาค้นคว้าโดยประยุกต์ตามรูปแบบการสร้างสื่อตามขั้นตอนของ  
ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541, น.27-48) และ สติยา ลังการ์พินธุ์ (2549, น.70-74) โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 ขึ้นวางแผนผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเพื่อเตรียมการก่อนการออกแบบเลิร์นนิ่ง  
อ็อบเจกต์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยทำการศึกษา  
ในเรื่องดังต่อไปนี้

1) ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องรูปเรขาคณิตได้แก่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อศึกษาทำความเข้าใจ เนื้อหาที่หลักสูตรกำหนดไว้คือสาระที่ 3 เรขาคณิตมาตรฐานค.3.2 “ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา” ตรงกับตัวบ่งชี้ข้อที่ 2 คือการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม หลักสูตรแกนกลางคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กำหนดเนื้อหาให้เรียนเรื่องการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและการสร้างรูปสามเหลี่ยมเนื้อหาที่นำมาออกแบบจัดทำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์มีดังต่อไปนี้

- การสร้างและการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า

- การสร้างและการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมได้แก่รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าสามเหลี่ยมหน้าจั่ว สามเหลี่ยมมุมฉาก และสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

2) ศึกษาหนังสือ เอกสาร เว็บไซต์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เพื่อศึกษารูปแบบในการนำเสนอ ในเรื่องต่างๆ ต่อไปนี้

- ความหมายของ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์
- คุณลักษณะของ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์
- ความสำคัญของการออกแบบ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์
- ความแตกต่างของ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์กับสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ

### 3.3.1.2 ขั้นตอนการออกแบบ

- 1) ทำการวิเคราะห์เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมากำหนดเป็นสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องรูปเรขาคณิต โดยกำหนดเนื้อหาในส่วนของ การสร้างรูปเรขาคณิตและการหาพื้นที่เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและกำหนดการจัดเรียงลำดับขั้นของเนื้อหาแล้วนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบเชิงคุณภาพ
- 2) กำหนดรูปแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนแล้วนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาผู้วิจัยได้กำหนดกิจกรรมไว้ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบก่อนเรียน ทำความรู้จักกับ โปรแกรม GSP(Geometer's Sketchpad )  
แนะนำการใช้เครื่องมือในการสร้างรูปเรขาคณิตและการหาพื้นที่ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

ส่วนที่ 2 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสี่เหลี่ยม

- |   |                   |
|---|-------------------|
| กิจกรรมที่ 2.1 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก  | ใช้เวลา 1 ชั่วโมง |
| กิจกรรมที่ 2.2 ความยาวรอบรูป                | ใช้เวลา 1 ชั่วโมง |
| กิจกรรมที่ 2.3 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม | ใช้เวลา 1 ชั่วโมง |
| กิจกรรมที่ 2.4 แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์      | ใช้เวลา 1 ชั่วโมง |

ส่วนที่ 3 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสามเหลี่ยม

- |  |                   |
|--|-------------------|
| กิจกรรมที่ 3.1 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า   | ใช้เวลา 1 ชั่วโมง |
| กิจกรรมที่ 3.2 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว   | ใช้เวลา 1 ชั่วโมง |
| กิจกรรมที่ 3.3 รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก     | ใช้เวลา 1 ชั่วโมง |
| กิจกรรมที่ 3.4 แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ | ใช้เวลา 1 ชั่วโมง |

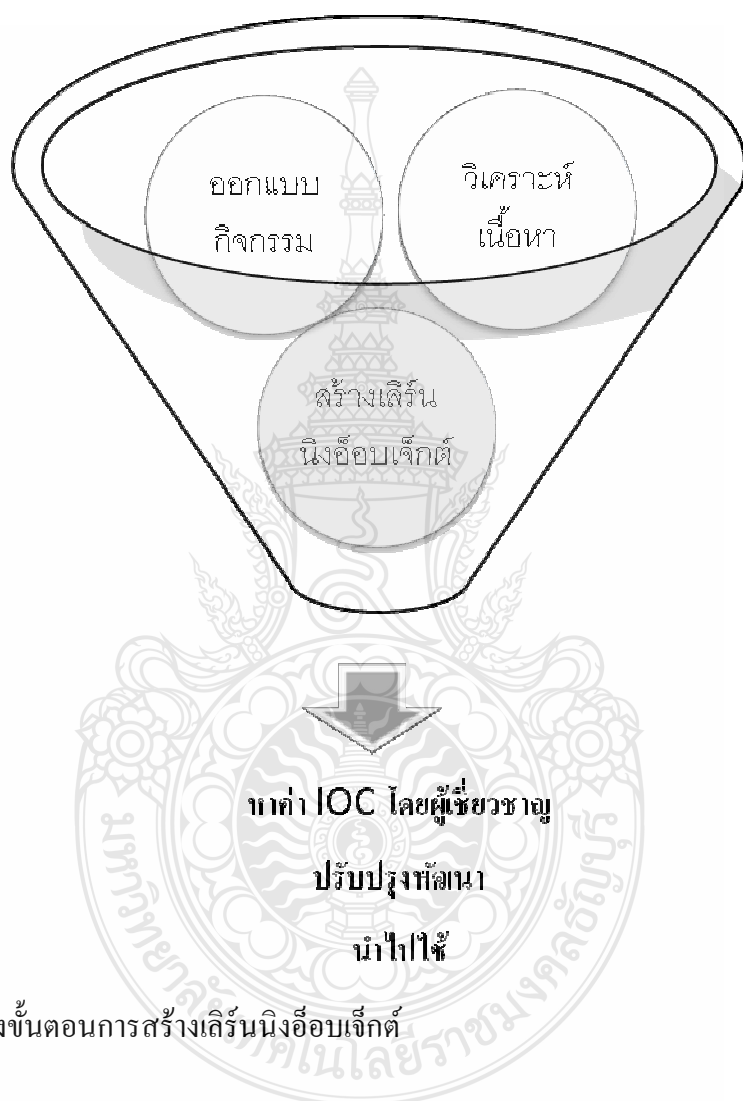
ส่วนที่ 4 แบบทดสอบหลังเรียน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

ส่วนที่ 5 เฉลยแบบฝึกกิจกรรมและแบบทดสอบ

รวมเวลาที่ใช้

10 ชั่วโมง

เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ชุดที่ถึงชุดที่ 5 ผู้วิจัยได้นำเสนอในรูปแบบคู่มือการใช้ประกอบด้วย รายละเอียดดังนี้การแนะนำเครื่องมือ การฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ กิจกรรมทดสอบความรู้ การเลื่อน ขนาน การสะท้อน การหมุน การทดสอบท้ายกิจกรรม กิจกรรมสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประเมิน ตนเอง แสดงขั้นตอนการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ดังนี้



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

3) นำสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านการออกแบบได้แก่ ด้านการนำเสนอและวิธีการนำเสนอเนื้อหา รูปแบบการเสนอกิจกรรมที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาตามวัตถุประสงค์

4) สร้างแบบประเมินสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์โดยศึกษาจากตัวอย่างแบบประเมินสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

ประเมินแล้วนำแบบประเมินสื่อ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่สร้างเสร็จให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของแบบสอบถามแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5) นำสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์และแบบประเมิน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ตามแบบประเมิน โดยกำหนดคะแนนของ ผู้เชี่ยวชาญเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

+1 หมายถึงแน่ใจว่าเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์นั้นวัดได้ตรงวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

0 หมายถึงไม่แน่ใจว่าเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์นั้นวัดได้ตรงวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์นั้นวัดได้ไม่ตรงวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

ค่าดัชนีความคิดเห็นที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

6) ทำการปรับปรุงแก้ไขเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน หาค่า IOC ผลสรุปได้ค่า IOC เฉลี่ย เท่ากับ 0.93

7) นำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้(try out) ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (จำนวน 3 คน)

โดยใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุอุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 จำนวน 3 คนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองโดยเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อน 1 คน เป็นนักเรียนที่เรียนปานกลาง 1 คน และเป็นนักเรียนที่เรียนเก่งอีก 1 คนทดลองใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ผู้วิจัยได้บันทึกคะแนนระหว่างการเรียนและหลังเรียนไว้สำหรับหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.41 /81.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย (จำนวน 9 คน)

นำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุอุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต1 จำนวน 9 คนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองโดยเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อนจำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่เรียนปานกลางจำนวน 3 คนและเป็นนักเรียนที่เรียนเก่งอีกจำนวน 3 คนทั้งนี้ผู้วิจัย ได้บันทึกคะแนนระหว่างการเรียนและหลังเรียน โดยใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ไว้สำหรับหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.38/80.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนขณะเรียนด้วยเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ไว้เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การดำเนินการทดลองกลุ่มใหญ่ (จำนวน 30 คน)

นำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาย้อน(คงพันธุ์อุปถัมภ์)สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต1จำนวน 30 คนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้บันทึกคะแนนระหว่างการเรียนรู้และหลังเรียนโดยใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ไว้สำหรับหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.04/80.83 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ผู้วิจัยได้นำเสนอตัวอย่างสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่ได้ออกแบบและสร้างด้วยโปรแกรมคณิตศาสตร์(GSP ของ สสวท, และทำการคัดลอกผลงานเอกสารด้วยวิธี snipping tool โดยใช้โปรแกรม Accessories (ภาคผนวก ญ.)

3.3.1.3 การสร้างแบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำหรับใช้ประเมินผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนในระหว่างเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีของ Guilford (1965, อ้างถึงใน จุฑาทิพย์ อินตะ, 2554, น. 24) ดังนี้
  - 1.1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพแบบความสัมพันธ์(DFR) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถเชื่อมโยงหรือมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพต่างๆ จากภาพที่กำหนดให้ในแง่มุมต่างๆ
  - 1.2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพแบบระบบ (DFS) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดระบบรูปภาพต่างๆ ที่กำหนดให้อย่างมีระเบียบแบบแผนในแง่มุมต่างๆ กัน
  - 1.3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพแบบการแปลงรูป(DFT) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ดีความรูปภาพในแง่มุมต่างๆ กัน
  - 1.4) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพแบบการประยุกต์(DFI) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนจากรูปภาพที่กำหนดให้ในแง่มุมต่างๆ
  - 1.5) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถเชื่อมโยง หรือมองเห็นความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแง่มุมต่างๆ กัน

1.6) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ(DSS) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดระบบสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างมีระเบียบแบบแผนในแ่งมุมต่างๆ กัน

1.7) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป (DST) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงขยายความคิดความสัญลักษณ์ ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ในแ่งมุมต่างๆ กัน

1.8) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบประยุกต์(DSI) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคล ในการที่จะนำสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการขยายความเพื่อพยากรณ์ หรือคาดคะเนในแ่งมุมใหม่แบบต่างๆ กัน

1.9) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์(DMR) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถเชื่อมโยง หรือมองเห็นความสัมพันธ์ของ ข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแ่งมุมต่าง ๆ กัน

1.10) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบระบบ (DMS)หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดระบบข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ อย่างมีระเบียบแบบแผนในแ่งมุมต่าง ๆ กัน

1.11) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบแปลงรูป(DMT)หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ความคิดของข้อความที่เป็น สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแ่งมุมต่างๆ กัน

1.12) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบประยุกต์(DMI) หมายถึง ความ สามารถทางสมองของบุคคลในการนำข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ไปใช้ในการขยายความเพื่อการพยากรณ์ หรือคาดคะเนในแ่งมุมต่างๆ กัน

2) วิเคราะห์แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 12 ข้อ เพื่อนำมาสร้างเกณฑ์การ ประเมินผลงานสรรค์ทางคณิตศาสตร์กำหนดเกณฑ์ประเมินผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็น แบบ มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (ระพินทร์ โพธิ์ศรี, 2549,น. 39 อ้างถึงในรุ่งพิวา แคว้งอินทร์, 2551,น. 42) ดังนี้

ระดับ 5	4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากที่สุด
ระดับ 4	3.76 – 4.50	หมายถึง	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มาก
ระดับ 3	2.26 – 3.75	หมายถึง	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ปานกลาง



ระดับ 2	1.51 – 2.25	หมายถึง	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อย
ระดับ 1	1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุด

3) สร้างเกณฑ์ประเมินผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบรูบริก (Rubric) โดยกำหนดเกณฑ์เป็น 5 ระดับ (ภาคผนวก ฉ)

4) นำแบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง นำเกณฑ์ที่สร้างขึ้นมาปรับแก้ตามคำแนะนำ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน กับจุดประสงค์ ในการเรียนรู้ในแต่ละรายการแล้วนำผลการประเมินลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป และมีค่า IOC เกือบเท่ากับ 0.89

6) นำแบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมาหาค่าความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา) ตามวิธีของคอนบราค (อ้างถึงใน ชนกนาถ อาจยะศรี, 2553, น.84) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.76

7) นำเกณฑ์ประเมินผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประเมินผลงานสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์)

### 3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านลิรน์นิงออบเจกต์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลผู้เรียนก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเป็นแบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) ซึ่งหมายถึงแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลผู้เรียนหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดย มีขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.3.2.2 ศึกษาหลักการสร้างข้อสอบแบบอัตนัย การใช้ภาษา และการใช้คำถามในเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากเอกสารงานวิจัย

3.3.2.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิต

3.3.2.4 สร้างแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ

3.3.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านหาค่า IOC ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้ แล้วนำผลการประเมินลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งสาม ท่านมาวิเคราะห์หาค่า IOC ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบทั้ง 30 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และมีค่า IOC เฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 0.89

3.3.2.6 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.3.2.7 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 30 คนที่ผ่านการเรียนเรื่องการสร้างและการหาพื้นที่รูปเรขาคณิตมาแล้ว

3.3.2.8 นำผลการสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย  $p$ ) และอำนาจจำแนก ( $r$ ) เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.23 - 0.70 ได้จำนวน 27 ข้อ และเมื่อวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27-0.80 ได้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ

3.3.2.9 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson-20) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.86

3.3.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

การสร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำหรับประเมินความพึงพอใจของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

3.3.3.2 เลือกประเด็นที่จะวัดความพึงพอใจและกำหนดวิธีการวัด โดยกำหนดค่าคะแนนของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดระดับคะแนนไว้ 5 ระดับ

3.3.3.3 ร่างแบบวัดความพึงพอใจให้สอดคล้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3.3.3.4 นำแบบวัดความพึงพอใจไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.3.5 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านหาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของเนื้อหาและการใช้ภาษาของแต่ละรายการแล้วนำผลการประเมินลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) แบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ตั้งแต่ 0.67–1.00 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.84

3.3.3.6 นำแบบวัดความพึงพอใจไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมินแบบ มาตรฐานประมาณค่า(Rating Scale) 5 ระดับ(ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี, 2549, น. 39 อ้างถึงใน รุ่งพิวา แคว้งอินทร์, 2551, น. 42) ดังนี้ ( ภาคผนวก จ)

ระดับ 5	คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4	คะแนนเฉลี่ย 3.76 – 4.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ระดับ 3	คะแนนเฉลี่ย 2.26 – 3.75	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2	คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.25	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ระดับ 1	คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.3.3.7 นำผลการประเมินความพึงพอใจที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่น(สัมประสิทธิ์แอลฟา) ตามวิธีของคอนบราค (อ้างถึงใน ชนกนาถ อาจยะศรี, 2553, น. 84 )ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจเท่ากับ 0.76

3.3.3.8 นำแบบวัดความพึงพอใจไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2555 ภาคเรียนที่ 2

### 3.4 แบบแผนการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามรูปแบบ One Group Pretest Posttest Design

วิธีการทดลอง : One Group Pretest Posttest Design

ก่อนเรียน	ทดลอง	หลังเรียน
$O_1$	X	$O_2$

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- $O_1$  แทนการทดสอบก่อนเรียน
- X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์
- $O_2$  แทนการทดสอบหลังเรียน

### 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการดังนี้

3.5.1 เก็บรวบรวมคะแนนของนักเรียนได้แก่ คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนในการทำกิจกรรมระหว่างเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียนที่ได้เรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.5.2 เก็บรวบรวมคะแนนประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนการประเมินผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปวิเคราะห์ผลในลำดับต่อไป

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการนำข้อมูลที่ได้จากผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ระหว่างเรียนและหลังเรียน มาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าร้อยละ (%) เพื่อนำไปเปรียบเทียบในการหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ( $E_1/E_2$ ) เปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนจากการทดสอบโดยใช้ค่า t-test dependent

3.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์และประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์แล้วนำมาสรุปเป็นความเรียงเชิงเนื้อหาและนำมาเรียงลำดับจากความพึงพอใจระดับมากไปหาน้อย

### 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติพื้นฐาน

3.7.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, น. 73)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทนค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.7.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)คำนวณจากสูตร(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, น. 62)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	N	แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\Sigma x$	แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\Sigma x^2$	แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

### 3.7.2 สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

3.7.2.1 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)โดยใช้สูตรของโรแนลดีและแฮมเบิลตัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539, น. 249)

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

เมื่อ	IOC	แทนดัชนีความสอดคล้อง
	$\Sigma R$	แทนผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.7.2.2 ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตร(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2536, น. 62)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	p	แทนค่าความยากของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	R	แทนจำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทนจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.7.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2536, น. 62)

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทนค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	$R_U$	แทนจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก
	$R_L$	แทนจำนวนผู้ตอบข้อนั้นผิด
	N	แทนจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.7.2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบคำนวณจากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2536, น. 197-199)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทนจำนวนข้อสอบ
	p	แทนสัดส่วนของคนที่ทำถูกแต่ละข้อ
	q	แทนสัดส่วนของคนที่ทำผิดแต่ละข้อ
	$S^2$	แทนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.7.2.5 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินความพึงพอใจและ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของครอนบัท (Cronbach) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, น. 200)

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

เมื่อ	$\alpha$	แทนค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทนจำนวนข้อในแบบสอบถาม
	$S_i^2$	แทนคะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	$S^2$	แทนคะแนนความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

3.7.2.6 ค่าประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคำนวณจากสูตร  $E_1/E_2$   
(ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523, น. 247 – 252 )

$$E_1 = \frac{\Sigma F}{A} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทนประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\Sigma F$	แทนคะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบของแต่ละ ชุดกิจกรรมทุกกิจกรรมรวมกัน
	A	แทนคะแนนเต็มของแบบทดสอบแต่ละชุดกิจกรรม ทุกชุดกิจกรรมรวมกัน
	N	แทนจำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\Sigma F}{B} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทนประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\Sigma F$	แทนคะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรม
	B	แทนคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรม
	N	แทนจำนวนนักเรียน

3.7.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานคำนวณจากสูตร t-test for dependent sample  
(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, น. 87-88)

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ	t	แทนค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
	$\Sigma D$	แทนผลรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\Sigma D^2$	แทนผลรวมของคะแนนความแตกต่างยกกำลังสองของทุกคน
	N	แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อศึกษาผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุอุปถัมภ์) ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตารางและความเรียงตามวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

#### 4.1 การหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

ผลการหาประสิทธิภาพและวิเคราะห์คุณภาพของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ประเมินคุณภาพและหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิตเป็นการดำเนินการตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าร้อยละในการหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (E1/E2)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (E1)		คะแนนหลังเรียน (E2)	
	เต็ม 80	คะแนน	เต็ม 20	คะแนน
1	63.75		80.00	
2	71.25		80.00	
3	73.75		70.00	
4	58.75		80.00	
5	68.75		70.00	
6	77.50		70.00	
7	77.50		75.00	
8	77.50		80.00	
9	68.75		85.00	
10	67.50		85.00	



เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน ( E1)	คะแนนหลังเรียน ( E2)
	เต็ม 80 คะแนน	เต็ม 20 คะแนน
11	78.75	75.00
12	81.25	80.00
13	90.00	80.00
14	90.00	80.00
15	90.00	80.00
16	88.75	90.00
17	87.50	80.00
18	83.75	80.00
19	81.25	75.00
20	72.50	85.00
21	87.50	85.00
22	77.50	85.00
23	76.25	90.00
24	88.75	90.00
25	83.75	90.00
26	90.00	80.00
27	95.00	85.00
28	95.00	80.00
29	76.25	80.00
30	82.50	80.00
รวมคะแนน	2401	2425
เฉลี่ยร้อยละ	(E1) 80.04	(E2) 80.83

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าผลการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการเรียนรู้ผ่านเรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการเรียนรู้ผ่านเรียนรู้

อ็อบเจกต์ แล้วนำผลของคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนจำนวน 30 คน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละได้ 80.04 และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 80.83 แสดงให้เห็นว่าผลการพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องรูปเรขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 กล่าวคือ E1/E2 มีค่าเท่ากับ 80.04/80.83 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

#### 4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิเคราะห์การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการทดสอบก่อนเรียน แล้วให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์โดยใช้ชุดแบบฝึกกิจกรรมเรื่องรูปเรขาคณิต แล้วทำการทดสอบหลังเรียนซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อน-หลังเรียนผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่า S.D.	t	P - value
การทดสอบก่อนเรียน	20	10.40	1.61	17.60	< 0.01
การทดสอบหลังเรียน	20	16.16	1.12		

จากตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแสดงให้เห็นว่า ผลการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการทดสอบก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.40 ค่า S.D. เท่ากับ 1.61 หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์แล้วทำการทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นจากเดิมเป็น 16.16 คะแนน มีค่า S.D. เท่ากับ 1.12 การวิเคราะห์ t-test ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 17.60 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

#### 4.3 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ผู้วิจัยได้การดำเนินการตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ความคิด สร้างสรรค์	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความคิด สร้างสรรค์
คิดค่อง	1.ความสามารถด้านรูปภาพแบบการแปลงรูป การ ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ดีความรูปภาพ ในแง่มุมต่างๆ กัน	4.30	.60	มาก
	2.ความสามารถด้านภาษาแบบแปลงรูป การ ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ดีความของ ข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ กำหนดให้ในแง่มุมต่างๆ กัน	4.23	.73	มาก
	3.ความสามารถด้านสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป สามารถในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ดีความสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทาง คณิตศาสตร์ในแง่มุมต่างๆ กัน	4.07	.87	มาก
คิดริเริ่ม	4.ความสามารถด้านรูปภาพแบบการประยุกต์ ใน การขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเน จากรูปภาพ ที่กำหนดให้ในแง่มุมต่างๆ	4.00	.98	มาก
	5.ความสามารถด้านภาษาแบบประยุกต์ในการนำ ข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ กำหนดให้ไปใช้ในการขยายความเพื่อการ พยากรณ์ หรือคาดคะเนในแง่มุมต่างๆ กัน	3.97	.81	มาก

ความคิด สร้างสรรค์	รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความคิด สร้างสรรค์
คิดยืดหยุ่น	6.ความสามารถด้านสัญลักษณ์แบบประยุกต์ สามารถในการที่จะนำสัญลักษณ์ตัวเลขและ เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการขยาย ความเพื่อพยากรณ์ หรือคาดคะเนในแง่มุมใหม่ แบบต่าง ๆ กัน	4.13	.82	มาก
	7.ความสามารถด้านรูปภาพแบบความสัมพันธ์ สามารถเชื่อมโยงหรือมองเห็นความสัมพันธ์ของ รูปภาพต่างๆ จากภาพที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ	4.20	.81	มาก
	8.ความสามารถด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ สามารถเชื่อมโยง หรือมองเห็นความสัมพันธ์ของ สัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ ที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.03	.72	มาก
	9.ความสามารถด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ สามารถเชื่อมโยง หรือมองเห็นความสัมพันธ์ของ ข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.10	.99	มาก
	10.ความสามารถด้านรูปภาพแบบระบบสามารถ จัดระบบรูปภาพที่กำหนดให้ได้อย่างมีระเบียบแบบ แผนในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.17	.83	มาก
คิดละเอียด ลออ	11.ความสามารถด้านสัญลักษณ์แบบระบบ สามารถจัดระบบสัญลักษณ์ตัวเลขและ เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้อย่างมี ระเบียบแบบแผนในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.27	.74	มาก

ความคิด สร้างสรรค์	รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความคิด สร้างสรรค์
	12.ความสามารถด้านภาษาแบบระบบ สามารถ จัดระบบข้อความที่เป็นสถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ อย่างมีระเบียบแบบแผน ในแ่งมุมต่าง ๆ กัน	4.33	.71	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.15		มาก

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนสามารถสร้างผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้  
โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิตผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์  
แล้วให้นักเรียนสร้างผลงานสร้างสรรค์ พบว่าผลการประเมินความสามารถด้านภาษาแบบระบบ  
สามารถจัดระบบข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ อย่างมีระเบียบแบบแผนใน  
แ่งมุมต่าง ๆ มีคะแนนประเมินมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และรองลงมาได้แก่ความสามารถด้าน  
รูปภาพแบบการแปลงรูปการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขยายความตีความรูปภาพในแ่งมุมต่าง ๆ กัน  
มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.30 ซึ่งอยู่ในระดับมาก และมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.15 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมี  
ความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

#### 4.4 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียน หลังการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากการเรียน  
การสอนโดยใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เป็นการดำเนินการตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 ซึ่งเสนอผลการวิเคราะห์  
เป็นรายข้อเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
ได้เรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องรูปเรขาคณิต

ลำดับ ที่	ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึง พอใจ
1	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์	4.30	.70	มาก
2	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้เกิดการพัฒนาการทางสมอง	4.20	.85	มาก
3	การเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้มี ไหวพริบดีขึ้น	4.17	.65	มาก
4	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เป็นการพัฒนาตนเองด้วย คณิตศาสตร์	4.13	.63	มาก
5	บทเรียนนี้มีความกะทัดรัดชัดเจนเหมาะสม กับเนื้อเรื่อง	4.10	.66	มาก
6	สามารถติดต่อสื่อสารและปรึกษาการเรียนกับผู้อื่นได้	4.07	.69	มาก
7	ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้เองโดยอิสระ	4.03	.85	มาก
8	ได้รับคำตอบจากข้อสงสัยในบทเรียนทุกครั้ง	4.03	.89	มาก
9	เนื้อหาที่เรียนมีความเหมาะสมกับเวลา	4.00	.87	มาก
10	ได้ฝึกทักษะต่างๆ จนมีความมั่นใจ	3.97	.99	มาก
11	เป็นบทเรียนที่ง่ายในการเข้าเรียนเหมาะสมกับ นักเรียน	3.97	.99	มาก
12	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ช่วยให้มีความกระตือรือร้นมากขึ้น	3.97	.99	มาก
13	มีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	3.97	.96	มาก
14	มีเครื่องมือให้เลือกใช้ได้ง่ายและสะดวก	3.93	.87	มาก
15	เนื้อหาที่เรียนมีประโยชน์ สามารถนำไปใช้ ในชีวิตประจำวันได้	3.73	1.11	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.04		มาก

จากตารางที่ 4.4 พบว่านักเรียนให้ความเห็นในส่วนที่เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.30 รองลงมาคือเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้เกิดการพัฒนาการทางสมองซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ในขณะที่ความคิดเห็นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

ทำให้มีไหวพริบดีขึ้นและเป็นการพัฒนาตนเองด้วยคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ4.17 และ4.13 ตามลำดับ สรุปผลจากค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่ง อีอบเจกต์ ปรากฏว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน โดยใช้เลิร์นนิ่งอีอบเจกต์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือมีค่าเฉลี่ย 4.04 ซึ่งนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลการพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่อง รูปเรขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

#### 5.1 วัตถุประสงค์

- 5.1.1 เพื่อพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
- 5.1.3 เพื่อศึกษาผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน
- 5.1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้

เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

#### 5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาซ้อน (คงพันธุอุปถัมภ์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 จำนวน 70 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาซ้อน (คงพันธุอุปถัมภ์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 ปีการศึกษา 2555 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการใช้ตารางเลขสุ่ม (Random number table)

#### 5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้มีดังนี้

- 5.3.1 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิต
- 5.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ
- 5.3.3 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน
- 5.3.4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์



## 5.4 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ปฏิบัติดังนี้

5.4.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

5.4.2 ศึกษามาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีวิจารณญาณมีความคิดสร้างสรรค์ ไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์

5.4.3 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

5.4.4 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์

5.4.5 นำปัญหาที่ได้รับจากประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ ถึงประเด็นสำคัญของปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาพบว่าปัญหาที่สำคัญ คือผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิचारณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ ไตร่ตรอง ซึ่งอยู่ในระดับที่น้อยมากอีกทั้งนักเรียนมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

5.4.6 กำหนดจุดประสงค์สำคัญของการวิจัย

5.4.7 จัดทำโครงสร้างของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์โดยการวิเคราะห์เนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางและหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต

5.4.8 จัดทำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ตาม โครงสร้างของเนื้อหาที่กำหนดไว้โดยยึดหลักสูตรแกนกลางคณิตศาสตร์

5.4.9 จัดทำแบบทดสอบ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

5.4.10 นำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ และเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ข้อคำถาม กิจกรรมการเรียนการสอน กับจุดประสงค์ของการจัดทำและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำทุกประการ

5.4.11 นำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพ ของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ แล้วได้ทำการแก้ไขปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

5.4.12 นำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงเขาย้อน (ลงพื้นที่อุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 หาประสิทธิภาพของ

เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ โดยใช้ค่า E1/E2 กำหนดไว้เท่ากับ 80/80 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้ S.D. นำผลการดำเนินการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาเปรียบเทียบโดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ), เฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{x}\%$ ) และ t-test.

## 5.5 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดคือผลการพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องรูปเรขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 80.04/80.83 ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการทดสอบก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.40 ค่า S.D. เท่ากับ 1.61 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 16.16 มีค่า S.D. เท่ากับ 1.12 การวิเคราะห์ t-test ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 17.60 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 ซึ่งอยู่ในระดับมาก และผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 ซึ่งอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่า เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อานนท์ สายคำฟู (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เพื่อพัฒนาการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน เรื่องกระบวนการทำงานของอุปกรณ์พื้นฐานที่เป็นส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนทุกคนชอบที่จะเรียนรู้กับสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ คิดเป็นร้อยละ 100 และยังสอดคล้องกับงานวิจัย ของรุ่งพิวา เคว้งอินทร์ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่องชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

## 5.6 อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องรูปเรขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย ซึ่งผลการวิจัยนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

5.6.1 ด้านการพัฒนาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลการวิจัยพบว่าก่อนการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องรูปเรขาคณิตในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนเต็ม 20 คะแนน เท่ากับ 10.40 จากจำนวน

นักเรียนทั้งหมด 30 คน หลังจากที่ทำการทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำเลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิตที่ได้ออกแบบสร้างไว้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยตัวอย่างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และขั้นตอนในการสร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งกำหนดแบบฝึกกิจกรรมที่เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมไว้สำหรับใช้เป็นแบบฝึกในระหว่างการเรียนการสอนและการทำแบบฝึกกิจกรรมในแต่ละแบบฝึกนักเรียนมีความสนใจ มีความกระตือรือร้นสนใจเรียนมากกว่าการเรียน การสอนด้วยการมีการบันทึกผลคะแนนระหว่างเรียนไว้แล้วนำผลของคะแนนระหว่างเรียนมาหาค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละได้เท่ากับ 80.04 หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์ โดยทำแบบฝึกกิจกรรมจนครบทุกแบบฝึกแล้ว นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน พบว่าคะแนนทดสอบหลังมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.83 แสดงให้เห็นว่า เลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.04/80.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อานนท์ สายคำฟู (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เพื่อพัฒนาการเรียนวิชา คอมพิวเตอร์พื้นฐานเรื่องกระบวนการทำงานของอุปกรณ์พื้นฐานที่เป็นส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พบว่าประสิทธิภาพของสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ที่สร้างมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.88/85.00 ผลการวิจัยของ รุ่งพิวา เคว้งอินทร์ (2550) เรื่องชุดกิจกรรม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 พบว่าชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีประสิทธิภาพ 77.00/79.25 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 75/75

5.6.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่าการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.40 ค่า S.D. เท่ากับ 1.61 หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์แล้วทำการทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นจากเดิมเป็น 16.16 คะแนน มีค่า S.D. เท่ากับ 1.12 การวิเคราะห์ t-test ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 17.60 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ชนกนาถ อายะศรี (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการ เรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) และโปรแกรม เครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดย GSP กับโปรแกรมเครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นักเรียนที่ได้รับการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม The Geometer's

Sketchpad(GSP) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมเครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟ

5.6.3 ด้านการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนสามารถสร้างผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ จากการให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิตผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ แล้วให้นักเรียนสร้างผลงานสร้างสรรค์ พบว่าการประเมินผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑาทิพย์ อินตะ (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเรียน โดยการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เท่ากับ ร้อยละ 78.57 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

5.6.4 ด้านความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้เลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์ พบว่าระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.04 ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก นักเรียนให้ความเห็นในส่วนที่เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.30 รองลงมาคือเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้เกิดการพัฒนาการทางสมองซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ในขณะที่ความคิดเห็นการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ทำให้มีไหวพริบดีขึ้น มีค่าเฉลี่ย 4.17 และความเห็นที่ว่าเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เป็นการพัฒนาตนเองด้วยคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 ตามลำดับนักเรียนรู้สึกตื่นเต้นที่จะเรียนรู้กับสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ โดยนำเสนอในลักษณะมีรูปภาพเคลื่อนไหวมีสีสันสวยงาม และสามารถสร้างผลของตนเองในโปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) ได้ และยังสามารถตกแต่งผลงานให้สวยงาม นอกจากนี้ยังมีส่วนที่บอกขั้นตอนในการสร้างรูปเรขาคณิต มีตัวอย่างรูปเรขาคณิตให้นักเรียนได้เรียนรู้เพิ่มเติม จึงทำให้ผู้เรียน เกิดความกระตือรือร้นและสนุกสนานไปพร้อมกับการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมผ่านสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2550, น. 55-59) ซึ่งส่งผลต่อเจตคติที่ดีของนักเรียนต่อการเรียนรู้จากเพราะนักเรียนรู้สึกตื่นเต้นชอบสนุกสนานเพลิดเพลินทำให้เข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และคิดว่าจะสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดีทั้งนี้เพราะการเรียนรู้โดยเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่สร้างขึ้นนั้นผู้วิจัย ได้ออกแบบที่เน้นความคิดสรรค์ การพัฒนาการทางสมอง การค้นพบวิธีการและการสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเองการพัฒนาตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ ที่มีความหมายของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งเป็นรูปแบบกลยุทธ์ที่สนับสนุนการเรียนรู้ในลักษณะกระตือรือร้น(active Learning) ซึ่งสอดคล้องกับ

ผลงานวิจัยของ Bradley and Boyle (2002) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่อง Students'Use of Learning Objects ทำการศึกษาด้วยการนำ Learning Objects มาใช้ประกอบการเรียนการสอน เรื่องการเขียนโปรแกรม ด้วยภาษา JavaScript ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัย London Metropolitan University พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าการนำ Learning Objects มาใช้ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจพื้นฐานของการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา JavaScript ได้ง่ายขึ้น และสร้างสรรค์ผลงานของตนเองได้และยังพบว่านักศึกษาชอบเรียนวิชานี้มากขึ้น

ข้อสังเกตที่พบในระหว่างการเรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ นักเรียนมีความตั้งใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียน สามารถปฏิบัติงานได้อย่างสนุกสนานถูกต้องเป็นระเบียบ มีความเชื่อมั่นในการทำงานมากขึ้นเพราะทุกคนได้ปฏิบัติจริงช่วยให้เกิดการเรียนรู้ รวมทั้งสามารถเรียนรู้ได้เองโดยอิสระ อีกทั้งฝึกทักษะต่างๆ จนมีความมั่นใจและทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

## 5.7 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

จากผลการวิจัยที่ได้สรุปและอภิปรายผลผู้วิจัยมีแนวคิดเป็นข้อเสนอแนะดังนี้

5.7.1 การนำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ไปใช้ครูผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจในการใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) ได้เป็นอย่างดี

5.7.2 ครูผู้สอนควรตรวจสอบและทำการทดลองใช้สื่อในเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมก่อนที่จะให้นักเรียนได้ใช้จริงเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาและอุปสรรคอันอาจส่งผลกระทบต่อกิจกรรมการเรียนของนักเรียน เช่น สมาธิ ความตั้งใจในการเรียน

5.7.3 ในการใช้งานครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้งานคอมพิวเตอร์ในลักษณะ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เพราะผู้เรียนได้ใช้สมาธิและความตั้งใจได้ใช้ความคิดในสร้างสรรค์ผลงานและการศึกษาบทเรียนจนประสบผลสำเร็จ

5.7.4 ครูผู้สอนควรคำนึงถึงศักยภาพความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนที่จะใช้เวลาในการศึกษาให้ประสบผลสำเร็จไม่เท่ากัน และไม่ควรรบกวนสมาธิการเรียนของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยการปฏิบัติกิจกรรมอื่นๆ หรือทำให้เกิดเสียงรบกวนต่างๆ

5.7.5 ในการสร้างสื่อ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องใดผู้สร้างควรศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาที่จะนำไปสร้างให้ละเอียดชัดเจนและสังเคราะห์ให้เป็นเนื้อหาความรู้ที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

5.7.6 ในการสร้างสื่อ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ด้วยโปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) ก่อนการนำไปใช้ควร Export to Flash เสียก่อนเนื่องจากสื่อที่สร้างขึ้นเป็นภาพเคลื่อนไหวอาจมีความคลาดเคลื่อนไปจากเดิมได้

## บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- กิ่งกาญจน์ สิริสุขนธ์. (2550). **รูบรีคหรือรูบรีการให้คะแนน กลุ่มส่งเสริมการเรียนการสอนและประเมินผล. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สพฐ. กระทรวงศึกษาธิการ.** กรุงเทพมหานคร.
- จารุณี ชามาตย์. (2549). ระบบบริหารการเรียนการสอน. สืบค้นจาก <http://www.edtechno.com/new/index.php?option=comcontent&task=view&id=91&Itemid=1>.
- จุฑาทิพย์ ผลชู. (2552). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องการบวก การลบ และการคูณทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).
- จุฑาทิพย์ อินต๊ะ. (2554). **ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- จุฑารัตน์ มาหลิน. (2553). **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องการหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2548). Reusable Learning Object. เอกสารคำสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). **นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาการสอน.** กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชนกนาถ อาจยะศรี. (2553). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GSP และโปรแกรมเครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟ.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย).

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- ณรงค์เดช กันทะเนตร. (2552). ความสัมพันธ์คานิคอล ระหว่างปัจจัยด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา กับความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย).
- ณัฐวุฒิ เจริญกุล. (2554). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเรื่องบทประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2550). นิยามเลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning Object) เพื่อการออกแบบพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 4 (4), 50-59.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2556). หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- ทนงเกียรติ พลไชยา. (2549). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย).
- ชิตารัตน์ ชนะขว้าง. (2553). การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- นิติญา อ้นแสน. (2552). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).
- บังอร เลขตะระโก. (2549). การออกแบบออบเจกต์การเรียนรู้เพื่อการสืบค้นและการนำกลับมาใช้ใหม่. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).
- บุษยพล วารีย์. (2553). ผลการใช้เลิร์นนิ่งออบเจกต์ ที่มีต่อความสามารถในการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- ผกาพรรณ สุญราช.(2551). การสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติโดยใช้ GSP สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี).
- รุ่งพิวา แคว้งอินทร์.(2551). ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์).
- เรณู ไม้แก่น. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาห้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบการสอนผังกราฟิกกับการสอนแบบปกติ . (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี).
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคทางการวิจัยเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุริยศาสตร์นาทินี.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุริยศาสตร์นาทินี.
- วนิษา แพงโคตร. (2549). การพัฒนาออบเจกต์การเรียนรู้ตามมาตรฐาน SCORM สำหรับการพัฒนาสื่อผสม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).
- วิวัฒน์พงษ์ พัทโท. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบหลัก “ สู จิ ปู ลิ ” เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).
- ศรารุช ใจจะดี. (2551). การสร้างเลิร์นนิ่งออบเจกต์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- ศศิกา ใจคำปัน. (2552). การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย).



## บรรณานุกรม (ต่อ)

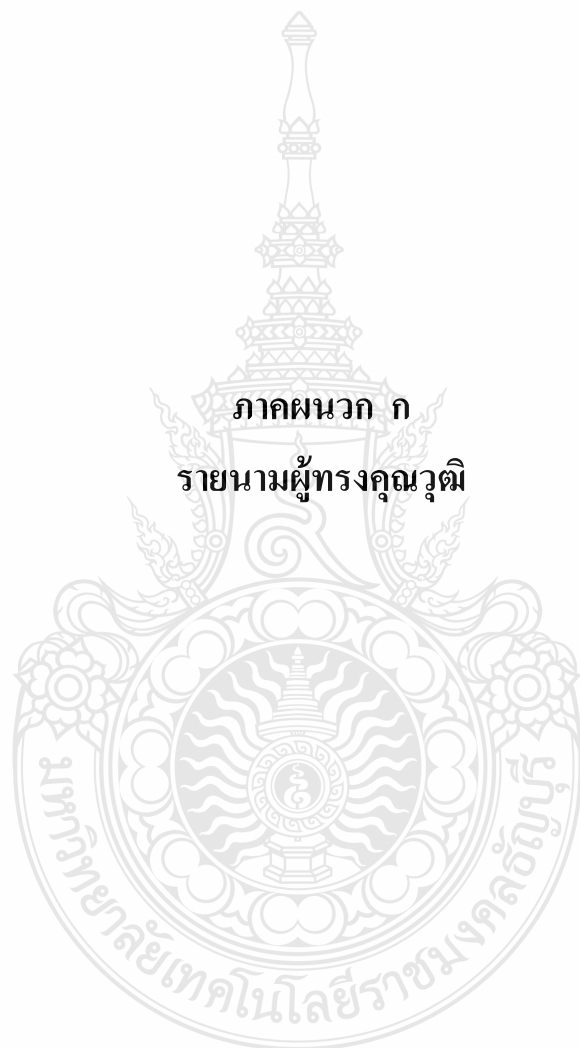
- ศยามน อินสะอาด และคณะ. (2550). การออกแบบและพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง. (พิมพ์ครั้งที่ 1). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ศยามน อินสะอาด. (2551). มาตรฐานอีเลิร์นนิ่ง e-Learning Standard และมาตรฐาน Learning Object. สืบค้นจาก [http://www.dretc.net/view.php?article\\_id=35](http://www.dretc.net/view.php?article_id=35).
- ศุภวัชย์ ภูประเสริฐ. (2552). ผลการใช้บทเรียนปฏิบัติการโยใช้โปรแกรมGSP ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง สาระเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี).
- สตีญา ลังการ์พินธุ์. (2549). Learning Object สื่อการเรียนรู้ยุคผ่านดิจิทัล. วารสาร สสวท., 33(134), 70-74.
- สตีญา ลังการ์พินธุ์. (2548). Learning Object สื่อการเรียนรู้ยุคดิจิทัล. สืบค้นจาก <http://www.learningobject.ipst.ac.th/index.php?dmu=news&mod=detail&nid=74>.
- สุจารี แจ่มจรัส. (2548). ระบบบริหารการเรียน LMS Overview and Products. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง).
- สุธิดา สุขสิงห์. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหของโพลยากับวิธีสอนแบบแก้ปัญหาที่เน้นประสบการณ์ทางภาษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี).
- สุปรียา สมัครวงศ์. (2548). การเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- สถาบันพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2549). เจาะลึกมาตรฐานอีเลิร์นนิ่ง SCORM V.1.2. สืบค้นจาก <http://www.thai2learn.com>.
- สำนักงานส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). Learning Object. สืบค้นจาก <http://learningobject.ipst.ac.th/>.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- อานนท์ สายคำฟู. (2552). การสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เพื่อพัฒนาการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน เรื่อง กระบวนการทำงานของอุปกรณ์พื้นฐานที่เป็นส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 . (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- อารมณั์ เข้มเพ็ชร์. (2552). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกการลบ การคูณและการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี).
- อนุชัย วีระเรืองชัยศรี. (2549). **Learning Object**. สืบค้นจาก [http://www.learnsquare.com/download/seminar2007/Anuchai\\_present\\_3.ppt](http://www.learnsquare.com/download/seminar2007/Anuchai_present_3.ppt).
- อุษา จันทร . (2552). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย).
- สาส์มศิริ เนตรประเสริฐ. (2548). ความหมายของ LMS. สืบค้นจาก <http://kalathai.com/eqi/modules.php?name=Journal&file=display&jid=80>.
- ความหมายของสื่อการเรียนรู้. (2554). สืบค้นจาก <http://sayan201.blogspot.com/>.
- E – Learning. (2554). สืบค้นจาก <http://www.thapra.lib.su.ac.th /SUTjour/Vol23no1/03LearningOb.pdf>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). ความหมายของ **Learning Object**. สืบค้นจาก <http://203.146.15.109/lms/content/learningobject/main.html>.
- ตัวอย่าง Learning Object. (2554). สืบค้นจาก <http://www.lms.moe.go.th/lms/content/learningobject/pH-in-soil/SWF/pH.s wf>.
- แนวคิดการสอนด้วยสื่อ กาแย้. (2554). สืบค้นจาก <http://th.wikipedia.org/wiki/>
- ความคิดสร้างสรรค์. (2554). สืบค้นจาก <http://www.kroobannok.com/m/mview.php?id=51440>

ภาคผนวก





ภาคผนวก ก  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

### ด้านสื่อและเครื่องมือ ได้แก่

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาตรี เกิดธรรม รองคณบดีคณะครุศาสตร์ฝ่ายวิชาการและ  
วิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
2. อาจารย์บุญเลิศ ยิ้มแย้มศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา  
ปทุมธานีเขต 1
3. อาจารย์อัจฉรา หอมหวลศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา  
ปทุมธานีเขต 1

### ด้านเนื้อหา ได้แก่

1. อาจารย์บุญเลิศ ยิ้มแย้มศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา  
ปทุมธานีเขต 1
2. อาจารย์มะลิวัลย์ ศรีเพชร  
ครูชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์  
โรงเรียนวัดมงคลบูราราม  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา  
ปทุมธานีเขต 1
3. อาจารย์สุทิน พรหมสูงวงษ์  
ครูชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์  
โรงเรียนวัดกลางคลองสาม  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา  
ปทุมธานีเขต 1



ที่ ศธ 0578.02 / 0298

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ต.คลองหก อ.คลองหลวง  
จ.ปทุมธานี 12110

18 มีนาคม 2556

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี เกียรติธรรม

เนื่องด้วย นางวงเดือน คล้ายบุญมี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาเลิร์นนิ่งออนไลน์ เรื่องรูปเลขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมี ดร.เขาวลัักษณ์ พิพัฒน์จำเริญกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถอย่างดียิ่ง จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางวงเดือน คล้ายบุญมี เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ทศพร แสงสว่าง)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 02 5493207

โทรสาร 02 5775020



ที่ ศธ 0578.02 / 029๙.1

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ต.คลองหก อ.คลองหลวง  
จ.ปทุมธานี 12110

18 มีนาคม 2556

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณบุญเลิศ ยิ้มแย้ม

เนื่องด้วย นางวงเดือน คล้ายบุญมี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาเรียนรู้แบบอัจฉริยะ เรื่องรูปเลขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมี ดร.เยาวลักษณ์ พิพัฒน์จำเริญกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถอย่างดียิ่ง จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางวงเดือน คล้ายบุญมี เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ทศพร แสงสว่าง)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 02 5493207

โทรสาร 02 5775020



ที่ ศธ 0578.02 / 0298.2

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ต.คลองหก อ.คลองหลวง  
จ.ปทุมธานี 12110

18 มีนาคม 2556

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณอัจฉรา หอมหวล

เนื่องด้วย นางวงเดือน คล้ายบุญมี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาเครื่องนึ่งอ้อบเจ็กต์ เรื่องรูปเลขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมี ดร.เยาวลักษณ์ พิพัฒน์จำเริญกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถอย่างดียิ่ง จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางวงเดือน คล้ายบุญมี เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร. ทศพร แสงสว่าง)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา  
โทร. 02 5493207  
โทรสาร 02 5775020





ที่ ศธ 0578.02 / 0298.2

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ต.คลองหก อ.คลองหลวง  
จ.ปทุมธานี 12110

18 มีนาคม 2556

เรื่อง ขอรเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณมะลิวัลย์ ศรีเพชร

เนื่องด้วย นางวงเดือน คล้ายบุญมี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องรูปเลขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมี ดร.เยาวลักษณ์ พิพัฒน์จำเริญกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถอย่างดียิ่ง จึงขอรเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางวงเดือน คล้ายบุญมี เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ทศพร แสงสว่าง)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 02 5493207

โทรสาร 02 5775020



ที่ ศธ 0578.02 / 029จ .4

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ต.คลองหก อ.คลองหลวง  
จ.ปทุมธานี 12110

18 มีนาคม 2556

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณสุทิน พรหมสูงวงษ์

เนื่องด้วย นางวงเดือน คล้ายบุญมี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องรูปเลขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมี ดร.เยาวลักษณ์ พิพัฒน์จำเริญกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถอย่างดียิ่ง จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางวงเดือน คล้ายบุญมี เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

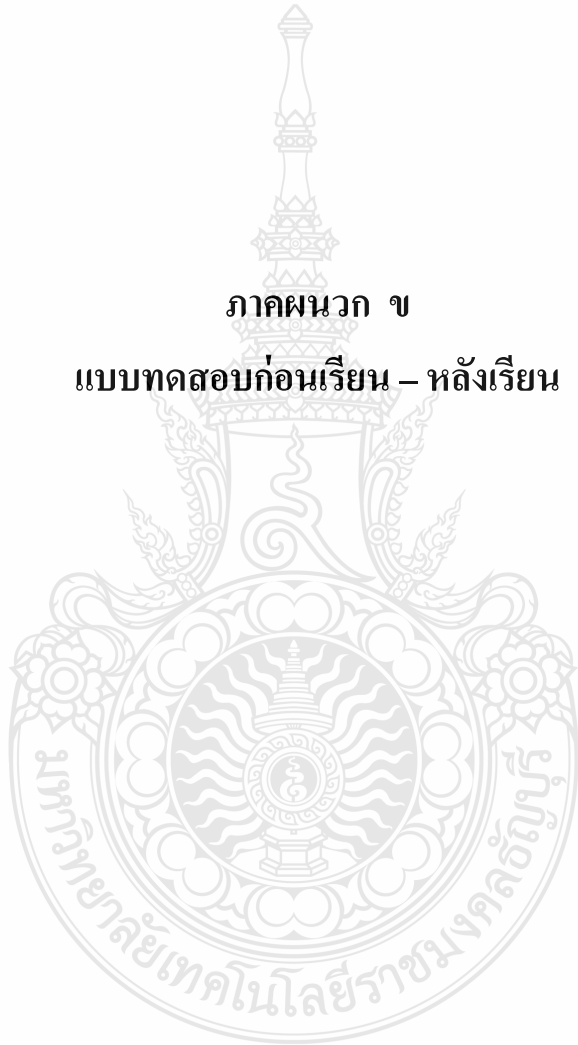
(ดร.เทพ แสงสว่าง)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา  
โทร. 02 5493207  
โทรสาร 02 5775020

ภาคผนวก ข  
แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

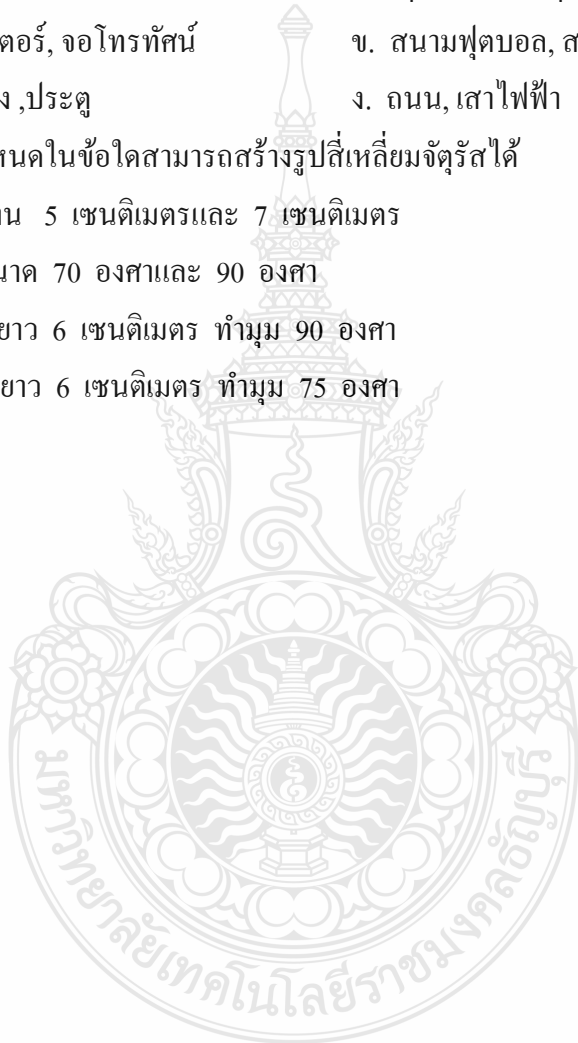








18. สามเหลี่ยมชนิดเดียวกันสองรูปมีพื้นที่ไม่เท่ากันจะมีขนาดของมุมต่อมุมเป็นอย่างไร ?
- ก. สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่มากขนาดของมุมจะมากกว่า
  - ข. สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่น้อยขนาดของมุมจะมากกว่า
  - ค. สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่น้อยขนาดของมุมจะน้อยกว่า
  - ง. ขนาดของมุมต่อมุมจะเท่ากันทั้งสองรูป
19. จงพิจารณาสิ่งที่กำหนดให้ข้อใดมีโอกาสเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากมากที่สุด ?
- ก. จอคอมพิวเตอร์, จอโทรทัศน์
  - ข. สนามฟุตบอล, สระว่ายน้ำ
  - ค. บานหน้าต่าง, ประตู
  - ง. ถนน, เสาไฟฟ้า
20. จากสิ่งที่โจทย์กำหนดในข้อใดสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้
- ก. มีความยาวด้าน 5 เซนติเมตรและ 7 เซนติเมตร
  - ข. มีมุมที่ฐานขนาด 70 องศาและ 90 องศา
  - ค. เส้นทแยงมุมยาว 6 เซนติเมตร ทำมุม 90 องศา
  - ง. เส้นทแยงมุมยาว 6 เซนติเมตร ทำมุม 75 องศา



ภาคผนวก ก  
ผลการวิเคราะห์เครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ





**สรุปผลการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์  
ระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์ในการเรียนรู้ (ด้านเนื้อหา/และสื่อ)**

คำชี้แจง 1. แบบประเมินเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์มีทั้งหมดจำนวน 3 ส่วน (15 ข้อย่อย)

2. โปรควิเคราะห์แบบประเมินแล้วใส่หมายเลข +1 , 0 หรือ -1

ลงในช่องการประเมินตามความเป็นจริง

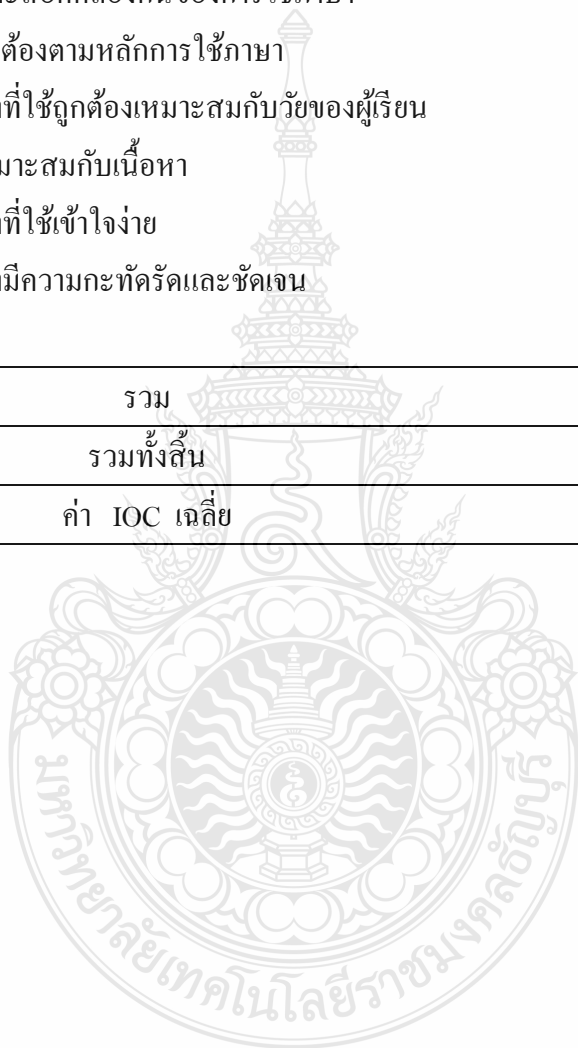
+1 หมายถึง แน่ใจว่าเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้

ที่	รายการ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
1	ความสอดคล้องของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์กับจุดประสงค์ในการเรียนรู้				
	1.1 ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.0
	1.2 ความสอดคล้องของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ กับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.0
	1.3 ความสอดคล้องของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์กับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.0
	1.4 ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.0
	1.5 ความสอดคล้องของรูปแบบการนำเสนอกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.0
2	ความสอดคล้องและชัดเจนของเนื้อหาในเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์				
	2.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการจัดทำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์	+1	+1	+1	1.0
	2.2 เนื้อหา มีความชัดเจนและครอบคลุมทุกขั้นตอน	+1	+1	+1	1.0
	2.3 เนื้อหาให้ความรู้ใหม่เพิ่มเติม	+1	+1	0	0.67
	2.4 เนื้อหา มีความสอดคล้องกันทุกขั้นตอน	0	+1	+1	0.67
	2.5 เนื้อหา มีความเหมาะสมและทันสมัย	+1	+1	+1	1.0
	2.6 เนื้อหาสามารถนำไปใช้ปฏิบัติจริงได้	+1	+1	0	0.67
	2.7 เนื้อหาตรงตามหลักสูตรที่กำหนดของช่วงชั้น	+1	+1	+1	1.0
	2.8 เนื้อหาเหมาะสมกับการเรียนการสอนผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์	+1	0	+1	0.67

ที่	รายการ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
3	2.9 การวัดผลประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	1	1.0
	2.10 เนื้อหาเหมาะสมกับระยะเวลา ความเหมาะสมและสอดคล้องกันของการใช้ภาษา	+1	+1	+1	1.0
	3.1 ภาษาที่ใช้ถูกต้องตามหลักการใช้ภาษา	+1	+1	+1	1.0
	3.2 จำนวนภาษาที่ใช้ถูกต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.0
	3.3 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.0
	3.4 จำนวนภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.0
	3.5 จำนวนภาษามีความกะทัดรัดและชัดเจน	+1	+1	+1	1.0
รวม		19	19	18	
รวมทั้งสิ้น		56			
ค่า IOC เฉลี่ย		0.93			



**สรุปผลการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์  
ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้ (ด้านเครื่องมือ)**

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบมีทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ
  2. โปรดใส่หมายเลข +1 , 0 หรือ -1 ลงในช่องการประเมินตามความเป็นจริง
- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ในการเรียนรู้  
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้  
 -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้

จุดประสงค์ข้อที่	แบบทดสอบ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
1. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมได้	1. ข้อใดคือสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ? ก. มีด้านทุกด้านยาวเท่ากันและมุมทุกมุมมีขนาด 60 องศา ข. มีด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากันและมุมที่ฐานมีขนาดเท่ากัน ค. มีมุมมุมหนึ่งเป็นมุมฉากและด้านประกอบมุมฉากยาวเท่ากัน ง. มีด้านทุกด้านและมุมทุกมุมไม่เท่ากัน	+1	+1	+1	1.0
	2. ข้อใดคือสมบัติของสามเหลี่ยมด้านเท่า ? ก. มีด้านทุกด้านยาวเท่ากันและมุมทุกมุมมีขนาด 60° ข. มีด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากันและมุมที่ฐานมีขนาดเท่ากัน ค. มีมุมหนึ่งเป็นมุมฉากและด้านประกอบมุมฉากยาวเท่ากัน ง. มีด้านทุกด้านและมุมทุกมุมไม่เท่ากัน	+1	+1	+1	1.0

จุดประสงค์ข้อที่	แบบทดสอบ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
	<p>3. ข้อใดคือสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก ?</p> <p>ก. มีด้านทุกด้านยาวเท่ากันและมุมทุกมุมมีขนาด <math>^{\circ}60</math></p> <p>ข. มีด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากันและมุมที่ฐานมีขนาดเท่ากัน</p> <p>ค. มีมุมมุมหนึ่งเป็นมุมฉาก</p> <p>ง. มีด้านทุกด้านและมุมทุกมุมไม่เท่ากัน</p>	+1	+1	+1	1.0
	<p>4. สี่เหลี่ยมจัตุรัสมีสมบัติอย่างไร</p> <p>1) ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน</p> <p>2) ด้านตรงข้ามยาวเท่ากันสองคู่</p> <p>3) มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากันสองคู่</p> <p>4) มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก</p> <p>ก. ข้อ 1,2 ถูก      ข. ข้อ 1,3 ถูก</p> <p>ค. ข้อ 1,4 ถูก      ง. ข้อ 1,2,3, ถูก</p>	+1	+1	+1	1.0
2. นักเรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและสามเหลี่ยมได้	<p>5. สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 24 เซนติเมตร ข้อใดกล่าวถูกต้อง ?</p> <p>1) สามเหลี่ยมด้านเท่า มีความยาวด้าน 7 ซม.</p> <p>2) สามเหลี่ยมด้านเท่า มีความยาวด้านละ 8 ซม.</p> <p>3) สามเหลี่ยมหน้าจั่วที่มีฐานยาว 10 ซม.</p> <p>4) สามเหลี่ยมมุมฉากมีด้านยาว 6 ,7, 8 ซม. ตามลำดับ</p> <p>ก. ข้อ 1 ถูก      ข. ข้อ 2 , 3 ถูก</p> <p>ค. ข้อ 1, 3 ถูก      ง. ข้อ 1, 2, 3 ถูก</p>	+1	+1	+1	1.0
	<p>6. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีฐานยาว 4 ซม. ด้านประกอบมุมยอดยาวด้านละ 7 ซม. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปนี้ จะมีความยาวรอบรูปเท่าใด ?</p> <p>ก. 14 เซนติเมตร      ข. 16 เซนติเมตร</p>				

จุดประสงค์ข้อที่	แบบทดสอบ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
	ก. 18 เซนติเมตร    ง. 20 เซนติเมตร	+1	0	+1	0.67
	7. สวนผลไม้เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 8 เมตร ต้องการทำรั้วลวดหนามกั้น 4 รอบจะต้องใช้ลวดหนามยาวทั้งหมดกี่เมตร ? ก. 24 เมตร                      ข. 48 เมตร ค. 96 เมตร                        ง. 192 เมตร	+1	+1	+1	1.0
	8. กระดาษแผ่นหนึ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมยาวด้านละ 24 , 18 , 36 ซม. ตามลำดับกระดาษแผ่นนี้จะมีความยาวรอบรูปเท่าใด? ก. 60 ซม.                      ข. 68 ซม. ค. 78 ซม.                        ง. 80 ซม.	+1	+1	+1	1.0
3. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม	9. สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีพื้นที่ 30 ตารางเซนติเมตร มีด้านตรงข้ามมุมยอดยาว 12เซนติเมตรสามเหลี่ยมรูปนี้จะมีค่าสูงเท่าใด ? ก. 5 เซนติเมตร                      ข. 6 เซนติเมตร ค. 7 เซนติเมตร                        ง. 8 เซนติเมตร	+1	+1	+1	1.0
	10. ที่ดินรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีด้านประกอบมุมยอดยาว 7 วา และ 8 วา ที่ดินผืนนี้จะมีพื้นที่กี่ตารางวา ? ก. 20 ตารางวา                      ข. 24 ตารางวา ค. 28 ตารางวา                        ง. 30 ตารางวา	0	+1	+1	0.67
	11. ข้อใดคือสูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ? ก.    ฐาน × สูง                      ข.    กว้าง × ยาว ค. $\frac{\text{ฐาน} \times \text{สูง}}{2}$ ง. $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$	+1	+1	+1	1.0

จุดประสงค์ข้อที่	แบบทดสอบ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
	<p>12. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูปที่มีพื้นที่ต่างกัน ?</p> <p>1) ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน</p> <p>2) ขนาดของมุมย่อมเท่ากัน</p> <p>3) มุมภายในยังคงเท่ากัน</p> <p>4) มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก</p> <p>ก. ข้อ 1,2 ถูก ข. ข้อ 2,3 ถูก</p> <p>ค. ข้อ 2,4 ถูก ง. ข้อ 2, 3, 4 ถูก</p>	+1	+1	+1	1.0
<p>4. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมได้</p>	<p>13. การสร้างสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีขั้นตอนอย่างไรบ้าง ?</p> <p>1) วางจุด 1 จุด แล้วเลื่อนขนานจุดด้วยมุม <math>90^\circ</math></p> <p>2) วางจุด 1 จุด แล้วเลื่อนขนานจุดด้วยมุม <math>0^\circ</math></p> <p>3) หมุนแกนของมุมที่ละข้างด้วยมุม <math>60^\circ</math></p> <p>4) หมุนแกนของมุมที่ละข้างด้วยมุม <math>60^\circ</math> ตามลำดับ</p> <p>ก. ข้อ 1, 3, 4 ถูก ข. ข้อ 2, 3, 4 ถูก</p> <p>ค. ข้อ 2 และ 3 ถูก ง. ข้อ 2 และ 4 ถูก</p>	+1	+1	+1	1.0
	<p>14. จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ข้อใดสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ ?</p> <p>ก. มีความยาวด้าน 5 ซม. และ 7 ซม.</p> <p>ข. มีมุมที่ฐานขนาด <math>70^\circ</math> และ <math>90^\circ</math></p> <p>ค. เส้นทแยงมุมยาว 6 ซม. ทำมุม <math>90^\circ</math></p> <p>ง. เส้นทแยงมุมยาว 7 ซม. ทำมุม <math>75^\circ</math></p> <p>15. การสร้างรูปจากการวางจุดนอกพิกัดกับบนพิกัดต่างกันอย่างไร ?</p> <p>ก. การสร้างรูปจากการวางจุดนอกพิกัดรูปจะไม่</p>	+1	+1	+1	1.0

จุดประสงค์ข้อที่	แบบทดสอบ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
5. นักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้	<p>เปลี่ยนแต่สามารถเปลี่ยนขนาดได้</p> <p>ข. การสร้างรูปจากการวางจุดนอกพิกัดรูปจะเปลี่ยนแปลงได้ทั้งรูปร่างและขนาด</p> <p>ค. การสร้างรูปจากการวางจุดบนพิกัดรูปจะไม่เปลี่ยนแต่สามารถเปลี่ยนขนาดได้</p> <p>ง. การสร้างรูปจากการวางจุดบนพิกัดรูปจะเปลี่ยนแปลงได้ทั้งรูปร่างและขนาด</p>	0	+1	+1	0.67
	<p>16. เมื่อสร้างภาพเคลื่อนไหวเสร็จแล้วต้องการนำเสนอผลงานต้องเลือกเมนูใด?</p> <p>ก. การแปลง      ข. แก้ไข</p> <p>ค. แสดงผล      ง. สร้าง</p>	+1	+1	+1	1.0
	<p>17. การซ่อนคำอธิบายกระทำเพื่ออะไร ?</p> <p>ก. เพื่อส่งเสริมทักษะในการคิด</p> <p>ข. ประหยัดพื้นที่</p> <p>ค. ไม่ต้องการให้เห็นคำตอบ</p> <p>ง. ถูกทุกข้อที่กล่าว</p>	+1	+1	0	0.67
	<p>18. ถ้าต้องการรูปสี่เหลี่ยมที่สามารถปรับขนาดได้ตามต้องการควรทำอย่างไร ?</p> <p>ก. สร้างโดยวิธีการเลื่อนขนานจุด</p> <p>ข. สร้างส่วนของเส้นตรงแล้วเลื่อนขนานส่วนของเส้นตรง</p> <p>ค. กำหนดจุดสองจุดมีระยะห่างตามต้องการแล้วสร้างส่วนของเส้นตรง</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>	+1	0	+1	0.67

	แบบทดสอบ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
จุดประสงค์ข้อที่	19. การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยใช้โปรแกรม ทางคณิตศาสตร์มีลำดับขั้นตอนอย่างไร ? 1) เลื่อนขนานส่วนของเส้นตรงในแนว $90^\circ$ 2) ตรวจสอบความถูกต้อง 3) ลากส่วนของเส้นตรงให้ครบทั้งสี่ด้าน 4) ลากส่วนของเส้นตรงตามต้องการ ก. 1-2-3-4      ข. 2-1-4-3 ค. 4-1-3-2      ง. 4-2-1-3	+1	+1	0	0.67
	20. การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สามารถเริ่มต้นได้ ด้วยวิธีใดบ้าง ? 1) ลากเส้นทแยงมุมให้ตั้งฉากกันและแบ่งครึ่ง ซึ่งกันและกัน 2) ลากเส้นทแยงมุมให้ทำมุม $75^\circ$ และแบ่ง ครึ่งซึ่งกันและกัน 3) ลากเส้นตรงที่เป็นส่วนประกอบด้านให้ยาว เท่ากันทั้งสี่ด้านแต่ละมุมมีขนาด $90^\circ$ 4) ลากเส้นตรงที่เป็นด้านยาวและด้านกว้าง	+1	+1	+1	1.0
	21. การสร้างบริเวณภายในรูปสี่เหลี่ยม มีประโยชน์อย่างไรบ้าง ? 1) ใช้ในการวัดขนาดมุม 2) ใช้ในการตกแต่งสี 3) ใช้ในการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม 4) ใช้ในการหาความยาวรอบรูป มุมแต่ละมุมมีขนาด 90 องศา				



จุดประสงค์ข้อที่	แบบทดสอบ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
	ก. ข้อ 1 และ 2    ข. ข้อ 2 และ 3 ค. ข้อ 2 และ 4    ง. ข้อ 1 และ 3	+1	+1	+1	1.0
	21. การสร้างบริเวณภายในรูปสี่เหลี่ยม มีประโยชน์อย่างไรบ้าง ? 1) ใช้ในการวัดขนาดมุม 2) ใช้ในการตกแต่งสี 3) ใช้ในการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม 4) ใช้ในการหาความยาวรอบรูป ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 2 และ 3 ค. ข้อ 3 และ 4 ง. ถูกทุกข้อที่กล่าว	+1	+1	+1	1.0
6. นักเรียนสามารถสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้	22. ถ้าต้องการนำรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามาประกอบเป็นรูปหกเหลี่ยมต้องใช้รูปสามเหลี่ยมจำนวนกี่รูปจึงประกอบได้พอดี ? ก. จำนวน 4 รูป    ข. จำนวน 6 รูป ค. จำนวน 8 รูป    ง. จำนวน 10 รูป	0	+1	+1	0.67
	23. ข้อใดกล่าวถึง คณิตศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ได้ถูกต้อง ? ก. สร้างผลงานคณิตศิลป์ ข. สร้างรูปได้เร็วและตกแต่งผลงาน ค. การนำรูปเรขาคณิตมาสร้างเป็นผลงานที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร ง. การสร้างผลงานด้วยตนเองให้สวยงามได้	+1	+1	+1	1.0

	แบบทดสอบ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
จุดประสงค์ข้อที่	24. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของเราอย่างไร ? ก. เป็นรูปแบบที่สำคัญในการสร้างอาคารและสิ่งก่อสร้าง ข. เป็นเอกลักษณ์ของประเทศอียิปต์ ค. มักพบเห็นทั่วไปตามสถานที่สำคัญทางศาสนา ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา	+1	+1	0	0.67
	25. สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีพื้นที่ 15 ตารางเซนติเมตร ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง ? ก. มีความสูง 10 ซม. ฐาน 3 ซม. ข. มีฐานยาว 10 ซม. สูง 3 ซม. ค. มีฐานยาว 6 ซม. สูง 5 ซม. ง. มีด้านประกอบมุมยอดยาว 6 ซม. ฐานยาว 5 ซม.	+1	+1	+1	1.0
	26. หน้าจั่วบ้านหลังหนึ่งมีฐานยาว 15 เมตร สูง 8 เมตร ต้องการทาสีหน้าจั่วทั้งสองด้าน จะต้องทาสีเป็นพื้นที่เท่าใด ? ก. 30 ตารางเมตร ข. 60 ตารางเมตร ค. 120 ตารางเมตร ง. 240 ตารางเมตร	+1	+1	+1	1.0
	27. กระดาษแข็งแผ่นหนึ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีฐานยาว 40 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ต้องการใช้กระดาษเพียงครึ่งแผ่น กระดาษที่ตัดออกมีพื้นที่เท่าใด ? ก. 120 ตารางเมตร ข. 240 ตารางเมตร ค. 360 ตารางเมตร ง. 480 ตารางเมตร	0	+1	+1	0.67

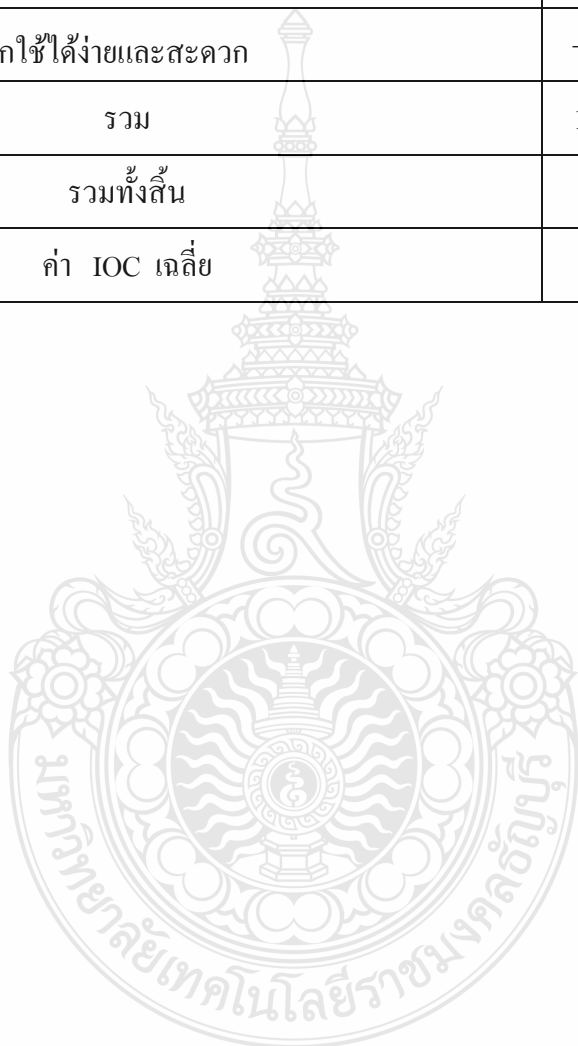
จุดประสงค์ข้อที่	แบบทดสอบ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
	<p>28. สามเหลี่ยมชนิดเดียวกันสองรูปมีพื้นที่ไม่เท่ากันจะมีขนาดของมุมต่อมุมเป็นอย่างไร ?</p> <p>ก. สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่มากกว่าขนาดของมุมจะมากกว่า</p> <p>ข. สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่น้อยกว่าขนาดของมุมจะมากกว่า</p> <p>ค. สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่น้อยกว่าขนาดของมุมจะน้อยกว่า</p> <p>ง. ขนาดของมุมต่อมุมจะเท่ากันทั้งสองรูป</p>	0	+1	+1	0.67
	<p>29. จงพิจารณาสิ่งที่กำหนดให้ ข้อใดมีโอกาสเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากมากที่สุด ?</p> <p>ก. จอคอมพิวเตอร์, จอโทรทัศน์</p> <p>ข. สนามฟุตบอล, สระว่ายน้ำ</p> <p>ค. บานหน้าต่าง, ประตู</p> <p>ง. ถนน, เสาไฟฟ้า</p>	+1	+1	+1	1.0
	<p>30. จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ข้อใดสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ ?</p> <p>ก. มีความยาวด้าน 5 ซม. และ 7 ซม.</p> <p>ข. มีมุมที่ฐานขนาด <math>70^\circ</math> องศาและ <math>90^\circ</math></p> <p>ค. เส้นทแยงมุมยาว 6 ซม. ทำมุม <math>90^\circ</math></p> <p>ง. เส้นทแยงมุมยาว 6 ซม. ทำมุม <math>75^\circ</math></p>	+1	+1	+1	1.0
	รวม	26	28	26	
	รวมทั้งสิ้น	80			26.67
	ค่าเฉลี่ย	0.89			

**ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจ  
ของนักเรียนต่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ กับจุดประสงค์ในการเรียนรู้(ด้านเครื่องมือ)**

- คำชี้แจง**
1. แบบประเมินความพึงพอใจมีทั้งหมดจำนวน 15 ข้อ
  2. โปรดวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจแล้วใส่หมายเลข +1 , 0 หรือ -1  
ลงในช่องการประเมินตามความเป็นจริง
- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินความพึงพอใจประเมินได้ตรงตามจุดประสงค์ในการเรียนรู้  
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบประเมินความพึงพอใจประเมินได้ตรงตามจุดประสงค์ในการเรียนรู้  
-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินความพึงพอใจประเมินได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์ในการเรียนรู้

ที่	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
1	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้เกิดการพัฒนาการทางสมอง	+1	0	+1	0.67
2	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	1.0
3	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ช่วยให้มีความกระตือรือร้นมากขึ้น	+1	+1	0	0.67
4	การเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้มีไหวพริบดีขึ้น	+1	+1	+1	1.0
5	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เป็นการพัฒนาตนเองด้วยคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	1.0
6	เป็นบทเรียนที่ง่ายในการเข้าเรียนเหมาะสมกับนักเรียน	0	+1	+1	0.67
7	บทเรียนนี้มีความกะทัดรัด ชัดเจนเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง	+1	+1	+1	1.0
8	เนื้อหาที่เรียนมีความเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	1.0
9	เนื้อหาที่เรียนมีประโยชน์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	0	0.67
10	ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้เองโดยอิสระ	+1	0	+1	0.67
11	ได้ฝึกทักษะต่างๆ จนมีความมั่นใจ	+1	+1	0	0.67
12	สามารถติดต่อสื่อสารและปรึกษาการเรียนกับผู้อื่นได้	+1	0	+1	0.67

ที่	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
13	ได้รับคำตอบจากข้อสงสัยในบทเรียนทุกครั้ง	+1	+1	+1	1.0
14	มีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	+1	+1	+1	1.0
15	มีเครื่องมือให้เลือกใช้ได้ง่ายและสะดวก	+1	+1	+1	1.0
รวม		14	12	12	
รวมทั้งสิ้น		38			12.7
ค่า IOC เฉลี่ย		0.84			



**ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์  
ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน กับจุดประสงค์ ในการเรียนรู้(ด้านเครื่องมือ)**

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ประเมินได้ตรงตามจุดประสงค์ในการเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ประเมินได้ตรงตามจุดประสงค์ในการเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ประเมินได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์ในการเรียนรู้

ความคิดสร้างสรรค์	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
คิดคล่อง	1. สอดคล้องกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพแบบการแปลงรูป การปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ตีความรูปภาพในแง่มุมต่าง ๆ กัน	+1	+1	+1	1.0
	2. สอดคล้องกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบแปลงรูป การปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ตีความของข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน	+1	+1	+1	1.0
	3. สอดคล้องกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป สามารถในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ตีความสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ กัน	+1	+1	+1	1.0
คิดริเริ่ม	4. สอดคล้องกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพแบบการประยุกต์ ในการขยายความเพื่อการพยากรณ์ หรือคาดคะเน จากรูปภาพ ที่กำหนดไว้ในแง่มุมต่าง ๆ	0	+1	+1	0.67

ความคิด สร้างสรรค์	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
คิดริเริ่ม	5. สอดคล้องกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบ ประยุกต์ในการนำข้อความที่เป็นสถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ไปใช้ในการขยายความเพื่อการ พยากรณ์ หรือคาดคะเนในแง่มุมต่าง ๆ กัน	0	+1	+1	0.67
	6. สอดคล้องกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์ แบบประยุกต์ สามารถในการที่จะนำสัญลักษณ์ตัวเลขและ เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการขยายความเพื่อ พยากรณ์ หรือคาดคะเนในแง่มุมใหม่แบบต่าง ๆ กัน	0	+1	+1	0.67
คิดยืดหยุ่น	7. สอดคล้องกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ แบบความสัมพันธ์ สามารถเชื่อมโยง หรือมองเห็น ความสัมพันธ์ของรูปภาพต่างๆ จากภาพที่กำหนดให้ใน แง่มุมต่าง ๆ	+1	+1	+1	1.0
	8. สอดคล้องกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์ แบบความสัมพันธ์ สามารถเชื่อมโยง หรือมองเห็น ความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทาง คณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน	+1	+1	+1	1.0
	9. สอดคล้องกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบ ความสัมพันธ์ สามารถเชื่อมโยง หรือมองเห็น ความสัมพันธ์ของข้อความที่เป็นสถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน	+1	+1	0	0.67
คิด ละเอียดลออ	10. สอดคล้องกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ แบบระบบสามารถจัดระบบรูปภาพต่างๆที่กำหนดให้อย่าง มีระเบียบแบบแผนในแง่มุมต่าง ๆ กัน	+1	+1	+1	1.0
	11. สอดคล้องกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์ แบบระบบ สามารถจัดระบบสัญลักษณ์ตัวเลขและ เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างมีระเบียบ	+1	+1	+1	1.0

	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			
		1	2	3	เฉลี่ย
ความคิด สร้างสรรค์	12. สอดคล้องกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบ ระบบ สามารถจัดระบบข้อความที่เป็นสถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ อย่างมีระเบียบแบบแผนในแง่มุม ต่าง ๆ กัน	+1	+1	+1	1.0
รวม		9	12	11	
รวมทั้งสิ้น		32			10.7
ค่า IOC เฉลี่ย		0.89			





ภาคผนวก ง  
การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ



แสดงค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

ข้อ	RU	RL	P	R
1	6	1	0.23	0.33
2	11	10	0.70	0.07
3	9	9	0.60	0.00
4	9	4	0.43	0.33
5	15	12	0.90	0.20
6	11	7	0.60	0.27
7	6	7	0.43	-0.07
8	7	3	0.33	0.27
9	9	3	0.40	0.40
10	10	5	0.50	0.33
11	9	7	0.53	0.13
12	12	4	0.53	0.53
13	6	1	0.23	0.33
14	5	5	0.33	0.00
15	13	4	0.57	0.60
16	7	0	0.23	0.47
17	15	11	0.87	0.27
18	14	4	0.60	0.67
19	10	8	0.60	0.13
20	12	5	0.57	0.47
21	12	2	0.47	0.67
22	13	6	0.63	0.47

แสดงค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ( ต่อ)

ข้อ	RU	RL	P	R
23	13	6	0.63	0.47
24	15	6	0.70	0.60
25	13	6	0.63	0.47
26	15	6	0.70	0.60
27	15	12	0.90	0.20
28	11	5	0.53	0.40
29	14	2	0.53	0.80
30	13	5	0.60	0.53



แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ						
		Mean	Std Dev	Cases		
1.	VAR00001	.4333	.5040	30.0		
2.	VAR00002	.6000	.4983	30.0		
3.	VAR00003	.3333	.4795	30.0		
4.	VAR00004	.4000	.4983	30.0		
5.	VAR00005	.5000	.5085	30.0		
6.	VAR00006	.5333	.5074	30.0		
7.	VAR00007	.2333	.4302	30.0		
8.	VAR00008	.5667	.5040	30.0		
9.	VAR00009	.2333	.4302	30.0		
10.	VAR00010	.6000	.4983	30.0		
11.	VAR00011	.5667	.5040	30.0		
12.	VAR00012	.4667	.5074	30.0		
13.	VAR00013	.6333	.4901	30.0		
14.	VAR00014	.6000	.4983	30.0		
15.	VAR00015	.7000	.4661	30.0		
16.	VAR00016	.6333	.4901	30.0		
17.	VAR00017	.7000	.4661	30.0		
18.	VAR00018	.5333	.5074	30.0		
19.	VAR00019	.5333	.5074	30.0		
20.	VAR00020	.6000	.4983	30.0		
N of Cases =		30.0				
Statistics for	Mean	Variance	Std Dev	Variables		
Scale	10.4000	27.2828	5.2233	20		
Item Means	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance
	.5200	.2333	.7000	.4667	3.0000	.0182
Item Variances	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance
	.2403	.1851	.2586	.0736	1.3975	.0005
Reliability Coefficients	20 items					
Alpha =	.8672	Standardized item alpha =		.8674		

ความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

***** Method 2 (covariance matrix) will be used for this analysis *****						
***** Method 2 (covariance matrix) will be used for this analysis *****						
RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)						
		Mean	Std Dev	Cases		
1.	VAR00001	4.2000	.8469	30.0		
2.	VAR00002	4.3000	.7022	30.0		
3.	VAR00003	3.9667	.9994	30.0		
4.	VAR00004	4.1667	.6477	30.0		
5.	VAR00005	4.1333	.6288	30.0		
6.	VAR00006	3.9667	.9994	30.0		
7.	VAR00007	4.1000	.6618	30.0		
8.	VAR00008	4.0000	.8710	30.0		
9.	VAR00009	3.7333	1.1121	30.0		
10.	VAR00010	4.0333	.8503	30.0		
11.	VAR00011	3.9667	.9994	30.0		
12.	VAR00012	4.0667	.6915	30.0		
13.	VAR00013	4.0333	.8899	30.0		
14.	VAR00014	3.9667	.9643	30.0		
15.	VAR00015	3.9333	.8683	30.0		
N of Cases =		30.0				
Statistics for		Mean	Variance	Std Dev	N of Variables	
Scale		60.5667	35.5644	5.9636	15	
Item Means		Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min Variance
		4.0378	3.7333	4.3000	.5667	1.1518 .0179
Reliability Coefficients		15 items				
Alpha =		.7361		Standardized item alpha = .7656		

ความเชื่อมั่นของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

***** Method 2 (covariance matrix) will be used for this analysis *****							
RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)							
		Mean	Std Dev	Cases			
1.	VAR00001	4.3000	.5960	30.0			
2.	VAR00002	4.2333	.7279	30.0			
3.	VAR00003	4.0667	.8683	30.0			
4.	VAR00004	4.0000	.9826	30.0			
5.	VAR00005	3.9667	.8087	30.0			
6.	VAR00006	4.1333	.8193	30.0			
7.	VAR00007	4.2000	.8052	30.0			
8.	VAR00008	4.0333	.7184	30.0			
9.	VAR00009	4.1000	.9948	30.0			
10.	VAR00010	4.1667	.8339	30.0			
11.	VAR00011	4.2667	.7397	30.0			
12.	VAR00012	4.3333	.7112	30.0			
N of Cases =		30.0					
				N of			
Statistics for	Mean	Variance	Std Dev	Variables			
Scale	49.8000	18.4414	4.2943	12			
Item Means	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance	
	4.1500	3.9667	4.3333	.3667	1.0924	.0144	
Reliability Coefficients		12 items					
Alpha =	.6276	Standardized item alpha =		.6575			

### การคำนวณค่าทางสถิติ

#### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	หลัง	16.1667	30	1.11675	.20389
	ก่อน	10.4000	30	1.61031	.29400

#### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	หลัง & ก่อน	30	.173	.362

#### Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	หลัง - ก่อน	5.7667	1.79431	.32759	5.0967	6.4367	17.603	29	.000

แสดงค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียน

ข้อ	ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้เกิดการพัฒนาการทางสมอง	4.20	.85	มาก
2	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์	4.30	.70	มาก
3	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ช่วยให้มีความกระตือรือร้นมากขึ้น	3.97	.99	มาก
4	การเรียนคณิตศาสตร์ด้วยเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้มีไหวพริบดีขึ้น	4.17	.65	มาก
5	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เป็นการพัฒนาตนเองด้วยคณิตศาสตร์	4.13	.63	มาก
6	เป็นบทเรียนที่ง่ายในการเข้าเรียนเหมาะสมกับนักเรียน	3.97	.99	มาก
7	บทเรียนนี้มีความกะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง	4.10	.66	มาก
8	เนื้อหาที่เรียนมีความเหมาะสมกับเวลา	4.00	.87	มาก
9	เนื้อหาที่เรียนมีประโยชน์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.73	1.11	มาก
10	ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้เองโดยอิสระ	4.03	.85	มาก
11	ได้ฝึกทักษะต่างๆ จนมีความมั่นใจ	3.97	.99	มาก
12	สามารถติดต่อสื่อสารและปรึกษาการเรียนกับผู้อื่นได้	4.07	.69	มาก
13	ได้รับคำตอบจากข้อสงสัยในบทเรียนทุกครั้ง	4.03	.89	มาก
14	มีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	3.97	.96	มาก
15	มีเครื่องมือให้เลือกใช้ได้ง่ายและสะดวก	3.93	.87	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.04		มาก



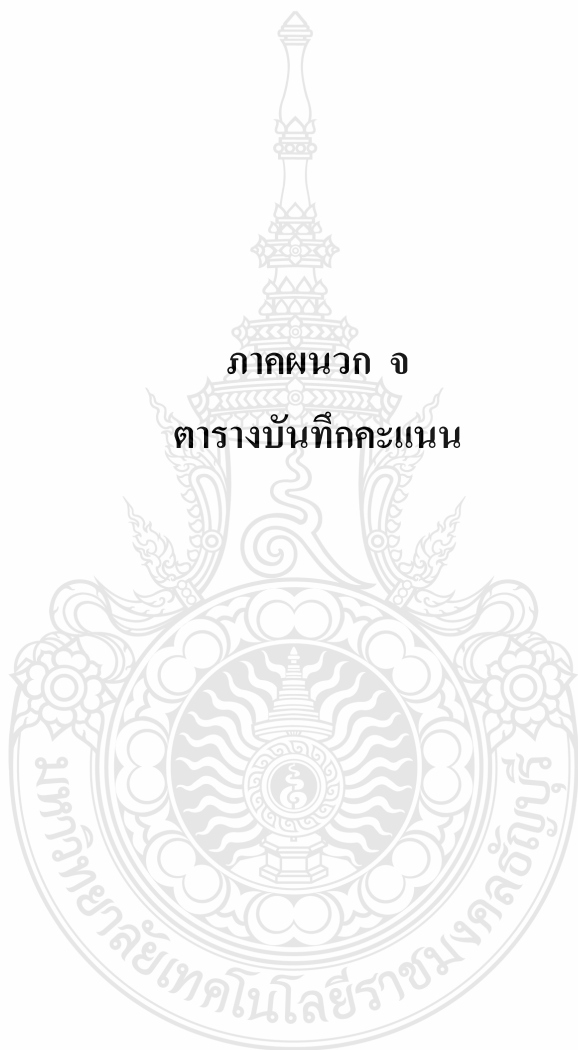
แสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ความคิดสร้างสรรค์	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดสร้างสรรค์
คิดคล่อง	1.ความสามารถด้านรูปภาพแบบการแปลงรูป การปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ดีความรูปภาพในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.30	.60	มาก
	2.ความสามารถด้านภาษาแบบแปลงรูป การปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ดีความของข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.23	.73	มาก
	3.ความสามารถด้านสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป สามารถในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยายความ ดีความสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.07	.87	มาก
คิดริเริ่ม	4.ความสามารถด้านรูปภาพแบบการประยุกต์ ในการขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเน จากรูปภาพที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.00	.98	มาก
	5.ความสามารถด้านภาษาแบบประยุกต์ในการนำข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ไปใช้ในการขยายความเพื่อการพยากรณ์ หรือคาดคะเนในแง่มุมต่าง ๆ กัน	3.97	.81	มาก
	6.ความสามารถด้านสัญลักษณ์แบบประยุกต์ สามารถในการที่จะนำสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการขยายความเพื่อการพยากรณ์ หรือคาดคะเนในแง่มุมใหม่แบบต่าง ๆ กัน	4.13	.82	มาก

แสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน ( ต่อ)

ความคิดสร้างสรรค์	รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดสร้างสรรค์
คิดยืดหยุ่น	7.ความสามารถด้านรูปภาพแบบความสัมพันธ์สามารถเชื่อมโยงหรือมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพต่างๆ จากภาพที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ	4.20	.81	มาก
	8.ความสามารถด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์สามารถเชื่อมโยง หรือมองเห็นความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.03	.72	มาก
	9.ความสามารถด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ สามารถเชื่อมโยง หรือมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.10	.99	มาก
คิดละเอียดลออ	10.ความสามารถด้านรูปภาพแบบระบบสามารถจัดระบบรูปภาพที่กำหนดให้อย่างมีระเบียบแบบแผนในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.17	.83	มาก
	11.ความสามารถด้านสัญลักษณ์แบบระบบ สามารถจัดระบบสัญลักษณ์ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างมีระเบียบแบบแผนในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.27	.74	มาก
	12.ความสามารถด้านภาษาแบบระบบ สามารถจัดระบบข้อความที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างมีระเบียบแบบแผนในแง่มุมต่าง ๆ กัน	4.33	.71	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.15		มาก

**ภาคผนวก จ**  
**ตารางบันทึกคะแนน**



ตารางสรุปคะแนนระหว่าง ( $E_1/(E_2)$ ) การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (จำนวน 3 คน)

ที่	คะแนนระหว่างเรียน		รวม(80) $E_1$	หลังเรียน $(E_2)(20)$
	กิจกรรมชุดที่ 1 (40)	กิจกรรมชุดที่ 2 (40)		
1	24	26	50	14
2	33	32	65	16
3	40	38	78	19
รวม	97	96	193	49
เฉลี่ย	32.33	32.00	64.33	16.33
ร้อยละ	$(E_1/(E_2))$		80.41	81.65

ตารางสรุปคะแนนระหว่าง ( $E_1/(E_2)$ ) การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย (จำนวน 9 คน)

ที่		คะแนนระหว่างเรียน		รวม (80) $E_1$	หลังเรียน $(E_2),(20)$
		กิจกรรมชุดที่ 1 (40)	กิจกรรมชุดที่ 2 (40)		
อ่อน	1	22	29	51	14
	2	26	31	57	13
	3	31	28	59	14
ปานกลาง	4	34	32	66	15
	5	35	32	67	17
	6	31	33	64	16
เก่ง	7	38	39	77	18
	8	37	38	75	19
	9	39	39	78	19

ตารางสรุปคะแนนระหว่าง ( $E_1/(E_2)$ ) การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย (จำนวน 9 คน) ต่อ

ที่	คะแนนระหว่างเรียน		รวม (80) $E_1$	หลังเรียน $(E_2),(20)$
รวม	292	301	593	145
เฉลี่ย	32.5	33.4	65.9	16.1
ร้อยละ	81.25	83.50	82.38	80.50

ตารางเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนระหว่างเรียน		คะแนนหลังเรียน	
	20 คะแนน	ร้อยละ	80 คะแนน	ร้อยละ	20 คะแนน	ร้อยละ
1	9	45.00	51	63.75	16	80.00
2	8	40.00	57	71.25	16	80.00
3	10	50.00	59	73.75	14	70.00
4	8	40.00	47	58.75	16	80.00
5	11	55.00	55	68.75	14	70.00
6	11	55.00	62	77.50	14	70.00
7	10	50.00	62	77.50	15	75.00
8	10	50.00	62	77.50	16	80.00
9	10	50.00	55	68.75	17	85.00
10	10	50.00	54	67.50	17	85.00
11	11	55.00	63	78.75	15	75.00
12	11	55.00	65	81.25	16	80.00
13	12	60.00	72	90.00	16	80.00

ตารางเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนระหว่างเรียน		คะแนนหลังเรียน	
	20 คะแนน	ร้อยละ	80 คะแนน	ร้อยละ	20 คะแนน	ร้อยละ
14	11	55.00	72	90.00	16	80.00
15	12	60.00	72	90.00	16	80.00
16	11	55.00	71	88.75	18	90.00
17	13	65.00	70	87.50	16	80.00
18	12	60.00	67	83.75	16	80.00
19	11	55.00	65	81.25	15	75.00
20	10	50.00	58	72.50	17	85.00
21	12	60.00	70	87.50	17	85.00
22	11	55.00	62	77.50	17	85.00
23	12	60.00	61	76.25	18	90.00
24	13	65.00	71	88.75	18	90.00
25	11	55.00	67	83.75	18	90.00
26	10	50.00	72	90.00	16	80.00
27	10	50.00	76	95.00	17	85.00
28	6	30.00	76	95.00	16	80.00
29	8	40.00	61	76.25	16	80.00
30	8	40.00	66	82.50	16	80.00
รวม	312	1560	1921	2401	485	2425.00
ร้อยละ		<b>52.00</b>		<b>80.04</b>		<b>80.83</b>

ตารางบันทึกคะแนนระหว่างเรียน

เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องรูปสี่เหลี่ยม

ที่	คะแนนระหว่างเรียน				รวม (40)	ร้อยละ
	กิจกรรมที่ 1.1	กิจกรรมที่ 1.2	กิจกรรมที่ 1.3	กิจกรรมที่ 1.4 (ความคิด สร้างสรรค์)		
1	5	4	6	7	22	55.00
2	6	8	7	5	26	65.00
3	7	9	8	7	31	77.50
4	6	5	6	5	22	55.00
5	6	7	8	7	28	70.00
6	7	7	8	7	29	72.50
7	8	10	8	7	33	82.50
8	7	9	10	8	34	85.00
9	5	7	7	8	27	67.50
10	6	6	8	7	27	67.50
11	8	9	9	8	34	85.00
12	8	10	9	8	35	87.50
13	8	10	10	9	37	92.50
14	7	10	9	8	34	85.00
15	8	9	10	8	35	87.50
16	7	9	9	8	33	82.50
17	7	10	10	9	36	90.00
18	6	7	7	9	29	72.50

**ตารางบันทึกคะแนนระหว่างเรียน (ต่อ)**  
**เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องรูปสี่เหลี่ยม**

ที่	คะแนนระหว่างเรียน				รวม(40)	ร้อยละ
	กิจกรรมที่ 1.1	กิจกรรมที่ 1.2	กิจกรรมที่ 1.3	กิจกรรมที่ 1.4 (ความคิดสร้างสรรค์)		
19	7	9	9	9	34	85.00
20	6	6	7	7	26	65.00
21	7	10	10	9	36	90.00
22	6	7	8	9	30	75.00
23	6	7	7	8	28	70.00
24	7	9	8	9	33	82.50
25	6	9	7	8	30	75.00
26	7	10	10	9	36	90.00
27	9	10	10	9	38	95.00
28	8	10	9	10	37	92.50
29	7	7	7	8	29	72.50
30	7	9	8	10	34	85.00
รวม	205	249	249	240	943	2357.50
เฉลี่ย	6.83	8.3	8.3	8.0	31.43	
ร้อยละ	68.30	83.00	83.00	80.00	78.58	78.58



ตารางบันทึกคะแนนระหว่างเรียน  
 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องรูปสามเหลี่ยม

ที่	คะแนนระหว่างเรียน				รวม (40)	ร้อยละ
	กิจกรรมที่ 2.1	กิจกรรมที่ 2.2	กิจกรรมที่ 2.3	กิจกรรมที่ 2.4 (ความคิดสร้างสรรค์)		
1	8	7	8	6	29	72.50
2	8	9	8	6	31	77.50
3	7	7	8	6	28	70.00
4	7	7	6	5	25	62.50
5	8	7	6	6	27	67.50
6	8	8	9	8	33	82.50
7	8	8	6	7	29	72.50
8	8	8	7	5	28	70.00
9	8	4	9	7	28	70.00
10	5	9	6	7	27	67.50
11	8	8	7	6	29	72.50
12	9	9	5	7	30	75.00
13	9	9	9	8	35	87.50
14	9	10	9	10	38	95.00
15	10	10	9	8	37	92.50
16	10	10	9	9	38	95.00
17	8	9	9	8	34	85.00
18	10	10	10	8	38	95.00

ตารางบันทึกคะแนนระหว่างเรียน (ต่อ)  
 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องรูปสามเหลี่ยม

ที่	คะแนนระหว่างเรียน				รวม(40)	ร้อยละ
	กิจกรรมที่ 2.1	กิจกรรมที่ 2.2	กิจกรรมที่ 2.3	กิจกรรมที่ 2.4 (ความคิดสร้างสรรค์)		
19	7	9	8	7	31	77.50
20	8	8	8	8	32	80.00
21	8	10	8	8	34	85.00
22	9	8	8	7	32	80.00
23	7	10	8	8	33	82.50
24	10	10	10	8	38	95.00
25	10	10	9	8	37	92.50
26	9	10	10	7	36	90.00
27	9	10	10	9	38	95.00
28	10	10	10	9	39	97.50
29	10	7	9	6	32	80.00
30	9	8	8	7	32	80.00
รวม	254	259	246	219	978	2445
เฉลี่ย	8.47	8.63	8.20	7.30	32.6	-
ร้อยละ	84.70	86.30	82.00	73.00	81.50	81.50

ตารางสรุปคะแนนระหว่าง (E<sub>1</sub>)

ที่	คะแนนระหว่างเรียน		รวม	ร้อยละ
	กิจกรรมชุดที่ 1	กิจกรรมชุดที่ 2		
1	22	29	51	63.75
2	26	31	57	71.25
3	31	28	59	73.75
4	22	25	47	58.75
5	28	27	55	68.75
6	29	33	62	77.50
7	33	29	62	77.50
8	34	28	62	77.50
9	27	28	55	68.75
10	27	27	54	67.50
11	34	29	63	78.75
12	35	30	65	81.25
13	37	35	72	90.00
14	34	38	72	90.00
15	35	37	72	90.00
16	33	38	71	88.75
17	36	34	70	87.50
18	29	38	67	83.75
19	34	31	65	81.25
20	26	32	58	72.50
21	36	34	70	87.50

ตารางสรุปคะแนนระหว่าง (E<sub>1</sub>) ต่อ

ที่	คะแนนระหว่างเรียน		รวม	ร้อยละ
	กิจกรรมชุดที่ 1	กิจกรรมชุดที่.2		
22	30	32	62	77.50
23	28	33	61	76.25
24	33	38	71	88.75
25	30	37	67	83.75
26	36	36	72	90.00
27	38	38	76	95.00
28	37	39	76	95.00
29	29	32	61	76.25
30	34	32	66	82.50
รวม	943	978	1921	2401
เฉลี่ย	31.43	32.6	64.03	-
ร้อยละ	78.58	81.50	80.04	<b>80.04</b>



ตารางบันทึกคะแนน ทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

ที่	คะแนนทดสอบ			
	ก่อนเรียน (20คะแนน)	หลังเรียน( $E_2$ )	ผลต่างคะแนน (D)	$D^2$
1	9	16	7	49
2	8	16	8	64
3	10	14	4	16
4	8	16	8	64
5	11	14	3	9
6	11	14	3	9
7	10	15	5	25
8	10	16	6	36
9	10	17	7	49
10	10	17	7	49
11	11	15	4	16
12	11	16	5	25
13	12	16	4	16
14	11	16	5	25
15	12	16	4	16
16	11	18	7	49
17	13	16	3	9
18	12	16	4	16
19	11	15	4	16
20	10	17	7	49
21	12	17	5	25

ตารางบันทึกคะแนน ทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน ( ต่อ )

ที่	คะแนนทดสอบ			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน ( $E_2$ )	ผลต่างคะแนน (D)	$D^2$
22	11	17	6	36
23	12	18	6	36
24	13	18	5	25
25	11	18	7	49
26	10	16	6	36
27	10	17	7	49
28	6	16	10	100
29	8	16	8	64
30	8	16	8	64
รวม	312	485	173	1091
เฉลี่ย	10.40	16.16		
ร้อยละ	52.00	<b>80.83</b>		
S.D.	1.61	1.12	-	-
t-test	17.60			

ตารางบันทึกคะแนนการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

ข้อที่ เลขที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
1	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	58
2	5	5	5	2	5	5	2	5	4	5	5	2	5	2	5	62
3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	48
4	4	5	5	4	5	2	5	2	4	2	2	5	2	4	2	53
5	4	3	4	5	4	4	5	4	5	4	4	3	4	5	4	62
6	5	2	5	3	5	5	2	5	3	5	5	2	5	3	5	60
7	4	4	5	2	2	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	61
8	4	5	3	4	3	3	5	3	4	3	3	5	3	4	3	55
9	4	2	4	5	4	4	2	4	5	4	4	2	4	5	4	57
10	5	3	5	4	5	5	3	5	2	5	5	3	5	4	5	64
11	4	4	2	5	2	2	4	4	3	5	5	4	5	3	2	54
12	3	5	3	4	3	3	5	5	4	5	3	5	3	4	3	58
13	4	5	5	5	4	4	2	4	5	4	5	2	3	5	3	60
14	4	4	5	4	4	4	3	4	5	5	2	3	5	5	5	62
15	5	4	5	5	5	5	4	5	3	5	5	5	5	3	5	69
16	4	5	4	4	4	4	2	4	1	4	4	5	4	4	4	57
17	5	5	5	4	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	71
18	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	63
19	3	5	3	4	3	3	5	3	4	3	3	5	3	4	3	54

ตารางบันทึกคะแนนการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน (ต่อ)

ข้อที่ เลขที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
20	5	4	2	5	5	5	4	5	5	4	2	4	3	5	2	60
21	5	5	5	4	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5	5	71
22	4	4	5	4	5	4	4	4	3	4	4	4	2	3	2	56
23	5	5	4	4	5	3	5	3	4	3	3	5	3	4	3	59
24	4	5	4	5	4	4	5	4	5	3	3	5	3	5	4	63
25	4	5	4	4	5	5	3	2	4	4	4	5	2	2	4	57
26	5	4	4	4	5	5	3	5	3	5	5	3	5	3	5	64
27	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	62
28	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	74
29	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	63
30	3	5	3	4	3	3	5	3	4	3	3	5	3	4	3	54
รวม	126	129	123	125	124	121	114	122	115	124	117	121	115	121	114	-
เฉลี่ย	4.2 0	4.3 0	4.1 0	4.1 7	4.1 3	4.0 3	3.8 0	4.0 7	3.8 3	4.1 3	3.9 0	4.0 3	3.8 3	4.0 3	3.8 0	4.0 2



ตารางบันทึกคะแนนการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ข้อที่ เลขที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	รวม
1	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	46
2	3	5	5	2	3	4	5	3	3	5	3	5	46
3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	39
4	4	5	3	5	2	4	2	2	5	3	4	3	42
5	5	4	4	5	4	5	4	4	3	4	5	4	51
6	3	5	5	2	3	3	5	4	3	5	3	5	46
7	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	52
8	4	3	3	5	5	4	3	3	4	3	4	3	44
9	5	4	4	4	4	5	4	4	2	4	5	4	49
10	4	5	5	3	5	4	5	4	3	5	4	5	52
11	5	3	2	4	4	3	5	4	4	5	3	4	46
12	4	3	3	5	3	4	5	3	5	3	4	3	45
13	5	4	4	2	4	5	4	4	2	3	5	4	46
14	4	4	4	3	4	5	5	5	3	5	5	5	52
15	5	5	5	4	3	3	5	4	5	5	3	5	52
16	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	5	49
17	4	5	5	5	3	2	5	4	5	5	5	5	53
18	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	51
19	4	3	3	5	5	4	3	5	5	3	4	5	49

ตารางบันทึกคะแนนการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน (ต่อ)

ข้อที่ เลขที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	รวม
20	5	5	5	4	4	5	4	4	5	3	5	4	53
21	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	57
22	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	53
23	4	5	3	5	4	4	4	4	5	4	4	5	51
24	5	4	4	5	3	5	4	5	5	5	5	4	54
25	4	4	5	3	5	4	4	5	5	5	4	4	52
26	4	5	5	3	4	5	5	4	3	5	5	5	53
27	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	51
28	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	59
29	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	51
30	4	4	3	5	5	4	3	5	5	3	4	5	50
รวม	129	127	122	120	119	124	126	121	123	125	128	130	-
เฉลี่ย	4.30	4.23	4.07	4.00	3.97	4.13	4.20	4.03	4.10	4.17	4.27	4.33	4.15



## เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

### คำอธิบาย การประเมิน

1. ใช้ตรวจคำตอบแบบฝึกกิจกรรม
2. แต่ละรายการมีค่าคะแนน 1 คะแนน รวมทั้งสิ้น 10 คะแนน
3. รายการถูกต้องตามที่กำหนดให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง □ (ทำได้ถูกต้อง)
4. รายการไม่ถูกต้องตามที่กำหนดให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง □ (ไม่ถูกต้อง)
5. รวมคะแนนในช่องทำได้ถูกต้องแล้วให้ผลรวมคะแนน ลงในช่อง คะแนนที่ทำได้

ที่	รายการ	ทำได้ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	คะแนน ที่ทำได้
1	รูปที่สร้างถูกต้องตามที่กำหนด	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	..... คะแนน
2	เสร็จภายในเวลาที่กำหนด	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	มีป้ายชื่อมุมครบทุกมุม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	แสดงความยาวรอบรูป	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	แสดงการคำนวณหาพื้นที่	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	แสดงการวัดมุม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	สามารถเคลื่อนไหวได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	ตกแต่งสีครบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	บอกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมได้ถูกต้อง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	บอกขั้นตอนการสร้าง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
รวมคะแนน				

### เกณฑ์การแปลผลคะแนน

ระดับคะแนน	ความหมาย	ผลรวมคะแนน
5	ดีมาก	8 - 10
4	ดี	7
3	พอใช้	6
2	ปรับปรุงแก้ไข	5
1	ควรพัฒนา	0 - 4

ความคิด สร้างสรรค์	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1.ความ สามารถด้าน รูปภาพ แบบ การแปลงรูป	-รูปภาพมีขนาดเหมาะสม -รูปภาพสีต้นสวยงาม -รูปภาพสัมพันธ์กับเนื้อหา -รูปภาพถูกต้องตามที่กำหนด -รูปภาพเคลื่อนไหวได้	ปฏิบัติได้ 4 รายการ	ปฏิบัติได้ 3 รายการ	ปฏิบัติได้ 2 รายการ	ปฏิบัติได้ 1 รายการ
2.ความ สามารถด้าน ภาษาแบบ แปลงรูป	- ใช้ภาษาสั้นชัดเจน - ใส่ข้อมูลภาษาครบถ้วน - ใช้ภาษาสัมพันธ์กับเนื้อหา - ใช้ภาษาถูกต้อง - สื่อภาษาได้เข้าใจง่าย	ปฏิบัติได้ 4 รายการ	ปฏิบัติได้ 3 รายการ	ปฏิบัติได้ 2 รายการ	ปฏิบัติได้ 1 รายการ
3.ความ สามารถด้าน สัญลักษณ์ แบบการ แปลงรูป	- สัญลักษณ์มีขนาดเหมาะสม - ใช้สัญลักษณ์แทนข้อความได้ - แปลงสัญลักษณ์เป็นรูปได้ - ใช้สัญลักษณ์ได้ถูกต้อง - ใช้สัญลักษณ์สัมพันธ์กับภาพ	ปฏิบัติได้ 4 รายการ	ปฏิบัติได้ 3 รายการ	ปฏิบัติได้ 2 รายการ	ปฏิบัติได้ 1 รายการ
4.ความ สามารถด้าน รูปภาพแบบ การประยุกต์	- ตกแต่งรูปภาพต่างจากคนอื่น - นำรูปภาพมาสร้างผลงาน สร้างสรรค์ได้ - รูปภาพแปลกไม่ซ้ำแบบใคร - รูปภาพเคลื่อนไหวได้ - นำเสนอผลงานได้	ปฏิบัติได้ 4 รายการ	ปฏิบัติได้ 3 รายการ	ปฏิบัติได้ 2 รายการ	ปฏิบัติได้ 1 รายการ

ความคิด สร้างสรรค์	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
5. ความสามารถ ด้านภาษา แบบประยุกต์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดคะเนรูปภาพจากสัญลักษณ์ ได้</li> <li>- คาดคะเนตัวเลขจากรูปภาพได้</li> <li>- ขยายความจากรูปภาพได้</li> <li>- ขยายความจากเครื่องหมายทาง คณิตศาสตร์ได้</li> <li>- ขยายความจากสัญลักษณ์ได้</li> </ul>	ปฏิบัติได้ 4 รายการ	ปฏิบัติได้ 3 รายการ	ปฏิบัติได้ 2 รายการ	ปฏิบัติได้ 1 รายการ
6. ความสามารถ ด้าน สัญลักษณ์ แบบประยุกต์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำสัญลักษณ์ไปใช้ในการ ขยายความรูปภาพได้</li> <li>- นำสัญลักษณ์ไปใช้ในการ คาดคะเนรูปภาพได้</li> <li>- นำตัวเลขไปใช้ในการคาดคะเน รูปภาพได้</li> <li>- นำเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการขยายความ</li> <li>- นำเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการคาดคะเนรูปภาพได้</li> </ul>	ปฏิบัติได้ 4 รายการ	ปฏิบัติได้ 3 รายการ	ปฏิบัติได้ 2 รายการ	ปฏิบัติได้ 1 รายการ
7. ความสามารถ ด้านรูปภาพ แบบ ความสัมพันธ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.รูปภาพเชื่อมโยงกับข้อความ</li> <li>2.รูปภาพเชื่อมโยงสัญลักษณ์</li> <li>3.รูปภาพสัมพันธ์กับข้อความ</li> <li>4.รูปภาพสัมพันธ์เครื่องหมาย</li> <li>5.รูปภาพสัมพันธ์กับสัญลักษณ์</li> </ul>	ปฏิบัติได้ 4 รายการ	ปฏิบัติได้ 3 รายการ	ปฏิบัติได้ 2 รายการ	ปฏิบัติได้ 1 รายการ

ความคิด สร้างสรรค์	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
8. ความสามารถ ด้าน สัญลักษณ์ แบบ ความสัมพันธ์	1.สัญลักษณ์เชื่อมโยงกับภาพ 2.เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ สัมพันธ์กับสัญลักษณ์ 3.สัญลักษณ์สัมพันธ์กับข้อความ 4.สัญลักษณ์สัมพันธ์กับรูปภาพ 5. สัญลักษณ์เชื่อมโยงข้อความ	ปฏิบัติได้ 4 รายการ	ปฏิบัติได้ 3 รายการ	ปฏิบัติได้ 2 รายการ	ปฏิบัติได้ 1 รายการ
9. ความสามารถ ด้านภาษา แบบ ความสัมพันธ์	1.ใช้ภาษาเชื่อมโยงรูปภาพชัดเจน 2.ใช้ภาษาสัมพันธ์กับสัญลักษณ์ 3.ใช้ภาษาสัมพันธ์กับรูปภาพ 4.ใช้ภาษาสัมพันธ์เครื่องหมาย 5.ภาษาเชื่อมโยงกับสัญลักษณ์	ปฏิบัติได้ 4 รายการ	ปฏิบัติได้ 3 รายการ	ปฏิบัติได้ 2 รายการ	ปฏิบัติได้ 1 รายการ
10. ความสามารถ ด้านรูปภาพ แบบระบบ	- รูปภาพมีขนาดถูกต้องตาม กำหนด - ใช้ระบบสีแบบพามิเตอร์ - ใช้ระบบภาพเคลื่อนไหว - มีระบบการนำเสนอรูปภาพ - มีขั้นตอนการสร้างรูปภาพ เป็นระบบไม่ซับซ้อน	ปฏิบัติได้ 4 รายการ	ปฏิบัติได้ 3 รายการ	ปฏิบัติได้ 2 รายการ	ปฏิบัติได้ 1 รายการ
11. ความสามารถ ด้าน สัญลักษณ์ แบบระบบ	- แสดงตัวเลขกำกับถูกต้อง - แสดงเครื่องหมายทาง คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง - มีสัญลักษณ์กำกับครบถ้วน - ใช้สัญลักษณ์ถูกต้องเหมาะสม - สัญลักษณ์ต่าง ๆ นำมาจัดวาง อย่างเป็นระเบียบ	ปฏิบัติได้ 4 รายการ	ปฏิบัติได้ 3 รายการ	ปฏิบัติได้ 2 รายการ	ปฏิบัติได้ 1 รายการ

ความคิด สร้างสรรค์	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
12. ความสามารถ ด้านภาษา แบบระบบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้ภาษาสั้นรัดกุมชัดเจน</li> <li>- ใส่ข้อมูลภาษาครบถ้วน</li> <li>- ใช้ภาษาถูกต้อง</li> <li>- สื่อภาษาได้เข้าใจง่าย.</li> <li>- มีคำอธิบายขั้นตอนการสร้าง อย่างเป็นขั้นตอน</li> </ul>	<p>ปฏิบัติได้</p> <p>4 รายการ</p>	<p>ปฏิบัติได้</p> <p>3 รายการ</p>	<p>ปฏิบัติได้</p> <p>2 รายการ</p>	<p>ปฏิบัติได้</p> <p>1 รายการ</p>

### เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์

ระดับ 5	4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากที่สุด
ระดับ 4	3.76 – 4.50	หมายถึง	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มาก
ระดับ 3	2.26 – 3.75	หมายถึง	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ปานกลาง
ระดับ 2	1.51 – 2.25	หมายถึง	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อย
ระดับ 1	1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุด



## แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์

คำชี้แจง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องให้ตรงกับความเป็นจริงให้มากที่สุด

### เกณฑ์การประเมิน

ระดับ 5	คะแนนเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4	คะแนนเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ระดับ 3	คะแนนเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2	คะแนนเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ระดับ 1	คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้เกิดกาพัฒนาการทางสมอง					
2	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์					
3	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ช่วยให้มีความกระตือรือร้นมากขึ้น					
4	การเรียนคณิตศาสตร์ด้วยเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ทำให้มีไหวพริบดีขึ้น					
5	เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เป็นการพัฒนาตนเองด้วยคณิตศาสตร์					
6	เป็นบทเรียนที่ง่ายในการเข้าเรียนเหมาะสมกับนักเรียน					
7	บทเรียนนี้มีความกะทัดรัด ชัดเจนเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง					
8	เนื้อหาที่เรียนมีความเหมาะสมกับเวลา					
9	เนื้อหาที่เรียนมีประโยชน์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
10	ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้เองโดยอิสระ					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
11	ได้ฝึกทักษะต่างๆ จนมีความมั่นใจ					
12	สามารถติดต่อสื่อสารและปรึกษาการเรียนกับผู้อื่นได้					
13	ได้รับคำตอบจากข้อสงสัยในบทเรียนทุกครั้ง					
14	มีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย					
15	มีเครื่องมือให้เลือกใช้ได้ง่ายและสะดวก					
รวม						
รวมทั้งสิ้น						
คะแนนเฉลี่ย						

การคิดค่าคะแนนเฉลี่ย  $\frac{\text{คะแนนที่ได้} \times 5}{\text{คะแนนเต็ม}}$

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข  
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 รูปสี่เหลี่ยม	เวลาเรียน 10 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 1 การทดสอบก่อนเรียน	เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง
ใช้สอนวันที่ 7 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556	

\*\*\*\*\*

### มาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

- ตัวชี้วัด
- 2.1.2. หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมรูปสามเหลี่ยม
  - 2.1.3. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม
  - 2.1.4. วัดขนาดของมุม

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยาม (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัดข้อที่ 2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม

### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผลการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### สาระสำคัญ

ทดสอบก่อนเรียน เป็นการทดสอบเพื่อวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียนในเรื่องการสร้างรูปเรขาคณิต การหาพื้นที่ ความยาวรอบรูปและการสร้างรูปเรขาคณิตด้วยโปรแกรมคณิตศาสตร์

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและสามเหลี่ยมได้
3. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมได้
4. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมได้

5. นักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้
6. นักเรียนสามารถสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้
7. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้

### สาระการเรียนรู้

การทดสอบก่อนเรียน

### กิจกรรมการเรียนรู้

**ขั้นนำ** ครูเกริ่นนำให้นักเรียนพอเข้าใจในจุดประสงค์ของการเรียนการสอนเรื่องรูปเรขาคณิตผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

### ขั้นสอน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องรูปเรขาคณิต
2. เสร็จแล้วนักเรียนเปลี่ยนกันตรวจคำตอบ
3. นักเรียนแจ้งผลคะแนนให้เพื่อนทราบ
4. ครูบันทึกคะแนนก่อนเรียนของนักเรียน

### ขั้นสรุป

ตรวจคำตอบสรุปผลการทดสอบโดยหาค่าเฉลี่ยของคะแนนและค่าร้อยละมีค่าคะแนนเฉลี่ยของของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 10.40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 52.00

### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้
การทดสอบ	ตรวจแบบทดสอบ	แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ

### บันทึกผลหลังสอน

การทดสอบก่อนเรียนเรื่องรูปเรขาคณิต จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ 30 คน ผลสอบนักเรียนได้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 13 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 6 คะแนนและมีค่าคะแนนเฉลี่ยของของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 10.40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 52.00

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

( นางวงเดือน คล้ายบุญมี )

ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ 7 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556

บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหาร.

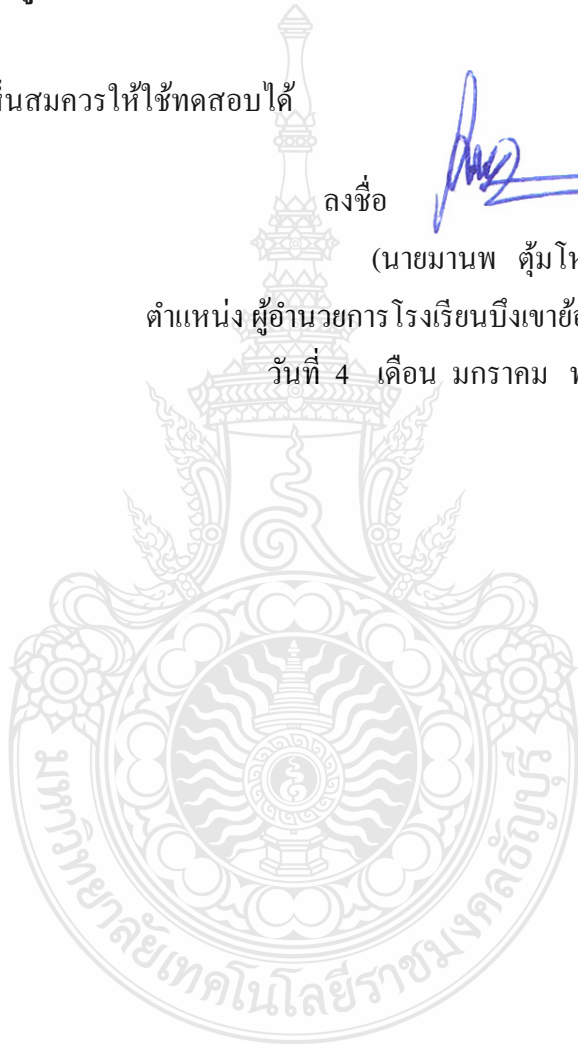
เห็นสมควรให้ใช้ทดสอบได้

ลงชื่อ

(นายมานพ ตุ่มไหมค)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์)

วันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556



## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 รูปสี่เหลี่ยม	เวลาเรียน 10 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง
ใช้สอนวันที่ 8 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556	

\*\*\*\*\*

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค.3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัดข้อที่ 2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม

### สาระสำคัญ

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากหมายถึง รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมมีขนาดเท่ากับ 90 องศา

### จุดประสงค์ปลายทาง

1. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้
2. นักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้
3. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้

### จุดประสงค์นำทาง

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้
2. นักเรียนสามารถสร้างรูปได้ตามที่โจทย์กำหนด
3. นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือที่สะดวกกว่าและไม่ซับซ้อนได้
4. นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของงานได้

### สาระการเรียนรู้

การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

### กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ ครูนำเสนอเครื่องมือต่างๆ ที่ต้องใช้ในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมเพื่อให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและสามารถเรียกใช้เครื่องมือได้

### ขั้นสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนเก่ง

ปานกลาง และอ่อน

- นักเรียนภายในกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มและรองหัวหน้ากลุ่มเพื่อคอยให้ความช่วยเหลือเพื่อน ๆ ในกลุ่มของตนเอง และควบคุมการทำงานภายในกลุ่มของตนเอง
- นักเรียนใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- นักเรียนทุกกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเสร็จแล้วครูนำเสนอเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำ
- ครูแจกแบบตรวจผลงานให้นักเรียนทุกคนแล้วให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจผลงาน

### ขั้นสรุป

หัวหน้ากลุ่มรายงานผลคะแนนสมาชิกภายในกลุ่มของตนให้ครูบันทึกคะแนน  
สื่อการเรียนการสอน

เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้
การทำแบบฝึกกิจกรรม	ตรวจผลงาน	- แบบฝึกกิจกรรมที่ 2.1 - เกณฑ์การให้คะแนน

### บันทึกผลหลังสอน

นักเรียนมีความสนใจกิจกรรมอยู่ในระดับดี แต่เนื่องจากเป็นการเรียนโดยใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เป็นครั้งแรก ผลการสรุปคะแนนในการทำกิจกรรมของนักเรียนมีค่าคะแนนสูงสุด 9 คะแนน คะแนนต่ำสุด 5 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 6.83 คิดเป็นร้อยละ 68.30 จากจำนวนนักเรียน 30 คน

### ปัญหาและอุปสรรค.

- นักเรียนบางส่วนยังไม่คุ้นเคยกับเครื่องมือในการสร้างรูป
- นักเรียนทำได้ไม่ครบจำนวนข้อที่กำหนด
- เครื่องคอมพิวเตอร์บางเครื่องมีปัญหาขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมเป็นผลให้นักเรียนทำงานเสร็จไม่ทันเวลาที่กำหนด

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

( นางวงเดือน คล้ายบุญมี )

ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ 8 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556



บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหาร

เห็นสมควรใช้สอนได้

ลงชื่อ



(นายมานพ ตุ่มโหมด)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์)

วันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556



## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 รูปสี่เหลี่ยม	เวลาเรียน 10 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 3 การหาความยาวรอบรูป	เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง
ใช้สอนวันที่ 9 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556	

\*\*\*\*\*

### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

- ตัวชี้วัดข้อที่ 2. หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม
3. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม
4. วัดขนาดของมุม

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

- ตัวชี้วัดข้อที่ 2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม

### สาระสำคัญ

ความยาวรอบรูปหมายถึง ผลรวมความยาวด้านของรูป ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม หาได้จาก การนำความยาวด้านทั้งสี่ด้านของรูปสี่เหลี่ยมรวมกัน

### จุดประสงค์ปลายทาง

1. นักเรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้
2. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้
3. นักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้

### จุดประสงค์นำทาง

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้
2. นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือที่สะดวกกว่าและไม่ซับซ้อนได้
3. นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของงานได้

### สาระการเรียนรู้

การหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

## กิจกรรมการเรียนรู้

**ขั้นนำ** ครูและนักเรียนทบทวนการใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและสามารถเรียกใช้เครื่องมือได้

### ขั้นสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนเก่งปานกลาง และอ่อน
2. นักเรียนภายในกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มและรองหัวหน้ากลุ่มเพื่อคอยให้ความช่วยเหลือ เพื่อน ๆ ในกลุ่มของตนเอง และควบคุมการทำงานภายในกลุ่มของตนเอง
3. นักเรียนใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่อง การหาความยาวรอบรูป
4. นักเรียนทุกกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง การหาความยาวรอบรูปเสร็จแล้วครูนำเสนอเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำ
5. ครูแจกแบบตรวจผลงานให้นักเรียนทุกคนแล้วให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจผลงาน

### ขั้นสรุป

หัวหน้ากลุ่มรายงานผลคะแนนสมาชิกภายในกลุ่มของตนให้ครูบันทึกคะแนน

## สื่อการเรียนการสอน

กิจกรรมที่ 2.2 ความยาวรอบรูป

### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้
การทำแบบฝึก	ตรวจผลงาน	- แบบฝึกกิจกรรมที่ 2.2 - เกณฑ์การให้คะแนน

### บันทึกผลหลังสอน

นักเรียนมีความสนใจกิจกรรมสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้บอกขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้และสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้

ผลการสรุปคะแนนในการทำกิจกรรมของนักเรียนมีค่าคะแนนสูงสุด 10 คะแนน คะแนนต่ำสุด 4 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 8.3 คิดเป็นร้อยละ 83.00 จากจำนวนนักเรียน 30 คน

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

( นางวงเดือน คล้ายบุญมี )

ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ 9 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556

บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหาร.

เห็นสมควรใช้สอนได้

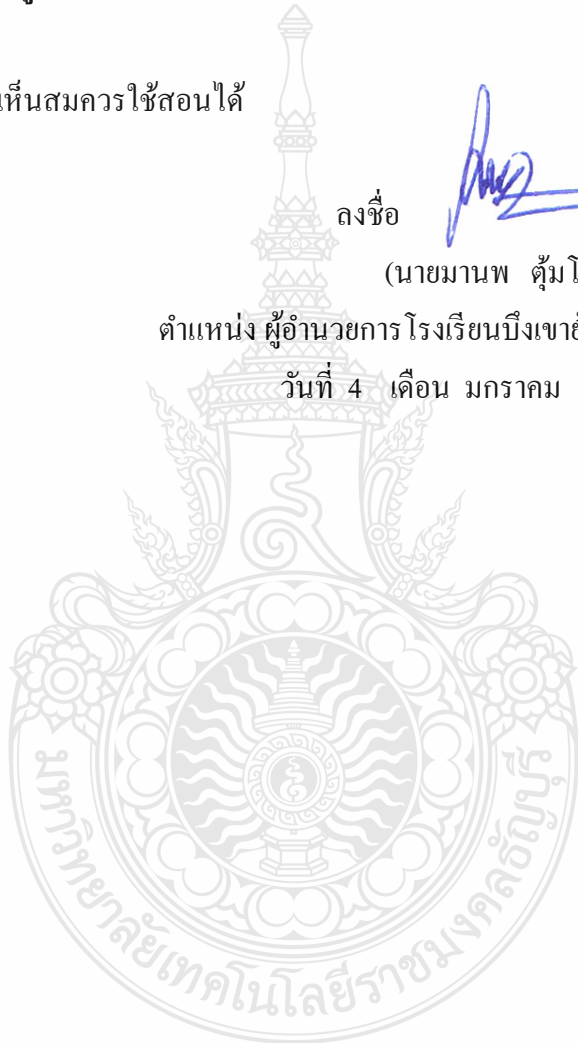
ลงชื่อ



(นายมานพ ตุ่มโหมค)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์)

วันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556



## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 รูปสี่เหลี่ยม	เวลาเรียน 10 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 4 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง
ใช้สอนวันที่ 14 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556	

\*\*\*\*\*

### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

- ตัวชี้วัดข้อที่ 2. หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม
- หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม
  - วัดขนาดของมุม

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัดข้อที่ 2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม

#### สาระสำคัญ

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

สี่เหลี่ยมจัตุรัส

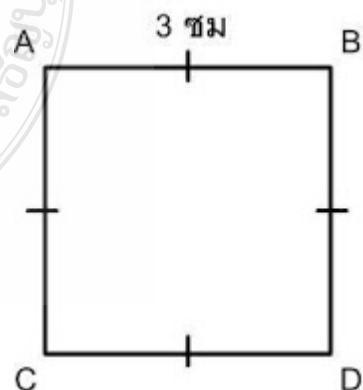
สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ด้าน x ด้าน

ตัวอย่าง หาพื้นที่ของสี่เหลี่ยม ABCD ซึ่งยาว 3 เซนติเมตร

สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ด้าน x ด้าน

แทนค่า =  $3 \times 3$

พื้นที่ของสี่เหลี่ยม ABCD = 9 ตารางเซนติเมตร



## สี่เหลี่ยมผืนผ้า

สูตร การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว

**ตัวอย่าง** หาพื้นที่สี่เหลี่ยม PQRS ซึ่งยาว 5 เซนติเมตร กว้าง 3 เซนติเมตร

สูตรการหาพื้นที่ของ = กว้าง x ยาว

แทนค่า =  $3 \times 5$

พื้นที่ของสี่เหลี่ยม PQRS = 15 ตารางเซนติเมตร



### จุดประสงค์ปลายทาง

1. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้
2. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้
3. นักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้

### จุดประสงค์นำทาง

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้
2. นักเรียนสามารถสร้างรูปตามที่โจทย์กำหนดให้ได้
3. นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือที่สะดวกกว่าและไม่ซับซ้อนได้
4. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้
5. นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของงานได้

### สาระการเรียนรู้

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

### กิจกรรมการเรียนรู้

**ขั้นนำ** ครูและนักเรียนทบทวนการใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและสามารถเรียกใช้เครื่องมือได้

#### ขั้นสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนเก่งปานกลาง และอ่อน
2. นักเรียนภายในกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มและรองหัวหน้ากลุ่มเพื่อคอยให้ความช่วยเหลือ เพื่อน ๆ ในกลุ่มของตนเอง และควบคุมการทำงานภายในกลุ่มของตนเอง
3. นักเรียนใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม
4. นักเรียนทุกกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมเสร็จแล้วครูนำเสนอเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำ

5. ครูแจกแบบตรวจผลงานให้นักเรียนทุกคนแล้วให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจผลงาน  
ขั้นสรุป

หัวหน้ากลุ่มรายงานผลคะแนนสมาชิกภายในกลุ่มของตนให้ครูบันทึกคะแนน  
สื่อการเรียนการสอน

กิจกรรมที่ 2.3 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้
การทำแบบฝึก	ตรวจผลงาน	- แบบฝึกกิจกรรมที่ 2.3 - เกณฑ์การให้คะแนน

บันทึกผลหลังสอน

นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ สามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูป  
สี่เหลี่ยมมุมฉากได้และสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้

ผลการสรุปคะแนนในการทำกิจกรรมของนักเรียนมีค่าคะแนนสูงสุด 10 คะแนน คะแนน  
ต่ำสุด 6 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 8.3 คิดเป็นร้อยละ 83.00 จากจำนวนนักเรียน  
30 คน

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

( นางวงเดือน คล้ายบุญมี )

ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ 14 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556

บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหาร.

เห็นสมควรใช้สอนได้

ลงชื่อ



(นายมานพ ตุ่มโหมด)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนบึงเขาย้อน ( คงพันธุ์อุปถัมภ์ )

วันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556

## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 รูปสี่เหลี่ยม  
แผนการเรียนรู้ที่ 5 ผลงานเชิงสร้างสรรค์ ด้วยรูปสี่เหลี่ยม  
ใช้สอนวันที่ 15 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
เวลาเรียน 10 ชั่วโมง  
เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง

\*\*\*\*\*

### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผลการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### สาระสำคัญ

ผลงานเชิงสร้างสรรค์ ด้วยรูปสี่เหลี่ยม หมายถึง การนำรูปสี่เหลี่ยมมาสร้างผลงานที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใครด้วยโปรแกรมคณิตศาสตร์

#### จุดประสงค์ปลายทาง

1. นักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้
2. นักเรียนสามารถสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้

#### จุดประสงค์นำทาง

1. นักเรียนอ่านโจทย์แล้วเข้าใจโจทย์สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้
2. นักเรียนสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมตามที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือที่สะดวกกว่าและไม่ซับซ้อนได้
4. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสามเหลี่ยมได้
5. นักเรียนสามารถใส่รายละเอียดและตกแต่งผลงานให้สวยงามได้

#### สาระการเรียนรู้

การสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์ ด้วยรูปสี่เหลี่ยม

#### กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ ครูและนักเรียนทบทวนการใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและสามารถเรียกใช้เครื่องมือได้



### ขั้นตอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน
2. นักเรียนภายในกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มและรองหัวหน้ากลุ่มเพื่อคอยให้ความช่วยเหลือ เพื่อน ๆ ในกลุ่มของตนเอง และควบคุมการทำงานภายในกลุ่มของตนเอง
3. นักเรียนใช้ลิร่นนิงอ้อบเจ็คต์ เรื่อง ผลงานเชิงสร้างสรรค์ ด้วยรูปสี่เหลี่ยม
4. นักเรียนทุกกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 2.4 แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์รูปสี่เหลี่ยมเสร็จแล้วครูนำเสนอเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำ
5. ครูแจกแบบตรวจผลงานให้นักเรียนทุกคนแล้วให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจผลงาน

### ขั้นสรุป

หัวหน้ากลุ่มรายงานผลคะแนนสมาชิกภายในกลุ่มของตนให้ครูบันทึกคะแนน

### สื่อการเรียนการสอน

กิจกรรมที่ 2.4 แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ รูปสี่เหลี่ยม

### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้
การทำแบบฝึกกิจกรรม	ตรวจผลงาน	- แบบฝึกกิจกรรมที่ 2.4 - เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบรีค

### บันทึกผลหลังสอน

นักเรียนมีความสนใจกิจกรรมดี สามารถสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์โดยใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์และ สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการสร้างผลงาน

ผลการสรุปคะแนนในการทำกิจกรรมของนักเรียนมีค่าคะแนนสูงสุด 10 คะแนน คะแนนต่ำสุด 5 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 8.0 คิดเป็นร้อยละ 80.00 จากจำนวนนักเรียน 30 คน

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

( นางวงเดือน คล้ายบุญมี )

ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ 15 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556

บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหาร.

เห็นสมควรใช้สอนได้

ลงชื่อ



(นายมานพ ตุ่มโหมด)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์)

วันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556



## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 รูปสามเหลี่ยม	เวลาเรียน 10 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 6 การสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า	เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง
ใช้สอนวันที่ 21 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556	

\*\*\*\*\*

### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

- ตัวชี้วัดข้อที่ 2. หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม
- หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม
  - วัดขนาดของมุม

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยาม (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัดข้อที่ 2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม

#### สาระสำคัญ

รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า หมายถึง รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากันทั้งสามด้านและมุมมีขนาด 60 องศาเท่ากันทั้งสามมุม

#### จุดประสงค์ปลายทาง

- นักเรียนสามารถบอกสมบัติของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้
- นักเรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้
- นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้
- นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้
- นักเรียนสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้

#### จุดประสงค์นำทาง

- นักเรียนอ่านโจทย์แล้วเข้าใจโจทย์สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้
- นักเรียนสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าตามที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง
- นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือที่สะดวกกว่าและไม่ซับซ้อนได้
- นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้

5. นักเรียนสามารถใส่รายละเอียดของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้ครบถ้วน

### สาระการเรียนรู้

การสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

### กิจกรรมการเรียนรู้

**ขั้นนำ** ครูและนักเรียนทบทวนการใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและสามารถเรียกใช้เครื่องมือได้

### ขั้นสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน
2. นักเรียนภายในกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มและรองหัวหน้ากลุ่มเพื่อคอยให้ความช่วยเหลือ เพื่อน ๆ ในกลุ่มของตนเอง และควบคุมการทำงานภายในกลุ่มของตนเอง
3. นักเรียนใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
4. นักเรียนทุกกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 3.1 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า เสร็จแล้วครูนำเสนอเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำ
5. ครูแจกแบบตรวจผลงานให้นักเรียนทุกคนแล้วให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจผลงาน

### ขั้นสรุป

หัวหน้ากลุ่มรายงานผลคะแนนสมาชิกภายในกลุ่มของตนให้ครูบันทึกคะแนน

### สื่อการเรียนการสอน

กิจกรรมที่ 3.1 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้
การทำแบบฝึกกิจกรรม	ตรวจผลงาน	- แบบฝึกกิจกรรมที่ 3.1 - เกณฑ์การให้คะแนน

### บันทึกผลหลังสอน

นักเรียนมีความเข้าใจ โจทย์สามารถวิเคราะห์ โจทย์สร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าตามที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องและมีทักษะในการใช้เครื่องมือที่สะดวกกว่าและไม่ซับซ้อนและบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้

ผลการสรุปคะแนนในการทำกิจกรรมของนักเรียนมีค่าคะแนนสูงสุด 10 คะแนน  
คะแนนต่ำสุด 5 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 8.47 คิดเป็นร้อยละ 84.70 จาก  
จำนวนนักเรียน 30 คน

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

( นางวงเดือน คล้ายบุญมี )

ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ 21 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556

บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหาร.

เห็นสมควรใช้สอนได้

ลงชื่อ

(นายมานพ ตุ่มโหมด)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์)

วันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556



## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 รูปสามเหลี่ยม	เวลาเรียน 10 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 7 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว	เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง
ใช้สอนวันที่ 22 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556	

\*\*\*\*\*

### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

- ตัวชี้วัดข้อที่ 2. หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม
- หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม
  - วัดขนาดของมุม

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัดข้อที่ 2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม

#### สาระสำคัญ

สามเหลี่ยมหน้าจั่ว หมายถึง รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากันและมุมที่ฐานมีขนาดเท่ากัน

#### จุดประสงค์ปลายทาง

- นักเรียนสามารถบอกสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้
- นักเรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้
- นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้
- นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้
- นักเรียนสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้

#### จุดประสงค์นำทาง

- นักเรียนอ่านโจทย์แล้วเข้าใจโจทย์สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้
- นักเรียนสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วตามที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง
- นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือที่สะดวกกว่าและไม่ซับซ้อนได้

4. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้
5. นักเรียนสามารถใส่รายละเอียดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้ครบถ้วน

### สาระการเรียนรู้

การสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

### กิจกรรมการเรียนรู้

**ขั้นนำ** ครูและนักเรียนทบทวนการใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและสามารถเรียกใช้เครื่องมือได้

### ขั้นสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน
2. นักเรียนภายในกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มและรองหัวหน้ากลุ่มเพื่อคอยให้ความช่วยเหลือเพื่อน ๆ ในกลุ่มของตนเอง และควบคุมการทำงานภายในกลุ่มของตนเอง
3. นักเรียนใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
4. นักเรียนทุกกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 3.2 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เสร็จแล้วครูนำเสนอเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำ
5. ครูแจกแบบตรวจผลงานให้นักเรียนทุกคนแล้วให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจผลงาน

### ขั้นสรุป

หัวหน้ากลุ่มรายงานผลคะแนนสมาชิกภายในกลุ่มของตนให้ครูบันทึกคะแนน  
สื่อการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมที่ 3.2 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้
การทำแบบฝึกกิจกรรม	ตรวจผลงาน	- แบบฝึกกิจกรรมที่ 3.2 - เกณฑ์การให้คะแนน

### บันทึกผลหลังสอน

นักเรียนสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์สามารถความยาวรอบรูปของรูป หาพื้นที่และบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้

ผลการสรุปคะแนนในการทำกิจกรรมของนักเรียนมีค่าคะแนนสูงสุด 10 คะแนน คะแนนต่ำสุด 4 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 8.63 คิดเป็นร้อยละ 86.30 จากจำนวนนักเรียน 30 คน

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

( นางวงเดือน คล้ายบุญมี )

ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ 22 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556

บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหาร.

เห็นสมควรใช้สอนได้

ลงชื่อ

(นายมานพ คุ่มโหมด)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบึงเขาย้อน ( กงพันธุ์อุปถัมภ์ )

วันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556





## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 รูปสามเหลี่ยม	เวลาเรียน 10 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 8 รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง
ใช้สอนวันที่ 23 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556	

\*\*\*\*\*

### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

- ตัวชี้วัดข้อที่ 2. หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม
- หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม
  - วัดขนาดของมุม

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัดข้อที่ 2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม

#### สาระสำคัญ

สามเหลี่ยมมุมฉาก หมายถึงรูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่งเป็นมุมฉากหรือ มีขนาด 90 องศา

#### จุดประสงค์ปลายทาง

- นักเรียนสามารถบอกสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้
- นักเรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้
- นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้
- นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้
- นักเรียนสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้

#### จุดประสงค์นำทาง

- นักเรียนอ่านโจทย์แล้วเข้าใจโจทย์สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้
- นักเรียนสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากตามที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง
- นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือที่สะดวกกว่าและไม่ซับซ้อนได้
- นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้
- นักเรียนสามารถใส่รายละเอียดของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้ครบถ้วน

## สาระการเรียนรู้

รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

## กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ ครูและนักเรียนทบทวนการใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและสามารถเรียกใช้เครื่องมือได้

### ขั้นสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนเก่งปานกลาง และอ่อน
2. นักเรียนภายในกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มและรองหัวหน้ากลุ่มเพื่อคอยให้ความช่วยเหลือเพื่อน ๆ ในกลุ่มของตนเอง และควบคุมการทำงานภายในกลุ่มของตนเอง
3. นักเรียนใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
4. นักเรียนทุกกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 3.3 รูปสามเหลี่ยมมุมฉากเสร็จแล้วครูนำเสนอเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำ
5. ครูแจกแบบตรวจผลงานให้นักเรียนทุกคนแล้วให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจผลงาน

### ขั้นสรุป

หัวหน้ากลุ่มรายงานผลคะแนนสมาชิกภายในกลุ่มของตนให้ครูบันทึกคะแนนสื่อการเรียนการสอน

กิจกรรมที่ 3.3 รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

## การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้
การทำแบบฝึกกิจกรรม	ตรวจผลงาน	- แบบฝึกกิจกรรมที่ 3.3 - เกณฑ์การให้คะแนน

## บันทึกผลหลังสอน

นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์สร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากตามที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง และสามารถเลือกใช้เครื่องมือที่สะดวกกว่าและไม่ซับซ้อนได้

ผลการสรุปคะแนนในการทำกิจกรรมของนักเรียนมีค่าคะแนนสูงสุด 10 คะแนน คะแนนต่ำสุด 5 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 8.20 คิดเป็นร้อยละ 82.00 จากจำนวนนักเรียน 30 คน

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

( นางวงเดือน คล้ายบุญมี )

ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ 23 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556

บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหาร.

เห็นสมควรใช้สอนได้

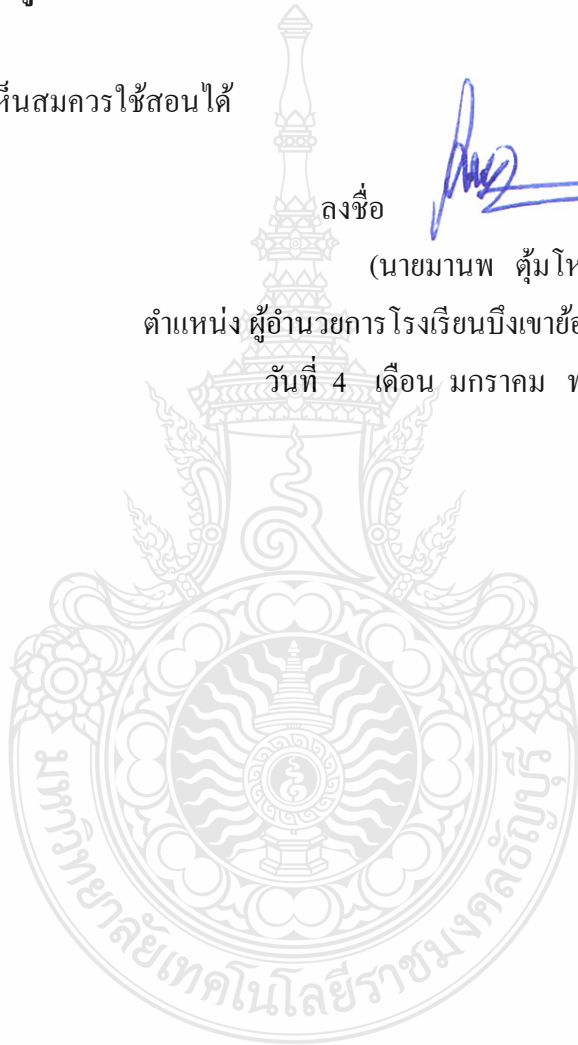
ลงชื่อ



(นายมานพ ตุ่มโหมค)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์)

วันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556



## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 รูปสามเหลี่ยม	เวลาเรียน 10 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 9 ผลงานเชิงสร้างสรรค์ ด้วยรูปสามเหลี่ยม	เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง
ใช้สอนวันที่ 28 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556	

\*\*\*\*\*

### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

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

#### สาระสำคัญ

ผลงานเชิงสร้างสรรค์ ด้วยรูปสามเหลี่ยมหมายถึง การนำรูปสามเหลี่ยมมาสร้างผลงานที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใครด้วยโปรแกรมคณิตศาสตร์

#### จุดประสงค์ปลายทาง

1. นักเรียนสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้
2. นักเรียนสามารถสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้

#### จุดประสงค์นำทาง

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้
2. นักเรียนสามารถสร้างผลงานตามที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือที่สะดวกกว่าและไม่ซับซ้อนได้
4. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างผลงานได้

#### สาระการเรียนรู้

การสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์ ด้วยรูปสามเหลี่ยม

#### กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ ครูและนักเรียนทบทวนการใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและสามารถเรียกใช้เครื่องมือได้

ขั้นสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน
2. นักเรียนภายในกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มและรองหัวหน้ากลุ่มเพื่อคอยให้ความช่วยเหลือ เพื่อน ๆ ในกลุ่มของตนเอง และควบคุมการทำงานภายในกลุ่มของตนเอง
3. นักเรียนใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่อง การสร้างสรรค์ผลงานจากรูปสามเหลี่ยม
4. นักเรียนทุกกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 3.4 แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์จากรูปสามเหลี่ยม เสร็จแล้วครูนำเสนอเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำ
5. ครูแจกแบบตรวจผลงานให้นักเรียนทุกคนแล้วให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจผลงาน

#### ขั้นสรุป

หัวหน้ากลุ่มรายงานผลคะแนนสมาชิกภายในกลุ่มของตนให้ครูบันทึกคะแนน

#### สื่อการเรียนการสอน

กิจกรรมที่ 3.4 แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ รูปสามเหลี่ยม

#### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้
การทำแบบฝึกกิจกรรม	ตรวจผลงาน	- แบบฝึกกิจกรรมที่ 3.4 - เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

#### บันทึกผลหลังสอน

นักเรียนมีความสนใจกิจกรรมดี สามารถสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์โดยใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์และ สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการสร้างผลงาน

ผลการสรุปคะแนนในการทำกิจกรรมของนักเรียนมีค่าคะแนนสูงสุด 10 คะแนน คะแนนต่ำสุด 5 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 7.30 คิดเป็นร้อยละ 73.00 จากจำนวนนักเรียน 30 คน

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

( นางวงเดือน คล้ายบุญมี )

ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ 28 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556

บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหาร.

เห็นสมควรใช้สอนได้

ลงชื่อ



(นายมานพ ตุ่มโหมด)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์)

วันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556



## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 รูปสี่เหลี่ยม	เวลาเรียน 10 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 10 การทดสอบหลังเรียน	เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง
ใช้สอนวันที่ 29 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556	

\*\*\*\*\*

### มาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

- ตัวชี้วัด 2.1.2. หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมรูปสามเหลี่ยม
- 2.1.3. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม
- 2.1.4. วัดขนาดของมุม

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัดข้อที่ 2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม

### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

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

### สาระสำคัญ

ทดสอบหลังเรียน เป็นการทดสอบเพื่อประเมินสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในเรื่องการสร้างรูปเรขาคณิต การหาพื้นที่ ความยาวรอบรูปและการสร้างรูปเรขาคณิตด้วยโปรแกรมคณิตศาสตร์

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและสามเหลี่ยมได้
3. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมได้
4. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมได้

5. นักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้
6. นักเรียนสามารถสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้
7. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้

### สาระการเรียนรู้

การทดสอบหลังเรียน

### กิจกรรมการเรียนรู้

**ขั้นนำ** ครูอธิบายทบทวนสรุปเรื่องรูปเรขาคณิตผ่านเล็ร่นนึ่งอ็อบเจ็กต์แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

### ขั้นสอน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องรูปเรขาคณิต
2. เสร็จแล้วนักเรียนเปลี่ยนกันตรวจคำตอบ
3. นักเรียนแจ้งผลคะแนนให้เพื่อนทราบ
4. ครูบันทึกคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียน

### ขั้นสรุป

ตรวจคำตอบสรุปผลการทดสอบโดยหาค่าเฉลี่ยของคะแนนและค่าร้อยละมีค่าคะแนนเฉลี่ยของของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 16.16 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.83

### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้
การทดสอบ	ตรวจแบบทดสอบ	แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ

### บันทึกผลหลังสอน

การทดสอบหลังเรียนเรื่องรูปเรขาคณิต จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ 30 คน ผลสอบนักเรียนได้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 18 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 14 คะแนนและมีค่าคะแนนเฉลี่ยของของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 16.16 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.83



ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

( นางวงเดือน คล้ายบุญมี )


ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ 29 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556

บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหาร

เห็นสมควรให้ใช้ทดสอบได้

ลงชื่อ



(นายมานพ ตุ่มโหมด)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนบึงเขาย้อน ( คงพันธุ์อุปถัมภ์ )

วันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556



ภาคผนวก ซ  
ผลงานนักเรียน

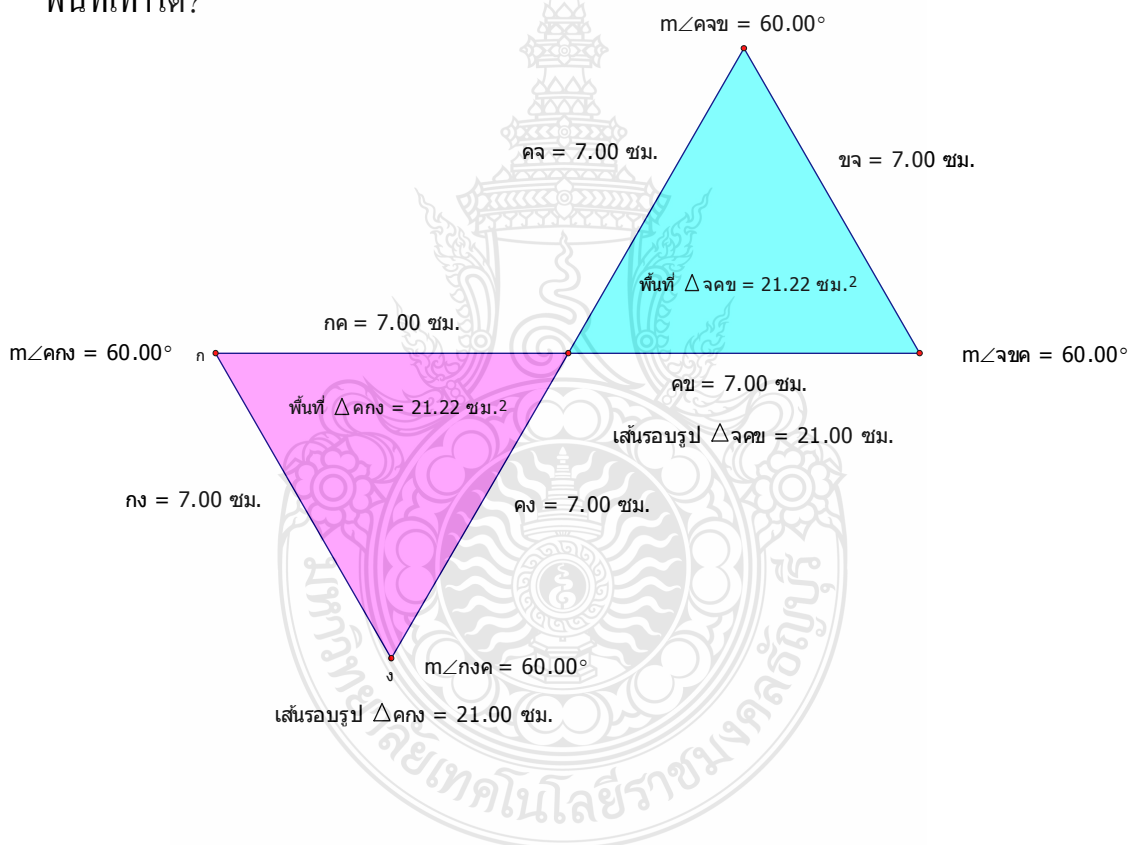


## กิจกรรมที่ 2.1

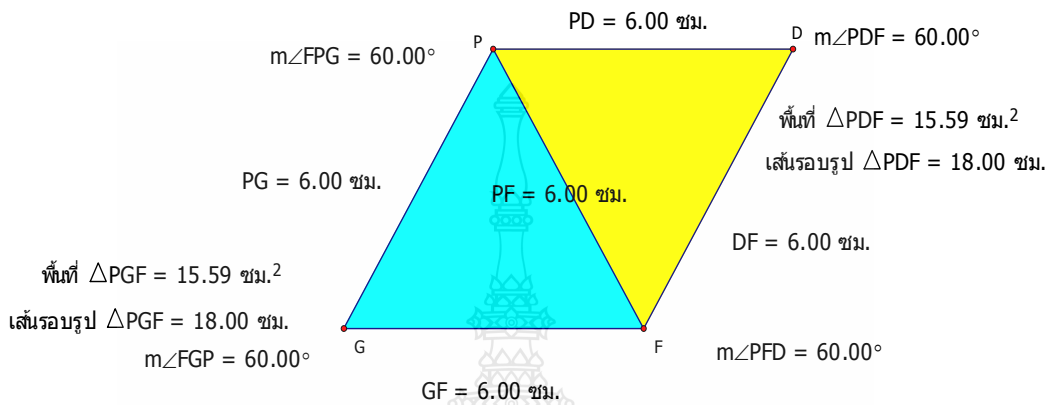
### เรื่องรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

ชื่อ เด็กหญิงพรวิรินทร์ สรรพสาร ชั้น ป.5/2 เลขที่ 28

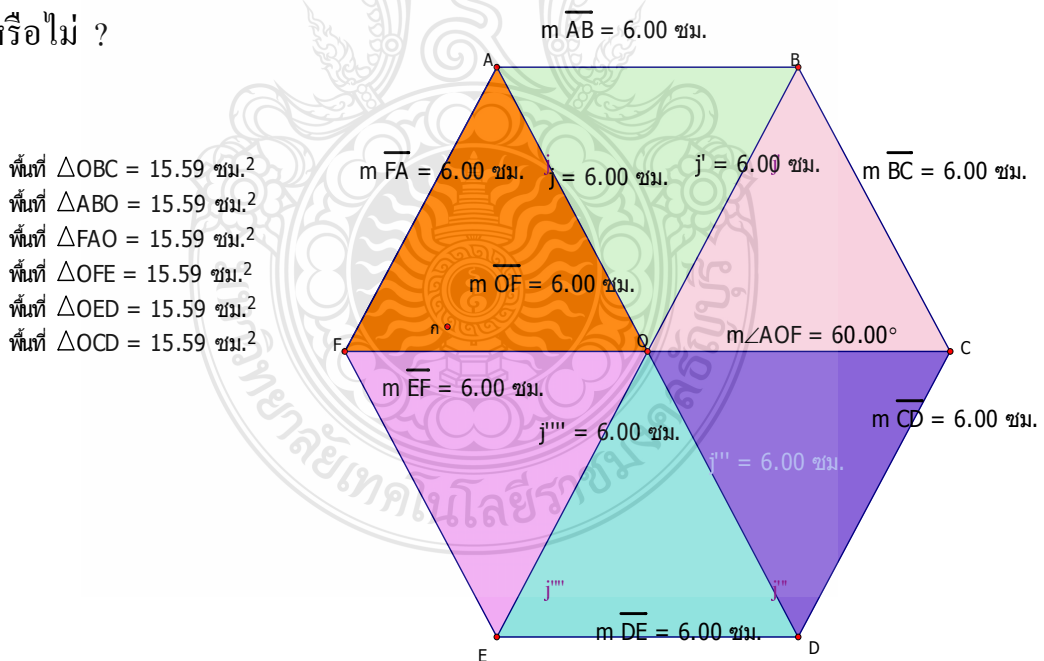
1. ส่วนของ เส้นตรง กข. ยาว 14 เซนติเมตร จุด ค. เป็นจุดกึ่งกลางบนส่วนของ เส้นตรง กข. , กค. เป็นด้านตรงข้ามมุมยอดของ  $\triangle$  กคค , คข เป็นด้านตรงข้ามมุมยอดของ  $\triangle$  คจข. ที่อยู่คนละด้านกันของ กข โดยมี คจ และ คข ยาวเท่ากับ กค จึงสร้าง  $\triangle$  กคก และ  $\triangle$  ขคจ แล้วบอกด้วยว่าเป็นสามเหลี่ยมชนิดใด และมีพื้นที่เท่าใด?



2. ป้ายประกาศขายที่ดินคำชนิดหนึ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมสองรูป เมื่อนำมาวางต่อกันจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน วัดความยาวด้านแต่ละด้านได้ 12 เมตร จงสร้างรูปสามเหลี่ยมดังกล่าวพร้อมแสดงรายการที่เกี่ยวข้องกับรูปทั้งหมด และบอกด้วยว่าเป็นสามเหลี่ยมชนิดใด มีพื้นที่เท่าใด ? (ใช้มาตราส่วน 2 ม : 1 ซม.)



3. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าจำนวน 6 รูปโดยใช้จุด ข. เป็นจุดยอดของสามเหลี่ยมทุกรูป กำหนดให้ กข. ยาว 6 เซนติเมตร รูปที่ได้เป็นรูปอะไร มีขนาดเท่ากันหรือไม่ ?



### กิจกรรมที่ 2.3

#### เรื่องรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

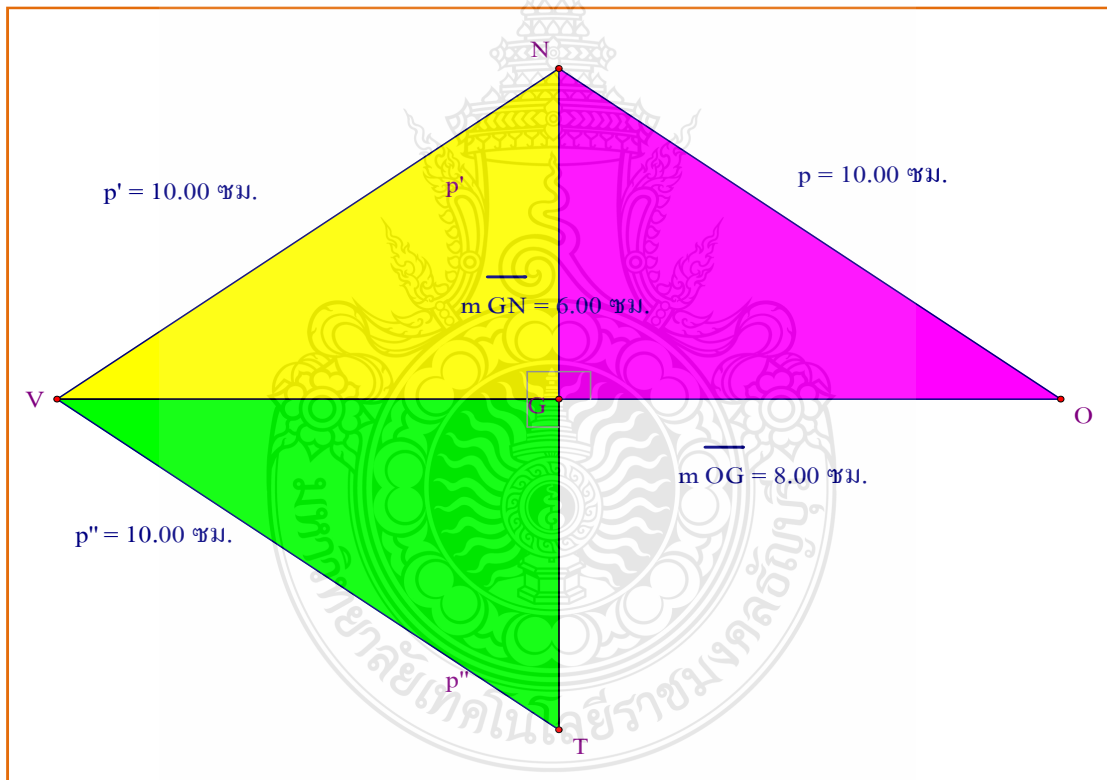
ชื่อ เด็กชายปกรณ์ ภาจำรงค์ ชั้น ป. 5/2 เลขที่ 14

1. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก NGO โดยมี GN และ GO ยาว 6 และ 8 เซนติเมตรตามลำดับ

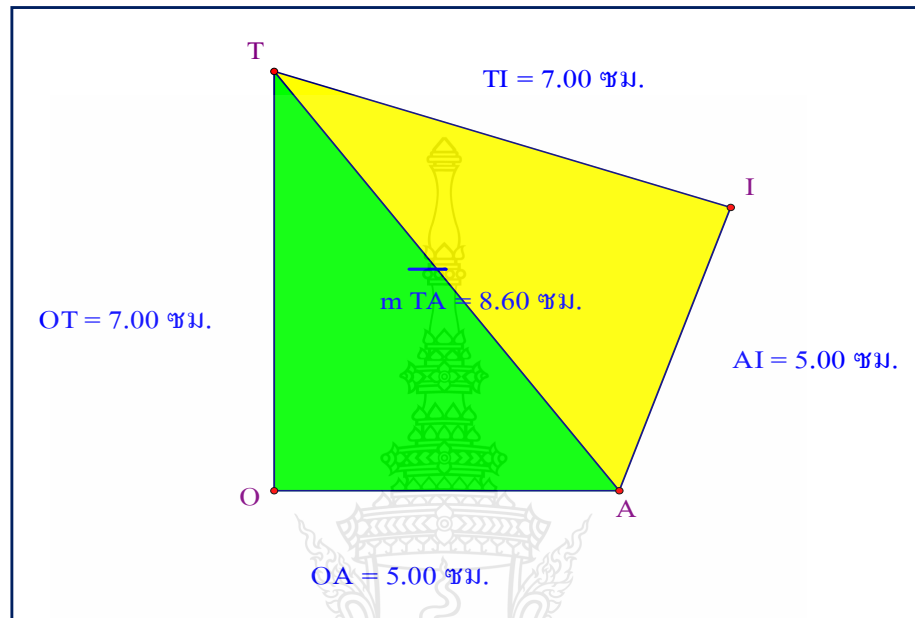
- NGV เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากที่มี GN เป็นด้านประกอบมุมฉาก

- GTV เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากที่มี VG เป็นด้านประกอบมุมฉาก

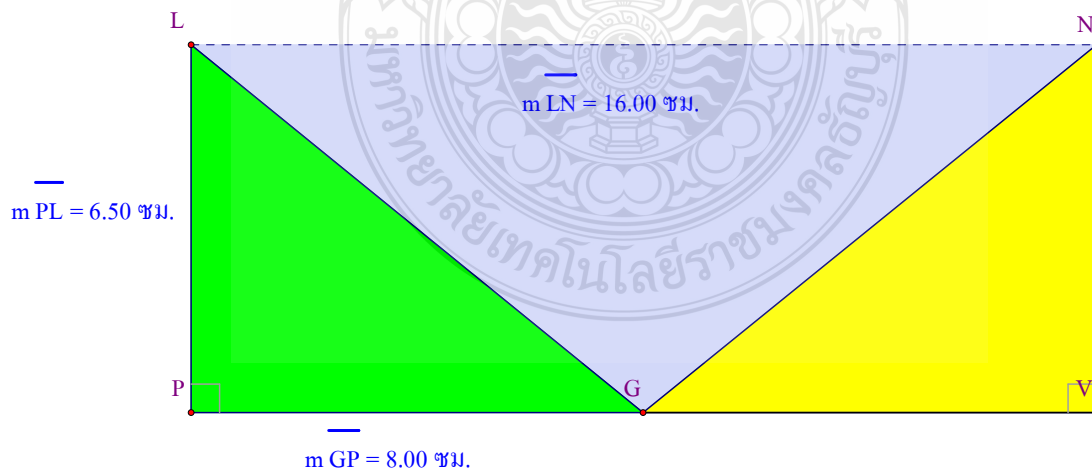
จงหาความยาวของ NO , NV , VT และ TO ยาวกี่เซนติเมตร ?



2. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก TOA และ AIT โดยมี AT เป็นด้านตรงข้ามมุมฉากร่วมกัน กำหนดให้ ด้าน AO และ AT ยาว 5 เซนติเมตร , ด้าน TO และ TI ยาว 7 เซนติเมตร จงหาความยาวของ AT ยาวกี่เซนติเมตร ?



3. จงสร้างสามเหลี่ยมมุมฉาก LPG LP , PG เป็นด้านประกอบมุมฉาก ยาว 6.5 และ 8 เซนติเมตรตามลำดับ ใช้จุด G สร้างแนวตั้งฉากสร้าง สามเหลี่ยม NGV เป็นสามเหลี่ยมสะท้อนของสามเหลี่ยม LPG จุด N. และ จุด L. ห่างกันกี่เซนติเมตร ?



## ตัวอย่าง สี่เหลี่ยมจตุรัสที่สร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

**ขั้นตอนการสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า**

1. วางจุด 1 จุดเลือกขนาดจตุรัสจะเท่าใดตามต้องการด้วยมุม 0 องศา
2. สร้างส่วนของเส้นตรงระหว่างจุด
3. กำหนดจุดกึ่งกลาง
4. ามุมจุดและส่วนของเส้นตรงที่ตัดจุด ขนาดมุม 60 องศา
5. สร้างส่วนของเส้นตรงให้ครบทั้งสามด้าน
6. สร้างบริเวณภายในรูปสามเหลี่ยม
7. วัดมุม วัดความยาวด้าน และหาพื้นที่
8. ดกแต่งสีให้สวยงาม
9. จะได้รูปสามเหลี่ยมตามที่สร้าง และสามารถปรับขนาดได้ตามต้องการ หรืออาจใช้วิธีการเลื่อนขนาดจุดแล้วมุมด้วยมุมขนาด 90 องศาได้

**ตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า**

$m\angle CAB = 60.00^\circ$ ,  $AB = 5.00$  ซม.,  $m\angle ABC = 60.00^\circ$   
 $AC = 5.00$  ซม.,  $BC = 5.00$  ซม.,  $m\angle BCA = 60.00^\circ$   
 เส้นรอบรูป  $\triangle ABC = 15.00$  ซม.,  
 พื้นที่  $\triangle ABC = 10.83$  ซม.<sup>2</sup>

รูปภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนในการสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

**ปรับขนาดได้สมบัติไม่คงเดิม**

$m\angle C_1C_1D_1 = 60.00^\circ$ ,  $p = 5.00$  ซม.,  $m\angle C_1C_1D_1 = 60.00^\circ$   
 $p' = 5.00$  ซม.,  $m\angle D_1C_1C_1 = 60.00^\circ$   
 $m\angle C_1D_1C_1 = 60.00^\circ$ , พื้นที่  $\triangle C_1C_1D_1 = 10.83$  ซม.<sup>2</sup>  
 เส้นรอบรูป  $\triangle C_1C_1D_1 = 15.00$  ซม.

$m\angle HFT = 60.00^\circ$ ,  $TF = 7.00$  ซม.,  $FH = 7.00$  ซม.,  $m\angle FHT = 60.00^\circ$   
 $HT = 7.00$  ซม.,  $m\angle FHT = 60.00^\circ$   
 พื้นที่  $\triangle TFH = 21.22$  ซม.<sup>2</sup>  
 เส้นรอบรูป  $\triangle TFH = 21.00$  ซม.

รูปภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า



The Geometer's Sketchpad - [กิจกรรมจุดที่ 2 เจินเนอริออบเจกต์ สามเหลี่ยม ส่วนนา 2 ส่วน - การสร้าง สามเหลี่ยมมุมฉากโดยการหมุน]

แบบ แก้ไข แสดงผล สร้าง การแปลง การวัด กราฟ หน้าชั้น ใช้

## รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

การสร้างสามเหลี่ยมมุมฉากโดยวิธีเลื่อนขนานจุด

### ขั้นตอนการสร้างสามเหลี่ยมมุมฉาก

1. วางจุด 2 จุดต่างกันพอประมาณ
2. สร้างส่วนของเส้นตรงระหว่างจุด
3. กำหนดจุดหมุน
4. หมุนจุดและส่วนของเส้นตรง ขนาดมุม 90 องศา
5. สร้างส่วนของเส้นตรงให้ครบทั้งสามด้าน
6. สร้างบริเวณภายในรูปสามเหลี่ยม
7. วัดมุม วัดความยาวด้าน และหาพื้นที่
8. ตกแต่งสีให้สวยงาม
9. จะได้รูปสามเหลี่ยมตามที่ต้องการ

และสามารถปรับขนาดได้ตามต้องการ  
หรืออาจใช้วิธีการ  
เลื่อนขนานจุดแล้วหมุนด้วยมุมขนาด 90 องศาก็ได้

ขนาดของเส้นตรงที่เลือกไว้

EN 14:52 17/8/2556

รูปภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนในการสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

The Geometer's Sketchpad - [กิจกรรมจุดที่ 2 เจินเนอริออบเจกต์ สามเหลี่ยม ส่วนนา 2 ส่วน - การสร้าง สามเหลี่ยมมุมฉากโดยการหมุน]

แบบ แก้ไข แสดงผล สร้าง การแปลง การวัด กราฟ หน้าชั้น ใช้

### การสร้างสามเหลี่ยมมุมฉากโดยวิธีวางจุด

พื้นที่  $P_1 = 17.88$  ซม.<sup>2</sup>  
เส้นรอบรูป  $P_1 = 20.42$  ซม.

### การสร้างสามเหลี่ยมมุมฉากโดยวิธีวางจุด

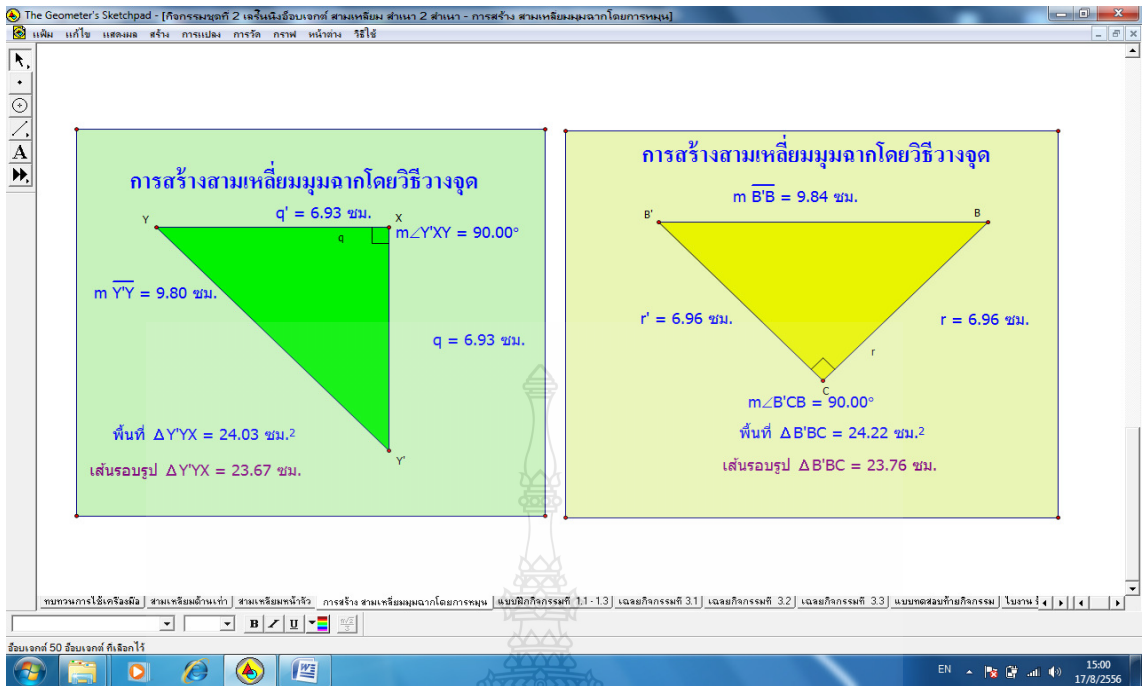
เส้นรอบรูป  $\Delta N'NO = 24.31$  ซม.  
พื้นที่  $\Delta N'NO = 25.35$  ซม.<sup>2</sup>

ขนาดของเส้นตรงที่เลือกไว้

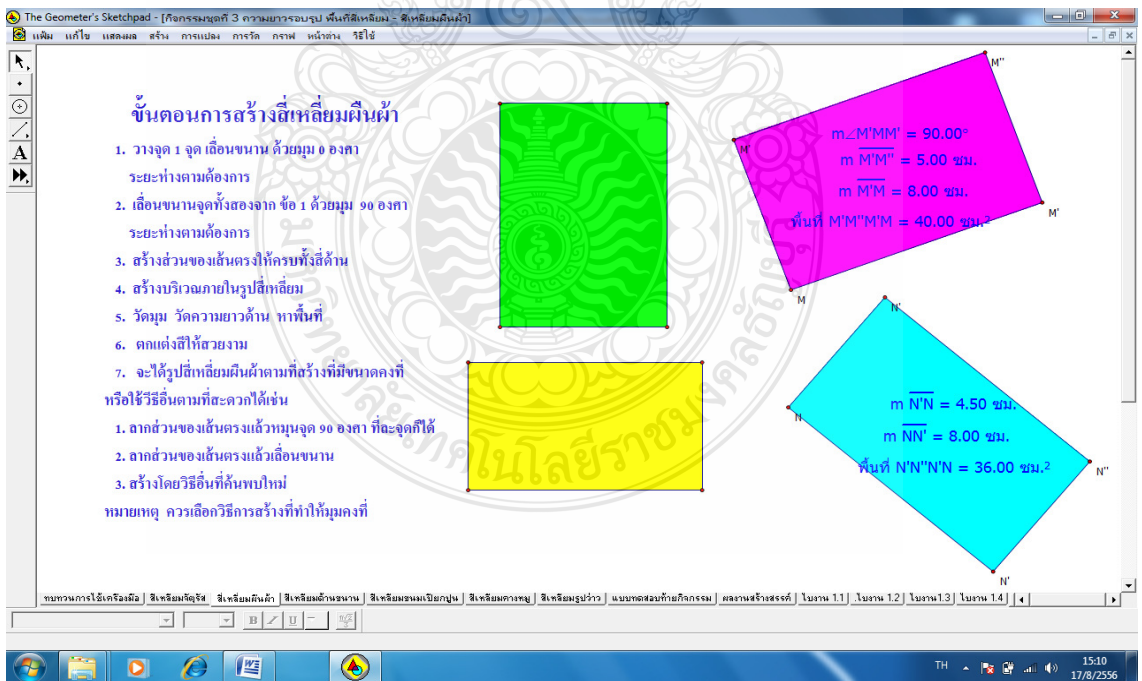
EN 14:58 17/8/2556

รูปภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

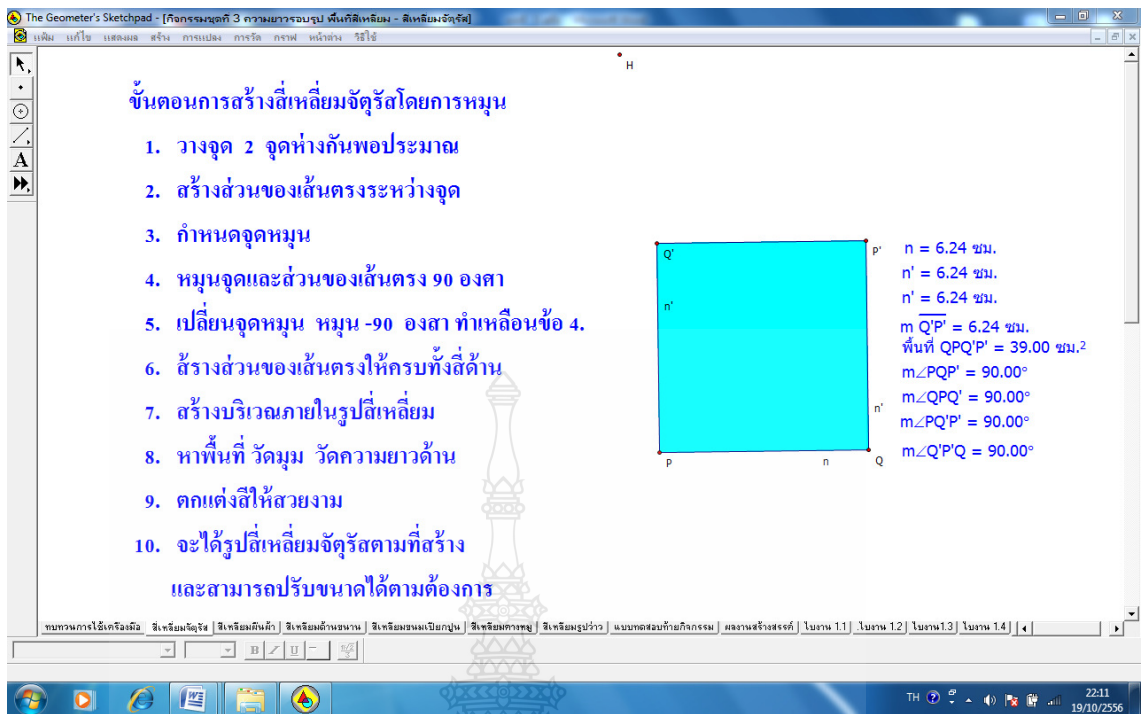




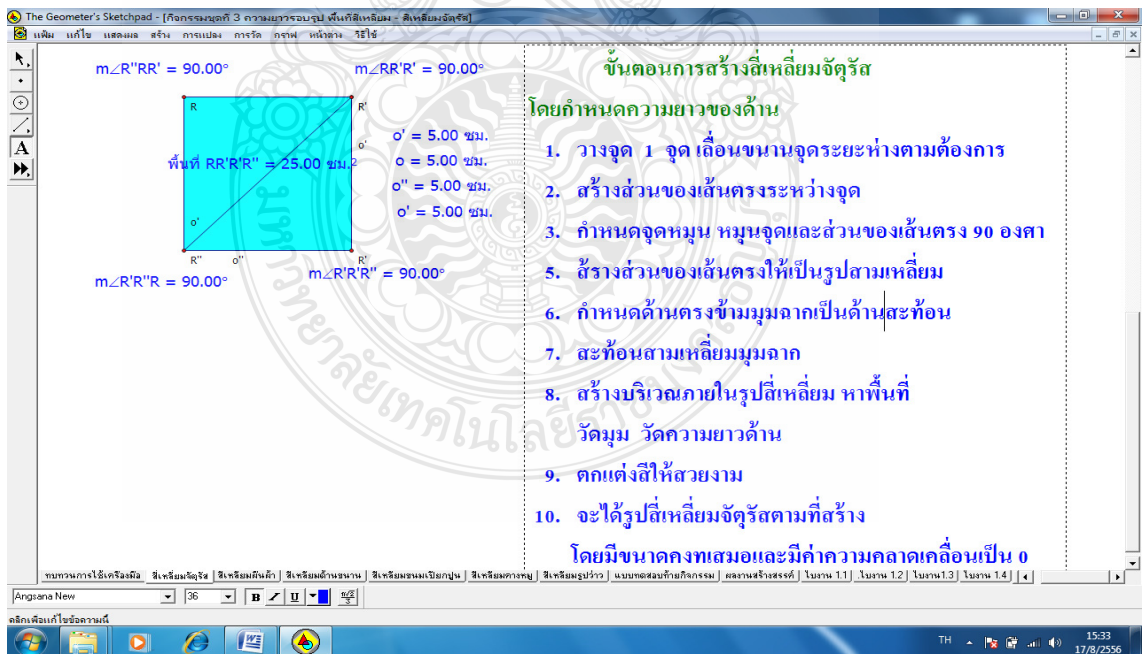
รูปภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก



รูปภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก



รูปภาพที่ 7 แสดงขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก



รูปภาพที่ 8 แสดงขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

The Geometer's Sketchpad - [กิจกรรมคณิต 3 ความยาวรอบรูป พื้นที่สี่เหลี่ยม - สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน]

เพิ่ม แก้ไข แสดงผล สร้าง ทดลอง การวัด กราฟ หน้าจอ วิธีใช้

$OP = 5.70$  ซม.

$m\angle OO'O' = 90.00^\circ$

$ON = 5.70$  ซม.

พื้นที่  $OO'O'O' = 31.50$  ซม.<sup>2</sup>

$AD = 4.61$  ซม.  $AB = 4.61$  ซม.

$m\angle CDA = 98.80^\circ$   $m\angle DCA = 90.00^\circ$

$DC = 3.00$  ซม.  $AC = 7.00$  ซม.  $f = 21.00$

พื้นที่  $ABCD = 21.00$  ซม.<sup>2</sup>

$m\angle DCB = 81.20^\circ$   $BC = 4.61$  ซม.

ขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

- วางจุด 1 จุดเลื่อนขนานจุด ระยะ 8 ซม. ในแนว 0 องศา (หรือตามต้องการ)
- เลื่อนขนานจุดตามข้อ 1 ระยะ 4 ซม. แล้วสร้างส่วนของเส้นตรงระหว่างจุดสามจุด
- สร้างเส้นตั้งฉากกับเส้นทแยงมุม
- สร้างส่วนของเส้นตรงให้เป็นรูปสามเหลี่ยม
- กำหนดฐานของสามเหลี่ยมเป็นเส้นสะท้อน
- สะท้อนรูปสามเหลี่ยม
- จะได้รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีเส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉากและด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
- สร้างบริเวณภายในรูปสี่เหลี่ยม ตกแต่งสีให้สวยงาม
- ตรวจสอบมุม ความยาวด้านให้สมบูรณ์ถูกต้อง

Thoma 18 B U

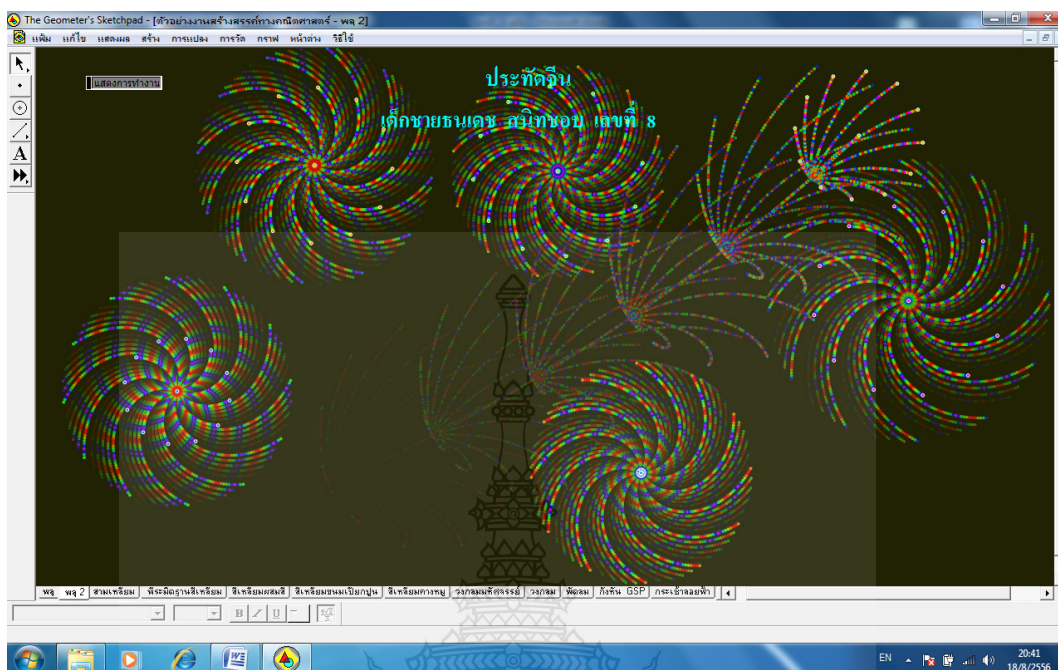
ค่าของเส้นที่ 1 ค่าที่เลือกไว้

TH 15:39 17/8/2556

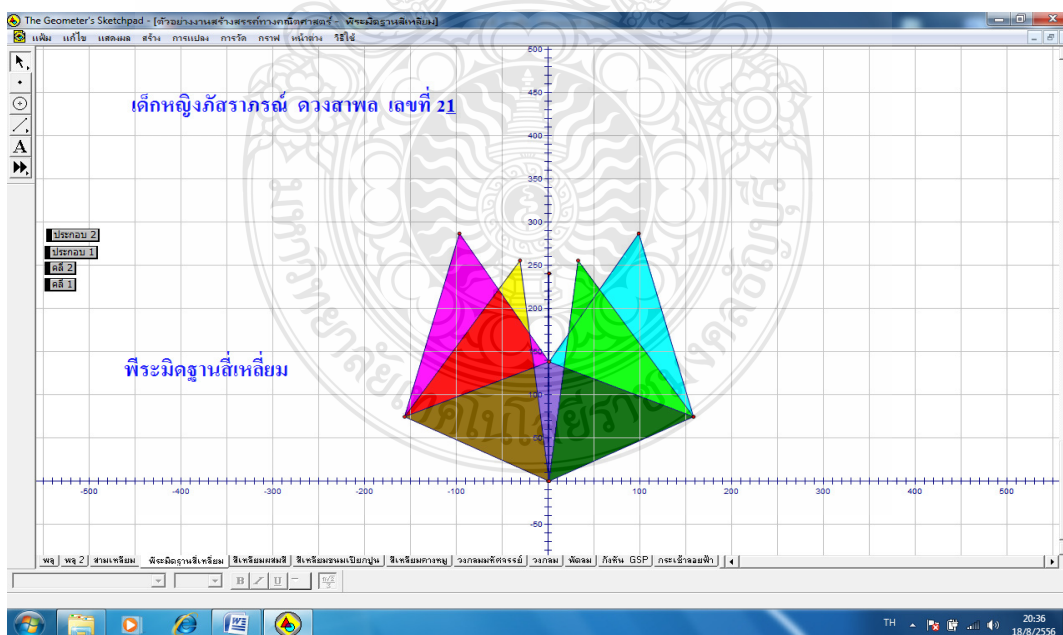
รูปภาพที่ 9 แสดงขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน



## ตัวอย่างผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

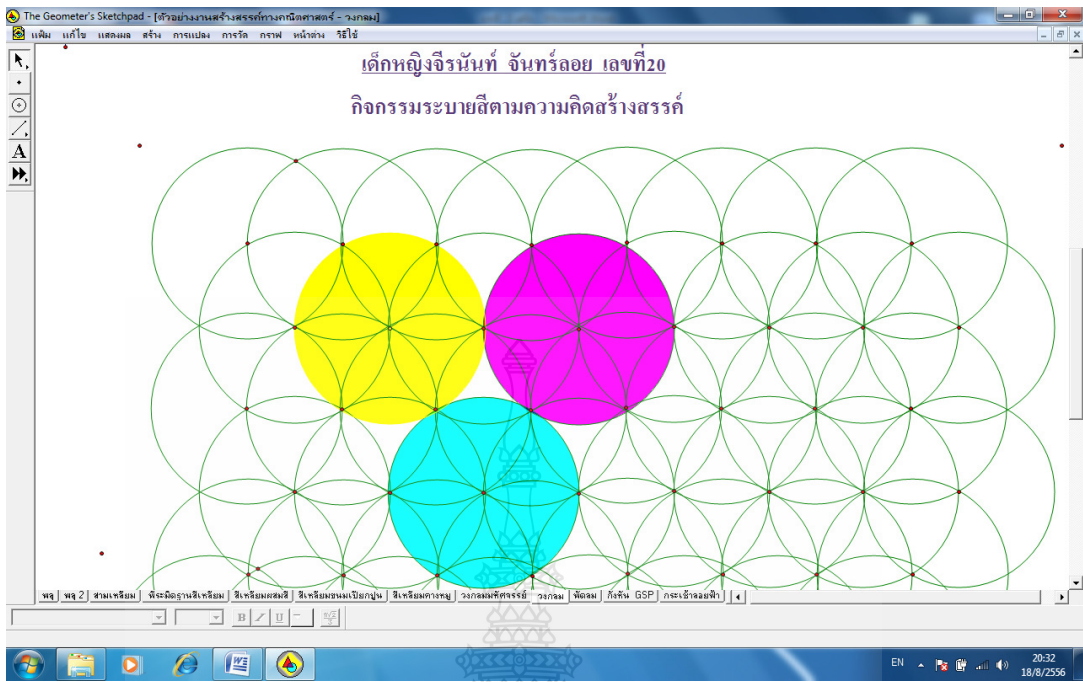


รูปที่ 10

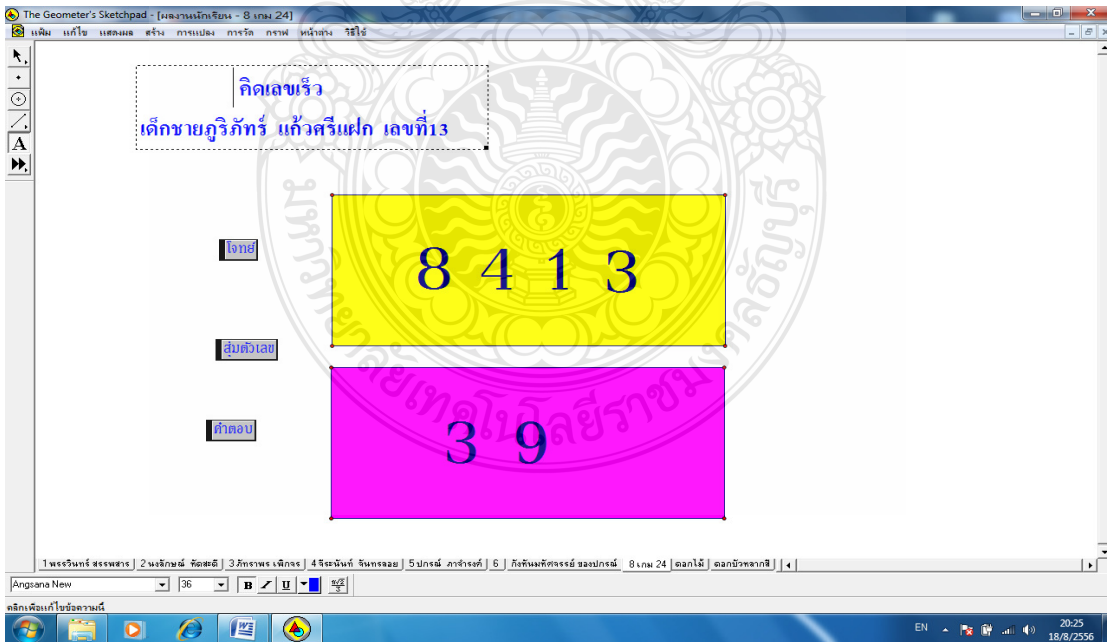


รูปที่ 11

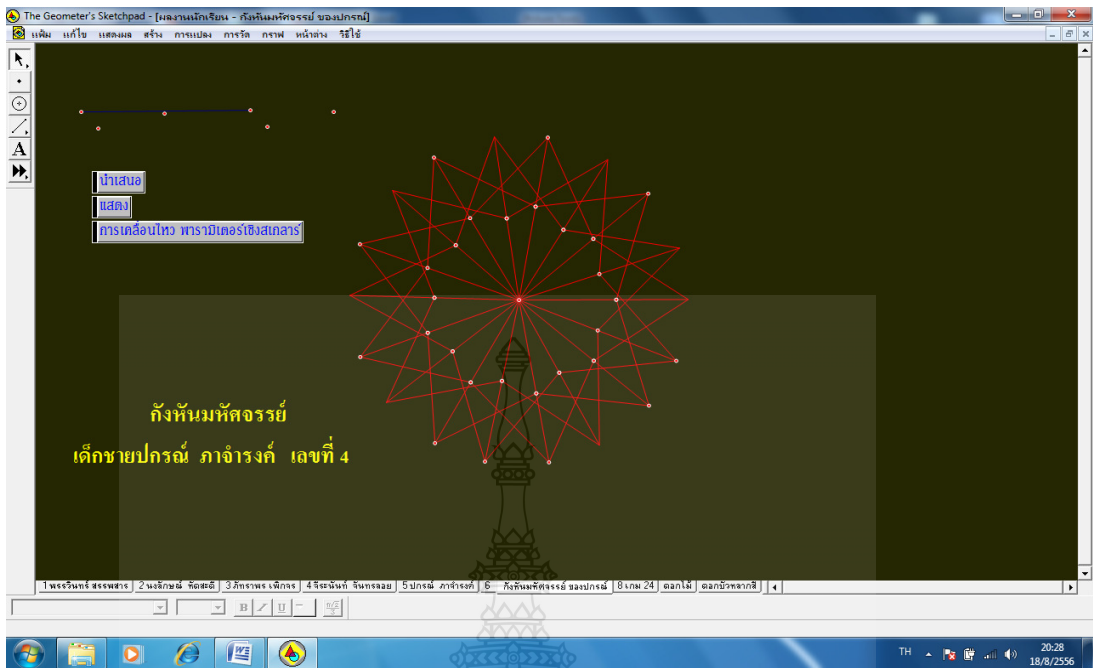




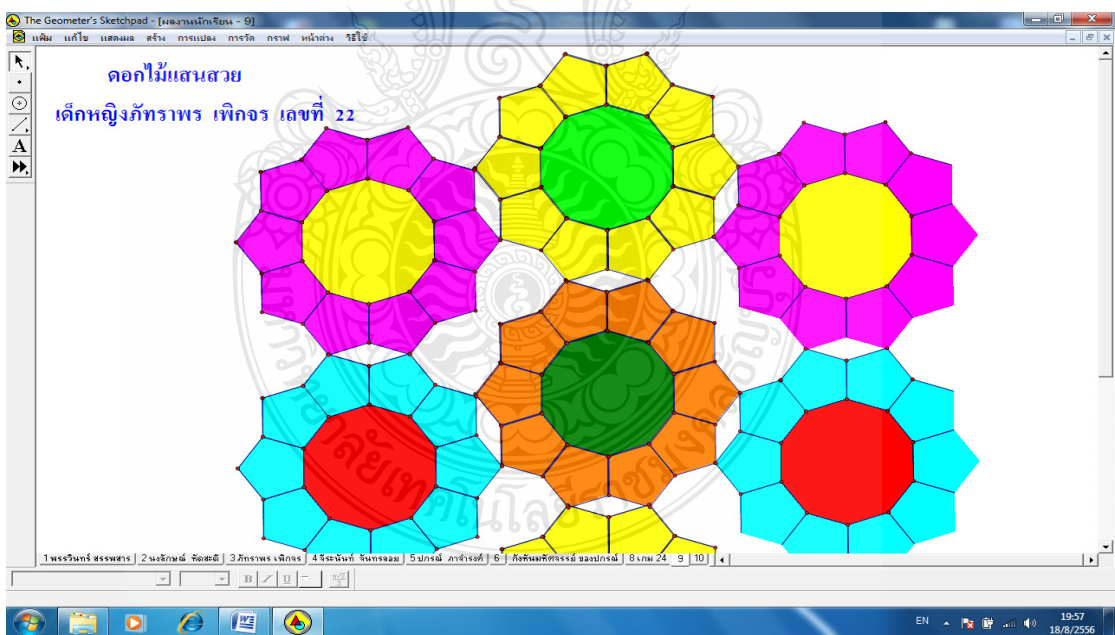
รูปที่ 12



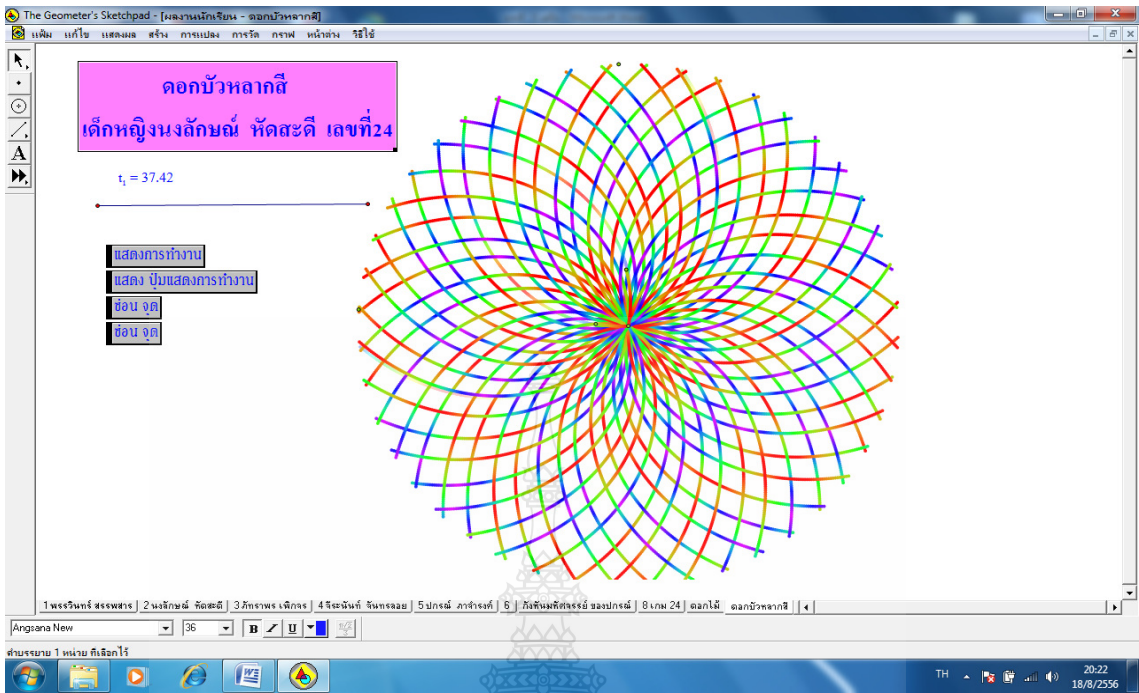
รูปที่ 13



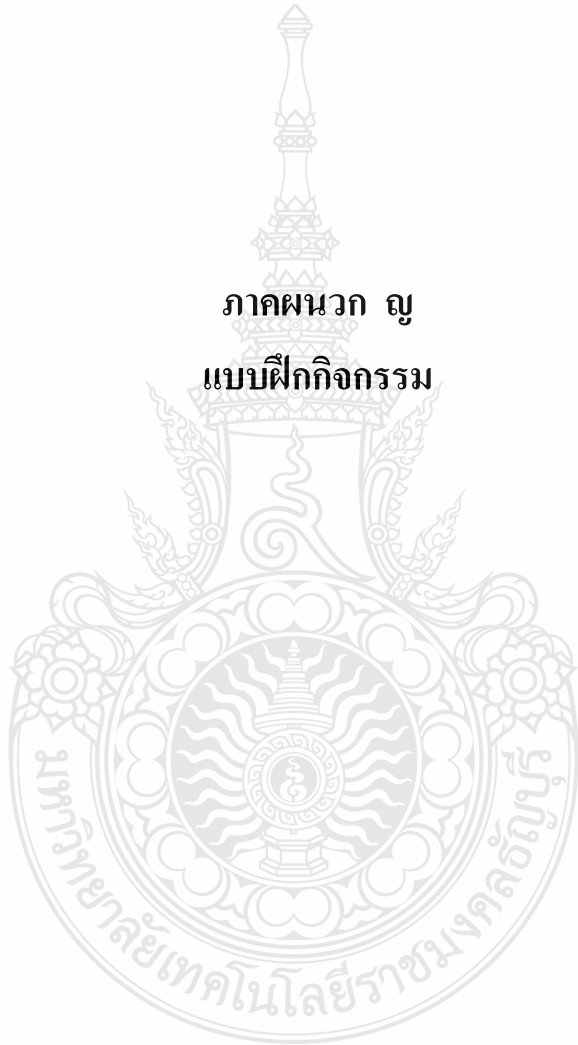
รูปที่ 14



รูปที่ 15



ภาคผนวก ๑  
แบบฝึกกิจกรรม





## คำแนะนำการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ โปรดศึกษาคำแนะนำก่อนปฏิบัติกิจกรรม

เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เรื่องรูปเรขาคณิต ประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบก่อนเรียน

ส่วนที่ 2 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสี่เหลี่ยม

กิจกรรมที่ 1.1 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

กิจกรรมที่ 1.2 ความยาวรอบรูป

กิจกรรมที่ 1.3 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

กิจกรรมที่ 1.4 แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ รูปสี่เหลี่ยม

ส่วนที่ 3 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสามเหลี่ยม

กิจกรรมที่ 2.1 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

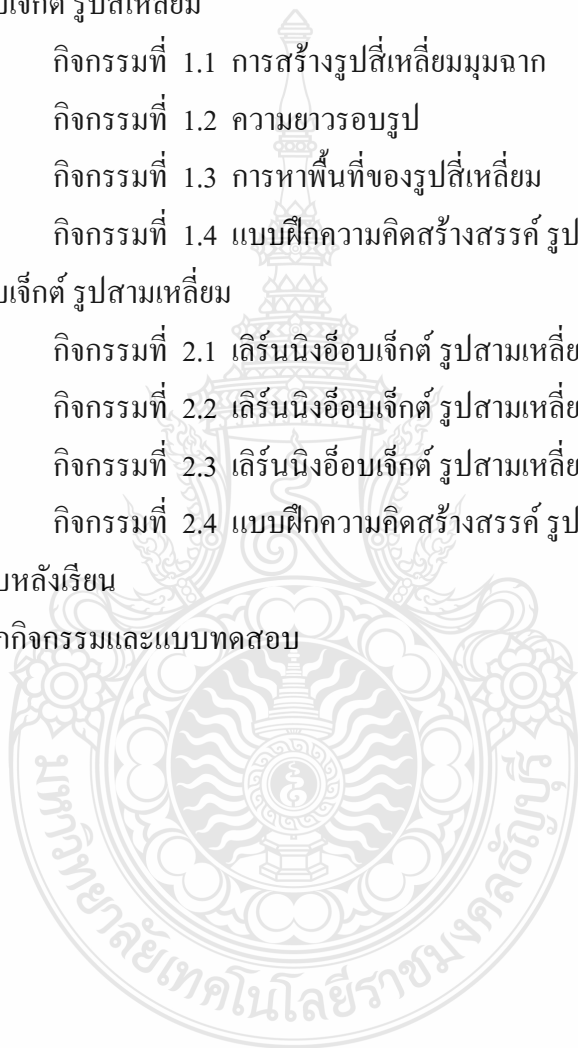
กิจกรรมที่ 2.2 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

กิจกรรมที่ 2.3 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

กิจกรรมที่ 2.4 แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ รูปสามเหลี่ยม

ส่วนที่ 4 แบบทดสอบหลังเรียน

ส่วนที่ 5 เฉลยแบบฝึกกิจกรรมและแบบทดสอบ



## ก่อนทำกิจกรรมควรปฏิบัติดังนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตและทักษะการใช้โปรแกรม GSP แล้วตรวจคำตอบ พร้อมบันทึกผลคะแนน
2. ทำความรู้จักับเครื่องมือในเมนูต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัโปรแกรม
3. ทบทวนการใช้เครื่องมือก่อนเพื่อฝึกความชำนาญในการใช้เครื่องมือ
4. ศึกษารายละเอียดในแต่ละกิจกรรมก่อนทำกิจกรรม
5. สร้างรูปเรขาคณิตตามที่กำหนด
6. ประเมินผลงานด้วยตนเอง
7. บันทึกผลคะแนนที่ทำได้ในแต่ละกิจกรรม
8. ปฏิบัติกิจกรรมต่อไปตามขั้นตอนในข้อ 2 - ข้อ 7
9. หลังฝึกกิจกรรมครบทุกกิจกรรมแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน

## จุดประสงค์ในการเรียนรู้

เมื่อศึกษาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิตจบแล้วนักเรียน  
ต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและสามเหลี่ยมได้
3. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมได้
4. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมได้
5. นักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยมด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ได้
6. นักเรียนสามารถสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้
7. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้





ก. ข้อ 1 และ 2	ข. ข้อ 2 และ 3
ค. ข้อ 3 และ 4	ง. ถูกทุกข้อที่กล่าว
<p>12. ถ้าต้องการนำรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามาประกอบกันเป็นรูปหกเหลี่ยมต้องใช้รูปสามเหลี่ยมจำนวนกี่รูปจึงประกอบได้พอดี ?</p> <p>ก. จำนวน 4 รูป</p> <p>ข. จำนวน 6 รูป</p> <p>ค. จำนวน 8 รูป</p> <p>ง. จำนวน 10 รูป</p>	
<p>13. ข้อใดกล่าวถึงผลงานเชิงสร้างสรรค์ใดถูกต้อง</p> <p>ก. สร้างผลงานคณิตศิลป์</p> <p>ข. สร้างรูปได้เร็วและตกแต่งผลงานให้สวยงามได้</p> <p>ค. การนำรูปเรขาคณิตมาสร้างเป็นผลงานที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร</p> <p>ง. การสร้างผลงานด้วยตนเอง</p> <p>14. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของเราอย่างไร ?</p> <p>ก. เป็นรูปแบบที่สำคัญในการสร้างอาคารและสิ่งก่อสร้าง</p> <p>ข. เป็นเอกลักษณ์ของประเทศอียิปต์</p> <p>ค. มักพบเห็นทั่วไปตามสถานที่สำคัญทางศาสนา</p> <p>ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา</p>	
<p>15. สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีพื้นที่ 15 ตารางเซนติเมตร ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง ?</p> <p>ก. มีความสูง 10 ซม. ฐาน 3 ซม.</p> <p>ข. มีฐานยาว 10 ซม. สูง 3 ซม.</p> <p>ค. มีฐานยาว 6 ซม. สูง 5 ซม.</p> <p>ง. มีด้านประกอบมุมยอดยาว 10 ซม ฐานยาว 5 ซม.</p>	
<p>16. หน้าจั่วบ้านหลังหนึ่งมีฐานยาว 15 เมตร สูง 8 เมตร ต้องการทาสีหน้าจั่วทั้งสองด้าน จะต้องทาสีเป็นพื้นที่เท่าใด ?</p> <p>ก. 30 ตารางเมตร</p> <p>ข. 60 ตารางเมตร</p> <p>ค. 120 ตารางเมตร</p> <p>ง. 240 ตารางเมตร</p>	
<p>17. กระดาษแข็งแผ่นหนึ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีฐานยาว 40 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ต้องการใช้กระดาษเพียงครึ่งแผ่น กระดาษที่ตัดออกมีพื้นที่เท่าใด ?</p> <p>ก. 120 ตารางเมตร</p> <p>ข. 240 ตารางเมตร</p> <p>ค. 360 ตารางเมตร</p> <p>ง. 480 ตารางเมตร</p>	

18. สามเหลี่ยมชนิดเดียวกันสองรูปมีพื้นที่ไม่เท่ากันจะมีขนาดของมุมต่อมุมเป็นอย่างไร ?

- ก. สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่มากขนาดของมุมจะมากกว่า
- ข. สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่น้อยขนาดของมุมจะมากกว่า
- ค. สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่น้อยขนาดของมุมจะน้อยกว่า
- ง. ขนาดของมุมต่อมุมจะเท่ากันทั้งสองรูป

19. จงพิจารณาสิ่งที่กำหนดให้ข้อใดมีโอกาสเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากมากที่สุด ?

- ก. จอคอมพิวเตอร์, จอโทรทัศน์
- ข. สนามฟุตบอล, สระว่ายน้ำ
- ค. บานหน้าต่าง, ประตู
- ง. ถนน, เสาไฟฟ้า

20. จากสิ่งที่โจทย์กำหนดในข้อใดสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้

- ก. มีความยาวด้าน 5 เซนติเมตรและ 7 เซนติเมตร
- ข. มีมุมที่ฐานขนาด 70 องศาและ 90 องศา
- ค. เส้นทแยงมุมยาว 6 เซนติเมตร ทำมุม 90 องศา
- ง. เส้นทแยงมุมยาว 6 เซนติเมตร ทำมุม 75 องศา



## ส่วนที่ 2 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสี่เหลี่ยม

### กิจกรรมที่ 1.1

#### การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉากและมีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน

คุณสมบัติ

1. มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
2. มีมุมทุกมุมกาง 90 องศา
3. เส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน
4. เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกันและตัดกันเป็นมุมฉาก

2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก

คุณสมบัติ

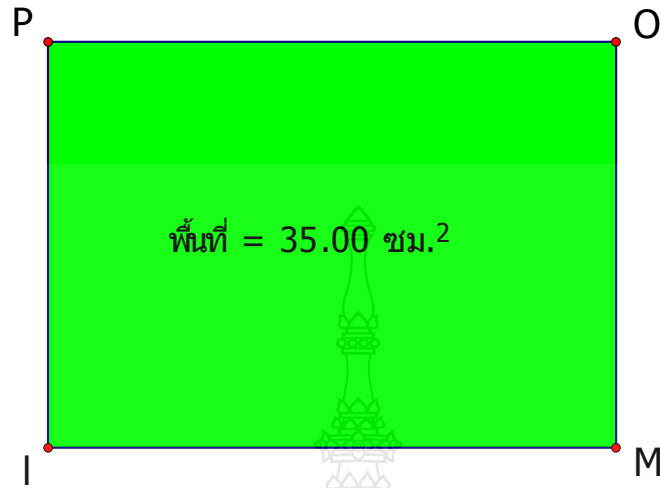
1. มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน
2. มีมุมทุกมุมกาง 90 องศา
3. เส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน แต่ไม่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน
4. เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

ขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

1. วาดจุดสองจุดห่างกันพอประมาณ
2. สร้างส่วนของเส้นตรงระหว่างจุดสองจุด
3. กำหนดจุดหมุนที่จุดใดจุดหนึ่งจากข้อ 2.
4. หมุนจุดและส่วนของเส้นตรงด้วยขนาดของมุม  $90^{\circ}$
5. เปลี่ยนจุด หมุน ทำเหมือนข้อ 4.
6. สร้างส่วนของเส้นตรงให้ครบทุกด้าน
7. สร้างบริเวณภายในรูปสี่เหลี่ยม
8. หาพื้นที่ วัตุมุม ความยาวด้านและความยาวรอบรูป
9. ตกแต่งสีให้สวยงาม
10. จะได้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากตามต้องการและสามารถปรับขนาดของรูปได้

ตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

สี่เหลี่ยมผืนผ้า

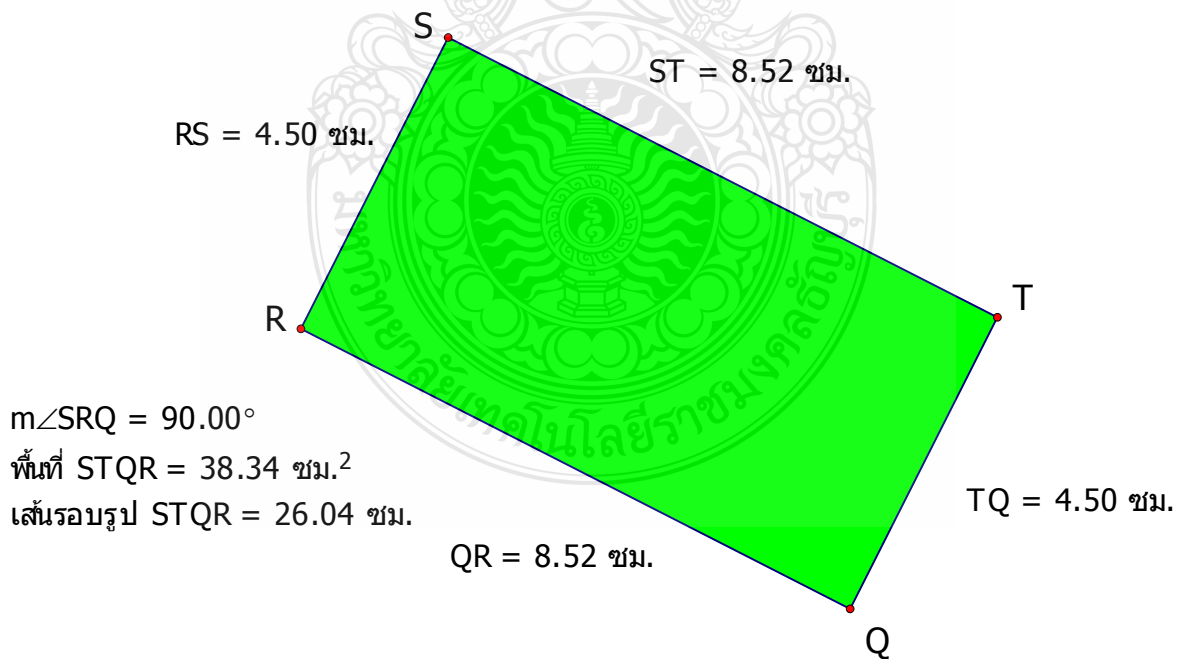
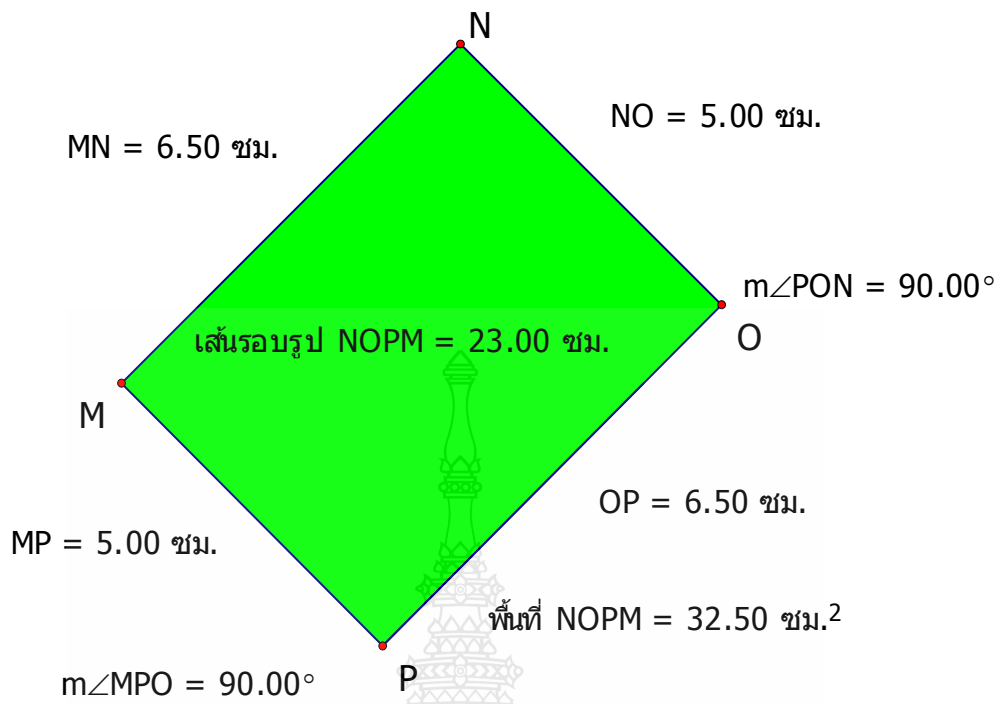


- IP = 5.00 ชม.
- OP = 7.00 ชม.
- OM = 5.00 ชม.
- IM = 7.00 ชม.

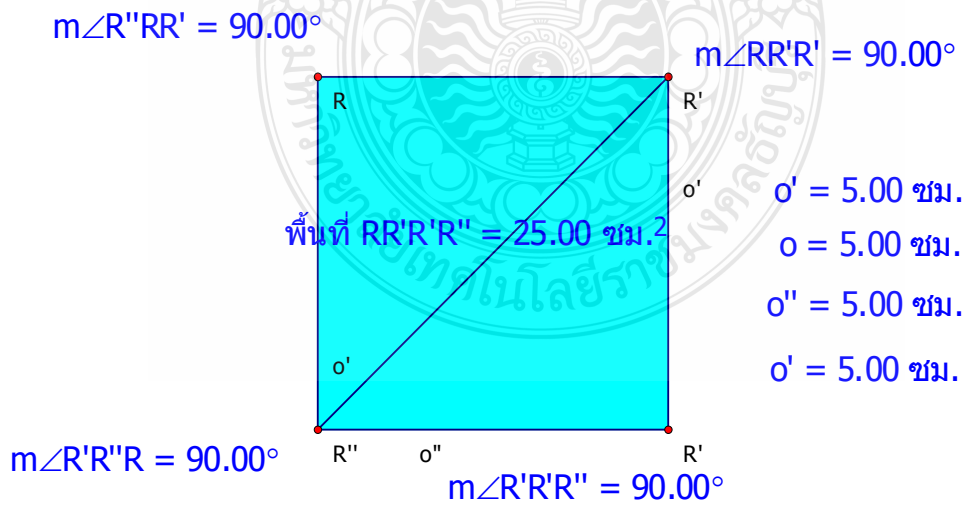
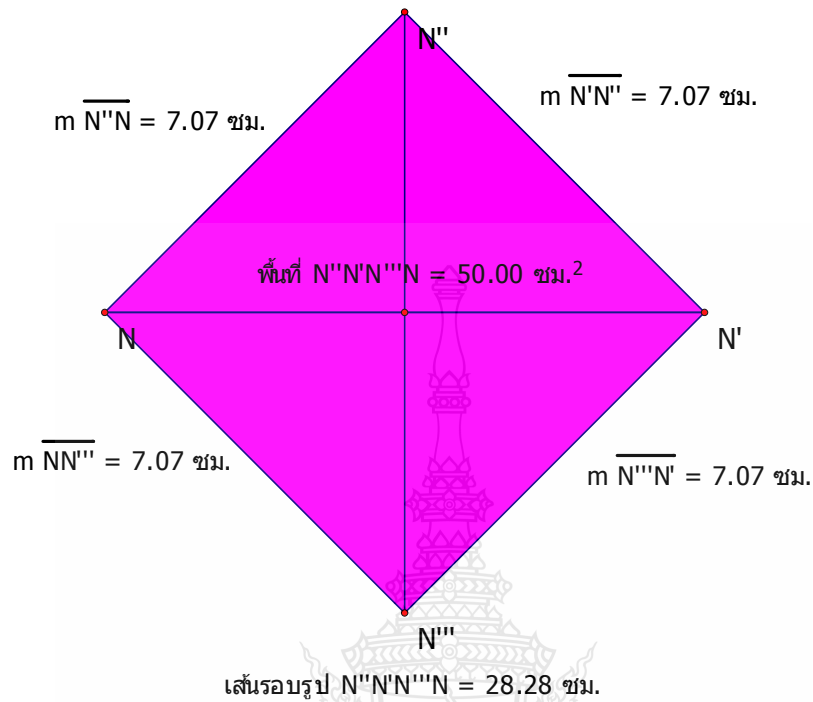
เส้นรอบรูป = 24.00 ชม.

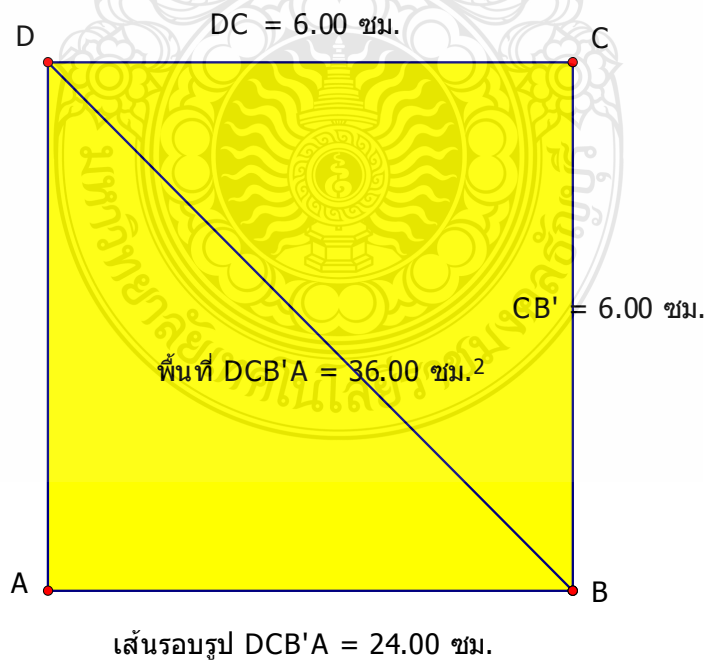
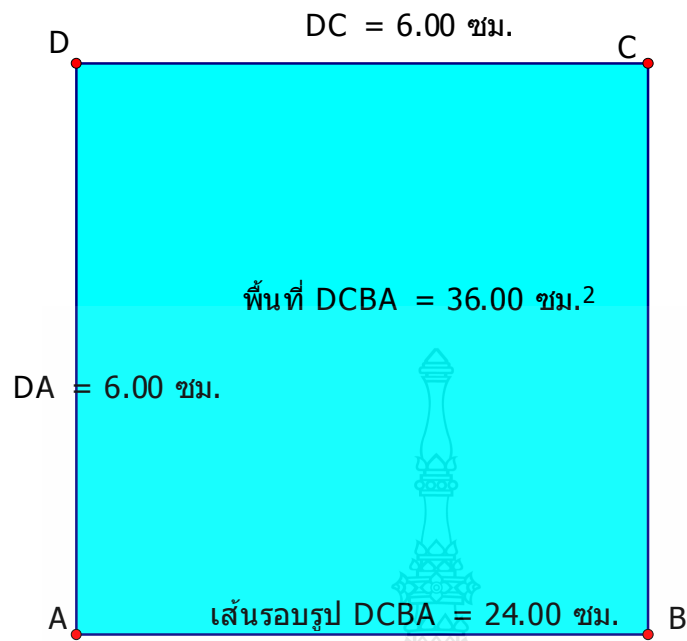






## สี่เหลี่ยมจัตุรัส





## แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

### คำชี้แจง

1. ใช้เวลาในการทบทวนและฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ 5 นาที
2. ใช้เวลาศึกษาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ 10 นาที
3. ใช้เวลาในการฝึกกิจกรรม 35 นาที
4. ใช้เวลาในการตรวจผลงาน 10 นาที

คำชี้แจง จงสร้างรูปเรขาคณิตตามที่โจทย์กำหนด พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดของรูปให้สมบูรณ์  
(ให้เลือกทำเพียง 5 ข้อๆ ละ 10 คะแนน)

1. จงสร้างสี่เหลี่ยมมุมฉาก กขคง ให้มีด้านยาว 5 เซนติเมตร ด้านกว้าง 3 เซนติเมตร พร้อมทั้งหาพื้นที่ ความยาวรอบรูปและเป็นสี่เหลี่ยมอะไร?

2. จงสร้างสี่เหลี่ยมมุมฉาก ให้มีด้านยาวด้านละ 7 เซนติเมตร พร้อมทั้งตั้งชื่อ หาพื้นที่ ความยาวรอบรูปและเป็นสี่เหลี่ยมอะไร?

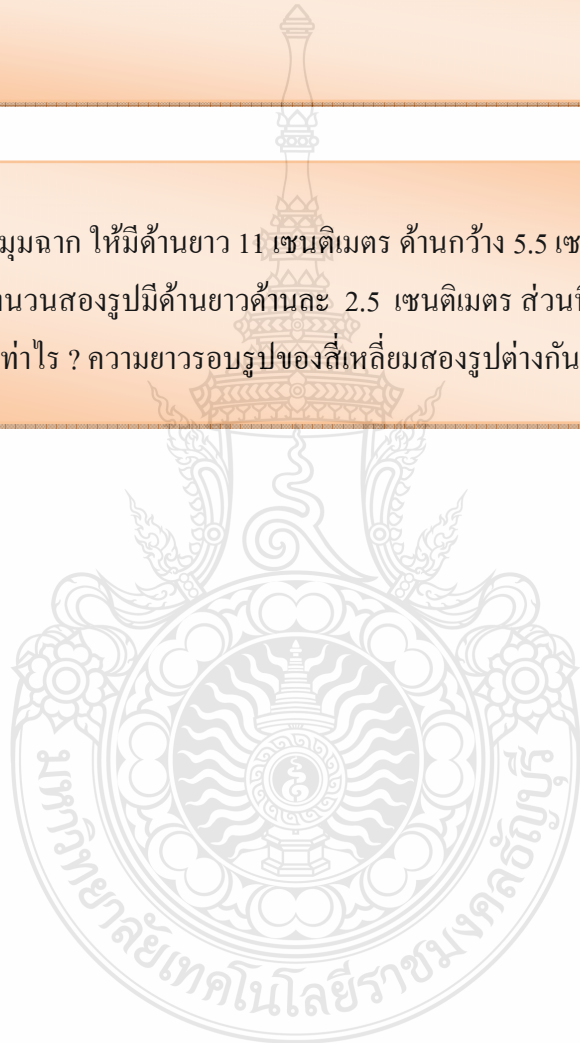
3. จงสร้างสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีความยาว 7 เซนติเมตร ด้านกว้าง 4 เซนติเมตร พร้อมทั้งตั้งชื่อ หาพื้นที่ ความยาวรอบรูป ?

4. จงสร้างสี่เหลี่ยมมุมฉาก ให้มีความยาว 8 เซนติเมตร ด้านกว้าง 4.5 เซนติเมตร พร้อมทั้งตั้งชื่อ หาพื้นที่ ความยาวรอบรูปและเป็นสี่เหลี่ยมอะไร ?

5. จงสร้างสี่เหลี่ยมมุมฉาก ให้มีด้านยาวด้านละ 6.5 เซนติเมตร พร้อมทั้งตั้งชื่อ หาพื้นที่ ความยาว รอบรูปและเป็นสี่เหลี่ยมอะไร ?

6. จงสร้างสี่เหลี่ยมมุมฉาก ให้มีความยาวรอบรูป 26.80 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร ?

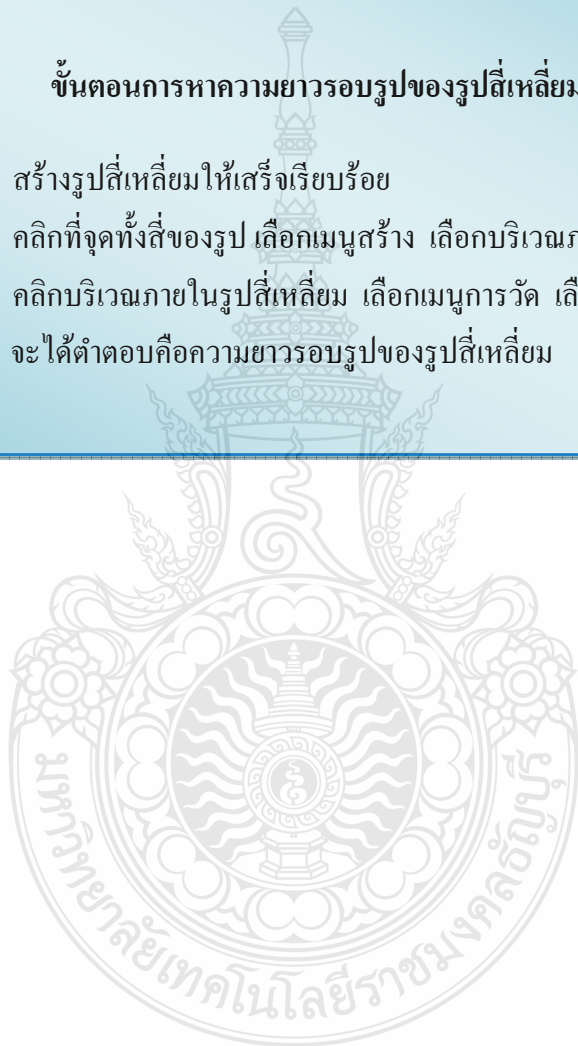
7. จงสร้างสี่เหลี่ยมมุมฉาก ให้มีด้านยาว 11 เซนติเมตร ด้านกว้าง 5.5 เซนติเมตรภายในมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจำนวนสองรูปมีด้านยาวด้านละ 2.5 เซนติเมตร ส่วนที่เหลือของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร ? ความยาวรอบรูปของสี่เหลี่ยมสองรูปต่างกันเท่าไร?



กิจกรรมที่ 1.2  
การหาความยาวรอบรูป

ขั้นตอนการหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม

1. สร้างรูปสี่เหลี่ยมให้เสร็จเรียบร้อย
2. คลิกที่จุดทั้งสี่ของรูป เลือกเมนูสร้าง เลือกบริเวณภายในรูปสี่เหลี่ยม
3. คลิกบริเวณภายในรูปสี่เหลี่ยม เลือกเมนูการวัด เลือกเส้นรอบรูป  
จะได้คำตอบคือความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม



# แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2

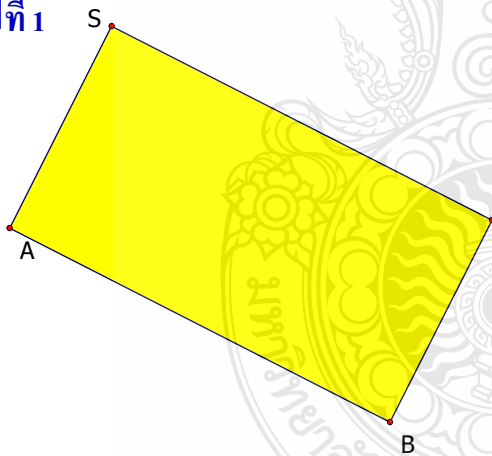
## การหาความยาวของเส้นรอบรูป

### คำชี้แจง

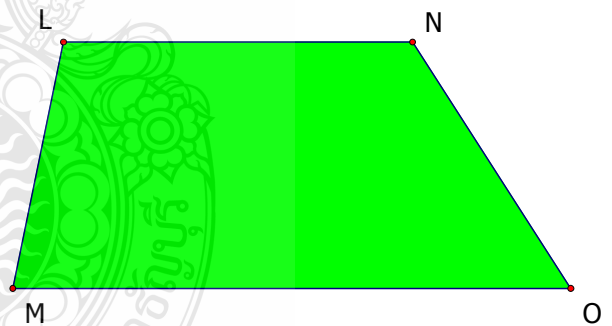
1. ใช้เวลาในการทบทวนและฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ 5 นาที
2. ใช้เวลาศึกษาเล็ร่นนิงอ้อบเจ็คต์ 10 นาที
3. ใช้เวลาในการฝึกกิจกรรม 35 นาที
4. ใช้เวลาในการตรวจผลงาน 10 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมตามที่กำหนดให้ และหาความยาวของเส้นรอบรูป (ข้อๆ ละ 2 คะแนน)

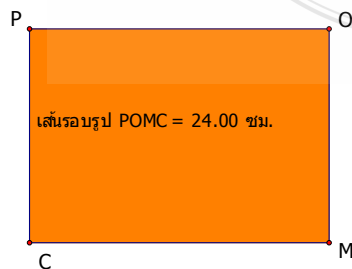
รูปที่ 1



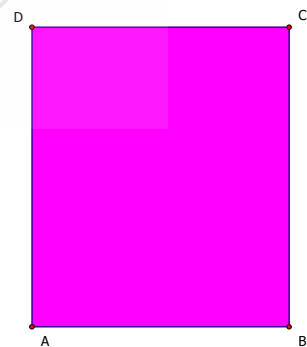
รูปที่ 2



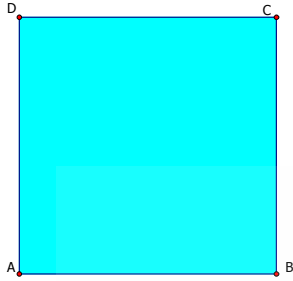
รูปที่ 3



รูปที่ 4



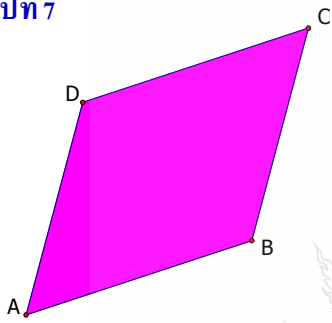
รูปที่ 5



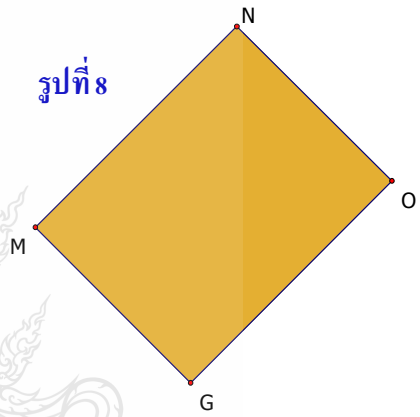
รูปที่ 6



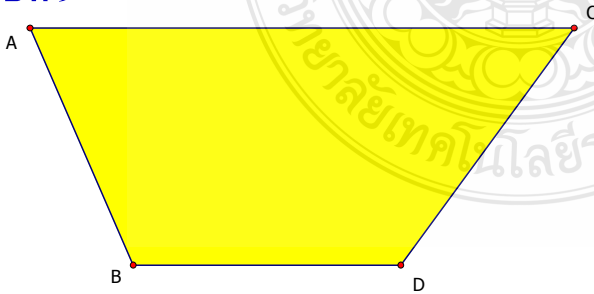
รูปที่ 7



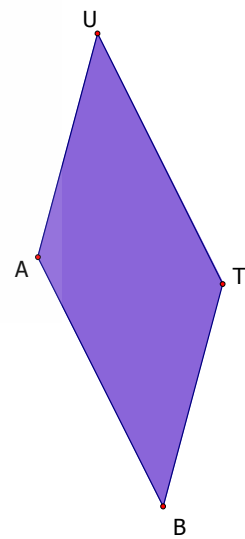
รูปที่ 8



รูปที่ 9



รูปที่ 10



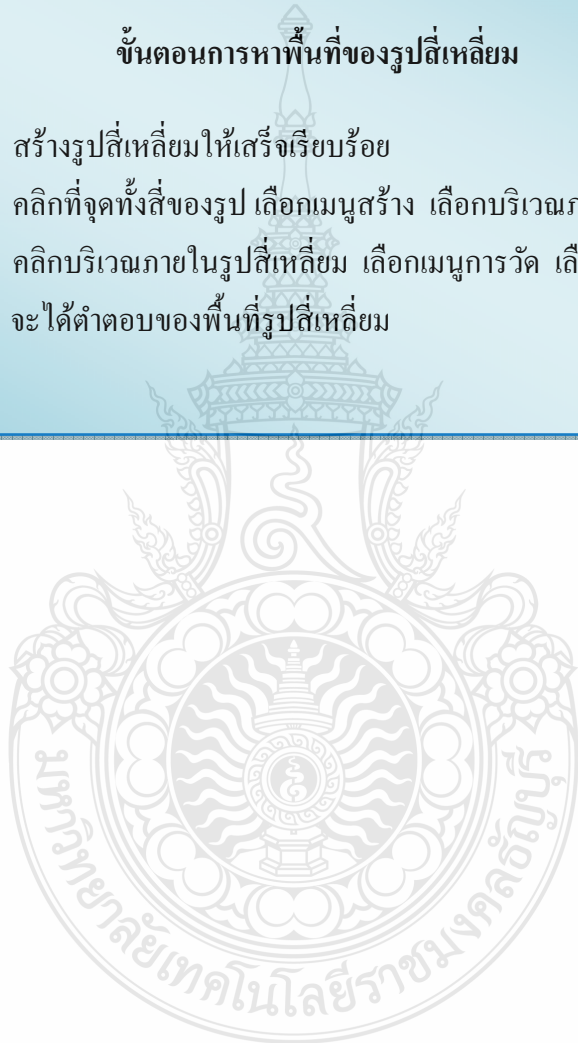


### กิจกรรมที่ 1.3

#### การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

#### ขั้นตอนการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

1. สร้างรูปสี่เหลี่ยมให้เสร็จเรียบร้อย
2. คลิกที่จุดทังสี่ของรูป เลือกเมนูสร้าง เลือกบริเวณภายในรูปสี่เหลี่ยม
3. คลิกบริเวณภายในรูปสี่เหลี่ยม เลือกเมนูการวัด เลือกพื้นที่  
จะได้คำตอบของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม



# แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.3

## การสร้างและหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

คำชี้แจง

1. ใช้เวลาในการทบทวนและฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ 5 นาที
2. ใช้เวลาศึกษาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ 10 นาที
3. ใช้เวลาในการฝึกกิจกรรม 35 นาที
4. ใช้เวลาในการตรวจผลงาน 10 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมตามที่กำหนดให้แล้วหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม (ข้อๆ ละ 2 คะแนน)

1.

2.

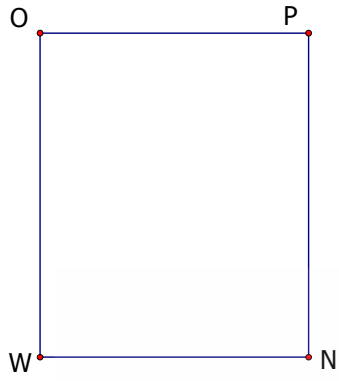
3.

4.

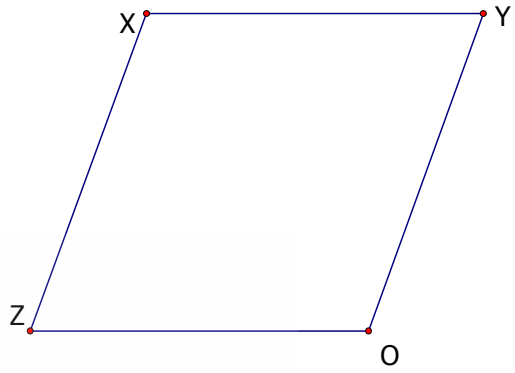
5.

6.

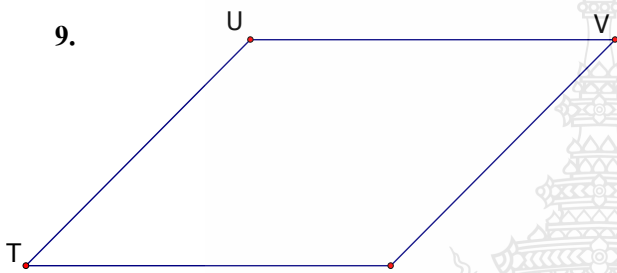
7.



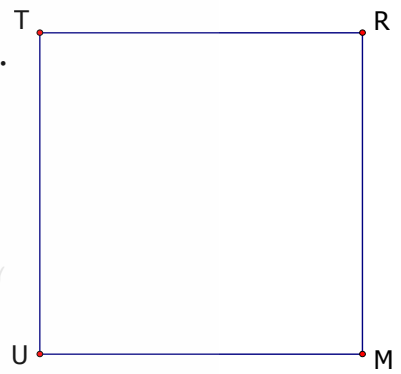
8.



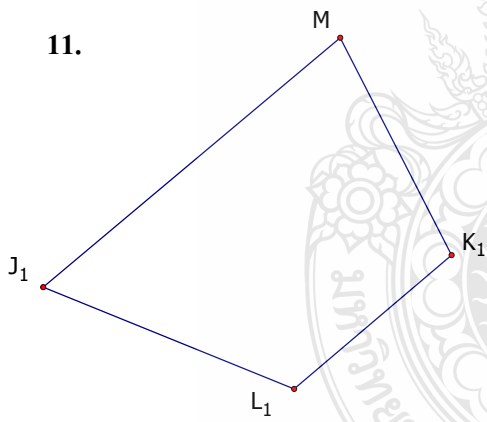
9.



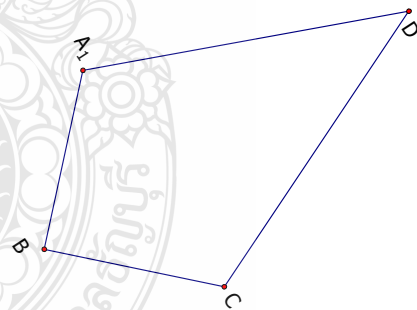
10.



11.



12.



**แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.4**  
**แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์**

**คำชี้แจง**

1. ใช้เวลาในการทบทวนและฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ 5 นาที
2. ใช้เวลาศึกษาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ 10 นาที
3. ใช้เวลาในการฝึกกิจกรรม 35 นาที
4. ใช้เวลาในการตรวจผลงาน 10 นาที

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากรูปสี่เหลี่ยมเป็นส่วนประกอบหลัก โดยเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการสร้างอย่างอิสระพร้อมอธิบายขั้นตอนในการสร้าง ตกแต่งผลงานให้สวยงามและใส่รายละเอียดของงานให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ( 10คะแนน )

### ส่วนที่ 3 เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสามเหลี่ยม

#### กิจกรรมที่ 2.1

#### เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

#### กิจกรรมทบทวนและฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ

##### คำชี้แจง

1. ให้ปฏิบัติตามคำสั่งและฝึกกิจกรรมตามคำสั่งให้ได้มากที่สุด
2. ในแต่ละคำสั่งควรใช้เวลาประมาณ 1 นาที
3. ศึกษาการใช้งานจากเมนูต่างๆ ให้แม่นยำ
4. ฝึกปฏิบัติให้คล่องแคล่ว
5. ใช้วิธีการที่หลากหลายจากคำสั่งนั้นๆ

##### คำสั่ง

1. จงสร้างส่วนของเส้นตรงให้ได้มากที่สุด
2. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมแล้วสร้างบริเวณภายในรูปสามเหลี่ยม
3. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมให้มีสีต่างกันให้ได้มากที่สุด
4. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมหลายรูปที่มีขนาดเท่ากัน ให้ได้มากที่สุด
5. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมแล้วสะท้อนรูปสามเหลี่ยมให้ได้มากที่สุด
6. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดต่างกันให้ได้มากที่สุด

## รูปสามเหลี่ยม

รูปสามเหลี่ยม คือ รูปประนาบซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นตรง 3 เส้น หรือ 3 ด้าน

1. จุดที่เส้นตรงพบกันเรียกว่า จุดยอด (หรือจุดมุม)
2. ด้านที่อยู่ในแนวราบเรียกว่า ฐาน
3. มุมที่อยู่ตรงข้ามกับฐานเรียกว่า มุมยอด
4. ผลบวกของด้าน 3 ด้านเรียกว่า เส้นรอบรูป

## คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

1. มีด้านทุกด้านเท่ากัน
2. มีมุมทุกมุมเท่ากัน
3. มีมุมทุกมุมกาง  $60^\circ$

## ขั้นตอนการสร้างสามเหลี่ยมด้านเท่า

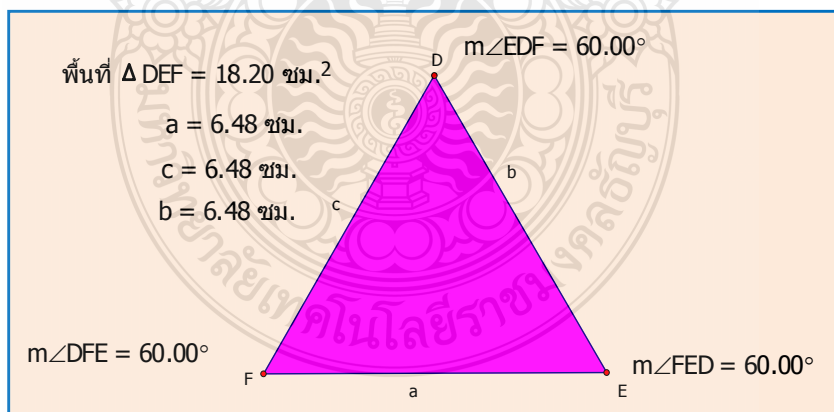
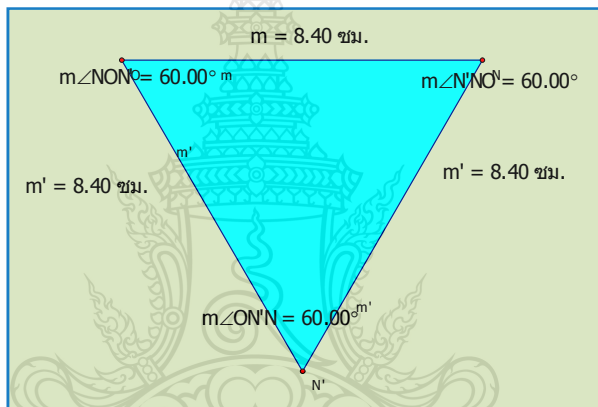
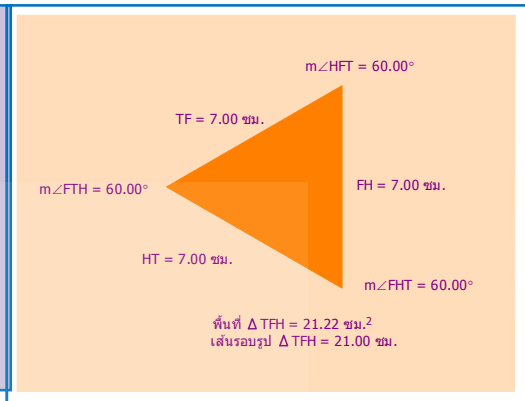
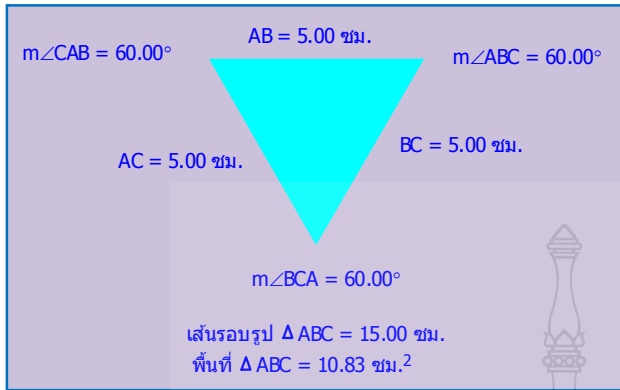
1. วางจุด 1 จุด เลื่อนขนานจุดระยะห่างตามต้องการด้วยขนาดของมุม  $0^\circ$
2. สร้างส่วนของเส้นตรงระหว่างจุด
3. กำหนดจุดหมุน
4. หมุนจุดและส่วนของเส้นตรงที่ละจุด ด้วยขนาดของมุม  $60^\circ$
5. สร้างส่วนของเส้นตรงให้ครบทั้งสามด้าน
6. สร้างบริเวณภายในรูปสามเหลี่ยม
7. วัดขนาดมุม ความยาวด้าน ความยาวเส้นรอบรูป พื้นที่
8. ตกแต่งสีให้สวยงาม
9. จะได้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่ไม่สามารถปรับขนาดได้ตามต้องการ
10. หรือใช้วิธีการสร้างที่ค้นพบใหม่

**หมายเหตุ** การสร้างด้วยการวางจุด 2 จุดรูปที่ได้สามารถปรับขนาดได้

**ข้อดี** ปรับขนาดของรูปตามต้องการได้

**ข้อเสีย** รูปอาจมีความผิดพลาดได้

## ตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า





## แบบฝึกกิจกรรมที่ 2.1

### เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

#### คำชี้แจง

1. ใช้เวลาในการทบทวนและฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ 5 นาที
2. ใช้เวลาศึกษาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ 15 นาที
3. ใช้เวลาในการฝึกกิจกรรม 30 นาที
4. ใช้เวลาในการตรวจผลงาน 10 นาที

คำสั่ง จงสร้างรูปเรขาคณิตตามที่โจทย์กำหนด พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดของรูปให้สมบูรณ์  
(ให้เลือกทำเพียง 2 ข้อๆ ละ 10 คะแนน)

1. ส่วนของ เส้นตรง กข. ยาว 14 เซนติเมตร จุด ค. เป็นจุดกึ่งกลางบนส่วนของเส้นตรง กข., กค. เป็นด้านตรงข้ามมุมยอดของ  $\triangle$  กขค, คข เป็นด้านตรงข้ามมุมยอดของ  $\triangle$  คขก. ที่อยู่คนละด้านกันของ กข โดยมี คจ และ คข ยาวเท่ากับ กค จงสร้าง  $\triangle$  กคก และ  $\triangle$  ขคก แล้วบอกด้วยว่าเป็นสามเหลี่ยมชนิดใด และมีพื้นที่เท่าใด?

2. ป้ายประกาศขายสินค้าชนิดหนึ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมสองรูป เมื่อนำมาวางต่อกันจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน วัดความยาวด้านแต่ละด้านได้ 12 เมตร จงสร้างรูปสามเหลี่ยมดังกล่าวพร้อมแสดงรายการที่เกี่ยวข้องกับรูปทั้งหมด และบอกด้วยว่าเป็นสามเหลี่ยมชนิดใด มีพื้นที่เท่าใด? (ใช้มาตราส่วน 2 ม : 1 ซม.)



3. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าจำนวน 6 รูปโดยใช้จุด ข. เป็นจุดยอดของสามเหลี่ยม  
ทุกรูป กำหนดให้ กข. ยาว 6 เซนติเมตร รูปที่ได้เป็นรูปอะไร มีขนาดเท่ากัน  
หรือไม่ ?

4. ABC เป็นสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้าน ด้านละ 8 เซนติเมตร  
AB เป็นฐานของสามเหลี่ยม AHB โดยที่  $AH = AB = BH$  ,  
AC เป็นฐานของสามเหลี่ยม AFC โดยที่  $AF = AC = CF$   
และ BC เป็นฐานของสามเหลี่ยม BGC โดยที่  $CG = BC = BG$   
จงสร้างรูปตามที่โจทย์กำหนดและรูปที่ได้เป็นรูปอะไร ?



## กิจกรรมที่ 2.2

### เล็ร่่นนิงอ้อบเจ็กต์ รุปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

#### รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

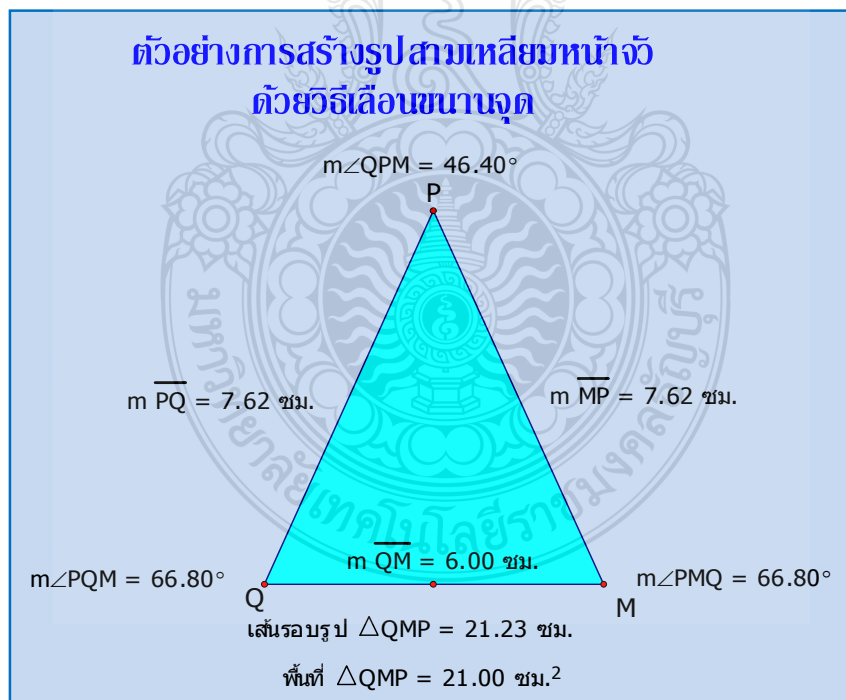
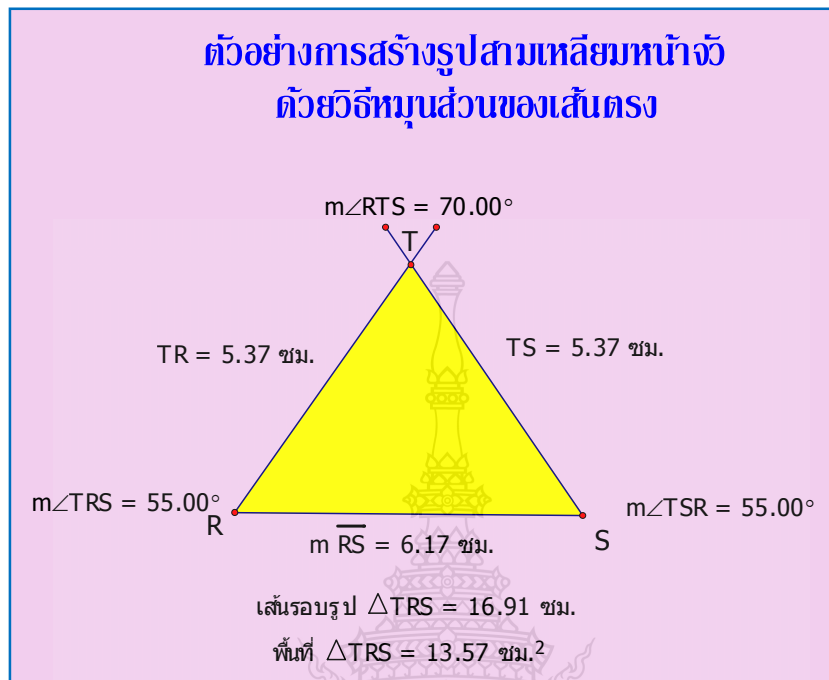
##### คุณสมบัติ

1. มีด้านประกอบมุมยอดเท่ากัน
2. มีมุมที่ฐานเท่ากัน

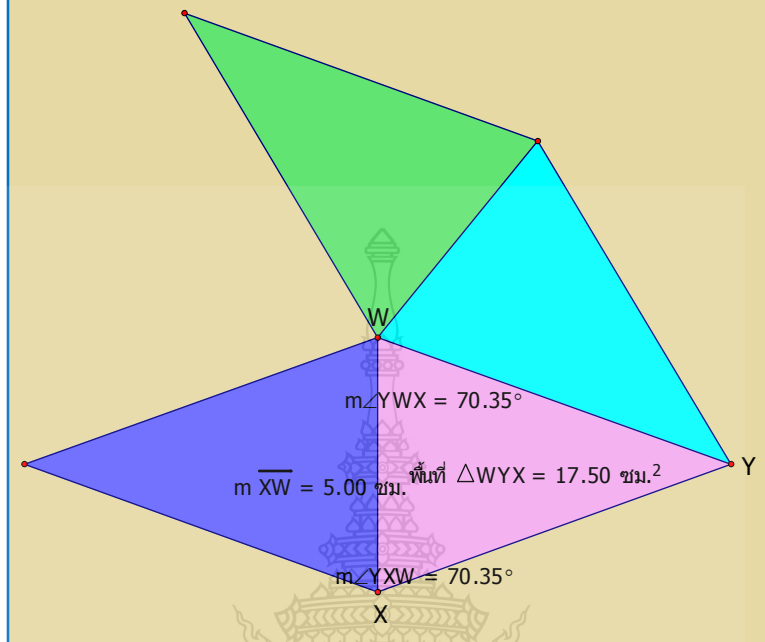
##### ขั้นตอนการสร้างสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

1. วางจุด 1 จุดเลื่อนขนานจุดระยะห่าง 6 ซม. ด้วยมุม 0 องศา
2. เลื่อนขนานจุดเดิมระยะห่าง 3 ซม. ด้วยมุม 0 องศา
3. เลื่อนขนานจุดกึ่งกลางด้วยมุม 90 องศา ระยะห่างตามต้องการ
4. สร้างส่วนของเส้นตรงให้ครบทั้งสาม
5. สร้างบริเวณภายในรูปสามเหลี่ยม
6. วัดมุม วัดความยาวด้าน และหาพื้นที่
8. ตกแต่งสีให้สวยงาม
9. จะได้รูปสามเหลี่ยมตามที่สร้าง
10. หรืออาจใช้วิธีการเลื่อนขนานจุดแล้วหมุนด้วยมุมที่ละมุมก็ได้

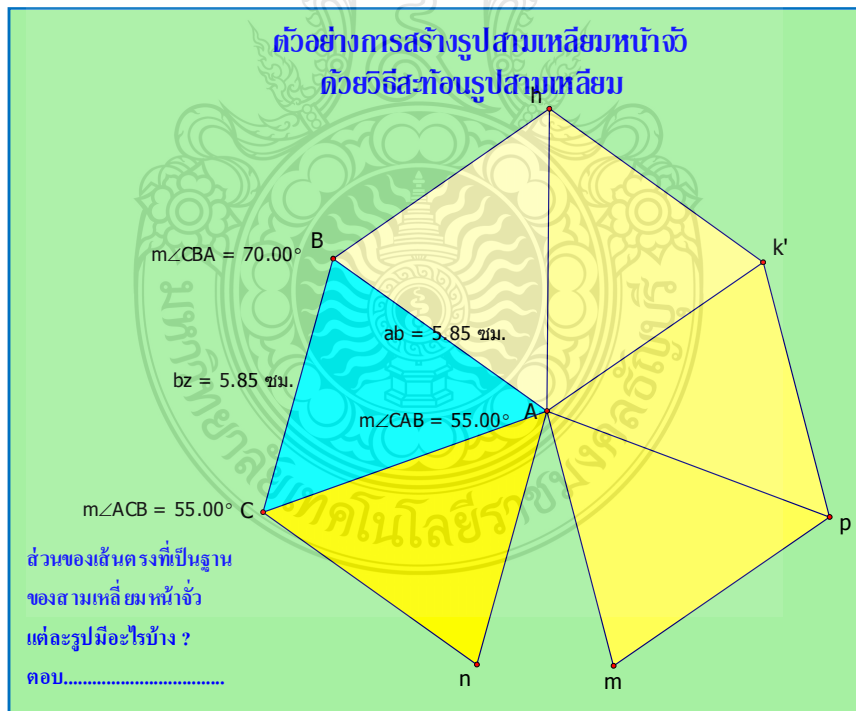
## ตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว



ตัวอย่างการสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว  
ด้วยวิธีสะท้อนรูปสามเหลี่ยม



ตัวอย่างการสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว  
ด้วยวิธีสะท้อนรูปสามเหลี่ยม



แบบฝึกกิจกรรมที่ 2.2  
เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

คำชี้แจง

1. ใช้เวลาในการทบทวนและฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ 5 นาที
2. ใช้เวลาศึกษาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ 15 นาที
3. ใช้เวลาในการฝึกกิจกรรม 30 นาที
4. ใช้เวลาในการตรวจผลงาน 10 นาที

คำสั่ง จงสร้างรูปเรขาคณิตตามที่โจทย์กำหนด พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดของรูปให้สมบูรณ์  
(ให้เลือกทำเพียง 2 ข้อๆ ละ 10 คะแนน)

1. จงสร้างรูปสามเหลี่ยม EGH ให้มุม G มีขนาด 70 องศา EH ยาว 5 เซนติเมตร , GEH และ GHE มีขนาด 55 องศาให้ EG เป็นด้านประกอบมุมยอดแล้วสร้างสามเหลี่ยมต่ออีกสองรูป , ใช้ HG เป็นด้านประกอบมุมยอดแล้วสร้างสามเหลี่ยมต่ออีกสองรูป ( สามเหลี่ยมทุกรูปต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน) และมีด้านประกอบมุมยอดยาวด้านละเท่าไร?

2. จงสร้างรูปสามเหลี่ยม  $\triangle$  กอข. , ให้ กข ยาว 6 เซนติเมตร ขนาดของมุม ก. และมุม ข. เท่ากับ 70 องศา  
- ใช้ กอ. เป็นด้านประกอบมุมยอด สร้างรูปสามเหลี่ยมให้มีขนาดเท่ากับ  $\triangle$  กอข.  
- ลากเส้นสะท้อนผ่านจุด อ. แล้วทำการสะท้อนรูปที่สร้างไว้ทั้งหมด รูปที่ได้จะมีลักษณะอย่างไร? (อธิบาย)

3. จงสร้างรูปสามเหลี่ยม GKJ, IKJ, LKM , และ EKF โดยใช้จุดยอดเดียวกันคือจุด K แล้วใช้ฐาน ของสามเหลี่ยมแต่ละรูปสร้างรูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดเท่ากันขึ้นใหม่อีก (ความยาวด้านกำหนดเองตามความเหมาะสม) รูปที่ได้มีลักษณะอย่างไร? (อธิบาย)

4. จงลากส่วนของเส้นตรง กจ. ความยาวตามต้องการ ใ้จุด ก. เป็นจุดยอดสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว กจ มีขนาด 50 องศา , กง. เป็นด้านประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยม กม. , กม. เป็นด้านประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยม มกย. , กย เป็นด้านประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยม ยกร. (กจ กม มกย ยกร. มีขนาดของมุมยอดเท่ากัน) รูปที่ได้มีลักษณะอย่างไร ? (อธิบาย)



กิจกรรมที่ 2.3  
เรียนรู้ข้อบ่งชี้รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

คุณสมบัติ

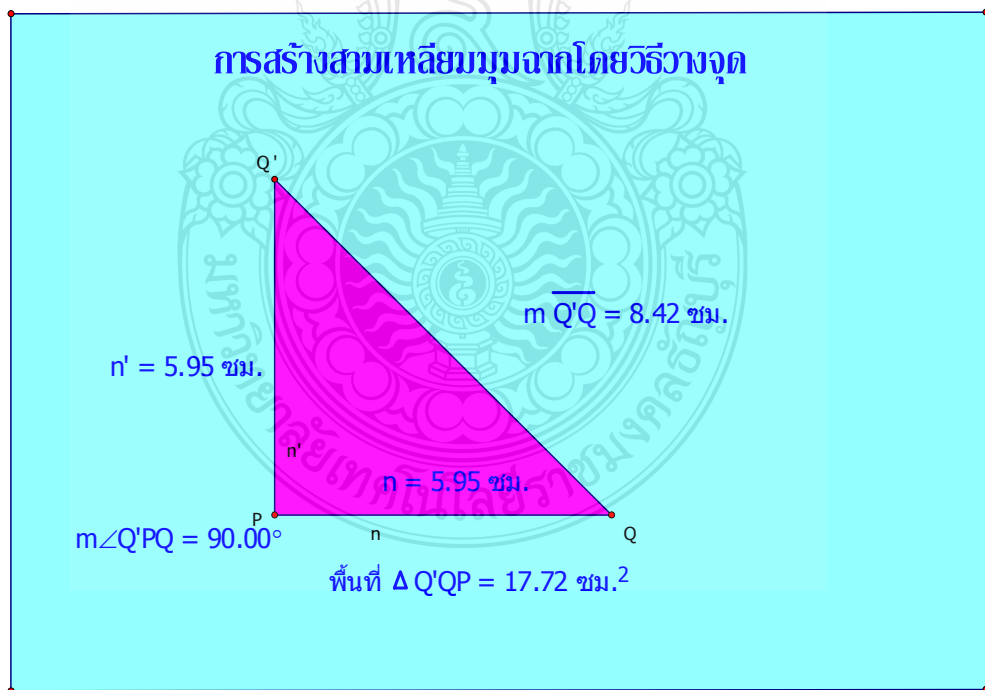
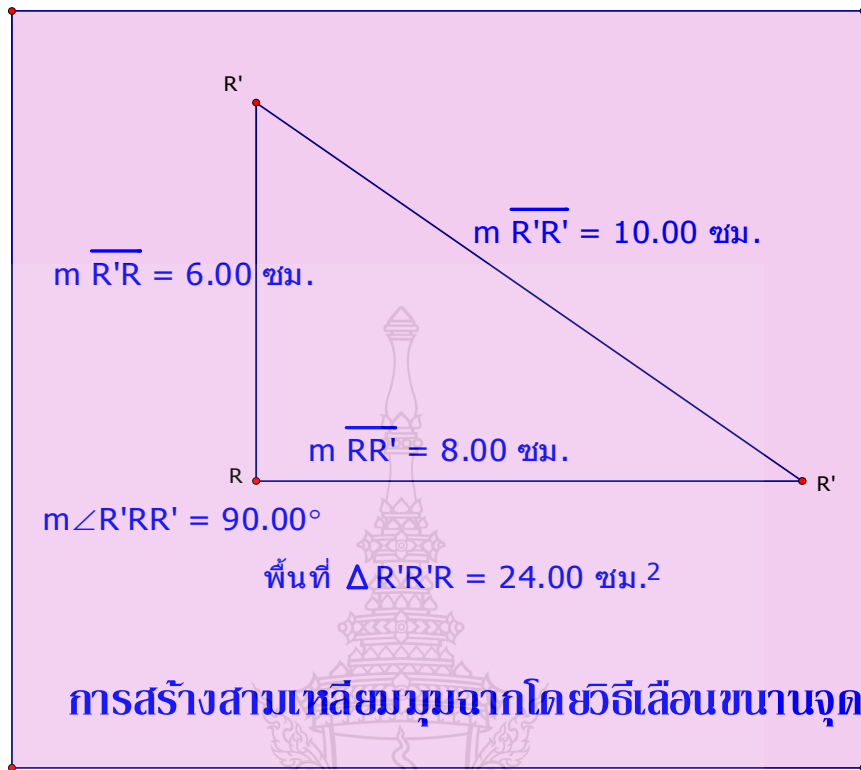
1. มีมุมมุมหนึ่งเป็นมุมฉาก
2. ด้านตรงข้ามมุมฉากยาวที่สุดหรือเท่ากับ  $a^2 + b^2 = c^2$

ขั้นตอนการสร้างสามเหลี่ยมมุมฉาก

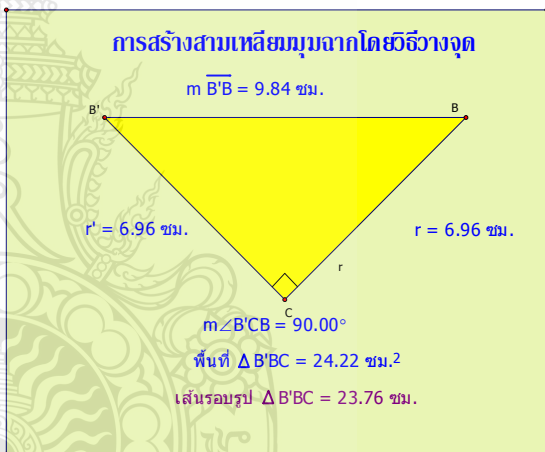
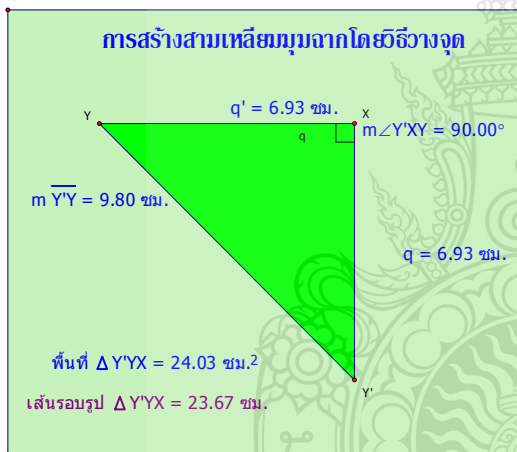
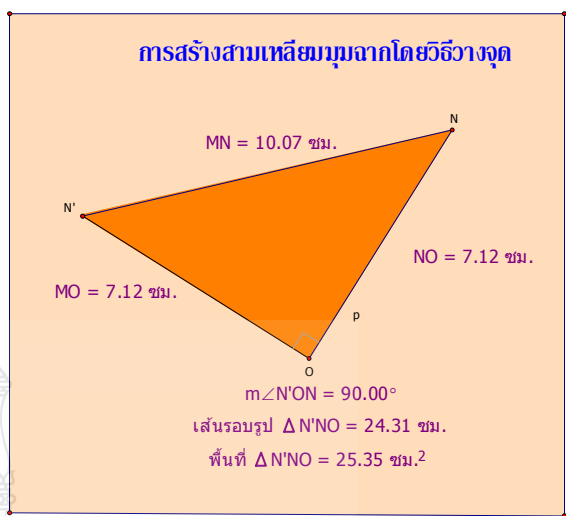
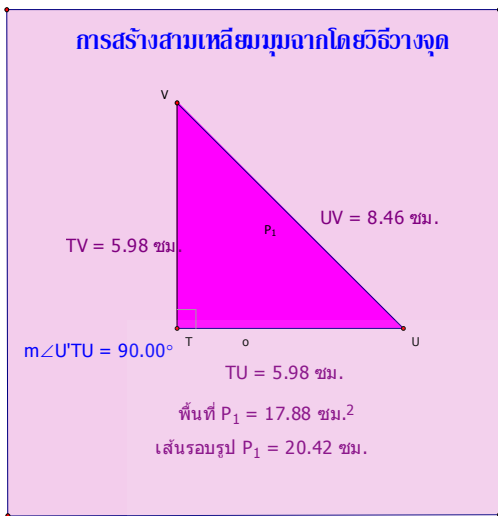
1. วางจุดสองจุดห่างกันตามต้องการ
2. สร้างส่วนของเส้นตรงระหว่างจุด
3. กำหนดจุดหมุน
4. หมุนจุดและส่วนของเส้นตรง ขนาดมุม 90 องศา
5. สร้างส่วนของเส้นตรงให้ครบทั้งสามด้าน
6. สร้างบริเวณภายในรูปสามเหลี่ยม
7. วัดขนาดมุม ความยาวด้าน ความยาวเส้นรอบรูป พื้นที่
8. ตกแต่งสีให้สวยงาม
9. จะได้รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่สามารถปรับขนาดใหญ่เล็กได้ตามต้องการ
10. หรือใช้วิธีการสร้างที่ค้นพบใหม่



## ตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก







## แบบฝึกกิจกรรมที่ 2.3

### เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

#### คำชี้แจง

1. ใช้เวลาในการทบทวนและฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ 5 นาที
2. ใช้เวลาศึกษาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ 20 นาที
3. ใช้เวลาในการฝึกกิจกรรม 30 นาที
4. ใช้เวลาในการตรวจผลงาน 10 นาที

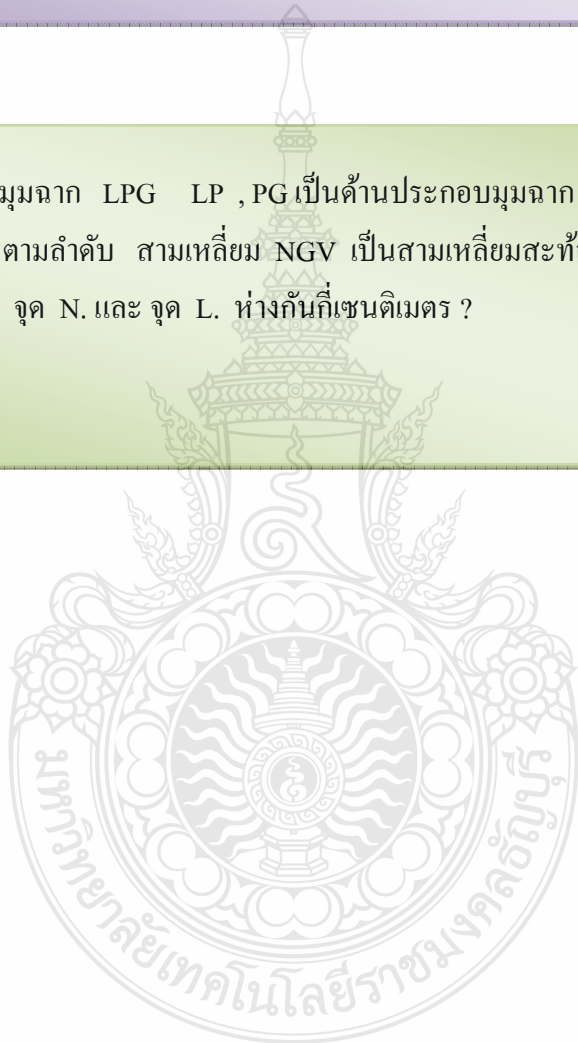
คำสั่ง จงสร้างรูปเรขาคณิตตามที่โจทย์กำหนด พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดของรูปให้สมบูรณ์  
(ให้เลือกทำเพียง 2 ข้อๆ ละ 10 คะแนน)

1. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก NGO โดยมี GN และ GO ยาว 6 และ 8 เซนติเมตรตามลำดับ
  - NGV เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากที่มี GN เป็นด้านประกอบมุมฉาก
  - GTV เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากที่มี VG เป็นด้านประกอบมุมฉากจงหาความยาวของ NO , NV , VT และ TO ยาวกี่เซนติเมตร ?

2. จงสร้างสามเหลี่ยมมุมฉาก NET ET , EN เป็นด้านประกอบมุมฉาก ยาว 5 และ 7 เซนติเมตรตามลำดับ สามเหลี่ยม AEN เป็นสามเหลี่ยมสะท้อนของสามเหลี่ยม NET จากด้าน EN จงสร้างสามเหลี่ยม MON ให้มีขนาดเท่ากับสามเหลี่ยม ANT แล้ววัดระยะห่างระหว่าง จุด M. และ จุด A. ห่างกันกี่เซนติเมตร ?

3. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก TOA และ AIT โดยมี AT เป็นด้านตรงข้ามมุมฉากร่วมกัน กำหนดให้ ด้าน AO และ AT ยาว 5 เซนติเมตร , ด้าน TO และ TI ยาว 7 เซนติเมตร จงหาความยาวของ AT ยาวกี่เซนติเมตร ?

4. จงสร้างสามเหลี่ยมมุมฉาก LPG LP , PG เป็นด้านประกอบมุมฉาก ยาว 6.5 และ 8 เซนติเมตรตามลำดับ สามเหลี่ยม NGV เป็นสามเหลี่ยมสะท้อนของสามเหลี่ยม LPG จุด N. และ จุด L. ห่างกันกี่เซนติเมตร ?





**แบบฝึกกิจกรรมที่ 2.4**  
**แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์**

**คำชี้แจง**

1. ใช้เวลาในการทบทวนและฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ 5 นาที
2. ใช้เวลาศึกษาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ 10 นาที
3. ใช้เวลาในการฝึกกิจกรรม 35 นาที
4. ใช้เวลาในการตรวจผลงาน 10 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากรูปสามเหลี่ยม เป็น ส่วนประกอบหลัก โดยเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการสร้างอย่างอิสระพร้อมอธิบายขั้นตอน ในการสร้าง ตกแต่งผลงานให้สวยงามและใส่รายละเอียดของงานให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ( 10คะแนน )





<p>ก. ข้อ 1 และ 2</p> <p>ค. ข้อ 3 และ 4</p>	<p>ข. ข้อ 2 และ 3</p> <p>ง. ถูกทุกข้อที่กล่าว</p>
<p>12. ถ้าต้องการนำรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามา ประกอบกันเป็นรูปหกเหลี่ยมต้องใช้รูปสามเหลี่ยมจำนวนกี่รูปจึงประกอบได้พอดี ?</p> <p>ก. จำนวน 4 รูป</p> <p>ข. จำนวน 6 รูป</p> <p>ค. จำนวน 8 รูป</p> <p>ง. จำนวน 10 รูป</p>	
<p>13. ข้อใดกล่าวถึงผลงานเชิงสร้างสรรค์ใดถูกต้อง</p> <p>ก. สร้างผลงานคณิตศิลป์</p> <p>ข. สร้างรูปได้เร็วและตกแต่งผลงานให้สวยงามได้</p> <p>ค. การนำรูปเรขาคณิตมาสร้างเป็นผลงานที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร</p> <p>ง. การสร้างผลงานด้วยตนเอง</p> <p>14. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของเราอย่างไร ?</p> <p>ก. เป็นรูปแบบที่สำคัญในการสร้างอาคารและสิ่งก่อสร้าง</p> <p>ข. เป็นเอกลักษณ์ของประเทศอียิปต์</p> <p>ค. มักพบเห็นทั่วไปตามสถานที่สำคัญทางศาสนา</p> <p>ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา</p>	
<p>15. สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีพื้นที่ 15 ตารางเซนติเมตร ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง ?</p> <p>ก. มีความสูง 10 ซม. ฐาน 3 ซม.</p> <p>ข. มีฐานยาว 10 ซม. สูง 3 ซม.</p> <p>ค. มีฐานยาว 6 ซม. สูง 5 ซม.</p> <p>ง. มีด้านประกอบมุมยอดยาว 10 ซม ฐานยาว 5 ซม.</p>	
<p>16. หน้าจั่วบ้านหลังหนึ่งมีฐานยาว 15 เมตร สูง 8 เมตร ต้องการทาสีหน้าจั่วทั้งสองด้าน จะต้องทาสีเป็นพื้นที่เท่าใด ?</p> <p>ก. 30 ตารางเมตร</p> <p>ข. 60 ตารางเมตร</p> <p>ค. 120 ตารางเมตร</p> <p>ง. 240 ตารางเมตร</p>	
<p>17. กระดาษแข็งแผ่นหนึ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีฐานยาว 40 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ต้องการใช้กระดาษเพียงครึ่งแผ่น กระดาษที่ตัดออกมีพื้นที่เท่าใด ?</p> <p>ก. 120 ตารางเมตร</p> <p>ข. 240 ตารางเมตร</p> <p>ค. 360 ตารางเมตร</p> <p>ง. 480 ตารางเมตร</p>	

18. สามเหลี่ยมชนิดเดียวกันสองรูปมีพื้นที่ไม่เท่ากันจะมีขนาดของมุมต่อมุมเป็นอย่างไร ?

- ก. สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่มากขนาดของมุมจะมากกว่า
- ข. สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่น้อยขนาดของมุมจะมากกว่า
- ค. สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่น้อยขนาดของมุมจะน้อยกว่า
- ง. ขนาดของมุมต่อมุมจะเท่ากันทั้งสองรูป

19. จงพิจารณาสิ่งที่กำหนดให้ข้อใดมีโอกาสเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากมากที่สุด ?

- ก. จอคอมพิวเตอร์, จอโทรทัศน์
- ข. สนามฟุตบอล, ระบายน้ำ
- ค. บานหน้าต่าง, ประตู
- ง. ถนน, เสาไฟฟ้า

20. จากสิ่งที่โจทย์กำหนดในข้อใดสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้

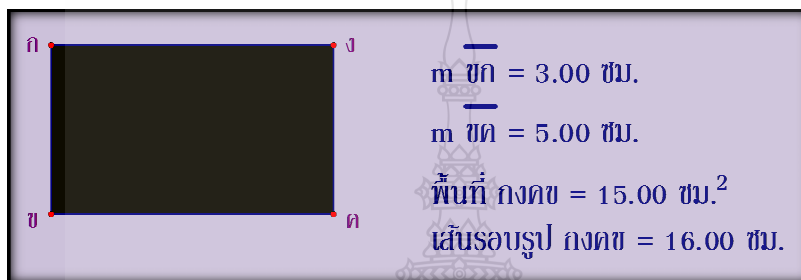
- ก. มีความยาวด้าน 5 เซนติเมตรและ 7 เซนติเมตร
- ข. มีมุมที่ฐานขนาด 70 องศาและ 90 องศา
- ค. เส้นทแยงมุมยาว 6 เซนติเมตร ทำมุม 90 องศา
- ง. เส้นทแยงมุมยาว 6 เซนติเมตร ทำมุม 75 องศา



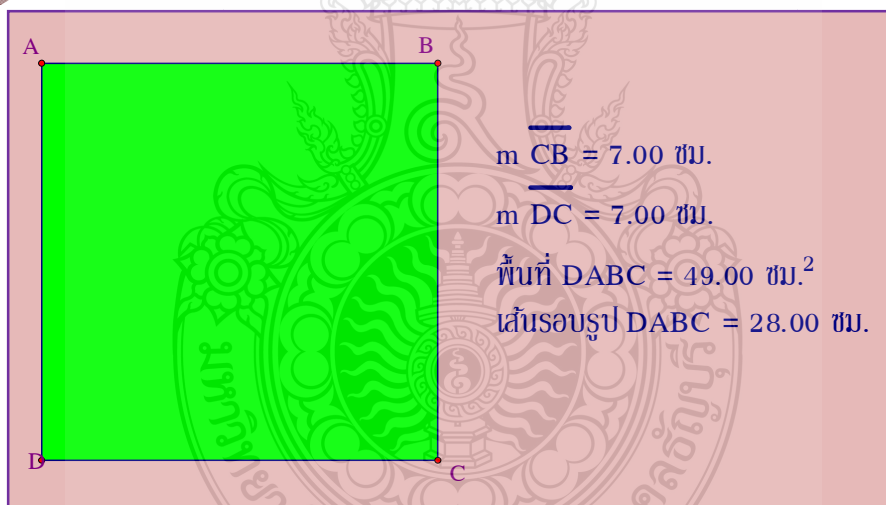
## ส่วนที่ 5 เฉลยคำตอบ

### กิจกรรมที่ 1.1 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

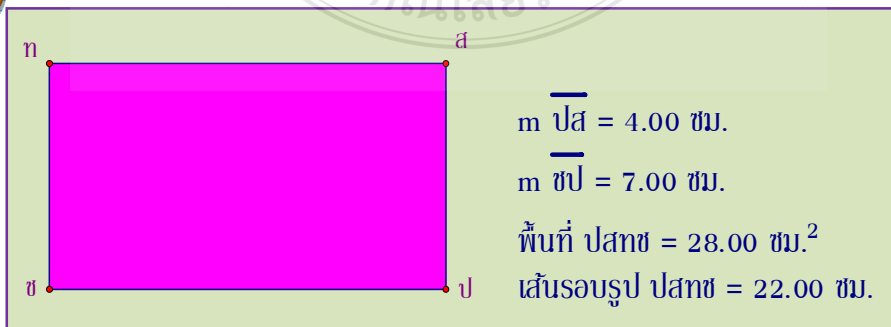
ข้อ 1



ข้อ 2



ข้อ 3



ข้อ 4

$m \overline{กต} = 4.50 \text{ ซม.}$   
 $m \overline{กน} = 8.00 \text{ ซม.}$   
 พื้นที่ กตจน =  $36.00 \text{ ซม.}^2$   
 เส้นรอบรูป กตจน =  $25.00 \text{ ซม.}$   
 สี่เหลี่ยมผืนผ้า

ข้อ 5

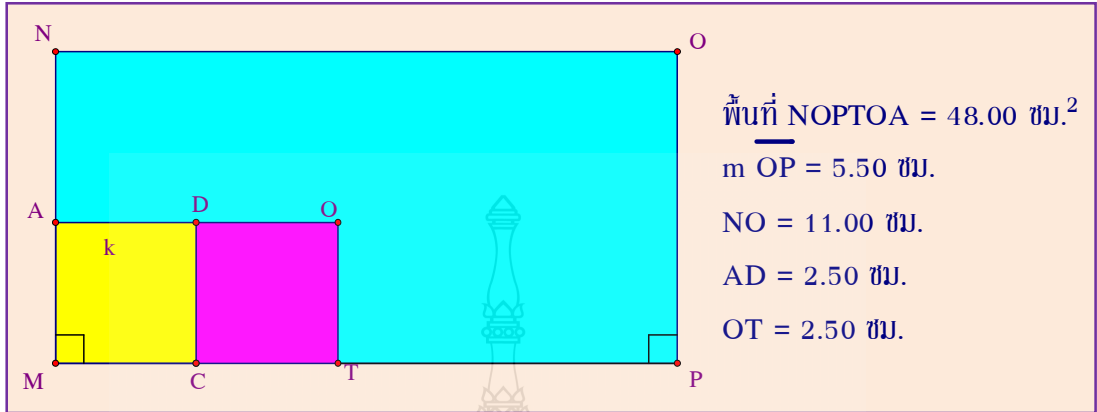
$ขค = 6.50 \text{ ซม.}$   
 $m \overline{กข} = 6.50 \text{ ซม.}$   
 เส้นรอบรูป กขคง =  $26.00 \text{ ซม.}$   
 พื้นที่ กขคง =  $42.25 \text{ ซม.}^2$

ข้อ 6

พื้นที่ HEFG =  $44.89 \text{ ซม.}^2$   
 เส้นรอบรูป HEFG =  $26.80 \text{ ซม.}$   
 $m \overline{FG} = 6.70 \text{ ซม.}$   
 $m \overline{HG} = 6.70 \text{ ซม.}$   

$$\frac{26.8}{4} = 6.70$$
 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ข้อ 7



กิจกรรมที่ 1.2 ความยาวรอบรูป

พิจารณาจากผลงานนักเรียน

กิจกรรมที่ 1.3 การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม

พิจารณาจากผลงานนักเรียน



ข้อ 3.

**ข้อ 3.**

เริ่มต้น 1  
 วัดขนาด กขค  
 วัดขนาด คขง  
 วัดขนาด ขจฉ  
 วัดขนาด ฉงม  
 วัดขนาด นมข  
 วัดขนาด กขน

$m \overline{กค} = 6.00$  ซม.  
 $m \overline{คข} = 6.00$  ซม.  
 $m \overline{ขก} = 6.00$  ซม.  
 $m \angle คขก = 60.00^\circ$   
 $m \overline{AB} = 6.00$  ซม.  
 $p = 6.00$  ซม.  
 $m \overline{BC} = 6.00$  ซม.

พื้นที่  $\triangle ขจฉ = 15.59$  ซม.<sup>2</sup>  
 พื้นที่  $\triangle คขง = 15.59$  ซม.<sup>2</sup>  
 พื้นที่  $\triangle กคข = 15.59$  ซม.<sup>2</sup>  
 พื้นที่  $\triangle ขกน = 15.59$  ซม.<sup>2</sup>  
 พื้นที่  $\triangle ขนม = 15.59$  ซม.<sup>2</sup>  
 พื้นที่  $\triangle ขฉม = 15.59$  ซม.<sup>2</sup>  
 พื้นที่  $\triangle กคจฉนม = 93.53$  ซม.<sup>2</sup>

ใช้วัดขนาด

ข้อ 4.

**ข้อ 4**

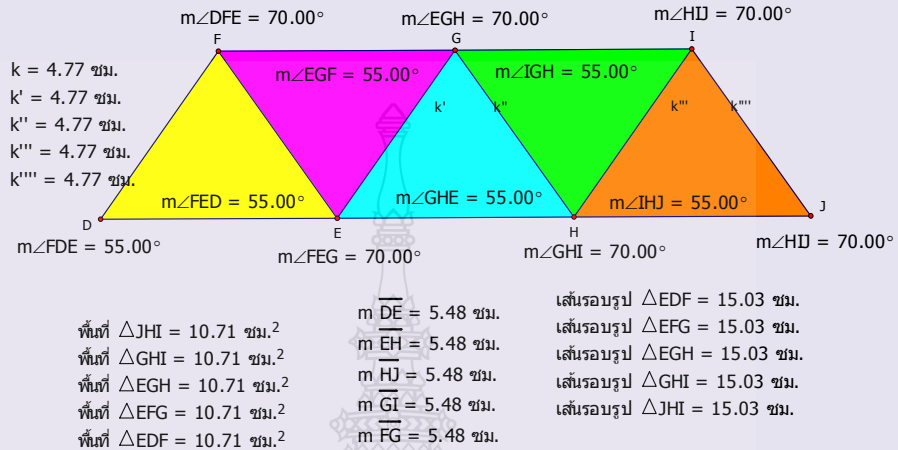
$AF = 8.00$  ซม.  
 $m \angle HFG = 60.00^\circ$   
 $FC = 8.00$  ซม.  
 $AC = 8.00$  ซม.  
 พื้นที่  $\triangle CBA = 27.71$  ซม.<sup>2</sup>  
 เส้นรอบรูป  $\triangle CBA = 24.00$  ซม.  
 $BC = 8.00$  ซม.  
 $CG = 8.00$  ซม.  
 $BG = 8.00$  ซม.  
 $m \angle HGF = 60.00^\circ$   
 $AH = 8.00$  ซม.  
 $AB = 8.00$  ซม.  
 $m \angle FHG = 60.00^\circ$   
 $BH = 8.00$  ซม.

เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

## กิจกรรมที่ 2.2 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

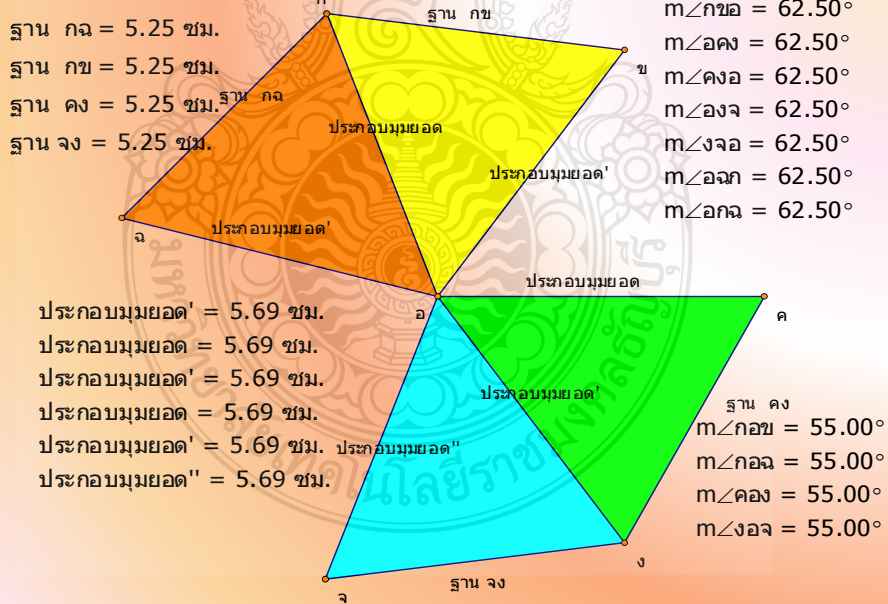
ข้อ 1.

ข้อ 1.



ข้อ 2.

ข้อ 2.



**ข้อ 3.**

**ข้อ 3.**  
**สามเหลี่ยมแต่ละรูป เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว**

1. มีฐานยาวเท่ากัน
2. มีด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากัน
3. ขนาดของมุมที่ฐาน ทั้งสองมุม 67.5 องศา
4. ขนาดของมุมยอด 45 องศา

$m\angle CFE = 67.50^\circ$   
 $m\angle CEF = 67.50^\circ$   
 $m\angle KFE = 67.50^\circ$   
 $m\angle KEF = 67.50^\circ$

$m\angle FCE = 45.00^\circ$   
 $m\angle MDL = 45.00^\circ$   
 $m\angle JAI = 45.00^\circ$   
 $m\angle HBG = 45.00^\circ$

$BH = 3.98$  ซม.  
 $HK = 3.98$  ซม.  
 $GK = 3.98$  ซม.  
 $BG = 3.98$  ซม.

$m\overline{GH} = 3.04$  ซม.  
 $m\overline{IJ} = 3.04$  ซม.  
 $m\overline{LM} = 3.04$  ซม.  
 $m\overline{FE} = 3.04$  ซม.

**ข้อ 4.**

**ข้อ 4.**

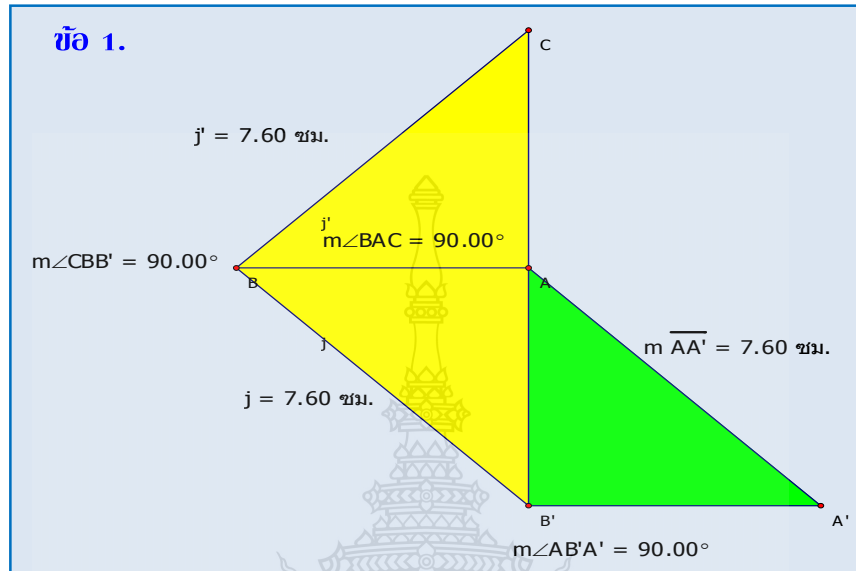
ด้านประกอบมุมยอด = 5.39 ซม.  
 ด้านประกอบมุมยอด = 5.39 ซม.  
 ด้านประกอบมุมยอด = 5.39 ซม.  
 ด้านประกอบมุมยอด = 5.39 ซม.  
 ด้านประกอบมุมยอด = 5.39 ซม.  
 พื้นที่แต่ละรูป = 11.14 ซม.<sup>2</sup>  
 เส้นรอบรูปแต่ละรูปยาว = 15.35 ซม.

มุมยอดทุกมุม = 50.00°

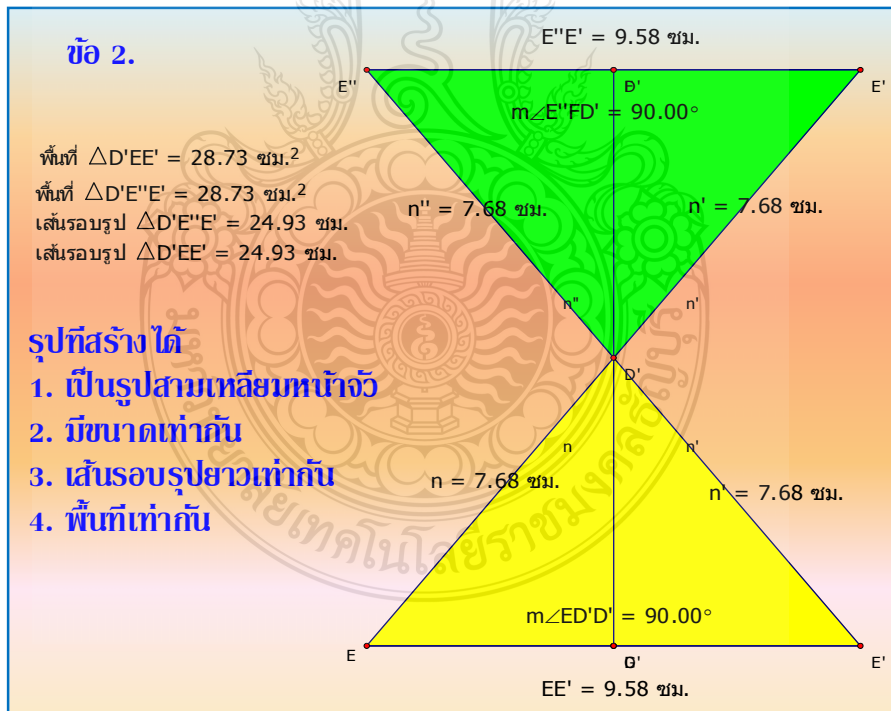
**รูปที่ได้มีลักษณะคล้ายพัด สามารถปรับขนาดได้ตามต้องการ และมีสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่ววงที่เสมอ**

## กิจกรรมที่ 2.3 รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ข้อ 1.

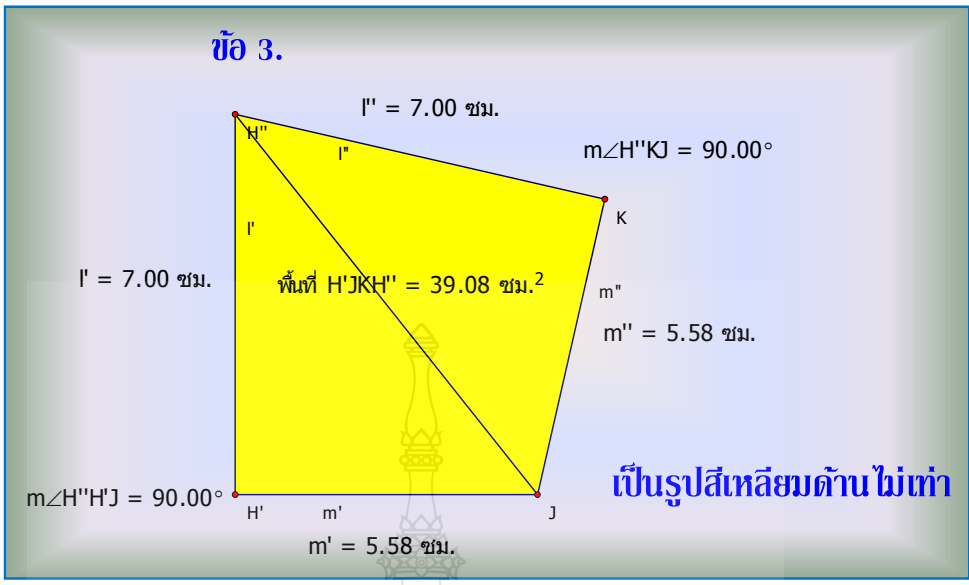


ข้อ 2.

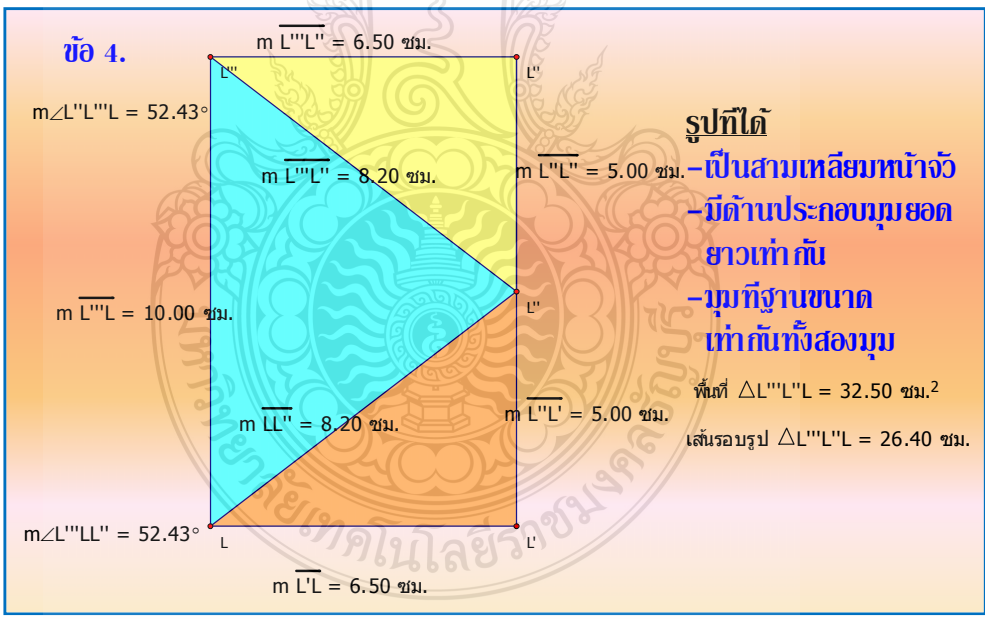




ข้อ 3.



ข้อ 4.



เฉลยแบบทดสอบก่อน – หลังเรียน

ข้อ	ข้อถูก	ข้อ	ข้อถูก
1.	ค	11.	ง
2.	ค	12.	ข
3.	ค	13.	ค
4.	ก	14.	ง
5.	ค	15.	ง
6.	ง	16.	ค
7.	ค	17.	ก
8.	ข	18.	ง
9.	ค	19.	ค
10.	ง	20.	ค



## บรรณานุกรม

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
3. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางวงเดือน คล้ายบุญมี
วัน/เดือน/ปีเกิด	14 ตุลาคม 2504
ที่อยู่	14 หมู่ที่ 8 ตำบลคลองสี่ อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
การศึกษา 2537	ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
2556	แขนงมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
	ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร
	การศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์การทำงาน	หัวหน้าฝ่ายวิชาการ, หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, หัวหน้าช่วงชั้นที่ 2
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครูชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบึงเขาย้อน (คงพันธุ์อุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษাপทุมธานีเขต 1 อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี
เบอร์โทรศัพท์	0849723332
อีเมล	Klai boonmee@gmail.com

