

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

ปริญญานิพนธ์  
ของ  
เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
พฤษภาคม 2546  
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

510-113

ว. ๗๗๖๒

8-3

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง

บทคัดย่อ

ของ

เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ

10 2557 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
พฤษภาคม 2546

๒๕๔๖

เชวงศักดิ์ ช่อนบุญ. (2546). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง*.  
ปริญญาพันธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ยงยุทธ ธนุกฤติ , ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชุติวรรณ  
เพ็ญเพียร.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง กับนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ และ 3) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกลุ่มทดลองก่อน และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูป สามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

กลุ่มตัวอย่างได้มาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียน คอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลองจำนวน 46 คน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง กลุ่มควบคุมจำนวน 42 คน ได้รับการสอน โดยวิธีสอนปกติ โดยใช้แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการทดสอบหลังการทดลองอย่างเดี่ยว (Randomized control group posttest only design) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ การทดสอบ ลิลลี่ฟอร์ส (Lilliefors test) การทดสอบ t (t – test for Independent Samples) และการทดสอบ t (t – test for Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของ รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง เท่ากับ 78.81/75.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมของ ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดีวก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE MULTIMEDIA COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION ON THE TRIANGLE  
CONGRUENCE OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS BY USING  
THINK – PAIR – SHARE TECHNIQUE

AN ABSTRACT  
BY  
CHAWENGSAK ZONBOON

Presented in partial fulfillment of the requirements  
for the Master of Education in Mathematics  
at Srinakharinwirot University  
May 2003



Chawengsak Zonboon. (2003). *The Multimedia Computer – Assisted Instruction on the Triangle Congruence of Mathayom Suksa II Students by Using Think – Pair – Share Technique*. Master thesis, M.Ed. (Mathematics). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Yongyuth Tanukrit, Assist. Prof. Chutiwon Penpean.

The purposes of this study were (1) to develop and investigate the efficiency of the Multimedia Computer – Assisted Instruction (CAI) on “The Triangle Congruence” of Mathayom Suksa II Students by using Think – Pair – Share Technique (2) to compare the Mathematics learning achievement between different instructional methods (i.e. the CAI approach and the traditional instructional method) and (3) to compare the attitude towards Mathematics of the students in a experimental group, before and after learning through the Multimedia Computer – Assisted Instruction on “The Triangle Congruence” by using Think – Pair – Share Technique.

The subjects of this study consisted of Mathayom Suksa II students in the second semester of the academic year 2002 from Khonsawan School. The experimental group with 46 students, was employed in the actual study on CAI by using Think – Pair – Share Technique. The control group with 42 students, was employed in the traditional instruction. The model of this experiment was Randomized Control Group Posttest Only Design while the data were statistically analyzed by using Lilliefors test, t – test for Independent Samples and t – test for Dependent Samples.

The findings reveal the following:

1. The efficiency rate of the Multimedia Computer – Assisted Instruction on “The Triangle Congruence” of Mathayom Suksa II Students by using Think – Pair – Share Technique was 78.81/75.62, which was higher than the criterion.
2. Significant difference in the mathematics learning achievements between the two groups was found to exist at the level of .01, with students in using Think – Pair – Share Technique having higher achievement mean score than those in the traditional instruction.
3. Significant difference in the students' attitude towards Mathematics in the experimental group, before and after learning through CAI Instruction on “The Triangle Congruence” by using Think – Pair – Share Technique was found to exist at the level of .01, with after learning having higher attitude mean score than before learning.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง

ของ

นายเชวงศักดิ์ ช้อนบุญ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาพร หะวานนท์)

วันที่ ...๕... เดือน ...ธันวาคม... พ.ศ. 2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ยุกต ชาญฤทธิ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์เมตต์ แยมวงษ์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์สุวรรณา คล้ายกระแสน)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความสำเร็จจากความเมตตาจาก รศ.ยงยุทธ ธัญกฤติ ผศ.ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร ที่กรุณาเป็นประธานและกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ตามลำดับ ท่านได้กรุณาให้คำปรึกษา ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตลอดเวลาของการดำเนินการวิจัยและการเขียนปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เมตต์ แยมวงษ์ และอาจารย์สุวรรณา คล้ายกระแสน เป็นอย่างสูง ที่ได้เสียสละเวลาร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่า อีกทั้งกรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณ ดร. สุรพล วัฒนวิทย์กิจ ที่กรุณาใช้เวลาตรวจแก้ไขบทคัดย่อ (Abstract) ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ คือ อาจารย์นิตยา เพ็ญจันทร์ อาจารย์โสภา ต่อติด อาจารย์มะลิ พงษ์วิเศษ ดร. วรณวิภา สุทธิเกียรติ และ ดร. ละเอียด รัชต์เผ่า

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูโรงเรียนคอนสวรรค์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกให้งานวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนคอนสวรรค์ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ด้วยดีตลอดมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณทรงชัย อักษรคิด ที่ได้อนุเคราะห์ให้เสียงบรรยายเพื่อใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ขออุทิศความดีที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แด่บิดา มารดา ครู และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งที่เอ่ยนามและมิได้เอ่ยนาม

เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ

## สารบัญ

| บทที่ |                                                                                | หน้า |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | บทนำ .....                                                                     | 1    |
|       | ภูมิหลัง .....                                                                 | 1    |
|       | ความมุ่งหมายของการวิจัย .....                                                  | 4    |
|       | ความสำคัญของการวิจัย .....                                                     | 4    |
|       | ขอบเขตของการวิจัย .....                                                        | 4    |
|       | นิยามศัพท์เฉพาะ .....                                                          | 6    |
|       | สมมติฐานของการวิจัย .....                                                      | 7    |
| 2     | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                           | 8    |
|       | ตอนที่ 1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....              | 9    |
|       | ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....                                            | 9    |
|       | ประเภทและโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่าง ๆ .....                      | 10   |
|       | ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี .....                                         | 13   |
|       | คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอน .....                  | 14   |
|       | ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....                                            | 15   |
|       | มัลติมีเดีย .....                                                              | 17   |
|       | หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .... | 18   |
|       | หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....                                   | 20   |
|       | การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....                                        | 21   |
|       | งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....                | 27   |
|       | ตอนที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ   |      |
|       | และกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง .....                                  | 30   |
|       | ความหมายและเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ .....                                   | 30   |
|       | องค์ประกอบและเป้าหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ .....                            | 33   |
|       | ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ .....                               | 34   |
|       | แนวคิดสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ .....                                      | 35   |
|       | บทบาทของผู้สอนและกฎของกลุ่มในการเรียนรู้แบบร่วมมือ .....                       | 35   |
|       | ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ .....                                | 38   |
|       | ประโยชน์และข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบร่วมมือ .....                              | 39   |
|       | สาเหตุที่ทำให้การเรียนรู้แบบร่วมมือได้ผล .....                                 | 40   |
|       | ความเหมาะสมของการเรียนรู้แบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์ .....                      | 41   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                                   | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2 (ต่อ)                                                                                 |      |
| ความหมายและหลักการของกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง.....                          | 41   |
| ขั้นตอนการจัดกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง .....                                 | 42   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือและกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ..... | 43   |
| ตอนที่ 3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ .....                                             | 46   |
| ความหมายของเจตคติ .....                                                                 | 46   |
| องค์ประกอบของเจตคติ .....                                                               | 47   |
| กระบวนการเกิดและการเปลี่ยนแปลงของเจตคติ .....                                           | 48   |
| สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ .....                           | 48   |
| การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ .....                              | 49   |
| การวัดเจตคติ .....                                                                      | 50   |
| ตอนที่ 4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ .....                | 50   |
| 3                                                                                       |      |
| วิธีการดำเนินการวิจัย .....                                                             | 54   |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....                                                           | 54   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....                                                        | 54   |
| การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....                                     | 55   |
| การดำเนินการทดลอง .....                                                                 | 65   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                                | 67   |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                   | 68   |
| 4                                                                                       |      |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                              | 70   |
| 5                                                                                       |      |
| สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....                                                       | 75   |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย .....                                                           | 75   |
| สมมติฐานของการวิจัย .....                                                               | 75   |
| การดำเนินการทดลอง .....                                                                 | 75   |
| สรุปผลการวิจัย .....                                                                    | 77   |
| อภิปรายผลการวิจัย .....                                                                 | 77   |
| ข้อสังเกตจากการวิจัย .....                                                              | 79   |
| ข้อเสนอแนะ .....                                                                        | 80   |
| บรรณานุกรม .....                                                                        | 81   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                    | หน้า |
|--------------------------|------|
| ภาคผนวก.....             | 90   |
| ประวัติย่อผู้วิจัย ..... | 363  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | หน้า |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ของการประเมินภาคสนามใช้เกณฑ์มาตรฐาน $E_1/E_2$ .....                                                                                       | 57   |
| 2     | แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการทดสอบหลังการทดลองอย่างเดียว (Randomized control group posttest only design) .....                                                                                                                                                         | 65   |
| 3     | ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ใช้เกณฑ์มาตรฐาน $E_1/E_2$ .....                                                                                                    | 71   |
| 4     | ผลการทดสอบภาวะการแจ่มแจ้งปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ โดยการทดสอบลิลส์ฟอร์ส .....                  | 72   |
| 5     | ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ ..... | 72   |
| 6     | ผลการทดสอบภาวะการแจ่มแจ้งปกติของผลต่างของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กัน โดยการทดสอบลิลส์ฟอร์ส .....                                                                        | 73   |
| 7     | ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง .....                                                | 73   |
| 8     | แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการทดสอบหลังการทดลองอย่างเดียว (Randomized control group posttest only design) .....                                                                                                                                                         | 75   |
| 9     | ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม .....                                                                                                                                                   | 92   |
| 10    | ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ .....                                                                                                                                                                           | 93   |
| 11    | ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม .....                                                                                                                                                           | 93   |
| 12    | ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน .....                                                                                                                                   | 93   |
| 13    | ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม .....                                                                                                                                    | 94   |

## บัญชีตาราง (ต่อ)

| ตาราง |                                                                                                                                                            | หน้า |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 14    | ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 5<br>เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน .....   | 94   |
| 15    | ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 6<br>เรื่อง ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม .....                         | 94   |
| 16    | ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 7<br>เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน .....     | 95   |
| 17    | ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 8<br>เรื่อง การให้เหตุผลโดยใช้สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ..... | 95   |
| 18    | ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 9<br>เรื่อง บทสรุปความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม .....                      | 95   |
| 19    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน .....                                                                                       | 96   |
| 20    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน .....                                                                                       | 96   |
| 21    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน .....                                                                                       | 96   |
| 22    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน .....                                                                                       | 97   |
| 23    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 5 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน .....                                                                                       | 97   |
| 24    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 6 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน .....                                                                                       | 97   |
| 25    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 7 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน .....                                                                                       | 98   |
| 26    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 8 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ข้อ 1 .....                                                                                 | 98   |
| 27    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 8 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ข้อ 2 .....                                                                                 | 98   |
| 28    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 8 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ข้อ 3 .....                                                                                 | 98   |
| 29    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 8 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน .....                                                                                       | 99   |
| 30    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 9 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ข้อ 1 ถึง ข้อ 5 .....                                                                       | 99   |
| 31    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 9 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ข้อ 6 .....                                                                                 | 99   |
| 32    | ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 9 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ข้อ 7 .....                                                                                 | 99   |
| 33    | สรุปค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 9 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน .....                                                                                   | 100  |
| 34    | สรุปคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบย่อยแต่ละชุด .....                                                                                                               | 100  |
| 35    | คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1<br>เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ .....                                                              | 101  |
| 36    | คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2<br>เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม .....                                              | 102  |
| 37    | คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3<br>เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน .....                      | 103  |



## บัญชีตาราง (ต่อ)

| ตาราง |                                                                                                                                                                                                  | หน้า |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 38    | คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 4<br>เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม .....                                                              | 104  |
| 39    | คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 5<br>เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน .....                                                            | 105  |
| 40    | คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 6<br>เรื่องผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม .....                                                                                  | 106  |
| 41    | คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 7<br>เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน .....                                                              | 107  |
| 42    | คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 8<br>เรื่องการนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล .....                                                    | 108  |
| 43    | คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 9<br>เรื่องบทสรุปความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม .....                                                                               | 109  |
| 44    | ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ .....                                                                                                                                           | 110  |
| 45    | ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของผู้เรียนกลุ่มควบคุม<br>(คะแนนเต็ม 46 คะแนน) ..... | 111  |
| 46    | ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของผู้เรียนกลุ่มทดลอง<br>(คะแนนเต็ม 46 คะแนน) .....  | 112  |
| 47    | ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน<br>กลุ่มทดลองก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย .....                                        | 113  |
| 48    | ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน<br>กลุ่มทดลองหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย .....                                        | 114  |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                                                                             | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอนเนื้อหา (Tutorial).....                             | 10   |
| 2 โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการฝึกฝนและการปฏิบัติ (Drill and Practice).....           | 11   |
| 3 โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการทดสอบ (Test).....                                      | 12   |
| 4 โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation).....                  | 12   |
| 5 โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมเพื่อการเรียนการสอน (Instructional Game).....          | 13   |
| 6 ขั้นตอนการสอน 9 ขั้น ของกาเย่.....                                                                  | 21   |
| 7 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....                                                       | 22   |
| 8 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม..... | 56   |
| 9 ขั้นตอนการสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม.....         | 59   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหา คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และ พัฒนาชีวิตให้ดีขึ้น ทำให้เป็นคนที่มีสมบูรณ์ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และมีความสุขทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2544 : 1)

การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวด 4 มาตรา 22 กำหนดแนว การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมี ความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตาม ศักยภาพ (วิสิทธิ์ วิจารณ์พจนรัตน์. 2542 : 17) ดังนั้น หลักของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียน เป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและ เทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและ ชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน (สสวท. 2544 : 188)

นอกจากนี้ การจัดการศึกษาในหมวด 9 มาตรา 66 ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาใน โอกาสแรกๆที่ได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (วิสิทธิ์ วิจารณ์พจนรัตน์. 2542 : 41) ดังนั้นวงการทางการศึกษา จึงได้นำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียน การสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ซึ่งเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction : CAI) ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความแตกต่างจากหนังสือ สไลด์ หรือวีดิทัศน์ เพราะเป็นการสื่อสารสองทาง ที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ตลอดเวลา ประวิทย์ สุดแก้ว (2538 : 116) กล่าวถึงผลของการ ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสถานศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศซึ่งพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วย สอนเสริมบทเรียนได้ผลดีในแง่ประหยัดเวลาของผู้สอน และช่วยผู้เรียนทบทวนความรู้โดยให้แนวคิดเพิ่มขึ้น จากการเรียนในห้องเรียน นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้เรียนตามความสามารถของตนเอง ผู้ที่เรียนเร็วก็สามารถ เรียนล่วงหน้าไปได้ ส่วนผู้ที่เรียนช้าก็สามารถทบทวนบทเรียนได้เองโดยไม่จำกัด ลดความเหลื่อมล้ำทาง การเรียนการสอนได้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Computer - Assisted Instruction) เป็นโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บรรจุเนื้อหาความรู้ในหลายลักษณะทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และ วิดิทัศน์ มาเชื่อมต่อกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณลักษณะที่ดีหลายอย่าง เช่น ให้ข้อมูลย้อนกลับได้ฉับไว ให้อิสระกับผู้เรียนในการเลือกบทเรียน เป็นสื่อที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่าง บุคคลทั้งด้านสติปัญญา ทักษะคิด ความสนใจและบุคลิกภาพ ทั้งยังเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนมากขึ้น

เป็นต้น จากคุณสมบัติต่าง ๆ ที่กล่าวมาส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกระบวนการเรียนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตรา 24 โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น การจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทุกเวลาทุกสถานที่ ให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง และส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต (วิสิทธิ์ โรจน์พจนรัตน์. 18 - 19 : 2542)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง ดังที่นงนุช วรธนวาทะ (2538 : 51) ได้กล่าวไว้ว่า "...การเรียนการสอนเป็นรายบุคคลโดยให้แต่ละคนนั่งหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นไม่ถูกต้องผิดความหมาย เพราะผู้เรียนแต่ละคนไม่ได้รับการเสริมสร้างส่วนที่เก่งและส่วนที่อ่อน และโปรแกรมที่มีการโต้ตอบส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการอภิปราย..." ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมมือกันเรียนรู้ภายในกลุ่ม เพราะจะทำให้เกิดบรรยากาศที่ผู้เรียนทุกคนได้ปรึกษาหารือช่วยเหลือเกื้อกูลต่อกัน ได้ฝึกการทำงานร่วมกันซึ่งเป็นการพัฒนาทางสังคมให้ผู้เรียนเป็นอย่างดี (Slavin. 1981 : 5 - 17) การจัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน มีการฝึกกระบวนการกลุ่ม และทักษะทางสังคมในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ร่วมกันแก้ปัญหาและทำกิจกรรมให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนกำหนดไว้ โดยที่สมาชิกในกลุ่มต้องตระหนักว่าแต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มขึ้นอยู่กับผลงานของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ดังนั้นทุกคนจึงพยายามพัฒนาตนเองและพัฒนาเพื่อนร่วมกลุ่มด้วย เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากการศึกษาติดตามผลของการเรียนแบบร่วมมือเป็นเวลาหลายปี เดวิด ดับบลิว จอห์นสันและโรเจอร์ ที จอห์นสัน ได้พบว่า การที่ผู้เรียนเก่งต้องช่วยอธิบายให้เพื่อนนั้นทำให้ความคิดของตนเองกระจ่างขึ้น ทำให้ความคงทนในการจำสูงขึ้น ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็ได้ดีกว่าผู้เรียนที่เรียนเก่งที่ไม่ได้เรียนแบบร่วมมือ แต่ผู้เรียนที่เรียนเก่งที่เรียนแบบร่วมมือนี้จะมีพัฒนาการทางสังคมสูงขึ้นและมีเพื่อนมากขึ้น ตลอดจนมีความเป็นผู้นำมากขึ้นและมีความสามารถในการสื่อสารสูงขึ้น นอกจากนี้การจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มจะทำให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบ มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และข้อมูล เพิ่มความสัมพันธ์ทางสังคมและลดความกังวลใจของผู้เรียน (Johnson and Johnson. 1990) ซึ่งวิธีการจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น (Brown. 1982 : 10 - 12) ทำให้เกิดความสุขสานในการเรียน ซึ่งเป็นผลทำให้ผู้เรียนอยากเรียนมากขึ้น (ชัยลิขิต สุทธาจารย์เกษม. 2529 : 15)

การจัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือมีอยู่หลายเทคนิคด้วยกัน เทคนิค คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง (Think - Pair - Share) นี้ เป็นเทคนิคหนึ่งในหลาย ๆ เทคนิคของการเรียนแบบร่วมมือ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้แนวคิดที่ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นคู่ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งกิจกรรมเริ่มโดยผู้สอนแจกใบคำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิดคำตอบด้วยตนเองก่อน หลังจากนั้นผู้เรียนกับคู่ของตนอภิปรายและแลกเปลี่ยนคำตอบหรือความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เมื่อได้คำตอบที่เห็นพ้องกันแล้วจึงส่งผู้สอน ผู้สอนสุ่มบางคู่ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ผู้เรียนที่เหลือในห้องร่วมกันอภิปรายและซักถามข้อสงสัย (วัฒนพร กระจับทุกข์. 2542 : 30 ; สุวิมล เขียวแก้ว และอุสมาน สารี. 2542 : 224-237 ; สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. 2541 : 151 ; Millis and Cottell. 1998 : 73 - 74) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวนี้สอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ว่า การจัดกิจกรรมประกอบ

การเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทางด้านความรู้ ความคิด ทักษะ/กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้นในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาอาจทำเป็นกลุ่มเล็ก ๆ 2 คน หรือกลุ่มย่อย 4 – 5 คน หรืออาจจัดเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ (สสวท. 2544 : 188) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จได้

วิชาเรขาคณิตเป็นเนื้อหาหนึ่งที่เป็นปัญหาทั้งต่อผู้สอนและผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเฉพาะเนื้อหาเกี่ยวกับการพิสูจน์ ดังที่ จูไร ทวีรัตน์ ได้ทำการสำรวจเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์ ค 203 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 12 พบว่า การให้เหตุผลต่าง ๆ ในการพิสูจน์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมมีแนวโน้มเป็นปัญหามากยิ่งขึ้น (2528 : 17) ผู้เรียนไม่สามารถหาแนวคิดพิสูจน์ได้ ไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นเขียนอะไรก่อน ไม่สามารถแยกแยะได้ว่าข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่กำหนดให้และตอนใดเป็นผลที่ต้องการพิสูจน์ (ชลีพร สุภธีระ. 2533 : 9) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาเรขาคณิต ดังที่อำไพ ยมาภัย ได้กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่เห็นว่า การเรียนเรขาคณิตคือการท่องจำทฤษฎีบท ต้องจำการพิสูจน์ของแต่ละทฤษฎีบท และจำการพิสูจน์ของแบบฝึกหัดแต่ละข้อ การเตรียมตัวสอบ ถ้าออกข้อสอบตรงกับทฤษฎีบทหรือแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนท่องได้จะทำข้อสอบได้ มีผู้เรียนส่วนน้อยที่สามารถพิสูจน์แบบฝึกหัดที่ยังไม่เคยเห็นได้ (2527 : 121)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง เนื่องจากผู้วิจัยเชื่อว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพ ร่วมกับการจัดกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง จะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับการพิสูจน์ซึ่งผู้เรียนยังมีปัญหาในการเรียนอยู่มาก ทั้งนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยจะพัฒนาขึ้นนี้ ผู้เรียนสามารถศึกษาและฝึกปฏิบัติการให้เหตุผลที่มีทั้งภาพและเสียงประกอบในทุกขั้นตอนเพื่อสร้างมโนคติที่ถูกต้อง เข้าใจและเห็นขั้นตอนของการให้เหตุผลที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้น ตลอดจนมีการประเมินผลเพื่อให้ทราบระดับความก้าวหน้าหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และนอกจากนี้การนำกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการต่าง ๆ อีกด้วย เช่น ทักษะในการให้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอ การรู้จักรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น การรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรู้จักรับผิดชอบในหน้าที่ที่ตนได้รับมอบหมาย เป็นต้น ดังนั้นการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับการจัดกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง จึงเป็นวิธีการที่จะส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน เรียนรู้อย่างมีความสุข และที่สำคัญอย่างยิ่งคือเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพของสังคมต่อไป

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

## ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ที่มีประสิทธิภาพไว้เป็นสื่อการเรียนการสอน
2. เป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แก่ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเนื้อหาอื่น ๆ หรือวิชาอื่นต่อไป

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนคอนสวรรค์ อำเภอกอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนคอนสวรรค์ อำเภอกอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวน 88 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งสองได้มาจากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Sampling) จากนักเรียนทั้งหมด 6 ห้องเรียน จำนวน 256 คน การจัดห้องเรียนเป็นแบบคละความสามารถ คือมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเดียวกัน โดยพิจารณาจากระดับผลการเรียนเฉลี่ยในปีการศึกษา 2544 เมื่อได้ห้องเรียนทั้งสองแล้วใช้วิธีการจับฉลากเลือก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุม โดยที่กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้วิธีสอนปกติซึ่งผู้สอนประจำวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนเป็นผู้สอน

### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นโดยศึกษาค้นคว้าจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม และยึดมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ สสวท. ซึ่งกำหนดรายละเอียดเป็น 9 หัวข้อ ดังนี้

1. ความเท่ากันทุกประการ
  - 1.1 ความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูป
  - 1.2 ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง
  - 1.3 ความเท่ากันทุกประการของมุม
2. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
3. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน (ด – ม – ด)
4. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม (ม – ด – ม)
5. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน (ด – ด – ด)
6. ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม
7. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน (ม – ม – ด)
8. การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล
9. บทสรุป ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการเรียนการสอนทั้งสิ้นกลุ่มละ 18 คาบ ๆ ละ 50 นาที โดยสอน 3 คาบต่อสัปดาห์ และใช้เวลาในการทดสอบหลังเรียน 1 คาบ

### 5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีสอน 2 วิธี ได้แก่ วิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กับ วิธีสอนปกติ

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

5.2.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

## นิยามศัพท์เฉพาะ

### 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Computer – Assisted Instruction)

หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ ทั้งข้อความ (Text) รูปภาพ (Graphics) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยนำเสนอเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Authorware Professional version 6 ซึ่งในบทเรียนมีจุดประสงค์การเรียนรู้ คำอธิบายเนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ พร้อมทั้งมีการประเมินผล การทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียนทราบทันทีที่ผู้เรียนทำเสร็จ

### 2. กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง (Think – Pair – Share)

หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นคู่ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งกิจกรรมเริ่มโดยผู้สอนแจกใบคำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิดคำตอบด้วยตนเองก่อน หลังจากนั้นผู้เรียนกับคู่ของตนอภิปรายและแลกเปลี่ยนคำตอบหรือความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เมื่อได้คำตอบที่เห็นพ้องกันแล้วจึงส่งผู้สอน ผู้สอนสุ่มบางคู่ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ผู้เรียนที่เหลือในห้องร่วมกันอภิปรายและซักถามข้อสงสัย

### 3. วิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอน โดยให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากนั้นผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันดำเนินกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ตามขั้นตอนดังนี้

**3.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** โดยผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาที่เรียนไปแล้วก่อนหน้านี้และปัญหาที่เกิดจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน พร้อมทั้งจับฉลากเลือกคู่ให้ผู้เรียนเพื่อทำกิจกรรมคิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง ถ้าผู้เรียนสามารถทำงานผ่านเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งไว้เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จะมีการจับฉลากเพื่อเลือกคู่ให้ผู้เรียนใหม่ในคาบต่อไป

**3.2 ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้** โดยผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนในแต่ละครั้ง

#### 3.3 ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

**3.3.1** ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดย 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผู้เรียนที่เป็นคู่กันจะใช้คอมพิวเตอร์เครื่องติดกัน เมื่อผู้เรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในแต่ละตอนเสร็จแล้วให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาจนเข้าใจพร้อมทั้งจดบันทึกเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุด

**3.3.2** เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนในข้อ 3.3.1 แล้ว ผู้สอนแจกโจทย์คำถามให้ผู้เรียนคนละ 1 ชุด ผู้เรียนแต่ละคนคิดคำตอบด้วยตนเองก่อน จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่กันเพื่อนำคำตอบที่ตนคิดได้ไปอภิปรายกับคู่ของตนเอง เมื่อครบกำหนดเวลาผู้เรียนนำข้อสรุปของกลุ่มตนเองส่งผู้สอน ผู้สอนสุ่มเลือกบางคู่เพื่อนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน



**3.4 ขั้นสรุป** โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปด้วยการอภิปรายและการถามตอบ เมื่อได้ข้อสรุปแล้วจึงให้ผู้เรียนบันทึกข้อสรุปที่ได้ลงในสมุดของตนเอง

**3.5 ขั้นการวัดและประเมินผล** โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบ

**4. วิธีสอนปกติ** หมายถึง การสอนที่ผู้สอนประจำวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสอนโดยยึดแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งสร้างขึ้นตามแนวทางของ สสวท.

**5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ

**6. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ท่าที ความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในทางบวกและทางลบ ก่อนและหลังจากได้ศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการเรียนดีกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งได้เรียบเรียงไว้ตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

#### ตอนที่ 1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ประเภทและโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่าง ๆ
3. ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี
4. คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอน
5. ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. มัลติมีเดีย
7. หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
8. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
9. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### ตอนที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

##### และกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

1. ความหมายและเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. องค์ประกอบและเป้าหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
4. แนวคิดสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
5. บทบาทของผู้สอนและกฎของกลุ่มในการเรียนรู้แบบร่วมมือ
6. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
7. ประโยชน์และข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
8. สาเหตุที่ทำให้การเรียนรู้แบบร่วมมือได้ผล
9. ความเหมาะสมของการเรียนรู้แบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์
10. ความหมายและหลักการของกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง
11. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง
12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือและการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

#### ตอนที่ 3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

1. ความหมายของเจตคติ
2. องค์ประกอบของเจตคติ
3. กระบวนการเกิดและการเปลี่ยนแปลงของเจตคติ
4. สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
5. การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

## 6. การวัดเจตคติ

### ตอนที่ 4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### ตอนที่ 1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### 1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาจากภาษาอังกฤษว่า Computer – Assisted Instruction (CAI) ซึ่งราชบัณฑิตยสถานบัญญัติศัพท์เป็นภาษาไทยว่า “การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย” แต่คำศัพท์ดังกล่าวไม่เป็นที่นิยม ซึ่งมักจะใช้คำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” กันมากกว่า (พรเทพ เมืองแมน, 2544 : 17)

คำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ได้มีผู้ให้ความหมายไว้อย่างต่าง ๆ กัน ดังนี้

พรีนิส (Prenis, 1977 : 20) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยที่การเรียนการสอนขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ตามคำถามให้ผู้เรียนตอบ คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่ผู้เรียนได้

สเปนเซอร์ (Spencer, 1977 : 50) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่ผู้เรียน ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนขึ้นอยู่กับตัวของผู้เรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของผู้เรียนแต่ละคนได้

สิปปัล (Sippl, 1981 : 52) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยนำมาประยุกต์ในการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถป้องกันข้อบกพร่องของผู้เรียนเมื่อทำผิดพลาดได้

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกกันว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชาทั้งในรูปตัวหนังสือและกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

ทักษิณา สวานนท์ (2535 : 88) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและเป็นรายบุคคล ถือว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การสอนแต่ไม่ใช่ผู้สอน

ภุชมนันท์ วัฒนางรงค์ (2536 : 36) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ (Interaction) โดยตรงตามความสามารถ

ปวิตร ไหวหาร (2543 : 6) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูในการเรียนการสอน ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา บทเรียน และฝึกผ่านทักษะจากคอมพิวเตอร์ แทนที่จะเรียนจากครูในบางวิชา บางบทเรียน การเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะถูกดำเนินไปอย่างเป็นระบบ คอมพิวเตอร์จะสามารถชี้ที่ผิดของผู้เรียนได้เมื่อผู้เรียนกระทำผิดขั้นตอน และคอมพิวเตอร์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยลดปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

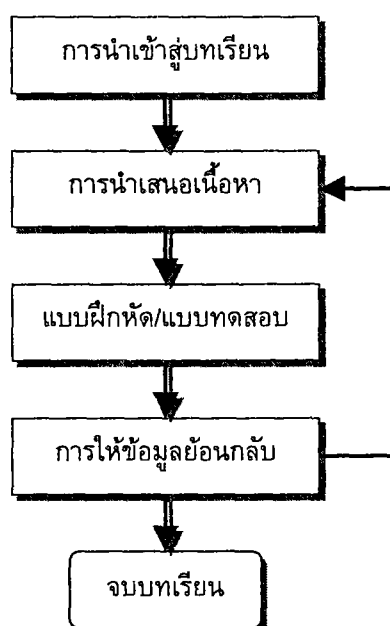
วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : 12) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คืออุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่เป็นโปรแกรมบรรจุด้วยเนื้อหาความรู้ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และสถานการณ์จำลองที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยการกระตุ้นได้ตอบตามความแตกต่างของแต่ละบุคคลและมีการเสริมแรงแก่ผู้เรียน

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือสื่อการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถนำเสนอสื่อประสมได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก และเสียง โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดภาพ ซึ่งรูปแบบจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหาในแต่ละวิชา มีเป้าหมายสำคัญคือดึงดูดความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียน ซึ่งข้อบกพร่องเมื่อผู้เรียนตอบผิดในรูปข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แบบต่าง ๆ และเป็นเครื่องมือช่วยลดความแตกต่างระหว่างผู้เรียน

## 2. ประเภทและโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่าง ๆ

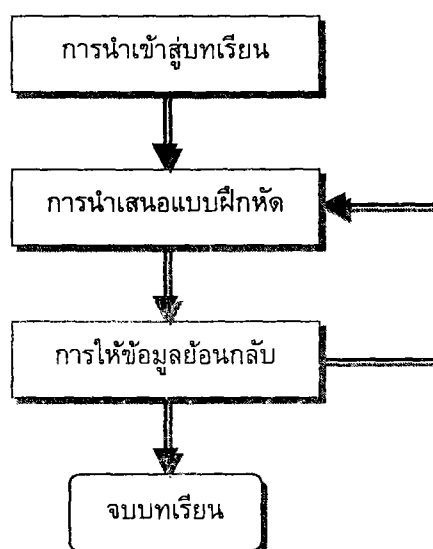
ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการศึกษานั้นมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน รูปแบบที่พบเห็นเสมอ ๆ พอสรุปได้ 5 ประเภท ดังนี้ (พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 55-67)

**2.1 การสอนเนื้อหา (Tutorial)** เป็นโปรแกรมซึ่งได้รับการออกแบบโดยมีเป้าหมายในการเสนอเนื้อหาหรือถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน โดยทำหน้าที่เหมือนครูพิเศษหรือติวเตอร์ (Tutor) คนหนึ่ง โดยเนื้อหาที่นำเสนอ นั้นอาจเป็นเนื้อหาใหม่สำหรับผู้เรียนไม่เคยเรียนมาก่อน หรืออาจเป็นการทบทวนเนื้อหาเดิมที่ผู้เรียนเคยศึกษามาแล้วจากชั้นเรียนปกติ เพื่อเป็นการเสริมให้มีความเข้าใจและเกิดทักษะเพิ่มมากขึ้นก็ได้ ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ส่วนใหญ่มักจะออกแบบมาสำหรับให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง จึงมีการออกแบบการนำเสนอ และกิจกรรมต่าง ๆ เป็นขั้นตอน ซึ่งมีโครงสร้างทั่วไปดังนี้



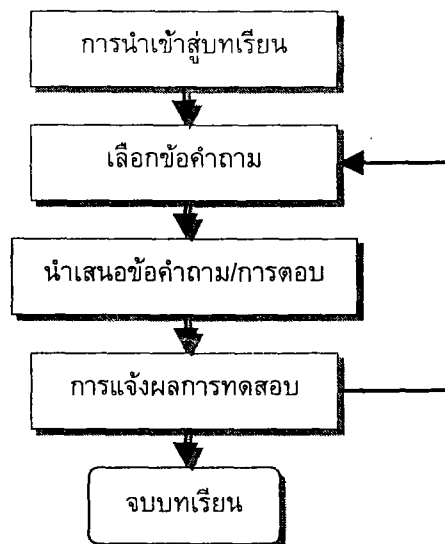
ภาพประกอบ 1 โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอนเนื้อหา (Tutorial)

**2.2 การฝึกฝนและการปฏิบัติ (Drill and Practice)** เป็นโปรแกรมที่ออกแบบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและปฏิบัติเพื่อให้เกิดความเข้าใจ สามารถจดจำเนื้อหาบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นและเกิดทักษะอันสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหรือการทำซ้ำนั่นเอง สำหรับวิธีการหรือกิจกรรมในการฝึกนั้น ผู้ออกแบบอาจจะออกแบบให้มีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น การให้ผู้เรียนเลือกตอบ (Multiple Choice) การเติมคำ (Sentence Completion) การจับคู่ (Paired Associate) การเลือกคำตอบถูก-ผิด (True-False) หรือการตอบคำถามสั้น ๆ (Short-Answer Question) เป็นต้น ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จึงออกแบบมาสำหรับผู้เรียนได้ฝึกทำและฝึกแก้ปัญหาโดยไม่มีการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งมีโครงสร้างทั่วไปดังนี้



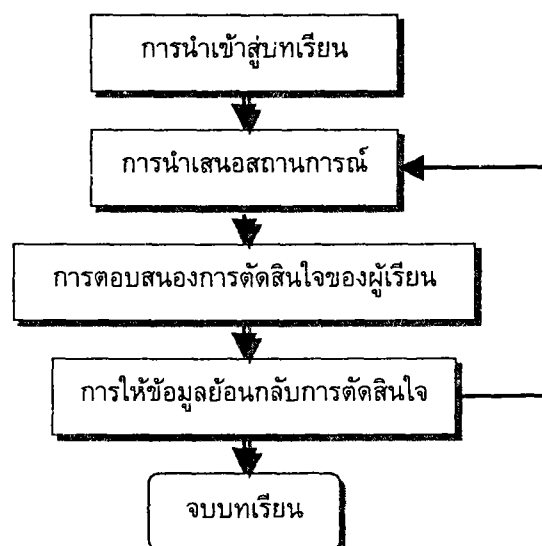
ภาพประกอบ 2 โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการฝึกฝนและการปฏิบัติ (Drill and Practice)

**2.3 การทดสอบ (Test)** เป็นโปรแกรมที่มีลักษณะคล้ายกับประเภทการฝึกฝนและการปฏิบัติ คือ มีข้อคำถามลักษณะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนทำ เพียงแต่มีวัตถุประสงค์ต่างกัน กล่าวคือโปรแกรมประเภทการฝึกฝนและการปฏิบัตินั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกและปฏิบัติเพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดทักษะมากขึ้น ส่วนโปรแกรมประเภทการทดสอบนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการทดสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนมากน้อยเพียงใด ดังนั้นในส่วนของการให้ข้อมูลย้อนกลับของโปรแกรมประเภทนี้จึงเป็นการให้ผู้เรียนทราบผลการทำข้อสอบหรือข้อคำถามว่าผู้เรียนทำถูกหรือผิด และจะมีการคิดคำนวณคะแนน หรือผลการทำแบบทดสอบว่าผู้เรียนทำคะแนนได้มากน้อยเพียงใด โดยไม่ต้องมีคำอธิบายอย่างเช่นในโปรแกรมประเภทการฝึกฝนและการปฏิบัติ ซึ่งมีโครงสร้างทั่วไปดังนี้



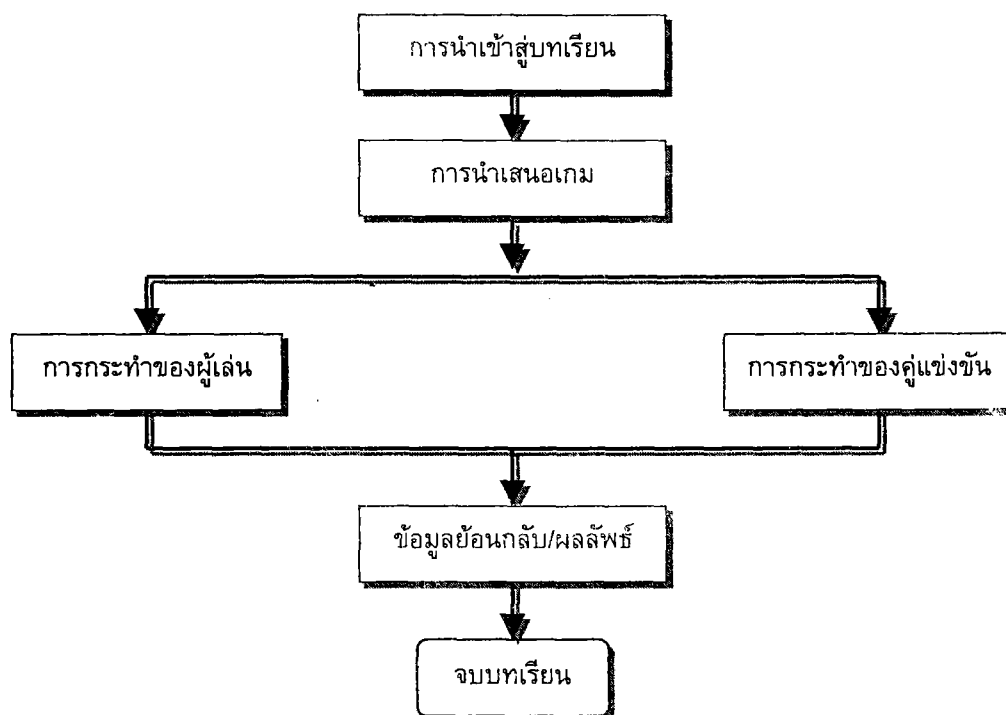
ภาพประกอบ 3 โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการทดสอบ (Test)

**2.4 การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)** เป็นโปรแกรมที่นำเสนอในรูปของการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับเหตุการณ์ที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง ผู้เรียนจะรู้สึกเหมือนอยู่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้นจริง ๆ จะต้องทำความเข้าใจในสถานการณ์นั้น ๆ ผู้เรียนต้องเรียนรู้ที่จะควบคุมสถานการณ์ ต้องตัดสินใจและแก้ปัญหา ซึ่งโปรแกรมอาจจะมีความน่าเชื่อถือเพื่อช่วยในการตัดสินใจ และจะแสดงผลจากการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนทราบ สำหรับรูปแบบและกิจกรรมที่นำเสนอในโปรแกรมประเภทนี้จะมีลักษณะที่หลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาวิชา โดยที่กิจกรรมเหล่านั้นจะเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้ โปรแกรมประเภทนี้จะมีประโยชน์มากสำหรับการฝึกให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์จริงที่ไม่สามารถสัมผัสได้ง่าย ๆ หรือมีความเสี่ยง หรืออันตรายมากเกินไป เช่น การทดลองทางเคมี การฝึกขับเครื่องบิน เป็นต้น เพราะความผิดพลาดต่าง ๆ ในสถานการณ์เหล่านี้ อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายหรืออันตรายกับผู้ฝึกหรือเครื่องมือได้



ภาพประกอบ 4 โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

**2.5 เกมเพื่อการเรียนการสอน (Instructional Game)** เป็นโปรแกรมที่เน้นในด้านความสนุกสนาน ความเพลิดเพลินของผู้เรียนเป็นหลัก ในขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนด้วยโดยที่ผู้เรียนอาจจะไม่รู้ โปรแกรมประเภทนี้สามารถใช้ได้กับผู้เรียนในทุกระดับอายุ แต่ผู้เรียนที่มีอายุน้อยจะชอบบทเรียนรูปแบบนี้มากกว่า เนื่องจากได้สนุกสนานกับการเล่นเกม



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมเพื่อการเรียนการสอน (Instructional Game)

### 3. ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

แฮนนาฟินและเพค (พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 51-52 ; อ้างอิงจาก Hannafin and Peck. 1988 ) ได้ให้ข้อเสนอว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

3.1 มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร เนื้อหาสาระที่นำเสนอสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา

3.2 จัดแบ่งบทเรียนเป็นส่วนย่อย ๆ อย่างเหมาะสม โดยอาจเสนอเนื้อหา มโนคติ แล้วมีคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน

3.3 ลำดับความคิดของบทเรียน ต้องเริ่มจากง่ายไปหายาก จากสิ่งที่เป็นพื้นฐานไปสู่สิ่งที่ซับซ้อน มีการผูกโยงสาระให้น่าสนใจชวนติดตาม

3.4 จัดทำโปรแกรมให้มีความยืดหยุ่น เปิดกว้างให้มีการปรับปรุง เพิ่มเติมเนื้อหาสาระเกี่ยวเนื่องกันได้ในโอกาสต่อไป

3.5 ทันสมัย ทันเหตุการณ์ มีการกล่าวถึงสิ่งเป็นปัจจุบัน และใกล้ชิดผู้เรียน และมีการดูแลอย่างต่อเนื่อง เพราะในบางกรณีอาจต้องมีการแก้ไขสาระบางประการในบทเรียนทุกปี เพื่อมิให้บทเรียนล้าสมัย

3.6 ใช้เวลาที่เหมาะสมในการศึกษาบทเรียน ทั้งในกรณีของผู้ที่เรียนดี เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน และให้ผู้เรียนสามารถควบคุมอัตราเร็วของการศึกษาบทเรียนในแต่ละช่วงได้ด้วยตนเอง

3.7 ออกแบบให้มีการใช้หน้าจอย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ มีความประณีต จัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ อ่านง่าย สบายตา ระมัดระวังไม่ให้มีตัวหนังสือหนาแน่นหน้าจอเกินไป

3.8 จัดพิมพ์สาระที่นำเสนอด้วยตัวหนังสือที่มีขนาดเหมาะสม ตัวสะกดการันต์ถูกต้อง

3.9 ใช้สี กราฟิก และเสียงอย่างเหมาะสมกับเนื้อหา ไม่ควรให้เกิดบทเรียนที่มีสีสันสวยงามใช้เทคนิคต่าง ๆ เป็นที่น่าตื่นตาตื่นใจแต่ด้อยค่าในเนื้อหาสาระ หรือในทางตรงกันข้าม บทเรียนมีสาระทรงคุณค่าในเชิงวิชาการแต่นำเสนอในรูปแบบที่ไม่น่าสนใจก็ไม่ดึงดูดใจผู้เรียน สิ่งที่ควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่งก็คือ ก่อนที่จะเผยแพร่บทเรียน จำเป็นต้องสร้างคู่มือการใช้งานของบทเรียนดังกล่าวเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

#### 4. คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอน

##### 4.1 คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอน

4.1.1 ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ อันจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน (Active Learner) ช่วยให้การเรียนการสอนมีบรรยากาศที่ดี (Price. 1991 : 3-7 ; Tucker. 1997 : 5-6)

4.1.2 ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเอง อันเป็นการสนองตอบผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความแตกต่างกันได้เป็นอย่างดี (Price. 1991 : 3-7 ; Tucker. 1997 : 5-6 ; วารินทร์ รัตมีพรหม. 2531 : 192-193)

4.1.3 ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนให้มากขึ้น (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2531 : 192-193)

4.1.4 ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ทำให้การออกแบบบทเรียนให้สนองตอบผู้เรียนแต่ละคนได้ และสามารถประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อย่างสะดวกรวดเร็ว (Price. 1991 : 3-7 ; Tucker. 1997 : 5-6 ; วารินทร์ รัตมีพรหม. 2531 : 192-193)

4.1.5 ความสามารถในการเสริมแรงได้อย่างรวดเร็วและมีระบบ โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีในรูปของคำอธิบาย สี สัน ภาพและเสียง ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2531 : 192-193)

4.1.6 ความสามารถวัดผลการเรียนรู้ได้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนทันทีที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระของผู้สอนด้วย เช่น ผู้เรียนได้คะแนนอยู่ในระดับหรือร้อยละเท่าไรของคะแนนสูงสุดที่มีผู้ทำคะแนนได้ในข้อสอบชุดนั้น (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531 : 22)

4.1.7 ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียน สามารถกระทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว (Hall. 1982 : 62)

4.1.8 ความสามารถในการเก็บข้อมูลได้มากมาย ทำให้ประหยัดพื้นที่เมื่อผู้เรียนต้องการที่จะเรียนเรื่องอะไรก็สามารถค้นหา และดึงเอาบทเรียนนั้นออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังสามารถสุ่มแบบฝึกหัด ข้อสอบ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่ซ้ำกันได้ (สมชาย ทยานยง. 2526 : 53-61)

4.1.9 ผู้เรียนสามารถเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้โดยไม่จำกัดในด้านเวลาและสถานที่ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 7)



4.1.10 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่มีระบบและมีแบบแผนที่แน่นอน เพราะว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการวางแผนในการสร้างบทเรียนทุกตอน สามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนนั้น ๆ ได้ (Hall. 1982 : 362)

#### 4.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอน

ฮอลล์ (Hall. 1982 : 362) นิพนธ์ สุขปรัดดี (2531 : 24-28) ยืน ภู่วรรณ และประภาส จงสัตยวัฒน์ (2529 : 565) วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : 15-16) และ สมชัย ชินะตระกูล (2528 : 667) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ พอจะสรุปได้ดังนี้

4.2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนโดยคำนึงถึงหลักการของความแตกต่างระหว่างบุคคล

4.2.2 มีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที ช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว ไม่เบื่อหน่าย

4.2.3 สามารถประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ

4.2.4 เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม

4.2.5 เป็นการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student Centered)

4.2.6 ทำให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกันหรือเท่าเทียมกัน โดยไม่ต้องกังวลถึงความหงุดหงิดหรือความเบื่อหน่ายของผู้สอนที่ต้องสอน เนื้อหาเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง อาจทำให้คุณภาพของการสอนลดลง และยังเป็นผู้สอนส่วนตัวของผู้เรียนที่ดีโดยเฉพาะผู้เรียนที่ขาดเรียน

4.2.7 ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากเนื้อหาที่ง่ายไปหาเนื้อหาที่ยาก ทำให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น

4.2.8 ผู้เรียนจะเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง

4.2.9 ผู้เรียนไม่สามารถพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนให้รู้จริง ๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนไป

4.2.10 สามารถฝึกอบรมในลักษณะที่สมจริงให้กับผู้เรียนได้ เนื่องจากเนื้อหาบางอย่างไม่สามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น การฝึกนักบิน การแก้ไขสถานการณ์เร่งด่วน เป็นต้น

จากคุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นประโยชน์ต่อผู้สอนในการบริหารการสอนและช่วยสาธิตแทนผู้สอน ตอบสนองต่อความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

### 5. ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : 26-27) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย ดังนี้

5.1 ขาดบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ถึงแม้ว่าจะมีการสอนวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ประถมศึกษา ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา เป็นต้น แต่วิชาเหล่านี้โดยเฉพาะวิชาสังคมศึกษาและภาษาอังกฤษไม่ได้จัดกระบวนการเรียนการสอนตามหลักสูตรของประเทศไทย ทำให้ไม่สามารถนำบทเรียนสำเร็จรูปมาใช้โดยตรงได้ จำเป็นต้องพัฒนาหรือปรับปรุงให้บทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้กับ

ระบบคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับหลักสูตรของประเทศไทย และเป็นภาษาไทยให้นักเรียนไทยสามารถเข้าใจบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

5.2 ขาดบุคลากรที่มีความรู้ทางด้านการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เหมาะสมกับระบบการเรียนการสอนแต่ละท้องถิ่นของประเทศไทย ซึ่งมีความแตกต่างทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งอำนวยความสะดวกอันเป็นปัจจัยหนึ่งของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้เพราะค่าลงทุนขั้นต้นของการใช้คอมพิวเตอร์ระบบการสอนยังสูงอยู่ในปัจจุบัน เมื่อเทียบกับภาวะเศรษฐกิจของประเทศ

5.3 ผู้มีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์อย่างดี ขาดความรู้ด้านการจัดระบบการศึกษา และฝึกอบรมบุคลากรในสาขาวิชาอื่น ๆ และผู้ที่มีความรู้ความสามารถของการจัดระบบการศึกษาก็ขาดความรู้และทักษะการสอน ดังนั้นสิ่งแรกที่พึงกระทำให้ในการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์การเรียนการสอนในประเทศไทยคือการพัฒนาบุคลากร ผู้ใช้ และพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์อย่างดีเป็นอันดับแรก

นอกจากปัญหาข้างต้นแล้ว การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนควรคำนึงถึงข้อต่อไปนี้ (วิภาวดี วงศ์เลิศ. 2544 : 17-18. อ้างอิงจาก กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536 : 137 ; หนอง วรรณหะ. 2538 : 51.)

1. การออกแบบโปรแกรมเป็นงานที่ใช้เวลาและความสามารถมาก ผู้สอนที่รู้เนื้อหาวิชาไม่สามารถสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง ต้องพึ่งพาอาศัยโปรแกรมเมอร์เป็นส่วนใหญ่
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูง ๆ ของพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงด้านเจตคติ (Affective Domain) และด้านทักษะ (Psychomotor Domain) ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้นอีก
3. โปรแกรมที่มีการตอบโต้ส่วนใหญ่จะเป็นแบบให้เลือกตอบ ซึ่งผู้เรียนสามารถเดาได้ หากใช้มาก ๆ จะทำให้ผู้เรียนขาดทักษะการอธิบาย
4. การเรียนการสอนเป็นรายบุคคลโดยให้แต่ละคนนั่งหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์คนเดียวนั้นไม่ถูกต้อง ผิดความหมาย เพราะผู้เรียนแต่ละคนไม่ได้รับการเสริมส่วนที่เก่งและส่วนที่อ่อน
5. เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเคยชินกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ลดลง
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอนหรือเพื่อร่วมชั้นเรียนด้วยกัน
7. ผู้เรียนบางประเภทโดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใหญ่ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้นหรือเป็นไปตามขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะมีหลักการในการออกแบบให้เรียนเป็นขั้นตอน เป็นการบังคับแบบแผนของการเรียนรู้กับผู้เรียน
8. ผู้เรียนและผู้สอนบางกลุ่มคาดหวังว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง โดยคาดหวังไว้มากจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไป แต่ผลกลับคืนที่ได้รับอาจจะน้อยกว่าที่คาดหวัง ธรรมชาติของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะประกอบด้วยปัจจัยอื่น ๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเริ่มต้นก็จะทำให้สัดส่วนของการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่ต้องจ่ายเงินลงทุนกับการใช้คอมพิวเตอร์
9. โปรแกรมที่ออกแบบใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ มีนักคอมพิวเตอร์บางคนที่สามารถทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบที่นักคอมพิวเตอร์ได้ทำไว้

จากข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้น ซึ่งล้วนเป็นสาเหตุให้การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ประสบผลสำเร็จ และไม่แพร่หลายเท่าที่ควร ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อลดข้อจำกัดและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น ลดปัญหาที่ผู้เรียนขาดทักษะการอธิบาย และช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เป็นต้น นอกจากนี้ผู้วิจัยคิดว่า หากผู้ที่มีความรู้ด้านพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนักการศึกษาหันมาให้ความร่วมมือกันอย่างจริงจัง ในการระดมความคิดเห็นเพื่อให้ได้หลักและวิธีการสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของประเทศ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีมาตรฐานและนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

## 6. มัลติมีเดีย (Multimedia)

### 6.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

ทอมสัน (Thomson, 1994 : 16) ให้ความหมายของคำว่า มัลติมีเดีย คือวิธีการทางคอมพิวเตอร์ของการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้การติดต่อสื่อสารในหลายรูปแบบ เช่น อักษร กราฟิก และเสียง โดยเน้นที่การมีปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ใช้

เฟลปส์ (Phelps, 1995 : 183) ให้ความหมายของคำว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการเอาสื่อหลาย ๆ อย่างมารวมไว้ด้วยกัน ได้แก่ ตัวอักษร กราฟิก วิดิทัศน์และเสียง

ไพโรจน์ คชชา (2540 : 11) ให้ความหมาย มัลติมีเดีย ว่า มาจากรากศัพท์ 2 คำ คือ Multi หมายถึง หลาย ๆ อย่าง มากมาย กับคำว่า Media หมายถึง สื่อที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร สรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ โปรแกรมอย่างหนึ่งสร้างขึ้น โดยการนำสื่อผสมผสานด้านเสียง ภาพ ข้อความ และคอมพิวเตอร์ ให้มาทำงานร่วมกันเป็นระบบที่สมบูรณ์

ภาควิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2537 : 4) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกันในลักษณะของการผสมผสานอย่างเป็นระบบ เช่น อาจสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนออันเป็นข้อความ มีการเคลื่อนไหวจากวิดิทัศน์ประกอบ หรือมีเสียงบรรยายสลับกันไป สื่อที่จะเข้ามาร่วมในระบบมัลติมีเดีย อาจจะเป็นทั้งสัญญาณเสียง และสัญญาณภาพโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นอุปกรณ์ที่มีขีดความสามารถสูงสามารถใช้งานต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : 21) ให้ความหมาย มัลติมีเดีย ว่าหมายถึง สื่อประสมที่ประกอบด้วย อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดิทัศน์ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอและควบคุมการทำงานให้เป็นระบบที่สมบูรณ์ และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

ดังนั้น มัลติมีเดีย หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อประสมที่ประกอบด้วย อักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดิทัศน์ เพื่อให้ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบที่สมบูรณ์ โดยการนำเสนอผ่านทางจอภาพ (Monitor) อย่างต่อเนื่องตามที่ผู้เขียนโปรแกรมกำหนดไว้ และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

## 6.2 ประเภทของมัลติมีเดีย

ลินดา (Linda. 1995 : 6-8) ได้แบ่งประเภทของมัลติมีเดียไว้ดังนี้

6.2.1 มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้น เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอน

6.2.2 มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม (Training) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้น เพื่อการฝึกอบรม

6.2.3 มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิง เช่น ภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง เป็นต้น

6.2.4 มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลข่าวสารด้านต่าง ๆ

6.2.5 มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่าง ๆ เช่น แผนที่ แผนที่ภูมิประเทศต่าง ๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน

6.2.6 มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and Marketing) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลการขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่าง ๆ

## 6.3 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

คอซมา (Kozma. 1995 : 201) แฮนนอฟินและเพค (Hannafin and Peck. 1988 : 63) ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) และนัยนา นุรารักษ์ และสมบุรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 251-255) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียซึ่งสรุปได้ ดังนี้

6.3.1 เนื่องจากลักษณะของสื่อประสมที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ตัวอักษร และวิดิทัศน์ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงชัดเจนดีกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกรธรรมดา ภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่า เป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

6.3.2 ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่าง ๆ ที่มีประกอบได้ โดยมีปฏิริยาตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบของการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างดี

6.3.3 มัลติมีเดียสามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า

6.3.4 สามารถนำติดตัวไปใช้ในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

## 7. หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ (พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 31-34)

7.1 การรับรู้ (Perception) การเรียนรู้ของมนุษย์จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าปราศจากการรับรู้ การรับรู้จึงเป็นบันไดขั้นแรกที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ ดังนั้น การเรียนรู้ที่ดีจะต้องเกิดจากการรับรู้ที่ถูกต้อง การรับรู้ที่ดีและถูกต้องของมนุษย์ จะเกิดขึ้นได้โดยการได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าที่เหมาะสม เพราะมนุษย์เราจะเลือกรับรู้สิ่งเร้าที่ตรงกับความสนใจของตนเอง มากกว่าสิ่งเร้าที่ไม่ตรงกับความสนใจ ในการออกแบบบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบสิ่งเร้าที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ของผู้เรียน ได้แก่ อายุ เพศ เป็นต้น

**7.2 การจดจำ (Memory)** การที่มนุษย์จะสามารถเรียนรู้สิ่งใดแล้วสามารถจดจำสิ่งนั้นได้ดี และสามารถนำมาใช้ในภายหลังได้นั้น ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถจัดเก็บความรู้นั้นไว้อย่างเป็นระเบียบ โดยการจัดโครงสร้างขององค์ความรู้อย่างเป็นระเบียบ นอกจากนั้น การที่ผู้เรียนได้ฝึกฝนหรือทำซ้ำมาก ๆ ก็จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะความชำนาญและจดจำได้ดีอีกด้วย ดังนั้นเทคนิคที่สำคัญของการเรียนรู้ที่ดีที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำได้ดีจึงอาศัยหลักเกณฑ์ทั้ง 2 ประการ คือ

**7.2.1 การช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระเบียบ (Organize)** โครงสร้างขององค์ความรู้ โดยการจัดโครงสร้างของเนื้อหาบทเรียนให้เป็นระเบียบและแสดงให้ผู้เรียนเห็น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีเกี่ยวกับแผนภูมิมโนทัศน์ (Concept Mapping) ในปัจจุบันนั่นเอง

**7.2.2 การให้ผู้เรียนฝึกและทำซ้ำมาก ๆ** จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะความชำนาญและสามารถจดจำได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีเกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกและการทำซ้ำ (Law of Practice and Repetition) ดังนั้น จึงควรออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยให้มีแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกปฏิบัติ ให้ผู้เรียนได้ฝึกเพื่อให้เกิดทักษะและจดจำได้ดี

**7.3 การมีส่วนร่วม (Participation) และการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction)** ของผู้เรียนในการเรียน การให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งได้แก่ การให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรม หรือปฏิบัติในลักษณะต่าง ๆ รวมถึงการมีการโต้ตอบกับบทเรียน จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี โดยนอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจบทเรียนอย่างต่อเนื่อง อันเป็นลักษณะการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Active Learning) แล้วยังทำให้เกิดความรู้และทักษะใหม่ ๆ ในตัวผู้เรียนด้วย ดังนั้นผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรออกแบบให้บทเรียนมีกิจกรรมและการโต้ตอบที่เหมาะสมกับเนื้อหา และทักษะที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับจากบทเรียน

**7.4 แรงจูงใจ (Motivation)** การสร้างแรงจูงใจที่เหมาะสมจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี บทเรียนที่สามารถสร้างแรงจูงใจที่ดีจะทำให้ผู้เรียนอยากเรียน และเรียนด้วยความสุข สนุกสนาน ดังนั้นผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรให้ความสนใจและศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจที่ดี เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบบทเรียน ให้สามารถสร้างแรงจูงใจที่เหมาะสมกับผู้เรียนในลักษณะต่าง ๆ

จากทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจของเลปเปอร์ (Lepper) ได้แบ่งแรงจูงใจออกเป็น 2 ลักษณะคือแรงจูงใจภายนอกและแรงจูงใจภายใน แรงจูงใจภายนอกเป็นแรงจูงใจที่เป็นสิ่งภายนอกตัวผู้เรียน เช่น คำจ้ำจ้วง รางวัล หรือคำชมเชย เป็นต้น ส่วนแรงจูงใจภายในเป็นแรงจูงใจภายในตัวของผู้เรียนเอง เช่น ความสนใจอยากเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน เป็นต้น ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า แรงจูงใจภายในเป็นแรงจูงใจที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนอย่างสนุกสนานและมีความสนใจต่อบทเรียนอย่างแท้จริง ในขณะที่แรงจูงใจภายนอก อาจทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนน้อยลง เนื่องจากเป้าหมายของการเรียนเป็นเพียงการได้เล่นเกมสนุก ๆ หรือการได้รางวัลหลังจากการเรียนเท่านั้นเอง

อย่างไรก็ตาม การสร้างแรงจูงใจควรอยู่ในระดับที่เหมาะสม เช่น การให้การเสริมแรงทางบวก ได้แก่ การให้รางวัลหรือคำชมเชย หากมากเกินไปอาจทำให้ผู้เรียนไม่ตื่นเต้นและเกิดความเบื่อหน่ายได้ หรือการให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ หากมากเกินไปอาจทำให้เกิดผลเสีย เนื่องจากผู้เรียนอาจใช้เวลาไปกับสิ่งอื่นที่ไม่ใช่วัตถุประสงค์ที่แท้จริงของบทเรียนมากเกินไป เป็นต้น

**7.5 การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)** การถ่ายโอนการเรียนรู้เป็นการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ซึ่งเป็นเป้าหมายสุดท้ายของการเรียนรู้นั้นเอง บทเรียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ได้นั้น จะต้องเป็นบทเรียนที่มีความใกล้เคียงหรือเหมือนจริงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงมากที่สุด

**7.6 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference)** นักจิตวิทยามีความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีของความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยเชื่อว่ามนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจ ความถนัด ความสามารถ อารมณ์ สติปัญญา เป็นต้น ซึ่งทำให้ในการเรียนรู้นั้น ผู้เรียนแต่ละคนจะสามารถเรียนรู้ได้เร็วหรือช้าแตกต่างกัน นอกจากนั้นวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนก็แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงจำเป็นต้องออกแบบบทเรียนให้มีความยืดหยุ่นเพื่อที่จะตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวนี้ก็เป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบของสื่อประเภทคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว

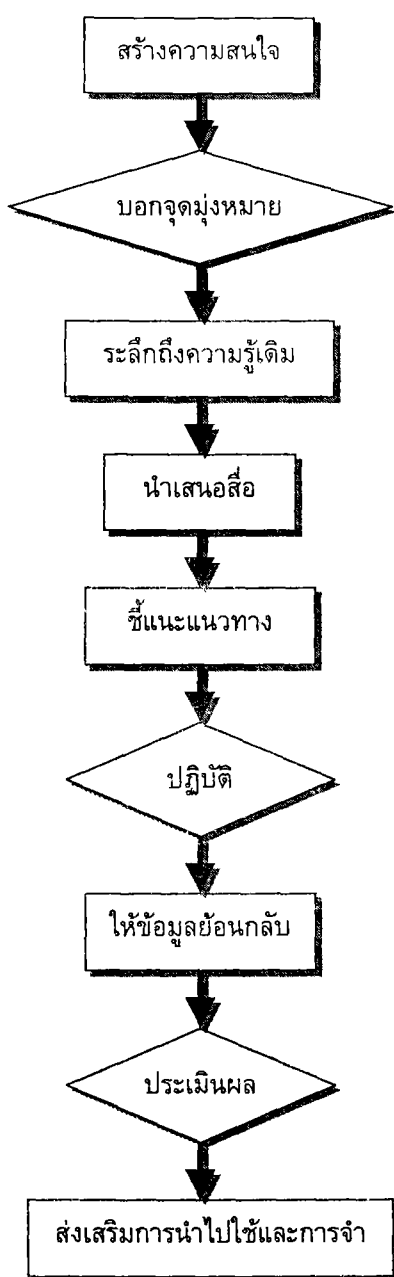
## 8. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้ออกแบบบทเรียนควรคำนึงถึง และนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ หลักการเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) ซึ่งกาเย (พรเทพ เมืองแมน, 2544 : 38-39 ; อ้างอิงจาก Gagne, 1988 : 180-181 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ และสรุปลำดับขั้นของการเรียนรู้ว่ามี 8 ขั้น คือ

1. กระตุ้นความสนใจ (Attention : Alertness)
2. ตั้งความคาดหวัง (Expectancy)
3. เรียกหน่วยความจำให้ปฏิบัติงาน (Retrieval to Working Memory)
4. เลือกสิ่งที่ต้องรับรู้ (Selective Perception)
5. เข้ารหัสเพื่อเก็บในหน่วยความจำระยะยาว (Encoding : Entry to Long Term Storage)
6. การตอบสนอง (Responding)
7. ให้การเสริมแรง (Reinforcement)
8. การกำหนดตัวชี้เพื่อการเรียกคืนข้อมูล (Cueing Retrieval)

ซึ่งจากลำดับขั้นการเรียนรู้ทั้ง 8 ขั้นดังกล่าว กาเยได้นำมาประยุกต์เป็นพฤติกรรมหรือขั้นตอนในการสอน 9 ขั้น ได้แก่

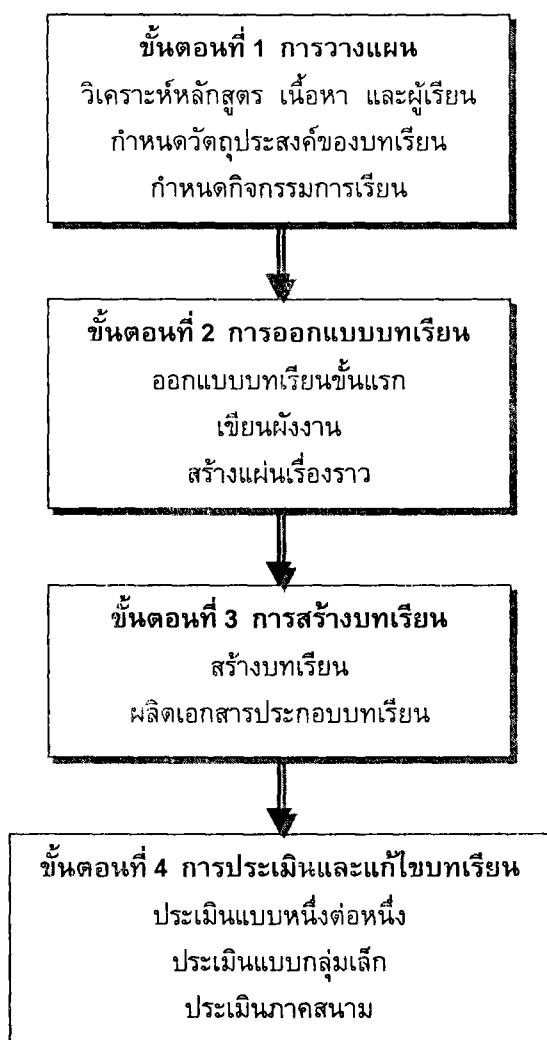
1. สร้างความสนใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน (Gaining Attention)
2. ให้ผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมายในการเรียน (Informing Learner of the Objective : Activating Motivation)
3. เราให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prior Knowledge)
4. นำเสนอสื่อ (Presenting the Stimulus Materials)
5. ชี้แนะผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี (Providing Learning Guidance)
6. ให้ผู้เรียนปฏิบัติ (Eliciting performance)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback)
8. ประเมินผลจากการปฏิบัติ (Assessing Performance)
9. ส่งเสริมการนำไปใช้และการจำ (Enhancing Retention and Transfer)



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการสอน 9 ขั้นของกาเย่

## 9. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ขั้นของกาเย่ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ทั้งการออกแบบการสอนและในการออกแบบบทเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งพอจะสรุปขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ (พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 46-51)



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วนต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหาวัตถุประสงค์ของบทเรียน และความต้องการของผู้เรียน
2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน ความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะเกิดขึ้นแก่ผู้เรียน และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนต้องการประเมิน



## ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

หลังจากได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน และได้กำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหา แล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างของบทเรียน

2. การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

3. การสร้างแผ่นเรื่องราว (Story board) เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหา ทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ลงบนกระดาษ

## ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงแผ่นเรื่องราวให้เป็นบทเรียน ที่จะสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น Authorware Professional, Multimedia Toolbook หรือ Director เป็นต้น

2. การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นเพราะจะเป็นการช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำเอาบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น

## ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

เป็นขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้นก่อนการนำไปใช้งานจริง ไพรส์ (Price, 1991 : 60) กล่าวว่า การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ต้องมีการกระทำทั้งในรูปแบบของการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียน (Formative Evaluation) และการประเมินเพื่อสรุปรวบยอด (Summative Evaluation) เพื่อการเผยแพร่ในวงกว้างหรือการตีพิมพ์ เป็นรายงานการสร้างบทเรียนในเชิงการวิจัยและพัฒนา

ในการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนนั้น ควรเริ่มตั้งแต่ในระหว่างที่กำลังดำเนินการเขียนโครงร่างของเนื้อหาบทเรียน ออกแบบแนวการสอน สร้างบทฉบับร่าง โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตบทเรียน มาให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจจะทำอย่างไม่เป็นทางการนัก แต่จะให้ผลดีอย่างมากต่อการสร้างบทเรียนที่มีคุณภาพ หลังจากได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ก็ต้องมีการทดลองใช้กับตัวอย่างประชากรที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะต้องเลือกสรรให้เป็นตัวแทนที่ดี กล่าวคือมีผู้เรียนทั้งในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศชายและหญิง เป็นต้น การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่กำลังใช้บทเรียนก็เป็นสิ่งที่ควรกระทำ อีกทั้งข้อมูลย้อนกลับจาก

ผู้เรียนทั้งในแง่ผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อบทเรียน จะต้องนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาบทเรียนก่อนที่จะนำไปเผยแพร่ต่อสาธารณชน

ดิกและแคร์รี่ (Dick and Carey. 1985) ได้เสนอแนวทางในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าควรดำเนินการ 3 ประการดังนี้

1. การประเมินบทเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Evaluation) เป็นการประเมินอย่างไม่เป็นทางการในระหว่างการออกแบบบทเรียน เช่น ผู้ออกแบบต้องการจะใช้วิธีการพิเศษบางอย่างในการนำเสนอบทเรียนก่อนจะดำเนินการอย่างเต็มรูปแบบเพื่อให้เกิดความมั่นใจยิ่งขึ้น ผู้ออกแบบอาจจะปรึกษากับเพื่อนร่วมงานเพื่อให้คำแนะนำข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ หรือการให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาช่วยพิจารณาความสมบูรณ์ของลำดับแนวความคิดต่อเนื่อง สิ่งที่ไม่ควรลืมกระทำคือการให้ตัวแทนของผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อบทเรียนที่ผู้ออกแบบได้พยายามทำขึ้น เพื่อพวกเขาจะได้มีสื่อที่มีประสิทธิภาพไว้ประกอบการเรียน

2. การประเมินแบบกลุ่มเล็ก (Small-Group Evaluation) ควรกระทำหลังจากที่ได้สร้างบทเรียนฉบับร่างฉบับสุดท้าย ก่อนที่จะนำไปผลิตเป็นฉบับจริง โดยให้ผู้เรียนได้ทดลองใช้ จำนวนผู้เรียนที่เหมาะสมของการประเมินเป็นกลุ่มเล็ก คือ 3-5 คน เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับในด้านต่าง ๆ เช่นบทเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา คุณภาพของโปรแกรมความมีประสิทธิภาพในแง่แรงจูงใจให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน เทคนิคที่ใช้ในการประเมินบทเรียนจากผู้เรียนเป็นกลุ่มที่มีขนาดเล็กอาจใช้ในการสัมภาษณ์ การสังเกต หรือการตีความจากข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้เรียน

3. การประเมินภาคสนาม (Field-Test Evaluation) จะกระทำเมื่อบทเรียนต้นแบบได้เสร็จสมบูรณ์แล้ว เพื่อต้องการจะให้เกิดความมั่นใจว่า หลังจากปรับปรุงบทเรียนจากข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 และ 2 แล้ว บทเรียนมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจ การประเมินในขั้นตอนนี้ต้องจัดสถานการณ์ในการใช้บทเรียนให้เหมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ควรได้จากการสุ่ม เพื่อให้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ควรมีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะกำลังศึกษา ซึ่งจากการทดสอบภาคสนามจะช่วยให้ผู้พัฒนาบทเรียนมีข้อมูลในการนำมาพิจารณาเพื่อแก้ไขปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง อันจะส่งผลให้บทเรียนมีคุณภาพยิ่งขึ้นก่อนจะนำไปเผยแพร่ในวงกว้าง

แชมเบอร์และสเปรชเชอร์ (Chamber and Sprecher. 1983 : 70-71) ระบุว่า การประเมินบทเรียนย่อมขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการสร้างบทเรียน การประเมินอาจทำได้โดยใช้แบบสอบถาม แบบเสนอรายการต่าง ๆ (Checklist) ให้ผู้ใช้บทเรียนทำการประเมิน รายการที่จะประเมินนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของบทเรียนที่นำเสนอ เช่น รายการที่จะประเมินของบทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง อาจจะแตกต่างกับบทเรียนแบบการสอนเสริม การฝึกหัดหรือการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามรายการนี้เป็นเพียงเครื่องมือชนิดหนึ่งในการวัดเท่านั้น ดังนั้นผู้สร้างบทเรียนจึงไม่ควรคำนึงเฉพาะค่าตัวเลขที่ได้จากการจัดการในเชิงสถิติเท่านั้น แต่การประเมินจำเป็นต้องใช้ความรู้ความสามารถของผู้ประเมินมาพิจารณาบทเรียนทุกด้าน อย่างรอบคอบอีกด้วย

ในการสร้างรายการที่จะสอบถามเพื่อประเมินบทเรียนนั้นแชมเบอร์และสเปรชเชอร์ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรกล่าวถึงหัวข้อต่อไปนี้

1. การนำทฤษฎีการสอน ทักษะการสอนที่เหมาะสมมาใช้ในการสร้างบทเรียน
2. เวลาที่ใช้ในการศึกษาบทเรียนเหมาะสม
3. มีการสรุปสาระสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน
4. มีการสร้างบทเรียนในลักษณะของมื่ออาชีพ มีความกระตือรือร้น ไม่มีความผิดพลาดที่เกิดจากความสะเพร่าของผู้ผลิตบทเรียน หรือขาดการพิสูจน์อักษรที่ดี

5. มีความสะดวกต่อการใช้งาน (User Friendliness) สามารถเรียนรู้ได้โดยมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์น้อยมาก
6. สีสันทที่ใช้สวยงาม ก่อให้เกิดความสบายตา เหมาะกับวัยของผู้เรียน
7. ช่วงระยะเวลาที่ดำเนินการแต่ละขั้นตอนเหมาะสม ไม่ปล่อยให้ผู้เรียนต้องรอเป็นเวลานาน ถ้าหากจำเป็นต้องมีข้อความปรากฏบนจอ เพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เช่น “โปรดรอสักครู” หรือ “กำลังประมวลผล” เป็นต้น
8. รูปแบบและขนาดของอักษร มีความเหมาะสม อ่านง่าย
9. มีแรงจูงใจให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนอย่างต่อเนื่องจนจบบทเรียน โดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย
10. ผู้เรียนสามารถควบคุมเวลา และขั้นตอนในการดำเนินไปของบทเรียน ตามความสามารถของตนเอง มีการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อต้องการ และสามารถออกจากบทเรียนได้โดยสะดวก
11. ผลที่ได้รับจากการใช้บทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และบทเรียนได้ทำหน้าที่ที่ควรจะทำได้อย่างดี

นอกจากจะทำการประเมินเพื่อพัฒนาคุณภาพของบทเรียนในด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ ความสวยงาม ความประณีตของสาระปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ และความพึงพอใจของผู้เรียนแล้ว ควรมีการประเมินเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนและการศึกษาเพื่อให้ทราบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีผลต่อการเรียนรู้หรือการพัฒนาทักษะของผู้เรียนเป็นที่น่าสนใจหรือไม่ โดยอาจดำเนินการในลักษณะของการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนกับหลังเรียน หรือเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์กับการสอนโดยวิธีการอื่น ๆ เป็นต้น

สำหรับการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีนักการศึกษาให้ข้อเสนอแนะไว้พอจะสรุปได้ ดังนี้ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 284-285 ; อธิพร ศรียมก. 2529 : 247 ; สุโขทัยธรรมาธิราช. 2529 : 494-500)

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1/E_2$  หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ซึ่งการกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความจำมักจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ที่ 70/70 หรือ 75/75

ฉลองชัย สุวรรณบุรณ์ (2528 : 215) กล่าวถึงเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 3 ระดับ คือ

1. “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกินกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ขึ้นไป
2. “เท่ากับเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่มีค่าไม่เกิน 2.5 เปอร์เซนต์
3. “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ำกว่าที่ตั้งไว้แต่มีค่าไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ที่ 70/70 ซึ่งมีความหมายดังนี้

70 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process) หาได้จากการนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดของผู้เรียนทุกคนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ทุกตอนมารวมกัน จากนั้นหาค่าเฉลี่ยเทียบกับคะแนนเต็มแล้วคิดเป็นร้อยละได้ 70

70 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (Product) หาได้จากการนำคะแนนที่ได้จากผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคนมารวมกัน จากนั้นหาค่าเฉลี่ยเทียบกับคะแนนเต็มแล้วคิดเป็นร้อยละได้ 70

และใช้เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีระดับความคลาดเคลื่อนไว้ร้อยละ  $\pm 2.5$  โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตั้งแต่ 67.5/67.5 ถึง 69.9/69.9 ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้
2. “เท่ากับเกณฑ์” เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตั้งแต่ 70/70 ถึง 72.4/72.4
3. “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตั้งแต่ 72.5/72.5 ขึ้นไป

ช่วงโชติ พันธุเวช (2535 : 69-70) และ มนต์ชัย เทียนทอง (2540 : 14-16) ได้กล่าวถึงกระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพนั้น ต้องอาศัยบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาวิชา บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมความไปถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner) ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่าย รายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้เป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี เรียกว่าเป็น Resource Person ทางด้านหลักสูตร

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน บุคคลกลุ่มนี้หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ มีความชำนาญ มีประสบการณ์ และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งสามารถจัดลำดับความยากง่ายความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหาหรือวิธีการสอน การออกแบบและการสร้างบทเรียน ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและวัสดุการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนจะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่องการออกแบบและการจัดองค์ประกอบ (Layout) การจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอหรือเฟรมต่าง ๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงานและสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่จะทำให้นักเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ บุคลากรในกลุ่มนี้นับได้ว่าจะมีความสำคัญยิ่งที่จะทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ออกมาเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความชำนาญทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือเป็นโปรแกรมเมอร์โดยตรง ทำหน้าที่ในการสร้างสรรค์ผลงานในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์หรือให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการเลือกใช้โปรแกรม Authoring System การใช้อุปกรณ์ประกอบการแก้ไขโปรแกรม รวมทั้งการทำเอกสารประกอบบทเรียน

## 10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 10.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

โมดิเซ็ท (Modisette. 1980 : 5770-A) ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่ช่วยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น โดยได้ทำการศึกษา 2 รูปแบบ คือ

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. การใช้หนังสือแบบฝึกหัด

ทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อนจำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- กลุ่มที่ 2 โดยใช้แบบฝึกหัดเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- กลุ่มที่ 3 โดยใช้โปรแกรมเรียนแบบธรรมดา

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วพบว่ามีผลแตกต่างกัน คือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเวลา 5 เดือน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

ไรท์ (Wright. 1984 : 1063-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่ม ที่คัดเลือกจากประชากรที่ประกอบด้วยนักเรียนจากโรงเรียนในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา กลุ่มทั้งสองมีความคล้ายคลึงกัน กลุ่มทดลองใช้เวลา 6 สัปดาห์ในการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในช่วงปิดภาคเรียนฤดูร้อน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ

เมอร์เรลล์ (Merrell. 1985 : 3502-A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่านโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 67 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มโดยให้

- กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหา

กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา

ซิคเลอร์ (Sickler. 1988 : 3045-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบบรรยาย ตามปกติกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ 2 แบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับวิทยาลัย จำนวน 102 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เรียนจากการสอนแบบบรรยายตามปกติ

กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

กลุ่มที่ 3 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายตามปกติ

พาร์ค (Park. 1993 : 119-A) ได้ทำการวิจัยประเมินผลวิชาแคลคูลัสและคณิตศาสตร์ (Calculus & Mathematics Course) ที่มีผลการปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ให้ผู้เรียนแคลคูลัสจากคอมพิวเตอร์กับกลุ่มควบคุมที่ให้เรียนวิชาแคลคูลัสจากการสอนปกติ ที่ University of Illinois สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความเข้าใจเชิงโมติในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสดีกว่ากลุ่มควบคุม

เฟรเดเนเบิร์ก (Fredenberg. 1994 : 59-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยทดลองกับนักศึกษาที่ Montana State University สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนตามปกติ และมีการบ้านเสริมการเรียน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติสูงในระดับเดียวกัน

ชอย (Chiou. 1995 : 15-22) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องคอมพิวเตอร์ฐานข้อมูลแบบมัลติมีเดียในส่วนที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ พบว่า คอมพิวเตอร์ฐานข้อมูลแบบมัลติมีเดียจะช่วยให้การเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ได้ดี เช่น ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยพัฒนาความคิดแก้ปัญหาและช่วยพัฒนาทักษะบางด้าน รวมทั้งส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ โดยไม่มีใครมาบังคับ ความเป็นส่วนตัว เรียนได้ตามต้องการทำให้ผู้เรียนอยากรู้และในการเรียนแต่ละครั้งถึงแม้เป็นเรื่องเดิมแต่ทิศทางในการค้นคว้าความรู้จะไม่เหมือนเดิม ทำให้ไม่น่าเบื่อ

## 10.2 งานวิจัยภายในประเทศ

ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531 :49-51) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกลุ่มทดลองเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู ทั้ง 2 กลุ่มเรียนเรื่องอัตราส่วน ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์ (2531 : บทคัดย่อ) ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน พบว่าผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบไม่มีคำอธิบาย

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มทดลองเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนตามคู่มือครู สสวท. เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ผลจากการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 2) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กัญญา เลิศสามัตถียกุล (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวยที่มีประสิทธิภาพ 80.91/81.58 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติ แต่นักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนโดยการสอนปกติมีเจตคติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บุญญา เพียรสวรรค์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 และศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง ไม่มีผู้สอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีสอนปกติจากผู้สอน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ ปานกลาง และสูง ผลจากการวิจัยพบว่า 1) ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่องลิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ให้นักเรียนใช้เรียนด้วยตนเอง โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลิมิตของฟังก์ชันระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

พูนีย์ บุณาค (2540 : 39-40) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้อมูลย้อนกลับมีคำอธิบายและไม่มีคำอธิบาย ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้อมูลย้อนกลับมีคำอธิบายสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้อมูลย้อนกลับไม่มีคำอธิบาย

ปวิตร โวหาร (2543 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการศึกษาพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.66/83.06 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่า

ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปรีชา เหล่าพินนา (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการกำลังสองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มทดลองดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมดำเนินการสอนตามคู่มือครู ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงกว่าการเรียนการสอนตามปกติ เนื่องจากผู้เรียนมีความสนใจและพึงพอใจที่จะเรียนมากขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

## ตอนที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ และกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

### 1. ความหมายและเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

#### 1.1 ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2531 : 4) ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนอีกแบบหนึ่ง ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยปกติจะมี 4 คน เป็นเด็กเรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจะพิจารณาเป็น 2 ตอน ตอนแรกจะดูค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ตอนที่สองจะพิจารณาคะแนนสอบเป็นรายบุคคล การสอบทั้งสองครั้ง ผู้เรียนต่างสอบแต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้นเด็กเก่งจึงพยายามช่วยเด็กอ่อนเพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น และทางโรงเรียนมีรางวัลเป็นการเสริมแรงให้ด้วย หากค่าเฉลี่ยของกลุ่มใดได้เกินเกณฑ์ที่โรงเรียนตั้งไว้

ชาญชัย อาจิณสมจาร (2533 : 19) ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การใช้การสอนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อว่าผู้เรียนจะได้ทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตัวเองและของกลุ่มสูงสุด และภายในกลุ่มผู้เรียนเรียนแบบร่วมมือแรงร่วมใจ ผู้เรียนจะมีความรับผิดชอบอยู่ 2 ประการ คือเรียนบทเรียนตามกำหนด และให้แน่ใจว่าสมาชิกอื่น ๆ ในกลุ่มก็เรียนเช่นเดียวกัน ผู้เรียนจะค้นหาผลลัพธ์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนเอง และต่อสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่ม

ชูศรี สนิทประชากร (2534 : 48) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือนั้น เป็นการเรียนที่ไม่เหมือนกับการเรียนแบบแข่งขัน และการเรียนด้วยตนเอง เพราะการเรียนแบบร่วมมือเป็นการสอนที่มี แนวคิดที่ว่าผู้สอนจะทำการแนะนำผู้เรียน ให้เขาทำงานร่วมกันได้จนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนนั้นร่วมกันทุกคน

ปาสาร์ กงตาล (2535 : 19) ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่ง ที่มีลักษณะการจัดการให้ผู้เรียนจับกลุ่มกันเป็นกลุ่มสำหรับทำงานร่วมกันแก้ปัญหา และทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ผู้สอนกำหนด โดยที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่าแต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของ



กลุ่ม ดังนั้นความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้น สมาชิกในกลุ่มนั้นจะต้องรับผิดชอบร่วมกัน สมาชิกจะมีการพูดคุยกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซน (2536 : 1) ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนที่จัดสภาพการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนทำงานด้วยกันเป็นกลุ่มย่อย ผู้เรียนในกลุ่มมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา และช่วยกันในการเรียนเพื่อบรรลุจุดประสงค์ของกลุ่ม

อารี สันทนต์ (2539 : 89) ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการเรียนที่ให้ผู้เรียนทำงานด้วยกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อให้เกิดผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านความรู้และทางด้านจิตใจ ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าความแตกต่างระหว่างบุคคลของเพื่อน ๆ เคารพความคิดเห็น และความสามารถของผู้คนที่แตกต่างกันจากตน ตลอดจนช่วยเหลือและสนับสนุนเพื่อน ๆ

จากความหมายของการเรียนแบบร่วมมือที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย โดยสมาชิกในกลุ่มประกอบด้วย ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันคือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตัวและส่วนรวมให้เห็นคุณค่าในความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

## 1.2 เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนแบบร่วมมือมีเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้อย่างได้ผลอยู่หลายวิธี คือ (สมพงษ์ สิงห์พล, 2542 : 41-44)

### 1.2.1 วิธีให้เรียนรู้เป็นทีม (Student team) ได้แก่

1) แบบทีมสัมฤทธิ์ (Student team-achievement divisions) เทคนิคนี้เป็นเทคนิคขั้นต้น ๆ ที่นำไปใช้ได้สะดวก ให้ผู้เรียนเรียนเป็นทีม ๆ ละ 4 คน ช่วยกันเรียนแต่เวลาสอบไม่ให้ช่วยกัน เรียนไปประมาณ 5-6 สัปดาห์ก็เปลี่ยนทีมสักครั้งหนึ่งไปเรื่อย ๆ จนสิ้นเทอม เวลาทดสอบนำคะแนนของแต่ละคนและของทุกคนในทีมมาทำเป็นคะแนนความก้าวหน้าของตนเองและของกลุ่ม

2) แบบทีมแข่งขัน (Teams games tournament) วิธีนี้ให้เรียนรู้เป็นทีม มีการแบ่งกลุ่มศึกษา งาน ทำงาน ทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบต่าง ๆ ตามบทเรียน จากนั้นจึงให้ทุกคนในทีมแยกเข้ากลุ่มแข่งขันตอบปัญหา ซึ่งแต่ละกลุ่ม (โต๊ะแข่งขัน) จะแยกระดับความยากง่ายต่างกัน มีการเลื่อนระดับหรือลดระดับตามผลการทดสอบของตน แล้วนำคะแนนมาคิดเป็นความก้าวหน้าของกลุ่ม

3) แบบทีมรายบุคคล (Team assisted individualization) เทคนิคนี้เน้นให้เรียนรู้เป็นทีมเล็ก ๆ และให้เรียนเป็นรายบุคคลด้วย เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเอง นำคะแนนของแต่ละคนมาคิดเป็นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่มเช่นกัน

4) แบบทีมภาษา (Cooperative integrated reading and composition) เรียนรู้เป็นทีมแต่จุดเน้นของวิธีนี้อยู่ที่การเรียนภาษา ได้แก่ ทักษะการอ่าน เขียน และการใช้ภาษาในระดับประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ให้ผู้เรียนจับคู่กันในทีมของตนแล้วทำงาน อ่าน เขียน และช่วยเหลือกันในคู่ของตนเอง จากนั้นให้จับคู่เรียนกับคนอื่นอีก 2-3 ทีม นำคะแนนของแต่ละคนที่ทำข้อสอบได้มาคิดเป็นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม

### 1.2.2 วิธีให้เรียนรู้ร่วมกันแต่แบ่งงานกันศึกษาเฉพาะเรื่อง (Task specialization methods)

1) แบบกลุ่มสืบสวนค้นคว้า (Group investigation) เรียนรู้ร่วมกัน เป็นกลุ่ม มอบหมายงาน และแบ่งงานกันไปค้นคว้า กำหนดงานในชั้นแล้วให้ผู้เรียนเลือกศึกษาหัวข้อ ประเด็นย่อยที่ตนเองสนใจ คนที่สนใจร่วมกันก็ให้ไปสืบสวนหาความรู้ด้วยกัน จากนั้นนำมาเสนอต่อชั้น

2) แบบร่วมมือร่วมกลุ่ม (Co-op Co-op) เรียนรู้ร่วมกัน ร่วมมือปรึกษากัน มอบหมายและแบ่งงานกันทำ จัดกลุ่มผู้เรียนแบบทีมสมฤทธิ์ให้แต่ละกลุ่มรับงานไปทำ จากนั้นในกลุ่มกำหนดงานย่อยให้ทุกคนไปทำ นำเสนอต่อกลุ่มแล้วบูรณาการนำเสนอต่อชั้นต่อไป

3) แบบทีมสะสมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ (Jigsaw II) เรียนรู้เป็นทีม เน้นสะสมความรู้จากสมาชิกในกลุ่ม และคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม แบ่งผู้เรียนเป็นทีมแล้วให้แต่ละคนไปศึกษาเรื่องที่สนใจร่วมกับคนอื่น (จากทีมอื่นที่สนใจเรื่องเดียวกัน) แล้วกลับมานำเสนอในกลุ่มของตน เหมือนกับตนเป็นผู้เชี่ยวชาญมาถ่ายทอดความรู้ให้ทีมฟัง เวลาทดสอบก็นำคะแนนแต่ละคนมาคิดเป็นคะแนน ความก้าวหน้าของกลุ่ม

### 1.2.3 วิธีให้เรียนรู้ร่วมกันแบบอื่น ๆ (Other cooperative learning methods)

1) แบบเรียนด้วยกัน (Learning together) เรียนรู้ด้วยกันช่วยเหลือปรึกษาหารือกัน ทำงานไปด้วยกันเหมือนแบบทีมสมฤทธิ์ วิธีนี้ไม่เน้นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม แต่เน้นคะแนนกลุ่ม

2) แบบกลุ่มสี่คน (Group for four) เรียนรู้ในกลุ่ม 4 คน เน้นการเรียนรู้แก่ใจระยะคณิตศาสตร์

3) แบบอภิปรายกลุ่ม (Group discussion) แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ โดยเน้นบทบาทการมีส่วนร่วมของทุกคนด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น ให้ทุกคนในกลุ่มเขียนความคิดเห็นของตน แล้วจึงอภิปราย

4) แบบโครงการกลุ่ม (Group projects) ทำงานร่วมกันให้สำเร็จ โดยมอบบทบาทหน้าที่ให้แต่ละคนในกลุ่มชัดเจน

5) แบบอื่น ๆ ที่ไม่เป็นทางการ (Informal methods)

5.1) แบบอภิปรายในกลุ่มธรรมชาติ (Spontaneous group discussion) ผู้เรียนที่นั่งรวมกัน ชัดตักกัน อภิปรายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

5.2) แบบระบุจากกลุ่มสุ่มหัว (Numbered heads together) ผู้เรียนนั่งเป็นกลุ่ม ทุกคนมีหมายเลขประจำตัว ผู้สอนตั้งคำถาม ผู้เรียนปรึกษาร่วมกันในทีมของตน เพื่อให้แน่ใจว่าคำตอบถูกต้องแน่นอน ผู้สอนเรียกหมายเลขให้ตอบ

5.3) แบบผลงานทีม (Team product) ผู้เรียนทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นทีมภายในชั่วโมงเรียน เช่น วาดภาพ เขียนบทความ สรุปเอกสาร จัดบอร์ด ต้องมอบบทบาทของแต่ละคนในทีมอย่างชัดเจน

5.4) แบบทบทวนร่วมกัน (Cooperative review) ก่อนสอบ 1 วัน ผู้เรียนนั่งเป็นกลุ่ม เวียนกันถามตอบเพื่อทบทวน เช่นกลุ่ม 1 ถามจะได้ 1 คะแนน กลุ่ม 2 ตอบถูกได้ 1 คะแนน กลุ่ม 3 ถ้าตอบเพิ่มเติมข้อมูลให้คำตอบกลุ่ม 2 จะได้ 1 คะแนน

5.5) แบบอภิปรายกับคิดคู่ (Think – Pair – Share) ผู้เรียนนั่งเป็นคู่ในกลุ่มของตน ผู้สอนเสนอข้อมูลให้อภิปราย แต่ละคนคิดหาคำตอบ แล้วแลกเปลี่ยนกับคู่ของตนจนหาข้อสรุปได้ แล้วนำเสนอต่อชั้นเรียนต่อไป

## 2. องค์ประกอบและเป้าหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

เดวิด ดับบลิว จอห์นสันและโรเจอร์ ที จอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1990 : 105-107) ได้สรุปองค์ประกอบของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 5 ประการ คือ

**2.1 การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันทางบวก (Positive Interdependence)** ผู้เรียนต้องตระหนักว่างานที่ทำด้วยกันเป็นงานกลุ่ม การทำงานจะบรรลุจุดประสงค์หรือประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทางการเรียน และต้องระลึกว่าทุกคนต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกลุ่ม ดังนั้นผลงานของกลุ่มคือผลสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน และเช่นเดียวกันผลงานของผู้เรียนแต่ละคนก็เป็นผลสำเร็จของกลุ่มด้วย ซึ่งความสำเร็จนี้จะขึ้นอยู่กับความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกทุกคนจะไม่มีรายบุคคลให้ความสำคัญหรือความสามารถของบุคคลเพียงคนเดียว

**2.2 การติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรง (Face-to-Face Interaction)** การปฏิสัมพันธ์จะเกิดขึ้นเมื่อทุกคนในกลุ่มช่วยเหลือและให้กำลังใจซึ่งกันและกัน มีการสนับสนุนผลงานของสมาชิก การอธิบายขยายความใน บทเรียนที่เรียนมาให้แก่เพื่อนในกลุ่มเข้าใจ การทำความเข้าใจ การสรุปเรื่องและการให้เหตุผลต่าง ๆ ตลอดจนมีการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อเปิดโอกาสให้สมาชิกได้เสนอแนวความคิดใหม่ ๆ เพื่อเลือกสิ่งที่ดี สิ่งที่ต้องการและเหมาะสมที่สุด

**2.3 การรับผิดชอบงานของกลุ่ม (Individual Accountability and Personal Responsibility)** การเรียนแบบร่วมมือให้ความสำคัญเกี่ยวกับความสามารถและความรู้ที่แต่ละคนจะได้รับ กล่าวคือ การเรียนแบบร่วมมือจะถือว่าสำเร็จ เมื่อทุกคนในกลุ่มเข้าใจในบทเรียนตรงกัน หรือได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มให้เข้าใจในบทเรียนเรียนนั้น ดังนั้นเป็นหน้าที่ของแต่ละกลุ่มที่ต้องคอยตรวจสอบดูว่าสมาชิกทุกคนเข้าใจในบทเรียนหรือไม่ และครูอาจจะทำการทดสอบแต่ละกลุ่ม

**2.4 ทักษะในความสัมพันธ์กับกลุ่มเล็กและผู้อื่น (Interpersonal and Small Group Skill)** นักเรียนทุกคนต้องสามารถที่จะทำงานร่วมกัน เข้ากันได้ทุกคน และความสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยได้ เพื่อให้งานของกลุ่มบรรลุจุดมุ่งหมายและมีประสิทธิภาพ ครูต้องฝึกให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกัน พูดสื่อความหมายกันได้อย่างชัดเจน ยอมรับความคิดเห็นและให้การสนับสนุนซึ่งกันและกัน และช่วยกันแก้ปัญหาของความขัดแย้ง

**2.5 กระบวนการกลุ่ม (Group Processing)** ทุกคนในกลุ่มต้องรู้จักช่วยกันทำงาน อภิปรายออกความคิดเห็น เมื่องานเสร็จแล้วผู้เรียนในกลุ่มสามารถบอกที่มาของผลลัพธ์ได้ สามารถวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและหาวิธีปรับปรุงการทำงานของกลุ่มให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 54-55) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาทั้งเจตคติและค่านิยมในตัวของผู้เรียน มีการนำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแนวคิดที่หลากหลายระหว่างสมาชิกในกลุ่มพัฒนาพฤติกรรมในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์และการคิดอย่างมีเหตุผล รวมทั้งพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนให้รู้จักตนเองและเพิ่มคุณค่าของตนเอง ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวจะมีผลต่อผู้เรียน 3 ประการ คือ

1. มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา (Academic Learning)
2. มีทักษะทางสังคม โดยเฉพาะทักษะการทำงานร่วมกัน (Social Skills)
3. รู้จักตนเองและตระหนักในคุณค่าของตนเอง (Self-Esteem)

### 3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ

#### 3.1 ทฤษฎีสนามของเคิร์ท เลวิน (Kurt Lewin)

ทิสนา แชมมณี (2522 :10-12) ได้สรุปแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสนามของ เคิร์ท เลวิน ไว้ดังนี้

- 3.1 พฤติกรรมจะเป็นผลมาจากพลังความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม
- 3.2 โครงสร้างของกลุ่มจะเกิดจากการรวมกลุ่มของบุคคลที่มีลักษณะแตกต่างกัน
- 3.3 การรวมกลุ่มแต่ละครั้งจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มโดยปฏิสัมพันธ์ในรูปของการกระทำ ความรู้สึก และความคิด

#### 3.2 ทฤษฎีแรงจูงใจ

อารี พันธุ์ณี (2534 : 198-200) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแรงจูงใจในการเรียน ดังนี้

3.2.1 การชมเชยและการตำหนิ ทั้งการชมเชยและการตำหนิจะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยกัน 2 อย่าง จากการพิจารณาโดยละเอียดเกี่ยวกับอิทธิพลของการชมเชยและการตำหนิ ปรากฏว่า โดยทั่วไปแล้วการชมเชยจะให้ผลดีกว่าการตำหนิบ้างเล็กน้อย เด็กโตชอบการชมเชยมากกว่าการตำหนิ การชมเชยและการตำหนิมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็กหญิงน้อยกว่าเด็กชาย ส่วนผู้เรียนที่เรียนดีนั้นเมื่อถูกตำหนิจะมีความพยายามมากกว่าที่ได้รับคำชมเชย

3.2.2 การทดสอบบ่อยครั้ง คะแนนจากการสอบจะเป็นสิ่งจูงใจ มีความหมายต่อผู้เรียนอย่างมาก การทดสอบบ่อยครั้งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้นอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ทำให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียน สนใจ เอาใจใส่จริงจังมากขึ้น จะส่งผลต่อการเรียนของผู้เรียนด้วย

3.2.3 การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ด้วยการเสนอแนะหรือกำหนดหัวข้อที่จะทำให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ เพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง หัวข้อเหล่านี้อาจเป็นเรื่องที่น่าสนใจ น่าสงสัย ไม่แน่ใจ หรือเกิดความรู้สึกขัดแย้งก็ได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจจนกว่าจะสามารถค้นคว้าหาความรู้มาสนองความสนใจนั้นได้ อย่างไรก็ตามการกำหนดหัวข้อต้องพึงระวังอย่าให้ยากเกินความสามารถ หรือต้องใช้เวลาอันเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและหมดความสนใจ และทำให้เกิดผลเสียต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนคนนั้นได้

3.2.4 วิธีการที่แปลกใหม่ ควรนำวิธีการที่แปลกใหม่เพื่อสร้างความสนใจโดยใช้วิธีการใหม่ ซึ่งผู้เรียนไม่เคยคิดหรือมีประสบการณ์มาก่อน เช่น การให้ผู้เรียนร่วมกันวางแผนโครงการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนช่วยกันคิดกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งแปลกไปกว่าที่เคยทำ วิธีการแปลกใหม่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมีแรงจูงใจในการเรียนการสอน

3.2.5 ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย ผู้สอนควรตั้งรางวัลล่วงหน้าแก่งานที่ผู้เรียนทำสำเร็จ เพื่อยั่วให้ผู้เรียนพยายามมากยิ่งขึ้นและควรพยายามให้ผู้เรียนมีโอกาสได้รับแรงเสริมกำลังใจอย่างทั่วถึงกัน ไม่ควรเน้นเฉพาะผู้ที่ชนะแข่งขันเท่านั้น แต่อาจให้รางวัลในการแข่งขันกับตนเองก็ได้

3.2.6 ตัวอย่างจากสิ่งที่ผู้เรียนคุ้นเคยและคาดไม่ถึง การยกตัวอย่างประกอบการสอนควรเป็นสิ่งที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายและรวดเร็วขึ้น

3.2.7 เชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน การนำเอาสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยรู้มาก่อนจะทำให้เข้าใจง่ายและชัดเจนขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนมากขึ้น เพราะคาดหวังไว้ว่าจะได้นำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์และเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

3.2.8 เกมและการเล่นละคร การสอนที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงทั้งในการเล่นและแสดงละคร ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนานเพลิดเพลิน ส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนจะช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้นด้วย

3.2.9 สถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนไม่พึงปรารถนา สถานการณ์ในชั้นเรียนที่อาจทำให้ผู้เรียนเบื่อ ไม่พอใจ ขัดแย้ง ควรหาทางลดหรือขจัดเพราะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน อาจทำให้ไม่เข้าใจบทเรียนได้

#### 4. แนวคิดสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ

สลาวิน (วรวณี โสมประยูร และชาติรี มณีโกศล. 2540 : 1-6 ; อ้างอิงจาก Slavin. 1985 : 1-11) ได้กล่าวถึง แนวคิดที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

โดยทั่วไปการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ทุก ๆ รูปแบบจะเน้นในประเด็นที่ว่า ผู้เรียนต้องทำงานเพื่อเรียนร่วมกัน และต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของเพื่อน ๆ ในกลุ่มให้มีความรู้เท่าเทียมกันด้วย นอกจากนี้วิธีเรียนร่วมกันเป็นทีมยังเน้นเป้าหมายของกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่มเป็นสำคัญ ซึ่งแสดงว่าหน้าที่การเรียนแบบร่วมมือนี้ไม่ใช่เป็นเพียงการกระทำร่วมกันเป็นทีม แต่เป็นการเรียนร่วมมือกันเป็นทีม

การเรียนแบบร่วมมือมีแนวคิดที่สำคัญ 3 ประการ คือ

- รางวัลหรือสิ่งตอบแทนของทีม (Team Rewards) ทีมอาจจะได้รับรางวัลหรือแรงจูงใจอื่น ๆ อีกได้ถ้าสามารถทำงานได้บรรลุเกณฑ์ที่ตั้งไว้

- ความรับผิดชอบส่วนบุคคล (Individual Accountability) หมายถึง ความสำเร็จของทีมซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ของสมาชิกแต่ละคนในทีม นั้น ๆ ความรับผิดชอบนี้จะเน้นกิจกรรมของสมาชิกในทีมที่จะช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนจนมั่นใจได้ว่าสมาชิกทุกคนพร้อมที่จะทำการทดสอบหรือวัดผล การเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องให้เพื่อนช่วย

- โอกาสประสบความสำเร็จที่เท่าเทียมกัน (Equal Opportunities for Success) หมายถึง ผู้เรียนมีส่วนช่วยทีมโดยการปรับปรุงผลงานที่ผ่านมา ซึ่งเป็นการเชื่อมั่นได้ว่าทั้งผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ จะมีโอกาสทำคะแนนได้ดีที่สุดเท่าเทียมกัน และยังเชื่อได้อีกว่า การมีส่วนช่วยทีมของสมาชิกทุกคนนั้นจะต้องได้รับการประเมินค่า

#### 5. บทบาทของผู้สอนและกฎของกลุ่มในการเรียนแบบร่วมมือ

##### 5.1 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

ผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญคนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนไม่ว่าผู้สอนจะใช้รูปแบบการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบใดก็ตาม จะต้องมีการลำดับขั้นตอนในการสอนคล้ายคลึงกัน คือ (จันทรา ดันติพงศานุรักษ์. 2543 : 46-50)

5.1.1 ขั้นเตรียมการสอน ในขั้นนี้ไม่มีสิ่งต้องคำนึงถึง คือ

- 1) จุดประสงค์ ผู้สอนจะต้องแจ้งจุดประสงค์ทางด้านวิชาการและด้านสังคมให้ผู้เรียนทราบ

- จุดประสงค์ทางด้านวิชาการ ได้แก่เนื้อหาและทักษะต่าง ๆ

- จุดประสงค์ทางด้านสังคม ได้แก่ทักษะการปฏิสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ และการปฏิบัติงาน

ร่วมกันของผู้เรียน

2) ขนาดของกลุ่ม ขนาดของกลุ่มจะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีประเด็นที่จะต้องพิจารณาคือ

- การจับคู่ ควรให้ผู้เรียนได้เริ่มทำกิจกรรมคู่ เพราะการทำกิจกรรมในลักษณะดังกล่าวจะไม่มีใครถูกทอดทิ้งออกจากกลุ่ม

- กิจกรรมที่ต้องการทักษะและความคิดที่หลากหลาย อาจจัดกลุ่มให้มีจำนวนผู้เรียนกลุ่มละ 3 หรือ 4 คน

- ถ้าหากสมาชิกในกลุ่มมีจำนวนสมาชิกหลายคน คือ ตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป จะต้องแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีการปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

- การแบ่งกลุ่ม จะต้องคำนึงถึงกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่

- ถ้าหากระยะเวลาในการทำกิจกรรมสั้น ขนาดของกลุ่มที่แบ่งต้องมีขนาดเล็กเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วม

3) การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มอย่างเหมาะสมจะช่วยให้การดำเนินกิจกรรมบรรลุความสำเร็จ ผู้สอนจะเป็นผู้จัดกลุ่มได้ดีที่สุด เพราะรู้จักผู้เรียนในชั้นมากที่สุด และสามารถเตรียมการที่จะช่วยเหลือหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของกลุ่ม เช่น ผู้เรียนที่ต้องแยกออกมาสอนเป็นการเฉพาะ ซึ่งอาจเป็นผู้เรียนเก่งหรืออ่อน อย่างไรก็ตามมีแนวทางที่จะเสนอแนะดังนี้

- การจัดกลุ่มผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน ความแตกต่างที่จะนำมาจัดรวมเข้าในกลุ่มเดียวกันอาจจะเป็นทางด้านภูมิหลัง ความสามารถ วัฒนธรรม เพศ ฯลฯ

- การสับเปลี่ยนกลุ่มของผู้เรียน การจะให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยกันนานเท่าใดก็ขึ้นอยู่กับผลการปฏิบัติงานกลุ่มร่วมกัน อย่างไรก็ตามก็มีหลักทั่ว ๆ ไปว่าต้องรอให้กลุ่มได้ทำงานร่วมกันจนบรรลุความสำเร็จ แต่ถ้าหากกลุ่มประสบปัญหาในการทำงานร่วมกัน ผู้สอนต้องให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา

4) การจัดชั้นเรียน โต๊ะ เก้าอี้ จะต้องดำเนินการให้พร้อมก่อนที่ผู้เรียนจะเข้าชั้นเรียน เพื่อความสะดวกและความเป็นระเบียบ การจัดสภาพห้องเรียนจะมีผลต่อปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน

5) การจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอน จะต้องเตรียมสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่จะใช้ไว้ให้พร้อม

#### 5.1.2 ชั้นเริ่มบทเรียน ในชั้นเริ่มบทเรียนมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาดังนี้

1) ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก การทำงานของกลุ่มจะดำเนินไปด้วยดี เมื่อผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อกันและมีการพึ่งพาอาศัยกันและกัน ซึ่งจะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปสู่ความสำเร็จ

2) การอธิบายภาระงาน ผู้สอนอธิบายภาระงานที่จะต้องทำให้ชัดเจน เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง นอกจากนี้ ถ้าสามารถเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ของบทเรียนที่ผ่านมากับบทเรียนที่เรียนอยู่ และบทเรียนที่ต้องเรียนต่อไปก็จะเป็นสิ่งที่ดีมาก

3) การประเมินความสำเร็จ ผู้เรียนควรรู้ว่าจะมีวิธีการประเมินผลงานในการทำงานกลุ่มอย่างไร ผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันวางหลักเกณฑ์การประเมินผลในการพิจารณาความสำเร็จ เช่น

- เพียงแค่ทำให้สำเร็จ (ตัวอย่างเช่น ให้ช่วยกันวาดแผนที่ให้เสร็จ ภายใน 30 นาที)

- ตอบคำถามถูกต้อง (ตัวอย่างเช่น ถ้าทำคะแนนได้ระหว่าง 90-100 จะได้เกรด A)

- เสนอความคิดเห็นหรือการตัดสินใจในชั้นต่ำ (ตัวอย่างเช่น ให้เหตุผลสนับสนุนความเหมาะสมในตำแหน่งของตนเองมา 10 ประการ)

4) การเสริมสร้างความรับผิดชอบของสมาชิก สมาชิกแต่ละคนจะตื่นตัวและร่วมรับผิดชอบในการปฏิบัติงานกลุ่ม ถ้าหากว่าสมาชิกได้รู้ล่วงหน้าว่าจะมีการติดตามผลการปฏิบัติงาน และทักษะทางสังคมต่าง ๆ ที่แสดงออก วิธีที่จะช่วยให้สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบ อาจทำได้โดยเรียกสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตอบ ในขณะที่ปฏิบัติงานให้มีการเซ็นชื่อรับรองว่าทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน ตลอดจนตรวจสอบกระบวนการทำงานในกลุ่ม ฯลฯ

5) การระบุพฤติกรรมทางสังคมที่พึงปรารถนา ผู้สอนและผู้เรียนควรร่วมกันระบุพฤติกรรมต่าง ๆ ทางสังคมที่ต้องการในการกระทำกิจกรรมร่วมกัน ถ้าผู้เรียนได้เข้าใจโอกาสที่จะแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงปรารถนาจะมีมากขึ้นและยังเป็นการส่งเสริมให้รู้จักใช้ทักษะต่าง ๆ เหล่านั้นด้วย

#### 5.1.3 ขั้นการกำกับดูแลการสอน ผู้สอนมีหน้าที่จะต้องดูแลผู้เรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

1) พฤติกรรมของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรม ผู้สอนจะต้องสังเกตความก้าวหน้าของผู้เรียน และจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย ผู้สอนควรมีแบบสังเกตการณ์เพื่อบันทึกการปฏิบัติงานของกลุ่มและใช้ข้อมูลดังกล่าวในการติและชมการทำงานของกลุ่ม นอกจากนี้ผู้สอนควรเข้าไปช่วยเหลือผู้เรียนและในบางครั้งผู้เรียนบางคนอาจมีบทบาทในการช่วยเหลือผู้สอนกำกับดูแลพฤติกรรมของเพื่อนด้วย

#### 2) ผู้สอนสามารถมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนได้ 2 กรณี คือ

- แนะนำการเรียนทั่วไป เช่น อธิบายคำสั่งอย่างชัดเจน ทบทวนกระบวนการดำเนินงาน ฝึกทักษะต่าง ๆ ในขณะที่ผู้สอนเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมและช่วยเหลือผู้เรียน ผู้สอนต้องพยายามค้นหาทักษะและความสามารถต่าง ๆ ของผู้เรียนในกลุ่มต่าง ๆ ออกมาให้มากที่สุด ตัวอย่างเช่น ถ้ามีผู้เรียนคนใดคนหนึ่งถามคำถาม ผู้สอนอาจไม่ตอบเองแต่ถามคำถามนั้นกลับไปให้ผู้เรียนคนหนึ่งในกลุ่มใดก็ได้เป็นคนตอบ

- สอนทักษะการให้ความร่วมมือ ทักษะดังกล่าวมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดการเรียนแบบร่วมมือ ตัวอย่างเช่น ถ้ามีผู้เรียนคนใดคนหนึ่งไม่ได้ช่วยเหลืองานของกลุ่ม ผู้เรียนเป็นสมาชิกในกลุ่มนั้นควรจะต้องเรียนรู้ที่จะทำให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ผู้สอนควรโยนปัญหาดังกล่าวกลับไปให้กลุ่มพิจารณาและหาทางแก้ไข ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น อย่างไรก็ตามผู้สอนไม่ควรเข้าไปมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนเกินความจำเป็น เพราะผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ความคิดของตนเองเท่าที่ควรและอาจคล้อยตามผู้สอน

#### 5.1.4 ขั้นการประเมินผลงานและกระบวนการในการทำงาน

ผู้สอนสามารถประเมินความสำเร็จในการทำกิจกรรมของผู้เรียนด้านวิชาการและทักษะทางสังคมดังนี้

1) การประเมินผลงานด้านวิชาการ ได้แก่ การประเมินผลความก้าวหน้าและความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง ตัวอย่างเช่น

- ครูผู้สอนสุ่มเลือกผู้เรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งตอบคำถามหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
- ผู้เรียนกลุ่มต่าง ๆ ร่วมกันอภิปรายหลังจากการทดสอบย่อย หรือร่วมกันอภิปรายเพื่อ

แก้ไข

2) การประเมินผลทางสังคม เป็นการประเมินผลเพื่อให้ทราบว่าสมาชิกของกลุ่มได้ใช้ทักษะทางสังคมอะไรบ้างและอย่างไร การทำงานของกลุ่มมีประสิทธิภาพเพียงใด และจะต้องปรับปรุงอะไรบ้างและอย่างไร ตัวอย่างเช่น

- เล่าประสบการณ์ให้เพื่อน ๆ ฟังเกี่ยวกับความสำเร็จของกลุ่ม
- อภิปรายและมีข้อตกลงร่วมกันเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องปรับปรุงในการทำงานกลุ่มครั้งต่อไป

นอกจากนี้ ผู้สอนจะต้องสอนทักษะที่จำเป็น 2 ประเภท เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือบรรลุตามวัตถุประสงค์ คือ (อารี สัตถะหวี. 2542 : 15)

1. ทักษะทางด้านสังคม (Social or Interpersonal Skill) ได้แก่ การตั้งใจฟังผู้อื่น การรอคอยให้ถึงคราวของตน การร่วมมือไม่ถอนตัว มีทักษะการเป็นผู้นำ มีความสามารถในการสื่อสาร สามารถแก้ไขสถานการณ์ขัดแย้ง สนับสนุนให้กำลังใจผู้อื่น

2. ทักษะทางด้านเทคนิค (Technical Skill) ได้แก่ ความสามารถในการอ่าน เขียน แก้ปัญหา การอภิปราย การตั้งคำถาม การคิด และการนำไปใช้

## 5.2 กฎของกลุ่มในการเรียนแบบร่วมมือ

เบิร์น (กาญจนา สุจิณะพงษ์. 2539 : 12 ; อ้างอิงจาก Burns. 1981 : 47) ได้กล่าวถึงกฎของกลุ่มในการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

- 5.2.1 ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรม
- 5.2.2 ผู้เรียนต้องเข้าใจว่าการทำงานของตนนั้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม และผลงานของตนเป็นส่วนหนึ่งของผลงานกลุ่ม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจที่จะขอความช่วยเหลือ หรือถามเพื่อนและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม
- 5.2.3 ผู้เรียนต้องรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม
- 5.2.4 ผู้เรียนที่มีความสามารถสูงจะต้องช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ เพื่อให้ทุกคนในกลุ่มเรียนบทเรียนได้รู้เรื่อง เข้าใจและรู้แจ้งในงานที่ตนรับผิดชอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อถูกขอร้อง
- 5.2.5 การถามผู้สอนนั้น จะต้องได้รับความเห็นชอบจากสมาชิกในกลุ่ม หรือเมื่อสมาชิกของกลุ่มไม่สามารถช่วยเหลือเพื่อนได้แล้ว

## 6. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ

สำหรับขั้นตอนการเรียนแบบร่วมมือโดยทั่ว ๆ ไปนั้นมีขั้นตอนดังนี้ (เปรมจิตต์ ขจรภัยจารีเช่น. 2536 : 8-9)

### ขั้นเตรียม

1. ผู้สอนสอนทักษะในการเรียนรู้ร่วมกัน
2. จัดกลุ่มผู้เรียน
3. บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน
4. บอกวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกัน

### ขั้นสอน

1. ผู้สอนสอนเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ด้วยวิธีสอนที่เหมาะสม
2. ให้งาน ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะและทบทวนร่วมกัน

### ขั้นทำงานกลุ่ม

ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ของตน ช่วยกันแก้ปัญหา อภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดมากกว่าดูคำเฉลยหรือรอคำเฉลยจากครู



### ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

1. ตรวจสอบผลงาน (กลุ่มและ/หรือรายบุคคล) ถ้าเป็นงานกลุ่มสมาชิกในกลุ่มเซ็นชื่อในผลงานที่ส่ง ผู้สอนอาจประเมินด้วยการหยิบผลงานของกลุ่มนั้นมาแล้วถามสมาชิกกลุ่มคนใดคนหนึ่งเกี่ยวกับชิ้นงานนั้น และถ้าเป็นงานเดี่ยวผู้สอนอาจให้ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มอธิบายวิธีหาคำตอบของเขาที่ได้จากการเรียนรู้ ร่วมกันภายในกลุ่ม

2. ผู้สอนทดสอบผู้เรียนเป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือกันและเมื่อผู้สอนตรวจสอบผลการสอบ แล้ว จะคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มให้ผู้เรียนทราบ และถือว่าเป็นคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มด้วย

### ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

1. ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน
2. ผู้สอนและผู้เรียนประเมินผลการทำงานกลุ่ม

โดยอภิปรายถึงผลงานที่ผู้เรียนทำและวิธีการทำงานของผู้เรียนรวมถึงวิธีการปรับปรุงการทำงานของกลุ่มด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเองทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคม

เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซ็น (2536 : 4) ได้เสนอวิธีการวัดผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งเป็นแบบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษ (Bonus) ถ้าทุกคนในกลุ่มทำงานได้ตามเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งไว้
2. ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษ โดยคิดเกณฑ์คะแนนต่ำสุด
3. ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษ ซึ่งเป็นคะแนนความก้าวหน้า
4. ให้คะแนนเดียวสำหรับคนในกลุ่มทั้งหมด
5. เลือกงานคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตรวจแล้วให้คะแนน
6. ตรวจสอบผลงานในกลุ่มแล้วหาคะแนนเฉลี่ยบวกกับคะแนนการทำงานร่วมกัน

### 7. ประโยชน์และข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ชูศรี สนิทประชากร (2534 : 48-49) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

- 7.1 ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและความรู้แน่นจะคงทนกว่า
- 7.2 รู้จักการใช้เหตุผลมากขึ้น มีความเข้าใจในเรื่องนั้นลึกซึ้ง และมีความคิดสร้างสรรค์มากกว่า
- 7.3 มีแรงจูงใจทั้งภายในและภายนอก ที่จะเรียนรู้มากขึ้น
- 7.4 สนใจการทำงานและลดความไม่เป็นระเบียบวินัยของห้องเรียนลงได้มากเพราะทุกคนทำงานร่วมกัน
- 7.5 ได้รับแนวคิด ความสามารถมากขึ้นจากเพื่อน
- 7.6 มีการยอมรับในความแตกต่างระหว่างเพื่อนในด้านต่าง ๆ เช่น ลักษณะนิสัย เพศ ความสามารถ ระดับของสังคม และลักษณะแตกต่างอื่น ๆ ของเพื่อน ซึ่งเมื่อใช้วิธีการนี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจกันดีขึ้น
- 7.7 มีการช่วยเหลือสนับสนุนกันในด้านต่าง ๆ
- 7.8 มีสุขภาพจิต การปรับตัว และการทำงานในสภาพที่เป็นธรรมชาติ ไม่เครียด
- 7.9 ใช้ความสามารถของตนเองเต็มที่ที่จะให้กับเพื่อน

7.10 มีทักษะในด้านสังคมเพิ่มมากขึ้น

7.11 มีทัศนคติที่ดีมากขึ้นต่อการเรียนวิชานั้นและต่อเพื่อนร่วมชั้น

7.12 มีทัศนคติที่ดีต่อผู้สอน

7.13 มีทัศนคติที่ดีต่อโรงเรียน

นอกจากประโยชน์ดังกล่าวแล้ว สิ่งที่เป็นผลพลอยได้จากการใช้การเรียนแบบร่วมมืออีกประการหนึ่ง คือ การที่ผู้เรียนรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะว่าผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งแต่ละคนจะมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จของกลุ่มและเมื่อประสบความสำเร็จในการทำงาน ความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ก็ยิ่งเพิ่มความสนใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้ผู้เรียนรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองในชั้นเรียน ส่วนประสิทธิภาพในการสอนนั้น จะเห็นได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือจะก่อให้เกิดบรรยากาศที่ผู้เรียนได้พูดคุยกันซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนและเพื่อเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น แม้ว่าจะไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่ระดับความคิดตามปัญหาจะมีสูงกว่าการที่ครูเป็นผู้กำหนดให้ผู้เรียนข้างเดียว และการที่ผู้เรียนสามารถอธิบายให้เพื่อนฟังได้ ก็จะเป็นการยกระดับความเข้าใจให้สูงขึ้นถึงระดับการถ่ายทอดความคิด ซึ่งการเรียบเรียงถ้อยคำอธิบายออกมาจะช่วยปรับความเข้าใจให้ชัดเจนแน่นแฟ้นยิ่งขึ้น (ปลาสนกตาล. 2535 :21)

ถึงแม้การเรียนแบบร่วมมือจะเป็นวิธีการที่มีประโยชน์และมีคุณค่าแต่ก็อาจเกิดปัญหาได้หลายลักษณะ กล่าวคือ (อารี สันตทวี. 2542 : 19)

1. ปัญหาความสัมพันธ์ส่วนตัว (Interpersonal problem)

2. ปัญหาที่สมาชิกของกลุ่มไม่ทำงานที่รับผิดชอบ

3. สมาชิกของกลุ่มบางคนพูดมากเกินไปและไม่ฟังผู้อื่น

เพราะฉะนั้น ผู้สอนจะต้องสังเกตติดตามการทำงานของกลุ่มอย่างใกล้ชิดและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่กลุ่มเพื่อปรับปรุงแก้ไข

## 8. สาเหตุที่ทำให้การเรียนแบบร่วมมือได้ผล

จอห์นสัน และ จอห์นสัน (สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2531 : 5 ; อ้างอิงจาก Johnson and Johnson. 1981 : 45-50) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่การเรียนแบบร่วมมือได้ผล ไว้ดังนี้

8.1 ผู้เรียนเก่งที่เข้าใจคำสอนของผู้สอนได้ดีจะเปลี่ยนคำสอนของผู้สอนเป็นภาษาพูดของผู้เรียนเพื่ออธิบายให้เพื่อนฟังทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น

8.2 ผู้เรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟังจะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

8.3 การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัวทำให้ผู้เรียนได้รับความเอาใจใส่ และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น

8.4 ผู้เรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพราะผู้สอนคิดคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม

8.5 ผู้เรียนทุกคนเข้าใจดีว่าคะแนนของตนมีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนต้องพยายามอย่างเต็มที่ จะคอยอาศัยเพื่อนอย่างเดียวไม่ได้

8.6 ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสฝึกทักษะทางสังคมมีเพื่อนร่วมกลุ่มและเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานกลุ่มซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอย่างแท้จริง

8.7 ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่มเพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้นก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่ม เพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานหรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น

8.8 ผู้เรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เพราะเขารู้สึกว่าไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต้องสังคมด้วย

8.9 ในการตอบคำถามในห้องเรียนถ้าหากตอบผิดเพื่อนอาจจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงาน เป็นกลุ่ม ผู้เรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากคำตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่น ๆ อาจจะให้ความช่วยเหลือบ้าง ทำให้ผู้เรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

## 9. ความเหมาะสมของการเรียนแบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์

เดวิดสัน (กาญจนา สุจินะพงษ์. 2539 : 17 ; อ้างอิงจาก Davidson. 1990 : 4-5) ได้กล่าวถึงความเหมาะสมของการเรียนแบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

9.1 การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ชักถามปัญหากันอย่างอิสระ อธิบายให้สมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจถึงแนวความคิด และโน้มน้าวจิตใจของตนเองให้กระตือรือร้นตลอดจนได้แสดงความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเขา

9.2 การเรียนเป็นกลุ่มย่อมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนภายในกลุ่มจะไม่มีการแข่งขันกันในการแก้ปัญหา ซึ่งปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนทุกคนเรียนรู้แนวคิดและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้

9.3 คณิตศาสตร์แตกต่างไปจากวิชาอื่นในแง่ที่ผู้สอนสามารถประมาณเวลาได้ว่าการแก้ปัญหาแต่ละข้อควรใช้เวลาเท่าไร และเป็นการเหมาะสมอย่างยิ่งในการอภิปรายกลุ่ม เพื่อหาคำตอบที่พิสูจน์ได้จริง โดยที่ผู้เรียนสามารถโน้มน้าวเพื่อนให้ยอมรับได้โดยใช้เหตุผลประกอบ

9.4 ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละปัญหาสามารถแก้ได้หลายวิธีและผู้เรียนก็สามารถอภิปรายถึงข้อดีและข้อเสียของการหาคำตอบนั้นได้

9.5 ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับความจริงที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Basic Fact) และกระบวนการคิดคำนวณที่จำเป็น ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแง่ที่ตื่นเต้นและท้าทายทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น เกม ปริศนา หรือการอภิปรายปัญหา

9.6 ในขอบเขตของวิชาคณิตศาสตร์เต็มไปด้วยความคิดที่ท้าทายและตื่นเต้น จะทำให้มีการอภิปรายถึงข้อดีข้อเสีย ผู้ที่เรียนโดยการพูดคุย การฟัง การอธิบายและการคิดร่วมกับผู้อื่นก็สามารถเรียนรู้ได้ดี เช่นเดียวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

9.7 คณิตศาสตร์เปิดโอกาสอย่างมากในการสร้างความคิดค้นคว้าในสถานการณ์ต่าง ๆ มีการคาดคะเนและการตรวจสอบด้วยข้อมูล การตั้งปัญหาเพื่อกระตุ้นให้สนใจอยากรู้ อยากเห็น

## 10. ความหมายและหลักการของกิจกรรม คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง

คำว่า "Think – Pair – Share" ได้มีผู้แปลเป็นภาษาไทยไว้มากมาย เช่น เทคนิคคู่คิด เทคนิคคู่คิด อภิปราย เทคนิคอภิปรายคู่ และเทคนิคคิดอภิปรายคู่ เป็นต้น แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแปล "Think – Pair – Share" ว่า "คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง" เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดขึ้น โดยยึดหลักในการจัดกิจกรรม 3 ประการ คือ 1) การคิดด้วยตนเอง 2) การจับคู่แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และ 3) การถ่ายทอดความรู้สู่เพื่อน

ความหมายของกิจกรรม คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

มิลลิส และคอตเทิล (Millis and Cottell, 1998 : 73-74) ได้กล่าวถึงกิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง (Think – Pair – Share) ซึ่งสรุปได้ว่า ในการเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง นั้น ผู้สอนตั้งคำถามให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง จากนั้นให้ผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นจับคู่กันเพื่ออภิปรายและแลกเปลี่ยนคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ เมื่อผู้สอนเห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ได้คำตอบแล้ว จึงให้นำเสนอต่อเพื่อนในชั้นเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540 : 70) ได้กล่าวถึงกิจกรรมคิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง (Think – Pair – Share) ว่าเป็นเทคนิคที่เริ่มต้นจากการที่ครูตั้งโจทย์คำถามให้นักเรียนในชั้นเรียนตอบ แต่ก่อนที่ผู้เรียนจะตอบ ผู้เรียนจะต้องคิดหาคำตอบของตนเองก่อน หลังจากนั้นให้นำคำตอบของตนไปอภิปรายกับเพื่อนอีกคนหนึ่งที่นั่งติดกับตน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องหรือดีที่สุดแล้วจึงนำคำตอบนั้นมาเล่าให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

วัฒนาพร ระบุทฤษี (2541 : 32 ; 2542 : 30) ได้กล่าวถึงกิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง (Think – Pair – Share) ว่าเป็นเทคนิคที่เริ่มต้นจากการที่ครูตั้งประเด็นสั้น ๆ หรือโจทย์คำถามให้ผู้เรียนตอบ แล้วให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองสัก 1-2 นาที หลังจากนั้นให้ผู้เรียนจับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้คู่ฟัง จนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกันแล้วให้แต่ละคู่ไปเล่าให้คู่อื่น ๆ 2-3 คู่ฟังหรือครูสุ่มบางคู่มารายงานหน้าชั้นเรียน

สมปรรณนา วงศ์บุญหนัก (2541 : 151 ; อ้างอิงจาก Kagan.S. 1990. Cooperative Learning : Resources for Teacher) ได้กล่าวถึงกิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง (Think – Pair – Share) ว่าเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนสลับคู่กันภายในกลุ่มต่างคิดเกี่ยวกับหัวข้อหรือคำถามของผู้สอน อภิปรายกับคู่ของตนเอง แล้วรายงานต่อหน้าชั้นเรียน วิธีนี้ใช้กับบทเรียนที่ต้องการสรุปความ ตั้งสมมติฐาน อนุมาน อุปมาน และการประยุกต์ผลทางสังคม ก็คือการมีส่วนร่วม และการพัฒนาความคิดรวบยอด

สุวิมล เขี้ยวแก้วและอุสมาน สารี (2541 : 4 ; อ้างอิงจาก Lyman.F. 1990. Concept Development Structures : Think-Pair-Share) ได้กล่าวถึงกิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง (Think – Pair – Share) ว่าเป็นเทคนิคที่เริ่มต้นจากปัญหาหรือโจทย์คำถามให้ผู้เรียนทุกคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อน หลังจากนั้นผู้สอนให้สัญญาณให้ผู้เรียนจับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยนคำตอบหรือความคิดเห็นซึ่งกันและกัน แล้วจึงนำคำตอบของแต่ละคู่มารับฟังร่วมกัน 4 คน เพื่อสรุปเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือเหมาะสมที่สุด ก่อนจะนำคำตอบนั้นมาเสนอในชั้น

จากความหมายของกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง (Think-Pair-Share) ที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นคู่ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งกิจกรรมเริ่มโดยผู้สอนแจกใบคำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิดคำตอบด้วยตนเองก่อน หลังจากนั้นผู้เรียนกับคู่ของตนอภิปรายและแลกเปลี่ยนคำตอบหรือความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เมื่อได้คำตอบที่เห็นพ้องกันแล้วจึงส่งผู้สอน ผู้สอนสุ่มบางคู่ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ผู้เรียนที่เหลือในห้องร่วมกันอภิปรายและซักถามข้อสงสัย

## 11. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง และสรุปขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดังนี้

**11.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** โดยผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาที่เรียนไปและปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนครั้งก่อน เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน

**11.2 ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้** โดยผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนทราบเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนในแต่ละครั้ง

**11.3 ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอน**

**11.3.1 ผู้สอนเลือกคู่เพื่อทำกิจกรรมให้ผู้เรียน**

**11.3.2 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** โดย 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผู้เรียนที่เป็นคู่กันจะใช้คอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกัน เมื่อผู้เรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในแต่ละตอนเสร็จแล้วให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาจนเข้าใจพร้อมทั้งจดบันทึกเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุด

**11.3.3 เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนในข้อ 11.3.2 แล้ว** ผู้สอนแจกโจทย์คำถามให้ผู้เรียนคนละ 1 ชุด ผู้เรียนแต่ละคนคิดคำตอบด้วยตนเองก่อน จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่กันเพื่อนำคำตอบที่ตนคิดได้ไปอภิปรายกับคู่ของตนเอง เมื่อครบกำหนดเวลาผู้เรียนนำข้อสรุปของคู่ตนเองส่งผู้สอน ผู้สอนสุ่มเลือกบางคู่เพื่อนำเสนอผลงานของคู่ตนเองหน้าชั้นเรียน

**11.4 ขั้นสรุป** โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปด้วยการอภิปรายและการถามตอบ เมื่อได้ข้อสรุปแล้วจึงให้ผู้เรียนบันทึกข้อสรุปที่ได้ลงในสมุดของตนเอง

**11.5 ขั้นการวัดและประเมินผล** โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบ ซึ่งมีหลักในการวัดผลดังนี้

**11.5.1 ให้คะแนนรายบุคคลโดยคิดเกณฑ์คะแนนต่ำสุด**

**11.5.2 ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษซึ่งเป็นคะแนนความก้าวหน้า**

**11.5.3 ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษถ้าทุกคนในกลุ่มทำงานตามเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งไว้**

**11.5.4 ให้คะแนนเดียวสำหรับทุกคนในกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทุกคนในกลุ่ม**

**11.5.5 เลือกงานคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตรวจ แล้วให้คะแนน**

## **12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ และกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง**

### **12.1 งานวิจัยในต่างประเทศ**

พริลลิป (นุชลดา ส่องแสง. 2530 : 46-47 ; อ้างอิงจาก Prielipp. 1976 : 5898-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีเรียนเป็นคณะที่ให้นักเรียนทำงานเป็นคู่ ๆ (Partner Learning) โดยทดลองกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลองเรียนแบบทำงานเป็นคู่ มีการอภิปรายและปรึกษาหารือในการทำงาน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ประสบผลสำเร็จคือผู้เรียนที่เรียนเป็นคณะโดยเฉพาะนักเรียนเกรด 6 ทำให้เรียนเนื้อหาได้มากขึ้น มีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น นอกจากนี้ผู้สอนยังชอบให้นักเรียนเป็นคณะเช่นกัน

สลาบิน (Slavin. 1983 : 45) ได้ทำการศึกษาผลของ Team Assisted Individualization (TAI) ในวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ ทัศนคติและพฤติกรรมของผู้เรียนกับนักเรียนเกรด 3-6 จำนวน 1,997 คน ผลการศึกษาพบว่า TAI เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนปกติ ถึงแม้ว่าการวิเคราะห์ทางสถิติจะไม่แตกต่างกัน

วิลเลียมส์ (Williams. 1989 : 3611-A) ได้ศึกษาผลการเรียนร่วมมือ โดยใช้การผสมผสานระหว่างเทคนิค Student Team Achievement Division (STAD) และเทคนิค Team-Games-Tournament (TGT) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาพีชคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในรัฐอลาบามา ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การผสมผสานเทคนิค STAD และเทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฮูเปอร์ และฮานาฟิน (Hooper and Hanafin. 1991 : 27-40) ได้ทำการเปรียบเทียบขนาดของกลุ่มการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 126 คน ที่มีระดับความสามารถสูงและต่ำ โดยให้ทำงานร่วมกันเป็นคู่และให้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 จัดกลุ่มแบบคู่เอกพันธ์และความสามารถสูงและต่ำ (Homogeneously dyads with high and low ability) กลุ่มที่ 2 จัดกลุ่มแบบคู่เอนกพันธ์และความสามารถสูงและต่ำ (Heterogeneously dyads with high and low ability) ผลการวิจัยพบว่า ในการเรียนแบบร่วมมือของทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่กลุ่มคู่แบบเอนกพันธ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มคู่แบบเอกพันธ์

ไวท์ตี (Whyty. 1991. : 299-312) ได้ทำการศึกษาการเรียนแบบรายบุคคลกับการเรียนแบบร่วมมือ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 86 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มเป็นกลุ่มร่วมมือจำนวน 58 คน และกลุ่มการเรียนแบบรายบุคคลจำนวน 28 คน หลังจากเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจบแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างกรอกแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ดูเรน และเชอริงตัน (Duren and Cherington. 1992 : 80-83) ได้ทำการวิจัยกับนักเรียนเกรด 7 และ 8 จำนวน 4 ห้องเรียน 126 คน ในรายวิชา Pre-Algebra โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มฝึกแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมการเรียนร่วมมือเทคนิค 4 คน และอีกกลุ่มหนึ่งแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ทำงานร่วมมือกันสามารถจดจำและประยุกต์ใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

นิโคลส์ (Nichols. 1994 : 460-A) ได้ศึกษาประสิทธิภาพโครงสร้างของกิจกรรมการเรียนร่วมมือที่ใช้เทคนิค STAD กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนเรขาคณิต จำนวน 81 คน สุ่มเข้ากลุ่มกิจกรรมการเรียนร่วมมือและสอนปกติโดยการบรรยาย ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ใช้กิจกรรมการเรียนร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนปกติโดยการบรรยาย

## 12.2 งานวิจัยภายในประเทศ

ศรไกร รุ่งรอด (2533 : 60-62) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนตามคู่มือครูพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียน STAD กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน ส่วนการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบ STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูให้ผลไม่แตกต่างกัน

ขวัญใจ บุญฤทธิ์ (2535 : 108) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ TAI กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ TAI มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

วชิระ อินทร์อุดม (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสรุปเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการจัดการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาและไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และวิธีการจัดการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กับการเรียนแบบรายบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยสยาม จำนวน 80 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา มีวิธีการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา ใช้วิธีการสอนเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา มีวิธีการเรียนแบบรายบุคคล และกลุ่มที่ 4 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลที่ไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา ผลการศึกษาปรากฏว่า นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่ไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และยังพบว่า นักศึกษาที่เรียนแบบคู่และทำงานร่วมกันกับนักศึกษาที่เรียนรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักศึกษาที่เรียนแบบคู่และการทำงานร่วมกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนรายบุคคล

กาญจนา สุจินะพงษ์ (2539 : 35) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนร่วม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนร่วมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตนา เจียมบุญ (2540 : 57) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ประกอบการสอนแบบ TGT กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือประกอบการสอนแบบ TGT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนันท์ แสงงามมงคล (2541 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลอการิทึม โดยใช้ชุดการเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับวิธีสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ของโรงเรียนกรุงเทพการบัญชีวิทยาลัย เขตราชเทวี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 13 กลุ่มย่อย เพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วม และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน แต่ละกลุ่มมีจำนวน 43 คน ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมสูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ศึกษาความคิดเห็นของผู้สอน และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 136 คน กลุ่มที่ 2 เป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.56/85.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย สูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความคิดเห็นของผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน แบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย อยู่ในระดับความเหมาะสมมากและ มากที่สุด 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” โดยใช้ เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย อยู่ในระดับความพึงพอใจมากและมากที่สุด

สุพัตรา ฤกษ์ปาย (2544 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไข เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบ่งกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้ สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็น รายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียน ที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล มีความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ ร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่มมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันกับนักเรียนที่ใช้เทคนิค การเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือและการเรียนด้วยกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง สรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือและการเรียนด้วยกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ทำให้ผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

### ตอนที่ 3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

#### 1. ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (Attitude) เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “Aptus” แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม (นงลักษณ์ อ่วยสุข. 2536 : 39 ; อ้างอิงจาก Allport. 1967 : 3)

สำหรับความหมายของเจตคตินั้น นักศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

กู๊ด (Good. 1963 : 48) ได้ให้คำจำกัดความของเจตคติไว้ว่า เจตคติคือความพร้อมที่จะแสดงออก ในลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใด ๆ เช่น รักเกลียดหรือกลัว หรือ ไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น



เทอร์สโตน (Thurstone, 1967 : 77) กล่าวว่า “เจตคติเป็นการแสดงออกทางด้านผลรวมของความโน้มเอียงและความรู้สึก ความมื่อคติ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นอยู่ในใจมาก่อน ความคิด ความกลัว การบังคับ ชูเชิญ และการลงความเห็นของมนุษย์เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง”

สมบุรณ์ ชิตพงษ์ (2519 : 14) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า หมายถึง ท่าทีความคิดเห็น ความรู้สึกเอนเอียงทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ภายหลังที่บุคคลได้มีประสบการณ์ในสิ่งนั้น พฤติกรรมเช่นนี้อาจจะไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถสังเกตได้และวัดได้จากพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งนั้น โดยแสดงออกให้เห็นลักษณะความเชื่อ ท่าทาง ความคิดเห็น ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ

1. เจตคติเชิงนิมาน เป็นการแสดงออกในลักษณะของความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบสนับสนุน ปฏิบัติตามด้วยความเต็มใจ
2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงข้ามกับเจตคติเชิงนิมาน เช่น ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม

3. เจตคติที่เป็นกลาง เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมานและ เจตคติเชิงนิเสธ แต่อยู่ระหว่างกลางไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ถึงกับชอบหรือเกลียด เป็นต้น

จากความหมายของเจตคติที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ท่าที ความพึงพอใจ ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ทั้งในทางบวก ทางลบและเป็นกลาง ภายหลังจากที่บุคคลได้สัมผัสกับสิ่งนั้น เช่น เห็นด้วย ไม่ชอบ หรือรู้สึกเฉย ๆ เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้จากการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

## 2. องค์ประกอบของเจตคติ

ไทแอนดิส และประภาเพ็ญ สุวรรณ (พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์, 2536 : 70 ; อ้างอิงจาก Triandis, 1971 : 3 และประภาเพ็ญ สุวรรณ, 2520 : 3-4) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติได้ 3 ประการ ดังนี้

2.1 องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้หรือความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยประเมินผลสิ่งเร้านั้น ๆ

2.2 องค์ประกอบด้านท่าทีความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า ต่างเป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินผล สิ่งเร้านั้นแล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ชอบหรือไม่ชอบ ดีหรือเลวอย่างไร

2.3 องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) คือ ความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้มาจากการประเมินผล

### 3. กระบวนการเกิดและการเปลี่ยนแปลงของเจตคติ

กระบวนการเกิดเจตคติมี 3 ประการ คือ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2520 : 82-83 ; อ้างอิงจาก Kelman. 1958 : 51-90)

3.1 การยินยอม (Compliance) การยินยอมจะเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลยอมรับสิ่งที่มีอิทธิพลต่อตัวเขาและเพื่อมุ่งหวังจะเกิดความพึงพอใจจากบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีอิทธิพลนั้น

3.2 การเลียนแบบ (Identification) การเลียนแบบเกิดขึ้นเมื่อบุคคลยอมรับสิ่งเร้าหรือกระตุ้น ซึ่งการยอมรับนี้เป็นผลมาจากการที่เขาต้องการที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีหรือที่พึงพอใจระหว่างตัวเขากับบุคคลหรือกลุ่มคนอื่น

3.3 ความต้องการ (Internalization) จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นยอมรับสิ่งที่มีอิทธิพลเหนือกว่า อันสืบเนื่องมาจากสิ่งนั้นตรงกับความต้องการภายในของบุคคลนั้น

โทรแอนดิส (นงลักษณ์ ย้วยสุข. 2536 ; อ้างอิงจาก Triandis. 1971 : 3) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงเจตคติไว้ดังนี้

1. ได้รับข้อมูลใหม่จากบุคคลหรือสื่อมวลชน
2. ได้รับประสบการณ์ตรงหรือความกระทบกระเทือนใจ
3. ถูกบังคับให้ปฏิบัติไม่ตรงกับเจตคติของตน
4. การรักษาทางจิตเพื่อให้เข้าใจเหตุผลที่ถูกต้องขึ้น
5. เปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมใหม่

จะเห็นได้ว่า เจตคติของบุคคลสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ภายใต้สถานการณ์หลาย ๆ อย่าง ดังกล่าวมาแล้ว ในทำนองเดียวกันเจตคติของผู้เรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้

### 4. สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

อุทัย เพชรช่วย (2536 : 3-7) ได้สรุปถึงสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

4.1 การขาดความรู้ความเข้าใจรวบยอดและหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องของนามธรรม จึงเป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ นอกจากนี้การสอนของครูจะเน้นการฝึกโดยการให้ผู้เรียนกระทำซ้ำ ๆ โดยไม่คำนึงถึงความพร้อม ความรู้ความสามารถและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน จึงเป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียน อันจะเป็นตัวทำลายความอยากรู้อยากเห็น ทำลายความกระตือรือร้นของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาที่เรียน

4.2 การไม่สามารถที่จะนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากการสอนของผู้สอนขาดการเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมที่ปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน ขาดการนำเอาเหตุการณ์ที่พบเห็นจริงในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวในการจัดกิจกรรม และที่สำคัญขาดการเน้น “กระบวนการคิดในใจ” ผู้เรียนจึงไม่สามารถนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ได้ การนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ไม่ได้จะกลายเป็นความคับข้องใจ เบื่อหน่าย ทำให้สูญเสียความเชื่อมั่น จะมองตนเองว่าเป็นคนขาดความสามารถ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการเรียนการสอนโดยตรง ซึ่งทำให้ไม่อยากเรียน กลายเป็นคนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน

4.3 การได้รับมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านที่น่าเบื่อหน่ายซ้ำซากและยากเกินไป ในเรื่องของการทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านนั้น มีทั้งฝ่ายที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ การให้แบบฝึกหัดหรือการบ้านนั้นผู้สอนส่วนใหญ่มักให้โดยไม่มีการชี้แจงให้ผู้เรียนได้มองเห็นความสำคัญของการทำแบบฝึกหัดหรือการบ้าน ยังคงให้โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน และที่สำคัญยังให้โดยไม่คำนึงถึงเวลาที่เด็กมี คือให้มากและในรูปแบบที่ซ้ำซากไม่มีการเปลี่ยนแปลง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเบื่อ ไม่อยากทำ ซึ่งก็เป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน

4.4 การจัดกิจกรรมการสอนของผู้สอนไม่น่าสนใจ จากสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยทั่วไป พบว่ายังมีผู้สอนอีกจำนวนไม่น้อยที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่น่าสนใจและไม่ประสบความสำเร็จ ซึ่งจะลดความกระตือรือร้นในการเรียน ลดแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียนให้เหลือน้อยลง ในขณะเดียวกันก็จะก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่อยากเรียนและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน

4.5 การไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน ความสำเร็จหรือการประสบความสำเร็จถือเป็นความต้องการของมนุษย์ ในส่วนของผู้เรียนนั้นความสำเร็จในการเรียนย่อมเป็นที่ต้องการของผู้เรียนทุกคน แต่เนื่องจากการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์เป็นการเรียนในเรื่องที่เกี่ยวกับนามธรรมทำให้เข้าใจยาก มีปัญหาในด้านการเรียนมากกว่าการเรียนในวิชาอื่น ๆ จำนวนผู้เรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนจึงมีค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นมองในแง่ของการตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัดหรือการบ้าน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้ใจ กลัว ไม่อยากทำ ไม่อยากตอบ เพราะกลัวความล้มเหลวหรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก เลยทำให้ไม่อยากคิด ไม่อยากเรียนและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนในที่สุด

## 5. การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

อุทัย เพชรช่วย (2536 : 3-7) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

5.1 ผู้สอนต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และจะต้องแสดงการมีเจตคติที่ดีนั้นให้ปรากฏแก่ผู้เรียน ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการเตรียมการสอน เตรียมสื่อ อุปกรณ์ เตรียมห้องเรียน เตรียมตัวผู้เรียน เข้าสอนตรงเวลา อยู่สอน พุดคุย เป็นกันเอง ชี้แนะ ให้กำลังใจตลอดเวลาที่ทำการสอน และทุกช่วงเวลา que ผู้เรียนต้องการ รวมตลอดไปถึงการขยันและเอาใจใส่ต่อการสอนอย่างเสมอต้นเสมอปลาย

5.2 ผู้สอนจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน มีความคาดหวังและมีความเชื่อมั่นว่าผู้เรียนจะต้องสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสอนได้ และที่สำคัญผู้สอนจะต้องแสดงความคาดหวัง แสดงความเชื่อมั่นดังกล่าวให้ผู้เรียนได้รับรู้ เช่น การที่ผู้สอนพูดกับผู้เรียนว่า “สมัยที่ครูเรียน ครูก็ทำผิดพลาดเหมือนกับนักเรียนนี้แหละ ครั้งที่หนึ่งผิด ครั้งที่สองผิด ครั้งที่สามผิด ครั้งที่สี่ผิด ครั้งที่ห้าจะต้องถูกจนได้ เพราะครูเห็นแล้วว่านักเรียนเป็นคนขยัน” นั่นถือเป็นกลยุทธ์อย่างหนึ่งที่จะต้องมีให้กับผู้เรียนทุกคนโดยไม่เลือกที่รักมักที่ชัง

5.3 จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนให้มีความรู้สึกว่าได้ตนประสบความสำเร็จในการเรียน อาจจะโดยการซักถามในสิ่งที่คาดว่าผู้เรียนจะต้องตอบได้ หรือการให้งาน ให้แบบฝึกหัดหรือให้การบ้านในเรื่องที่ผู้สอนมั่นใจและแน่ใจว่าผู้เรียนจะทำได้สำเร็จ ทั้งนี้เพื่อสร้างความรู้สึกที่ดีให้เกิดแก่ผู้เรียน

5.4 จัดกิจกรรมหรือเลือกใช้วิธีการ หรือเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ตื้นตาตื่นใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความฉงนสนเท่ห์ สงสัย อยากรู้ อยากเห็น อยากศึกษาค้นคว้าต่อไป และเกิดความรู้สึกว่าจริง ๆ แล้วคณิตศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่น่าเรียนน่าค้นคว้า และเมื่อผู้เรียนคิดได้ ทำได้ ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกที่จะเรียนหรือเรียกว่ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้น

5.5 สนับสนุนให้ผู้เรียนโดยเฉพาะผู้เรียนที่ไม่ค่อยประสบผลสำเร็จในการเรียนได้มีโอกาส ได้แสดงความสามารถทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือในจุดใดจุดหนึ่งตามที่คุณสอนจะเห็นสมควร เช่น อาจให้ผู้เรียนเป็นผู้สาธิตกิจกรรมการเรียนรู้ในบางกิจกรรม โดยการนัดแนะ ชักชวนความเข้าใจไว้อย่างหนึ่ง ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกว่าผู้สอนมองเห็นคุณค่าเป็นที่ยอมรับทั้งของผู้สอนและเพื่อน

5.6 พยายามสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้เกิดความอบอุ่นและเป็นกันเอง ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ต้องมีความเข้าใจ เป็นมิตร ยอมรับ ตลอดจนได้ให้ความช่วยเหลือแสดงออกให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอบอุ่น เกิดความรู้สึกเป็นกันเอง กล่าวที่จะชักถามข้อข้องใจและพูดคุยด้วย ซึ่งบรรยากาศดังกล่าวจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรักในตัวผู้สอน มีเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่สอน

## 6. การวัดเจตคติ

วิวัฒน์ชัย อยู่ยืนยง (2521 : 21) ได้กล่าวถึงการวัดเจตคติว่าทำได้หลายวิธี เช่น

6.1 การออกแบบสัมภาษณ์ (Survey Interview) โดยอาจจะเป็นคำถามประเภทให้เลือกตอบ โดยกำหนดไว้ให้แล้ว เช่น ใช่ ไม่ใช่ ไม่แน่ใจ หรืออาจใช้คำถามประเภทเปิดโอกาสให้ผู้ตอบตอบได้อย่างอิสระ เต็มที่ (Open-ended Question)

6.2 การแบ่งช่วงสเกล (Scaling Technique) หรือการใช้ช่วงการแบ่งการวัดออกตามความคิดเป็น 5 ช่วง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เป็นต้น

6.3 วิธีพิเศษ (Special Technique) ในการวัดเจตคติ ผู้ตอบอาจจะตอบไม่ตรงกับความจริง ทั้งนี้ เพราะค่านิยมและประเพณี วัฒนธรรมของท้องถิ่น เป็นเช่นนั้น ดังนั้นเราควรจะใช้วิธีทางอ้อม เพื่อใช้วัดโดยไม่ให้ผู้ตอบทราบที่กำลังทดสอบอะไรอยู่ โดยอาจใช้วิธีการให้บรรยายความรู้และประสบการณ์จากรูปภาพที่นำมาให้ดู

## ตอนที่ 4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-696) ได้แบ่งพฤติกรรมทางการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ออกเป็น 2 ด้าน คือ

1. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)
2. พฤติกรรมด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

สำหรับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (Computation)

พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความหมายที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ผู้เรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง ผู้เรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง ผู้เรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

## 2. ความเข้าใจ (Comprehension)

เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นได้โดยใช้คำพูดของคน หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้น มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงในกรณีทั่วไป (Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่ผู้เรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดไว้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมท้ายที่สุดของพฤติกรรมด้านความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นนี้อาจจัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นอื่น ๆ โดยให้ผู้เรียนอ่านและตีความโจทย์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

## 3. การนำไปใช้ (Application)

เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่ผู้เรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่ผู้เรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problem) ผู้เรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบที่กำลังประสบอยู่หรืออาจต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ ผู้เรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดให้จากโจทย์ปัญหาที่พบ

#### 4. การวิเคราะห์ (Analysis)

เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพทางสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problem) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน ผู้เรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ บทนิยาม ตลอดจนทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็น อย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้แก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมา แล้วใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน ผู้เรียนจะต้องอาศัยบทนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์แต่ความสามารถในการวิจารณ์ เป็นพฤติกรรมที่ย่างยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้ผู้เรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่มีตอนใดผิดพลาดจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) ผู้เรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุผลสมด้วย คือ การจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้ผู้เรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

## องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (สุพรรณ ประศรี. 2536 : 58-59 ; อ้างอิงจาก Prescott. 1961 : 14-16) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของผู้เรียนและสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพกาย ข้อบกพร่องทางกาย และบุคลิกท่าทาง
  2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
  3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
  4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของผู้เรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
  5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของผู้เรียนต่อการเรียน
  6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์
- จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนของผู้สอนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนจึงมีหน้าที่ในการเลือกสรรวิธีที่เหมาะสม จัดหาสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง เพื่อนำไปใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าแยกตามหัวข้อต่อไปนี้ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวน 88 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งสองได้มาจากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Sampling) จากนักเรียนทั้งหมด 6 ห้องเรียน จำนวน 256 คน การจัดห้องเรียนเป็นแบบคละความสามารถ คือมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเดียวกัน โดยพิจารณาจากระดับผลการเรียนเฉลี่ยในปีการศึกษา 2544 เมื่อได้ห้องเรียนทั้งสองแล้วใช้วิธีการจับฉลากเลือก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุม โดยที่กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้วิธีสอนปกติซึ่งผู้สอนประจำวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนเป็นผู้สอน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง
2. คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ
4. แบบทดสอบย่อยประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีทั้งหมด 9 ชุด ประกอบด้วยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ



5. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

### การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

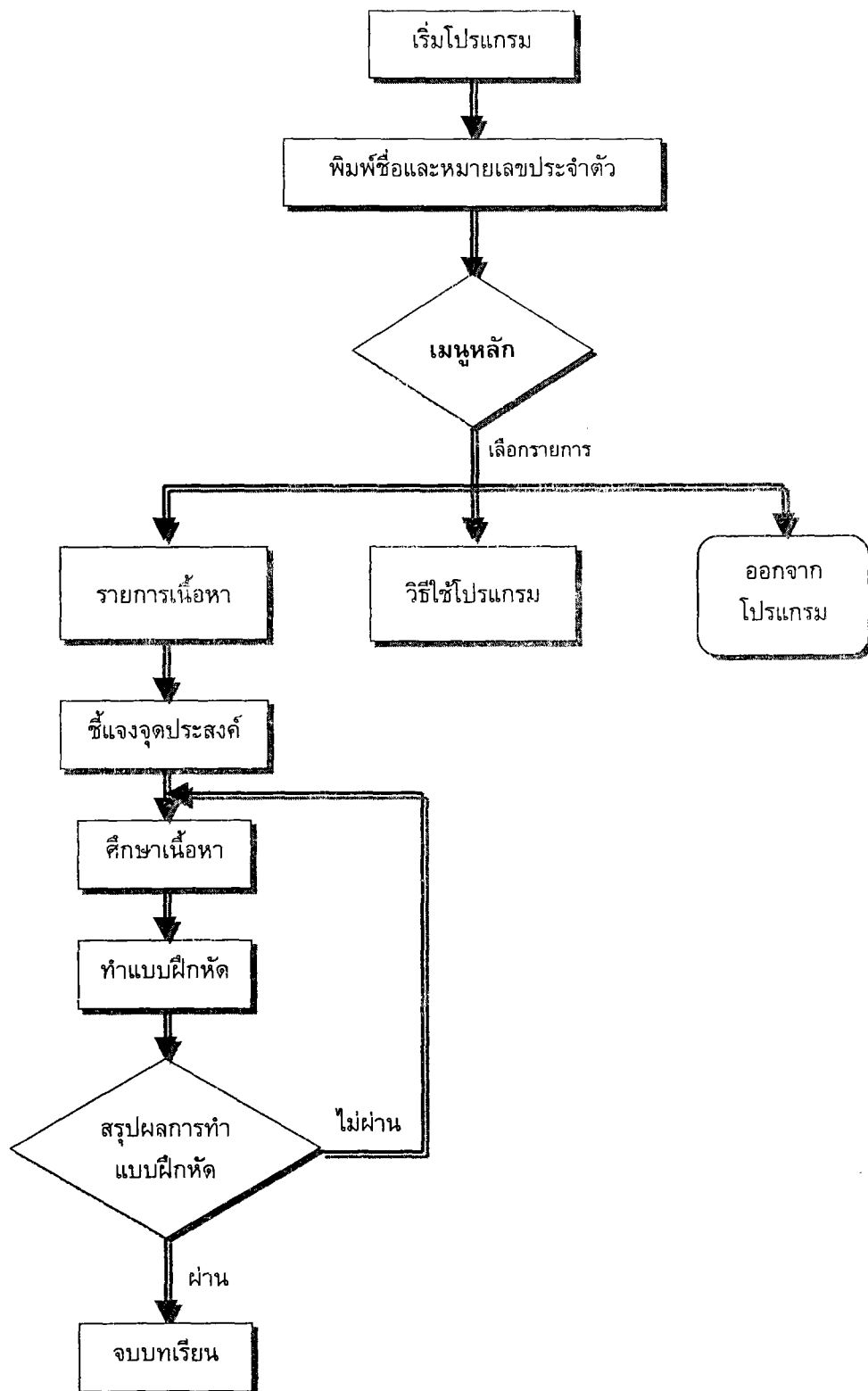
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยศึกษาจากหนังสือเรียนและคู่มือครู รายวิชา คณิตศาสตร์ 3 ค 203 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ของ สสวท. (สสวท. 2536) และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยยึดสาระการเรียนรู้ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (สสวท. 2544) ซึ่งผู้วิจัยกำหนดรายละเอียดเป็น 9 หัวข้อ และเวลาเรียน ดังนี้

- |                                                         |                    |
|---------------------------------------------------------|--------------------|
| 1. ความเท่ากันทุกประการ                                 | ใช้เวลา 2 คาบเรียน |
| 1.1 ความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูป                    |                    |
| 1.2 ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง               |                    |
| 1.3 ความเท่ากันทุกประการของมุม                          |                    |
| 2. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                 | ใช้เวลา 1 คาบเรียน |
| 3. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ           |                    |
| ด้าน – มุม – ด้าน (ด – ม – ด)                           | ใช้เวลา 2 คาบเรียน |
| 4. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ           |                    |
| มุม – ด้าน – มุม (ม – ด – ม)                            | ใช้เวลา 2 คาบเรียน |
| 5. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ           |                    |
| ด้าน – ด้าน – ด้าน (ด – ด – ด)                          | ใช้เวลา 2 คาบเรียน |
| 6. ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม              | ใช้เวลา 1 คาบเรียน |
| 7. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ           |                    |
| มุม – มุม – ด้าน (ม – ม – ด)                            | ใช้เวลา 2 คาบเรียน |
| 8. การนำเสนอบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม |                    |
| ไปใช้ในการให้เหตุผล                                     | ใช้เวลา 3 คาบเรียน |
| 9. บทสรุป ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม          | ใช้เวลา 2 คาบเรียน |
- จากนั้นจึงเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำไปเขียนเป็นกรอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

1.2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม มีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 กำหนดโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

1.2.2 เขียนบทเรียนแต่ละกรอบลงในกระดาษรวมเป็นแผ่นเรื่องราว (Storyboard) พร้อมทั้งกำหนดสี รูปแบบ/ขนาดตัวอักษร เสียงประกอบ และส่วนประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น รูปแบบการแสดงบนจอภาพ

1.2.3 นำแผ่นเรื่องราวไปเสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ คือ อาจารย์นิตยา เพ็ญจันทร์ อาจารย์โสภา ต่อดิต อาจารย์มะลิ พงษ์วิเศษ และ ดร. วรณวิภา สุทธเกียรติ ตามลำดับ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียน จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.2.4 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแผ่นเรื่องราวที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional version 6

1.2.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง จากนั้นนำกลับไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.2.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามขั้นตอนดังนี้

1) การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Evaluation) โดยทดลองกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนคอนสวรรค์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 คน ซึ่งเป็นอาสาสมัคร

2) การประเมินแบบกลุ่มเล็ก (Small-Group Evaluation) โดยทดลองกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนคอนสวรรค์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 - 5 คน ซึ่งเป็นอาสาสมัคร

3) การประเมินภาคสนาม (Field-Test Evaluation) โดยทดลองกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนคอนสวรรค์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นอาสาสมัคร ปรากฏผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ของการประเมินภาคสนาม ใช้เกณฑ์มาตรฐาน  $E_1/E_2$

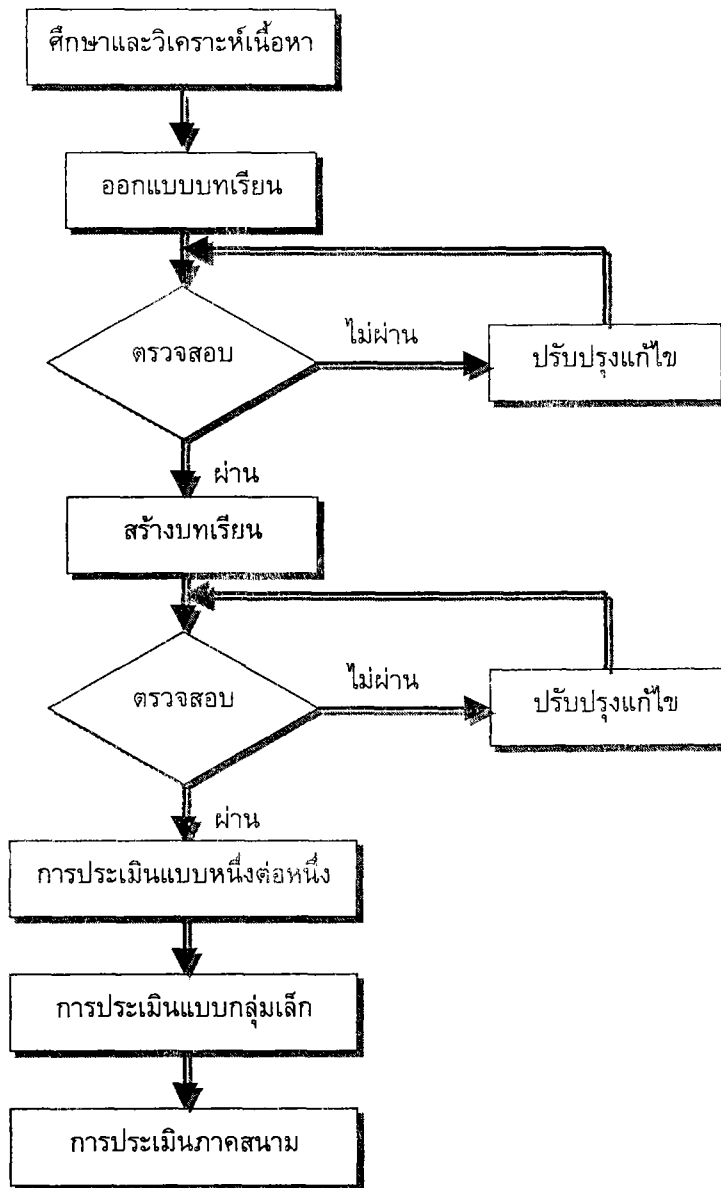
| หน่วยการเรียนรู้ | เรื่อง                                                                       | ประสิทธิภาพ<br>( $E_1/E_2$ ) |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1                | ความเท่ากันทุกประการ                                                         | 84.76/79.38                  |
| 2                | ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                                         | 89.29/88.23                  |
| 3                | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน<br>(ด – ม – ด)  | 83.14/82.50                  |
| 4                | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม<br>(ม – ด – ม)   | 88.29/87.50                  |
| 5                | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน<br>(ด – ด – ด) | 89.26/88.75                  |

ตาราง 1 (ต่อ)

| หน่วยการเรียนรู้ที่ | เรื่อง                                                                     | ประสิทธิภาพ<br>( $E_1/E_2$ ) |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 6                   | ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม                                    | 87.50/85.00                  |
| 7                   | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน<br>(ม – ม – ด) | 88.72/89.58                  |
| 8                   | การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้<br>ในการให้เหตุผล  | 82.35/79.63                  |
| 9                   | บทสรุป ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                                | 86.88/83.60                  |
| เฉลี่ย              |                                                                            | 86.69/84.92                  |

จากตาราง 1 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากัน  
ทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ที่ได้จากการประเมินภาคสนามมี  
ประสิทธิภาพเท่ากับ 86.69/84.92 กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้  
ร้อยละ 86.69 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อยประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ร้อยละ 84.92

จากขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนเป็นแผนภาพ  
ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

## 2. คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

### 2.1 คู่มือสำหรับผู้สอน ประกอบด้วย

#### 2.1.1 แผนการสอน

แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จากหนังสือเรียนและคู่มือครู วิชาคณิตศาสตร์ 3 ค 203 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ของ สสวท. (สสวท. 2536) และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยยึดสาระการเรียนรู้ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ สสวท. และศึกษาแนวการสอนโดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษาวิธีสร้างแผนการสอนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) สร้างแผนและสื่อการเรียนการสอน โดยใช้เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและยึดแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ตามที่ได้ศึกษาค้นคว้าจากข้อ 1)

4) นำแผนและสื่อการเรียนการสอนที่สร้างเรียบร้อยแล้ว เสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

5) นำแผนและสื่อการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์นิตยา เพ็ญจันทร์ อาจารย์โสภา ต่อติด และอาจารย์มะลิ พงษ์วิเศษ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไข

6) นำแผนการสอนที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนคอนสวรรค์ ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเวลา 18 คาบ ๆ ละ 50 นาที เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน และเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

7) นำแผนและสื่อการเรียนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อบกพร่องที่ได้จากการทดลองใช้ตามข้อ 6) ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

#### 2.1.2 เฉลยใบคำถามและแบบทดสอบ

### 2.2 คู่มือสำหรับผู้เรียน ประกอบด้วย

2.2.1 คำชี้แจงการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

#### 2.2.2 เนื้อหาบทเรียนในแต่ละหน่วย

## 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ประกอบด้วยแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามขั้นตอนดังนี้

### 3.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.3 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คืออาจารย์นิตยา เพ็ญจันทร์ อาจารย์โสภา ต่อดิต และอาจารย์มะลิ พงษ์วิเศษ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา สำนวนภาษาและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของคำถามแต่ละข้อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินของบุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2527 : 69) ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องตามจุดประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องตามจุดประสงค์
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่สอดคล้องตามจุดประสงค์

3.4 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญในข้อ 3.3 มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ IOC (Index of Item-Objective Congruence) และเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไป

3.5 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ได้จากข้อ 3.4 แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนคอนสวรรค์ ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแผนการสอนในข้อ 2.1.1

3.6 ตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 3.5 ดังนี้

3.6.1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ มีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้ ข้อที่ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

3.6.2 แบบทดสอบอัตนัย มีเกณฑ์ในการให้คะแนนในแต่ละข้อดังนี้

- บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ครบให้ 1 คะแนน บอกไม่ครบ ตอบผิด หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน
- บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ครบให้ 1 คะแนน บอกไม่ครบ ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน
- บอกข้อความและให้เหตุผลที่สอดคล้องกันในแต่ละขั้นตอนของการพิสูจน์ได้ให้ 1 คะแนน บอกไม่สอดคล้องกันหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

- สรุปผลได้ถูกต้องให้ 1 คะแนน สรุปผลผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

โดยที่คะแนนของข้อสอบแต่ละข้ออาจจะไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับคำถามในแต่ละข้อ

3.7 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 3.6 มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ดังนี้

3.7.1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 33% และเลือกข้อสอบข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ. 2543 : 184) จำนวน 30 ข้อ

3.7.2 แบบทดสอบอัตนัย หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 25% และเลือกข้อสอบข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ. 2543 : 199 - 201) จำนวน 2 ข้อ

3.8 นำคะแนนของแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 3.7 ซึ่งเป็นข้อที่ได้คัดเลือกไว้ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้เท่ากับ 0.95 แบบทดสอบที่ได้ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

#### 4. แบบทดสอบย่อยประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้

แบบทดสอบย่อยประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบอิงเกณฑ์ มีจำนวน 9 ชุด ประกอบด้วยแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 45 ข้อ และแบบอัตนัยมีทั้งหมด 9 ข้อ ดังนี้

|          |                                                                       |       |       |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| ชุดที่ 1 | ความเท่ากันทุกประการ                                                  |       |       |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน | 8 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน | - ข้อ |
| ชุดที่ 2 | ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                                  |       |       |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน | 6 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน | - ข้อ |
| ชุดที่ 3 | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน          |       |       |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน | 5 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน | 1 ข้อ |
| ชุดที่ 4 | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม           |       |       |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน | 5 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน | 1 ข้อ |
| ชุดที่ 5 | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน         |       |       |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน | 5 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน | 1 ข้อ |
| ชุดที่ 6 | ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม                               |       |       |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน | 6 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน | - ข้อ |
| ชุดที่ 7 | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน           |       |       |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน | 5 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน | 1 ข้อ |
| ชุดที่ 8 | การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล |       |       |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน | - ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน | 3 ข้อ |
| ชุดที่ 9 | บทสรุป ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                           |       |       |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน | 5 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน | 2 ข้อ |

ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบย่อยจากตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างและการวิเคราะห์ข้อสอบของชาว แพร์ตูกุล (2520 : 1-407)



4.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

4.3 สร้างแบบทดสอบย่อยทั้ง 9 ชุด เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ให้ครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละจุดประสงค์ ประกอบด้วยแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 90 ข้อ และแบบอัตนัย 18 ข้อ ดังนี้

|          |                                                                       |              |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| ชุดที่ 1 | ความเท่ากันทุกประการ                                                  |              |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน 16 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน - ข้อ  |
| ชุดที่ 2 | ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                                  |              |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน 12 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน - ข้อ  |
| ชุดที่ 3 | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน          |              |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน 10 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน 2 ข้อ  |
| ชุดที่ 4 | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม           |              |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน 10 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน 2 ข้อ  |
| ชุดที่ 5 | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน         |              |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน 10 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน 2 ข้อ  |
| ชุดที่ 6 | ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม                               |              |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน 12 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน - ข้อ  |
| ชุดที่ 7 | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน           |              |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน 10 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน 2 ข้อ  |
| ชุดที่ 8 | การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล |              |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน - ข้อ  |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน 6 ข้อ  |
| ชุดที่ 9 | บทสรุป ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                           |              |
|          | แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ                                                  | จำนวน 10 ข้อ |
|          | แบบทดสอบอัตนัย                                                        | จำนวน 4 ข้อ  |

4.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์นิติยา เพ็ญจันทร์ อาจารย์โสภา ตอดิต และอาจารย์มะลิ พงษ์วิเศษ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์ การเรียนรู้ และความเหมาะสมของภาษา

4.5 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนคอนสวรรค์ ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแผนการสอนในข้อ 2.1.1

#### 4.6 ตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 4.5 ดังนี้

4.6.1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ มีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้ ข้อที่ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

#### 4.6.2 แบบทดสอบอัตนัย มีเกณฑ์ในการให้คะแนนในแต่ละข้อดังนี้

- บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ครบให้ 1 คะแนน บอกไม่ครบ ตอบผิด หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน
  - บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ครบให้ 1 คะแนน บอกไม่ครบ ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน
  - บอกข้อความและให้เหตุผลที่สอดคล้องกันในแต่ละขั้นตอนของการพิสูจน์ได้ให้ 1 คะแนน บอกไม่สอดคล้องกันหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน
  - สรุปผลได้ถูกต้องให้ 1 คะแนน สรุปผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน
- โดยที่คะแนนของข้อสอบแต่ละข้ออาจจะไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับคำถามในแต่ละข้อ

#### 4.7 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 4.6 มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ดังนี้

4.7.1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 33% และเลือกข้อสอบข้อที่มีค่าความยากมากกว่า 0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ. 2543 : 196 - 197) จำนวน 44 ข้อ

4.7.2 แบบทดสอบอัตนัย หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 25% และเลือกข้อสอบข้อที่มีค่าความยากมากกว่า 0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ. 2543 : 196 - 197) จำนวน 9 ข้อ

4.8 นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบในข้อ 4.7 ซึ่งเป็นข้อที่ได้คัดเลือกไว้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ (Lovett) (ล้วน สายยศ. 2543 : 238 - 239) ได้เท่ากับ 0.82, 0.65, 0.88, 0.89, 0.92, 0.74, 0.92, 0.89 และ 0.88 ตามลำดับ

แบบทดสอบที่ได้ใช้เป็นแบบทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยหลังจากเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

### 5. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังจากเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง

เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกและความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบลิเคิร์ทสเกล (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากแบบวัดเจตคติที่พัฒนาโดยสมพร แผลงภู (2541) โดยข้อคำถามประกอบด้วยข้อความทั้งในเชิงนิมมานและเชิงนิเสธ ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

สำหรับข้อคำถามในเชิงนิมมาน มีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ให้คะแนน 5 คะแนน |
| เห็นด้วย          | ให้คะแนน 4 คะแนน |
| ไม่แน่ใจ          | ให้คะแนน 3 คะแนน |

|                                                      |                  |
|------------------------------------------------------|------------------|
| ไม่เห็นด้วย                                          | ให้คะแนน 2 คะแนน |
| ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง                                 | ให้คะแนน 1 คะแนน |
| สำหรับข้อคำถามในเชิงนิเสธ มีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้ |                  |
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง                                    | ให้คะแนน 1 คะแนน |
| เห็นด้วย                                             | ให้คะแนน 2 คะแนน |
| ไม่แน่ใจ                                             | ให้คะแนน 3 คะแนน |
| ไม่เห็นด้วย                                          | ให้คะแนน 4 คะแนน |
| ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง                                 | ให้คะแนน 5 คะแนน |

ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของคะแนนของผู้เรียนในกลุ่มทดลองสำหรับผลการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ ใช้เกณฑ์ที่อาศัยแนวคิดตามแนวการเสนอแนะของบุญชม ศรีสะอาด (2535 : 100) ดังนี้

|                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 | หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |
| คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 | หมายถึง ไม่เห็นด้วย          |
| คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 | หมายถึง ไม่แน่ใจ             |
| คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 | หมายถึง เห็นด้วย             |
| คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 | หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง    |

ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 นำแบบวัดเจตคติฉบับข้างต้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ คือ อาจารย์ละเอียด รักษ์เผ่า เพื่อตรวจความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษา

5.2 นำแบบวัดเจตคติที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนคอนสวรรค์ ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแผนการสอนในข้อ 2.1.1

5.3 ตรวจให้คะแนนแบบวัดเจตคติที่ได้จากข้อ 5.2 แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ วิเคราะห์โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ได้เท่ากับ 0.99

นำแบบวัดเจตคติที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

## การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองใช้แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการทดสอบหลังการทดลองอย่างเดี่ยว (Randomized control group posttest only design) ซึ่งเขียนเป็นแบบจำลองได้ ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538 : 60-61)

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการทดสอบหลังการทดลองอย่างเดี่ยว

| R | E | X  | T |
|---|---|----|---|
| R | C | ~X | T |

|       |    |     |                                                       |
|-------|----|-----|-------------------------------------------------------|
| เมื่อ | R  | แทน | การกำหนดตัวอย่างแบบสุ่ม                               |
|       | E  | แทน | กลุ่มทดลอง                                            |
|       | C  | แทน | กลุ่มควบคุม                                           |
|       | X  | แทน | การเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย |
|       | ~X | แทน | การเรียนรู้โดยวิธีสอนปกติ                             |
|       | T  | แทน | การทดสอบหลังเรียน                                     |

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง เพื่อใช้กับกลุ่มทดลอง
2. ให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มทดลองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ตามขั้นตอนดังนี้

**2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** โดยผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาที่เรียนไปแล้วก่อนหน้าและปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนครั้งก่อน เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน พร้อมทั้งจับฉลากเลือกคู่ให้ผู้เรียนเพื่อทำกิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ถ้าผู้เรียนสามารถทำงานผ่านเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งไว้เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จะมีการจับฉลากเพื่อเลือกคู่ให้ผู้เรียนใหม่ในคาบต่อไป

**2.2 ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้** โดยผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนทราบเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนในแต่ละครั้ง

### 2.3 ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

**2.3.1** ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดย 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผู้เรียนที่เป็นคู่กันจะใช้คอมพิวเตอร์เครื่องติดกัน เมื่อผู้เรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในแต่ละตอนเสร็จแล้วให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาจนเข้าใจพร้อมทั้งจดบันทึกเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุด

**2.3.2** เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนในข้อ 2.3.1 แล้วผู้สอนแจกโจทย์คำถามให้ผู้เรียนคนละ 1 ชุด ผู้เรียนแต่ละคนคิดคำตอบด้วยตนเองก่อน จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่กันเพื่อนำคำตอบที่ตนคิดได้ไปอภิปรายกับคู่ของตนเอง เมื่อครบกำหนดเวลาผู้เรียนนำข้อสรุปของคู่ตนเองส่งผู้สอน ผู้สอนสุ่มเลือกบางคู่เพื่อนำเสนอผลงานของคู่ตนเองหน้าชั้นเรียน

**2.4 ขั้นสรุป** โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปด้วยการอภิปรายและการถามตอบ เมื่อได้ข้อสรุปแล้วจึงให้ผู้เรียนบันทึกข้อสรุปที่ได้ลงในสมุดของตนเอง

**2.5 ขั้นการวัดและประเมินผล** โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบ ซึ่งมีวิธีการวัดผลของกิจกรรมการเรียน ดังนี้

2.5.1 ให้คะแนนรายบุคคลโดยคิดเกณฑ์คะแนนต่ำสุด

2.5.2 ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษซึ่งเป็นคะแนนความก้าวหน้า

2.5.3 ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษถ้าทุกคนในกลุ่มทำงานตามเกณฑ์ที่ผู้สอน  
ตั้งไว้

2.5.4 ให้คะแนนเดียวสำหรับทุกคนในกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทุกคนในกลุ่ม

2.5.5 เลือกงานคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตรวจ แล้วให้คะแนน

3. ผู้สอนประจำวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนดำเนินการสอนกลุ่มควบคุมโดยใช้แผนการสอนวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดชัยภูมิ

4. เมื่อทั้งสองกลุ่มเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ทำการทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้  
โดยใช้แบบทดสอบย่อยที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น แล้วตรวจและบันทึกคะแนน

5. เมื่อเรียนครบ 18 คาบ ทำการทดสอบทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยใช้แบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ชุดเดียวกัน  
ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 50 นาที แล้วตรวจและบันทึกคะแนน

6. ให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน ใช้เวลาประมาณ  
10 นาที

7. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากข้อ 4. ข้อ 5. และข้อ 6. มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการ  
ของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง โดยหาค่า  $E_1/E_2$   
จากสูตรดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2529 : 495)

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100, E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

|             |     |                                                                                                                                                                               |
|-------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ $E_1$ | แทน | คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียน<br>คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของผู้เรียน<br>ทั้งหมด เทียบกับคะแนนเต็มแล้วคิดเป็นร้อยละ |
| $E_2$       | แทน | คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย<br>การเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งหมด เทียบกับคะแนนเต็มแล้วคิดเป็นร้อยละ                                           |
| $\sum X$    | แทน | คะแนนของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัด                                                                                                                                      |
| $\sum F$    | แทน | คะแนนของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน                                                                                                                              |
| $N$         | แทน | จำนวนผู้เรียนทั้งหมด                                                                                                                                                          |
| $A$         | แทน | คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด                                                                                                                                                         |
| $B$         | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบ                                                                                                                                                          |

3. ทดสอบสมมุติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
แบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ โดยดำเนินการ  
ทดสอบตามลำดับดังนี้

3.1 ทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้การทดสอบลิลลี่ฟอร์ส (Lilliefors test)

3.2 ถ้าคะแนนจากข้อ 3.1 มีการแจกแจงแบบปกติจึงเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้การทดสอบ t (t – test for Independent Samples) ถ้าคะแนนจากข้อ 3.1 ไม่ใช้การแจกแจงแบบปกติจึงเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้การทดสอบแมน – วิทนี (Mann – Whitney test)

4. ทดสอบสมมุติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการเรียนรู้ดีกว่าก่อนเรียน โดยดำเนินการทดสอบตามลำดับดังนี้

4.1 ทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลต่างของคะแนนจากการตอบแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งก่อนและหลังทดลอง โดยใช้การทดสอบลิลลี่ฟอร์ส (Lilliefors test)

4.2 ถ้าผลต่างของคะแนนจากข้อ 4.1 มีการแจกแจงแบบปกติจึงเปรียบเทียบคะแนนเจตคติก่อนทดลองกับหลังทดลองโดยใช้การทดสอบ t (t – test for Dependent Samples) ถ้าคะแนนจากข้อ 4.1 ไม่ใช้การแจกแจงแบบปกติจึงเปรียบเทียบคะแนนเจตคติก่อนทดลองกับหลังทดลองโดยใช้การทดสอบลำดับเครื่องหมายวิลโคซอน (Wilcoxon Signed Rank Test)

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ค่าสถิติ ดังนี้

6.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

### 6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

6.2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง ค่าที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมิน เป็นการตรวจสอบและพิจารณาว่าแบบทดสอบ หรือแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นมา แต่ละข้อนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดมุ่งหมายหรือไม่ ค่าที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เรียกว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าค่า IOC ที่ได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบหรือแบบวัดนั้นไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดต้องปรับปรุงใหม่

6.2.2 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบย่อยประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่เป็นชนิดเลือกตอบ โดยใช้เทคนิค 33% ของจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

6.2.3 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบย่อยประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้เทคนิค 25% ของจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

6.2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน วิเคราะห์โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งเป็นการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach)

6.2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ (Lovett)

6.2.6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งเป็นการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach)

### 6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

6.3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ ได้แก่ การทดสอบลิลลี่ฟอर्स (Lilliefors test) การทดสอบ t (t – test for Independent Samples) หรือการทดสอบแมน – วิทนี (Mann – Whitney test)

6.3.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการเรียนดีกว่าก่อนเรียน ได้แก่ การทดสอบลิลลี่ฟอर्स (Lilliefors test) การทดสอบ t (t – test for Dependent Samples) หรือการทดสอบลำดับเครื่องหมายวิลโคซอน (Wilcoxon Signed Rank Test)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการศึกษาค้นคว้าตามลำดับดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ใช้เกณฑ์มาตรฐาน  $E_1/E_2$

2. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ โดยการทดสอบลิลลี่ฟอร์ส (Lilliefors test)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ โดยใช้การทดสอบ t (t – test for Independent Samples)

4. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลต่างคะแนนของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง โดยการทดสอบลิลลี่ฟอร์ส (Lilliefors test)

5. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟังกัน โดยใช้การทดสอบ t (t – test for Dependent Samples)

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ใช้เกณฑ์มาตรฐาน  $E_1/E_2$

ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มาเปรียบเทียบกับโดยวิธีการทางสถิติ  $E_1/E_2$  ปรากฏผลดังตาราง 3



ตาราง 3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากัน  
ทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ใช้เกณฑ์มาตรฐาน  $E_1/E_2$

| หน่วยการเรียนรู้ | เรื่อง                                                                       | ประสิทธิภาพ<br>( $E_1/E_2$ ) |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1                | ความเท่ากันทุกประการ                                                         | 75.26/71.20                  |
| 2                | ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                                         | 78.42/77.90                  |
| 3                | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน<br>(ด – ม – ด)  | 77.00/71.38                  |
| 4                | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม<br>(ม – ด – ม)   | 82.29/77.36                  |
| 5                | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน<br>(ด – ด – ด) | 83.89/82.97                  |
| 6                | ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม                                      | 75.82/75.72                  |
| 7                | รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน<br>(ม – ม – ด)   | 78.97/77.39                  |
| 8                | การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้<br>ในการให้เหตุผล    | 76.26/71.66                  |
| 9                | บทสรุป ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                                  | 81.40/74.96                  |
| เฉลี่ย           |                                                                              | 78.81/75.62                  |

จากตาราง 3 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ  
ของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.81/75.62 กล่าวคือ  
คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ร้อยละ 78.81 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำ  
แบบทดสอบย่อยประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ร้อยละ 75.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70

2. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง  
และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ โดยการทดสอบลิลลี่ฟอर्स  
(Lilliefors test) ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ โดยการทดสอบลิลลี่ฟอर्स (Lilliefors test)

| คะแนน       | n  | ค่าสถิติ | p – value |
|-------------|----|----------|-----------|
| กลุ่มทดลอง  | 46 | 0.162    | 0.178     |
| กลุ่มควบคุม | 42 | 0.147    | 0.326     |

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ มีการแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01 ( $p - value > .01$ )

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง กับผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ มาเปรียบเทียบกันโดยใช้การทดสอบ t ( $t - test for Independent Samples$ ) ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ

| กลุ่ม  | n  | $\bar{x}$ | S.D. | t       | p – value |
|--------|----|-----------|------|---------|-----------|
| ทดลอง  | 46 | 33.06     | 4.63 | 6.700** | 0.000     |
| ควบคุม | 42 | 26.50     | 4.56 |         |           |

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 จะเห็นว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง กับผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลต่างของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง โดยการทดสอบลิลลี่ฟอร์ส (Lilliefors test) ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลต่างของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง โดยการทดสอบลิลลี่ฟอร์ส (Lilliefors test)

| คะแนน                                                                                                                                                  | n  | ค่าสถิติ | p – value |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|-----------|
| ผลต่างของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง | 46 | 0.096    | 0.793     |

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่าผลต่างของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีการแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01 ( $p - value > .01$ )

5. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความคิดเห็นจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มาเปรียบเทียบกันโดยใช้การทดสอบ t ( $t - test for Dependent Samples$ ) ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

| คะแนน     | n  | $\bar{x}$ | S.D. | $\bar{d}$ | $S_{\bar{d}}$ | t        | p – value |
|-----------|----|-----------|------|-----------|---------------|----------|-----------|
| ก่อนเรียน | 46 | 103.09    | 4.44 | 17.41     | 1.19          | 14.683** | 0.000     |
| หลังเรียน | 46 | 120.50    | 5.52 |           |               |          |           |

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 จะเห็นว่าคะแนนความคิดเห็นจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ

ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดีกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และพบว่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง เท่ากับ 4.02 (ดังตาราง 48 ในภาคผนวก ก) นั่นคือ ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง อยู่ในระดับเห็นด้วย

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

#### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการเรียนดีกว่าก่อนเรียน

#### การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองใช้แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการทดสอบหลังการทดลองอย่างเดี่ยว (Randomized control group posttest only design) ซึ่งเขียนเป็นแบบจำลองได้ ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538 : 60-61)

ตาราง 8 แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการทดสอบหลังการทดลองอย่างเดี่ยว

| R | E | X  | T |
|---|---|----|---|
| R | C | ~X | T |

เมื่อ R แทน การกำหนดตัวอย่างแบบสุ่ม  
E แทน กลุ่มทดลอง  
C แทน กลุ่มควบคุม

X แทน การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

~X แทน การเรียนโดยวิธีสอนปกติ

T แทน การทดสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง เพื่อใช้กับกลุ่มทดลอง
2. ให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มทดลองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ตามขั้นตอนดังนี้

**2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** โดยผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาที่เรียนไปแล้วก่อนหน้านี้และปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนครั้งก่อน เพื่อเป็นการเร้าความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน พร้อมทั้งจับฉลากเลือกคู่ให้ผู้เรียนเพื่อทำกิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ถ้าผู้เรียนสามารถทำงานผ่านเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งไว้เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จะมีการจับฉลากเพื่อเลือกคู่ให้ผู้เรียนใหม่ในคาบต่อไป

**2.2 ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้** โดยผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนทราบเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนในแต่ละครั้ง

### 2.3 ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3.1 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดย 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผู้เรียนที่เป็นคู่กันจะใช้คอมพิวเตอร์เครื่องติดกัน เมื่อผู้เรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในแต่ละตอนเสร็จแล้วให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาจนเข้าใจพร้อมทั้งจดบันทึกเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุด

2.3.2 เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนในข้อ 2.3.1 แล้วผู้สอนแจกโจทย์คำถามให้ผู้เรียนคนละ 1 ชุด ผู้เรียนแต่ละคนคิดคำตอบด้วยตนเองก่อน จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่กันเพื่อนำคำตอบที่ตนคิดได้ไปอภิปรายกับคู่ของตนเอง เมื่อครบกำหนดเวลาผู้เรียนนำข้อสรุปของคู่ตนเองส่งผู้สอน ผู้สอนสุ่มเลือกบางคู่เพื่อนำเสนอผลงานของคู่ตนเองหน้าชั้นเรียน

**2.4 ขั้นสรุป** โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปด้วยการอภิปรายและการถามตอบ เมื่อได้ข้อสรุปแล้วจึงให้ผู้เรียนบันทึกข้อสรุปที่ได้ลงในสมุดของตนเอง

**2.5 ขั้นการวัดและประเมินผล** โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบ ซึ่งมีวิธีการวัดผลของกิจกรรมการเรียน ดังนี้

2.5.1 ให้คะแนนรายบุคคลโดยคิดเกณฑ์คะแนนต่ำสุด

2.5.2 ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษซึ่งเป็นคะแนนความก้าวหน้า

2.5.3 ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษถ้าทุกคนในกลุ่มทำงานตามเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งไว้

2.5.4 ให้คะแนนเดียวสำหรับทุกคนในกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทุกคนในกลุ่ม

2.5.5 เลือกงานคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตรวจ แล้วให้คะแนน

3. ผู้สอนประจำวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนดำเนินการสอนกลุ่มควบคุมโดยใช้แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดชัยภูมิ
4. เมื่อทั้งสองกลุ่มเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ทำการทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบย่อยที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น แล้วตรวจและบันทึกคะแนน
5. เมื่อเรียนครบ 18 คาบ ทำการทดสอบทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ชุดเดียวกัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 50 นาที แล้วตรวจและบันทึกคะแนน
6. ให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
7. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากข้อ 4. ข้อ 5. และข้อ 6. มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

### สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง เท่ากับ 78.81/75.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดีวก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง จนได้ผลดังสรุปมาแล้วแต่ต้น ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ที่ได้พัฒนาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 78.81/75.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ไรท์ (Wright, 1984 : 1063 – A) ซิคเลอร์ (Sickler, 1988 : 3045 – A) บุญญา เพียรสวรรค์ (2540 : บทคัดย่อ) และปรีชา เหล่าพินนา (2544 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ
3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 โดยคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนทดลอง และจากการสังเกต

และสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ตั้งใจเรียน มีความพอใจและอยากให้มีบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาอื่น ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของโอเดน (Oden. 1982 : 355 – A) อิมโบเดน (Imboden. 1986 : 3278 – A) ศุภสมบุรณ์ อึ้งรัตนกร (2531. 299) และ พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : บทคัดย่อ) ซึ่งพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นและเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและมีแรงจูงใจมากขึ้น

จากผลทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นนี้ น่าจะเป็นผลมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

**ประการที่ 1** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อ แต่ละข้อ จะแยกเนื้อหาออกเป็นคาบเรียนโดยเรียงลำดับจากเนื้อหาที่ง่ายไปหายาก และตัวอย่างเกี่ยวกับการพิสูจน์ มีการนำเสนอการพิสูจน์ทุกขั้นตอนตั้งแต่ขั้นการวิเคราะห์โจทย์จนถึงขั้นการสรุปผลในตัวอย่างแรก ๆ เพื่อให้ ผู้เรียนเห็นแนวคิดหรือวิธีการพิสูจน์ จากนั้น ตัวอย่างต่อ ๆ ไปผู้เรียนได้ฝึกการพิสูจน์โดยให้เริ่มต้นจากการ เติมข้อความหรือเหตุผลเพียงบางส่วน แล้วค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งสามารถเขียนการพิสูจน์จากโจทย์ที่กำหนดให้ได้ครบทุกขั้นตอนในตัวอย่างท้าย ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่เนื้อหาไม่ยุ่งยากซับซ้อนและทำให้ง่ายต่อ การเรียน ดังจะเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ดังตาราง 48 ในภาคผนวก ก) จากข้อ 2 การเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมี ขั้นตอน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.22 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย และจากข้อ 27 วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ ไม่ยากถ้าใช้ความพยายาม มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.20 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย สอดคล้องกับแนวคิดของ สกินเนอร์ (Skinner) ที่ว่า ถ้าแบ่งเนื้อหาวิชาที่จะถ่ายทอดให้ผู้เรียนเป็นตอน ๆ ทีละน้อย เหมาะสมกับ วุฒิภาวะของผู้เรียน ผู้เรียนจะสามารถรับรู้ได้ดีกว่าการให้ความรู้แก่ผู้เรียนทีละมาก ๆ (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531 : 24)

**ประการที่ 2** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยเสียง ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว เป็นส่วนสร้างบรรยากาศในการเรียนและช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน และเพลิดเพลิน ดังจะเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ดังตาราง 48 ในภาคผนวก ก) จากข้อ 7 วิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย มีค่า เฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 2.11 ซึ่งอยู่ในระดับไม่เห็นด้วย และจากข้อ 15 คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก มีค่า เฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.52 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง นอกจากนี้ในบทเรียนยังมีแบบฝึกหัดและ แบบทดสอบที่มีการเสริมแรงทันที ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองว่าเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว มากน้อยเพียงใด ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนและส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นไปตาม ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) ที่ว่า บทเรียนควรมีการเสริมแรงโดยให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันที ทันใด ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาพร สารการ. 2540 : 109 – 119)

**ประการที่ 3** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขจาก ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการสอนและด้านคอมพิวเตอร์มาแล้ว อีกทั้งยังได้ผ่านขั้นตอนการประเมิน บทเรียนถึง 3 ครั้ง เพื่อนำข้อบกพร่องและปัญหามาปรับปรุงแก้ไข กล่าวคือ ประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่งทดลอง กับผู้เรียน 1 คน ประเมินแบบกลุ่มเล็กทดลองกับผู้เรียน 3 คน ซึ่งประกอบด้วยผู้เรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอย่างละ 1 คน และประเมินภาคสนามทดลองกับผู้เรียน 20 คน โดยเมื่อนำคะแนนจากการทำแบบ ฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยที่ถูกคัดเลือกไว้แล้วไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน พบว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นประเมินภาคสนามมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.69/84.92 (ดังตาราง 1) ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 70/70 ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนกลุ่มทดลองในการประเมินภาคสนามเป็นอาสาสมัคร จึงมี



ความตั้งใจและสนใจเรียนค่อนข้างมาก และผู้เรียนส่วนใหญ่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จึงทำให้ได้ค่าประสิทธิภาพดังข้างต้น

**ประการที่ 4** รูปแบบการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจสบายใจกับการเรียน ไม่ต้องพะวงว่าจะอายเพื่อนเมื่อตอบผิด โดยเฉพาะกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำและปานกลาง จึงทำให้ผู้เรียนเหล่านี้กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถามจากความเข้าใจของตนเองมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ดังตาราง 48 ในภาคผนวก ก) จากข้อ 14 ฉันรู้สึกสบายใจเมื่อได้ทำกิจกรรมหรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 3.98 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย จากข้อ 20 ฉันรู้สึกมั่นใจมากเวลาคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 3.98 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย และจากข้อ 26 ฉันชอบตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.48 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถเรียนซ้ำหรือทบทวนเนื้อหาได้ตามความต้องการของตนเองโดยไม่จำกัดเรื่องจำนวนครั้งและเวลาจนกว่าจะเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ของธอนโดร์คที่ว่า เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรจะมีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง การสร้างสถานการณ์แบบเดียวกันขึ้นมาอีกจะเป็นการสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงยิ่งขึ้น (ชัยวัฒน์ สิทธิรัตน์, 2537 : 8) นั่นคือยังได้ทำแบบฝึกหัดมากเท่าใด การเรียนรู้อย่อมมั่นคงมากขึ้นด้วย (วิภาวดี วงศ์เลิศ, 2544 : 78)

**ประการที่ 5** การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้นำกิจกรรม คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง มาเป็นกิจกรรมในการเรียนการสอน เพื่อแก้ปัญหาที่ว่า ผู้เรียนขาดทักษะในการอภิปราย และผู้เรียนขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน ซึ่งจากจัดกิจกรรมการเรียนโดยให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำกิจกรรม คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง อีกทั้งยังได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ทำให้ได้แนวคิดที่หลากหลายและทราบข้อบกพร่องของตนเอง โดยผู้สอนคอยช่วยเหลืออธิบายเพิ่มเติมเมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจหรือเข้าใจผิด จึงเป็นผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของเบนเนทท์ (Bennett) ที่ว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อพวกเขาได้สื่อสารกันเองในระหว่างกลุ่มถึงสิ่งที่กำลังเรียนอยู่ การที่ผู้เรียนเรียนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นสิ่งกระตุ้นที่ดีที่สุดทำให้เกิดแนวคิดที่หลากหลาย และยังช่วยให้เพื่อนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้อีกมากขึ้น (วิภาวดี วงศ์เลิศ, 2544 : 77)

### ข้อสังเกตจากการวิจัย

1. ในการวิจัยครั้งนี้ โรงเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองได้จัดคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นคาบคู่ จึงทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสะดวกและต่อเนื่อง
2. ในช่วงคาบเรียนแรก ๆ มักประสบปัญหาผู้เรียนศึกษาเนื้อหาเกินกว่าเวลาที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และตื่นตาตื่นใจในการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยต้องคอยแนะนำและดักเตือนอยู่เสมอ แต่ในคาบเรียนต่อไปผู้เรียนก็สามารถศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมทันตามเวลาที่กำหนดไว้ได้
3. เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในบทเรียนแต่ละคาบเรียนจบแล้ว ในระหว่างรอผู้เรียนคนอื่นที่ยังไม่เสร็จเพื่อทำกิจกรรม คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง บางคนจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไป บางคนจะย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมา และมีบางคนก็แอบเล่นเกมซึ่งผู้วิจัยได้ดักเตือนและให้กลับสู่บทเรียนทันที ดังนั้นจึงไม่มี

ผู้เรียนคนใดไปรบกวนเพื่อน ส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียน และส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อเพื่อน ต่อผู้สอน และต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นด้วย

4. การจัดกิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้จากเพื่อน ที่เป็นคู่ของตน เมื่อมีข้อสงสัยผู้เรียนจะซักถามกับคู่ของตนหรือคู่ที่อยู่ใกล้เคียงเพื่อแลกเปลี่ยนคำตอบซึ่งกัน และกัน ทำให้เกิดบรรยากาศที่มีความเป็นกันเองและเอื้ออาทรต่อกันและกัน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1.1 ควรมีการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเนื้อหา ที่เป็นนามธรรม เช่น การแปลงทางเรขาคณิต เวกเตอร์ในสามมิติ และความน่าจะเป็น เป็นต้น

1.2 ควรวิจัยเกี่ยวกับปัญหาที่อาจเกิดจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ปัญหาความคงทนในการเรียน ปัญหาเกี่ยวกับครูผู้สอน และปัญหาเกี่ยวกับคุณธรรมและจริยธรรมของผู้เรียน เป็นต้น

1.3 ควรวิจัยถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการสอนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ระยะเวลาในการเรียน และสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

### 2. ข้อเสนอแนะทั่วไป

2.1 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยเสียง ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว ดังนั้นการใช้งานจึงต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมในการ ใช้งานควรเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี CPU – Pentium Processor ขึ้นไป ระบบปฏิบัติการ Windows 95 ขึ้น ไป มีหน่วยความจำ (Ram) 64 เมกะไบต์ ขึ้นไป มีโหมดสีในการแสดงผล 640 x 480 , 256 สี ขึ้นไป และมีอุปกรณ์สนับสนุนการทำงานด้านมัลติมีเดียได้แก่ การ์ดเสียง ลำโพง/หูฟัง และช่องขับซีดี (CD –ROM Drive) ความเร็วไม่ต่ำกว่า 8x

2.2 ถึงแม้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถตอบสนองความ แตกต่างระหว่างบุคคลได้ อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความต้องการและความสามารถของ แต่ละคน แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ใช่มนุษย์จึงขาดสามัญสำนึกที่จะเข้าใจความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียน ไม่สามารถโต้ตอบผู้เรียนนอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้ในโปรแกรม และประการสำคัญคือคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนไม่สามารถอบรมสั่งสอนผู้เรียนในด้านคุณธรรมและจริยธรรมของความเป็นมนุษย์ได้ ด้วยเหตุนี้ผู้สอน จึงควรมีบทบาทในการเสริมสร้างในสิ่งที่ไม่สมบูรณ์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอยให้คำแนะนำและเป็นที่ ปรีกษาเมื่อผู้เรียนมีปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุดจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน

2.3 เนื่องจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนจึง ต้องเป็นผู้ที่ใฝ่ศึกษาหาความรู้และมีความรับผิดชอบ ดังนั้นผู้สอนที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ จึงควรฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนด้วยตนเองมาก่อนหน้าที่จะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนและมีการทดสอบหลังการเรียนอยู่เสมอ เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียนและเป็นการทดสอบว่า ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาไปแล้วจริงหรือไม่

## บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กาญจนา สุจินะพงษ์. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ร่วม. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กัญญา เลิศสამัตติกุล. (2539). การศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- กฤษมันต์ วัฒนางรงค์. (2536). เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2532, เมษายน-มิถุนายน). "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," เทคโนโลยีทางการศึกษา. 1(1) : 7-13.
- ขวัญใจ บุญฤทธิ์. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ TAI กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จุไร ทวีรัตน์. (2528). เนื้อหาคณิตศาสตร์ ค 203 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 12. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- จันทรา ดันติพงสานุรักษ์. (2543, ธันวาคม). "การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)," วิชาการ. 3(12) : 46-50.
- ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535). การออกแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชาญชัย อาจิณสมาจาร. (2533, มีนาคม). "การเรียนรู้แบบร่วมมือ," ประชากรศึกษา. 40(6) : 19-21.
- ชุลีพร สุภธีระ. (2533). "การสอนเรขาคณิตในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้แบบเรียนของ สสวท.," ใน เอกสารประกอบการอบรมครูคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 6 วันที่ 9 – 10 พฤษภาคม 2533. 1-9. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี สนิทประชากร. (2534, กรกฎาคม-ธันวาคม). "การเรียนรู้โดยการร่วมมือ," จันทรเกษมสาร. 2(4) : 48-49.
- ชัยลิขิต สุทธาจารย์เกษม. (2529, ธันวาคม). "การร่วมมือการแข่งขันในห้องเรียน," ประชากรศึกษา. 37(3) : 15-18.
- ชัยวัฒน์ สิทธิรัตน์. (2537). การเขียนบทเรียนสำเร็จรูป. พิษณุโลก : สำนักงานพัฒนาการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เขตการศึกษา 7.

- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณี. (2522). "ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ในการสอน," *กลุ่มสัมพันธ์: ทฤษฎีและแนวปฏิบัติเล่ม 1*. กรุงเทพฯ: บุรพาติลปการพิมพ์.
- ทักษิณา สวานานนท์. (2535). *พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงนุช วรรณวาทะ. (2538, มกราคม – มีนาคม). "คอมพิวเตอร์ศึกษาในระดับโรงเรียน," *คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาฯสหประชาชาติ*. 27(1) : 43-53.
- นงลักษณ์ อ่วยสุข. (2536). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในโครงการพัฒนาความเป็นเลิศของนักเรียน จังหวัดสุพรรณบุรีที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีเรียนแบบสหรั่วมใจกับวิธีเรียนแบบปกติ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2531, มิถุนายน – กรกฎาคม ). "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," *คอมพิวเตอร์*. 15(78) : 24-28.
- นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์. (2531). *การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุชลดา ส่องแสง. (2540). *การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นัยนา นุรารักษ์ และสมบุรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. (2539). "Multimedia เพื่อการศึกษา," *เวชศาสตร์ร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญญา เพียรสวรรค์. (2540). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องลิมิตของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2520). *ทัศนคติ : การวัด การเปลี่ยนแปลง และพฤติกรรมอนามัย*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ประวิทย์ สุดแก้ว. (2538, กรกฎาคม-กันยายน). "ห้องเรียนในปี ค.ศ. 2000," *วิทยาศาสตร์ มข.* 23(3) : 112-118.
- ปรีวัตร โวหาร. (2543). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและลอการิทึมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ปรีชา เหล่าพินนา. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์สมการกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปสาสน์ กงตาล. (2535, กันยายน). "การร่วมมือกันเรียนรู้," *ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 15(1) : 19-22.
- เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซ่น. (2536). "วิธีสอนแบบการเรียนรู้ร่วมกัน," เอกสารหมายเลข 6. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาการ.
- \_\_\_\_\_. (2536). "วิธีสอนแบบการเรียนรู้ร่วมกัน," เอกสารประกอบการบรรยาย. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฝนทิพย์ อมาตยกุล. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรเทพ เมืองแมน. (2544). การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Authorware. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงเพชร วัชรรัตน์พงศ์. (2536). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พูนชัย บุญาค. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับในขนาดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ไพโรจน์ คชชา. (2540). คู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพฯ: คอมแพคท์พรีนท์.
- ภาควิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์. (2537). "บทเรียนคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา," *เอกสารประกอบการฝึกอบรม*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2540). "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)," *เอกสารประกอบการฝึกอบรม*. ถ่ายเอกสาร.
- ยีน ภู่วรรณ และประภาส จงสฤษดิ์วัฒนา. (2529, พฤศจิกายน). "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน," *วิทยาศาสตร์*. 40(11) : 563-569.
- รัตนา เจริญบุญ. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือประกอบ การสอนแบบ TGT กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

- วรรณิ โสมประยูร และชาตรี มณีโกศล. (2540). "วิธีการเรียนแบบร่วมมือ," เอกสารประกอบการบรรยาย. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. (2531). สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- วชิระ อินทร์อุดม. (2537). ผลของการสรุปเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการจัดการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินญาณพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง "เซต" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิวัฒน์ชัย อยู่ยืนยง. (2521). ทศนคติที่มีต่อการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาส่งเสริมการเกษตร ของนิสิตปริญญาโทสาขาวิชานี้ ที่เข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2518-2519 ถึง 2520-2521. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เกษตรศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วิสิทธิ์ โรจน์พจนรัตน์. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- วัฒนภาพร ระวังทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เลิฟแลนด์ลิฟเพรส.
- \_\_\_\_\_. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.
- ศุภสมบุรณ์ อังรัตนกร. (2531). การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ศรไกร รุ่งรอด. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). คู่มือครู คณิตศาสตร์ 3 รายวิชา ค 203 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาพร สาธุการ. (2540). "การพัฒนาและประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา," ทับแก้ว. นครปฐม. 10(1) : 109-119.
- สมชาย ทยานยง. (2526). "คอมพิวเตอร์กับการศึกษาปัจจุบัน," ในการสัมมนาคอมพิวเตอร์กับการศึกษาคณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2526. 53-61. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมชัย ชินะตระกูล. (2528, มิถุนายน – กรกฎาคม). "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," ข่าวสารการวิจัยการศึกษา. 8(5) : 3-5.

- สมบูรณ์ ชิดพงษ์. (2519). *การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2541). *การพัฒนาวัตกรรมการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมพงษ์ สิงหะพล. (2542, พฤศจิกายน 2541 – มีนาคม 2542). "เทคนิคการสอนของการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning)," *สีมาจารย์*. 13(25) : 41-44.
- สมพร แผลงภู. (2541). *การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันท์ แสงงามมงคล. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลอการิทึม โดยใช้ชุดการเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพรรณ ประศรี. (2536). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการนับเพิ่มและการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้หลักการสอนประเภทเหตุการณ์ของกาเยกับการสอนปกติ*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพัตรา ฤกษ์บ้าย. (2544). *ผลของการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาณเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2531, กุมภาพันธ์). "การเรียนการสอนแบบร่วมมือ," *วิทยารจารย์*. 86(2) : 4 – 8.
- สุวิมล เขียวแก้ว และอุสมาน สารี. (2542, กรกฎาคม – สิงหาคม). *รายงานการวิจัย : ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม เขตการศึกษา 2*. *สสวท*. 53(4) : 224-237.
- สุโขทัยธรรมธราช, มหาวิทยาลัย. (2529). *เอกสารการสอนวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับครูหน่วยที่ 1-8*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.
- เสาวณีย์ สีขาวบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อธิพร ศรียมก. (2529). "การประเมินผลสื่อประสม," *ชุดวิชา สื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา เล่มที่ 3 หน่วย 11-15*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธราช.



- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). *เอกสาร Englewood Cliff คำสอนวิชาคอมพิวเตอร์ 424 คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มศว บางเขน.
- อารี พันธุ์มี. (2534). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.
- อารี สันทนต์. (2539). "การเรียนแบบร่วมมือ," *สารานุกรมศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*. 15(6) : 89.
- \_\_\_\_\_. (2542, มกราคม-เมษายน). "การเรียนแบบร่วมมือ," *โฟรเบล*. 5(5) : 13-19.
- อุทัย เพชรช่วย. (2536, กุมภาพันธ์). "จะสร้างเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดแก่ผู้เรียนได้อย่างไร," *ประชากรศึกษา*. 43(3) : 3-7.
- อำไพ ยมภักย์. (2527). " การศึกษาเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย ในช่วง 20 ปี (พ.ศ.2503 – 2523)," *ในรายงานผลการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์*. 107-122. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรไทย.
- Brown, D.F. (1982). "Group Why and How?," *Guidelines : A Periodical for Classroom Language Teachers*. 4(2) : 10-12.
- Chamber, J.A. & Sprecher, j.W. (1983). *Computer – Assisted Instruction*. New Jersey: Prentice Hall.
- Chiou, Guey – Fa. (1995, May – June). "Beliefs an Computer – Based Learning," *Educational Technology*. 35(3) : 15-22.
- Dick, W. & Carey, L. (1985). *The Systematic Design of instruction*. 2<sup>nd</sup> ed. Glenview, IL: Scott, Foresman.
- Duren, Phillip E. and Aprill, Cherington. (1992, February). "The Effect of Cooperative Group Work Versus Independent Practice on the Learning of Some Problem Solving Strategies," *School Science and Mathematics*. 92(2) : 80-83
- Fredenberg, Virgil Grant. (1994, July). "Supplemental Visual Computer Assisted Instruction and Student Achievement in Freshman College Calculus (Visualization)," *Dissertation Abstracts International*. 55(01) : 59-A.
- Gagne, R. et al. (1988). *Principle of Instructional Design*. New York: The Dryden Press.
- Good. Carter V. (1963). *Dictionary of Education*. New York: McGraw Hill.
- ✓ Hall, K.A. (1982). "Computer – Based Education," in *Encyclopedia of Educational Research*. 5<sup>th</sup> ed. Vol.01. 353-367. New York: Free Press.
- ✓ Hannafin, M.J. & Peck, K.L. (1988). *The Design, Development and Evaluation of Instructional Software*. New York: Macmillan.
- Hooper, Simon. And Michael, J. Hanafin. (1991). "The Effect of Group Composition on Achievement, Instruction, and Learning Efficiency During Computer Based Cooperative Instruction," *Educational Technology Research and Development*. 39(3) : 27-40.
- Imboden, H.H. (1986, May). "The Effective of the Computer Enhanced Instruction in Teaching Concepts of Percent to Low Achieving College Students," *Dissertation Abstracts International*. 46(11) : 3278-A.
- Johnson, David W. and Johnson, Roger T. (1990). "Using Cooperative Learning in Math," *Cooperative Learning in Mathematics*. New York: Addison Wesley.
- ✓ Kozma, R.B. (1995). "Learning with Media," *Review of Educational Research*. 61(2) : 179-211.

- Xinda, Tway. (1995). *Multimedia in Action*. U.S.A.: Academic Press, Inc.
- Merrell, Leonard Edd. (1985, June). "The Effects of Computer – Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain Of Third, Fourth and Fifth Grade Students," *Dissertation Abstracts Instructional*. 45(12) : 3502-A.
- Millis, Barbara J. and Cottell, Philip G. (1998). *Cooperative Learning For Higher Education Faculty*. U.S.A. Phoenix : Oryx Press.
- Modisette, D.M. (1980, May). "Effect of Computer – Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematic Computation," *Dissertation Abstracts International*. 40(11) : 5770-A.
- Nichols, Joey Del. (1994, September). "The Effect of Cooperative Learning on Student Achievement And Motivation in a High School Geometry Class," *Dissertation Abstract International*. 55(3) : 460-A.
- Oden, R.E. (1982, August). "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitude of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students," *Dissertation Abstracts International*. 43(2) : 355-A.
- ✓ Park, Kyungmee. (1993, July). "A Comparative Study of the Traditional Calculus Course VS. the Calculus & Mathematics Course (CAI, Calculus & Mathematics)," *Dissertation Abstracts Instructional*. 54(01) : 119-A.
- X Phelps, Martha F. (1995). *Dictionary of Computer Words*. Boston: Houghton Mifflin.
- X Prenis, John. (1977). *Running Press Glossary of Computer Terms*. New Jersey: Kaiman & Polon, Inc.
- ✓ Price, R.V. (1991). *Computer – Aided Instruction : A Guide for Authors*. Pacific Grove, California: Books/Cole Publishing.
- ✓ Sickler, Nancy Gibbs. (1988, June). "The Effects of Different Modes of Instruction and Feedback on the Achievement of Students with Differing Levels of Control," *Dissertation Abstracts Instructional*. 48(12) : 3045-A.
- X Sippl, Charles J. (1981). *Microcomputer Dictionary*. 2<sup>nd</sup> ed. Florida: Camelon Publishing Company, Inc.
- Slavin, Robert E. (1981, September). "A Case Study Of Psychological Research Affecting Classroom Practice : Student team Learning," *The Elementary School Journal*. 82(20) : 5-17.
- \_\_\_\_\_. (1983). *Cooperative Learning*. New York : Longman.
- \_\_\_\_\_. (1985). *Learning to Cooperate Cooperating to Learn*. New York: Plunum Press.
- X Spencer, Donald D. (1977). *Computer Dictionary*. 2<sup>nd</sup> ed. Florida: Camelon Publishing Company, Inc.
- X Thomson, S.A. (1994). *Upgrading Your PC to Multimedia*. Indianapolis U.S.A.: Que Corporation.
- Thurstone, L.L. (1967). *Attitude Theory Measurement*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Tucker, B. (1997). *Handbook of Technology Based Training*. Vermont : Gover Publishing.

- Whyty, Michael M. (1991). "Individualistic Versus Paired/Cooperative Computer Assisted Instruction : Matching Instructional Method with Cognitive Style," *Journal of Educational Technology Systems*. 19(4) : 299-312.
- Williams, Mary Susan. (1989, June). "The Effect of Cooperative Team Learning on Achievement and Student Attitude in the Algebra Classroom," *Dissertation Abstracts Instructional*. 49(12) : 3611-A.
- Wilson, James W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. ed. By Benjamin & Bloom. 643 – 696. U.S.A.: McGraw – Hill.
- Wright, P.A. (1984, October). "A Study of Computer Assisted Instruction for Remediation in Mathematics on the Secondary Level," *Dissertation Abstracts Instructional*. 45(4) : 1063-A.

ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

- ค่าความยาก ( p ) ค่าอำนาจจำแนก ( r ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
- ค่าความยาก ( p ) ค่าอำนาจจำแนก ( r ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบย่อยแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- คะแนนสอบของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง กับผู้เรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ
- ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ตาราง 9 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

| ข้อที่ | p    | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.75 | 0.71 | 17     | 0.60 | 0.71 |
| 2      | 0.75 | 0.57 | 18     | 0.75 | 0.57 |
| 3      | 0.65 | 0.71 | 19     | 0.65 | 0.71 |
| 4      | 0.65 | 0.43 | 20     | 0.65 | 0.71 |
| 5      | 0.75 | 0.71 | 21     | 0.75 | 0.43 |
| 6      | 0.55 | 0.43 | 22     | 0.40 | 0.43 |
| 7      | 0.50 | 0.71 | 23     | 0.45 | 0.86 |
| 8      | 0.75 | 0.43 | 24     | 0.70 | 0.57 |
| 9      | 0.60 | 0.57 | 25     | 0.70 | 0.86 |
| 10     | 0.55 | 0.86 | 26     | 0.60 | 0.86 |
| 11     | 0.65 | 0.71 | 27     | 0.65 | 1.00 |
| 12     | 0.60 | 0.86 | 28     | 0.65 | 1.00 |
| 13     | 0.65 | 0.71 | 29     | 0.60 | 1.00 |
| 14     | 0.60 | 0.43 | 30     | 0.80 | 0.57 |
| 15     | 0.60 | 0.43 | 31     | 0.78 | 0.44 |
| 16     | 0.80 | 0.57 | 32     | 0.77 | 0.47 |

หมายเหตุ : ข้อที่ 31, 32 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.95

ตาราง 10 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1  
เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

| ข้อที่ | p    | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.90 | 0.29 | 5      | 0.85 | 0.29 |
| 2      | 0.85 | 0.29 | 6      | 0.90 | 0.29 |
| 3      | 0.80 | 0.43 | 7      | 0.80 | 0.43 |
| 4      | 0.80 | 0.29 | 8      | 0.80 | 0.29 |

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ ) เท่ากับ 0.82

ตาราง 11 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2  
เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

| ข้อที่ | p    | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.85 | 0.29 | 4      | 0.85 | 0.29 |
| 2      | 0.80 | 0.29 | 5      | 0.90 | 0.29 |
| 3      | 0.85 | 0.29 | 6      | 0.85 | 0.43 |

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ ) เท่ากับ 0.65

ตาราง 12 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3  
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน

| ข้อที่ | p    | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.90 | 0.29 | 4      | 0.80 | 0.43 |
| 2      | 0.85 | 0.29 | 5      | 0.80 | 0.43 |
| 3      | 0.90 | 0.29 | 6      | 0.76 | 0.49 |

หมายเหตุ : ข้อที่ 6 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ ) เท่ากับ 0.88

ตาราง 13 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 4  
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม

| ข้อที่ | P    | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.90 | 0.29 | 4      | 0.80 | 0.57 |
| 2      | 0.90 | 0.29 | 5      | 0.80 | 0.43 |
| 3      | 0.85 | 0.29 | 6      | 0.77 | 0.47 |

หมายเหตุ : ข้อที่ 6 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ ) เท่ากับ 0.89

ตาราง 14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 5  
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน

| ข้อที่ | P    | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.90 | 0.29 | 4      | 0.85 | 0.43 |
| 2      | 0.90 | 0.29 | 5      | 0.80 | 0.29 |
| 3      | 0.80 | 0.29 | 6      | 0.76 | 0.48 |

หมายเหตุ : ข้อที่ 6 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ ) เท่ากับ 0.92

ตาราง 15 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 6  
เรื่อง ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

| ข้อที่ | P    | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.90 | 0.29 | 4      | 0.85 | 0.29 |
| 2      | 0.85 | 0.29 | 5      | 0.85 | 0.29 |
| 3      | 0.85 | 0.29 | 6      | 0.80 | 0.57 |

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ ) เท่ากับ 0.74



ตาราง 16 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 7  
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน

| ข้อที่ | p    | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.90 | 0.14 | 4      | 0.80 | 0.43 |
| 2      | 0.90 | 0.29 | 5      | 0.80 | 0.43 |
| 3      | 0.90 | 0.29 | 6      | 0.76 | 0.48 |

หมายเหตุ : ข้อที่ 6 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ ) เท่ากับ 0.92

ตาราง 17 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 8  
เรื่อง การให้เหตุผลโดยใช้สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

| ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|
| 1      | 0.78 | 0.64 |
| 2      | 0.77 | 0.46 |
| 3      | 0.76 | 0.43 |

หมายเหตุ : ทุกข้อเป็นข้อสอบแบบอัตนัย

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ ) เท่ากับ 0.89

ตาราง 18 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 9  
เรื่อง บทสรุปความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

| ข้อที่ | p    | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.90 | 0.29 | 5      | 0.80 | 0.29 |
| 2      | 0.80 | 0.57 | 6      | 0.76 | 0.48 |
| 3      | 0.80 | 0.29 | 7      | 0.76 | 0.49 |
| 4      | 0.80 | 0.29 |        |      |      |

หมายเหตุ : ข้อที่ 6, 7 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ ) เท่ากับ 0.88

ตาราง 19 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

| ผู้เชี่ยวชาญ | ข้อสอบ |   |      |   |      |      |      |      | รวม   |
|--------------|--------|---|------|---|------|------|------|------|-------|
|              | 1      | 2 | 3    | 4 | 5    | 6    | 7    | 8    |       |
| 1            | 1      | 1 | 0.80 | 1 | 0.60 | 0.40 | 0.40 | 0.30 | 5.50  |
| 2            | 1      | 1 | 0.90 | 1 | 0.70 | 0.50 | 0.50 | 0.30 | 5.90  |
| 3            | 1      | 1 | 0.80 | 1 | 0.70 | 0.50 | 0.40 | 0.40 | 5.80  |
| รวม          |        |   |      |   |      |      |      |      | 17.20 |

$$\text{ดังนั้นคะแนนจุดตัดมีค่าเท่ากับ } \frac{17.20}{3} \approx 5.73 \text{ หรือเท่ากับ 6 คะแนน}$$

ตาราง 20 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

| ผู้เชี่ยวชาญ | ข้อสอบ |      |      |      |      |      | รวม   |
|--------------|--------|------|------|------|------|------|-------|
|              | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |       |
| 1            | 0.80   | 0.70 | 0.80 | 0.80 | 0.70 | 0.30 | 4.10  |
| 2            | 0.90   | 0.70 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.40 | 4.70  |
| 3            | 0.80   | 0.70 | 0.80 | 0.80 | 0.70 | 0.30 | 4.10  |
| รวม          |        |      |      |      |      |      | 12.90 |

$$\text{ดังนั้นคะแนนจุดตัดมีค่าเท่ากับ } \frac{12.90}{3} \approx 4.30 \text{ หรือเท่ากับ 4 คะแนน}$$

ตาราง 21 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

| ผู้เชี่ยวชาญ<br>ชาญ | ข้อสอบ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | รวม   |
|---------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                     | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |      |      |      |      |      |      |       |
|                     |        |      |      |      |      | 6.1  | 6.2  | 6.3  | 6.4  | 6.5  | 6.5  | 6.7  |       |
| 1                   | 0.80   | 0.70 | 0.70 | 0.40 | 0.40 | 0.90 | 0.40 | 0.40 | 0.80 | 0.40 | 0.80 | 0.50 | 7.20  |
| 2                   | 0.90   | 0.80 | 0.80 | 0.40 | 0.40 | 1    | 0.50 | 0.50 | 0.90 | 0.50 | 0.90 | 0.60 | 8.20  |
| 3                   | 0.80   | 0.70 | 0.70 | 0.30 | 0.30 | 0.90 | 0.30 | 0.30 | 0.80 | 0.30 | 0.80 | 0.50 | 6.70  |
| รวม                 |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 22.10 |

$$\text{ดังนั้นคะแนนจุดตัดมีค่าเท่ากับ } \frac{22.10}{3} \approx 7.37 \text{ หรือเท่ากับ 7 คะแนน}$$

ตาราง 22 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

| ผู้<br>เชี่ยวชาญ<br>ชาญ | ข้อสอบ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | รวม   |
|-------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                         | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |      |      |      |      |      |      |       |
|                         |        |      |      |      |      | 6.1  | 6.2  | 6.3  | 6.4  | 6.5  | 6.5  | 6.7  |       |
| 1                       | 0.80   | 0.60 | 0.60 | 0.40 | 0.40 | 0.90 | 0.40 | 0.40 | 0.80 | 0.40 | 0.60 | 0.50 | 6.80  |
| 2                       | 0.90   | 0.80 | 0.80 | 0.40 | 0.40 | 1    | 0.50 | 0.50 | 0.90 | 0.50 | 0.80 | 0.60 | 8.10  |
| 3                       | 0.80   | 0.70 | 0.70 | 0.30 | 0.30 | 0.90 | 0.30 | 0.30 | 0.80 | 0.30 | 0.70 | 0.50 | 6.60  |
| รวม                     |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 21.50 |

$$\text{ดังนั้นคะแนนจุดตัดมีค่าเท่ากับ } \frac{21.50}{3} \approx 7.17 \text{ หรือเท่ากับ 7 คะแนน}$$

ตาราง 23 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 5 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

| ผู้<br>เชี่ยวชาญ<br>ชาญ | ข้อสอบ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | รวม   |
|-------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                         | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |      |      |      |      |      |      |       |
|                         |        |      |      |      |      | 6.1  | 6.2  | 6.3  | 6.4  | 6.5  | 6.5  | 6.7  |       |
| 1                       | 0.80   | 0.80 | 0.70 | 0.50 | 0.50 | 0.90 | 0.40 | 0.40 | 0.80 | 0.70 | 0.40 | 0.40 | 7.30  |
| 2                       | 0.90   | 0.80 | 0.80 | 0.40 | 0.50 | 1    | 0.50 | 0.50 | 0.90 | 0.90 | 0.50 | 0.60 | 8.30  |
| 3                       | 0.80   | 0.70 | 0.70 | 0.40 | 0.40 | 0.90 | 0.40 | 0.30 | 0.70 | 0.70 | 0.30 | 0.40 | 6.70  |
| รวม                     |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 22.30 |

$$\text{ดังนั้นคะแนนจุดตัดมีค่าเท่ากับ } \frac{22.30}{3} \approx 7.43 \text{ หรือเท่ากับ 7 คะแนน}$$

ตาราง 24 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 6 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

| ผู้เชี่ยวชาญ | ข้อสอบ |     |     |     |     |     | รวม   |
|--------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
|              | 1      | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   |       |
| 1            | 0.8    | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 3.6   |
| 2            | 0.9    | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 4.1   |
| 3            | 0.7    | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 3     |
| รวม          |        |     |     |     |     |     | 10.70 |

$$\text{ดังนั้นคะแนนจุดตัดมีค่าเท่ากับ } \frac{10.70}{3} \approx 3.57 \text{ หรือเท่ากับ 4 คะแนน}$$

ตาราง 25 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 7 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

| ผู้<br>เชี่ยวชาญ<br>ชาญ | ข้อสอบ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | รวม   |
|-------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                         | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |      |      |      |      |      |      |       |
|                         |        |      |      |      |      | 6.1  | 6.2  | 6.3  | 6.4  | 6.5  | 6.5  | 6.7  |       |
| 1                       | 0.80   | 0.70 | 0.70 | 0.40 | 0.40 | 0.90 | 0.40 | 0.40 | 0.80 | 0.80 | 0.40 | 0.40 | 7.10  |
| 2                       | 0.90   | 0.80 | 0.80 | 0.50 | 0.50 | 1    | 0.50 | 0.50 | 0.90 | 0.90 | 0.50 | 0.50 | 8.30  |
| 3                       | 0.80   | 0.70 | 0.70 | 0.40 | 0.40 | 0.90 | 0.40 | 0.40 | 0.70 | 0.70 | 0.30 | 0.40 | 6.80  |
| รวม                     |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 22.20 |

$$\text{ดังนั้นคะแนนจุดตัดมีค่าเท่ากับ } \frac{22.20}{3} \approx 7.40 \text{ หรือเท่ากับ 7 คะแนน}$$

ตาราง 26 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 8 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ข้อ 1

| ผู้เชี่ยวชาญ | ข้อ 1 |      |      |      |      |      |      |      | รวม  |
|--------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | 1.1   | 1.2  | 1.3  | 1.4  | 1.5  | 1.6  | 1.7  | 1.8  |      |
| 1            | 0.90  | 0.60 | 0.80 | 0.90 | 0.80 | 0.60 | 0.80 | 0.70 | 6.10 |
| 2            | 1     | 0.70 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.70 | 0.90 | 0.80 | 6.80 |
| 3            | 0.90  | 0.60 | 0.80 | 0.80 | 0.70 | 0.60 | 0.80 | 0.60 | 5.80 |

ตาราง 27 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 8 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ข้อ 2

| ผู้เชี่ยวชาญ | ข้อ 2 |      |      |      |      |      |      |      |      | รวม  |
|--------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | 2.1   | 2.2  | 2.3  | 2.4  | 2.5  | 2.6  | 2.7  | 2.8  | 2.9  |      |
| 1            | 0.90  | 0.50 | 0.60 | 0.90 | 0.50 | 0.80 | 0.70 | 0.50 | 0.40 | 5.80 |
| 2            | 1     | 0.60 | 0.60 | 0.90 | 0.60 | 0.90 | 0.70 | 0.50 | 0.50 | 6.30 |
| 3            | 0.90  | 0.40 | 0.50 | 0.80 | 0.40 | 0.80 | 0.60 | 0.40 | 0.40 | 5.20 |

ตาราง 28 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 8 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ข้อ 3

| ผู้เชี่ยวชาญ | ข้อ 3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      | รวม  |
|--------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | 3.1   | 3.2  | 3.3  | 3.4  | 3.5  | 3.6  | 3.7  | 3.8  | 3.9  | 3.10 |      |
| 1            | 0.90  | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.80 | 0.70 | 0.50 | 0.40 | 0.40 | 0.70 | 6.50 |
| 2            | 1     | 0.70 | 0.80 | 0.90 | 0.90 | 0.80 | 0.60 | 0.50 | 0.50 | 0.80 | 7.50 |
| 3            | 0.90  | 0.60 | 0.60 | 0.80 | 0.80 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 0.30 | 0.60 | 6.10 |

ตาราง 29 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 8 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

| ผู้เชี่ยวชาญ | ข้อสอบ |       |       | รวม   |
|--------------|--------|-------|-------|-------|
|              | ข้อ 1  | ข้อ 2 | ข้อ 3 |       |
| 1            | 6.10   | 5.80  | 6.50  | 18.14 |
| 2            | 6.80   | 6.30  | 7.50  | 20.60 |
| 3            | 5.80   | 5.20  | 6.10  | 17.10 |
|              |        |       | รวม   | 56.10 |

ดังนั้นคะแนนจุดตัดมีค่าเท่ากับ  $\frac{56.10}{3} \approx 18.70$  หรือเท่ากับ 19 คะแนน

ตาราง 30 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 9 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ข้อ 1 ถึงข้อ 5

| ผู้เชี่ยวชาญ | ข้อสอบ |      |      |      |      |
|--------------|--------|------|------|------|------|
|              | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 1            | 0.80   | 0.80 | 0.80 | 0.70 | 0.60 |
| 2            | 0.90   | 0.90 | 0.90 | 0.80 | 0.70 |
| 3            | 0.70   | 0.70 | 0.70 | 0.60 | 0.60 |

ตาราง 31 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 9 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ข้อ 6

| ผู้เชี่ยวชาญ | ข้อ 6 |      |      |      |      |      |      |      |      |      | รวม  |
|--------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | 6.1   | 6.2  | 6.3  | 6.4  | 6.5  | 6.6  | 6.7  | 6.8  | 6.9  | 6.10 |      |
| 1            | 1     | 0.60 | 0.90 | 0.80 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.80 | 7.10 |
| 2            | 1     | 0.70 | 1    | 0.90 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.60 | 0.60 | 0.80 | 7.70 |
| 3            | 1     | 0.50 | 0.90 | 0.70 | 0.40 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.40 | 0.70 | 6.10 |

ตาราง 32 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 9 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ข้อ 7

| ผู้เชี่ยวชาญ | ข้อ 7 |      |      |      |      |      |      |      |      |      | รวม  |
|--------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | 7.1   | 7.2  | 7.3  | 7.4  | 7.5  | 7.6  | 7.7  | 7.8  | 7.9  | 7.10 |      |
| 1            | 1     | 0.50 | 0.90 | 0.80 | 0.80 | 0.60 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.80 | 6.90 |
| 2            | 1     | 0.70 | 1    | 0.90 | 0.90 | 0.70 | 0.70 | 0.60 | 0.60 | 0.80 | 7.90 |
| 3            | 1     | 0.40 | 0.90 | 0.80 | 0.80 | 0.60 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.70 | 6.40 |

ตาราง 33 สรุปค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 9 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

| ผู้เชี่ยวชาญ | ข้อสอบ |      |      |      |      |      |      | รวม   |
|--------------|--------|------|------|------|------|------|------|-------|
|              | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |       |
| 1            | 0.80   | 0.80 | 0.80 | 0.70 | 0.60 | 7.10 | 6.90 | 17.70 |
| 2            | 0.90   | 0.90 | 0.90 | 0.80 | 0.70 | 7.70 | 7.90 | 19.80 |
| 3            | 0.70   | 0.70 | 0.70 | 0.60 | 0.60 | 6.10 | 6.40 | 15.80 |
| รวม          |        |      |      |      |      |      |      | 53.30 |

ดังนั้นคะแนนจุดตัดมีค่าเท่ากับ  $\frac{53.30}{3} \approx 17.70$  หรือเท่ากับ 18 คะแนน

ตาราง 34 สรุปคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบย่อยแต่ละชุด

| แบบทดสอบย่อยชุดที่ | คะแนนเต็ม | คะแนนจุดตัด |
|--------------------|-----------|-------------|
| 1                  | 8         | 6           |
| 2                  | 6         | 4           |
| 3                  | 12        | 7           |
| 4                  | 12        | 7           |
| 5                  | 12        | 7           |
| 6                  | 6         | 4           |
| 7                  | 12        | 7           |
| 8                  | 27        | 19          |
| 9                  | 25        | 18          |

ตาราง 35 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องความเท่ากันทุกประการ

| คนที่  | คะแนน          |              | คนที่ | คะแนน          |              |
|--------|----------------|--------------|-------|----------------|--------------|
|        | แบบฝึกหัด (21) | แบบทดสอบ (8) |       | แบบฝึกหัด (21) | แบบทดสอบ (8) |
| 1      | 15             | 6            | 24    | 15             | 6            |
| 2      | 14             | 4            | 25    | 16             | 6            |
| 3      | 15             | 5            | 26    | 14             | 4            |
| 4      | 16             | 6            | 27    | 15             | 6            |
| 5      | 17             | 6            | 28    | 15             | 6            |
| 6      | 15             | 6            | 29    | 17             | 6            |
| 7      | 17             | 6            | 30    | 18             | 7            |
| 8      | 18             | 7            | 31    | 17             | 6            |
| 9      | 20             | 6            | 32    | 13             | 4            |
| 10     | 15             | 6            | 33    | 14             | 5            |
| 11     | 13             | 4            | 34    | 19             | 6            |
| 12     | 12             | 3            | 35    | 12             | 4            |
| 13     | 15             | 6            | 36    | 17             | 6            |
| 14     | 16             | 6            | 37    | 15             | 6            |
| 15     | 16             | 6            | 38    | 15             | 6            |
| 16     | 17             | 5            | 39    | 13             | 5            |
| 17     | 15             | 6            | 40    | 14             | 7            |
| 18     | 12             | 3            | 41    | 15             | 6            |
| 19     | 17             | 5            | 42    | 17             | 7            |
| 20     | 20             | 8            | 43    | 18             | 7            |
| 21     | 20             | 6            | 44    | 15             | 6            |
| 22     | 19             | 7            | 45    | 14             | 5            |
| 23     | 20             | 6            | 46    | 15             | 6            |
| รวม    |                |              | 727   |                |              |
| เฉลี่ย |                |              | 75.26 |                |              |
|        |                |              | 262   |                |              |
|        |                |              | 71.20 |                |              |

ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 75.26/71.20

ตาราง 36 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ  
ของรูปสามเหลี่ยม

| คนที่  | คะแนน          |              | คนที่ | คะแนน          |              |
|--------|----------------|--------------|-------|----------------|--------------|
|        | แบบฝึกหัด (42) | แบบทดสอบ (6) |       | แบบฝึกหัด (42) | แบบทดสอบ (6) |
| 1      | 32             | 5            | 24    | 30             | 5            |
| 2      | 27             | 3            | 25    | 33             | 5            |
| 3      | 33             | 4            | 26    | 26             | 4            |
| 4      | 35             | 5            | 27    | 31             | 5            |
| 5      | 35             | 5            | 28    | 32             | 5            |
| 6      | 31             | 5            | 29    | 35             | 5            |
| 7      | 36             | 5            | 30    | 37             | 6            |
| 8      | 37             | 6            | 31    | 36             | 5            |
| 9      | 39             | 6            | 32    | 27             | 3            |
| 10     | 31             | 5            | 33    | 30             | 5            |
| 11     | 25             | 3            | 34    | 39             | 5            |
| 12     | 23             | 2            | 35    | 25             | 2            |
| 13     | 33             | 5            | 36    | 35             | 5            |
| 14     | 35             | 5            | 37    | 31             | 5            |
| 15     | 36             | 5            | 38    | 32             | 5            |
| 16     | 37             | 4            | 39    | 28             | 3            |
| 17     | 34             | 5            | 40    | 29             | 5            |
| 18     | 24             | 3            | 41    | 31             | 5            |
| 19     | 37             | 5            | 42    | 37             | 5            |
| 20     | 41             | 6            | 43    | 39             | 6            |
| 21     | 41             | 5            | 44    | 32             | 5            |
| 22     | 36             | 6            | 45    | 28             | 3            |
| 23     | 40             | 5            | 46    | 34             | 5            |
| รวม    |                |              | 1,515 |                | 215          |
| เฉลี่ย |                |              | 78.42 |                | 77.90        |

ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 78.42/77.90



ตาราง 37 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูป  
ที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน

| คนที่  | คะแนน          |               | คนที่ | คะแนน          |               |
|--------|----------------|---------------|-------|----------------|---------------|
|        | แบบฝึกหัด (43) | แบบทดสอบ (12) |       | แบบฝึกหัด (43) | แบบทดสอบ (12) |
| 1      | 34             | 9             | 24    | 34             | 11            |
| 2      | 29             | 5             | 25    | 36             | 9             |
| 3      | 33             | 8             | 26    | 28             | 6             |
| 4      | 34             | 10            | 27    | 33             | 9             |
| 5      | 36             | 9             | 28    | 34             | 9             |
| 6      | 34             | 10            | 29    | 34             | 10            |
| 7      | 36             | 9             | 30    | 35             | 10            |
| 8      | 36             | 11            | 31    | 35             | 10            |
| 9      | 38             | 9             | 32    | 29             | 5             |
| 10     | 30             | 9             | 33    | 30             | 8             |
| 11     | 28             | 6             | 34    | 32             | 10            |
| 12     | 25             | 4             | 35    | 27             | 5             |
| 13     | 33             | 8             | 36    | 30             | 11            |
| 14     | 35             | 10            | 37    | 31             | 9             |
| 15     | 36             | 9             | 38    | 34             | 9             |
| 16     | 36             | 8             | 39    | 27             | 6             |
| 17     | 32             | 8             | 40    | 34             | 10            |
| 18     | 28             | 5             | 41    | 32             | 9             |
| 19     | 35             | 8             | 42    | 36             | 9             |
| 20     | 41             | 12            | 43    | 38             | 11            |
| 21     | 38             | 8             | 44    | 32             | 9             |
| 22     | 36             | 10            | 45    | 27             | 6             |
| 23     | 37             | 9             | 46    | 35             | 9             |
| รวม    |                |               | 1,523 |                | 394           |
| เฉลี่ย |                |               | 77.00 |                | 71.38         |

ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เท่ากับ 77.00/71.38

ตาราง 38 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูป  
ที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม

| คนที่  | คะแนน          |               | คนที่ | คะแนน          |               |
|--------|----------------|---------------|-------|----------------|---------------|
|        | แบบฝึกหัด (41) | แบบทดสอบ (12) |       | แบบฝึกหัด (41) | แบบทดสอบ (12) |
| 1      | 32             | 10            | 24    | 34             | 10            |
| 2      | 28             | 6             | 25    | 33             | 10            |
| 3      | 34             | 9             | 26    | 29             | 6             |
| 4      | 35             | 10            | 27    | 34             | 10            |
| 5      | 36             | 10            | 28    | 35             | 10            |
| 6      | 35             | 11            | 29    | 35             | 11            |
| 7      | 35             | 10            | 30    | 37             | 10            |
| 8      | 34             | 11            | 31    | 35             | 9             |
| 9      | 34             | 10            | 32    | 28             | 6             |
| 10     | 32             | 10            | 33    | 33             | 9             |
| 11     | 28             | 6             | 34    | 34             | 10            |
| 12     | 26             | 5             | 35    | 30             | 6             |
| 13     | 35             | 8             | 36    | 33             | 11            |
| 14     | 36             | 10            | 37    | 34             | 10            |
| 15     | 38             | 11            | 38    | 35             | 10            |
| 16     | 37             | 10            | 39    | 29             | 6             |
| 17     | 34             | 11            | 40    | 34             | 10            |
| 18     | 29             | 6             | 41    | 33             | 9             |
| 19     | 35             | 10            | 42    | 35             | 10            |
| 20     | 40             | 12            | 43    | 39             | 11            |
| 21     | 39             | 10            | 44    | 34             | 9             |
| 22     | 37             | 11            | 45    | 30             | 6             |
| 23     | 35             | 11            | 46    | 35             | 10            |
| รวม    |                |               |       | 1,552          | 427           |
| เฉลี่ย |                |               |       | 82.29          | 77.36         |

ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เท่ากับ 82.29/77.36

ตาราง 39 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูป  
ที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน

| คนที่  | คะแนน          |               | คนที่ | คะแนน          |               |
|--------|----------------|---------------|-------|----------------|---------------|
|        | แบบฝึกหัด (34) | แบบทดสอบ (12) |       | แบบฝึกหัด (34) | แบบทดสอบ (12) |
| 1      | 32             | 11            | 24    | 34             | 11            |
| 2      | 28             | 7             | 25    | 33             | 10            |
| 3      | 34             | 10            | 26    | 29             | 7             |
| 4      | 35             | 11            | 27    | 34             | 10            |
| 5      | 36             | 11            | 28    | 35             | 10            |
| 6      | 35             | 11            | 29    | 35             | 11            |
| 7      | 35             | 10            | 30    | 37             | 11            |
| 8      | 34             | 12            | 31    | 35             | 10            |
| 9      | 34             | 11            | 32    | 28             | 6             |
| 10     | 32             | 11            | 33    | 33             | 10            |
| 11     | 28             | 7             | 34    | 34             | 11            |
| 12     | 26             | 6             | 35    | 30             | 8             |
| 13     | 35             | 10            | 36    | 33             | 11            |
| 14     | 36             | 11            | 37    | 34             | 11            |
| 15     | 38             | 11            | 38    | 35             | 11            |
| 16     | 37             | 10            | 39    | 29             | 7             |
| 17     | 34             | 11            | 40    | 34             | 11            |
| 18     | 29             | 8             | 41    | 33             | 11            |
| 19     | 35             | 10            | 42    | 35             | 10            |
| 20     | 40             | 12            | 43    | 39             | 11            |
| 21     | 39             | 10            | 44    | 34             | 10            |
| 22     | 37             | 11            | 45    | 30             | 7             |
| 23     | 35             | 11            | 46    | 35             | 10            |
| รวม    |                |               |       | 1,312          | 458           |
| เฉลี่ย |                |               |       | 83.89          | 82.97         |

ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เท่ากับ 83.89/82.97

ตาราง 40 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

| คนที่  | คะแนน         |              | คนที่ | คะแนน         |              |
|--------|---------------|--------------|-------|---------------|--------------|
|        | แบบฝึกหัด (8) | แบบทดสอบ (6) |       | แบบฝึกหัด (8) | แบบทดสอบ (6) |
| 1      | 5             | 5            | 24    | 6             | 5            |
| 2      | 4             | 3            | 25    | 6             | 4            |
| 3      | 6             | 4            | 26    | 5             | 3            |
| 4      | 6             | 4            | 27    | 6             | 4            |
| 5      | 7             | 4            | 28    | 6             | 5            |
| 6      | 6             | 5            | 29    | 7             | 4            |
| 7      | 6             | 4            | 30    | 7             | 6            |
| 8      | 7             | 6            | 31    | 7             | 5            |
| 9      | 7             | 5            | 32    | 5             | 3            |
| 10     | 6             | 5            | 33    | 6             | 4            |
| 11     | 5             | 4            | 34    | 7             | 4            |
| 12     | 4             | 3            | 35    | 4             | 3            |
| 13     | 6             | 5            | 36    | 7             | 5            |
| 14     | 6             | 5            | 37    | 6             | 5            |
| 15     | 6             | 5            | 38    | 6             | 5            |
| 16     | 7             | 4            | 39    | 5             | 3            |
| 17     | 6             | 5            | 40    | 6             | 5            |
| 18     | 5             | 3            | 41    | 6             | 5            |
| 19     | 7             | 5            | 42    | 7             | 5            |
| 20     | 8             | 6            | 43    | 7             | 6            |
| 21     | 7             | 5            | 44    | 6             | 5            |
| 22     | 7             | 6            | 45    | 4             | 4            |
| 23     | 7             | 5            | 46    | 6             | 5            |
| รวม    |               |              |       | 279           | 209          |
| เฉลี่ย |               |              |       | 75.82         | 75.72        |

ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เท่ากับ 75.82/75.72

ตาราง 41 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูป  
ที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน

| คนที่  | คะแนน          |               | คนที่ | คะแนน          |               |
|--------|----------------|---------------|-------|----------------|---------------|
|        | แบบฝึกหัด (43) | แบบทดสอบ (12) |       | แบบฝึกหัด (43) | แบบทดสอบ (12) |
| 1      | 33             | 12            | 24    | 32             | 12            |
| 2      | 27             | 8             | 25    | 38             | 11            |
| 3      | 36             | 11            | 26    | 26             | 9             |
| 4      | 37             | 12            | 27    | 35             | 11            |
| 5      | 35             | 12            | 28    | 34             | 11            |
| 6      | 35             | 12            | 29    | 38             | 11            |
| 7      | 38             | 11            | 30    | 39             | 12            |
| 8      | 39             | 12            | 31    | 37             | 11            |
| 9      | 40             | 11            | 32    | 23             | 8             |
| 10     | 35             | 12            | 33    | 34             | 11            |
| 11     | 24             | 8             | 34    | 40             | 12            |
| 12     | 20             | 7             | 35    | 21             | 8             |
| 13     | 31             | 11            | 36    | 39             | 11            |
| 14     | 37             | 12            | 37    | 36             | 12            |
| 15     | 35             | 12            | 38    | 35             | 11            |
| 16     | 39             | 11            | 39    | 25             | 8             |
| 17     | 36             | 12            | 40    | 32             | 11            |
| 18     | 21             | 9             | 41    | 35             | 12            |
| 19     | 34             | 11            | 42    | 37             | 11            |
| 20     | 43             | 12            | 43    | 39             | 12            |
| 21     | 39             | 11            | 44    | 36             | 11            |
| 22     | 38             | 12            | 45    | 26             | 8             |
| 23     | 39             | 11            | 46    | 34             | 11            |
| รวม    |                |               |       | 1,562          | 497           |
| เฉลี่ย |                |               |       | 78.91          | 77.39         |

ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เท่ากับ 78.91/77.39

ตาราง 42 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องการนำสมบัติของ  
ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล

| คนที่  | คะแนน          |               | คนที่ | คะแนน          |               |
|--------|----------------|---------------|-------|----------------|---------------|
|        | แบบฝึกหัด (49) | แบบทดสอบ (27) |       | แบบฝึกหัด (49) | แบบทดสอบ (27) |
| 1      | 41             | 20            | 24    | 38             | 23            |
| 2      | 31             | 13            | 25    | 39             | 21            |
| 3      | 39             | 19            | 26    | 32             | 16            |
| 4      | 42             | 21            | 27    | 36             | 18            |
| 5      | 40             | 20            | 28    | 37             | 19            |
| 6      | 38             | 22            | 29    | 38             | 20            |
| 7      | 42             | 19            | 30    | 37             | 21            |
| 8      | 43             | 23            | 31    | 37             | 19            |
| 9      | 44             | 19            | 32    | 30             | 15            |
| 10     | 39             | 21            | 33    | 39             | 20            |
| 11     | 30             | 14            | 34    | 38             | 21            |
| 12     | 28             | 12            | 35    | 29             | 14            |
| 13     | 35             | 20            | 36    | 40             | 22            |
| 14     | 36             | 21            | 37    | 38             | 22            |
| 15     | 38             | 20            | 38    | 39             | 20            |
| 16     | 39             | 19            | 39    | 32             | 15            |
| 17     | 37             | 21            | 40    | 38             | 20            |
| 18     | 26             | 13            | 41    | 39             | 22            |
| 19     | 38             | 20            | 42    | 38             | 19            |
| 20     | 49             | 24            | 43    | 42             | 23            |
| 21     | 40             | 19            | 44    | 39             | 21            |
| 22     | 45             | 22            | 45    | 30             | 16            |
| 23     | 38             | 22            | 46    | 36             | 19            |
| รวม    |                |               | 1,719 |                | 890           |
| เฉลี่ย |                |               | 76.26 |                | 71.66         |

ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เท่ากับ 76.26/71.66

ตาราง 43 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องบทสรุปความเท่ากัน  
ทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

| คนที่  | คะแนน           |               | คนที่ | คะแนน           |               |
|--------|-----------------|---------------|-------|-----------------|---------------|
|        | แบบฝึกหัด (101) | แบบทดสอบ (25) |       | แบบฝึกหัด (101) | แบบทดสอบ (25) |
| 1      | 81              | 19            | 24    | 82              | 22            |
| 2      | 64              | 12            | 25    | 85              | 20            |
| 3      | 79              | 18            | 26    | 68              | 17            |
| 4      | 85              | 21            | 27    | 85              | 18            |
| 5      | 89              | 20            | 28    | 85              | 19            |
| 6      | 83              | 21            | 29    | 90              | 19            |
| 7      | 85              | 19            | 30    | 91              | 22            |
| 8      | 87              | 22            | 31    | 88              | 19            |
| 9      | 92              | 20            | 32    | 66              | 14            |
| 10     | 83              | 20            | 33    | 85              | 19            |
| 11     | 69              | 14            | 34    | 87              | 21            |
| 12     | 67              | 12            | 35    | 65              | 14            |
| 13     | 78              | 19            | 36    | 89              | 21            |
| 14     | 81              | 20            | 37    | 84              | 21            |
| 15     | 82              | 20            | 38    | 83              | 19            |
| 16     | 84              | 18            | 39    | 77              | 13            |
| 17     | 80              | 20            | 40    | 84              | 19            |
| 18     | 65              | 13            | 41    | 85              | 20            |
| 19     | 83              | 20            | 42    | 87              | 18            |
| 20     | 93              | 24            | 43    | 91              | 22            |
| 21     | 91              | 18            | 44    | 85              | 20            |
| 22     | 87              | 23            | 45    | 79              | 14            |
| 23     | 89              | 20            | 46    | 84              | 18            |
| รวม    |                 |               |       | 3,782           | 862           |
| เฉลี่ย |                 |               |       | 81.40           | 74.96         |

ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เท่ากับ 81.40/74.96

ตาราง 44 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

| ข้อ    | ข้อความ                                                                          | $\bar{X}$ | S.D. |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|
| 1.     | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ                                                 | 3.90      | 0.55 |
| 2.     | การเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอน                                    | 3.50      | 0.95 |
| 3.     | ฉันสนุกกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์                                               | 3.60      | 0.75 |
| 4.     | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ          | 3.45      | 0.83 |
| 5.     | ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะวิชาที่ต้องท่องจำ             | 2.95      | 0.83 |
| 6.     | ฉันชอบหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทายความคิดอยู่เสมอ            | 2.75      | 1.21 |
| 7.     | วิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย                                                      | 2.65      | 1.18 |
| 8.     | ฉันสามารถเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้รวดเร็วกว่าวิชาอื่น                            | 2.60      | 1.05 |
| 9.     | ฉันสามารถตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้รวดเร็วกว่าวิชาอื่น ๆ                           | 2.75      | 1.16 |
| 10.    | คณิตศาสตร์ช่วยให้การทำงานมีขั้นตอนดีขึ้น                                         | 3.10      | 0.91 |
| 11.    | ฉันไม่สนุกกับการคิดคำนวณที่ซับซ้อน                                               | 2.95      | 1.10 |
| 12.    | ฉันขยันทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์                                                 | 3.00      | 1.03 |
| 13.    | ฉันไม่ชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์                                                 | 2.85      | 1.23 |
| 14.    | ฉันสบายใจเมื่อได้ทำกิจกรรมหรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์                             | 3.05      | 1.00 |
| 15.    | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก                                                   | 2.85      | 1.09 |
| 16.    | ฉันชอบทำแบบฝึกหัดวิชาอื่นมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์                                   | 3.20      | 1.01 |
| 17.    | ฉันรู้สึกมั่นใจในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์                                       | 2.70      | 1.13 |
| 18.    | ฉันชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ                          | 2.85      | 0.99 |
| 19.    | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล                                          | 3.20      | 0.77 |
| 20.    | ฉันมีความมั่นใจมากเวลาคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์                                      | 2.85      | 1.14 |
| 21.    | ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่ยู่อรอบตัวให้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ                  | 2.85      | 1.14 |
| 22.    | ฉันอยากให้เพื่อน ๆ ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ได้                                    | 4.95      | 0.22 |
| 23.    | ฉันรู้สึกหนักใจเมื่อเข้าสอบวิชาคณิตศาสตร์                                        | 2.10      | 0.91 |
| 24.    | ฉันคิดว่าควรลดชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพิ่มชั่วโมงเรียนวิชาอื่นแทน          | 3.00      | 1.12 |
| 25.    | ฉันรู้สึกประหม่าหรือกลัวเมื่อครูให้ออกไปทำกิจกรรมคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน         | 2.85      | 1.09 |
| 26.    | ฉันชอบตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์                                                      | 2.80      | 1.11 |
| 27.    | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยากถ้าใช้ความพยายาม                                      | 3.00      | 1.12 |
| 28.    | ฉันรู้สึกรำคาญเมื่อพ่อแม่หรือครูถามปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์                      | 3.15      | 1.14 |
| 29.    | คนเรียนเก่งคณิตศาสตร์ชอบถนัดความคิดเห็นของตนเองเป็นใหญ่โดยไม่มีเหตุผล            | 3.15      | 0.93 |
| 30.    | ฉันชอบนำความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันเสมอ เช่น การคิดเงินทอน ฯลฯ | 3.90      | 0.55 |
| เฉลี่ย |                                                                                  | 3.08      | 1.10 |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทั้งฉบับ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.99



ตาราง 45 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของผู้เรียนกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 46  
 คะแนน)

| คะแนน (x) | ความถี่ (f)   | fx               | $x^2$ | $fx^2$              |
|-----------|---------------|------------------|-------|---------------------|
| 13        | 1             | 13               | 169   | 169                 |
| 18        | 2             | 36               | 324   | 648                 |
| 19        | 1             | 19               | 361   | 361                 |
| 20        | 1             | 20               | 400   | 400                 |
| 21        | 1             | 21               | 441   | 441                 |
| 22        | 1             | 22               | 484   | 484                 |
| 23        | 1             | 23               | 529   | 529                 |
| 24        | 2             | 48               | 576   | 1152                |
| 25        | 3             | 75               | 625   | 1875                |
| 26        | 7             | 182              | 676   | 4732                |
| 27        | 3             | 81               | 729   | 2187                |
| 28        | 5             | 140              | 784   | 3920                |
| 29        | 5             | 145              | 841   | 4205                |
| 30        | 2             | 60               | 900   | 1800                |
| 31        | 2             | 62               | 961   | 1922                |
| 32        | 2             | 64               | 1024  | 2048                |
| 33        | 2             | 66               | 1089  | 2178                |
| 36        | 1             | 36               | 1296  | 1296                |
|           | $\sum f = 42$ | $\sum fx = 1113$ |       | $\sum fx^2 = 30347$ |

$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{1113}{42} = 26.50 \\
 \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{N\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{42(30347) - (1113)^2}{42(41)}} \\
 &= \sqrt{\frac{35805}{1722}} \\
 &= 4.56
 \end{aligned}$$

ตาราง 46 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของผู้เรียนกลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม 46  
 คะแนน)

| คะแนน (x) | ความถี่ (f)   | fx               | $x^2$ | $fx^2$              |
|-----------|---------------|------------------|-------|---------------------|
| 18        | 1             | 18               | 324   | 324                 |
| 26        | 2             | 52               | 676   | 1352                |
| 27        | 2             | 54               | 729   | 1458                |
| 28        | 4             | 112              | 784   | 3136                |
| 29        | 2             | 58               | 841   | 1682                |
| 30        | 3             | 90               | 900   | 2700                |
| 31        | 2             | 62               | 961   | 1922                |
| 32        | 3             | 96               | 1024  | 3072                |
| 33        | 3             | 99               | 1089  | 3267                |
| 34        | 1             | 34               | 1156  | 1156                |
| 35        | 8             | 280              | 1225  | 9800                |
| 36        | 4             | 144              | 1296  | 5184                |
| 37        | 3             | 111              | 1369  | 4107                |
| 38        | 3             | 114              | 1444  | 4332                |
| 39        | 3             | 117              | 1521  | 4563                |
| 40        | 2             | 80               | 1600  | 3200                |
|           | $\sum f = 46$ | $\sum fx = 1521$ |       | $\sum fx^2 = 51255$ |

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{1521}{46} = 33.07$$

$$\begin{aligned}
 \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{46(51255) - (1521)^2}{46(45)}} \\
 &= \sqrt{\frac{44289}{2070}} \\
 &= 4.63
 \end{aligned}$$

ตาราง 47 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน  
กลุ่มทดลองก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

| ข้อที่ | ข้อความ                                                                          | $\bar{x}$ | S.D. |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|
| 1.     | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ                                                 | 3.91      | 0.51 |
| 2.     | การเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอน                                    | 3.48      | 0.55 |
| 3.     | ฉันสนุกกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์                                               | 3.28      | 0.69 |
| 4.     | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ          | 3.50      | 0.59 |
| 5.     | ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะวิชาที่ต้องท่องจำ             | 3.57      | 0.50 |
| 6.     | ฉันชอบหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทายความคิดอยู่เสมอ            | 3.30      | 0.51 |
| 7.     | วิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย                                                      | 3.33      | 0.70 |
| 8.     | ฉันสามารถเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้รวดเร็วกว่าวิชาอื่น                            | 3.17      | 0.64 |
| 9.     | ฉันสามารถตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้รวดเร็วกว่าวิชาอื่น ๆ                           | 3.24      | 0.60 |
| 10.    | คณิตศาสตร์ช่วยให้การทำงานมีขั้นตอนดีขึ้น                                         | 3.72      | 0.50 |
| 11.    | ฉันไม่สนุกกับการคิดคำนวณที่ซับซ้อน                                               | 3.17      | 0.77 |
| 12.    | ฉันขยันทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์                                                 | 3.35      | 0.77 |
| 13.    | ฉันไม่ชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์                                                 | 3.54      | 0.69 |
| 14.    | ฉันสบายใจเมื่อได้ทำกิจกรรมหรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์                             | 3.33      | 0.63 |
| 15.    | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก                                                   | 3.41      | 0.54 |
| 16.    | ฉันชอบทำแบบฝึกหัดวิชาอื่นมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์                                   | 3.24      | 0.85 |
| 17.    | ฉันรู้สึกมั่นใจในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์                                       | 3.24      | 0.48 |
| 18.    | ฉันชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ                          | 3.35      | 0.60 |
| 19.    | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล                                          | 3.80      | 0.62 |
| 20.    | ฉันมีความมั่นใจมากเวลาคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์                                      | 3.41      | 0.54 |
| 21.    | ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่อยู่รอบตัวให้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ                  | 3.50      | 0.51 |
| 22.    | ฉันอยากให้เพื่อน ๆ ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ได้                                    | 3.54      | 0.89 |
| 23.    | ฉันรู้สึกหนักใจเมื่อเข้าสอบวิชาคณิตศาสตร์                                        | 3.17      | 0.74 |
| 24.    | ฉันคิดว่าควรลดชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพิ่มชั่วโมงเรียนวิชาอื่นแทน          | 3.54      | 0.55 |
| 25.    | ฉันรู้สึกประหม่าหรือกลัวเมื่อครูให้ออกไปทำกิจกรรมคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน         | 3.24      | 0.71 |
| 26.    | ฉันชอบตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์                                                      | 3.17      | 0.64 |
| 27.    | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยากถ้าใช้ความพยายาม                                      | 3.65      | 0.74 |
| 28.    | ฉันรู้สึกรำคาญเมื่อพ่อแม่หรือครูถามปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์                      | 3.24      | 0.57 |
| 29.    | คนเรียนเก่งคณิตศาสตร์ชอบถือความคิดเห็นของตนเองเป็นใหญ่โดยไม่มีเหตุผล             | 3.30      | 0.73 |
| 30.    | ฉันชอบนำความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันเสมอ เช่น การคิดเงินทอน ฯลฯ | 4.37      | 0.64 |
| เฉลี่ย |                                                                                  | 3.44      | 0.68 |

ตาราง 48 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน  
กลุ่มทดลองหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

| ข้อที่ | ข้อความ                                                                          | $\bar{X}$ | S.D. |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|
| 1.     | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ                                                 | 4.35      | 0.48 |
| 2.     | การเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอน                                    | 4.22      | 0.55 |
| 3.     | ฉันสนุกกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์                                               | 4.02      | 0.33 |
| 4.     | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ          | 3.96      | 0.42 |
| 5.     | ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะวิชาที่ต้องท่องจำ             | 3.83      | 0.49 |
| 6.     | ฉันชอบหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทายความคิดอยู่เสมอ            | 3.91      | 0.35 |
| 7.     | วิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย                                                      | 2.11      | 0.80 |
| 8.     | ฉันสามารถเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้รวดเร็วกว่าวิชาอื่น                            | 3.89      | 0.31 |
| 9.     | ฉันสามารถตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้รวดเร็วกว่าวิชาอื่น ๆ                           | 3.96      | 0.59 |
| 10.    | คณิตศาสตร์ช่วยให้การทำงานมีขั้นตอนดีขึ้น                                         | 4.15      | 0.36 |
| 11.    | ฉันไม่สนุกกับการคิดคำนวณที่ซับซ้อน                                               | 3.89      | 0.31 |
| 12.    | ฉันขยันทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์                                                 | 4.43      | 0.54 |
| 13.    | ฉันไม่ชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์                                                 | 4.00      | 0.52 |
| 14.    | ฉันสบายใจเมื่อได้ทำกิจกรรมหรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์                             | 3.98      | 0.39 |
| 15.    | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก                                                   | 4.52      | 0.59 |
| 16.    | ฉันชอบทำแบบฝึกหัดวิชาอื่นมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์                                   | 3.96      | 0.47 |
| 17.    | ฉันรู้สึกมั่นใจในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์                                       | 3.91      | 0.35 |
| 18.    | ฉันชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ                          | 3.83      | 0.44 |
| 19.    | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล                                          | 4.39      | 0.58 |
| 20.    | ฉันมีความมั่นใจมากเวลาคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์                                      | 3.98      | 0.49 |
| 21.    | ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่ยู่อรอบตัวให้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ                  | 3.96      | 0.36 |
| 22.    | ฉันอยากให้เพื่อน ๆ ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ได้                                    | 4.52      | 0.51 |
| 23.    | ฉันรู้สึกหนักใจเมื่อเข้าสอบวิชาคณิตศาสตร์                                        | 3.85      | 0.47 |
| 24.    | ฉันคิดว่าควรลดชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพิ่มชั่วโมงเรียนวิชาอื่นแทน          | 3.96      | 0.42 |
| 25.    | ฉันรู้สึกประหม่าหรือกลัวเมื่อครูให้ออกไปทำกิจกรรมคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน         | 3.85      | 0.47 |
| 26.    | ฉันชอบตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์                                                      | 4.48      | 0.59 |
| 27.    | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยากถ้าใช้ ความพยายาม                                     | 4.20      | 0.50 |
| 28.    | ฉันรู้สึกรำคาญเมื่อพ่อแม่หรือครูถามปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์                      | 3.89      | 0.48 |
| 29.    | คนเรียนเก่งคณิตศาสตร์ชอบถือความคิดเห็นของตนเองเป็นใหญ่โดยไม่มีเหตุผล             | 3.96      | 0.56 |
| 30.    | ฉันชอบนำความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันเสมอ เช่น การคิดเงินทอน ฯลฯ | 4.61      | 0.49 |
| เฉลี่ย |                                                                                  | 4.02      | 0.64 |

### **ภาคผนวก ข**

- แบบทดสอบย่อยประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
- แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

## แบบทดสอบย่อยชุดที่ 1

### เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

- บอกได้ว่ารูปสองรูปเท่ากันทุกประการเมื่อใด
- บอกได้ว่าส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการเมื่อใด
- บอกได้ว่ามุมสองมุมเท่ากันทุกประการเมื่อใด

#### 1. รูปสองรูปเท่ากันทุกประการเมื่อใด

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. มีรูปร่างเหมือนกัน | 2. ทับกันได้สนิทพอดี      |
| 3. มีพื้นที่เท่ากัน   | 4. มีความยาวรอบรูปเท่ากัน |

#### 2. ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการเมื่อใด

- |                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. มีความยาวเท่ากัน            | 2. มีความหนาเท่ากัน           |
| 3. มีความยาวหรือความหนาเท่ากัน | 4. มีความยาวและความหนาเท่ากัน |

#### 3. ถ้า $\overline{AB}$ เท่ากันทุกประการกับ $\overline{CD}$ และ $AB = 9$ เซนติเมตร แล้วข้อใดถูกต้อง

- |                                          |                                               |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1. $\overline{CD}$ ยาวประมาณ 9 เซนติเมตร | 2. $\overline{CD}$ หนาเท่ากับ $\overline{AB}$ |
| 3. $CD = 9.01$ เซนติเมตร                 | 4. $2(CD) = 18$ เซนติเมตร                     |

#### 4. มุมสองมุมเท่ากันทุกประการเมื่อใด

1. จุดยอดมุมทับกันได้สนิทพอดี
2. แขนของมุมข้างใดข้างหนึ่งทับกันได้สนิทพอดี
3. ขนาดของมุมทั้งสองเท่ากัน
4. แขนของมุมทั้งสองยาวเท่ากัน

#### 5. ถ้า $\hat{ABC}$ เท่ากันทุกประการกับ $\hat{DEF}$ และ $\frac{\hat{ABC}}{2} = 105$ องศา แล้วข้อใดถูกต้อง

- |                            |                                       |
|----------------------------|---------------------------------------|
| 1. $\hat{DEF} = 150$ องศา  | 2. $\hat{ABC} + \hat{DEF} = 420$ องศา |
| 3. $\hat{DEF} = 52.5$ องศา | 4. $2(\hat{DEF}) = 210$ องศา          |

#### 6. จากข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- ก. รูปสี่เหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการก็ต่อเมื่อมีพื้นที่เท่ากัน
- ข. รูปวงกลมสองรูปเท่ากันทุกประการก็ต่อเมื่อมีรัศมีเท่ากัน

#### ข้อใดถูกต้อง

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข. | 2. ข้อ ก. ถูกเพียงข้อเดียว |
| 3. ข้อ ข. ถูกเพียงข้อเดียว | 4. ผิดทั้งข้อ ก. และข้อ ข. |

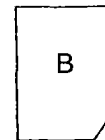
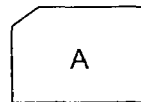
7. จากข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ก. ถ้า  $MN = 2.5$  นิ้ว และ  $MN + PQ = 5$  นิ้ว แล้ว  $\overline{MN} \cong \overline{PQ}$

ข. ถ้า  $\hat{RST} = 69$  องศา และ  $\hat{RST} - \frac{\hat{XYZ}}{3} = 46$  องศา แล้ว  $\hat{RST} \cong \hat{XYZ}$

ข้อใดถูกต้อง

1. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
  2. ข้อ ก. ถูกเพียงข้อเดียว
  3. ข้อ ข. ถูกเพียงข้อเดียว
  4. ผิดทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
8. จากรูป ถ้าต้องการตรวจสอบว่ารูป A กับรูป B เท่ากันทุกประการหรือไม่ ควรทำตามขั้นตอนในข้อใด



1. เลื่อนรูปทั้งสองทับกัน
2. หมุนรูป แล้วเลื่อนรูปที่หมุนแล้วทับกัน
3. สะท้อนรูป แล้วเลื่อนรูปที่สะท้อนแล้วทับกัน
4. หมุนและสะท้อนรูป แล้วเลื่อนรูปที่หมุนและสะท้อนแล้วทับกัน

@@@@@@@@@@@@

## แบบทดสอบย่อยชุดที่ 2

### เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

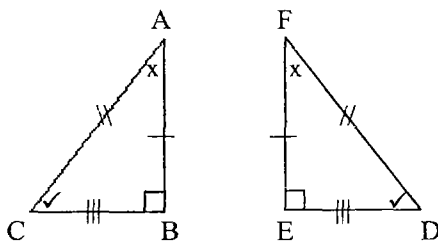
#### จุดประสงค์การเรียนรู้

- บอกด้านและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการได้

1. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 3 คู่ มุมต่อมุม
2. มีด้านที่ยาวเท่ากัน 3 คู่ ด้านต่อด้าน
3. มีฐานและส่วนสูงเท่ากัน
4. ถูกทุกข้อ

2. จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ข้อใดเขียนสัญลักษณ์ของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการได้ถูกต้องตามความสมนัย



1.  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$
2.  $\triangle BAC \cong \triangle FDE$
3.  $\triangle CBA \cong \triangle DEF$
4.  $\triangle ACB \cong \triangle FED$

3. ถ้า  $\triangle ABC \cong \triangle XYZ$  แล้วข้อใดกล่าวถูกต้องตามความสมนัย

1.  $\triangle ACB \cong \triangle YXZ$
2.  $\triangle BAC \cong \triangle XZY$
3.  $\triangle CAB \cong \triangle ZYX$
4.  $\triangle BCA \cong \triangle YZX$

4. ถ้าจุดยอดของรูปสามเหลี่ยมสองรูปทับกัน ได้แก่จุด A กับจุด R จุด B กับจุด T และจุด C กับจุด S แล้วข้อใดผิด

1.  $\triangle CAB \cong \triangle SRT$
2.  $\triangle ACB \cong \triangle RST$
3.  $\triangle BAC \cong \triangle TSR$
4.  $\triangle ABC \cong \triangle RTS$

5. ถ้า  $\triangle DEF \cong \triangle LMN$  แล้วข้อใดถูกต้อง

1.  $EF = MN$
2.  $DF = LM$
3.  $\angle DFE = \angle LMN$
4.  $\angle EDF = \angle LNM$

6. ถ้า  $AB = DF$ ,  $BC = DE$  และ  $\angle ABC = \angle EDF$  แล้วข้อใดถูกต้อง

1.  $\triangle BAC \cong \triangle DEF$
2.  $\triangle BCA \cong \triangle DEF$
3.  $\triangle CBA \cong \triangle EFD$
4.  $\triangle ACB \cong \triangle FDE$

@@@@@@@@@@@



### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 3

#### เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน

จุดประสงค์การเรียนรู้

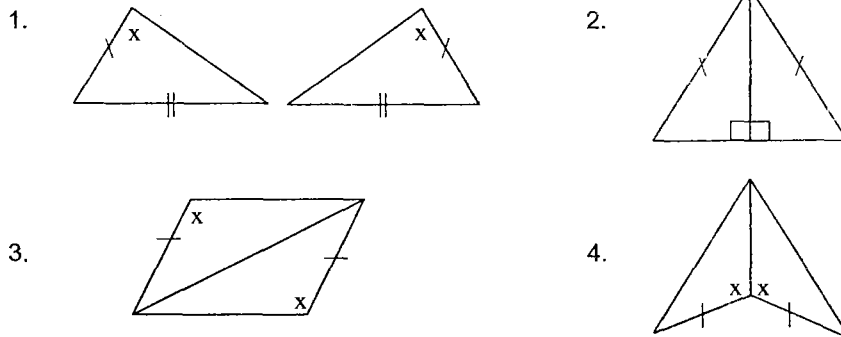
- บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน หรือไม่
- บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ
- นำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผลได้

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

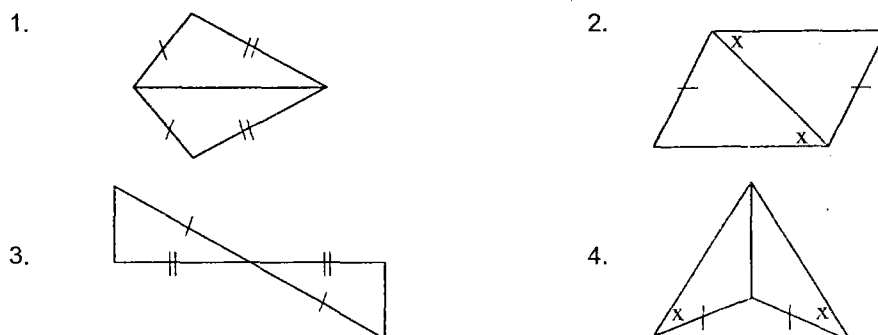
1. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน แล้วข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ และมีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 1 คู่
2. มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ และมีมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน 1 คู่
3. มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ และมีมุมที่อยู่ตรงข้ามกับด้านที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน 1 คู่
4. ถูกทุกข้อ

2. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน



3. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดที่เท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน



4. ถ้า  $AO = CO$  และ  $BO = DO$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABO \cong \triangle CDO$  เพราะมีความสัมพันธ์กัน

แบบ ด้าน – มุม – ด้าน

$$1. \overset{\wedge}{ABO} = \overset{\wedge}{CDO}$$

$$2. \overset{\wedge}{BAO} = \overset{\wedge}{CDO}$$

$$3. \overset{\wedge}{AOB} = \overset{\wedge}{COD}$$

4. ถูกทุกข้อ

5. ถ้า  $BC = AD$  และ  $\overset{\wedge}{ABC} = \overset{\wedge}{ADC}$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABC \cong \triangle CDA$  เพราะมีความสัมพันธ์กัน

แบบ ด้าน – มุม – ด้าน

$$1. AB = CD$$

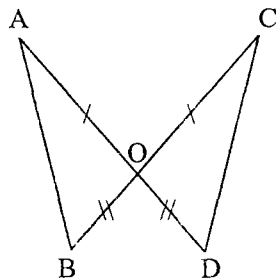
$$2. BA = AC$$

$$3. CA = CD$$

4. ถูกทุกข้อ

**ตอนที่ 2** จงแสดงการให้เหตุผล

1. จากรูป กำหนดให้  $AO = CO$  และ  $BO = DO$  จงแสดงว่า  $\triangle ABO$  และ  $\triangle CDO$  เท่ากันทุกประการ



@@@@@@@@@@@@

### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 4

#### เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม

จุดประสงค์การเรียนรู้

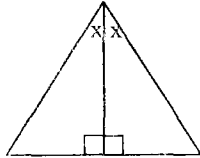
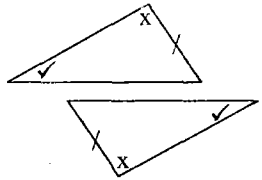
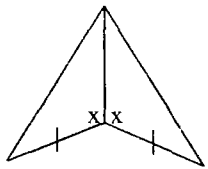
- บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม หรือไม่
- บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม เท่ากันทุกประการ
- นำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม ไปใช้ในการให้เหตุผลได้

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

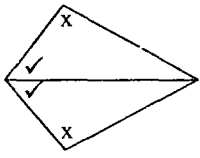
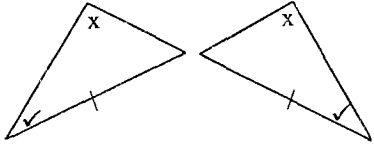
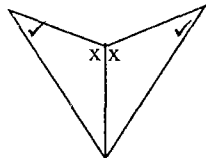
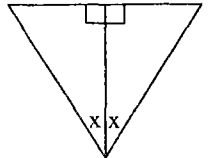
1. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม แล้วข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่
2. มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากัน 1 คู่
3. มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากัน 1 คู่
4. ถูกทุกข้อ

2. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม

1. 
2. 
3. 
4. 

3. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดที่เท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม

1. 
2. 
3. 
4. 

4. ถ้า  $\hat{A}BO = \hat{C}DO$  และ  $\hat{B}AO = \hat{D}CO$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABO \cong \triangle CDO$  เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม

1.  $AB = CD$

2.  $BO = DO$

3.  $AO = CO$

4. ถูกทุกข้อ

5. ถ้า  $\hat{C}AD = \hat{A}CB$  และ  $AC = AC$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ACD \cong \triangle CAB$  เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม

1.  $\hat{A}DC = \hat{A}BC$

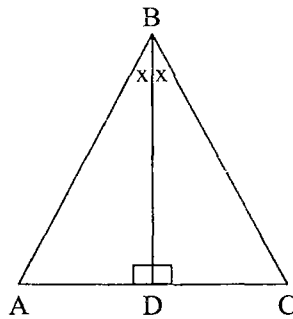
2.  $\hat{A}CD = \hat{B}AC$

3.  $\hat{A}DC = \hat{B}AC$

4. ถูกทุกข้อ

## ตอนที่ 2 จงแสดงการให้เหตุผล

1. กำหนดให้  $\overline{BD}$  แบ่งครึ่ง  $\triangle ABC$  และตั้งฉากกับ  $\overline{AC}$  ที่จุด D ดังรูป จงแสดงว่า  $\triangle ABD$  และ  $\triangle CBD$  เท่ากันทุกประการ



@@@@@@@@@@@

### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 5

#### เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน

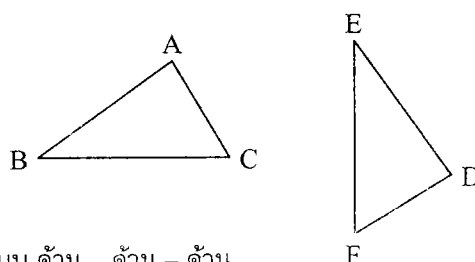
จุดประสงค์การเรียนรู้

- บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน หรือไม่
- บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน เท่ากันทุกประการ
- นำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผลได้

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

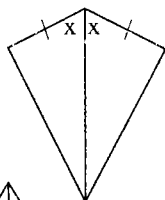
1. จากรูป ถ้ากำหนดให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle DEF$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน แล้วข้อใดกล่าวถูกต้อง

1.  $\overline{AB}$  สมัยกับ  $\overline{DE}$
2.  $\overline{BC}$  สมัยกับ  $\overline{EF}$
3.  $\overline{AC}$  สมัยกับ  $\overline{DF}$
4. ถูกทุกข้อ

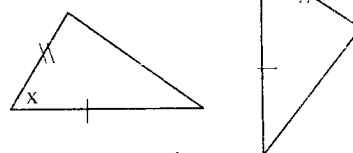


2. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน

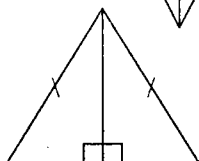
1.



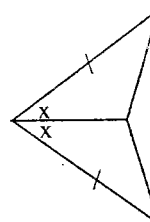
2.



3.

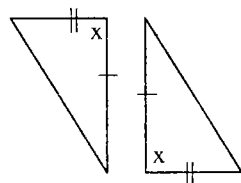


4.

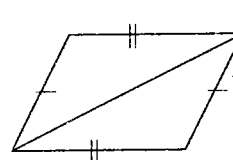


3. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดที่เท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน

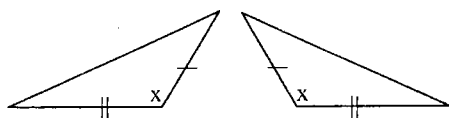
1.



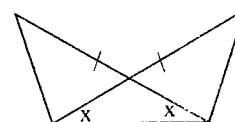
2.



3.



4.



4. ถ้า  $AB = DE$  ,  $AC = EF$  และ  $BC = DF$  แล้วข้อใดถูกต้อง

1.  $\triangle ABC \cong \triangle EDF$

2.  $\triangle BAC \cong \triangle EFD$

3.  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

4.  $\triangle CBA \cong \triangle FED$

5. ถ้า  $\triangle ABC \cong \triangle LMN$  เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน แล้วข้อใดผิด

1.  $AB = ML$

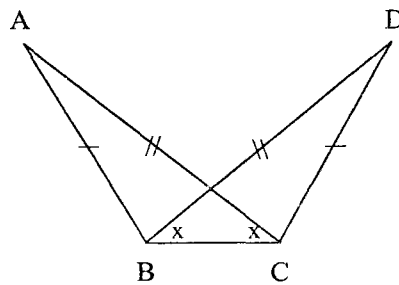
2.  $BC = MN$

3.  $CA = LN$

4.  $BC = LM$

ตอนที่ 2 จงแสดงการให้เหตุผล

1. กำหนดให้  $AB = CD$  ,  $AC = BD$  และ  $\angle ACB = \angle CBD$  จงแสดงว่า  $\triangle ABC$  และ  $\triangle DCB$  เท่ากันทุกประการ



@@@@@@@@@@@@

### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 6

#### เรื่อง ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

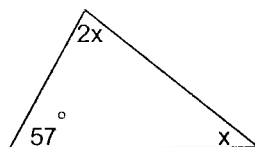
จุดประสงค์การเรียนรู้

- บอกได้ว่าผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมมีขนาดเท่ากับ 180 องศา
- หามุมที่เหลือเมื่อกำหนดมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมสองมุมมาให้ได้

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

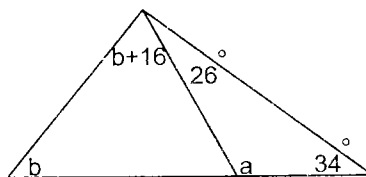
1. จากรูป ค่าของ  $x$  เท่ากับเท่าไร

1. 21 องศา
2. 31 องศา
3. 41 องศา
4. 51 องศา



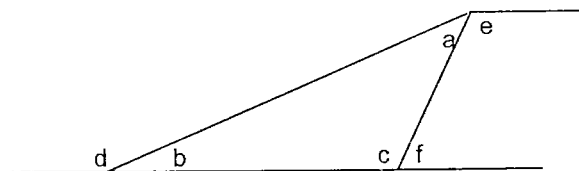
2. จากรูป ค่าของ  $b$  เท่ากับเท่าไร

1. 120 องศา
2. 52 องศา
3. 60 องศา
4. 68 องศา



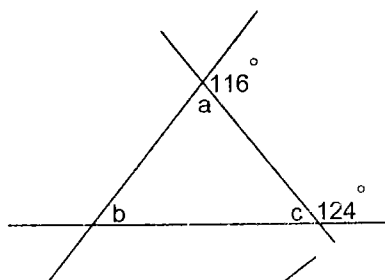
3. จากรูป ข้อใดผิด

1.  $a + b = f$
2.  $a + c = d$
3.  $b + c = e$
4.  $d + f - a = 180^\circ$



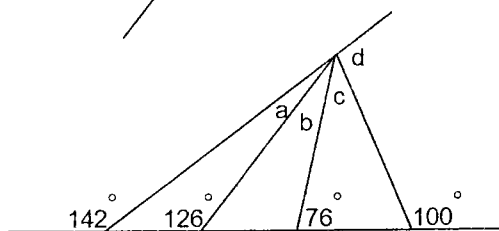
4. จากรูป ข้อใดผิด

1.  $b - a = 4^\circ$
2.  $b - c = 4^\circ$
3.  $2a + b - c = 132^\circ$
4.  $b + c = 116^\circ$



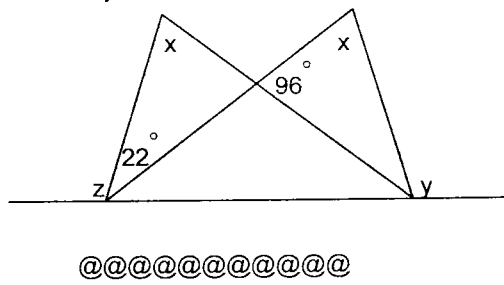
5. จากรูป ข้อใดถูกต้อง

1.  $a = 16^\circ$
2.  $b = 22^\circ$
3.  $d = 118^\circ$
4. ถูกทุกข้อ



6. จากรูป ถ้า  $z = 2x - 11$  แล้วค่าของ  $y$  เท่ากับเท่าไร

1. 106 องศา
2. 107 องศา
3. 108 องศา
4. 109 องศา





### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 7

#### เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน

##### จุดประสงค์การเรียนรู้

- บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน หรือไม่
- บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ
- นำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผลได้

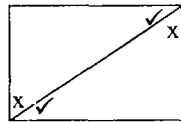
##### ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน แล้วข้อใดกล่าวถูกต้อง

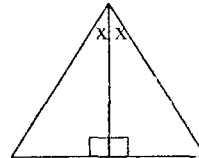
1. มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่
2. มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากัน 1 คู่
3. มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากัน 1 คู่
4. ถูกทุกข้อ

2. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน

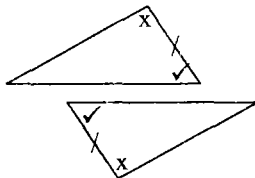
1.



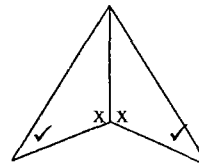
2.



3.

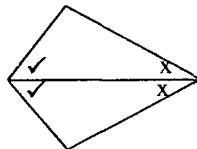


4.

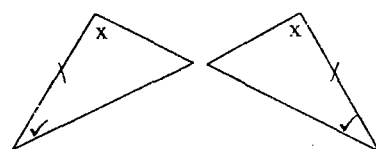


3. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดที่เท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน

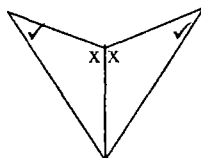
1.



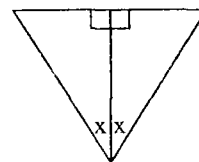
2.



3.



4.



4. ถ้า  $\triangle ABO \cong \triangle CDO$  เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน โดยที่  $\angle BAC = \angle XYZ$  และ

$\angle ABC = \angle YXZ$  แล้วเงื่อนไขในข้อใดผิด

1.  $BC = XZ$

2.  $AB = XY$

3.  $AC = YZ$

4. ถูกทุกข้อ

5. ถ้า  $\triangle ABC \cong \triangle DCB$  เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน โดยที่  $\angle BAC = \angle BDC$  และ

$\angle ACB = \angle CBD$  แล้วเงื่อนไขในข้อใดผิด

1.  $AB = CD$

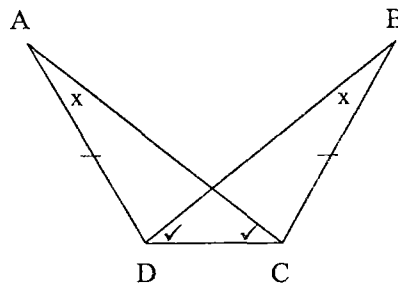
2.  $BC = BC$

3.  $AC = BD$

4. ถูกทุกข้อ

ตอนที่ 2 จงแสดงการให้เหตุผล

1. กำหนดให้  $\angle CAD = \angle CBD$  และ  $\angle ACD = \angle BDC$  จงแสดงว่า  $\triangle ACD$  และ  $\triangle BDC$  เท่ากันทุกประการ



@@@@@@@@@@@@

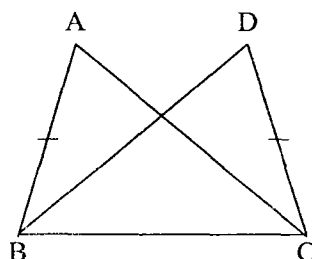
### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 8

เรื่อง การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล  
จุดประสงค์การเรียนรู้

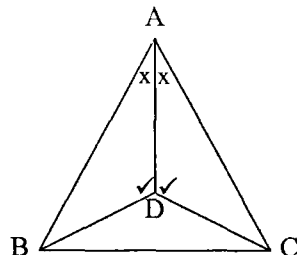
- นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผลได้

คำสั่ง จงแสดงการให้เหตุผล

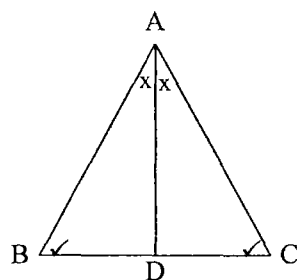
1. กำหนดให้  $AB = CD$  และ  $\angle ABC = \angle BCD$  ดังรูป จงให้เหตุผลเพื่อแสดงว่า  $\angle BAC = \angle BDC$



2. กำหนดให้  $\angle BAD = \angle CAD$  และ  $\angle ADB = \angle ADC$  ดังรูป จงให้เหตุผลเพื่อแสดงว่า  $BCD$  เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว



3. กำหนดให้  $\angle BAD = \angle CAD$  และ  $\angle ABD = \angle ACD$  ดังรูป จงให้เหตุผลเพื่อแสดงว่า  $\overline{AD}$  ตั้งฉากกับ  $\overline{BC}$



@@@@@@@@@@@@

### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 9

#### เรื่อง บทสรุปความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

##### จุดประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อทบทวนและสรุปเนื้อหาตั้งแต่หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 8 ให้เข้าใจยิ่งขึ้น

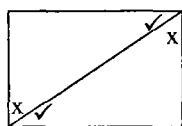
#### ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

##### 1. สมบัติตามข้อใดที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ

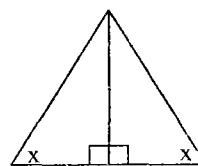
1. มีด้านยาวเท่ากัน 3 คู่ ด้านต่อด้าน
2. มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากัน 1 คู่
3. มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากัน 1 คู่
4. ถูกทุกข้อ

##### 2. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน

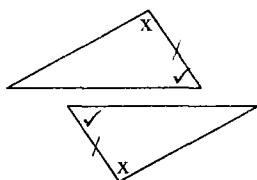
1.



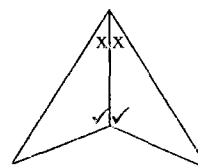
2.



3.

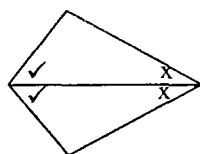


4.

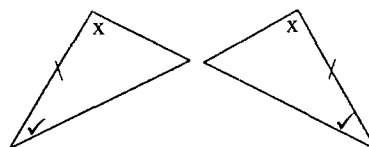


##### 3. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม

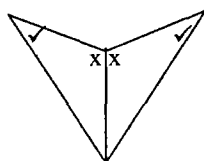
1.



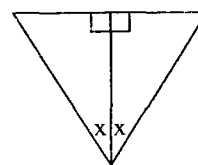
2.



3.



4.



##### 4. ถ้ากำหนดให้ $AB = AC$ แล้วเงื่อนไขในข้อใดที่ทำให้ $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน

1.  $AD = BD$  และ  $AD = CD$ 2.  $AD = AD$  และ  $BD = CD$ 3.  $AB = AC$  และ  $AD = AD$ 4.  $AD = AC$  และ  $AD = BD$

5. ถ้ากำหนดให้  $\hat{AOD} = \hat{BOC}$  แล้วเงื่อนไขในข้อใดที่ทำให้  $\triangle AOD \cong \triangle BOC$  เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน

1.  $DO = CO$  และ  $AO = BO$

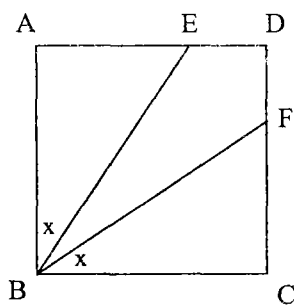
2.  $AD = BC$  และ  $AO = BO$

3.  $AD = BC$  และ  $DO = CO$

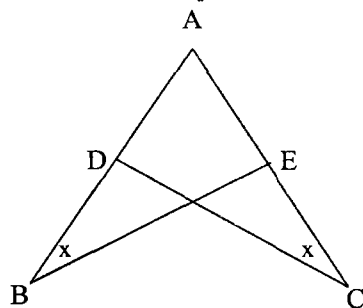
4.  $AO = DO$  และ  $BO = CO$

ตอนที่ 2 จงแสดงการให้เหตุผล

1. กำหนดให้  $ABCD$  เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ  $\hat{ABE} = \hat{CBF}$  ดังรูป จงแสดงว่า  $DE = DF$



2. กำหนดให้  $AD = AE$  และ  $\hat{ABE} = \hat{ACD}$  ดังรูป จงแสดงว่า  $\hat{BEC} = \hat{BDC}$



@@@@@@@@@@@@

## แบบทดสอบ

เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

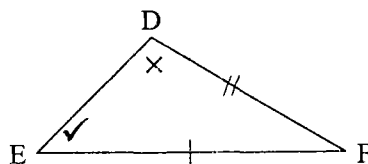
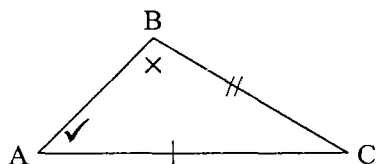
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

- แบบทดสอบมี 2 ตอน คะแนนรวม 46 คะแนน ดังนี้  
ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ  
คะแนนเต็ม 30 คะแนน  
ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 16 คะแนน
- ใช้เวลาทำแบบทดสอบทั้งสิ้น 50 นาที

### ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- จากข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้  
ก. รูปสองรูปเท่ากันทุกประการเมื่อรูปทั้งสองทับกันได้สนิทพอดี  
ข. ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการเมื่อส่วนของเส้นตรงทั้งสองนั้นยาวเท่ากัน  
ข้อใดกล่าวถูกต้อง
  - ข้อ ก. ถูกเพียงข้อเดียว
  - ข้อ ข. ถูกเพียงข้อเดียว
  - ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
  - ผิดทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
- ถ้า  $\angle ABC = 48^\circ$  องศา และ  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$  แล้ว  $\frac{1}{2}(\angle DEF)$  เท่ากับเท่าไร
  - 24 องศา
  - 28 องศา
  - 34 องศา
  - 38 องศา
- จากรูป ข้อใดเขียนสัญลักษณ์ถูกต้องตามความสมนัยของรูปสามเหลี่ยมสองรูป



- $\triangle ABC \cong \triangle DEF$
- $\triangle BAC \cong \triangle EFD$
- $\triangle CBA \cong \triangle DFE$
- $\triangle BAC \cong \triangle DEF$

4. ถ้า  $\triangle ABC \cong \triangle MNP$  แล้วข้อใดถูกต้อง

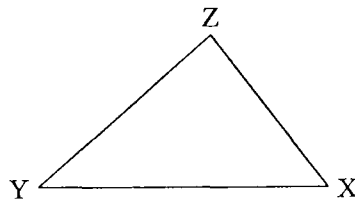
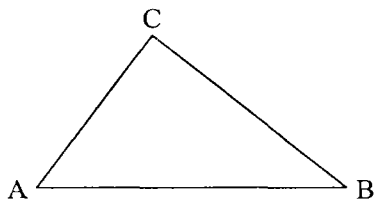
1.  $\triangle ACB \cong \triangle NMP$

2.  $\triangle CAB \cong \triangle PMN$

3.  $\triangle BAC \cong \triangle NPM$

4.  $\triangle BAC \cong \triangle MPN$

5. จากรูป ถ้า  $\triangle ABC \cong \triangle XYZ$  แล้วข้อใดถูกต้อง



1. จุด A สมัยกับจุด Y

2.  $\overline{XZ}$  สมัยกับ  $\overline{CA}$

3.  $\angle ABC$  สมัยกับ  $\angle YXZ$

4.  $\angle CAB$  สมัยกับ  $\angle ZXY$

6. ถ้า  $\triangle LMN \cong \triangle PQR$  แล้วข้อใดถูกต้อง

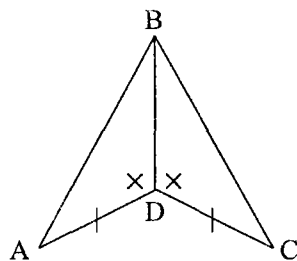
1.  $\angle M = \angle R$

2.  $\angle N = \angle Q$

3.  $LN = PR$

4.  $MN = PQ$

7. จากรูป กำหนดให้  $\angle ADB = \angle CDB$  และ  $AD = CD$  ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่จริง



1.  $\triangle ABD \cong \triangle CBD$

2.  $\angle BCD = \angle ABD$

3.  $\angle ABD = \angle CBD$

4.  $AB = BC$

8. จากรูป กำหนดให้  $\overline{AB}$  และ  $\overline{CD}$  ตัดกันและแบ่งครึ่งซึ่งกันและกันที่จุด O แล้ว  $\triangle AOC$

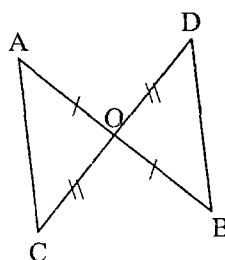
และ  $\triangle BOD$  มีความสัมพันธ์กันแบบใด

1. ด้าน - มุม - ด้าน

2. มุม - ด้าน - มุม

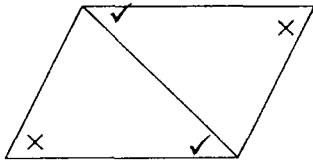
3. ด้าน - ด้าน - ด้าน

4. มุม - มุม - ด้าน

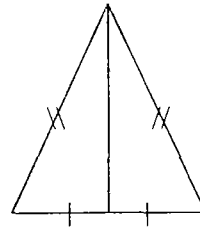


9. รูปสามเหลี่ยมสองรูปในข้อใดที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม

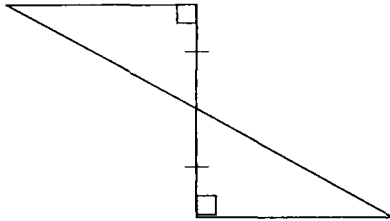
1.



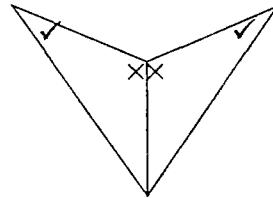
2.



3.

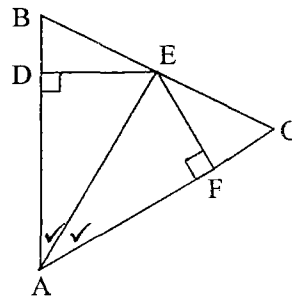


4.



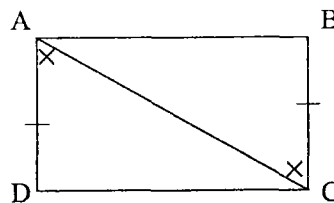
10. จากรูป  $\triangle ADE \cong \triangle AFE$  เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบใด

1. ด้าน – มุม – ด้าน
2. มุม – ด้าน – มุม
3. ด้าน – ด้าน – ด้าน
4. มุม – มุม – ด้าน



11. จากรูป  $\triangle ABC \cong \triangle CDA$  เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบใด

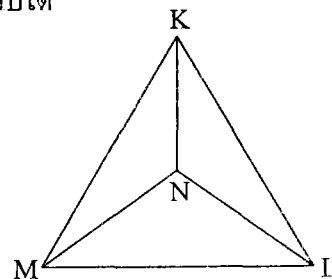
1. ด้าน – มุม – ด้าน
2. มุม – ด้าน – มุม
3. ด้าน – ด้าน – ด้าน
4. มุม – มุม – ด้าน



12. จากรูป กำหนดให้  $\triangle KLM$  และ  $\triangle MNL$  เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว แล้ว  $\triangle KLN$  และ

$\triangle KMN$  เท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบใด

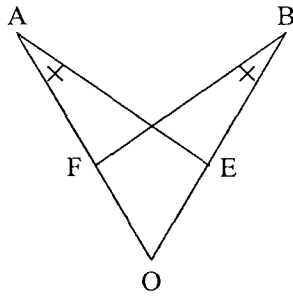
1. ด้าน – มุม – ด้าน
2. มุม – ด้าน – มุม
3. ด้าน – ด้าน – ด้าน
4. มุม – มุม – ด้าน





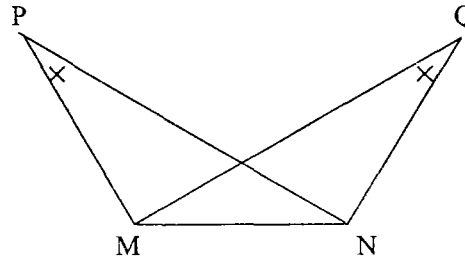
13. จากรูป กำหนดให้  $AO = BO$  และ  $\angle OAE = \angle OBF$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle AOE \cong \triangle BOF$  เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม ตรงกับข้อใด

1.  $OE = OF$
2.  $AE = BF$
3.  $\angle AOE = \angle BOF$
4.  $\angle OEA = \angle OFB$



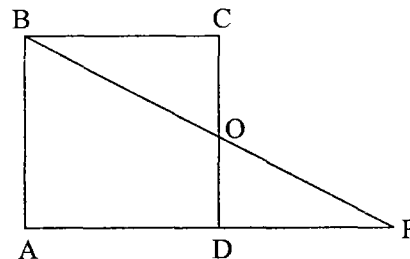
14. จากรูป กำหนดให้  $\angle MPN = \angle MQN$  และ  $\angle NMP = \angle MNQ$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle PMN \cong \triangle QNM$  เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน ตรงกับข้อใด

1.  $MP = NQ$
2.  $NP = MQ$
3.  $MN = MN$
4. ถูกทุกข้อ



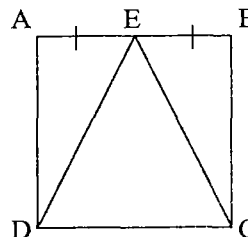
15. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีจุด O เป็นจุดกึ่งกลาง  $\overline{CD}$  และต่อ  $\overline{BO}$  พบ  $\overline{AD}$  ที่ต่อออกไปที่จุด P ดังรูป แล้ว  $\triangle BCO \cong \triangle PDO$  เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบใด

1. ด้าน – มุม – ด้าน
2. มุม – ด้าน – มุม
3. ด้าน – ด้าน – ด้าน
4. มุม – มุม – ด้าน



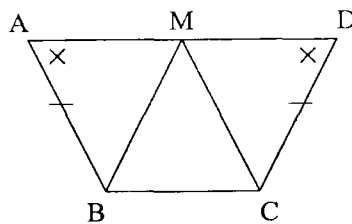
16. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ถ้า  $AE = EB$  แล้ว  $DE = CE$  เพราะเหตุใด

1. กำหนดให้
2. เป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก
3. เป็นด้านของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
4. สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม



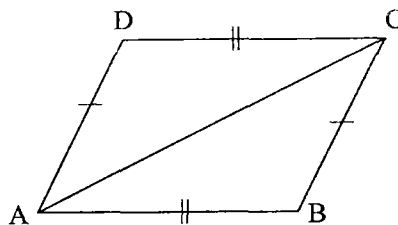
17. จากรูป กำหนดให้ M เป็นจุดกึ่งกลางของ  $\overline{AD}$ ,  $\hat{BAM} = \hat{CDM}$  และ  $AB = CD$  แล้วข้อสรุปในข้อใดไม่ถูกต้อง

1.  $BM = CM$
2.  $AB = BM$
3.  $\hat{AMB} = \hat{CMD}$
4.  $\hat{ABM} = \hat{DCM}$



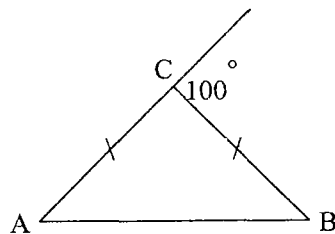
18. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มี  $AB = CD$  และ  $BC = AD$  ข้อสรุปใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

1.  $\hat{BAD} = \hat{BCD}$
2.  $\hat{BAC} = \hat{CAD}$
3.  $\hat{ABC} = \hat{ADC}$
4.  $\triangle ABC \cong \triangle CDA$



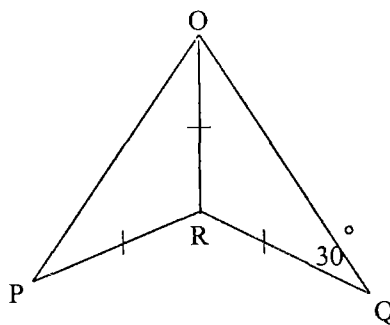
19. จากรูป  $\hat{BAC}$  มีขนาดกี่องศา

1. 40 องศา
2. 50 องศา
3. 70 องศา
4. 80 องศา



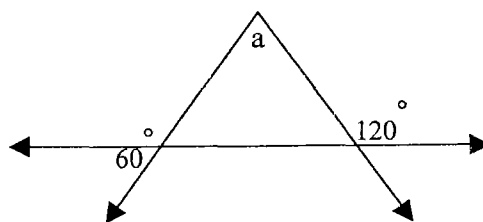
20. จากรูป  $\hat{PRO}$  มีขนาดกี่องศา

1. 100 องศา
2. 110 องศา
3. 120 องศา
4. 130 องศา



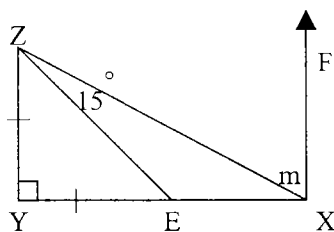
21. จากรูป  $\hat{a}$  มีขนาดกี่องศา

1. 30 องศา
2. 40 องศา
3. 50 องศา
4. 60 องศา



22. จากรูป กำหนดให้  $\overline{XF}$  ตั้งฉากกับ  $\overline{XY}$  ที่จุด  $X$  จงหาขนาดของ  $\hat{m}$

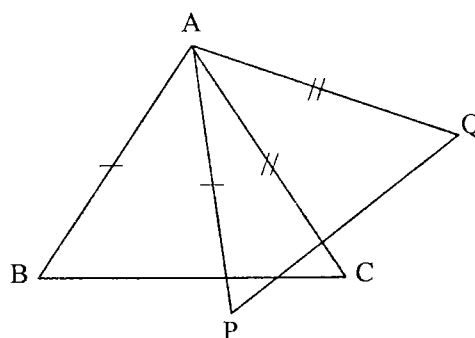
1. 30 องศา
2. 45 องศา
3. 55 องศา
4. 60 องศา



23. จากรูป  $AB = AP$ ,  $AC = AQ$  และ  $BC = PQ$  ถ้า  $\hat{BAC} = 72^\circ$  และ  $\hat{PAC} = 34^\circ$

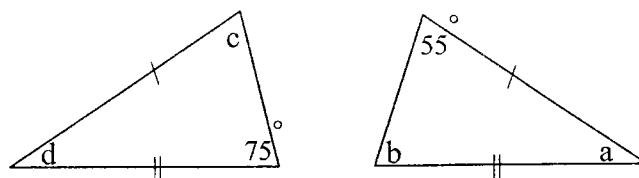
แล้ว  $\hat{QAC}$  มีขนาดกี่องศา

1. 32 องศา
2. 34 องศา
3. 36 องศา
4. 38 องศา



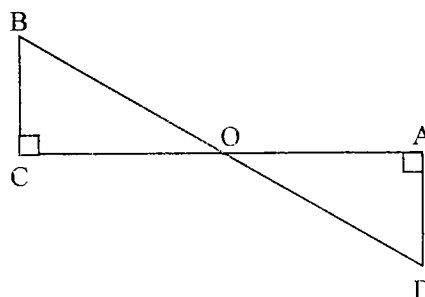
24. จากรูป กำหนดให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้เท่ากันทุกประการ แล้วข้อใดต่อไปนี้ผิด

1.  $\hat{a} = 75$  องศา
2.  $\hat{b} = 75$  องศา
3.  $\hat{c} = 55$  องศา
4.  $\hat{d} = 50$  องศา



25. จากรูป กำหนดให้  $\hat{BAC} = \hat{DCO} = 90$  องศา และ  $O$  เป็นจุดกึ่งกลางของ  $\overline{AC}$  ถ้า  $\overline{BD}$  ยาว 10 เซนติเมตร แล้ว  $\overline{BO}$  ยาวเท่าไร

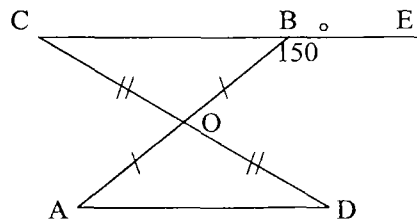
1. 5 เซนติเมตร
2. 6 เซนติเมตร
3. 7 เซนติเมตร
4. 8 เซนติเมตร



26. กำหนดให้  $\overline{AB}$  และ  $\overline{CD}$  ตัดกันและแบ่งครึ่งซึ่งกันและกันที่จุด  $O$  ดังรูป และ  $\angle EBA = 150^\circ$  องศา

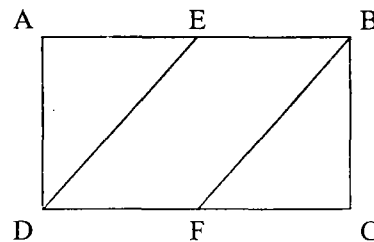
แล้ว  $\triangle DAO$  มีขนาดกี่องศา

1. 30 องศา
2. 45 องศา
3. 60 องศา
4. 75 องศา



จากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 27 – 30

กำหนดให้  $ABCD$  เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีจุด  $E$  และจุด  $F$  เป็นจุดแบ่งครึ่งด้าน  $AB$  และด้าน  $CD$  ตามลำดับดังรูป จงแสดงว่า  $\triangle ADE \cong \triangle CBF$



การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่  $ABCD$  เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีจุด  $E$  และจุด  $F$  เป็นจุดแบ่งครึ่งด้าน  $AB$  และด้าน  $CD$  ตามลำดับ

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ADE \cong \triangle CBF$

| ข้อความ                                     | เหตุผล                                                      |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1. $AD = BC$                                | 1. .... (a) .....                                           |
| 2. $\angle DAE = \angle BCF$                | 2. .... (b) .....                                           |
| 3. $AE = \frac{1}{2} AB$                    | 3. จุด $E$ แบ่งครึ่งด้าน $AB$                               |
| 4. $CF = \frac{1}{2} CD$                    | 4. จุด $F$ แบ่งครึ่งด้าน $CD$                               |
| 5. .... (c) .....                           | 5. จากข้อ 3. ข้อ 4. และสมบัติความเท่ากัน                    |
| สรุป<br>$\triangle ADE \cong \triangle CBF$ | รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ<br>..... (d) ..... |

27. ข้อความ (a) ควรใช้ข้อความใด

1. กำหนดให้
2.  $\overline{AD}$  และ  $\overline{BC}$  เป็นด้านของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD
3.  $\overline{AD}$  และ  $\overline{BC}$  เป็นด้านตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD
4. ถูกทุกข้อ

28. ข้อความ (b) ควรใช้ข้อความใด

1. กำหนดให้
2.  $\hat{DAE}$  และ  $\hat{BCF}$  เป็นมุมฉาก
3.  $\hat{DAE}$  และ  $\hat{BCF}$  เป็นมุมตรงข้ามกัน
4. ถูกทุกข้อ

29. ข้อความ (c) ควรใช้ข้อความใด

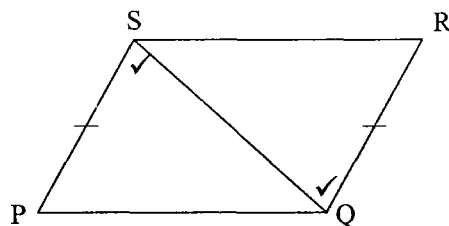
1.  $AE = CF$
2.  $BE = DF$
3.  $AB = CD$
4. ถูกทุกข้อ

30. ข้อความ (d) ควรใช้ข้อความใด

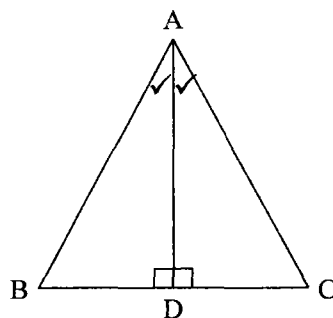
1. ด้าน – มุม – ด้าน
2. มุม – ด้าน – มุม
3. ด้าน – ด้าน – ด้าน
4. มุม – มุม – ด้าน

ตอนที่ 2 จงแสดงการให้เหตุผล โดยทำลงในกระดาษคำตอบ

1. กำหนดให้  $PS = RQ$  และ  $\hat{PSQ} = \hat{SQR}$  ดังรูป จงแสดงว่า  $\triangle PQS \cong \triangle RSQ$  (7 คะแนน)



2. กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มี  $\overline{AD}$  ตั้งฉากกับ  $\overline{BC}$  ที่จุด D และแบ่งครึ่ง  $\hat{BAC}$  ดังรูป จงแสดงว่า  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\overline{BC}$  (9 คะแนน)



\*\*\*\*\*

ชื่อ.....

เลขที่.....ชั้น ม.2/.....

## แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

### คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงความคิด ความรู้สึก หรือความเห็น ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดเห็นดังกล่าวของนักเรียนเป็นความคิดเห็นเฉพาะบุคคลไม่มีถูกหรือผิด ฉะนั้นขอให้ตอบตรงกับความรู้สึกของนักเรียนที่สุด
2. ในแต่ละข้อจะมีข้อความกำหนดให้ ขอให้นักเรียนอ่านข้อความให้เข้าใจ แล้วแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใดช่องหนึ่งที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ดังตัวอย่างการตอบ ดังนี้

### ตัวอย่าง

| ข้อ<br>ที่ | ข้อความ                                      | เห็นด้วย<br>อย่างยิ่ง | เห็น<br>ด้วย | ไม่<br>แน่ใจ | ไม่เห็น<br>ด้วย | ไม่เห็นด้วย<br>อย่างยิ่ง |
|------------|----------------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|-----------------|--------------------------|
| 0          | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จำเป็นสำหรับการเรียนต่อ |                       | ✓            |              |                 |                          |

แสดงว่าผู้ตอบเห็นด้วยกับข้อความที่กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จำเป็นสำหรับการเรียนต่อ”

| ข้อ<br>ที่ | ข้อความ                                                                         | เห็นด้วย<br>อย่างยิ่ง | เห็น<br>ด้วย | ไม่<br>แน่ใจ | ไม่เห็น<br>ด้วย | ไม่เห็นด้วย<br>อย่างยิ่ง |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|-----------------|--------------------------|
| 1.         | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ                                                |                       |              |              |                 |                          |
| 2.         | การเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมี<br>ขั้นตอน                               |                       |              |              |                 |                          |
| 3.         | ฉันสนุกกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์                                              |                       |              |              |                 |                          |
| 4.         | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีความ<br>กระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้<br>อยู่เสมอ |                       |              |              |                 |                          |
| 5.         | ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชา<br>อื่น ๆ โดยเฉพาะวิชาที่ต้องท่องจำ        |                       |              |              |                 |                          |
| 6.         | ฉันชอบหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทาง<br>คณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทายความคิดอยู่<br>เสมอ   |                       |              |              |                 |                          |
| 7.         | วิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย                                                     |                       |              |              |                 |                          |
| 8.         | ฉันสามารถเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้<br>รวดเร็วกว่าวิชาอื่น                       |                       |              |              |                 |                          |
| 9.         | ฉันสามารถตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้<br>รวดเร็วกว่าวิชาอื่น ๆ                      |                       |              |              |                 |                          |
| 10.        | คณิตศาสตร์ช่วยให้การทำงานมีขั้นตอน<br>ดีขึ้น                                    |                       |              |              |                 |                          |
| 11.        | ฉันไม่สนุกกับการคิดคำนวณที่ซับซ้อน                                              |                       |              |              |                 |                          |
| 12.        | ฉันขยันทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์                                                |                       |              |              |                 |                          |
| 13.        | ฉันไม่ชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์                                                |                       |              |              |                 |                          |
| 14.        | ฉันสบายใจเมื่อได้ทำกิจกรรมหรืองาน<br>เกี่ยวกับคณิตศาสตร์                        |                       |              |              |                 |                          |
| 15.        | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก                                                  |                       |              |              |                 |                          |
| 16.        | ฉันชอบทำแบบฝึกหัดวิชาอื่นมากกว่าวิชา<br>คณิตศาสตร์                              |                       |              |              |                 |                          |
| 17.        | ฉันรู้สึกมั่นใจในการทำข้อสอบวิชา<br>คณิตศาสตร์                                  |                       |              |              |                 |                          |

| ข้อ<br>ที่ | ข้อความ                                                                                  | เห็นด้วย<br>อย่างยิ่ง | เห็น<br>ด้วย | ไม่<br>แน่ใจ | ไม่เห็น<br>ด้วย | ไม่เห็นด้วย<br>อย่างยิ่ง |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|-----------------|--------------------------|
| 18.        | ฉันชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ<br>คณิตศาสตร์อยู่เสมอ                              |                       |              |              |                 |                          |
| 19.        | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมี<br>เหตุผล                                              |                       |              |              |                 |                          |
| 20.        | ฉันมีความมั่นใจมากเวลาคิดคำนวณทาง<br>คณิตศาสตร์                                          |                       |              |              |                 |                          |
| 21.        | ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่อยู่รอบตัวให้เกี่ยวข้องกับ<br>กับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ                   |                       |              |              |                 |                          |
| 22.        | ฉันอยากให้เพื่อน ๆ ทำการบ้านวิชา<br>คณิตศาสตร์ได้                                        |                       |              |              |                 |                          |
| 23.        | ฉันรู้สึกหนักใจเมื่อเข้าสอบวิชา<br>คณิตศาสตร์                                            |                       |              |              |                 |                          |
| 24.        | ฉันคิดว่าควรลดชั่วโมงเรียนวิชา<br>คณิตศาสตร์และเพิ่มชั่วโมงเรียนวิชาอื่น<br>แทน          |                       |              |              |                 |                          |
| 25.        | ฉันรู้สึกประหม่าหรือกลัว เมื่อครูให้ออก<br>ไปทำกิจกรรมคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน            |                       |              |              |                 |                          |
| 26.        | ฉันชอบตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์                                                              |                       |              |              |                 |                          |
| 27.        | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยากถ้าใช้ ความ<br>พยายาม                                         |                       |              |              |                 |                          |
| 28.        | ฉันรู้สึกรำคาญเมื่อพ่อแม่หรือครูถาม<br>ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์                          |                       |              |              |                 |                          |
| 29.        | คนเรียนเก่งคณิตศาสตร์ชอบถือความคิด<br>เห็นของตนเองเป็นใหญ่โดยไม่มีเหตุผล                 |                       |              |              |                 |                          |
| 30.        | ฉันชอบนำความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์<br>มาใช้ในชีวิตประจำวันเสมอ เช่น การคิด<br>เงินทอง ฯลฯ |                       |              |              |                 |                          |



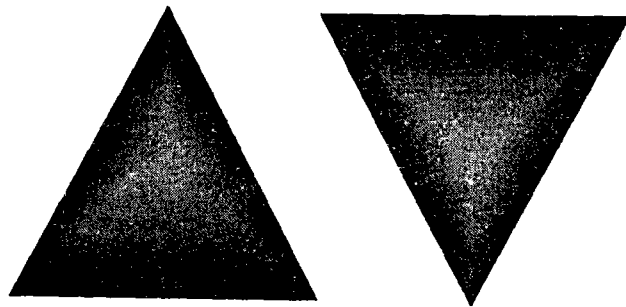
#### ภาคผนวก ค

- แผนการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

โดยใช้กิจกรรมคิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง



## สารบัญ

| เรื่อง                                                                                                  | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| คำชี้แจงการใช้แผนการสอน .....                                                                           | 145  |
| แผนการสอนที่ 1 : วิธีใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....                                               | 146  |
| แผนการสอนที่ 2 : ความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปและของส่วนของเส้นตรง ...                               | 153  |
| แผนการสอนที่ 3 : ความเท่ากันทุกประการของมุม .....                                                       | 159  |
| แผนการสอนที่ 4 : ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม .....                                             | 165  |
| แผนการสอนที่ 5 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน ..                         | 171  |
| แผนการสอนที่ 6 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ<br>ด้าน – มุม – ด้าน (ต่อ) .....            | 178  |
| แผนการสอนที่ 7 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม ...                         | 185  |
| แผนการสอนที่ 8 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม<br>(ต่อ).....               | 192  |
| แผนการสอนที่ 9 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน..                         | 199  |
| แผนการสอนที่ 10 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน<br>(ต่อ).....            | 206  |
| แผนการสอนที่ 11 : ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม .....                                         | 213  |
| แผนการสอนที่ 12 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน ...                        | 221  |
| แผนการสอนที่ 13 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน<br>(ต่อ) .....             | 228  |
| แผนการสอนที่ 14 : การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้<br>ในการให้เหตุผล .....       | 235  |
| แผนการสอนที่ 15 : การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้<br>ในการให้เหตุผล (ต่อ) ..... | 243  |
| แผนการสอนที่ 16 : การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้<br>ในการให้เหตุผล (ต่อ) ..... | 251  |
| แผนการสอนที่ 17 : บทสรุป ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม .....                                     | 265  |
| แผนการสอนที่ 18 : บทสรุป ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม (ต่อ) .....                               | 274  |
| แผนการสอนที่ 19 : การสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....                                                  | 284  |
| เฉลยแบบทดสอบย่อย .....                                                                                  | 285  |
| เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....                                                              | 292  |

## คำชี้แจงการใช้แผนการสอน

แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้จัดทำได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

- ความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูป
- ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง
- ความเท่ากันทุกประการของมุม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน-มุม-ด้าน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม-ด้าน-มุม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน-ด้าน-ด้าน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม-มุม-ด้าน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ไปใช้ในการให้เหตุผล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง บทสรุป ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

จากหน่วยการเรียนรู้ 9 หน่วยจัดทำเป็นแผนการสอนจำนวน 19 แผน แผนละ 1 คาบ รวมทั้งสิ้น 19 คาบ ในแต่ละคาบเรียน ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน 2 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกเริ่มจากให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีรูปแบบของการนำเสนอเนื้อหาแบบสุ่ม (Random) ทั้งตัวอย่างและแบบฝึกหัด ดังนั้นตัวอย่างที่ระบุไว้ในแผนการสอนอาจจะมีลำดับข้อไม่ตรงกับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขั้นที่สอง ดำเนินกิจกรรมคิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง เมื่อผู้เรียนศึกษาจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ให้ผู้สอนดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนโดยใช้แบบทดสอบย่อยประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 9 ชุด หลังจากผู้เรียนศึกษาครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้สอนทำการวัดและประเมินผลการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แผนการสอนฉบับนี้จำเป็นต้องใช้ควบคู่กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้จัดทำได้พัฒนาขึ้น เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ

ผู้จัดทำ

## แผนการสอนที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546

เรื่องวิธีใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เวลา 50 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาวิธีใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### สาระสำคัญ

การศึกษาข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้งานและส่วนประกอบต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เข้าใจ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้งานบทเรียนได้อย่างสะดวกและได้รับความรู้จากบทเรียนสูงสุด

### เนื้อหา

#### 1. ข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### 1.1 นิยามศัพท์และสัญลักษณ์

**กดปุ่ม** หมายถึง การกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งบนแป้นพิมพ์ที่ได้มีการระบุไว้ เช่น

กดปุ่ม <F1> หมายถึงให้กดปุ่ม F1 บนแป้นพิมพ์ หรือ

กดปุ่ม <Ctrl>+<Q> หมายถึงให้กดปุ่ม Ctrl ค้างไว้แล้วตามด้วยการกดปุ่ม Q

**คลิก** หมายถึง การกดปุ่มซ้ายของเมาส์หนึ่งครั้งแล้วปล่อยทันที

**คลิกลาก** หมายถึง การกดปุ่มซ้ายของเมาส์ค้างไว้เพื่อเลือกวัตถุที่เมาส์ชี้

แล้วเลื่อนเมาส์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการวางวัตถุไว้

จากนั้นจึงปล่อยเมาส์

**โปรแกรม** หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**ตัวชี้** มีทั้งหมด 4 ลักษณะดังนี้

- รูปลูกศร ➡ เป็นตัวชี้มาตรฐาน แสดงให้ทราบว่าระบบอยู่ในสภาวะปกติ
- รูปมือ ✋ ปรากฏเมื่อระบบรอการโต้ตอบโดยการคลิกที่ปุ่มหรือข้อความ
- รูปตัวไอ I ปรากฏเมื่อระบบรอการโต้ตอบโดยการกดปุ่มจากแป้นพิมพ์
- รูปเครื่องหมายบวก ➕ ปรากฏเมื่อมีข้อความที่ขยายความตำแหน่งที่ตัวชี้กำลังชี้อยู่
- รูปนาฬิกาทราย ⌚ ปรากฏเพื่อแจ้งให้ผู้ใช้อาจจะปรากฏตัวชี้อื่น

## 2.2 การตอบคำถามข้อสอบแบบต่าง ๆ

- ข้อสอบแบบเลือกตอบ (ตัวซึ่งเป็นรูปมือ) ให้คลิกเลือกที่ตัวเลือกที่ต้องการหรือกดปุ่มที่ระบุไว้บนปุ่มนั้น ๆ
- ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (ตัวซึ่งเป็นรูปตัวโอ) ให้พิมพ์คำตอบที่ต้องการลงในช่องว่าง เสร็จแล้วให้กดปุ่ม <Enter> เพื่อยืนยันคำตอบ และใช้ปุ่ม <Backspace> หรือปุ่ม <Delete> เพื่อแก้ไขหรือลบคำตอบที่ต้องการ

## 2.3 การโต้ตอบกับโปรแกรม

- ข้อพึงระวัง ห้ามเปลี่ยนหน้าไปยังหน้าอื่นในขณะที่ระบบยังเสนอรายการไม่จบในหน้านั้น ๆ เพราะจะเป็นสาเหตุให้ระบบทำงานผิดพลาด และเมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จนักเรียนต้องทำการบันทึกคะแนนลงบนแผ่นดิสก์ทุกครั้งเพื่อนำคะแนนที่ได้ไปใช้ในการประเมินผลของนักเรียน
- การโต้ตอบโดยใช้เมาส์ ให้เลื่อนตัวชี้ไปยังตำแหน่งที่กำหนดให้มีการโต้ตอบ ซึ่งสังเกตได้จากตัวชี้จะเปลี่ยนจากรูปลูกศร หรือรูปนาฬิกาทรายไปเป็นรูปมือ รูปตัวโอ หรือรูปเครื่องหมายบวก
- การโต้ตอบโดยใช้แป้นพิมพ์ ให้กดปุ่มตามที่ระบุด้วยพยัญชนะที่ขีดเส้นใต้ เช่น ข้อความ “ดโดยการใช้เมาส์” ถ้ากดปุ่ม <m> จากแป้นพิมพ์จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกที่ข้อความนี้ หรือกดปุ่มตัวเลขตามที่ระบุไว้ในข้อความหรือปุ่มกด เช่น จากข้อความ “1. ความเท่ากันทุกประการของมุม” ถ้ากดปุ่ม <1> จากแป้นพิมพ์จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกที่ข้อความนี้
- แป้นลัดต่าง ๆ

ปุ่ม <F1> : เปิดเมนูหลักแสดงรายการหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมดที่มีในโปรแกรม จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกปุ่ม <Back>

ปุ่ม <F2> : เปิดเมนูวิธีใช้งานโปรแกรม จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกปุ่ม <Help>

ปุ่ม <F3> : เปิดเมนูย่อยแสดงคาบเรียนหรือหัวข้อทั้งหมดที่มีในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกปุ่ม <Home>

ปุ่ม <F4> : เปิดหน้าที่ต้องการ เพื่อเลือกเปิดหน้าที่ต้องการโดยไม่ใช้ปุ่ม <Back> หรือ <Next> จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกปุ่ม <Go>

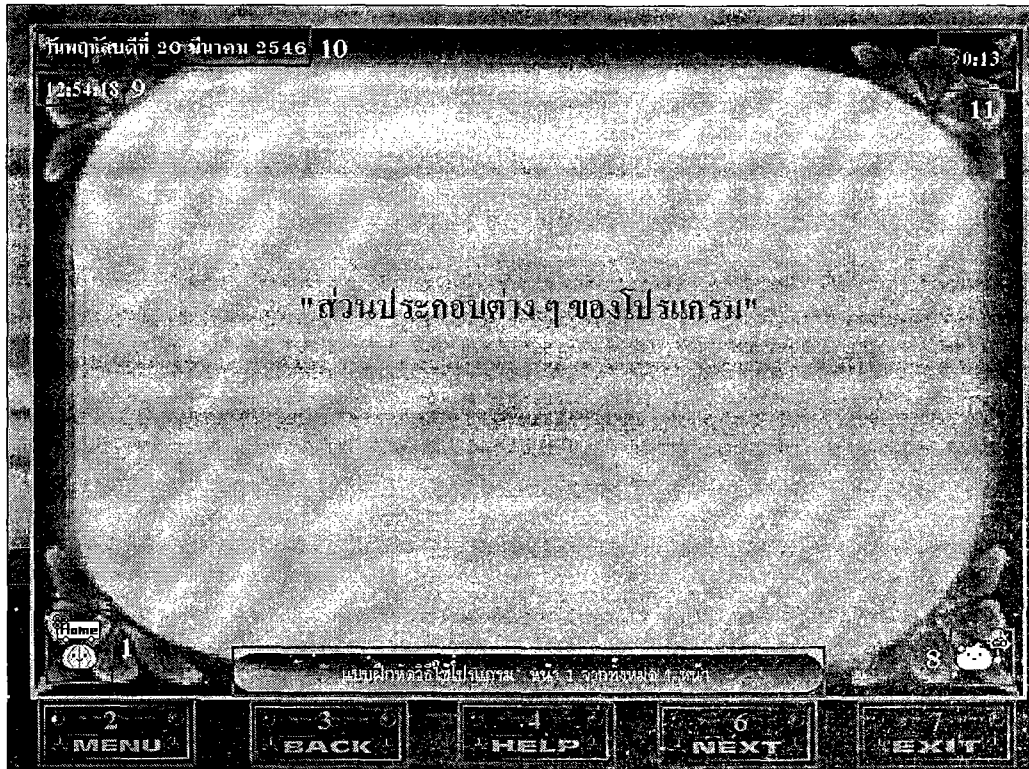
ปุ่ม <F5> : เปิดปฏิทินเพื่อเลือกดูวันในปีที่ต้องการ จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกที่แถบแสดงวันที่

ปุ่ม <F10> : เลือกออกจากโปรแกรม จะปรากฏกรอบโต้ตอบออกจากบทเรียน ซึ่งจะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกปุ่ม <Exit>

ปุ่ม <Esc> : ยกเลิก/ปิดกรอบโต้ตอบ จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกปุ่มกากบาทมุมบนขวาของกรอบโต้ตอบ

ปุ่ม <Ctrl>+<Q> : ออกจากโปรแกรมโดยไม่ผ่านกรอบออกจากบทเรียน

## 2. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



### ตำแหน่ง

1. หมายเลข 1 : ปุ่ม <Home>
2. หมายเลข 2 : ปุ่ม <MENU>
3. หมายเลข 3 : ปุ่ม <BACK>
4. หมายเลข 4 : ปุ่ม <HELP>
5. หมายเลข 5 : Status Bar
6. หมายเลข 6 : ปุ่ม <NEXT>
7. หมายเลข 7 : ปุ่ม <EXIT>
8. หมายเลข 8 : ปุ่ม <Go>
9. หมายเลข 9 : Time Bar

### หน้าที่/ประโยชน์

1. เปิดเมนูย่อยแสดงคาบเรียนหรือหัวข้อทั้งหมดที่มีในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
2. เปิดเมนูหลักแสดงรายการหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมดที่มีในโปรแกรม
3. เปิดหน้าที่ผ่านมา 1 หน้าต่อการคลิกปุ่มนี้ 1 ครั้ง
4. เปิดเมนูวิธีใช้งานโปรแกรม
5. แสดงชื่อหน่วยการเรียนรู้ : เลขหน้าที่กำลังเปิดจากจำนวนหน้าทั้งหมดที่มีในแต่ละคาบเรียน
6. เปิดหน้าถัดไป 1 หน้าต่อการคลิกปุ่มนี้ 1 ครั้ง
7. ปิดกรอบโต้ตอบออกจากโปรแกรม
8. เปิดหน้าต่างใด ๆ
9. แถบแสดงเวลาปัจจุบัน ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าที่ตั้งค่าของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง

**ตำแหน่ง****หน้าที่/ประโยชน์**

10. หมายเลข 10 : Date Bar

10. แถบแสดงวันที่ปัจจุบัน ซึ่งขึ้นอยู่กับที่ตั้งค่าของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง

11. หมายเลข 11 : Used Time Bar

11. แถบแสดงเวลาทั้งหมดที่ใช้โปรแกรม ซึ่งอยู่ในรูปชั่วโมง : นาที และเวลาจะเริ่มนับใหม่ทุกครั้งที่เริ่มใช้โปรแกรม

**กิจกรรมการเรียนรู้การสอน****ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน**

ผู้สอนซักถามถึงการใช้งานเบื้องต้นและประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ของผู้เรียน เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน ใช้เวลาประมาณ 4 นาที

**ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้**

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียน ใช้เวลาประมาณ 1 นาที

**ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน**

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อวิธีใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 1 มี 2 ข้อหลัก 10 ข้อย่อย โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเรียนเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

**ขั้นสรุปผล**

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปวิธีใช้งานและส่วนประกอบต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที



### ขั้นการวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 1 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1 หัวข้อความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปและความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง
2. ใบคำถามที่ 1

### การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 1 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### หมายเหตุ

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปอีกครั้ง หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

**ใบคำถามที่ 1**  
**เรื่อง วิธีใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

**คำสั่ง**

จงตอบคำถามต่อไปนี้

**1. ข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

1.1 กดปุ่ม หมายถึง .....

.....

1.2 คลิก หมายถึง .....

.....

1.3 ตัวชี้รูปมือ ปรากฏเมื่อ .....

.....

1.4 การตอบคำถามข้อสอบแบบเติมคำ เมื่อนักเรียนพิมพ์คำตอบที่ต้องการลงในช่องว่างแล้ว  
นักเรียนจะต้องกดปุ่ม ..... ทุกครั้ง เพื่อยืนยันคำตอบ

1.5 ขณะที่ระบบยังเสนอรายการเนื้อหาไม่จบในหน้านั้น ๆ นักเรียนควรจะไปยังหน้า  
อื่น ๆ หรือไม่ ตอบ .....

**2. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

| ชื่อปุ่ม | หน้าที่ | แป้นลัด |
|----------|---------|---------|
| 2.1 MENU |         |         |
| 2.2 HOME |         |         |
| 2.3 GO   |         |         |
| 2.4 NEXT |         |         |
| 2.5 HELP |         |         |

\*\*\*\*\*

## เฉลยใบคำถามที่ 1

### เรื่อง วิธีใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

**คำสั่ง**

จงตอบคำถามต่อไปนี้

#### 1. ข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1.1 กดปุ่ม หมายถึง การกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งบนแป้นพิมพ์ตามที่ได้ระบุไว้
- 1.2 คลิก หมายถึง การกดปุ่มซ้ายของเมาส์หนึ่งครั้งแล้วปล่อยทันที
- 1.3 ตัวชี้รูปมือ  ปรากฏเมื่อระบบรอการโต้ตอบโดยการคลิกที่ปุ่มหรือข้อความ
- 1.4 การตอบคำถามข้อสอบแบบเติมคำ เมื่อนักเรียนพิมพ์คำตอบที่ต้องการลงในช่องว่างแล้ว นักเรียนจะต้องกดปุ่ม Enter ทุกครั้ง เพื่อยืนยันคำตอบ
- 1.5 ขณะที่ระบบยังเสนอรายการเนื้อหาไม่จบในหน้านั้น ๆ นักเรียนควรจะเปลี่ยนไปยังหน้าอื่น ๆ หรือไม่ **ตอบ ไม่ควร**

#### 3. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

| ชื่อปุ่ม | หน้าที่                                                                | แป้นลัด |
|----------|------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1 MENU | เปิดเมนูหลักแสดงรายการหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมดที่มีในโปรแกรม            | F1      |
| 2.2 HOME | เปิดเมื่อย่อยแสดงคาบเรียนหรือหัวข้อทั้งหมดที่มีในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ | F3      |
| 2.3 GO   | เปิดหน้าต่างใด ๆ                                                       | F4      |
| 2.4 NEXT | เปิดหน้าต่างถัดไป 1 หน้าต่อการคลิกปุ่มนี้ 1 ครั้ง                      | Page Up |
| 2.5 HELP | เปิดเมนูวิธีใช้งานโปรแกรม                                              | F2      |

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปและส่วนของเส้นตรง เวลา 50 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

1. รูปสองรูปเท่ากันทุกประการเมื่อใด
2. ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการเมื่อใด

### สาระสำคัญ

1. รูปสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อสามารถนำรูปหนึ่งทับอีกรูปหนึ่งได้สนิทพอดี
2. ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการ เมื่อส่วนของเส้นตรงสองเส้นนั้นยาวเท่ากัน

### เนื้อหา

#### 1. ความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูป

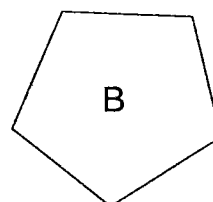
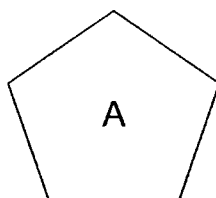
**บทนิยาม**  
รูปสองรูปเท่ากันทุกประการ  
เมื่อสามารถนำรูปหนึ่งทับอีกรูปหนึ่งได้สนิทพอดี

ใช้สัญลักษณ์  $\cong$  แทนคำว่า “เท่ากันทุกประการกับ”

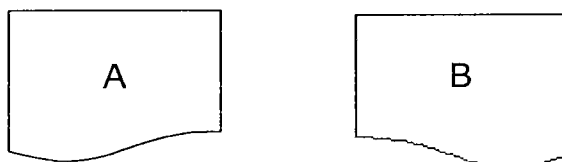
เช่น เมื่อรูป A เท่ากันทุกประการกับรูป B เขียนแทนด้วย รูป A  $\cong$  รูป B

ตัวอย่าง ให้นักเรียนพิจารณาการเลือกรูปทับกันของรูปแต่ละคู่ต่อไปนี้

1.



2.



จากตัวอย่างข้อ 1. จะพบว่าถ้านำรูปทั้งสองมาทับกันจะได้ว่ารูปทั้งสองทับกันไม่สนิท แต่ถ้าหมุนรูป B ให้มีสภาพเหมือนกับรูป A ก่อน แล้วเลื่อนรูปทั้งสองทับกันจะได้ว่ารูปทั้งสองทับกันได้สนิทพอดี

จากตัวอย่างข้อ 2. จะพบว่าถ้านำรูปทั้งสองมาทับกันจะได้ว่ารูปทั้งสองทับกันไม่สนิท แต่ถ้าสะท้อน (พลิก) รูป B ให้มีสภาพเหมือนกับรูป A ก่อน แล้วเลื่อนรูปทั้งสองทับกันจะได้ว่ารูปทั้งสองทับกันได้สนิทพอดี

### บทนิยาม

**การเลื่อนรูป** หมายถึง การกระทำให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางใด ๆ โดยไม่ทำให้รูปร่างและขนาดของรูปเปลี่ยนแปลงไป

### บทนิยาม

**การหมุนรูป** หมายถึง การกระทำให้รูปหมุนรอบจุดใดจุดหนึ่ง โดยไม่ทำให้รูปร่างและขนาดของรูปเปลี่ยนแปลงไป

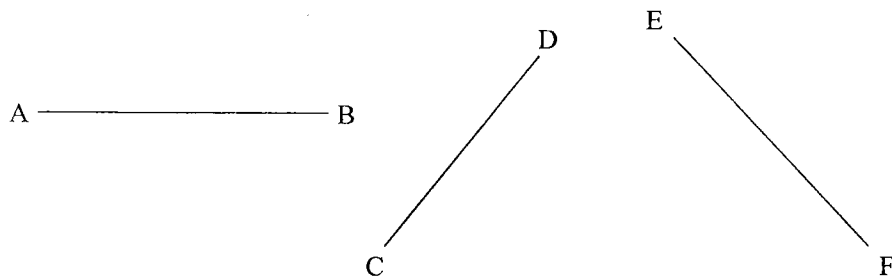
### บทนิยาม

**การสะท้อน (พลิก) รูป** หมายถึง การเปลี่ยนสภาพของรูปให้อยู่ในลักษณะที่สมมาตรกับรูปในสภาพเดิม รูปที่ได้จากการสะท้อนจะมีลักษณะคล้ายกับภาพของวัตถุที่เกิดขึ้นในกระจกเงา

### ข้อควรทราบ

ในการตรวจสอบความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูป ถ้ารูปทั้งสองไม่ได้อยู่ในสภาพเดียวกัน ให้หมุนหรือสะท้อน (พลิก) รูปใดรูปหนึ่งให้อยู่ในสภาพเดียวกับอีกรูปหนึ่งก่อน แล้วจึงเลื่อนรูปทั้งสองทับกัน

## 2. ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง



จากรูปส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ส่วนของเส้นตรงคู่ใดที่ทับกันได้สนิท ( $\overline{AB}$  กับ  $\overline{EF}$ )
2. ส่วนของเส้นตรงคู่ใดที่ยาวเท่ากัน ( $\overline{AB}$  กับ  $\overline{EF}$ )
3. ส่วนของ AB เท่ากันทุกประการกับส่วนของเส้นตรง EF หรือไม่ (ใช่)

### สรุป

ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการ

เมื่อส่วนของเส้นตรงทั้งสองนั้นยาวเท่ากัน

ดังนั้น  $\overline{AB} \cong \overline{EF}$  จะได้  $m(\overline{AB}) = m(\overline{EF})$  (หรือเขียนว่า  $AB = EF$ )

และถ้า  $AB = EF$  จะได้  $\overline{AB} \cong \overline{EF}$

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนซักถามถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการศึกษาวิธีใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน ใช้เวลาประมาณ 9 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียน ใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปและความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรงด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 2 มี 2 ข้อหลัก 6 ข้อย่อย โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

### **ขั้นสรุปผล**

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### **ขั้นการวัดและประเมินผล**

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 2 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## **สื่อการเรียนการสอน**

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1 หัวข้อความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปและความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง

2. ใบคำถามที่ 2

## **การวัดและประเมินผล**

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 2 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## **หมายเหตุ**

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

## ใบคำถามที่ 2

## เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปและของส่วนของเส้นตรง

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

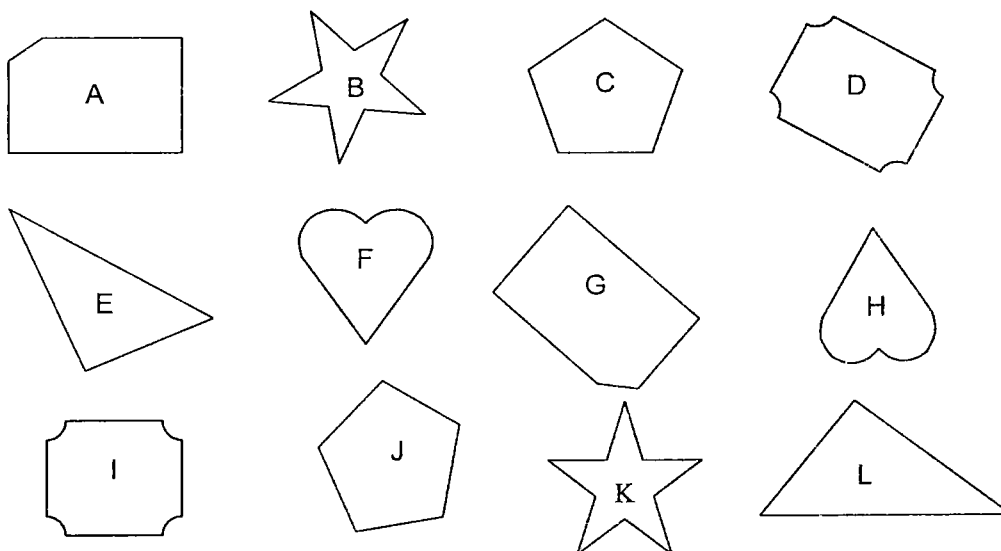
จงตอบคำถามต่อไปนี้

## 1. ความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูป

1.1 รูปสองรูปเท่ากันทุกประการเมื่อ.....

1.2 เมื่อรูป A เท่ากันทุกประการกับรูป B เขียนแทนด้วย .....

1.3 ให้นักเรียนใช้กระดาษลอกลายเพื่อตรวจสอบว่ารูปใดบ้างที่เท่ากันทุกประการ



ตอบ .....

## 2. ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง

2.1 ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการเมื่อ.....

2.2 ถ้า  $\overline{AB}$  เท่ากันทุกประการกับ  $\overline{CD}$  และ  $AB = 3.8$  นิ้ว แล้ว  $\frac{1}{2}CD = \dots\dots\dots$  นิ้ว2.3 ถ้า  $MN = 2.5$  เซนติเมตร และ  $OP = 2\frac{1}{2}$  เซนติเมตร แล้ว  $\overline{MN}$  เท่ากันทุกประการกับ  $\overline{OP}$  หรือไม่      ตอบ .....

\*\*\*\*\*



## เฉลยใบคำถามที่ 2

### เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปและของส่วนของเส้นตรง

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

**คำสั่ง**

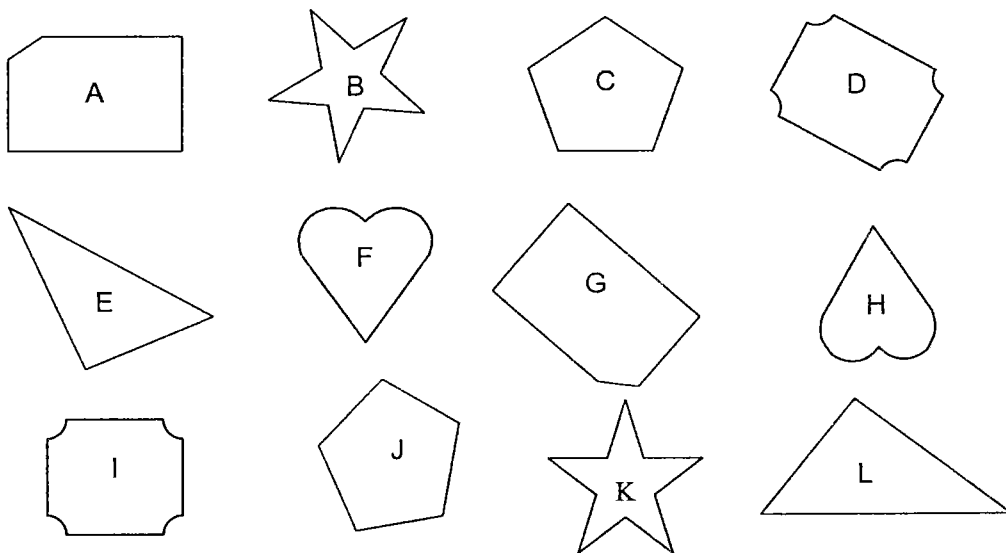
จงตอบคำถามต่อไปนี้

#### 1. ความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูป

1.1 รูปสองรูปเท่ากันทุกประการเมื่อ สามารถนำรูปหนึ่งทับอีกรูปหนึ่งได้สนิทพอดี

1.2 เมื่อรูป A เท่ากันทุกประการกับรูป B เขียนแทนด้วย  $A \cong B$

1.3 ให้นักเรียนใช้กระดาษลอกลายเพื่อตรวจสอบว่ารูปใดบ้างที่เท่ากันทุกประการ



ตอบ  $A \cong I$ ,  $B \cong K$  และ  $C \cong J$

#### 2. ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง

2.1 ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการเมื่อ ส่วนของเส้นตรงทั้งสองนั้นยาวเท่ากัน

2.2 ถ้า  $\overline{AB}$  เท่ากันทุกประการกับ  $\overline{CD}$  และ  $AB = 3.8$  นิ้ว แล้ว  $\frac{1}{2}CD = 1.9$  นิ้ว

2.3 ถ้า  $MN = 2.5$  เซนติเมตร และ  $OP = 2\frac{1}{2}$  เซนติเมตร แล้ว  $\overline{MN}$  เท่ากันทุกประการกับ  $\overline{OP}$  หรือไม่      **ตอบ เท่ากันทุกประการ**

\*\*\*\*\*

### แผนการสอนที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของมุม เวลา 50 นาที

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมสองมุมเท่ากันทุกประการเมื่อใด

#### สาระสำคัญ

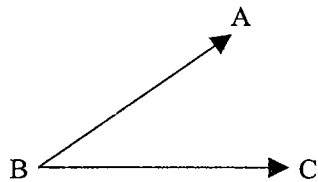
1. มุมสองมุมเท่ากันทุกประการ เมื่อมุมทั้งสองนั้นมีขนาดเท่ากัน
2. มุมฉาก คือมุมที่มีขนาดเท่ากับ 90 องศา
3. มุมตรง คือมุมที่มีแขนของมุมอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน และมุมตรงมีขนาดเท่ากับ 180 องศา
4. ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกันมุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน

#### เนื้อหา

##### 1. มุม

##### บทนิยาม

มุม คือรังสีสองเส้นที่มีจุดปลายเป็นจุดเดียวกัน  
เรียกรังสีสองเส้นนี้ว่า “แขนของมุม”  
เรียกจุดปลายที่เป็นจุดเดียวกันนี้ว่า “จุดยอดมุม”



จากรูปที่กำหนดให้

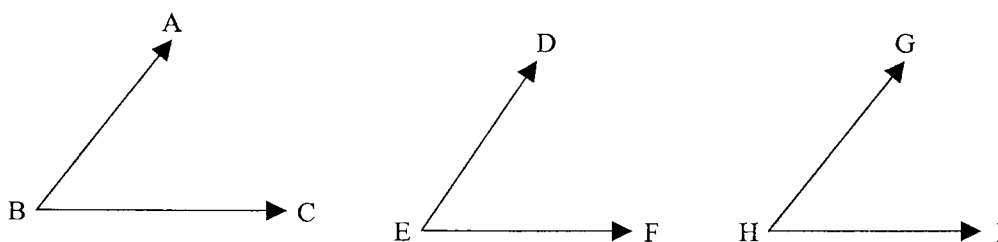
เรียกว่า “มุม ABC”

→ →  
มี BA และ BC เป็นแขนของมุม

มีจุด B เป็นจุดยอดมุม

และเขียน B หรือ ABC แทนมุม B หรือมุม ABC

## 2. ความเท่ากันทุกประการของมุม



จากรูปที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. มุมคูใดที่ทับกันได้สนิท ( $\hat{ABC}$  กับ  $\hat{GHI}$ )
2.  $\hat{ABC}$  เท่ากันทุกประการกับ  $\hat{GHI}$  หรือไม่ (ใช่)
3. มุมคูใดที่มีขนาดเท่ากัน ( $\hat{ABC}$  กับ  $\hat{GHI}$ )

### สรุป

มุมสองมุมเท่ากันทุกประการ เมื่อมุมทั้งสองมีขนาดเท่ากัน

ดังนั้น  $\hat{ABC} \cong \hat{GHI}$  จะได้  $m(\hat{ABC}) = m(\hat{GHI})$

(หรือเขียนว่า  $\hat{ABC} = \hat{GHI}$ ) และถ้า  $\hat{ABC} = \hat{GHI}$  จะได้  $\hat{ABC} \cong \hat{GHI}$

## 3. ทบทวนเรื่องมุมฉาก มุมตรง และมุมตรงข้าม

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. มุมฉาก คือมุมที่มีขนาด .... $90^{\circ}$ .... องศา
2. มุมฉากทุกมุมเท่ากันทุกประการหรือไม่ (ใช่)

### สรุป

มุมฉาก คือมุมที่มีขนาด  $90^{\circ}$  องศา

ดังนั้น มุมฉากทุกมุมจึงเท่ากันทุกประการ

3. มุมตรง คือมุมที่มีขนาด .... $180^{\circ}$ .... องศา
4. มุมตรงทุกมุมเท่ากันทุกประการหรือไม่ (ใช่)

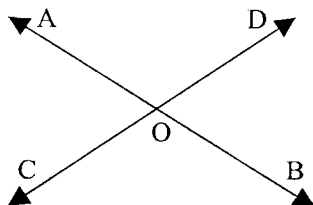
### สรุป

มุมตรง คือมุมที่มีแขนของมุมอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน

และมุมตรงมีขนาด  $180^{\circ}$  องศา

ดังนั้น มุมตรงทุกมุมจึงเท่ากันทุกประการ

5. กำหนดให้  $\overleftrightarrow{AB}$  และ  $\overleftrightarrow{CD}$  ตัดกันที่จุด O ดังรูป



5.1 เรียก  $\angle AOC$  กับ  $\angle BOD$  และ  $\angle AOD$  กับ  $\angle BOC$  ว่า ....มุมตรงข้าม....

5.2 มุมตรงข้ามแต่ละคู่เท่ากันทุกประการหรือไม่ (ใช่)

### ทฤษฎีบท

ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน มุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน

### พิสูจน์

จากรูปในข้อ 5.

เนื่องจาก  $\angle AOC + \angle AOD = 180^\circ$  (ขนาดของมุมตรง COD)

และ  $\angle AOD + \angle BOD = 180^\circ$  (ขนาดของมุมตรง AOB)

ดังนั้น  $\angle AOC + \angle AOD = \angle AOD + \angle BOD$  (เพราะต่างก็เท่ากับ  $180^\circ$ )

จากสมบัติการเท่ากันจะได้  $\angle AOC = \angle BOD$

และโดยการพิสูจน์ทำนองเดียวกัน จะได้  $\angle AOD = \angle BOC$

นั่นคือ ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน มุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนซักถามถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน ใช้เวลาประมาณ 4 นาที

#### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียน ใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อความเท่ากันทุกประการของมุมด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที
2. เมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 3 มี 4 ข้อ โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน
3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน
4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของคู่ตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

### ขั้นสรุปผล

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 9 นาที

### ขั้นการวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 3 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1 หัวข้อความเท่ากันทุกประการของมุม
2. ใบคำถามที่ 3

### การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 3 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### หมายเหตุ

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

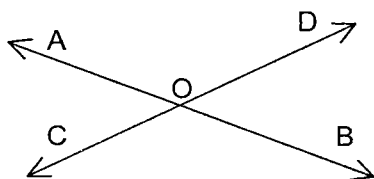
**ใบคำถามที่ 3**  
**เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของมุม**

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

**คำสั่ง**

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. มุมสองมุมเท่ากันทุกประการ เมื่อ.....
2. ถ้า  $\hat{A}BC \cong \hat{D}EF$  และ  $\hat{D}EF = 90$  องศา แล้ว  $2(\hat{A}BC) = \dots\dots\dots$  องศา
3. มุมจากทุกมุมเท่ากันทุกประการหรือไม่ และเพราะเหตุใด  
 ตอบ .....
4. กำหนดให้  $\overline{AB}$  และ  $\overline{CD}$  ตัดกันที่จุด O ดังรูป



จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 4.1 ถ้า  $\hat{A}OC = 39$  องศา แล้ว  $\hat{B}OC = \dots\dots\dots$  องศา
- 4.2 มุมใดบ้างที่เท่ากันทุกประการ และเพราะเหตุใด

ตอบ .....

.....

.....

\*\*\*\*\*

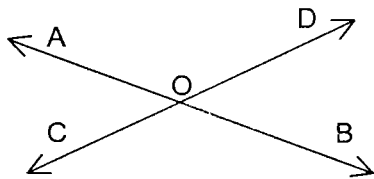
**เฉลยใบคำถามที่ 3**  
**เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของมุม**

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

**คำสั่ง**

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. มุมสองมุมเท่ากันทุกประการ เมื่อ มุมทั้งสองนั้นมีขนาดเท่ากัน
2. ถ้า  $\hat{ABC} \cong \hat{DEF}$  และ  $\hat{DEF} = 90$  องศา แล้ว  $2(\hat{ABC}) = 180$  องศา
3. มุมฉากทุกมุมเท่ากันทุกประการหรือไม่ และเพราะเหตุใด  
 ตอบ เท่ากันทุกประการ เพราะ มุมฉากทุกมุมมีขนาดเท่ากันคือ 90 องศา
4. กำหนดให้  $\overline{AB}$  และ  $\overline{CD}$  ตัดกันที่จุด O ดังรูป



จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 4.1 ถ้า  $\hat{AOC} = 39$  องศา แล้ว  $\hat{BOC} = 141$  องศา
- 4.2 มุมใดบ้างที่เท่ากันทุกประการ และเพราะเหตุใด

ตอบ  $\hat{AOC} = \hat{BOD}$  และ  $\hat{AOD} = \hat{BOC}$

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม เวลา 50 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถบอกด้านและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากัน  
ทุกประการให้ได้

### สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว ด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีขนาดเท่า  
กันเป็นคู่ๆ กล่าวคือ มีด้านที่ยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน และมีมุมที่มีขนาดเท่ากันสามคู่ มุมต่อมุม

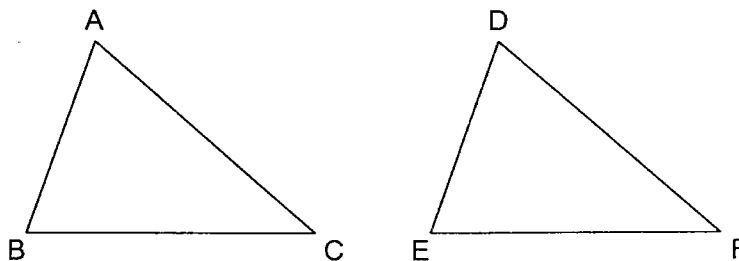
### เนื้อหา

#### 1. รูปสามเหลี่ยม

##### บทนิยาม

รูปสามเหลี่ยม ABC คือรูปที่ประกอบด้วยส่วนของเส้นตรงสามเส้น  
 $\overline{AB}$ ,  $\overline{BC}$  และ  $\overline{AC}$  เชื่อมต่อจุด A, B และ C ที่ไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน  
เรียกจุด A, B และ C ว่า “จุดยอด” ของรูปสามเหลี่ยม ABC  
เรียก  $\overline{AB}$ ,  $\overline{BC}$  และ  $\overline{AC}$  ว่า “ด้าน” ของรูปสามเหลี่ยม ABC  
และเขียน  $\triangle ABC$  แทนรูปสามเหลี่ยม ABC

#### 2. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม



ให้นักเรียนพิจารณาการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปทับกัน

จากการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปทับกัน จะเห็นว่ารูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปทับกัน

ได้ส

นั่นคือ  $\triangle ABC$  เท่ากันทุกประการกับ  $\triangle DEF$



และจากการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปทับกัน ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จุดใดทับกันบ้าง?

- จุด A ทับกับจุด ....D....
- จุด B ทับกับจุด ....E....
- จุด ..C.. ทับกับจุด F

2. ด้านใดทับกันได้สนิท?

- ด้าน AB ทับกับด้าน ....DE....
- ด้าน BC ทับกับด้าน ....EF....
- ด้าน ..AC.. ทับกับด้าน EF

3. มุมใดทับกันได้สนิท?

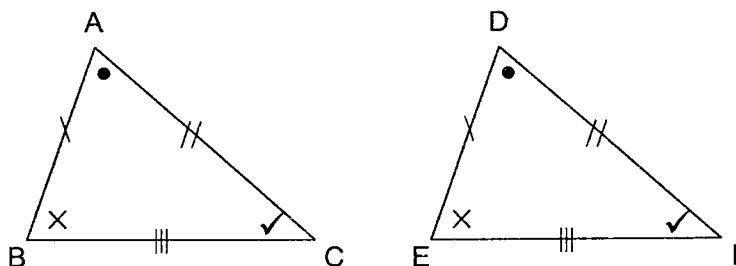
- มุม ABC ทับกับมุม ....DEF....
- มุม ACB ทับกับมุม ....DFE....
- มุม ..BAC.. ทับกับมุม EDF

### สรุป

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว ด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ กล่าวคือ มีด้านที่ยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน และมีมุมที่มีขนาดเท่ากันสามคู่ มุมต่อมุม

3. คู่สมนัยของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

กำหนดให้  $\triangle ABC$  เท่ากันทุกประการกับ  $\triangle DEF$



โดยมี

|                     |     |           |
|---------------------|-----|-----------|
| $\hat{A} = \hat{D}$ |     | $AB = DE$ |
| $\hat{B} = \hat{E}$ | และ | $BC = EF$ |
| $\hat{C} = \hat{F}$ |     | $AC = DF$ |

เรากล่าวว่า  $\hat{A}$  สมัยกับ  $\hat{D}$   $\overline{AB}$  สมัยกับ  $\overline{DE}$   
 $\hat{B}$  สมัยกับ  $\hat{E}$  และ  $\overline{BC}$  สมัยกับ  $\overline{EF}$   
 $\hat{C}$  สมัยกับ  $\hat{F}$   $\overline{AC}$  สมัยกับ  $\overline{DF}$

ในการเขียนสัญลักษณ์แทนรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ มักนิยมเขียนตัวอักษรเรียงตามลำดับของมุมและด้านที่สมัยกัน

ดังนั้น เมื่อ  $\triangle ABC$  เท่ากันทุกประการกับ  $\triangle DEF$  จึงเขียนแทนด้วย  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$  แต่จะไม่นิยมเขียน  $\triangle ABC \cong \triangle DFE$  เพราะการเขียนเช่นนี้อาจหมายถึง

$$\begin{array}{ll} \hat{A} = \hat{D} & AB = DF \\ \hat{B} = \hat{F} & \text{และ } BC = EF \\ \hat{C} = \hat{E} & AC = DE \end{array}$$

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้แบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 ซึ่งมี 8 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการเร้าความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ ลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 4 มี 3 ข้อ โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกันใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

#### ขั้นสรุปผล

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

#### ขั้นการวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 4 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 2 หัวข้อความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
2. ใบคำถามที่ 4
3. แบบทดสอบย่อยชุดที่ 1

#### การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 4 การทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1

#### หมายเหตุ

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

## ใบคำถามที่ 4

## เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. กำหนดให้  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$  และเมื่อนำรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมาทับกันจะได้ว่า

1.1 ด้าน AC ทับกับด้าน ..... ได้สนิทพอดี

1.2 มุม ACB ทับกับมุม ..... ได้สนิทพอดี

1. ถ้า  $\triangle LMN \cong \triangle PQR$  แล้วจะได้คู่สมนัยกันดังนี้

| ด้านคู่สมนัยกัน | มุมคู่สมนัยกัน |
|-----------------|----------------|
|                 |                |
|                 |                |
|                 |                |

2. ถ้าด้าน AB สมนัยกับด้าน XZ และมุม BAC สมนัยกับมุม ZXY จะได้ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle \dots\dots\dots$ 

\*\*\*\*\*

## เฉลยใบคำถามที่ 4

## เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. กำหนดให้  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$  และเมื่อนำรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมาทับกันจะได้ว่า

1.1 ด้าน AC ทับกับด้าน DF ได้สนิทพอดี

1.2 มุม ACB ทับกับมุม DFE ได้สนิทพอดี

2. ถ้า  $\triangle LMN \cong \triangle PQR$  แล้วจะได้คู่สมนัยกันดังนี้

| ด้านคู่สมนัยกัน                     | มุมคู่สมนัยกัน                |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| $\overline{LM}$ กับ $\overline{PQ}$ | $\angle LMN$ กับ $\angle PQR$ |
| $\overline{LN}$ กับ $\overline{PR}$ | $\angle MLN$ กับ $\angle QPR$ |
| $\overline{MN}$ กับ $\overline{QR}$ | $\angle LNM$ กับ $\angle PRQ$ |

3. ถ้าด้าน AB สมนัยกับด้าน XZ และมุม BAC สมนัยกับมุม ZXY จะได้ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle XZY$ 

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน เวลา 50 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

1. รูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน
2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ

### สาระสำคัญ

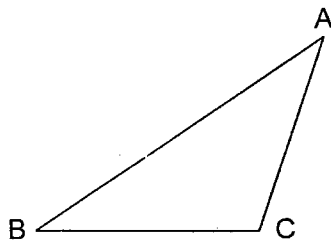
1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน และเขียน ด – ม – ด แทน ด้าน – มุม – ด้าน

2. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสองคู่และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ หรืออาจกล่าวได้ว่า ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

### เนื้อหา

#### 1. มุมในระหว่างด้าน

จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ต่อไปนี้



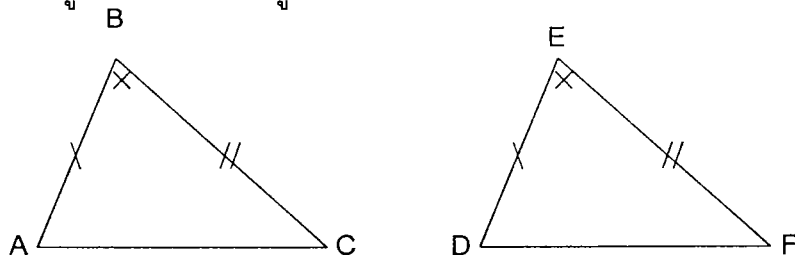
เราเรียกมุม ABC ว่าเป็น “มุมในระหว่างด้าน AB กับด้าน BC”

เราเรียกมุม BAC ว่าเป็น “มุมในระหว่างด้าน AB กับด้าน AC”

และเราเรียกมุม ACB ว่าเป็น “มุมในระหว่างด้าน AC กับด้าน BC”

## 2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้

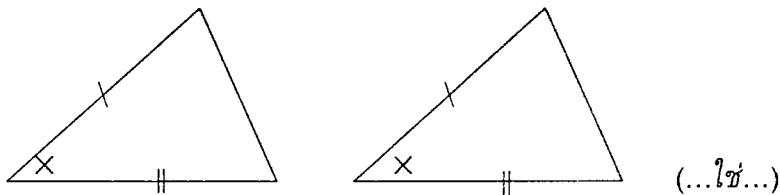


กำหนดให้  $AB = DE$ ,  $BC = EF$  และ  $\angle B = \angle E$

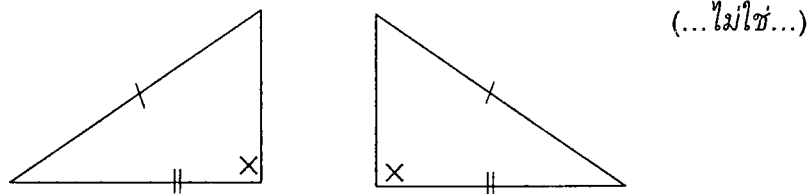
เราจะกล่าวว่า “รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน และเขียน ด – ม – ด แทน ด้าน – มุม – ด้าน

**ตัวอย่างที่ 1** จงพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน หรือไม่ (เช่น)

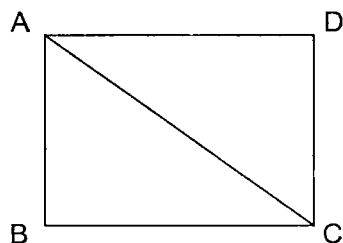
1.1



1.2



**ตัวอย่างที่ 2** จากรูปกำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมี  $\overline{AC}$  เป็นเส้นทแยงมุม ดังรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้



(เช่น)

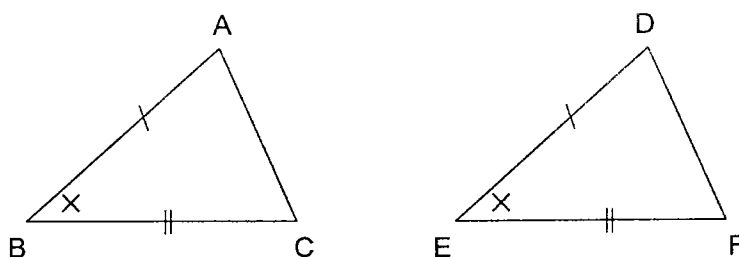
2.1 ถ้า  $AB = CD$  และ  $BC = AD$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle CDA$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน คืออะไร

2.2 ถ้า  $BC = DA$  และ  $\angle ABC = \angle CDA$  มีเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle CDA$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน คืออะไร

### 3. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ

ด้าน – มุม – ด้าน

จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้



ให้นักเรียนพิจารณาการเลือนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกัน

สรุป จากการเลือนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกันทำให้สรุปได้ว่า

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

หรืออาจกล่าวได้ว่า “ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ”

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบย่อยชุดที่ 2 ซึ่งมี 6 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนใช้เวลาประมาณ 4 นาที

#### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนใช้เวลาประมาณ 1 นาที



### ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนโดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน และความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน ด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 5 มี 4 ข้อ โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นสรุปผล

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นการวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 5 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 3 หัวข้อรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน
2. ใบคำถามที่ 5
3. แบบทดสอบย่อยชุดที่ 2

### การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 5 การทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2

**หมายเหตุ**

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้บททวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

## ใบคำถามที่ 5

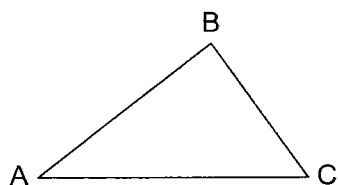
## เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้

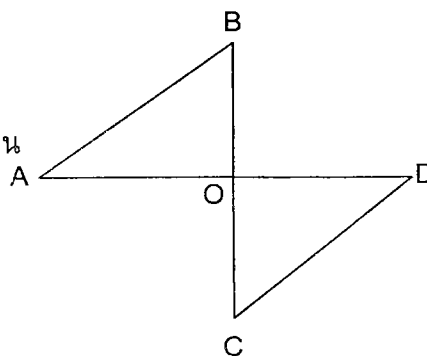


มุม B เป็นมุมในระหว่างด้าน ..... กับด้าน .....

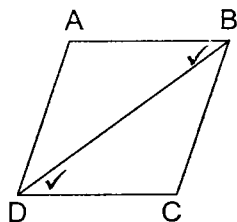
2. จากรูป กำหนดให้
- $AO = DO$
- แล้วเงื่อนไขที่ทำให้

 $\triangle ABO$  และ  $\triangle DCO$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

คือ.....



- 3.

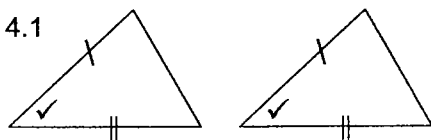
จากรูปกำหนดให้  $\triangle ABD$  และ  $\triangle CDB$ 

มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

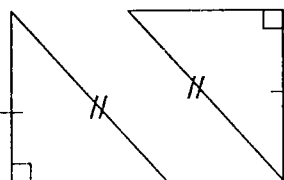
ถ้า  $AB = 3.5$  นิ้ว ดังนั้น  $CD = \dots\dots\dots$  นิ้ว

4. จากรูปที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

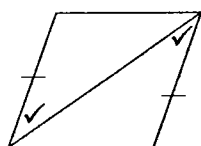
4.1



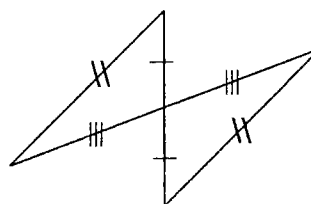
4.2



4.2



4.4



ข้อที่รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

คือ .....

## เฉลยใบคำถามที่ 5

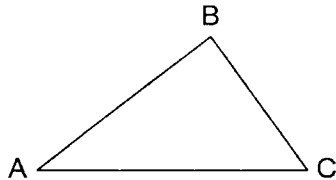
## เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

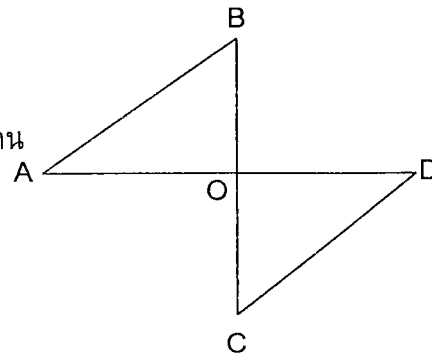
จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้

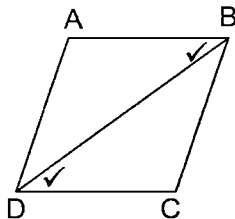


มุม B เป็นมุมในระหว่างด้าน AB กับด้าน BC

2. จากรูป กำหนดให้
- $AO = DO$
- แล้วเงื่อนไขที่ทำให้

 $\triangle ABO$  และ  $\triangle DCO$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้านคือ  $BO = CO$  และ  $\angle AOB = \angle COD$ 

- 3.

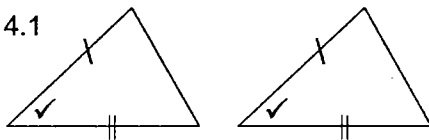
จากรูปกำหนดให้  $\triangle ABD$  และ  $\triangle CDB$ 

มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

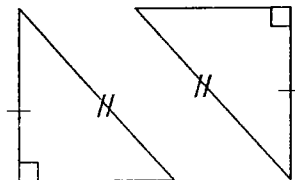
ถ้า  $AB = 3.5$  นิ้ว ดังนั้น  $CD = 3.5$  นิ้ว

4. จากรูปที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

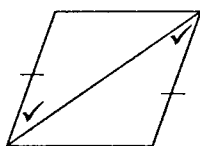
4.1



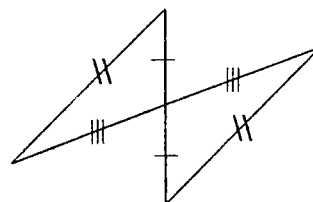
4.2



4.3



4.4



ข้อที่รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

คือ ข้อ 4.1 ข้อ 4.3 และข้อ 4.4

## แผนการสอนที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน (ต่อ) เวลา 50 นาที

---

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน ได้

### สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

### เนื้อหา

ขั้นตอนการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

#### ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

#### ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณามีด้านที่ยาวเท่ากันจำนวน 2 คู่หรือไม่
- พิจารณามีมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันหรือไม่
- จากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน หรือไม่
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน จะสรุปผลว่าอย่างไร

### ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

| ข้อความ       | เหตุผล |
|---------------|--------|
|               | (ด้าน) |
|               | (มุม)  |
|               | (ด้าน) |
| <u>สรุปผล</u> |        |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบ

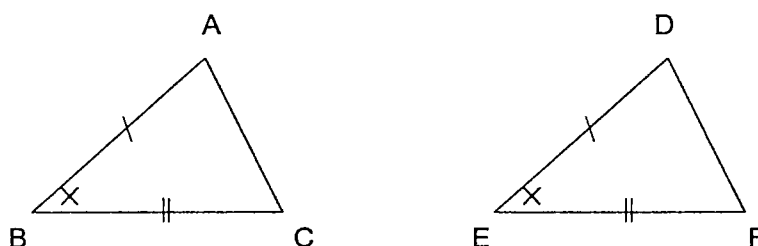
ด้าน – มุม – ด้าน

### ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- สรุปผลว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ

ด้าน – มุม – ด้าน

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้  $AB = DE$  ,  $BC = EF$  และ  $\hat{ABC} = \hat{DEF}$  จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$  หรือไม่ เพราะเหตุใด

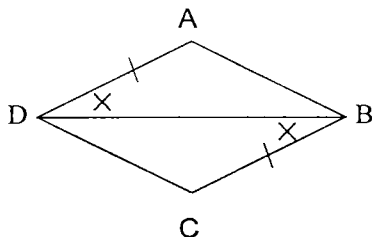


สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AB = DE$  2.  $BC = EF$  และ 3.  $\hat{ABC} = \hat{DEF}$

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                          |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = DE$                                         | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                              |
| 2. $\hat{ABC} = \hat{DEF}$                           | 2. กำหนดให้ (มุม)                                               |
| 3. $BC = EF$                                         | 3. กำหนดให้ (ด้าน)                                              |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle DEF$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน |

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้  $AD = BC$  และ  $\angle ADB = \angle CBD$  จงหาว่า  $\triangle ABD \cong \triangle CDB$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



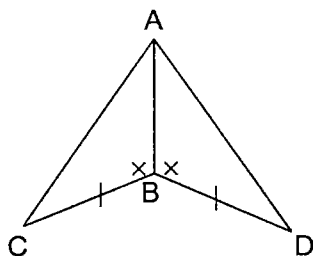
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AD = BC$  และ 2.  $\angle ADB = \angle CBD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\overline{BD}$  เป็นด้านร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABD \cong \triangle CDB$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                              |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1. $AD = BC$                                         | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                                  |
| 2. $\angle ADB = \angle CBD$                         | 2. กำหนดให้ (มุม)                                                   |
| 3. .... $BD = BD$ ....                               | 3. ด้านร่วม (ด้าน)                                                  |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABD \cong \triangle CDB$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ด้าน – มุม – ด้าน |

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้  $BC = BD$  และ  $\angle ABC = \angle ABD$  จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



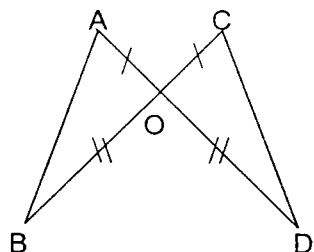
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $BC = BD$  และ 2.  $\angle ABC = \angle ABD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ ....มี  $\overline{AB}$  เป็นด้านร่วม....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                                      |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1. $BC = BD$                                         | 1. ...กำหนดให้.... (ด้าน)                                                   |
| 2. .... $\angle ABC = \angle ABD$ ....               | 2. ....กำหนดให้.... (มุม)                                                   |
| 3. .... $AB = AB$ ....                               | 3. ....ด้านร่วม.... (ด้าน)                                                  |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle ABD$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ....ด้าน – มุม – ด้าน.... |

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดให้  $AO = CO$  และ  $BO = DO$  จงหาว่า  $\triangle AOB \cong \triangle COD$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AO = CO$  และ 2. .... $BO = DO$ ....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....มี  $\angle AOB$  และ  $\angle COD$  เป็นมุมตรงข้ามกัน.....

ต้องพิสูจน์ว่า ..... $\triangle AOB \cong \triangle COD$ ....

| ข้อความ                                                 | เหตุผล                                                                      |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1. $AO = CO$                                            | 1. ...กำหนดให้.... (ด้าน)                                                   |
| 2. .... $\angle AOB = \angle COD$ ....                  | 2. ....มุมตรงข้าม . (มุม)                                                   |
| 3. .... $BO = DO$ ....                                  | 3. ....กำหนดให้.... (ด้าน)                                                  |
| สรุปผล<br>.... $\triangle AOB \cong \triangle COD$ .... | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ....ด้าน – มุม – ด้าน.... |

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน ใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียน ใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอน

ดำเนินการกิจกรรมการเรียนโดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน ด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 20 นาที



2. เมื่อครบกำหนดเวลาเรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 6 มี 1 ข้อ โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

### **ขั้นสรุปผล**

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### **ขั้นการวัดและประเมินผล**

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 6 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### **สื่อการเรียนการสอน**

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 3 หัวข้อการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากัน  
ทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน
2. ใบคำถามที่ 6

### **การวัดและประเมินผล**

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 6 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### **หมายเหตุ**

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

## ใบคำถามที่ 6

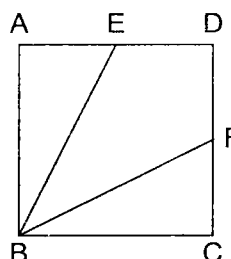
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

## คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล

จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส  
 มีจุด E และ F เป็นจุดแบ่งครึ่งด้าน AD และ CD  
 ตามลำดับ จงหาว่า  $\triangle ABE \cong \triangle CBF$  หรือไม่  
 และเพราะเหตุใด



## การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                | เหตุผล                                                         |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = BC$           | 1. ด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (ด้าน)                          |
| 2. ....                | 2. .... (มุม)                                                  |
| 3. $AD = CD$           | 3. ....                                                        |
| 4. $AE + DE = CF + DF$ | 4. $AE + DE = \dots\dots\dots$ และ $CF + DF = \dots\dots\dots$ |
| 5. ....                | 5. จากข้อ 4 และสมบัติของความเท่ากัน (ด้าน)                     |
| <u>สรุป</u><br>.....   | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ.....         |

\*\*\*\*\*

## เฉลยใบคำถามที่ 6

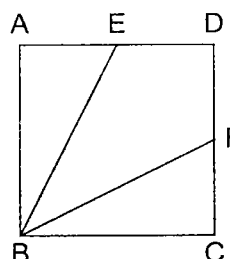
## เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

## คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล

จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส  
มีจุด E และ F เป็นจุดแบ่งครึ่งด้าน AD และ CD  
ตามลำดับ จงหาว่า  $\triangle ABE \cong \triangle CBF$  หรือไม่  
และเพราะเหตุใด



## แนวทางการพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่ 1. ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีจุด E และ F เป็นจุดแบ่งครึ่งด้าน AD และ CD ตามลำดับ

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ 1)  $AB = BC = CD = AD$  2)  $\angle BAE = \angle BCF = 90^\circ$  3)  $AE = DE$  และ 4)  $CF = DF$

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABE \cong \triangle CBF$

| ข้อความ                                     | เหตุผล                                                         |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = BC$                                | 1. ด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (ด้าน)                          |
| 2. $\angle BAE = \angle BCF$                | 2. เป็นมุมฉากทั้งสองมุม (มุม)                                  |
| 3. $AE = CF$                                | 3. ด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส                                 |
| 4. $AE + DE = CF + DF$                      | 4. $AD = AE + DE$ และ $CD = CF + DF$                           |
| 5. $AE = CF$                                | 5. จากข้อ 4 และสมบัติของความเท่ากัน (ด้าน)                     |
| สรุป<br>$\triangle ABE \cong \triangle CBF$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน |

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 7

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม เวลา 50 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

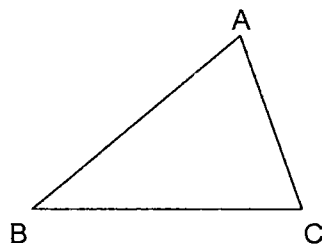
1. รูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม
2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม เท่ากันทุกประการ

### สาระสำคัญ

1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมมีขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองนั้นยาวเท่ากัน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม และเขียน ม – ด – ม แทนมุม – ด้าน – มุม
2. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมมีขนาดเท่ากันสองคู่และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองนั้นยาวเท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ หรืออาจกล่าวได้ว่า ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

### เนื้อหา

#### 1. แขนร่วมของมุม



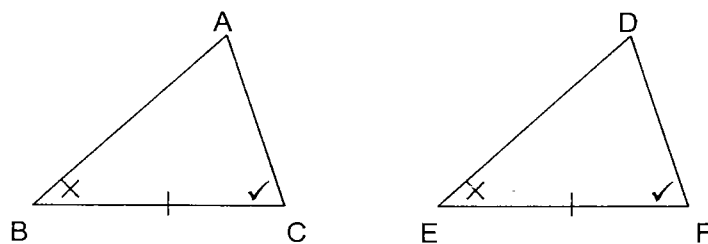
จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ต่อไปนี้

เรียกด้าน BC ว่าเป็น “แขนร่วมของมุม ABC และมุม ACB”

เรียกด้าน AC ว่าเป็น “แขนร่วมของมุม BAC และมุม ...ACB....”

เรียกด้าน ...AB... ว่าเป็น “แขนร่วมของมุม ABC และมุม BAC”

## 2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม



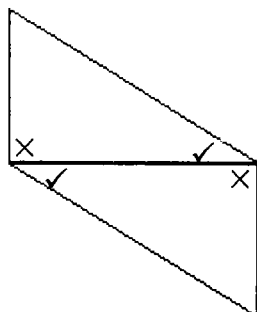
จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้

กำหนดให้  $\hat{A} = \hat{D}$ ,  $BC = EF$  และ  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$

เราจะกล่าวว่า “รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมมีขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองนั้นยาวเท่ากัน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม และเขียน ม – ด – ม แทน มุม – ด้าน – มุม

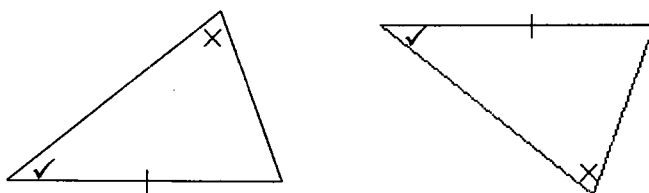
**ตัวอย่างที่ 1** จงพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุมหรือไม่

เช่น 1.



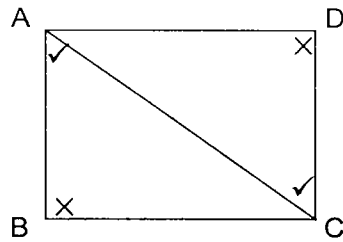
ตอบ ....ใช่....

2.



ตอบ ....ไม่ใช่....

**ตัวอย่างที่ 2** จากรูปกำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมี  $\overline{AC}$  เป็นเส้นทแยงมุม  
ดังรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้



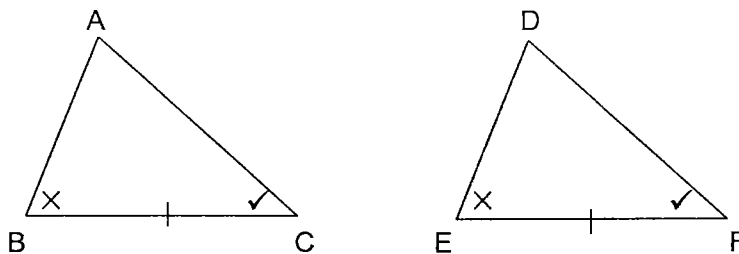
(เช่น) ถ้า  $\hat{ABC} = \hat{ADC}$  และ  $\hat{BAC} = \hat{ACD}$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle CDA$

มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม คืออะไร

**ตอบ** ..... $AB = CD$ .....

**3. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ  
มุม – ด้าน – มุม**

จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้



ให้นักเรียนพิจารณาการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกัน

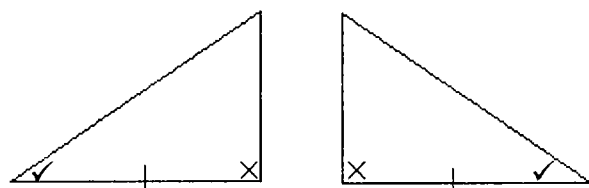
**สรุป** จากการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกันทำให้สรุปได้ว่า

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมที่มีขนาดเท่ากันสองคู่  
และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองนั้นยาวเท่ากันแล้ว  
รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

หรืออาจกล่าวได้ว่า “ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน –  
มุม แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ”

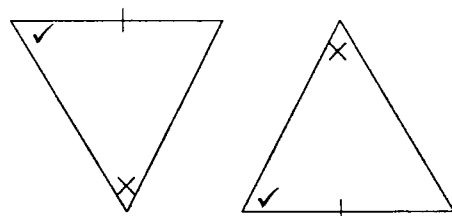
**ตัวอย่างที่ 3** รูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้ต่อไปนี้เท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม หรือไม่

เช่น 1.



ตอบ .....ใช่.....

2.



ตอบ .....ไม่ใช่.....

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบย่อยชุดที่ 3 ซึ่งมี 6 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม และความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม ด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ ลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 7 มี 4 ข้อ โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นสรุปผล

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นการวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 7 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 3 หัวข้อรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม
2. ใบคำถามที่ 7
3. แบบทดสอบย่อยชุดที่ 3

### การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 7 การทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3

### หมายเหตุ

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้



## ใบคำถามที่ 7

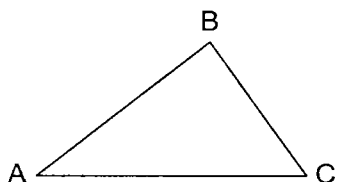
## เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

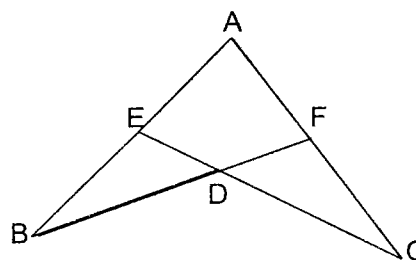
จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้



ด้าน BC เป็นเป็นแขนร่วมของมุม ..... กับมุม.....

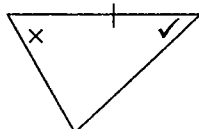
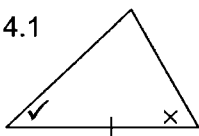
2. จากรูป กำหนดให้  $AB = AC$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABF \cong \triangle ACE$  มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม คือ.....



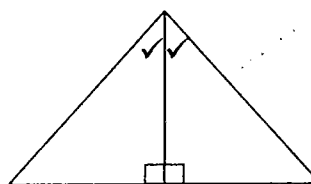
3. จากรูปในข้อ 2 ถ้า  $\triangle BDE$  และ  $\triangle CDF$  มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม และ  $\angle BED = 112^\circ$  องศา แล้ว  $\angle CFD = \dots\dots\dots$  องศา

4. จากรูปที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

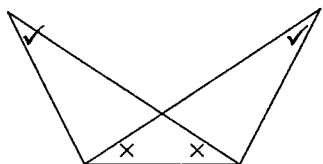
4.1



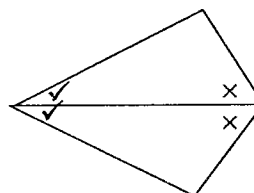
4.2



4.2



4.4



ข้อที่รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม คือ .....

\*\*\*\*\*

## เฉลยใบคำถามที่ 7

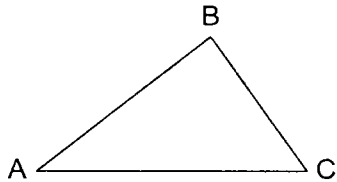
## เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

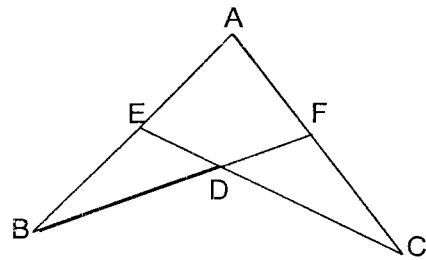
จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้



ด้าน BC เป็นเป็นแขนร่วมของมุม ABC กับมุม ACB

2. จากรูป กำหนดให้
- $AB = AC$
- แล้วเงื่อนไขที่ทำให้

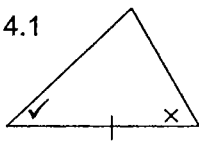
 $\triangle ABF \cong \triangle ACE$  มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุมคือ  $\angle ABF = \angle ACE$  และ  $\angle BAF = \angle CAE$ 

3. จากรูปในข้อ 2 ถ้า
- $\triangle BDE$
- และ
- $\triangle CDF$
- มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม

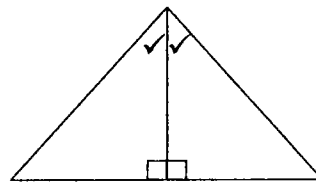
และ  $\angle BED = 112^\circ$  องศา แล้ว  $\angle CFD = 112^\circ$  องศา

4. จากรูปที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

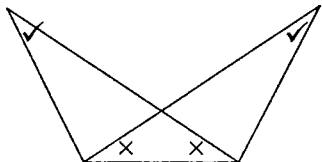
4.1



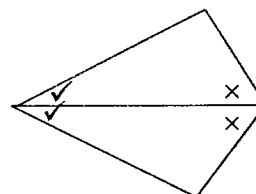
4.2



4.3



4.4



ข้อที่รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม

คือ ข้อ 4.1 ข้อ 4.2 และข้อ 4.4

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 8

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม (ต่อ) เวลา 50 นาที

---

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม ได้

### สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

### เนื้อหา

ขั้นตอนการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

#### ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

#### ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณามีมุมที่มีขนาดเท่ากันจำนวน 2 คู่หรือไม่
- พิจารณามีด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมที่ขนาดเท่ากันยาวเท่ากันหรือไม่
- จากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุมหรือไม่
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม จะสรุปผลว่าอย่างไร

### ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

| ข้อความ       | เหตุผล |
|---------------|--------|
|               | (มุม)  |
|               | (ด้าน) |
|               | (มุม)  |
| <u>สรุปผล</u> |        |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบ

มุม – ด้าน – มุม

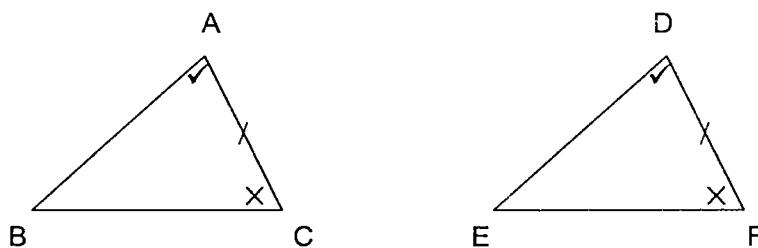
### ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- สรุปผลว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ

มุม – ด้าน – มุม

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$  ,  $\hat{BAC} = \hat{EDF}$  และ  $AC = DF$  จงหาว่า

$\triangle ABC \cong \triangle DEF$  หรือไม่ เพราะเหตุใด

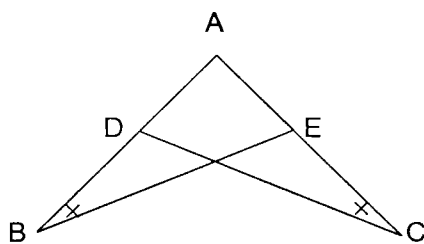


สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$  2.  $\hat{BAC} = \hat{EDF}$  และ 3.  $AC = DF$

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                         |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ACB} = \hat{DFE}$                           | 1. กำหนดให้ (มุม)                                              |
| 2. $AC = DF$                                         | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                             |
| 3. $\hat{BAC} = \hat{EDF}$                           | 3. กำหนดให้ (มุม)                                              |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle DEF$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม |

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้  $AB = AC$  และ  $\angle ABE = \angle ACD$  จงหาว่า  $\triangle ABE \cong \triangle ACD$  หรือไม่  
เพราะเหตุใด



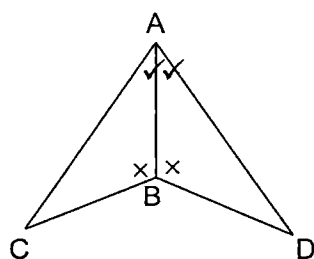
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AB = AC$  และ 2.  $\angle ABE = \angle ACD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\angle A$  เป็นมุมร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABE \cong \triangle ACD$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                            |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1. $\angle ABE = \angle ACD$                         | 1. กำหนดให้ (มุม)                                                 |
| 2. $AB = AC$                                         | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                                |
| 3. .... $\angle BAE = \angle CAD$ ....               | 3. มุมร่วม (มุม)                                                  |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABE \cong \triangle ACD$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ<br>มุม - ด้าน - มุม |

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้  $\angle ABC = \angle ABD$  และ  $\angle BAC = \angle BAD$  จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$   
หรือไม่ เพราะเหตุใด



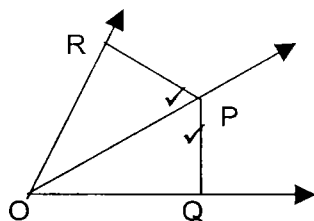
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\angle ABC = \angle ABD$  และ 2.  $\angle BAC = \angle BAD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....มี  $\overline{AB}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                                    |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\angle ABC = \angle ABD$                         | 1. ...กำหนดให้.... (ด้าน)                                                 |
| 2. .... $\overline{AB} = \overline{AB}$ ....         | 2. ....ด้านร่วม.... (มุม)                                                 |
| 3. .... $\angle BAC = \angle BAD$ ....               | 3. ....กำหนดให้.... (ด้าน)                                                |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle ABD$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ<br>....มุม - ด้าน - มุม.... |

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดให้  $\overrightarrow{OP}$  แบ่งครึ่ง  $\angle ROQ$  และ  $\angle OPR = \angle OPQ$  ดังรูป จงหาว่า  $\triangle OPQ \cong \triangle OPR$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\angle OPR = \angle OPQ$  และ 2.  $\overrightarrow{OP}$  แบ่งครึ่ง  $\angle ROQ$  ....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....มี  $\overline{OP}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า ..... $\triangle OPQ \cong \triangle OPR$ .....

| ข้อความ                                                   | เหตุผล                                                                     |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\angle OPR = \angle OPQ$                              | 1. ...กำหนดให้.... (มุม)                                                   |
| 2. .... $\overline{OP} = \overline{OP}$ ....              | 2. .... $\overrightarrow{OP}$ แบ่งครึ่ง $\angle ROQ$ .... (ด้าน)           |
| 3. .... $\angle POR = \angle POQ$ ....                    | 3. ....กำหนดให้.... (มุม)                                                  |
| สรุปผล<br>..... $\triangle OPQ \cong \triangle OPR$ ..... | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ....มุม – ด้าน – มุม.... |

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการเร้าความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน ใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียน ใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม ด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาเรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 8 มี 1 ข้อ โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

### **ขั้นสรุปผล**

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### **ขั้นการวัดและประเมินผล**

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 8 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### **สื่อการเรียนการสอน**

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 4 หัวข้อการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากัน
- ทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม
2. ใบคำถามที่ 8

### **การวัดและประเมินผล**

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 8 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### **หมายเหตุ**

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

## ใบคำถามที่ 8

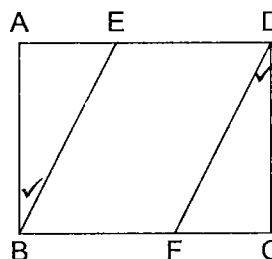
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล

จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
 และ  $\hat{ABE} = \hat{CDF}$  จงหาว่า  $\triangle ABE \cong \triangle CDF$  หรือไม่  
 และเพราะเหตุใด



การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                          | เหตุผล                                                 |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{BAE} = \dots\dots\dots$ | 1. .... (มุม)                                          |
| 2. ....                          | 2. .... (ด้าน)                                         |
| 3. ....                          | 3. .... (มุม)                                          |
| <u>สรุป</u><br>.....             | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ..... |

\*\*\*\*\*



## เฉลยใบคำถามที่ 8

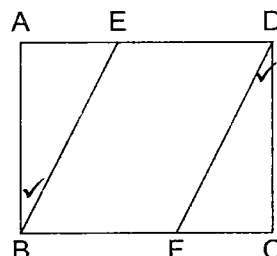
## เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

## คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล

จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
 และ  $\hat{ABE} = \hat{CDF}$  จงหาว่า  $\triangle ABE \cong \triangle CDF$  หรือไม่  
 และเพราะเหตุใด



## แนวทางการพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และ  $\hat{ABE} = \hat{CDF}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ 1)  $AB = CD$  2)  $AD = BC$  และ 3)  $\hat{BAE} = \hat{DCF} = 90^\circ$

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABE \cong \triangle CDF$

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                        |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{BAE} = \hat{DCF}$                         | 1. เป็นมุมฉากทั้งสองมุม (มุม)                                 |
| 2. $AB = CD$                                       | 2. ด้านตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (ด้าน)                |
| 3. $\hat{ABE} = \hat{CDF}$                         | 3. กำหนดให้ (มุม)                                             |
| <u>สรุป</u><br>$\triangle ABE \cong \triangle CDF$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม |

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 9

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน เวลา 50 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

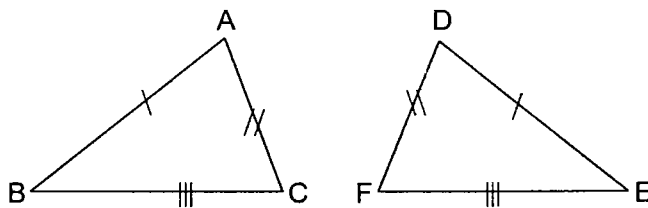
1. รูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน
2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน เท่ากันทุกประการ

### สาระสำคัญ

1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน และเขียน ด – ด – ด แทนด้าน – ด้าน – ด้าน
2. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้านแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ หรืออาจกล่าวได้ว่า ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

### เนื้อหา

1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน



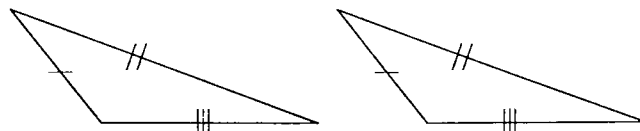
จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้

กำหนดให้  $AB = DE$  ,  $BC = EF$  และ  $AC = DF$

เราจะกล่าวว่า “รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน และเขียน ด – ด – ด แทนด้าน – ด้าน – ด้าน”

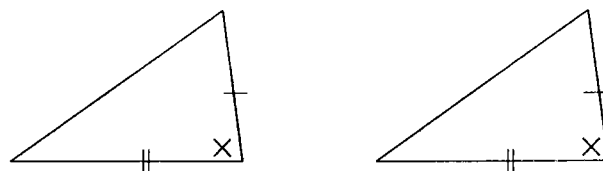
**ตัวอย่างที่ 1** จงพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ  
ด้าน – ด้าน – ด้าน หรือไม่

เช่น 1.



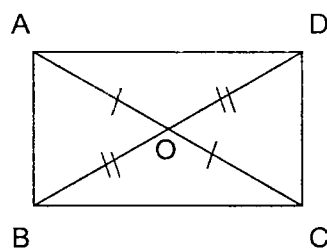
**ตอบ** .....ใช่.....

2.



**ตอบ** .....ไม่ใช่.....

**ตัวอย่างที่ 2** จากรูปกำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$   
เป็นเส้นทแยงมุมตัดกันที่จุด O ดังรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้

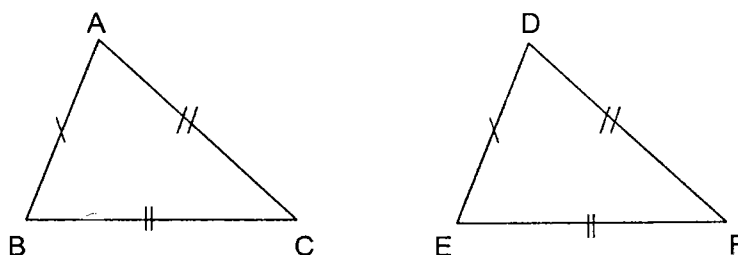


เช่น ถ้า  $AO = CO$  และ  $DO = BO$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABO$  และ  $\triangle CDO$   
มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน คืออะไร

**ตอบ** .... $AB = CD$ ....

**3. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ  
ด้าน – ด้าน – ด้าน**

จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้



ให้นักเรียนพิจารณาการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกัน

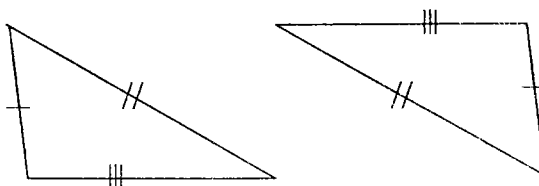
**สรุป** จากการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกันทำให้สรุปได้ว่า

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสามคู่  
ด้านต่อด้านแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากัน  
ทุกประการ

หรืออาจกล่าวได้ว่า “ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ”

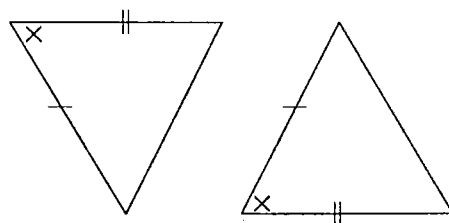
**ตัวอย่างที่ 3** รูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้ต่อไปนี้เท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน หรือไม่

เช่น 1.



ตอบ .....ใช่.....

2.



ตอบ .....ไม่ใช่.....

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบย่อยชุดที่ 4 ซึ่งมี 6 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน และความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน ด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 9 มี 2 ข้อหลัก 7 ข้อย่อย โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นสรุปผล

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นการวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 9 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 5 หัวข้อรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน
2. ใบคำถามที่ 9
3. แบบทดสอบย่อยชุดที่ 4

### การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 9 การทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4

**หมายเหตุ**

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้บททวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

## ใบคำถามที่ 9

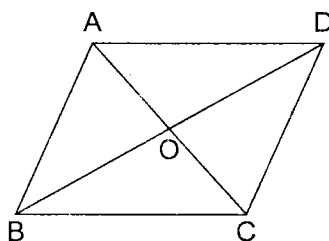
## เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.

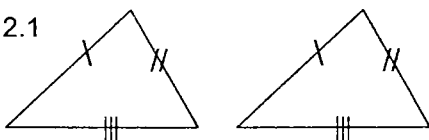


กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยมี  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุมตัดกันที่จุด O ดังรูป  
จงตอบคำถามต่อไปนี้

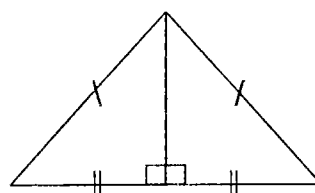
- 1.1  $AO = CO$  และ  $AD = BC$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ADO$  และ  $\triangle CBO$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน คือ.....
- 1.2  $BO = DO$  และ  $AO = CO$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABO$  และ  $\triangle CDO$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน คือ.....
- 1.3  $AB = CD$  และ  $BC = AD$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle CDA$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน คือ.....

2. จากรูปที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

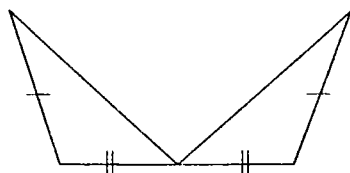
2.1



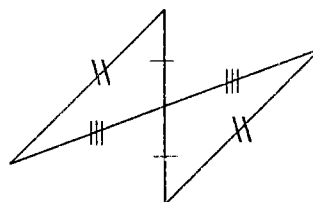
2.2



2.3



2.4



ข้อที่รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน คือ .....

\*\*\*\*\*

## เฉลยใบคำถามที่ 9

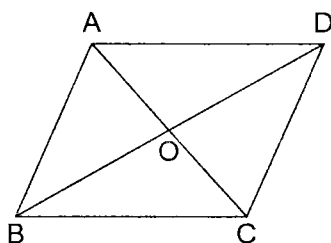
## เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.



กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยมี  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุมตัดกันที่จุด O ดังรูป  
จงตอบคำถามต่อไปนี้

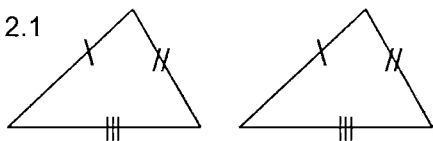
1.1  $AO = CO$  และ  $AD = BC$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ADO$  และ  $\triangle CBO$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน คือ  $DO = BO$

1.2  $BO = DO$  และ  $AO = CO$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABO$  และ  $\triangle CDO$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน คือ  $AB = CD$

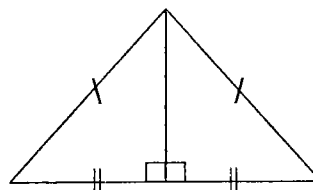
1.3  $AB = CD$  และ  $BC = AD$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle CDA$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน คือ  $AC = AC$

2. จากรูปที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

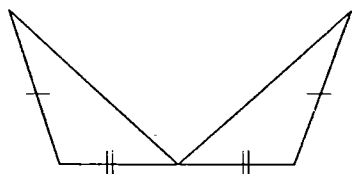
2.1



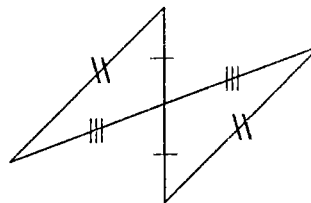
2.2



2.3



2.4



ข้อที่รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน คือ ข้อ 2.1 ข้อ 2.2 และข้อ 2.4

\*\*\*\*\*



วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน (ต่อ) เวลา 50 นาที

---

### **จุดประสงค์การเรียนรู้**

นักเรียนสามารถให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน ได้

### **สาระสำคัญ**

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

### **เนื้อหา**

ขั้นตอนการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน

#### **ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์**

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

#### **ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์**

- พิจารณามีด้านที่ยาวเท่ากันจำนวน 3 คู่หรือไม่
- จากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน หรือไม่
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน จะสรุปผลว่าอย่างไร

### ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

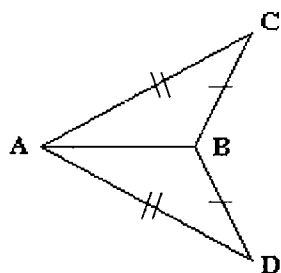
| ข้อความ       | เหตุผล |
|---------------|--------|
|               | (ด้าน) |
|               | (ด้าน) |
|               | (ด้าน) |
| <u>สรุปผล</u> |        |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบ  
ด้าน – ด้าน – ด้าน

### ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- สรุปผลว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ  
ด้าน – ด้าน – ด้าน

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้  $AC = AD$  และ  $BC = BD$  ดังรูป จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



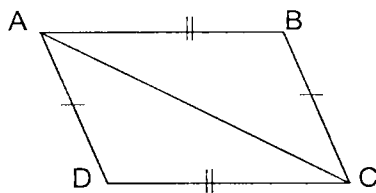
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AC = AD$  2.  $BC = BD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....มี  $\overline{AB}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                                   |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1. $AC = AD$                                         | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                                       |
| 2. $BC = BD$                                         | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                                       |
| 3. .... $AB = AB$ ....                               | 3. ....ด้านร่วม.... (ด้าน)                                               |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle ABD$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ....ด้าน – ด้าน – ด้าน.... |

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้  $AB = CD$  และ  $BC = AD$  ดังรูป จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle CDA$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



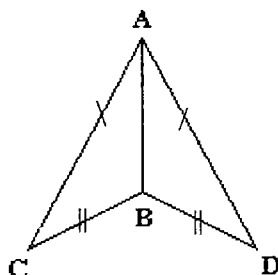
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AB = CD$  และ 2.  $BC = AD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....มี  $\overline{AC}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle CDA$

| ข้อความ                                                        | เหตุผล                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$                                                   | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                                       |
| 2. $BC = AD$                                                   | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                                       |
| 3. .... $AC = AC$ ....                                         | 3. ....ด้านร่วม.... (ด้าน)                                               |
| <u>สรุปผล</u><br>.... $\triangle ABC \cong \triangle CDA$ .... | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ....ด้าน – ด้าน – ด้าน.... |

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้  $AC = AD$  และ  $BC = BD$  ดังรูป จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



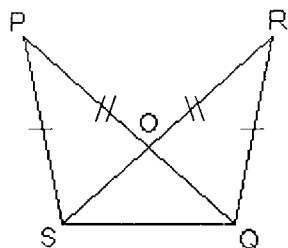
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AC = AD$  2.  $BC = BD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....มี  $\overline{AB}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$

| ข้อความ                                                        | เหตุผล                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1. $AC = AD$                                                   | 1. ....กำหนดให้.... (ด้าน)                                               |
| 2. .... $BC = BD$ ....                                         | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                                       |
| 3. .... $AB = AB$ ....                                         | 3. ....ด้านร่วม.... (ด้าน)                                               |
| <u>สรุปผล</u><br>.... $\triangle ABC \cong \triangle ABD$ .... | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ....ด้าน – ด้าน – ด้าน.... |

**ตัวอย่างที่ 4** กำหนดให้  $PQ = RS$  และ  $PS = RQ$  ดังรูป จงหาว่า  $\triangle PQS \cong \triangle RSQ$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $PQ = RS$  2. .... $PS = RQ$ ....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....มี  $\overline{QS}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า .... $\triangle PQS \cong \triangle RSQ$ ....

| ข้อความ                                                 | เหตุผล                                                                   |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1. .... $PQ = RS$ ....                                  | 1. ....กำหนดให้.... (ด้าน)                                               |
| 2. .... $PS = RQ$ ....                                  | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                                       |
| 3. .... $SQ = SQ$ ....                                  | 3. ....ด้านร่วม.... (ด้าน)                                               |
| สรุปผล<br>.... $\triangle PQS \cong \triangle RSQ$ .... | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ....ด้าน – ด้าน – ด้าน.... |

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน ใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน ด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาเรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 10 มี 1 ข้อ โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

### **ขั้นสรุปผล**

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### **ขั้นการวัดและประเมินผล**

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 10 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### **สื่อการเรียนการสอน**

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 5 หัวข้อการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากัน  
ทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน

2. ใบคำถามที่ 10

### **การวัดและประเมินผล**

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 10 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### **หมายเหตุ**

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

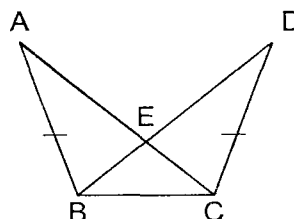
## ใบคำถามที่ 10

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล

จากรูป กำหนดให้  $AB = CD$  และ  $AC = BD$ จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle DCB$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด

การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ              | เหตุผล                                                  |
|----------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. ....              | 1. ....                                                 |
| 2. ....              | 2. ....                                                 |
| 3. ....              | 3. ....                                                 |
| <u>สรุป</u><br>..... | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ..... |

\*\*\*\*\*

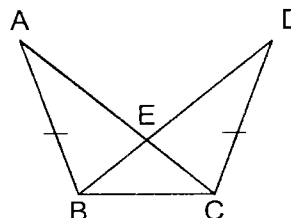
## เฉลยใบคำถามที่ 10

## เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล

จากรูป กำหนดให้  $AB = CD$  และ  $AC = BD$ จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle DCB$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด

## แนวทางการพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่ 1.  $AB = CD$  และ 2.  $AC = BD$ สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\overline{BC}$  เป็นด้านร่วมต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABE \cong \triangle DCB$ 

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                          |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$                                       | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                              |
| 2. $AC = BD$                                       | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                              |
| 3. $BC = BC$                                       | 3. ด้าน BC เป็นด้านร่วม (ด้าน)                                  |
| <u>สรุป</u><br>$\triangle ABE \cong \triangle DCB$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน |

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 11

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่องผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม เวลา 50 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. หาขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นำความรู้เรื่องขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมไปประยุกต์ใช้ได้

### สาระสำคัญ

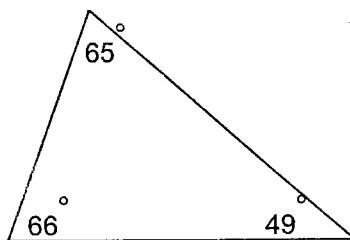
1. ผลบวกของขนาดของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ เท่ากับ 180 องศา
2. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันสองคู่แล้ว มุมคู่ที่สามจะมีขนาดเท่ากันด้วย
3. ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป มุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

### เนื้อหา

#### 1. ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

จงเติมขนาดของมุมที่เหมาะสมลงในช่องว่างที่กำหนดให้ พร้อมทั้งหาผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูป

เช่น



$$65^{\circ} + 49^{\circ} + 66^{\circ} = \dots 180^{\circ} \dots$$

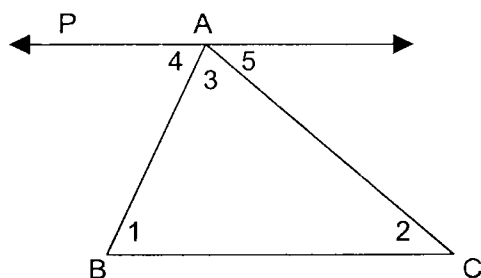
#### ทฤษฎีบท

ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ  
เท่ากับ 180 องศา



พิสูจน์

ให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ



จะพิสูจน์ว่า  $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$

$\leftrightarrow$

ลาก PA ขนานกับ  $\overline{BC}$

$\leftrightarrow$

เนื่องจาก PA ขนานกับ  $\overline{BC}$

ดังนั้น  $\hat{2} = \hat{5}$  และ  $\hat{1} = \hat{4}$  (มุมแย้ง)

เนื่องจาก  $\hat{3} + \hat{4} + \hat{5} = 180^\circ$  (มุมตรง)

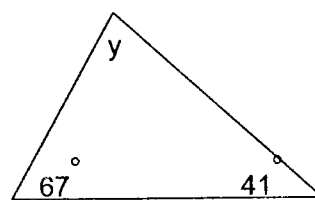
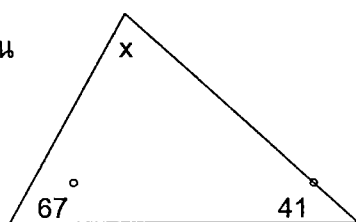
ดังนั้น  $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$

นั่นคือ ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ เท่ากับ  $180^\circ$

## 2. ขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

จงตอบคำถามต่อไปนี้

เช่น



$$\hat{x} = \dots 72^\circ \dots$$

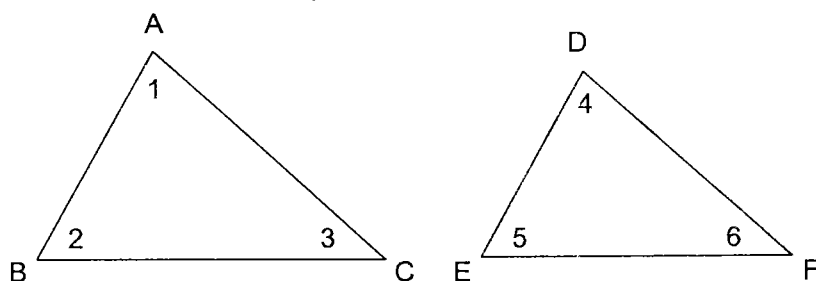
$$\hat{y} = \dots 72^\circ \dots$$

$$\text{แสดงว่า } \hat{x} = \hat{y}$$

### ทฤษฎีบท

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันสองคู่  
แล้วมุมคู่ที่สามจะเท่ากันด้วย

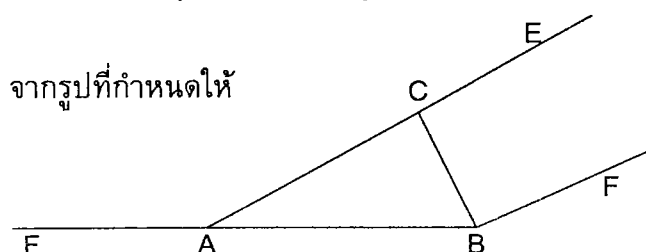
**พิสูจน์** ให้ ABC และ DEF เป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ โดยที่  $\hat{1} = \hat{4}$  และ  $\hat{2} = \hat{5}$



จะพิสูจน์ว่า  $\hat{3} = \hat{6}$   
 เนื่องจาก  $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$  (จากทฤษฎีบท)  
 และ  $\hat{4} + \hat{5} + \hat{6} = 180^\circ$  (จากทฤษฎีบท)  
 ดังนั้น  $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = \hat{4} + \hat{5} + \hat{6}$  (เพราะต่างก็เท่ากับ  $180^\circ$ )  
 แต่  $\hat{1} + \hat{2} = \hat{4} + \hat{5}$   
 ดังนั้น จากสมบัติของการเท่ากันจะได้ว่า  
 $\hat{3} = \hat{6}$

นั่นคือ ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันสองคู่แล้วมุมคู่ที่สามจะเท่ากันด้วย

### 3. มุมภายนอกและมุมประชิดของมุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยม



เรียก  $\hat{CAD}$  ว่า “มุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยม ABC”

เรียก  $\hat{BCE}$  ว่า “มุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยม ABC”

แต่  $\hat{CBF}$  ไม่เป็นมุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยม ABC

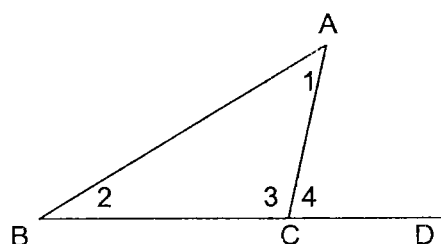
เรียก  $\hat{BAC}$  ว่า “มุมประชิดของมุมภายนอก  $\hat{CAD}$ ”

เรียก .... $\hat{ACB}$ .... ว่า “มุมประชิดของมุมภายนอก  $\hat{BCE}$ ”

### ทฤษฎีบท

ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป  
มุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของ  
ขนาดของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

พิสูจน์ ให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ และต่อ  $\overline{BC}$  ถึงจุด D



จะพิสูจน์ว่า  $\hat{1} + \hat{2} = \hat{4}$

เนื่องจาก  $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$  (จากทฤษฎีบท)

และ  $\hat{3} + \hat{4} = 180^\circ$  (ขนาดของมุมตรง BCD)

ดังนั้น  $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = \hat{3} + \hat{4}$  (เพราะต่างก็เท่ากับ  $180^\circ$ )

จากสมบัติของการเท่ากัน จะได้

$$\hat{1} + \hat{2} = \hat{4}$$

นั่นคือ ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป มุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบย่อยชุดที่ 5 ซึ่งมี 6 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียน ใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนโดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ ลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 11 มี 4 ข้อ โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นสรุปผล

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นการวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 11 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 6 หัวข้อผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม
2. ใบคำถามที่ 11
3. แบบทดสอบย่อยชุดที่ 5

### การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 11 การทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 5

**หมายเหตุ**

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

## ใบคำถามที่ 11

## เรื่อง ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

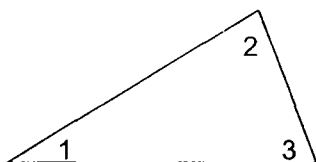
ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

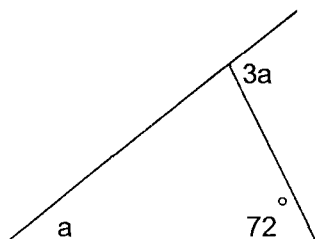
1. ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ เท่ากับ ..... องศา

2.



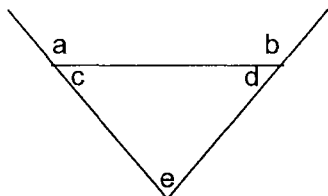
จากรูป ถ้า  $\hat{1} = x$  องศา  $\hat{2} = 2x$  องศา และ  
 $\hat{3} = x + 24$  องศา แล้ว  $x = \dots\dots\dots$  องศา

3.



จากรูปที่กำหนดให้  $\hat{a} = \dots\dots\dots$  องศา

4.



จากรูปที่กำหนดให้  $\hat{a} + \hat{b} - \hat{e} = \dots\dots\dots$  องศา

\*\*\*\*\*

## เฉลยใบคำถามที่ 11

## เรื่อง ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

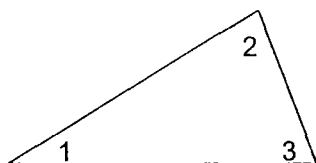
ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

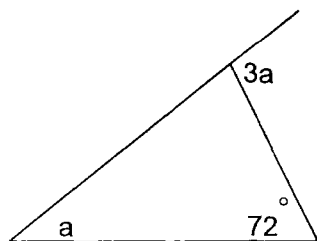
1. ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ เท่ากับ 180 องศา

2.



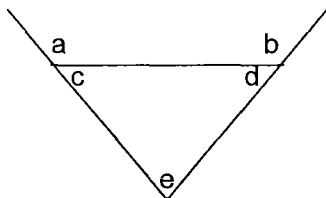
จากรูป ถ้า  $\hat{1} = x$  องศา  $\hat{2} = 2x$  องศา และ  
 $\hat{3} = x + 24$  องศา แล้ว  $x = 39$  องศา

3.



จากรูปที่กำหนดให้  $\hat{a} = 36$  องศา

4.



จากรูปที่กำหนดให้  $\hat{a} + \hat{b} - \hat{e} = 180$  องศา

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 12

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน เวลา 50 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

1. รูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน
2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ

### สาระสำคัญ

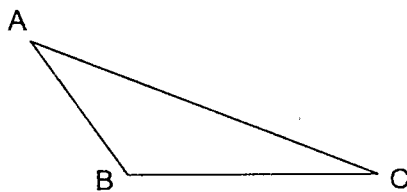
1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมที่มีขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่หนึ่ง เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน และเขียน  $m - m - d$  แทน มุม – มุม – ด้าน

2. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมที่มีขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่หนึ่งแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ หรืออาจกล่าวได้ว่า ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

### เนื้อหา

#### 1. ด้านตรงข้ามมุม

จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ต่อไปนี้



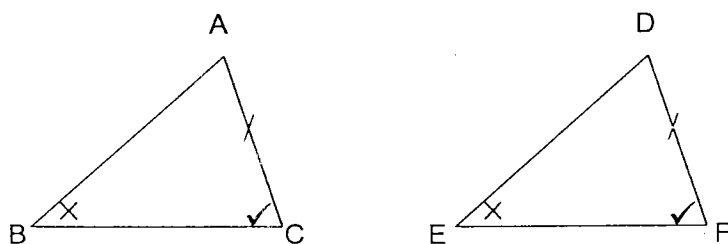
เรียกด้าน BC ว่าเป็น “ด้านตรงข้ามของมุม BAC”

เรียกด้าน AC ว่าเป็น “ด้านตรงข้ามของมุม .....ABC.....”

เรียกด้าน .....AB..... ว่าเป็น “ด้านตรงข้ามของมุม ACB”



## 2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน



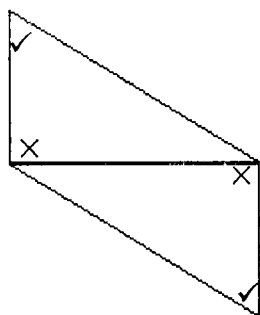
จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้

กำหนดให้  $\hat{A} = \hat{D}$ ,  $\hat{B} = \hat{E}$  และ  $AC = DF$

เราจะกล่าวว่า “รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมมีขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่หนึ่ง เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน และเขียน ม – ม – ด แทน มุม – มุม – ด้าน

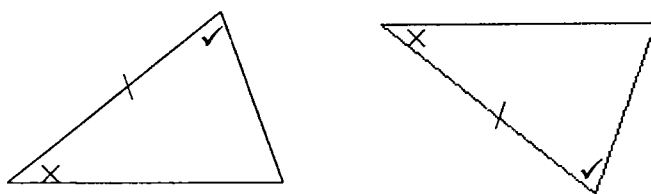
**ตัวอย่างที่ 1** จงพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้านหรือไม่

เช่น 1.



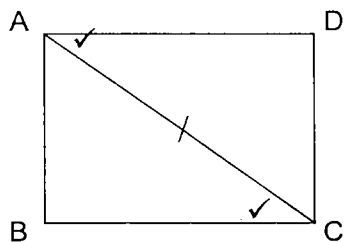
ตอบ ....ใช่....

2.



ตอบ ....ไม่ใช่....

ตัวอย่างที่ 2 จากรูปกำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมี  $\overline{AC}$  เป็นเส้นทแยงมุม  
ดังรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้

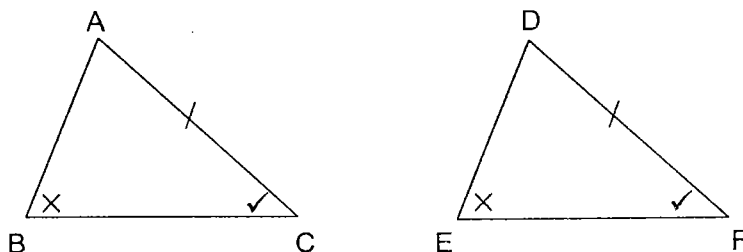


(เช่น) ถ้า  $\hat{ACB} = \hat{CAD}$  และ  $AC = AC$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle CDA$  มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน คืออะไร

ตอบ .....  $\hat{ABC} = \hat{ADC}$  .....

3. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ  
มุม – มุม – ด้าน

จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้



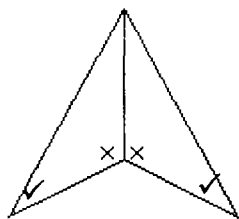
ให้นักเรียนพิจารณาการเลือนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกัน

สรุป จากการเลือนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกันทำให้สรุปได้ว่า

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมมีขนาดเท่ากันสองคู่  
และด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่  
หนึ่งแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

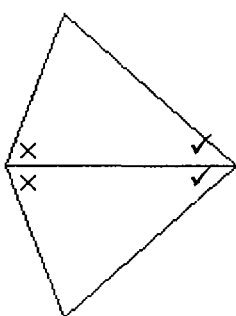
หรืออาจกล่าวได้ว่า “ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม –  
ด้าน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ”

**ตัวอย่างที่ 3** รูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้ต่อไปนี้เท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน หรือไม่  
เช่น 1.



ตอบ .....ใช่.....

2.



ตอบ .....ไม่ใช่.....

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โดยใช้แบบทดสอบย่อยชุดที่ 6 ซึ่งมี 6 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน และความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน ด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ ลงในสมุด

ของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 12 มี 4 ข้อ โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของคู่ตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### **ขั้นสรุปผล**

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### **ขั้นการวัดและประเมินผล**

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 12 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### **สื่อการเรียนการสอน**

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 7 หัวข้อรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน
2. ใบคำถามที่ 12
3. แบบทดสอบย่อยชุดที่ 6

### **การวัดและประเมินผล**

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 12 การทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบทดสอบย่อยชุดที่ 6

### **หมายเหตุ**

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

## ใบคำถามที่ 12

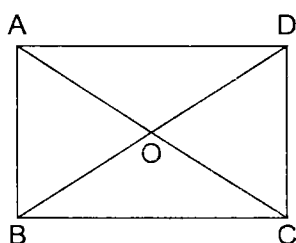
## เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.



กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมี  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุมตัดกันที่จุด O ดังรูป  
จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1  $\overline{AB}$  เป็นด้านตรงข้ามของมุม .....

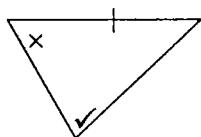
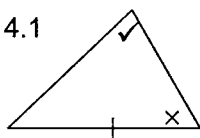
1.2 ..... เป็นด้านตรงข้ามของมุม BOC

2. จากรูปในข้อ 1 ถ้า  $\hat{ABO} = \hat{CDO}$  และ  $AB = CD$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABO$  และ  $\triangle CDO$  มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน คือ.....

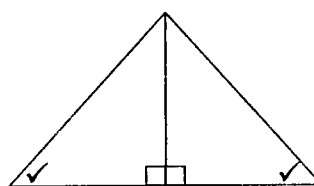
3. จากรูปในข้อ 1 ถ้า  $\hat{CBO} = \hat{ADO}$  และ  $\hat{BOC} = \hat{AOD}$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ADO$  และ  $\triangle CBO$  มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน คือ.....

4. จากรูปที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

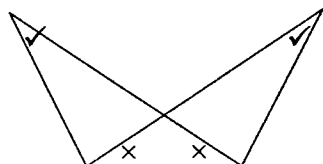
4.1



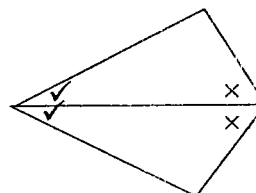
4.2



4.2



4.4



ข้อที่รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน คือ .....

\*\*\*\*\*

## เฉลยใบคำถามที่ 12

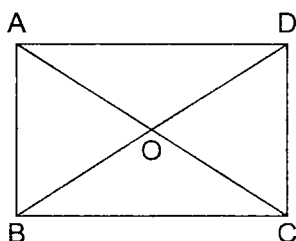
## เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.



กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมี  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุมตัดกันที่จุด O ดังรูป  
จงตอบคำถามต่อไปนี้

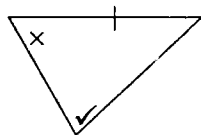
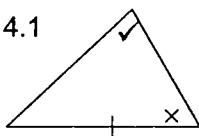
1.1  $\overline{AB}$  เป็นด้านตรงข้ามของมุม  $\angle AOB$  หรือมุม  $\angle ACB$ 1.2  $\overline{BC}$  เป็นด้านตรงข้ามของมุม  $\angle BOC$ 

2. จากรูปในข้อ 1 ถ้า  $\angle ABO = \angle CDO$  และ  $AB = CD$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABO$  และ  $\triangle CDO$  มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน คือ  $\angle AOB = \angle COD$

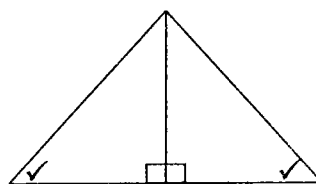
3. จากรูปในข้อ 1 ถ้า  $\angle CBO = \angle ADO$  และ  $\angle BOC = \angle AOD$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ADO$  และ  $\triangle CBO$  มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน คือ  $AO = CO$  หรือ  $AD = BC$

4. จากรูปที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

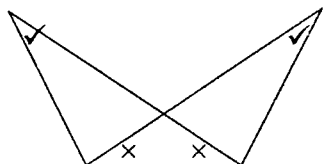
4.1



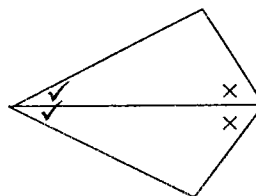
4.2



4.3



4.4



ข้อที่รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน  
คือ ข้อ 4.1 ข้อ 4.2 และข้อ 4.3

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 13

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน (ต่อ) เวลา 50 นาที

---

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน ได้

### สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

### เนื้อหา

ขั้นตอนการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน

#### ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

#### ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณามีมุมที่มีขนาดเท่ากันจำนวน 2 คู่หรือไม่
- พิจารณามีด้านตรงข้ามมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันหรือไม่
- จากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้านหรือไม่
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน จะสรุปผลว่าอย่างไร

### ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

| ข้อความ       | เหตุผล |
|---------------|--------|
|               | (มุม)  |
|               | (มุม)  |
|               | (ด้าน) |
| <u>สรุปผล</u> |        |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบ

มุม – มุม – ด้าน

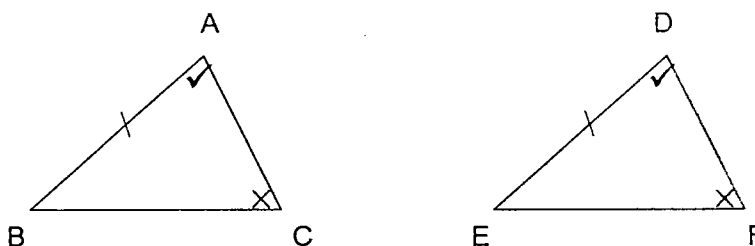
### ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- สรุปผลว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ

มุม – มุม – ด้าน

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$ ,  $\hat{BAC} = \hat{EDF}$  และ  $AB = DE$  จงหาว่า

$\triangle ABC \cong \triangle DEF$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



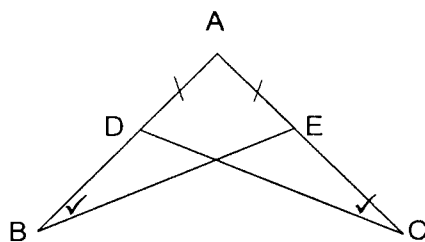
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$  2.  $\hat{BAC} = \hat{EDF}$  และ 3.  $AB = DE$

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                         |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ACB} = \hat{DFE}$                           | 1. กำหนดให้ (มุม)                                              |
| 2. $\hat{BAC} = \hat{EDF}$                           | 2. กำหนดให้ (มุม)                                              |
| 3. $AB = DE$                                         | 3. กำหนดให้ (ด้าน)                                             |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle DEF$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน |



ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้  $BE = CD$  และ  $\angle ABE = \angle ACD$  จงหาว่า  $\triangle ABE \cong \triangle ACD$  หรือไม่  
เพราะเหตุใด



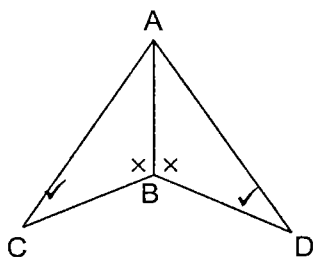
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $BE = CD$  และ 2.  $\angle ABE = \angle ACD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\angle A$  เป็นมุมร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABE \cong \triangle ACD$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                                     |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\angle ABE = \angle ACD$                         | 1. กำหนดให้ (มุม)                                                          |
| 2. $\angle BAE = \angle CAD$                         | 2. ....มุมร่วม.... (มุม)                                                   |
| 3. $BE = CD$                                         | 3. ....กำหนดให้ .... (ด้าน)                                                |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABE \cong \triangle ACD$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ....มุม - มุม - ด้าน.... |

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้  $\angle ABC = \angle ABD$  และ  $\angle ACB = \angle ADB$  จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



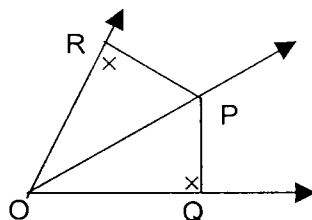
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\angle ABC = \angle ABD$  และ 2.  $\angle ACB = \angle ADB$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ ....มี  $\overline{AB}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                                    |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\angle ABC = \angle ABD$                         | 1. ....กำหนดให้.... (มุม)                                                 |
| 2. $\angle ACB = \angle ADB$                         | 2. ....กำหนดให้.... (มุม)                                                 |
| 3. $AB = AB$                                         | 3. ....ด้านร่วม.... (ด้าน)                                                |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle ABD$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ<br>....มุม - มุม - ด้าน.... |

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดให้  $\overrightarrow{OP}$  แบ่งครึ่ง  $\widehat{ROQ}$  และ  $\widehat{OQP} = \widehat{ORP}$  ดังรูป จงหาว่า  $\triangle OPQ \cong \triangle OPR$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\widehat{OQP} = \widehat{ORP}$  และ 2.  $\overrightarrow{OP}$  แบ่งครึ่ง  $\widehat{ROQ}$  ....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....มี  $\overline{OP}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า ..... $\triangle OPQ \cong \triangle OPR$ .....

| ข้อความ                                                   | เหตุผล                                                                     |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\widehat{OQP} = \widehat{ORP}$                        | 1. ....กำหนดให้.... (มุม)                                                  |
| 2. .... $\widehat{POR} = \widehat{POQ}$ ....              | 2. .... $\overrightarrow{OP}$ แบ่งครึ่ง $\widehat{ROQ}$ .... (มุม)         |
| 3. .... $\overline{OP} = \overline{OP}$ ....              | 3. ....ด้านร่วม.... (ด้าน)                                                 |
| สรุปผล<br>..... $\triangle OPQ \cong \triangle OPR$ ..... | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ....มุม - มุม - ด้าน.... |

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน ใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม - มุม - ด้าน ด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาเรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 13 มี 1 ข้อหลัก โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

### **ขั้นสรุปผล**

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### **ขั้นการวัดและประเมินผล**

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 13 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### **สื่อการเรียนการสอน**

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 7 หัวข้อการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากัน  
ทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน
2. ใบคำถามที่ 13

### **การวัดและประเมินผล**

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 13 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### **หมายเหตุ**

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

## ใบคำถามที่ 13

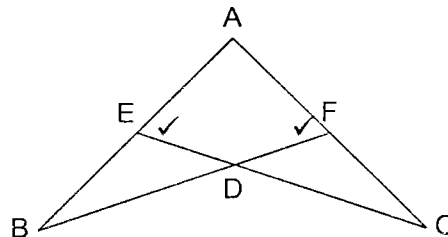
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล

กำหนดให้  $AB = AC$  และ  $\angle AFB = \angle AEC$  จงหาว่า  
 $\triangle ABF \cong \triangle ACE$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด



การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ              | เหตุผล                                                 |
|----------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. ....              | 1. ....                                                |
| 2. ....              | 2. ....                                                |
| 3. ....              | 3. ....                                                |
| <u>สรุป</u><br>..... | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ..... |

\*\*\*\*\*

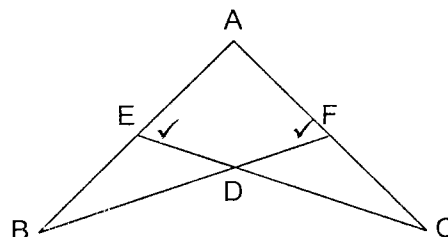
## ใบคำถามที่ 13

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล

กำหนดให้  $AB = AC$  และ  $\hat{AFB} = \hat{AEC}$  จงหาว่า $\triangle ABF \cong \triangle ACE$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด

แนวทางการพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่ 1.  $AB = AC$  และ 2.  $\hat{AFB} = \hat{AEC}$ สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\hat{A}$  เป็นมุมร่วมต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABF \cong \triangle ACE$ 

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                        |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{AFB} = \hat{AEC}$                         | 1. กำหนดให้ (มุม)                                             |
| 2. $\hat{BAF} = \hat{CAE}$                         | 2. มุม A เป็นมุมร่วม (มุม)                                    |
| 3. $AB = AC$                                       | 3. กำหนดให้ (ด้าน)                                            |
| <u>สรุป</u><br>$\triangle ABF \cong \triangle ACE$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน |

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 14

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่องการนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ เวลา 50 นาที  
ในการให้เหตุผล

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผลได้

### สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการ จะได้ว่ามีด้านที่ยาวเท่ากัน 3 คู่ ด้านต่อด้าน และมีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 3 คู่ มุมต่อมุม

### เนื้อหา

การนำสมบัติ ด้าน – มุม – ด้าน และมุม – ด้าน – มุม ไปใช้ในการให้เหตุผล

ขั้นตอนการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติด้าน – มุม – ด้านและมุม – ด้าน – มุม ไปใช้ในการให้เหตุผลมีดังนี้

#### ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

#### ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณาว่าจากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใดระหว่างด้าน – มุม – ด้าน กับ มุม – ด้าน – มุม
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน หรือมุม – ด้าน – มุม จะสรุปผลว่าอย่างไร

### ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

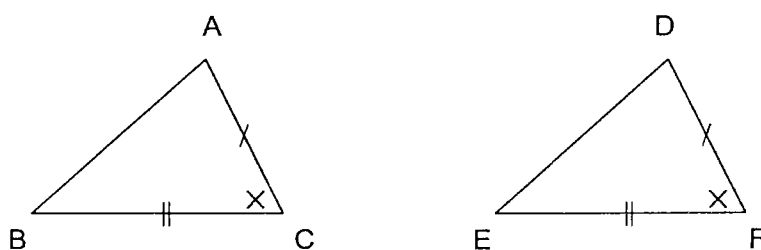
| ข้อความ       | เหตุผล     |
|---------------|------------|
|               | (ด้าน/มุม) |
|               | (มุม/ด้าน) |
|               | (ด้าน/มุม) |
|               |            |
| <u>สรุปผล</u> |            |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน หรือมุม – ด้าน – มุม

### ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- ผลจากการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูป ทำให้ได้ด้านและมุมคู่ที่สมนัยกัน
- สรุปผลโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

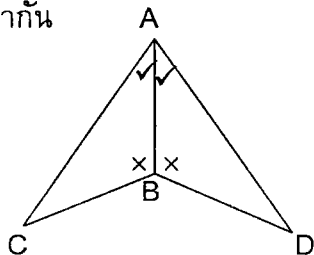
**ตัวอย่างที่ 1** กำหนดให้  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$  ,  $BC = EF$  และ  $AC = DF$  จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\overline{AB}$  และ  $\overline{DE}$  จึงยาวเท่ากัน



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$  2.  $BC = EF$  และ 3.  $AC = DF$   
 ต้องพิสูจน์ว่า  $AB = DE$

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                                 |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1. $BC = EF$                           | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                                     |
| 2. $\hat{ACB} = \hat{DFE}$             | 2. กำหนดให้ (มุม)                                                      |
| 3. $AC = DF$                           | 3. กำหนดให้ (ด้าน)                                                     |
| 4. $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ด้าน – มุม – ด้าน |
| <u>สรุปผล</u><br>$AB = DE$             | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของ<br>รูปสามเหลี่ยม                   |

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้  $\hat{ABC} = \hat{ABD}$  และ  $\hat{BAC} = \hat{BAD}$  จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\hat{ACB}$  และ  $\hat{ADB}$  จึงมีขนาดเท่ากัน



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{ABC} = \hat{ABD}$  2.  $\hat{BAC} = \hat{BAD}$

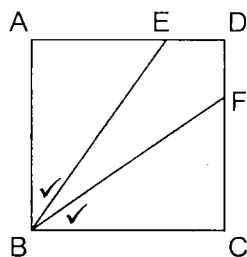
สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\overline{AB}$  เป็นด้านร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\hat{ACB} = \hat{ADB}$

| ข้อความ                                      | เหตุผล                                                                |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ABC} = \hat{ABD}$                   | 1. กำหนดให้ (มุม)                                                     |
| 2. .... $\overline{AB} = \overline{AB}$ .... | 2. ....ด้านร่วม.... (ด้าน)                                            |
| 3. $\hat{BAC} = \hat{BAD}$                   | 3. กำหนดให้ (มุม)                                                     |
| 4. $\triangle ABC \cong \triangle ABD$       | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ มุม – ด้าน – มุม |
| <u>สรุปผล</u><br>$\hat{ACB} = \hat{ADB}$     | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของ<br>รูปสามเหลี่ยม                  |



ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ  $\hat{ABE} = \hat{CBF}$  ดังรูป จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\overline{AE}$  และ  $\overline{CF}$  จึงยาวเท่ากัน



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1. ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ  $\hat{ABE} = \hat{CBF}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ  $AB = BC$  และ  $\hat{BAE} = \hat{BCE} = 90^\circ$

ต้องพิสูจน์ว่า .... $AB = CF$ ....

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                            |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ABE} = \hat{CBF}$             | 1. ....กำหนดให้.... (มุม)                                         |
| 2. .... $AB = BC$ ....                 | 2. ....ด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส.... (ด้าน)                     |
| 3. .... $\hat{BAE} = \hat{BCE}$ ....   | 3. ....มุมฉาก.... (มุม)                                           |
| 4. $\triangle ABE \cong \triangle BCF$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม |
| <u>สรุปผล</u><br>.... $AB = CF$ ....   | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                  |

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 โดยใช้แบบทดสอบย่อยชุดที่ 7 ซึ่งมี 6 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อการนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผลด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้งใช้เวลาประมาณ 15 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาที่ใช้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 14 มี 2 ข้อ ให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองโดยเลือกทำเพียง 1 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกันใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นสรุปผล

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นการวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 14 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 8 หัวข้อการนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล
2. ใบคำถามที่ 14
3. แบบทดสอบย่อยชุดที่ 7

### การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 14 การทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 7

### หมายเหตุ

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

## ใบคำถามที่ 14

เรื่อง การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล

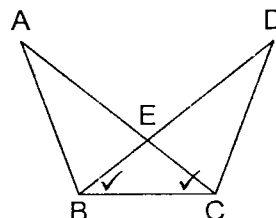
ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล โดยเลือกทำเพียง 1 ข้อ

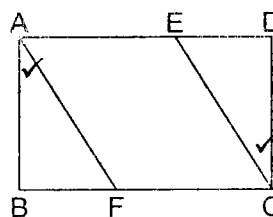
1. กำหนดให้  $AC = BD$  และ  $\hat{ACB} = \hat{CBD}$

จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\hat{BAC}$  และ  $\hat{BDC}$   
จึงมีขนาดเท่ากัน



2. กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

และ  $\hat{BAF} = \hat{DCE}$  จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  
 $\overline{BF}$  และ  $\overline{DE}$  จึงยาวเท่ากัน



\*\*\*\*\*

### เฉลยใบคำถามที่ 14

เรื่อง การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล

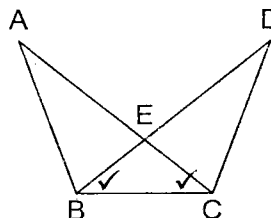
ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

#### คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล โดยเลือกทำเพียง 1 ข้อ

1. กำหนดให้  $AC = BD$  และ  $\hat{ACB} = \hat{CBD}$

จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\hat{BAC}$  และ  $\hat{BDC}$   
จึงมีขนาดเท่ากัน



#### แนวทางการพิสูจน์

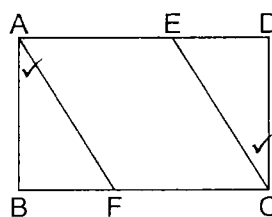
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่ 1.  $AC = BD$  และ 2.  $\hat{ACB} = \hat{CBD}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....มี  $\overline{BC}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\hat{BAC} = \hat{BDC}$

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                                |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1. $AC = BD$                           | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                                    |
| 2. $\hat{ACB} = \hat{CBD}$             | 2. กำหนดให้ (มุม)                                                     |
| 3. $BC = BC$                           | 3. ด้าน BC เป็นด้านร่วม (ด้าน)                                        |
| 4. $\triangle ABC \cong \triangle DCB$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบด้าน – มุม – ด้าน |
| <u>สรุป</u><br>$\hat{BAC} = \hat{BDC}$ | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของ<br>รูปสามเหลี่ยม                  |

2. กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
 และ  $\hat{BAF} = \hat{DCE}$  จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  
 $\overline{BF}$  และ  $\overline{DE}$  จึงยาวเท่ากัน



### แนวทางการพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และ  $\hat{BAF} = \hat{DCE}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....  $AB = CD$  และ  $\hat{ABF} = \hat{CDE} = 90^\circ$  .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....  $BF = DE$  .....

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                               |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{BAF} = \hat{DCE}$             | 1. กำหนดให้ (มุม)                                                    |
| 2. $AB = CD$                           | 2. เป็นด้านตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (ด้าน)                   |
| 3. $\hat{ABF} = \hat{CDE}$             | 3. เป็นมุมฉากทั้งสองมุม (มุม)                                        |
| 4. $\triangle ABF \cong \triangle CDE$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบมุม – ด้าน – มุม |
| <u>สรุป</u><br>..... $BF = DE$ .....   | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของ<br>รูปสามเหลี่ยม                 |

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 15

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่อง การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ เวลา 50 นาที  
ในการให้เหตุผล (ต่อ)

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผลได้

### สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการ จะได้ว่ามีด้านที่ยาวเท่ากัน 3 คู่ ด้านต่อด้าน และมีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 3 คู่ มุมต่อมุม

### เนื้อหา

การนำสมบัติ ด้าน – มุม – ด้าน และมุม – ด้าน – มุม ไปใช้ในการให้เหตุผล

ขั้นตอนการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติด้าน – ด้าน – ด้าน และมุม – มุม – ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผล มีดังนี้

#### ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

#### ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณาว่าจากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใดระหว่างด้าน – ด้าน – ด้าน กับ มุม – มุม – ด้าน
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน หรือมุม – มุม – ด้าน จะสรุปผลว่าอย่างไร

### ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

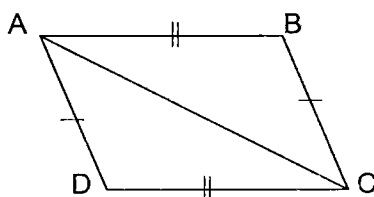
| ข้อความ       | เหตุผล      |
|---------------|-------------|
|               | (ด้าน/มุม)  |
|               | (ด้าน/มุม)  |
|               | (ด้าน/ด้าน) |
|               |             |
| <u>สรุปผล</u> |             |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน หรือมุม – มุม – ด้าน

### ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- ผลจากการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูป ทำให้ได้ด้านและมุมคู่ที่สมนัยกัน
- สรุปผลโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

**ตัวอย่างที่ 1** กำหนดให้  $AB = CD$  และ  $BC = AD$  ดังรูป จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\triangle ABC$  และ  $\triangle ADC$  จึงมีขนาดเท่ากัน



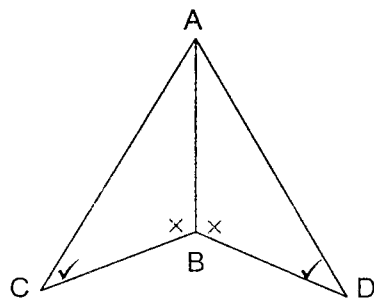
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AB = CD$  และ 2.  $BC = AD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....มี  $\overline{AC}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC = \triangle ADC$

| ข้อความ                                  | เหตุผล                                                              |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$                             | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                                  |
| 2. .... $BC = AD$ ....                   | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                                  |
| 3. .... $AC = AC$ ....                   | 3. ....ด้านร่วม.... (ด้าน)                                          |
| 4. $\triangle ABC \cong \triangle CDA$   | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน |
| <u>สรุปผล</u><br>$\hat{A}BC = \hat{A}DC$ | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                    |

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้  $\hat{A}BC = \hat{A}BD$  และ  $\hat{A}CB = \hat{A}DB$  ดังรูป จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\overline{AC}$  และ  $\overline{AD}$  จึงยาวเท่ากัน



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{A}BC = \hat{A}BD$  และ 2.  $\hat{A}CB = \hat{A}DB$

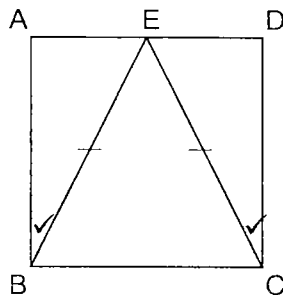
สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....มี  $\overline{AB}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า  $AC = AD$

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                            |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{A}BC = \hat{A}BD$             | 1. ....กำหนดให้.... (มุม)                                         |
| 2. .... $\hat{A}CB = \hat{A}DB$ ....   | 2. ....กำหนดให้.... (มุม)                                         |
| 3. .... $AB = AB$ ....                 | 3. ....ด้านร่วม.... (ด้าน)                                        |
| 4. $\triangle ABC \cong \triangle ABD$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน |
| <u>สรุปผล</u><br>$AC = AD$             | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                  |



ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยที่  $\hat{ABE} = \hat{DCE}$  และ  $BE = CE$   
 ดังรูป จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\overline{AE}$  และ  $\overline{DE}$  จึงยาวเท่ากัน



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยที่  $\hat{ABE} = \hat{DCE}$   
 และ  $BE = CE$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ  $\dots \hat{BAE} = \hat{CDE} = 90^\circ \dots$

ต้องพิสูจน์ว่า  $\dots AE = DE \dots$

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                                |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ABE} = \hat{DCE}$             | 1. ....กำหนดให้.... (มุม)                                             |
| 2. $\dots \hat{BAE} = \hat{CDE} \dots$ | 2. ....มุมฉาก .... (มุม)                                              |
| 3. $\dots BE = CE \dots$               | 3. ....กำหนดให้.... (ด้าน)                                            |
| 4. $\triangle ABE \cong \triangle DCE$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ มุม – มุม – ด้าน |
| สรุปผล<br>$\dots AE = DE \dots$        | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของ<br>รูปสามเหลี่ยม                  |

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน ใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อการนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผลต่อจากคาบเรียนที่ 14 ด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 15 มี 2 ข้อ ให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองโดยเลือกทำเพียง 1 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของคู่ตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

### ขั้นสรุปผล

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นการวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 15 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 8 หัวข้อการนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล
2. ใบคำถามที่ 15

## การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 15 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## หมายเหตุ

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

## ใบคำถามที่ 15

เรื่อง การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล (ต่อ)

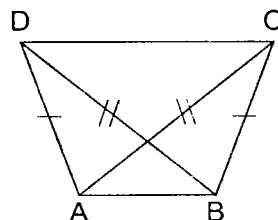
ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

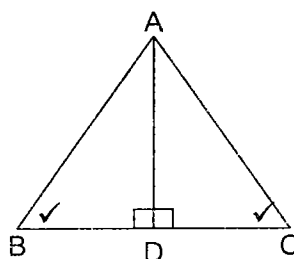
จงแสดงการให้เหตุผล โดยเลือกทำเพียง 1 ข้อ

1. กำหนดให้
- $AC = BD$
- และ
- $AD = BC$

จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\triangle ABC$  และ  $\triangle BAD$   
จึงมีขนาดเท่ากัน



2. กำหนดให้  $\overline{AD}$  ตั้งฉากกับ  $\overline{BC}$  ที่จุด D ดังรูป  
และ  $\angle ABD = \angle ACD$  จงพิสูจน์ว่า  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\angle BAC$



\*\*\*\*\*

## เฉลยใบคำถามที่ 15

เรื่อง การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

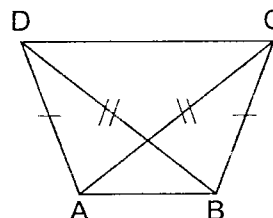
คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล โดยเลือกทำเพียง 1 ข้อ

1. กำหนดให้
- $AC = BD$
- และ
- $AD = BC$

จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\triangle ABC$  และ  $\triangle BAD$ 

จึงมีขนาดเท่ากัน

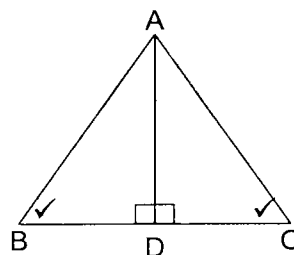


แนวทางการพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่ 1.  $AC = BD$  และ 2.  $AD = BC$ สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....มี  $\overline{AB}$  เป็นด้านร่วม.....ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle BAD$ 

| ข้อความ                                     | เหตุผล                                                             |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1. $AC = BD$                                | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                                 |
| 2. $BC = AD$                                | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                                 |
| 3. $AB = AB$                                | 3. ด้าน AB เป็นด้านร่วม (ด้าน)                                     |
| 4. $\triangle ABC \cong \triangle BAD$      | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน |
| สรุป<br>$\triangle ABC \cong \triangle BAD$ | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                   |

2. กำหนดให้  $\overline{AD}$  ตั้งฉากกับ  $\overline{BC}$  ที่จุด D ดังรูป  
และ  $\hat{ABD} = \hat{ACD}$  จงพิสูจน์ว่า  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\hat{BAC}$



### แนวทางการพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่  $\overline{AD}$  ตั้งฉากกับ  $\overline{BC}$  ที่จุด D ซึ่งได้ว่า และ  $\hat{ABD} = \hat{ACD}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....  $\hat{ADB} = \hat{ADC} = 90^\circ$  .....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\hat{BAC}$  นั่นคือต้องแสดงว่า  $\hat{BAD} = \hat{CAD}$

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                           |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ABD} = \hat{ACD}$             | 1. กำหนดให้ (มุม)                                                |
| 2. $\hat{ADB} = \hat{ADC}$             | 2. เป็นมุมฉากทั้งสองมุม (มุม)                                    |
| 3. $AD = AD$                           | 3. $\overline{AD}$ เป็นด้านร่วม (ด้าน)                           |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน |
| <u>สรุป</u><br>$\hat{BAD} = \hat{CAD}$ | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                 |

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 16

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่อง การนำเสนอบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ เวลา 50 นาที  
ในการให้เหตุผล (ต่อ)

---

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อทบทวนเนื้อหาเรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน  
มุม – ด้าน – มุม ด้าน – ด้าน – ด้าน และมุม – มุม – ด้าน

### สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการ จะได้ว่ามีด้านที่ยาวเท่ากัน 3 คู่ ด้านต่อด้าน  
และมีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 3 คู่ มุมต่อมุม

### เนื้อหา

การนำเสนอบัติ ด้าน – มุม – ด้าน มุม – ด้าน – มุม ด้าน – ด้าน – ด้าน และมุม – มุม –  
ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผล

ขั้นตอนการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติด้าน – มุม – ด้าน มุม – ด้าน – มุม ด้าน – ด้าน – ด้าน  
และ มุม – มุม – ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผล มีดังนี้

#### ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

#### ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณาว่าจากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใด
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใดแบบหนึ่งแล้วจะสรุปผลว่าอย่างไร

### ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

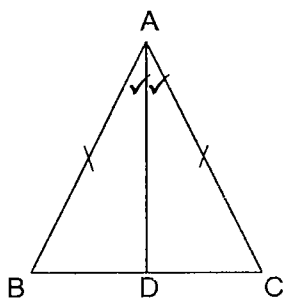
| ข้อความ       | เหตุผล               |
|---------------|----------------------|
|               | (ด้าน/มุม/ด้าน/มุม)  |
|               | (มุม/ด้าน/ด้าน/มุม)  |
|               | (ด้าน/มุม/ด้าน/ด้าน) |
|               |                      |
| <u>สรุปผล</u> |                      |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน หรือมุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน หรือ มุม – มุม – ด้าน

### ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- ผลจากการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูป ทำให้ได้ด้านและมุมคู่ที่สมนัยกัน
- สรุปผลโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

**ตัวอย่างที่ 1** กำหนดให้  $\hat{BAD} = \hat{CAD}$  และ  $AB = AC$  ดังรูป จงหาว่าจุด D แบ่งครึ่ง  $\overline{BC}$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด



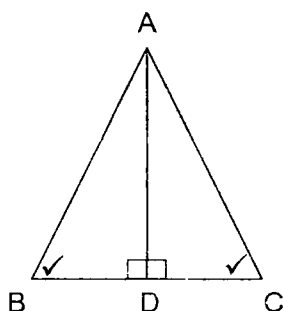
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{BAD} = \hat{CAD}$  และ 2.  $AB = AC$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ ..... มี  $\overline{AD}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า  $BD = CD$

| ข้อความ                                   | เหตุผล                                                                     |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = AC$                              | 1. ....กำหนดให้.... (ด้าน)                                                 |
| 2. .... $\hat{B}AD = \hat{C}AD$ ....      | 2. ....กำหนดให้.... (มุม)                                                  |
| 3. .... $AD = AD$ ....                    | 3. ....ด้าน AD เป็นด้านร่วม.... (ด้าน)                                     |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ .. | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ....ด้าน – มุม – ด้าน.... |
| <u>สรุปผล</u><br>.... $BD = CD$ ....      | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                           |

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ  $BC$  ที่จุด  $D$  และ  $\hat{A}BD = \hat{A}CD$  ดังรูป จงหาว่า  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\hat{B}AC$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ  $\overline{BC}$  ที่จุด  $D$  และ  $\hat{A}BD = \hat{A}CD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .... $BD = CD$  และ  $\hat{A}DB = \hat{A}DC = 90^\circ$ ....

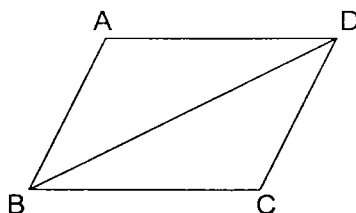
ต้องพิสูจน์ว่า  $\hat{B}AD = \hat{C}AD$

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                                    |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{A}DB = \hat{A}DC$                         | 1. ....เป็นมุมฉากทั้งสองมุม.... (มุม)                                     |
| 2. .... $BD = CD$ ....                             | 2. .... $\overline{AD}$ แบ่งครึ่ง $\overline{BC}$ .... (ด้าน)             |
| 3. .... $\hat{A}BD = \hat{A}CD$ ....               | 3. ....กำหนดให้..... (มุม)                                                |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ ..          | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ....มุม – ด้าน – มุม.... |
| <u>สรุปผล</u><br>.... $\hat{B}AD = \hat{C}AD$ .... | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                          |



ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และมี  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุม

จงอธิบายว่าเพราะเหตุใด  $\angle ADB = \angle CBD$



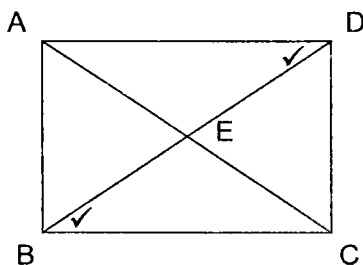
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และมี  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุม  
 สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ ....  $\overline{BD}$  เป็นด้านร่วม,  $AB = CD$  และ  $AD = BC$ ....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\angle ADB = \angle CBD$

| ข้อความ                                        | เหตุผล                                                                      |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$                                   | 1. ....ด้านตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน.... (ด้าน)                    |
| 2. .... $AD = BC$ ....                         | 2. ด้านตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน (ด้าน)                            |
| 3. .... $BD = BD$ ....                         | 3. ....ด้านร่วม.... (ด้าน)                                                  |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle CDB$ ..      | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ....ด้าน – ด้าน – ด้าน.... |
| สรุปผล<br>..... $\angle ADB = \angle CBD$ .... | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                            |

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุมตัด

กันที่จุด E และ  $\angle ADE = \angle CBE$  จงอธิบายว่าเพราะเหตุใดเส้นทแยงมุมทั้งสองจึงแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุม

ตัดกันที่จุด E และ  $\angle ADE = \angle CBE$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ ....  $AD = BC$  และ  $\angle AED, \angle BEC$  เป็นมุมตรงข้ามกัน ....

ต้องพิสูจน์ว่า 1.  $AE = CE$  2.  $BE = DE$

| ข้อความ                                           | เหตุผล                                                                        |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{AED} = \hat{BEC}$                        | 1. ....มุมตรงข้าม.... (มุม)                                                   |
| 2. .... $\hat{ADE} = \hat{CBE}$ ....              | 2. ....กำหนดให้.... (มุม)                                                     |
| 3. .... $AD = BC$ ....                            | 3. ....เป็นด้านตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า.... (ด้าน)                    |
| 4. $\triangle ADE \cong \triangle CBE$ ..         | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ....มุม – มุม – ด้าน.... |
| <u>สรุปผล</u><br>...1. $AE = CE$ 2. $BE = DE$ ... | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของ<br>รูปสามเหลี่ยม                          |

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 8 โดยใช้แบบทดสอบย่อยชุดที่ 8 ซึ่งมี 3 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อบทสรุป พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 16 มี 4 ข้อ ให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองโดยเลือกทำเพียง 1 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกันใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นสรุปผล

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นการวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 16 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 9 หัวข้อบทสรุป
2. ใบคำถามที่ 16
3. แบบทดสอบย่อยชุดที่ 8

### การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 16 การทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 8

### หมายเหตุ

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้

## ใบคำถามที่ 16

เรื่อง การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

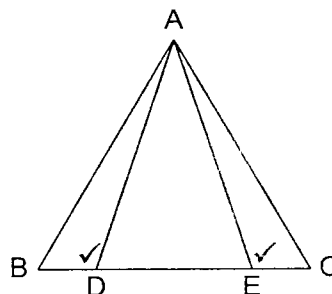
คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล โดยเลือกทำเพียง 1 ข้อ

1. กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

และ  $\hat{A}DB = \hat{A}EC$  จงให้เหตุผลเพื่อแสดงว่า

ADE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว



การพิสูจน์

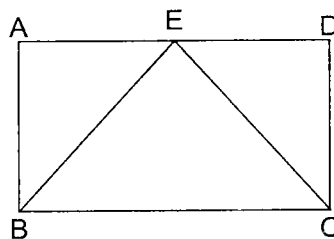
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                      | เหตุผล                                                 |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. ....                                      | 1. ....                                                |
| 2. $\hat{A}DB = \hat{A}EC$ .....             | 2. เป็นมุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว (มุม)         |
| 3. $AB = AC$ .....                           | 3. เป็นด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว (ด้าน) |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle ACE$ ..... | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| 5. $AD = AE$ .....                           | 5. จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม    |
| <u>สรุป</u><br>.....                         | ผลจากข้อ 5                                             |

2. กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
E เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน AD จงหาว่า  
BCE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่  
และเพราะเหตุใด



### การพิสูจน์

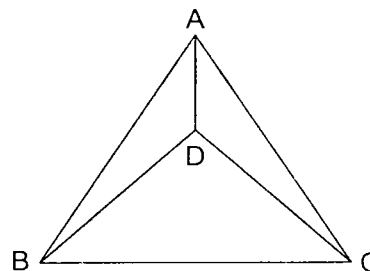
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. $AB = \dots\dots\dots$                          | 1. ....                                               |
| 2. $\angle BAE = \dots\dots\dots$                  | 2. ....                                               |
| 3. .... = DE                                       | 3. ....                                               |
| 4. $\triangle ABE \cong \triangle \dots\dots\dots$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ..... |
| 5. $BE = \dots\dots\dots$                          | 5. จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม   |
| <u>สรุป</u><br>.....                               | ผลจากข้อ 5                                            |

3. กำหนดให้ ABC และ BCD เป็นรูป  
สามเหลี่ยมหน้าจั่วสองรูปที่ตั้งอยู่บนฐาน BC  
ร่วมกัน จงหาว่า  $\widehat{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\widehat{BAC}$  หรือไม่  
และเพราะเหตุใด



### การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

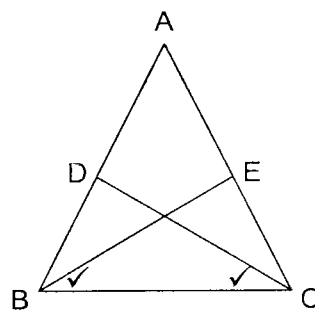
สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                  | เหตุผล                                                     |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1. $AB =$ .....                          | 1. เป็นด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ABC (ด้าน) |
| 2. $BD =$ .....                          | 2. ....                                                    |
| 3. ....                                  | 3. ....                                                    |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle$ ..... | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ.....      |
| 5. $\widehat{BAD} =$ .....               | 5. จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม        |
| <u>สรุป</u><br>.....                     | ผลจากข้อ 5                                                 |

4. กำหนดให้  $\hat{CBD} = \hat{BCE}$  และ  $\hat{CBE} = \hat{BCD}$

ดังรูป จงหาว่า  $\hat{ADC}$  และ  $\hat{AEB}$  มีขนาดเท่ากันหรือไม่ และเพราะเหตุใด



### การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                                        | เหตุผล                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{CBD} = \dots\dots\dots$                               | 1. ....                                                                                    |
| 2. $\hat{CBE} = \dots\dots\dots$                               | 2. ....                                                                                    |
| 3. ....                                                        | 3. ....                                                                                    |
| 4. $\triangle BCD \cong \triangle \dots\dots\dots$             | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ.....                                      |
| 5. $\hat{BDC} = \dots\dots\dots$                               | 5. จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                                        |
| 6. $\hat{ADB} = \hat{AEC}$                                     | 6. ....                                                                                    |
| 7. $\hat{ADC} + \dots\dots\dots = \hat{AEB} + \dots\dots\dots$ | 7. $\hat{ADC} + \dots\dots\dots = \hat{ADB}$ และ $\hat{AEB} + \dots\dots\dots = \hat{AEC}$ |
| <u>สรุป</u><br>.....                                           | จากข้อ 7 และสมบัติของความเท่ากัน                                                           |

\*\*\*\*\*

## เฉลยใบคำถามที่ 16

เรื่อง การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

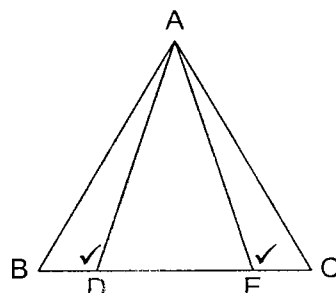
คำสั่ง

จงแสดงการให้เหตุผล โดยเลือกทำเพียง 1 ข้อ

1. กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

และ  $\hat{ADB} = \hat{AEC}$  จงให้เหตุผลเพื่อแสดงว่า

ADE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว



แนวทางการพิสูจน์

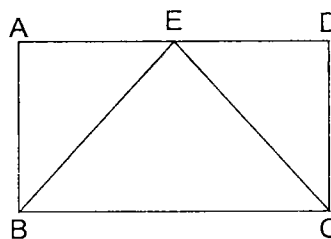
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และ  $\hat{ADB} = \hat{AEC}$ สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ  $AB = AC$  และ  $\hat{ABD} = \hat{ACE}$ 

ต้องพิสูจน์ว่า ADE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

| ข้อความ                                      | เหตุผล                                                           |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ADB} = \hat{AEC}$                   | 1. กำหนดให้ (มุม)                                                |
| 2. $\hat{ABD} = \hat{ACE}$                   | 2. เป็นมุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว (มุม)                   |
| 3. $AB = AC$                                 | 3. เป็นด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว (ด้าน)           |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle ACE$       | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน |
| 5. $AD = AE$                                 | 5. จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม              |
| <u>สรุป</u><br>ADE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว | ผลจากข้อ 5                                                       |



2. กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
E เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน AD จงหาว่า  
BCE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่  
และเพราะเหตุใด



### แนวทางการพิสูจน์

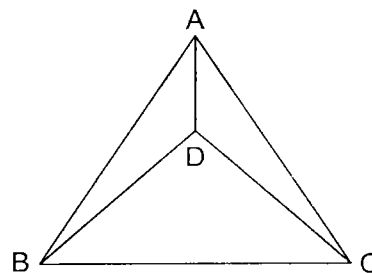
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1. ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า E เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน AD

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ  $AB = CD$  ,  $AE = DE$  และ  $\hat{BAE} = \hat{CDE}$

ต้องพิสูจน์ว่า BCE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

| ข้อความ                                      | เหตุผล                                                            |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$                                 | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                                |
| 2. $\hat{BAE} = \hat{CDE}$                   | 2. เป็นมุมจากทั้งสองมุม (มุม)                                     |
| 3. $AE = DE$                                 | 3. E เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน AD (ด้าน)                             |
| 4. $\triangle ABE \cong \triangle DCE$       | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน |
| 5. $BE = CE$                                 | 5. จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม               |
| <u>สรุป</u><br>BCE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว | ผลจากข้อ 5                                                        |

3. กำหนดให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle BCD$  เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วสองรูปที่ตั้งอยู่บนฐาน  $BC$  ร่วมกัน จงหาว่า  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\angle BAC$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด



#### แนวทางการพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่  $\triangle ABC$  และ  $\triangle BCD$  เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วสองรูป

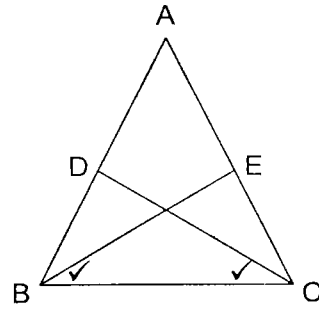
สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ  $AB = AC$  และ  $BD = CD$

ต้องพิสูจน์ว่า  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\angle BAC$

| ข้อความ                                               | เหตุผล                                                                 |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = AC$                                          | 1. เป็นด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว $\triangle ABC$ (ด้าน) |
| 2. $BD = CD$                                          | 2. เป็นด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว $\triangle BCD$ (ด้าน) |
| 3. $AD = AD$                                          | 3. ด้าน $AD$ เป็นด้านร่วม (ด้าน)                                       |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$                | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน     |
| 5. $\angle BAD = \angle CAD$                          | 5. จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                    |
| <u>สรุป</u><br>$\overline{AD}$ แบ่งครึ่ง $\angle BAC$ | ผลจากข้อ 5                                                             |

4. กำหนดให้  $\hat{C}BD = \hat{B}CE$  และ  $\hat{C}BE = \hat{B}CD$

ตั้งรูป จงหาว่า  $\hat{A}DC$  และ  $\hat{A}EB$  มีขนาดเท่ากันหรือไม่ และเพราะเหตุใด



#### แนวทางการพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{C}BD = \hat{B}CE$  และ 2.  $\hat{C}BE = \hat{B}CD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มีด้าน BC เป็นด้านร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\hat{A}DC = \hat{A}EB$

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                                         |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{C}BD = \hat{B}CE$                         | 1. กำหนดให้ (มุม)                                                              |
| 2. $\hat{C}BE = \hat{B}CD$                         | 2. กำหนดให้ (มุม)                                                              |
| 3. $BC = BC$                                       | 3. ด้าน BC เป็นด้านร่วม (ด้าน)                                                 |
| 4. $\triangle BCD \cong \triangle CBE$             | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน               |
| 5. $\hat{B}DC = \hat{B}EC$                         | 5. จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                            |
| 6. $\hat{A}DB = \hat{A}EC$                         | 6. เป็นมุมตรงทั้งสองมุม                                                        |
| 7. $\hat{A}DC + \hat{B}DC = \hat{A}EB + \hat{B}EC$ | 7. $\hat{A}DC + \hat{B}DC = \hat{A}DB$ และ $\hat{A}EB + \hat{B}EC = \hat{A}EC$ |
| <u>สรุป</u><br>$\hat{A}DC = \hat{A}EB$             | จากข้อ 7 และสมบัติของความเท่ากัน                                               |

\*\*\*\*\*

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่อง บทสรุปความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม เวลา 50 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อทบทวนเนื้อหาเรื่องความเท่ากันทุกประการ และเรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน มุม – ด้าน – มุม ด้าน – ด้าน – ด้าน และมุม – มุม – ด้าน

### สาระสำคัญ

1. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว ด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ กล่าวคือ มีด้านที่ยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน และมีมุมที่มีขนาดเท่ากันสามคู่ มุมต่อมุม

2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน และเขียน ด – ม – ด แทน ด้าน – มุม – ด้าน ซึ่งถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมมีขนาดเท่ากันสองคู่และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองนั้นยาวเท่ากัน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม และเขียน ม – ด – ม แทน มุม – ด้าน – มุม ซึ่งถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

4. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน และเขียน ด – ด – ด แทน ด้าน – ด้าน – ด้าน ซึ่งถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

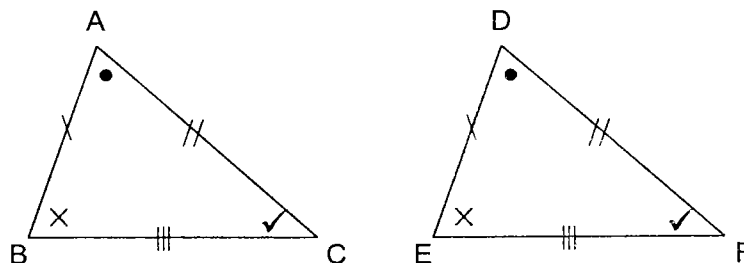
5. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมที่มีขนาดเท่ากันสองคู่ และมีด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่หนึ่ง เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน และเขียน ม – ม – ด แทน มุม – มุม – ด้าน ซึ่งถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

## เนื้อหา

### 1. ทบทวนเรื่องคู่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว ด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ กล่าวคือ มีด้านที่ยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน และมีมุมที่มีขนาดเท่ากันสามคู่ มุมต่อมุม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

กำหนดให้  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

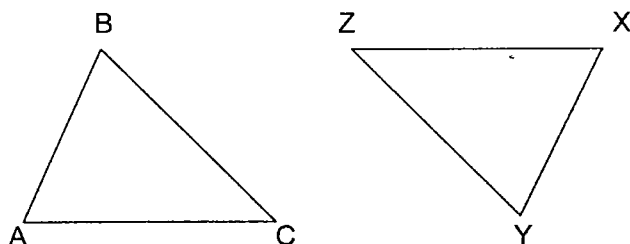


จะได้คู่สมนัยกันดังนี้

$$\begin{array}{ll} AB = DE & \hat{A} = \hat{D} \\ BC = EF & \text{และ} \quad \hat{B} = \hat{E} \\ AC = DF & \hat{C} = \hat{F} \end{array}$$

**ตัวอย่างที่ 1** กำหนดให้รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่เท่ากันทุกประการ จงบอกด้านและมุมที่มีขนาดเท่ากัน

เช่น

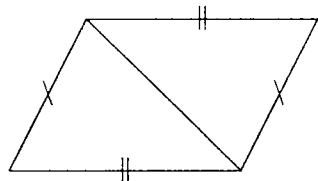


| ด้าน                                             | มุม                                                       |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1. .... $\overline{AB}$ กับ $\overline{XY}$ .... | $\hat{1}$ .... $\overline{BAC}$ กับ $\overline{YXZ}$ .... |
| 2. .... $\overline{BC}$ กับ $\overline{YC}$ .... | $\hat{2}$ .... $\overline{ABC}$ กับ $\overline{XYZ}$ .... |
| 3. .... $\overline{AC}$ กับ $\overline{XZ}$ .... | $\hat{3}$ .... $\overline{ACB}$ กับ $\overline{XZY}$ .... |

2. ทบทวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบต่าง ๆ

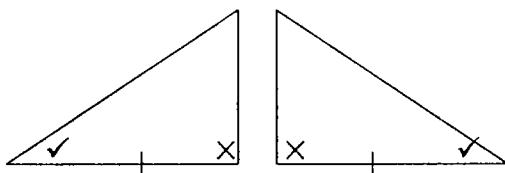
ตัวอย่างที่ 2 รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ต่อไปนี้มีความสัมพันธ์กันแบบใด

เช่น 1.



ตอบ ....ด้าน – ด้าน – ด้าน.....

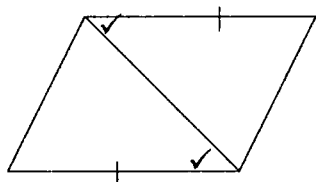
2.



ตอบ .....มุม – ด้าน – มุม.....

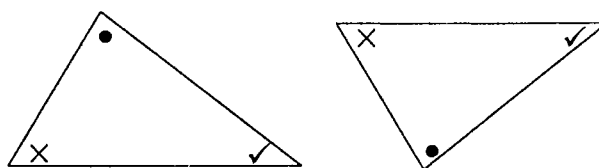
ตัวอย่างที่ 3 รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ต่อไปนี้ เท่ากันทุกประการหรือไม่

เช่น 1.



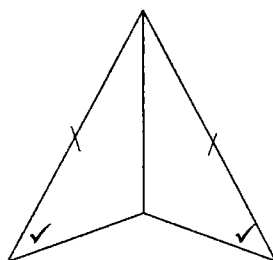
ตอบ .....เท่ากันทุกประการ...

2.



ตอบ .....ไม่เท่ากัน.....

3.



ตอบ .....ไม่สามารถสรุปได้.....

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 8 โดยใช้แบบทดสอบย่อยชุดที่ 8 ซึ่งมี 3 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อบทสรุป พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 17 มี 2 ข้อใหญ่ 14 ข้อย่อย โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของคู่ตนเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเรียนเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นสรุปผล

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นการวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 17 และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 9 หัวข้อบทสรุป
2. ใบคำถามที่ 17
3. แบบทดสอบย่อยชุดที่ 8

### การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 17 การทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 8

### หมายเหตุ

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา หรืออาจจะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไปก็ได้



## ใบคำถามที่ 17

## เรื่อง บทสรุปความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

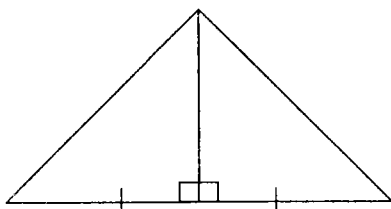
จงตอบคำถามต่อไปนี้

## 1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่ากล่าวถูกหรือผิด

- .....1) รูปสองรูปเท่ากันทุกประการเมื่อสามารถนำรูปหนึ่งทับกับอีกรูปหนึ่งได้สนิทพอดี
- .....2) ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการเมื่อส่วนของเส้นตรงสองเส้นนั้นยาวเท่ากัน
- .....3) มุมสองมุมเท่ากันทุกประการเมื่อมุมทั้งสองนั้นมีขนาดเท่ากัน
- .....4) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากัน มีขนาดเท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
- .....5) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมที่มีขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุม ทั้งสองที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
- .....6) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้านแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
- .....7) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมที่มีขนาดเท่ากันสองคู่ และมีด้านซึ่งอยู่ตรงข้ามกับมุม ที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่หนึ่งแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
- .....8) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีขนาดเท่ากันสามคู่ มุมต่อมุมแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
- .....9) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว ด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ กล่าวคือมีด้านยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน และมีมุมที่มีขนาดเท่ากันสามคู่ มุมต่อมุม

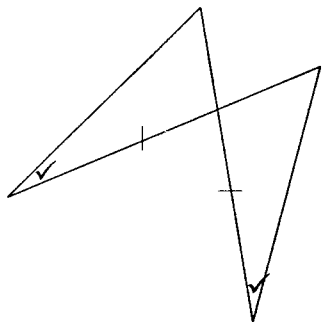
## 2. รูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อมีความสัมพันธ์กันแบบใด

1)



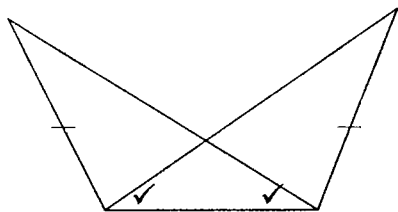
ตอบ .....

2)



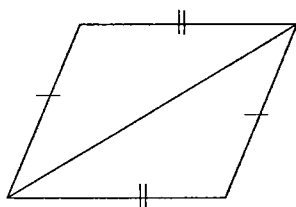
ตอบ .....

3)



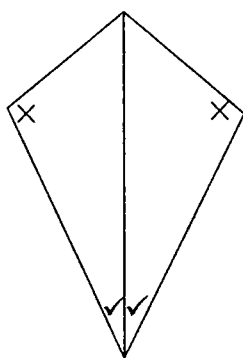
ตอบ .....

4)



ตอบ .....

5)



ตอบ .....

\*\*\*\*\*

## เฉลยใบคำถามที่ 17

## เรื่อง บทสรุปความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

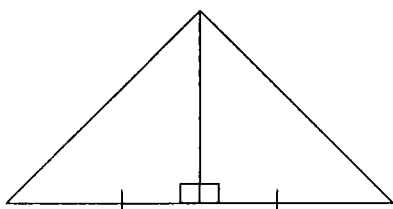
จงตอบคำถามต่อไปนี้

## 1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าถูกหรือผิด

- ...ถูก....1) รูปสองรูปเท่ากันทุกประการเมื่อสามารถนำรูปหนึ่งทับกับอีกรูปหนึ่งได้สนิทพอดี
- ...ถูก....2) ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการเมื่อส่วนของเส้นตรงสองเส้นนั้นยาวเท่ากัน
- ...ถูก....3) มุมสองมุมเท่ากันทุกประการเมื่อมุมทั้งสองนั้นมีขนาดเท่ากัน
- ...ถูก....4) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากัน มีขนาดเท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
- ...ถูก....5) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมที่มีขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุม ทั้งสองที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
- ...ถูก....6) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้านแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
- ...ถูก....7) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมที่มีขนาดเท่ากันสองคู่ และมีด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุม ที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่หนึ่งแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
- ...ผิด....8) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีขนาดเท่ากันสามคู่ มุมต่อมุมแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
- ...ถูก....9) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว ด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ กล่าวคือมีด้านยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน และมีมุมที่มีขนาดเท่ากันสามคู่ มุมต่อมุม

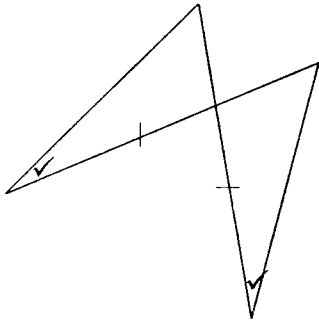
## 2. รูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อมีความสัมพันธ์กันแบบใด

1)



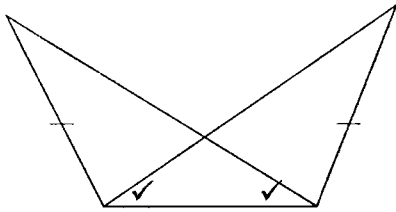
ตอบ ด้าน – มุม – ด้าน

2)



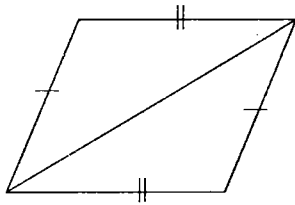
ตอบ มุม – ด้าน – มุม

3)



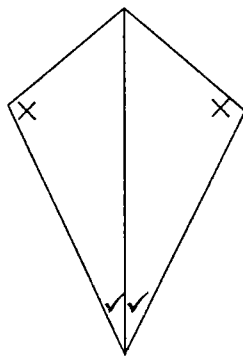
ตอบ ไม่ใช่แบบใด ๆ ที่กล่าวมา

4)



ตอบ ด้าน – ด้าน – ด้าน

5)



ตอบ มุม – มุม – ด้าน

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 18

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่องบทสรุปความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม (ต่อ) เวลา 50 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อทบทวนเนื้อหาเรื่องการนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล

### สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการ จะได้ว่ามีด้านที่ยาวเท่ากัน 3 คู่ ด้านต่อด้าน และมีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 3 คู่ มุมต่อมุม

### เนื้อหา

สรุปการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ขั้นตอนการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติด้าน – มุม – ด้าน มุม – ด้าน – มุม ด้าน – ด้าน – ด้าน และ มุม – มุม – ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผล มีดังนี้

#### ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

#### ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณาว่าจากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใด
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใดแบบหนึ่งแล้ว จะสรุปผลว่าอย่างไร

### ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

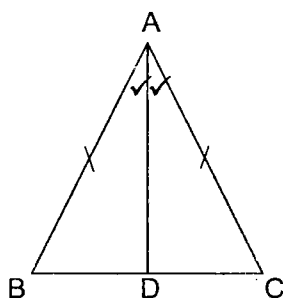
| ข้อความ       | เหตุผล               |
|---------------|----------------------|
|               | (ด้าน/มุม/ด้าน/มุม)  |
|               | (มุม/ด้าน/ด้าน/มุม)  |
|               | (ด้าน/มุม/ด้าน/ด้าน) |
|               |                      |
| <u>สรุปผล</u> |                      |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน หรือมุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน หรือมุม – มุม – ด้าน

### ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- ผลจากการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูป ทำให้ได้ด้านและมุมคู่ที่สมนัยกัน
- สรุปผลโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

**ตัวอย่างที่ 1** กำหนดให้  $\hat{B}AD = \hat{C}AD$  และ  $AB = AC$  ดังรูป จงหาว่าจุด D แบ่งครึ่ง  $\overline{BC}$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด



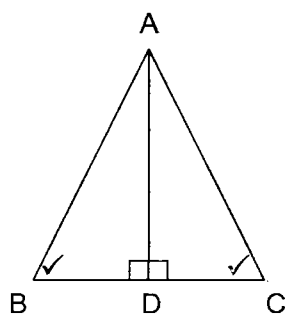
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{B}AD = \hat{C}AD$  และ 2.  $AB = AC$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ ..... มี  $\overline{AD}$  เป็นด้านร่วม.....

ต้องพิสูจน์ว่า  $BD = CD$

| ข้อความ                                   | เหตุผล                                                                     |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = AC$                              | 1. ....กำหนดให้.... (ด้าน)                                                 |
| 2. .... $\hat{B}AD = \hat{C}AD$ ....      | 2. ....กำหนดให้.... (มุม)                                                  |
| 3. .... $AD = AD$ ....                    | 3. ....ด้าน AD เป็นด้านร่วม.... (ด้าน)                                     |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ .. | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ....ด้าน – มุม – ด้าน.... |
| <u>สรุปผล</u><br>.... $BD = CD$ ....      | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                           |

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ  $BC$  ที่จุด  $D$  และ  $\hat{A}BD = \hat{A}CD$  ดังรูป จงหาว่า  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\hat{B}AC$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ  $\overline{BC}$  ที่จุด  $D$  และ  $\hat{A}BD = \hat{A}CD$

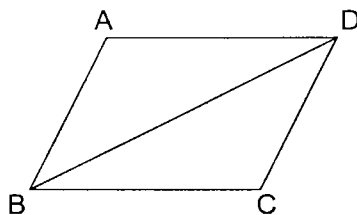
สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .... $BD = CD$  และ  $\hat{A}DB = \hat{A}DC = 90^\circ$  ....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\hat{B}AD = \hat{C}AD$

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                                    |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{A}DB = \hat{A}DC$                         | 1. ....เป็นมุมฉากทั้งสองมุม.... (มุม)                                     |
| 2. .... $BD = CD$ ....                             | 2. .... $\overline{AD}$ แบ่งครึ่ง $\overline{BC}$ .... (ด้าน)             |
| 3. .... $\hat{A}BD = \hat{A}CD$ ....               | 3. ....กำหนดให้..... (มุม)                                                |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ ..          | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ....มุม – ด้าน – มุม.... |
| <u>สรุปผล</u><br>.... $\hat{B}AD = \hat{C}AD$ .... | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                          |

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และมี  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุม

จงอธิบายว่าเพราะเหตุใด  $\hat{ADB} = \hat{CBD}$



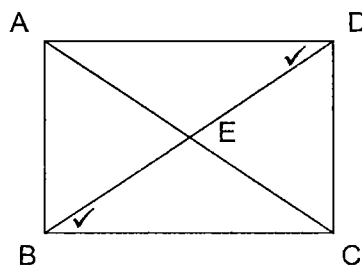
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และมี  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุม  
 สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .... $\overline{BD}$  เป็นด้านร่วม,  $AB = CD$  และ  $AD = BC$ ....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\hat{ADB} = \hat{CBD}$

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                                          |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$                                       | 1. ....ด้านตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน.... (ด้าน)                        |
| 2. .... $AD = BC$ ....                             | 2. ด้านตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน (ด้าน)                                |
| 3. .... $BD = BD$ ....                             | 3. ....ด้านร่วม.... (ด้าน)                                                      |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle CDB$ ..          | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ....ด้าน – ด้าน – ด้าน.... |
| <u>สรุปผล</u><br>.... $\hat{ADB} = \hat{CBD}$ .... | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของ<br>รูปสามเหลี่ยม                            |

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุมตัด

กันที่จุด E และ  $\hat{ADE} = \hat{CBE}$  จงอธิบายว่าเพราะเหตุใดเส้นทแยงมุมทั้งสองจึงแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุม

ตัดกันที่จุด E และ  $\hat{ADE} = \hat{CBE}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .... $AD = BC$  และ  $\hat{AED}, \hat{BEC}$  เป็นมุมตรงข้ามกัน ....

ต้องพิสูจน์ว่า 1.  $AE = CE$  2.  $BE = DE$



| ข้อความ                                           | เหตุผล                                                                        |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{AED} = \hat{BEC}$                        | 1. ....มุมตรงข้าม.... (มุม)                                                   |
| 2. .... $\hat{ADE} = \hat{CBE}$ ....              | 2. ....กำหนดให้.... (มุม)                                                     |
| 3. .... $AD = BC$ ....                            | 3. ....เป็นด้านตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า.... (ด้าน)                    |
| 4. $\triangle ADE \cong \triangle CBE$ ..         | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ....มุม – มุม – ด้าน.... |
| <u>สรุปผล</u><br>...1. $AE = CE$ 2. $BE = DE$ ... | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของ<br>รูปสามเหลี่ยม                          |

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคาบที่ผ่านมา เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน ใช้เวลาประมาณ 4 นาที

### ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียน ใช้เวลาประมาณ 1 นาที

### ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เสาะสู่กันฟัง ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อบทสรุปต่อจากคาบเรียนที่ 17 ด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้บันทึกสาระสำคัญและสิ่งที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุดของตน และผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

2. เมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้เรียนแล้ว ผู้สอนแจกใบคำถามที่ 18 มี 1 ข้อ โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำตอบที่แต่ละคนคิดได้ส่งผู้สอน

3. ให้ผู้เรียนกับคู่ของตนเองร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่เห็นพ้องกัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละคู่ นำคำตอบที่ได้ส่งผู้สอน

4. ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่ออกไปนำเสนอคำตอบของคุณเองหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 – 5 คู่ และให้ผู้เรียนที่เหลือในชั้นเสนอความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นสรุปผล

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปโดยการถามตอบ ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมหากผู้เรียนสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องแล้วให้ผู้เรียนบันทึกลงในสมุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

### ขั้นการวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 18 การทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 9 ซึ่งมี 7 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

### สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 9 หัวข้อบทสรุป
2. ใบคำถามที่ 18
3. แบบทดสอบย่อยชุดที่ 9

### การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียนและในใบคำถามที่ 18 การทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 9

### หมายเหตุ

สำหรับผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ผ่านมา

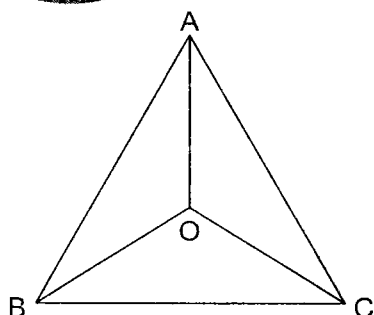
## ใบคำถามที่ 18

## เรื่อง บทสรุปความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงตอบคำถามต่อไปนี้



กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

 $\overline{AO}$ ,  $\overline{BO}$  และ  $\overline{CO}$  แบ่งครึ่ง  $\angle BAC$ ,  $\angle ABC$ และ  $\angle ACB$  ตามลำดับ จงหาว่า  $AO = BO = CO$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด

## แนวทางการพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า  $\overline{AO}$ ,  $\overline{BO}$  และ  $\overline{CO}$  แบ่งครึ่ง $\angle BAC$ ,  $\angle ABC$  และ  $\angle ACB$  ตามลำดับ

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

ตอนที่ 1: พิจารณา  $\triangle ABO$  กับ  $\triangle BCO$ 

| ข้อความ                                  | เหตุผล                                                |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. $AB =$ .....                          | 1. ....                                               |
| 2. $\angle ABO =$ .....                  | 2. $\overline{BO}$ แบ่งครึ่ง $\angle ABC$ (มุม)       |
| 3. ....                                  | 3. ....                                               |
| 4. $\triangle ABO \cong \triangle$ ..... | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ..... |
| สรุป<br>$AO =$ .....                     | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม      |

ตอนที่ 2 : พิจารณา  $\triangle ABO$  กับ  $\triangle ACO$

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                             |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = \dots\dots\dots$                          | 1. $\dots\dots\dots$                                               |
| 2. $\widehat{BAO} = \dots\dots\dots$               | 2. $\dots\dots\dots$                                               |
| 3. $\dots\dots\dots$                               | 3. $\dots\dots\dots$                                               |
| 4. $\triangle ABO \cong \triangle \dots\dots\dots$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ $\dots\dots\dots$ |
| <u>สรุป</u><br>$BO = \dots\dots\dots$              | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                   |

ตอนที่ 3 : สรุปผล

| ข้อความ                          | เหตุผล                                   |
|----------------------------------|------------------------------------------|
| 1. $AO = \dots\dots\dots$        | 1. จากข้อสรุปตอนที่ 1                    |
| 2. $BO = \dots\dots\dots$        | 2. จากข้อสรุปตอนที่ 2                    |
| <u>สรุป</u><br>$\dots\dots\dots$ | จากข้อ 1. ข้อ 2. และสมบัติของความเท่ากัน |

\*\*\*\*\*

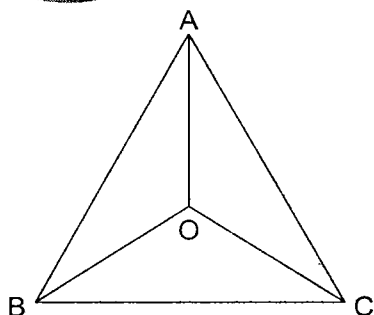
## เฉลยใบคำถามที่ 18

## เรื่อง บทสรุปความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม (ต่อ)

ชื่อ ..... เลขที่ ..... กลุ่ม .....

คำสั่ง

จงตอบคำถามต่อไปนี้



กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

 $\overline{AO}$ ,  $\overline{BO}$  และ  $\overline{CO}$  แบ่งครึ่ง  $\widehat{BAC}$ ,  $\widehat{ABC}$ และ  $\widehat{ACB}$  ตามลำดับ จงหาว่า  $AO = BO = CO$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด

## แนวทางการพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า  $\overline{AO}$ ,  $\overline{BO}$  และ  $\overline{CO}$  แบ่งครึ่ง $\widehat{BAC}$ ,  $\widehat{ABC}$  และ  $\widehat{ACB}$  ตามลำดับสิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ 1)  $AB = BC = AC$  2)  $\widehat{BAC} = \widehat{ABC} = \widehat{ACB}$  3)  $\widehat{BAO} = \widehat{CAO}$ 4)  $\widehat{ABO} = \widehat{CBO}$  และ 5)  $\widehat{ACO} = \widehat{BCO}$ ต้องพิสูจน์ว่า  $AO = BO = CO$ ตอนที่ 1 : พิจารณา  $\triangle ABO$  กับ  $\triangle CBO$ 

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                            |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$                           | 1. เป็นด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า (ด้าน)                        |
| 2. $\widehat{ABO} = \widehat{CBO}$     | 2. $\overline{BO}$ แบ่งครึ่ง $\widehat{ABC}$ (มุม)                |
| 3. $BO = BO$                           | 3. ด้าน BO เป็นด้านร่วม (ด้าน)                                    |
| 4. $\triangle ABO \cong \triangle CBO$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน |
| <u>สรุป</u><br>$AO = CO$               | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                  |

ตอนที่ 2 : พิจารณา  $\triangle ABO$  กับ  $\triangle ACO$

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                                |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = AC$                           | 1. เป็นด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า (ด้าน)                            |
| 2. $\widehat{BAO} = \widehat{CAO}$     | 2. $\overline{AO}$ แบ่งครึ่ง $\widehat{BAC}$ (มุม)                    |
| 3. $AO = AO$                           | 3. ด้าน $AO$ เป็นด้านร่วม (ด้าน)                                      |
| 4. $\triangle ABO \cong \triangle ACO$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบด้าน – มุม – ด้าน |
| <u>สรุป</u><br>$BO = CO$               | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของ<br>รูปสามเหลี่ยม                  |

ตอนที่ 3 : สรุปผล

| ข้อความ                       | เหตุผล                                   |
|-------------------------------|------------------------------------------|
| 1. $AO = CO$                  | 1. จากข้อสรุปตอนที่ 1                    |
| 2. $BO = CO$                  | 2. จากข้อสรุปตอนที่ 2                    |
| <u>สรุป</u><br>$AO = BO = CO$ | จากข้อ 1. ข้อ 2. และสมบัติของความเท่ากัน |

\*\*\*\*\*

## แผนการสอนที่ 19

วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546  
เรื่อง การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เวลา 50 นาที

---

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อประเมินผลการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### สาระสำคัญ

-

### เนื้อหา

-

### กิจกรรมการเรียนการสอน

ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยแบบทดสอบชนิดเลือกตอบทำในเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนแบบทดสอบอัตนัยทำในกระดาษคำตอบ ใช้เวลา 50 นาที

### สื่อการเรียนการสอน

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
2. เอกสารซ่อมเสริม

### การวัดและประเมินผล

โดยวัดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เรียนจะต้องทำคะแนนได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

### หมายเหตุ

สำหรับผู้เรียนได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 70 ให้ทำเอกสารซ่อมเสริมและทำแบบทดสอบสอบอีกครั้งนอกเวลาเรียน

### เฉลยแบบทดสอบย่อย

#### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 1

| ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง |
|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| 1.  | 2               | 2.  | 1               | 3.  | 4               |
| 4.  | 3               | 5.  | 2               | 6.  | 3               |
| 7.  | 1               | 8.  | 4               |     |                 |

#### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 2

| ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง |
|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| 1.  | 4               | 2.  | 3               | 3.  | 4               |
| 4.  | 1               | 5.  | 1               | 6.  | 2               |

#### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 3

##### ตอนที่ 1

| ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง |
|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| 1.  | 2               | 2.  | 1               | 3.  | 4               |
| 4.  | 3               | 5.  | 2               |     |                 |

##### ตอนที่ 2 การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AO = DO$  และ 2.  $BO = CO$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ  $\angle AOB = \angle COD$  เป็นมุมตรงข้ามกัน

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABO \cong \triangle DCO$

| ข้อความ                                     | เหตุผล                                                        |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1. $AO = DO$                                | 1. กำหนดให้                                                   |
| 2. $\angle AOB = \angle COD$                | 2. มุมตรงข้าม                                                 |
| 3. $BO = CO$                                | 3. กำหนดให้                                                   |
| สรุป<br>$\triangle ABO \cong \triangle DCO$ | รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ<br>ด้าน – มุม – ด้าน |



### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 4

#### ตอนที่ 1

| ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง |
|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| 1.  | 3               | 2.  | 2               | 3.  | 4               |
| 4.  | 1               | 5.  | 2               |     |                 |

#### ตอนที่ 2 การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่  $\widehat{BD}$  แบ่งครึ่ง  $\widehat{ABC}$  และตั้งฉากกับ  $\widehat{AC}$  ที่จุด D  
 สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\widehat{BD}$  เป็นด้านร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle CBD$

| ข้อความ                                     | เหตุผล                                                       |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1. $\widehat{ABD} = \widehat{CBD}$          | 1. $\widehat{BD}$ แบ่งครึ่ง $\widehat{ABC}$                  |
| 2. $\widehat{BD} = \widehat{BD}$            | 2. $\widehat{BD}$ เป็นด้านร่วม                               |
| 3. $\widehat{ADB} = \widehat{CDB}$          | 3. $\widehat{ADB}$ และ $\widehat{CDB}$ เป็นมุมฉาก            |
| สรุป<br>$\triangle ABC \cong \triangle CBD$ | รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ<br>มุม – ด้าน – มุม |

### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 5

#### ตอนที่ 1

| ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง |
|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| 1.  | 4               | 2.  | 3               | 3.  | 2               |
| 4.  | 1               | 5.  | 4               |     |                 |

#### ตอนที่ 2 การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่  $AB = CD$ ,  $AC = BD$  และ  $\widehat{ACB} = \widehat{CBD}$   
 สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\widehat{BC}$  เป็นด้านร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle DCB$

| ข้อความ                                     | เหตุผล                                                         |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$                                | 1. กำหนดให้                                                    |
| 2. $AC = BD$                                | 2. กำหนดให้                                                    |
| 3. $BC = BC$                                | 3. $\widehat{BC}$ เป็นด้านร่วม                                 |
| สรุป<br>$\triangle ABC \cong \triangle DCB$ | รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ<br>ด้าน – ด้าน – ด้าน |

### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 6

| ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง |
|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| 1.  | 3               | 2.  | 2               | 3.  | 3               |
| 4.  | 1               | 5.  | 4               | 6.  | 2               |

### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 7

#### ตอนที่ 1

| ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง |
|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| 1.  | 3               | 2.  | 4               | 3.  | 3               |
| 4.  | 2               | 5.  | 1               |     |                 |

#### ตอนที่ 2 การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่  $\hat{CAD} = \hat{CBD}$  และ  $\hat{ACD} = \hat{BDC}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\overline{CD}$  เป็นด้านร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABD \cong \triangle BDC$

| ข้อความ                                     | เหตุผล                                                       |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{CAD} = \hat{CBD}$                  | 1. กำหนดให้                                                  |
| 2. $CD = CD$                                | 2. $\overline{CD}$ เป็นด้านร่วม                              |
| 3. $\hat{ACD} = \hat{BDC}$                  | 3. กำหนดให้                                                  |
| สรุป<br>$\triangle ABD \cong \triangle BDC$ | รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ<br>มุม – มุม – ด้าน |

### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 8

#### 1. การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่  $AB = CD$  และ  $\angle ABC = \angle BCD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\overline{BC}$  เป็นด้านร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\angle BAC = \angle BDC$

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                       |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$                           | 1. กำหนดให้                                                  |
| 2. $\angle ABC = \angle BCD$           | 2. กำหนดให้                                                  |
| 3. $BC = BC$                           | 3. $\overline{BC}$ เป็นด้านร่วม                              |
| 4. $\triangle ABC \cong \triangle DCB$ | 4. รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน |
| สรุป<br>$\angle BAC = \angle BDC$      | สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                |

#### 2. การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่  $\angle BAD = \angle CAD$  และ  $\angle ADB = \angle ADC$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\overline{AD}$  เป็นด้านร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $BD = CD$  เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

| ข้อความ                                     | เหตุผล                                                       |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1. $\angle BAD = \angle CAD$                | 1. กำหนดให้                                                  |
| 2. $AD = AD$                                | 2. กำหนดให้                                                  |
| 3. $\angle ADB = \angle ADC$                | 3. $\overline{AD}$ เป็นด้านร่วม                              |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$      | 4. รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม |
| 5. $BD = CD$                                | 5. สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม             |
| สรุป<br>$BD = CD$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว | ผลจากข้อ 5                                                   |

## 3. การพิสูจน์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่  $\hat{BAD} = \hat{CAD}$  และ  $\hat{ABD} = \hat{ACD}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\overline{AD}$  เป็นด้านร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\overline{AD}$  ตั้งฉากกับ  $\overline{BC}$

| ข้อความ                                                             | เหตุผล                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{BAD} = \hat{CAD}$                                          | 1. กำหนดให้                                                     |
| 2. $\hat{ABD} = \hat{ACD}$                                          | 2. กำหนดให้                                                     |
| 3. $AD = AD$                                                        | 3. $\overline{AD}$ เป็นด้านร่วม                                 |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$                              | 4. รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ<br>มุม – มุม – ด้าน |
| 5. $\hat{ADB} = \hat{ADC}$                                          | 5. สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                |
| 6. $\hat{ADB} + \hat{ADC} = \hat{BDC} = 180^\circ$                  | 6. $\hat{BDC}$ เป็นมุมตรง                                       |
| 7. $\hat{ADB}$ (หรือ $\hat{ADC}) = \frac{1}{2}\hat{BDC} = 90^\circ$ | 7. จากข้อ 5, 6 และสมบัติของความเท่ากัน                          |
| สรุป<br>$\overline{AD}$ ตั้งฉากกับ $\overline{BC}$                  | ผลจากข้อ 7                                                      |

### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 9

#### ตอนที่ 1

| ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง |
|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| 1.  | 4               | 2.  | 2               | 3.  | 3               |
| 4.  | 2               | 5.  | 1               |     |                 |

#### ตอนที่ 2 การพิสูจน์

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ  $\widehat{ABE} = \widehat{CBF}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ  $AB = BC$  และ  $\widehat{BAE} = \widehat{BCF} = 90^\circ$

ต้องพิสูจน์ว่า  $DE = DF$

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                                 |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\widehat{ABE} = \widehat{CBF}$     | 1. กำหนดให้                                                            |
| 2. $AB = BC$                           | 2. $\overline{AC}$ และ $\overline{BC}$ เป็นด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส |
| 3. $\widehat{BAE} = \widehat{BCF}$     | 3. $\widehat{BAE}$ และ $\widehat{BCF}$ เป็นมุมฉาก                      |
| 4. $\triangle ABE \cong \triangle CBF$ | 4. รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน           |
| 5. $AE = CF$                           | 5. สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                       |
| 6. $AE + DE = CF + DF$                 | 6. $AE + DE = AD$ , $CF + DF = CD$ และ $AD = CD$                       |
| สรุป<br>$DE = DF$                      | จากข้อ 5, 6 และสมบัติของความเท่ากัน                                    |

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่  $\widehat{AD} = \widehat{AE}$  และ  $\widehat{ABE} = \widehat{ACE}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\widehat{A}$  เป็นมุมร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\widehat{BEC} = \widehat{BDC}$

| ข้อความ                                                            | เหตุผล                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\widehat{ABE} = \widehat{ACE}$                                 | 1. กำหนดให้                                                                                                                                             |
| 2. $\widehat{AD} = \widehat{AE}$                                   | 2. กำหนดให้                                                                                                                                             |
| 3. $\widehat{BAE} = \widehat{CAD}$                                 | 3. $\widehat{A}$ เป็นมุมร่วม                                                                                                                            |
| 4. $\triangle ABE \cong \triangle ACD$                             | 4. รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ<br>มุม – ด้าน – มุม                                                                                         |
| 5. $\widehat{AEB} = \widehat{ADC}$                                 | 5. สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                                                                                                        |
| 6. $\widehat{AEB} + \widehat{BEC} = \widehat{ADC} + \widehat{BDC}$ | 6. $\widehat{AEB} + \widehat{BEC} = \widehat{AEC}$ , $\widehat{ADC} + \widehat{BDC} = \widehat{ADB}$ และ<br>$\widehat{AEC} = \widehat{ADB} = 180^\circ$ |
| สรุป<br>$\widehat{BEC} = \widehat{BDC}$                            | จากข้อ 5, 6 และสมบัติของความเท่ากัน                                                                                                                     |

**เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์**  
**เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม**

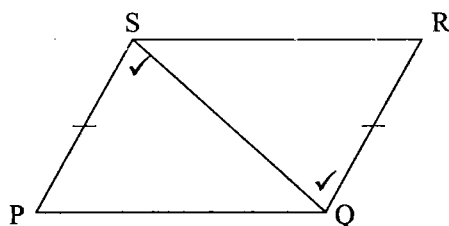
ตอนที่ 1

| ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง | ข้อ | คำตอบที่ถูกต้อง |
|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| 1.  | 3               | 11. | 1               | 21. | 4               |
| 2.  | 1               | 12. | 3               | 22. | 4               |
| 3.  | 4               | 13. | 4               | 23. | 4               |
| 4.  | 2               | 14. | 3               | 24. | 1               |
| 5.  | 2               | 15. | 2               | 25. | 1               |
| 6.  | 3               | 16. | 4               | 26. | 1               |
| 7.  | 2               | 17. | 2               | 27. | 3               |
| 8.  | 1               | 18. | 2               | 28. | 2               |
| 9.  | 3               | 19. | 2               | 29. | 1               |
| 10. | 4               | 20. | 3               | 30. | 1               |

- โดย
- 1) มีคำตอบที่ถูกต้องที่เป็นตัวเลือก 1 อยู่จำนวน 8 ข้อ
  - 2) มีคำตอบที่ถูกต้องที่เป็นตัวเลือก 2 อยู่จำนวน 8 ข้อ
  - 3) มีคำตอบที่ถูกต้องที่เป็นตัวเลือก 3 อยู่จำนวน 7 ข้อ
  - 4) มีคำตอบที่ถูกต้องที่เป็นตัวเลือก 4 อยู่จำนวน 7 ข้อ

ตอนที่ 2 จงแสดงการให้เหตุผล

1. กำหนดให้  $PS = RQ$  และ  $\angle PSQ = \angle SQR$  ดังรูป จงแสดงว่า  $\triangle PQS \cong \triangle RSQ$  (7 คะแนน)



การพิสูจน์

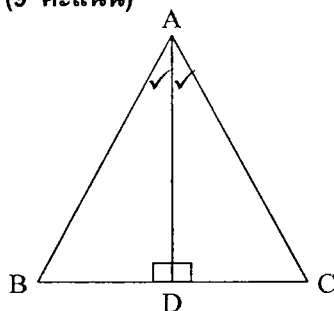
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่ 1.  $PS = RQ$  และ 2.  $\angle PSQ = \angle SQR$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติมคือ มี  $\overline{SQ}$  เป็นด้านร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle PQS \cong \triangle RSQ$

| ข้อความ                                     | เหตุผล                                                        |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1. $PS = RQ$                                | 1. กำหนดให้                                                   |
| 2. $\angle PSQ = \angle SQR$                | 2. กำหนดให้                                                   |
| 3. $SQ = SQ$                                | 3. $\overline{SQ}$ เป็นด้านร่วม                               |
| สรุป<br>$\triangle PQS \cong \triangle RSQ$ | รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ<br>ด้าน - มุม - ด้าน |

2. กำหนดให้  $\triangle ABC$  เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มี  $\overline{AD}$  ตั้งฉากกับ  $\overline{BC}$  ที่จุด  $D$  และแบ่งครึ่ง  $\angle BAC$  ดังรูป จงแสดงว่า  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\overline{BC}$  (9 คะแนน)



### การพิสูจน์แนวคิด 1

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แก่  $\triangle ABC$  เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มี  $\overline{AD}$  ตั้งฉากกับ  $\overline{BC}$  ที่จุด  $D$  และแบ่งครึ่ง  $\angle BAC$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติมคือ มี  $\overline{AD}$  เป็นด้านร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\overline{BC}$

| ข้อความ                                           | เหตุผล                                                      |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1. $\angle BAD = \angle CAD$                      | 1. $\overline{AD}$ แบ่งครึ่ง $\angle BAC$                   |
| 2. $AD = AD$                                      | 2. $\overline{AD}$ เป็นด้านร่วม                             |
| 3. $\angle BDA = \angle CDA$                      | 3. $\overline{AD}$ ตั้งฉากกับ $\overline{BC}$               |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$            | 4. รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม |
| 5. $BD = CD$                                      | 5. สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม            |
| สรุป<br>$\overline{AD}$ แบ่งครึ่ง $\overline{BC}$ | จากข้อ 5. และ $BD + CD = BC$                                |

### การพิสูจน์แนวคิด 2

สิ่งที่ได้เพิ่มเติมคือ มี  $\overline{AD}$  เป็นด้านร่วม

| ข้อความ                                                        | เหตุผล                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = AC$                                                   | 1. ด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว                                                  |
| 2. $\angle BDA = \angle CDA$ (หรือ $\angle BAD = \angle CAD$ ) | 2. $\overline{AD}$ ตั้งฉากกับ $\overline{BC}$ (หรือ $\overline{AD}$ แบ่งครึ่ง $\angle BAC$ ) |
| 3. $AD = AD$                                                   | 3. $\overline{AD}$ เป็นด้านร่วม                                                              |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$                         | 4. รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน                                 |
| 5. $BD = CD$                                                   | 5. สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                                             |
| สรุป<br>$\overline{AD}$ แบ่งครึ่ง $\overline{BC}$              | จากข้อ 5. และ $BD + CD = BC$                                                                 |



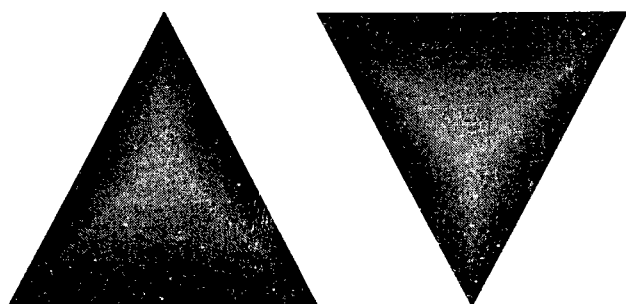
### ภาคผนวก ง

- คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
- ภาพตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

๒๕  
โดยการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

โดยใช้กิจกรรมคิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง



## สารบัญ

| เรื่อง                                                                                                                | หน้า       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| คำชี้แจงการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....                                                                         | 297        |
| <b>ส่วนที่ 1 : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....</b>                                                                    | <b>297</b> |
| 1. การติดตั้งเรียกใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....                                                               | 297        |
| 2. ข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....                                                         | 299        |
| 3. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....                                                                | 301        |
| 4. การบันทึกและเรียกดูคะแนนของผู้ใช้ .....                                                                            | 302        |
| <b>ส่วนที่ 2 : กิจกรรมคิดจับคู่เล่าสู่กันฟัง .....</b>                                                                | <b>302</b> |
| <b>เนื้อหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม .....</b>                                                      | <b>303</b> |
| <b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 : ความเท่ากันทุกประการ .....</b>                                                             | <b>303</b> |
| <b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม .....</b>                                             | <b>307</b> |
| <b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ</b><br><b>ด้าน – มุม – ด้าน .....</b>           | <b>310</b> |
| <b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ</b><br><b>มุม – ด้าน – มุม .....</b>            | <b>315</b> |
| <b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ</b><br><b>ด้าน – ด้าน – ด้าน .....</b>          | <b>320</b> |
| <b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 : ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม .....</b>                                          | <b>325</b> |
| <b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ</b><br><b>มุม – มุม – ด้าน .....</b>            | <b>329</b> |
| <b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 : การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของ</b><br><b>รูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล .....</b> | <b>334</b> |
| <b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 : บทสรุป ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม .....</b>                                      | <b>344</b> |

# คำชี้แจงการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

## เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

### โดยใช้กิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

#### ส่วนที่ 1 : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Authorware version 6 ดังนั้นก่อนการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ใช้จะต้องทำการติดตั้งโปรแกรม Authorware version 6 ลงไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ของท่านก่อน และความต้องการของระบบ (System Requirements) ที่สนับสนุนการทำงานของโปรแกรม ได้แก่

- เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU – Pentium Processor ขึ้นไป
- ระบบปฏิบัติการ Windows 95, 98, 2000, Me หรือ NT 4.0
- หน่วยความจำอย่างน้อย 32 MB (ปัจจุบันควรเป็น 64 MB ขึ้นไป)
- เนื้อที่ว่างที่ต้องการประมาณ 60 MB
- โหมดสีในการแสดงผล 640x480, 256 สี ขึ้นไป
- อุปกรณ์สนับสนุนการทำงานด้านมัลติมีเดีย ได้แก่ การ์ดเสียง ลำโพง/หูฟัง และ ช่องขับซีดี (CD – Rom Drive)

#### 1. การติดตั้งและเรียกใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้มี 2 เวอร์ชัน ได้แก่เวอร์ชันที่ใช้กับ **Drive C:** และเวอร์ชันที่ใช้กับ **CD – Rom Drive** ที่อยู่ **Path D:** ดังนั้นผู้ใช้จำเป็นต้องเลือกใช้เวอร์ชันที่ตรงกับ Path ที่ต้องการเปิด เพราะถ้าเลือกใช้เวอร์ชันที่ไม่ตรงกับ Path ที่เปิดจะทำให้การทำงานของโปรแกรมไม่ต่อเนื่อง

##### 1.1 เวอร์ชันที่ใช้กับ Drive C:

**การติดตั้งบทเรียน :** สำหรับเวอร์ชันที่ใช้กับ Drive C: ผู้ใช้ต้องทำการติดตั้งบทเรียนลงบนฮาร์ดดิสก์ (Drive C:) ก่อน โดยให้คัดลอกโฟลเดอร์ “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” จากแผ่นซีดีไปยังฮาร์ดดิสก์ Drive C: (ห้ามเปลี่ยนชื่อโฟลเดอร์และชื่อไฟล์ต่าง ๆ โดยเด็ดขาด)

**การเรียกใช้งานบทเรียน :** มีขั้นตอนดังนี้

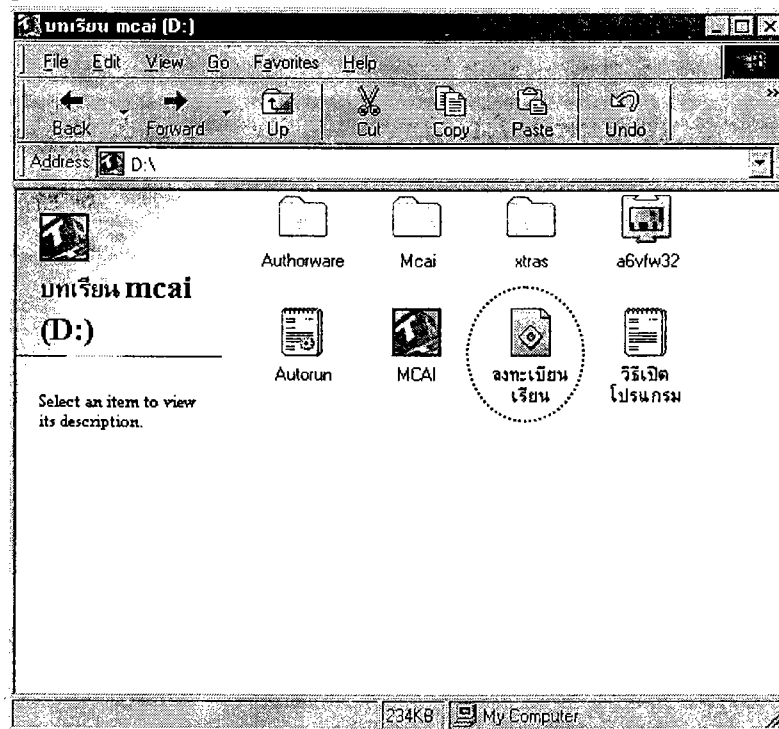
- 1) ดับเบิลคลิกที่โฟลเดอร์ “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน”
- 2) จากนั้นให้ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ “ลงทะเบียนเรียน” แล้วทำตามคำสั่งจาก

เสียงบรรยายในบทเรียน

## 1.2 เวอร์ชันที่ใช้กับ CD – Rom Drive ที่อยู่ Path D:

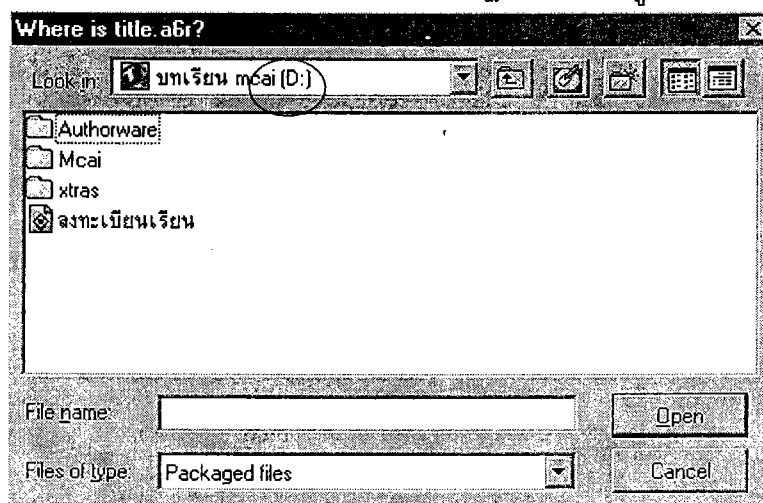
มีขั้นตอนในการเรียกใช้งานบทเรียนดังนี้

- 1) ใส่แผ่นซีดีที่บรรจุโปรแกรมลงไปใน CD – Rom Drive และรอกจนกว่าจะปรากฏหน้าต่างดังรูป



- 1.2 ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ “ลงทะเบียนเรียน” เพื่อเปิดโปรแกรม จากนั้นให้ทำตามคำสั่งจากเสียงบรรยายในโปรแกรม

## 1.3 ขณะที่โปรแกรมกำลังทำงานแล้วปรากฏหน้าต่างดังรูป



แสดงว่าผู้ใช้เลือกใช้เวอร์ชันไม่ตรงกับ Path ที่เปิด ดังนั้นให้ผู้ใช้เปลี่ยนใช้เวอร์ชันที่ตรงกับ Path ที่ต้องการเปิด ซึ่งจากรูปแสดงให้ทราบว่ากำลังใช้งาน Path D: แต่เวอร์ชันที่ใช้ไม่ใช่เวอร์ชันที่ใช้สำหรับ Path D:

## 2. ข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.1 นิยามศัพท์และสัญลักษณ์

**กดปุ่ม** หมายถึง การกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งบนแป้นพิมพ์ที่ได้มีการระบุไว้ เช่น

กดปุ่ม <F1> หมายถึง ให้กดปุ่ม F1 บนแป้นพิมพ์ หรือ

กดปุ่ม <Ctrl>+<Q> หมายถึง ให้กดปุ่ม Ctrl ค้างไว้แล้วตามด้วยการกดปุ่ม Q

**คลิก** หมายถึง การกดปุ่มซ้ายของเมาส์หนึ่งครั้งแล้วปล่อยทันที

**คลิกลาก** หมายถึง การกดปุ่มซ้ายของเมาส์ค้างไว้เพื่อเลือกวัตถุที่เมาส์ชี้ แล้วเลื่อนเมาส์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการวางวัตถุไว้ จากนั้นจึงปล่อยเมาส์

**โปรแกรม** หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**ตัวชี้** มีทั้งหมด 4 ลักษณะดังนี้

- รูปลูกศร  เป็นตัวชี้มาตรฐาน แสดงให้ทราบว่าระบบอยู่ในสภาวะปกติ
- รูปมือ  ปรากฏเมื่อระบบรอการโต้ตอบโดยการคลิกที่ปุ่มหรือข้อความ
- รูปตัวไอ  ปรากฏเมื่อระบบรอการโต้ตอบโดยการกดปุ่มจากแป้นพิมพ์
- รูปเครื่องหมายบวก  ปรากฏเมื่อมีข้อความที่ขยายความตำแหน่งที่ตัวชี้กำลังชี้อยู่
- รูปนาฬิกาทราย  ปรากฏเพื่อแจ้งให้ผู้ใช้รอจนกว่าจะปรากฏตัวชี้อื่น

### 2.2 การตอบคำถามข้อสอบแบบต่าง ๆ

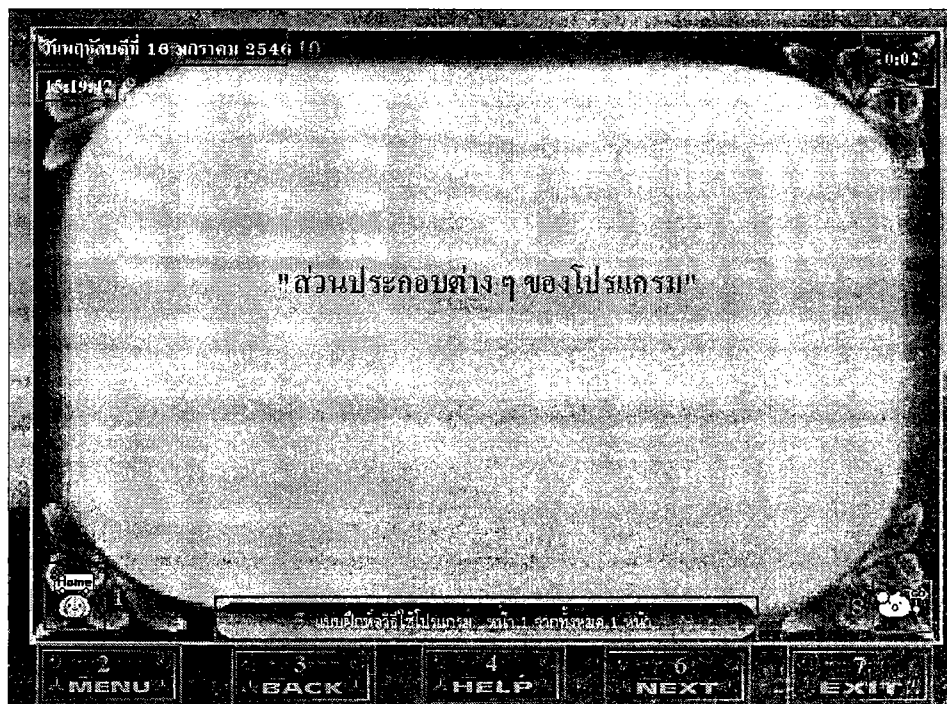
- ข้อสอบแบบเลือกตอบ (ตัวชี้เป็นรูปมือ) ให้คลิกเลือกที่ตัวเลือกที่ต้องการหรือกดปุ่มที่ระบุไว้บนปุ่มนั้น ๆ
- ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (ตัวชี้เป็นรูปตัวไอ) ให้พิมพ์คำตอบที่ต้องการลงในช่องว่าง เสร็จแล้วให้กดปุ่ม <Enter> เพื่อยืนยันคำตอบ และใช้ปุ่ม <Backspace> หรือปุ่ม <Delete> เพื่อแก้ไขหรือลบคำตอบที่ต้องการ

### 2.3 การโต้ตอบกับโปรแกรม

- ข้อพึงระวัง ห้ามเปลี่ยนหน้าไปยังหน้าอื่นในขณะที่ระบบยังเสนอรายการไม่จบในหน้านั้น ๆ เพราะจะเป็นสาเหตุให้ระบบทำงานผิดพลาด และเมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จนักเรียนต้องทำการบันทึกคะแนนลงบนแผ่นดิสก์ทุกครั้งเพื่อนำคะแนนที่ได้ไปใช้ในการประเมินผลของนักเรียน

- การโต้ตอบโดยการใช้เมาส์ ให้เลื่อนตัวชี้ไปยังตำแหน่งที่กำหนดให้มีการโต้ตอบ ซึ่งสังเกตได้จากตัวชี้จะเปลี่ยนจากรูปลูกศร หรือรูปนาฬิกาทราย ไปเป็นรูปมือ รูปตัวโอ หรือรูปเครื่องหมายบวก
- การโต้ตอบโดยการใช้แป้นพิมพ์ ให้กดปุ่มตามที่ระบุด้วยพยัญชนะที่ขีดเส้นใต้ เช่น ข้อความ “ดโดยการใช้มเมาส์” ถ้ากดปุ่ม <ม> จากแป้นพิมพ์จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกที่ข้อความนี้ หรือกดปุ่มตัวเลขตามที่ระบุไว้ในข้อความหรือปุ่มกด เช่น จากข้อความ “1. ความท่กกันทุกประการของมุม” ถ้ากดปุ่ม <1> จากแป้นพิมพ์จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกที่ข้อความนี้ แต่ถ้าตัวเลขที่ปรากฏเป็นเลขหลักสิบ ให้กดปุ่มตัวเลขในหลักหน่วย เช่น จากข้อความ “คาบที่ 12” ถ้ากดปุ่ม <2> จากแป้นพิมพ์จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกที่ข้อความนี้
- แป้นลัดต่าง ๆ
  - ปุ่ม <F1> : เปิดเมนูหลักแสดงรายการหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมดที่มีในโปรแกรม จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกปุ่ม <Back>
  - ปุ่ม <F2> : เปิดเมนูวิธีใช้งานโปรแกรม จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกปุ่ม <Help>
  - ปุ่ม <F3> : เปิดเมนูย่อยแสดงคาบเรียนหรือหัวข้อทั้งหมดที่มีในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกปุ่ม <Home>
  - ปุ่ม <F4> : เปิดหน้าต่างต้องการ เพื่อเลือกเปิดหน้าต่างที่ต้องการโดยไม่ใช้ปุ่ม <Back> หรือ <Next> จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกปุ่ม <Go>
  - ปุ่ม <F5> : เปิดปฏิทินเพื่อเลือกดูวันในปีที่ต้องการ จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกที่แถบแสดงวันที่
  - ปุ่ม <F10> : เลือกออกจากโปรแกรม จะปรากฏกรอบโต้ตอบออกจากบทเรียน จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกปุ่ม <Exit>
  - ปุ่ม <Esc> : ยกเลิก/ปิดกรอบโต้ตอบ จะได้รับการโต้ตอบเช่นเดียวกับการคลิกปุ่มกากบาทมุมบนขวาของกรอบโต้ตอบ
  - ปุ่ม <Ctrl>+<Q> : ออกจากโปรแกรมโดยไม่ผ่านกรอบออกจากบทเรียน

### 3. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



| ตำแหน่ง                        | หน้าที่/ประโยชน์                                                                                                |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. หมายเลข 1 : ปุ่ม <Home>     | 1. เปิดเมนูย่อยแสดงคาบเรียนหรือหัวข้อทั้งหมดที่มีในแต่ละหน่วยการเรียนรู้                                        |
| 2. หมายเลข 2 : ปุ่ม <MENU>     | 2. เปิดเมนูหลักแสดงรายการหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมดที่มีในโปรแกรม                                                  |
| 3. หมายเลข 3 : ปุ่ม <BACK>     | 3. เปิดหน้าที่ผ่านมา 1 หน้าต่อการคลิกปุ่มนี้ 1 ครั้ง                                                            |
| 4. หมายเลข 4 : ปุ่ม <HELP>     | 4. เปิดเมนูวิธีใช้งานโปรแกรม                                                                                    |
| 5. หมายเลข 5 : Status Bar      | 5. แสดงชื่อหน่วยการเรียนรู้ : เลขหน้าที่กำลังเปิดจากจำนวนหน้าทั้งหมดที่มีในแต่ละคาบเรียน                        |
| 6. หมายเลข 6 : ปุ่ม <NEXT>     | 6. เปิดหน้าถัดไป 1 หน้าต่อการคลิกปุ่มนี้ 1 ครั้ง                                                                |
| 7. หมายเลข 7 : ปุ่ม <EXIT>     | 7. เปิดกรอบโต้ตอบออกจากโปรแกรม                                                                                  |
| 8. หมายเลข 8 : ปุ่ม <Go>       | 8. เปิดหน้าต่าง ๆ                                                                                               |
| 9. หมายเลข 9 : Time Bar        | 9. แถบแสดงเวลาปัจจุบัน ซึ่งขึ้นอยู่กับที่ตั้งค่าของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง                               |
| 10. หมายเลข 10 : Date Bar      | 10. แถบแสดงวันที่ปัจจุบัน ซึ่งขึ้นอยู่กับที่ตั้งค่าของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง                            |
| 11. หมายเลข 11 : Used Time Bar | 11. แถบแสดงเวลาทั้งหมดที่ใช้โปรแกรม ซึ่งอยู่ในรูปชั่วโมง : นาที และเวลาจะเริ่มนับใหม่ทุกครั้งที่เริ่มใช้โปรแกรม |



#### 4. การบันทึกและเรียกดูคะแนนของผู้ใช้

**4.1 การบันทึกคะแนนผู้ใช้** ระบบจะถูกตั้งค่าให้ทำการบันทึกคะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของผู้ใช้ลงบนแผ่นดิสก์ (Floppy Disk 3.5") โดยเป็นไฟล์เวิร์ด (word) ที่มีนามสกุลเป็น .doc เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูคะแนนที่ทำได้ในแต่ละครั้งในภายหลัง โดยชื่อไฟล์เตอร์/ไฟล์จะตรงกับชื่อคาบเรียน/แบบทดสอบนั้น ๆ เช่น ไฟล์เตอร์ “คาบที่ 1” เป็นไฟล์เตอร์ที่บรรจุไฟล์ของคะแนนแบบฝึกหัดทั้งหมดที่มีในคาบเรียนที่ 1 หรือไฟล์เตอร์ “แบบทดสอบ” เป็นไฟล์เตอร์ที่บรรจุไฟล์ของคะแนนแบบทดสอบทั้งหมด และนอกจากนี้ระบบยังได้สำรองข้อมูลของผู้ใช้ไว้ที่ฮาร์ดดิสก์ (Drive C:) ด้วย โดยจะถูกบันทึกไว้ในไฟล์เตอร์ชื่อ “MCAI”

**4.2 การเรียกดูคะแนนผู้ใช้** เนื่องจากข้อมูลของผู้ใช้ถูกเก็บเป็นไฟล์เวิร์ด (word) ที่มีนามสกุลเป็น .doc ดังนั้นผู้ใช้จึงสามารถเปิดดูข้อมูลได้จากโปรแกรมไมโครซอฟเวิร์ด (Microsoft word) โดยมีวิธีการเช่นเดียวกับการเปิดไฟล์เวิร์ดทั่วไป

### ส่วนที่ 2 : กิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

กิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง เป็นเทคนิคของการจัดกิจกรรมแบบร่วมมือเทคนิคหนึ่ง โดยยึดหลักในการจัดกิจกรรม 3 ประการ คือ 1) การคิดด้วยตนเอง 2) การจับคู่แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และ 3) การถ่ายทอดความรู้สู่เพื่อน โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** โดยผู้สอนซักถามถึงเนื้อหาที่เรียนไปและปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนครั้งก่อน เพื่อเป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน พร้อมทั้งจับฉลากเลือกคู่ให้ผู้เรียนเพื่อทำกิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ถ้าผู้เรียนสามารถทำงานผ่านเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งไว้เป็นจำนวน มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จะมีการจับฉลากเพื่อเลือกคู่ให้ผู้เรียนใหม่ในคาบต่อไป

2. **ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้** โดยผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงเป้าหมายของการเรียนในแต่ละครั้ง

#### 3. ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอน

3.1 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดย 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผู้เรียนที่เป็นคู่กันจะใช้คอมพิวเตอร์เครื่องติดกัน เมื่อผู้เรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในแต่ละตอนเสร็จแล้วให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาจนเข้าใจพร้อมทั้งจดบันทึกเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องการลงในสมุด

3.2 เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนในข้อ 3.1 แล้วผู้สอนแจกโจทย์คำถามให้ผู้เรียนคนละ 1 ชุด ผู้เรียนแต่ละคนคิดคำตอบด้วยตนเองก่อน จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่กันเพื่อนำคำตอบที่ตน คิดได้ไปอภิปรายกับคู่ของตนเอง เมื่อครบกำหนดเวลาผู้เรียนนำข้อสรุปของคู่ตนเองส่งผู้สอน ผู้สอนสุ่มเลือกบางคู่เพื่อนำเสนอผลงานของคู่ตนเองหน้าชั้นเรียน

4. **ขั้นสรุป** โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปด้วยการอภิปรายและการถามตอบ เมื่อได้ข้อสรุปแล้วจึงให้ผู้เรียนบันทึกข้อสรุปที่ได้ลงในสมุดของตนเอง

5. **ขั้นการวัดและประเมินผล** โดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและการให้ความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบ ซึ่งมีวิธีการวัดผลของกิจกรรมการเรียน ดังนี้

- 5.1) ให้คะแนนรายบุคคลโดยคิดเกณฑ์คะแนนต่ำสุด
- 5.2) ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษซึ่งเป็นคะแนนความก้าวหน้า
- 5.3) ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษถ้าทุกคนในกลุ่มทำงานตามเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งไว้
- 5.4) ให้คะแนนเดียวสำหรับทุกคนในกลุ่มซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ย
- 5.5) เลือกงานคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตรวจแล้วให้คะแนน

## ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 : ความเท่ากันทุกประการ

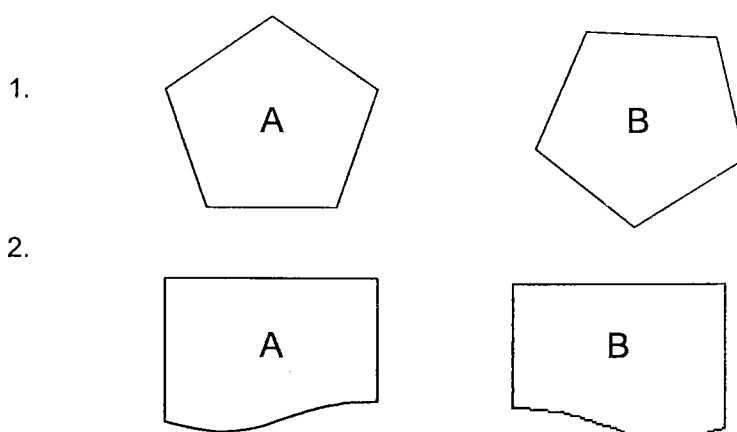
#### 1. ความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูป

**บทนิยาม**  
รูปสองรูปเท่ากันทุกประการ  
เมื่อสามารถนำรูปหนึ่งทับอีกรูปหนึ่งได้สนิทพอดี

ใช้สัญลักษณ์  $\cong$  แทนคำว่า “เท่ากันทุกประการกับ”

เช่น เมื่อรูป A เท่ากันทุกประการกับรูป B เขียนแทนด้วย รูป A  $\cong$  รูป B

**ตัวอย่าง** ให้นักเรียนพิจารณาการเลื่อนรูปทับกันของรูปแต่ละคู่ต่อไปนี้



จากตัวอย่างข้อ 1. จะพบว่าถ้านำรูปทั้งสองมาทับกันจะได้ว่ารูปทั้งสองทับกันไม่สนิท แต่ถ้าหมุนรูป B ให้มีสภาพเหมือนกับรูป A ก่อน แล้วเลื่อนรูปทั้งสองทับกันจะได้ว่ารูปทั้งสองทับกันได้สนิทพอดี

จากตัวอย่างข้อ 2. จะพบว่าถ้านำรูปทั้งสองมาทับกันจะได้ว่ารูปทั้งสองทับกันไม่สนิท แต่ถ้าสะท้อน (พลิก) รูป B ให้มีสภาพเหมือนกับรูป A ก่อน แล้วเลื่อนรูปทั้งสองทับกันจะได้ว่ารูปทั้งสองทับกันได้สนิทพอดี

**บทนิยาม**  
การหมุนรูป หมายถึง การกระทำทำให้รูปหมุนรอบจุดใดจุดหนึ่ง โดยไม่ทำให้รูปร่างและขนาดของรูปเปลี่ยนแปลงไป

### บทนิยาม

**การเลื่อนรูป** หมายถึง การกระทำทำให้รูปเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด ๆ โดยไม่ทำให้รูปร่างและขนาดของรูปเปลี่ยนแปลงไป

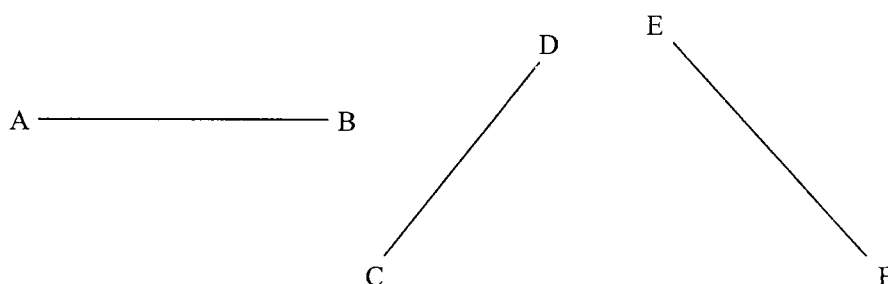
### บทนิยาม

**การสะท้อน (พลิก) รูป** หมายถึง การเปลี่ยนสภาพของรูปให้อยู่ในลักษณะที่สมมาตรกับรูปในสภาพเดิม รูปที่ได้จากการสะท้อนจะมีลักษณะคล้ายกับภาพของวัตถุที่เกิดขึ้นในกระจกเงา

### ข้อควรทราบ

ในการตรวจสอบความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูป ถ้ารูปทั้งสองไม่ได้อยู่ในสภาพเดียวกัน ให้หมุนหรือสะท้อน (พลิก) รูปใดรูปหนึ่งให้อยู่ในสภาพเดียวกับอีกรูปหนึ่งก่อน แล้วจึงเลื่อนรูปทั้งสองทับกัน

### 2. ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง



จากรูปส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ส่วนของเส้นตรงคูใดที่ทับกันได้สนิท
2. ส่วนของเส้นตรงคูใดที่ยาวเท่ากัน
3. ส่วนของ AB เท่ากันทุกประการกับส่วนของเส้นตรง EF หรือไม่

ก. การทดสอบความแปรปรวนของประชากร

สมมติฐานการทดสอบ คือ

$$H_0 : \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1$$

$$H_1 : \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \neq 1$$

เมื่อ  $\sigma_1^2$  แทน ความแปรปรวนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ

$\sigma_2^2$  แทน ความแปรปรวนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง

ขอบเขตวิกฤติของการทดสอบ คือ ปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $p\text{-value} < \alpha$

เมื่อ  $p\text{-value} = \text{Sig.} = 0.533$  และ  $\alpha = 0.01$

เนื่องจาก  $0.533 > 0.01$  ดังนั้นแสดงว่ายอมรับ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ .01 นั่นคือความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มเท่ากัน

ข. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของประชากร

สมมติฐานการทดสอบ คือ

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

เมื่อ  $\mu_1$  แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง

$\mu_2$  แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ

ขอบเขตวิกฤติของการทดสอบ คือ ปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $p\text{-value} < \alpha$

$$\text{เมื่อ } p\text{-value} = \frac{\text{Sig. (2-tailed)}}{2} = 0.000 \text{ และ } \alpha = 0.01$$

เนื่องจาก  $0.000 < 0.01$  ดังนั้นแสดงปฏิเสธ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ .01 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## สรุป

ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการ

เมื่อส่วนของเส้นตรงทั้งสองนั้นยาวเท่ากัน

ดังนั้น  $\overline{AB} \cong \overline{EF}$  จะได้  $m(\overline{AB}) = m(\overline{EF})$  (หรือเขียนว่า  $AB = EF$ )

และถ้า  $AB = EF$  จะได้  $\overline{AB} \cong \overline{EF}$

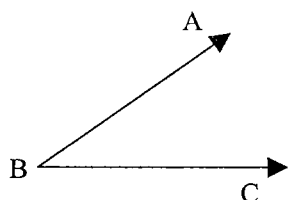
## 3. มุม

## บทนิยาม

มุม คือรังสีสองเส้นที่มีจุดปลายเป็นจุดเดียวกัน

เรียกรังสีสองเส้นนี้ว่า “แขนของมุม”

เรียกจุดปลายที่เป็นจุดเดียวกันนี้ว่า “จุดยอดมุม”



จากรูปที่กำหนดให้

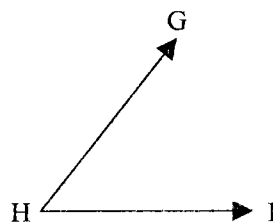
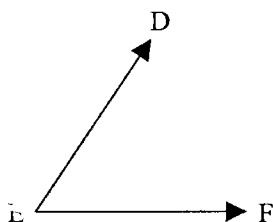
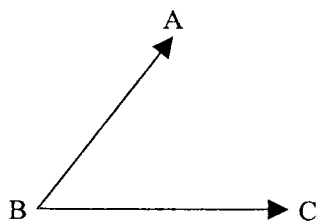
เรียกว่า “มุม ABC”

มี  $\overrightarrow{BA}$  และ  $\overrightarrow{BC}$  เป็นแขนของมุม

มีจุด B เป็นจุดยอดมุม

และเขียน  $\hat{B}$  หรือ  $\hat{ABC}$  แทนมุม B หรือมุม ABC

## 4. ความเท่ากันทุกประการของมุม



จากรูปที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. มุมคูใดที่ทับกันได้สนิท
2.  $\widehat{ABC}$  เท่ากันทุกประการกับ  $\widehat{GHI}$  หรือไม่
3. มุมคูใดที่มีขนาดเท่ากัน

**สรุป**

มุมสองมุมเท่ากันทุกประการ เมื่อมุมทั้งสองมีขนาดเท่ากัน

$$\text{ดังนั้น } \widehat{ABC} \cong \widehat{GHI} \text{ จะได้ } m(\widehat{ABC}) = m(\widehat{GHI})$$

(หรือเขียนว่า  $\widehat{ABC} = \widehat{GHI}$ ) และถ้า  $\widehat{ABC} = \widehat{GHI}$  จะได้  $\widehat{ABC} \cong \widehat{GHI}$

**5. ทบทวนเรื่องมุมฉาก มุมตรง และมุมตรงข้าม**

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. มุมฉาก คือมุมที่มีขนาด ..... องศา
2. มุมฉากทุกมุมเท่ากันทุกประการหรือไม่ (ใช่)

**สรุป**

มุมฉาก คือมุมที่มีขนาด 90 องศา

ดังนั้น มุมฉากทุกมุมจึงเท่ากันทุกประการ

3. มุมตรง คือมุมที่มีขนาด ..... องศา
4. มุมตรงทุกมุมเท่ากันทุกประการหรือไม่

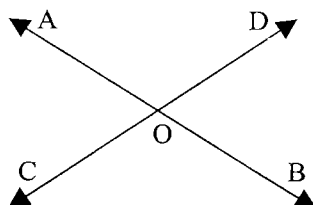
**สรุป**

มุมตรง คือมุมที่มีแขนของมุมอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน

และมุมตรงมีขนาด 180 องศา

ดังนั้น มุมตรงทุกมุมจึงเท่ากันทุกประการ

5. กำหนดให้  $\overleftrightarrow{AB}$  และ  $\overleftrightarrow{CD}$  ตัดกันที่จุด O ดังรูป



5.1 เรียก  $\angle AOC$  กับ  $\angle BOD$  และ  $\angle AOD$  กับ  $\angle BOC$  ว่า .....

5.2 มุมตรงข้ามแต่ละคู่เท่ากันทุกประการหรือไม่

### ทฤษฎีบท

ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน มุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน

### พิสูจน์

จากรูปในข้อ 5.

เนื่องจาก  $\angle AOC + \angle AOD = 180^\circ$  (ขนาดของมุมตรง COD)

และ  $\angle AOD + \angle BOD = 180^\circ$  (ขนาดของมุมตรง AOB)

ดังนั้น  $\angle AOC + \angle AOD = \angle AOD + \angle BOD$  (เพราะต่างก็เท่ากับ  $180^\circ$ )

จากสมบัติการเท่ากันจะได้  $\angle AOC = \angle BOD$

และโดยการพิสูจน์ทำนองเดียวกัน จะได้  $\angle AOD = \angle BOC$

นั่นคือ ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน มุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน

## หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

### 1. รูปสามเหลี่ยม

#### บทนิยาม

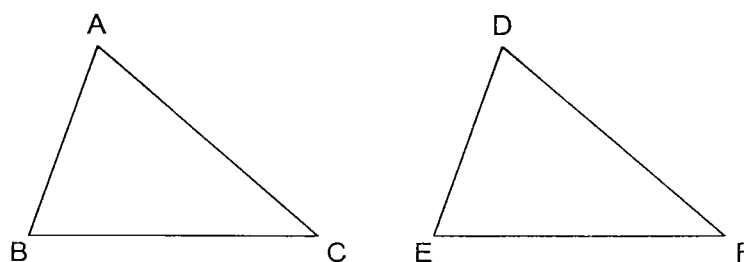
รูปสามเหลี่ยม ABC คือรูปที่ประกอบด้วยส่วนของเส้นตรงสามเส้น  $\overline{AB}$ ,  $\overline{BC}$  และ  $\overline{AC}$  เชื่อมต่อจุด A, B และ C ที่ไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

เรียกจุด A, B และ C ว่า “จุดยอด” ของรูปสามเหลี่ยม ABC

เรียก  $\overline{AB}$ ,  $\overline{BC}$  และ  $\overline{AC}$  ว่า “ด้าน” ของรูปสามเหลี่ยม ABC

และเขียน  $\triangle ABC$  แทนรูปสามเหลี่ยม ABC

## 2. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม



ให้นักเรียนพิจารณาการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปทับกัน

จากการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปทับกัน จะเห็นว่ารูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปทับกัน

ได้สนิทพอดี นั่นคือ  $\triangle ABC$  เท่ากันทุกประการกับ  $\triangle DEF$

และจากการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปทับกัน ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จุดใดทับกันบ้าง?

- จุด A ทับกับจุด .....
- จุด B ทับกับจุด .....
- จุด ..... ทับกับจุด F

2. ด้านใดทับกันได้สนิท?

- ด้าน AB ทับกับด้าน .....
- ด้าน BC ทับกับด้าน .....
- ด้าน ..... ทับกับด้าน EF

3. มุมใดทับกันได้สนิท?

- มุม ABC ทับกับมุม .....
- มุม ACB ทับกับมุม .....
- มุม ..... ทับกับมุม EDF

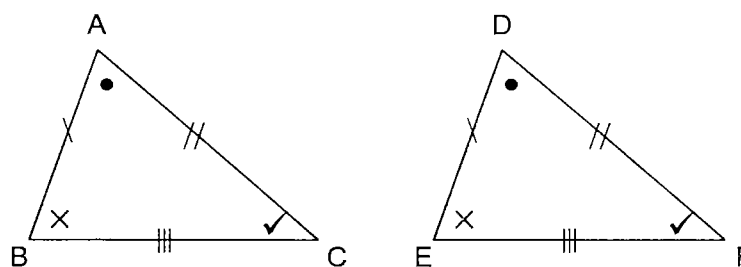
### สรุป

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว ด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ๆ กล่าวคือ มีด้านที่ยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน และมีมุมที่มีขนาดเท่ากันสามคู่ มุมต่อมุม



### 3. คู่สมนัยของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

กำหนดให้  $\triangle ABC$  เท่ากันทุกประการกับ  $\triangle DEF$



โดยมี  $\hat{A} = \hat{D}$   $AB = DE$   
 $\hat{B} = \hat{E}$  และ  $BC = EF$   
 $\hat{C} = \hat{F}$   $AC = DF$

เรากล่าวว่า  $\hat{A}$  สมนัยกับ  $\hat{D}$   $\overline{AB}$  สมนัยกับ  $\overline{DE}$   
 $\hat{B}$  สมนัยกับ  $\hat{E}$  และ  $\overline{BC}$  สมนัยกับ  $\overline{EF}$   
 $\hat{C}$  สมนัยกับ  $\hat{F}$   $\overline{AC}$  สมนัยกับ  $\overline{DF}$

ในการเขียนสัญลักษณ์แทนรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ มักนิยมเขียนตัวอักษรเรียงตามลำดับของมุมและด้านที่สมนัยกัน

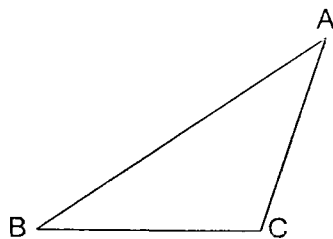
ดังนั้น เมื่อ  $\triangle ABC$  เท่ากันทุกประการกับ  $\triangle DEF$  จึงเขียนแทนด้วย  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$  แต่จะไม่นิยมเขียน  $\triangle ABC \cong \triangle DFE$  เพราะการเขียนเช่นนี้อาจหมายถึง

$\hat{A} = \hat{D}$   $AB = DF$   
 $\hat{B} = \hat{F}$  และ  $BC = EF$   
 $\hat{C} = \hat{E}$   $AC = DE$

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

#### 1. มุมในระหว่างด้าน

จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ต่อไปนี้



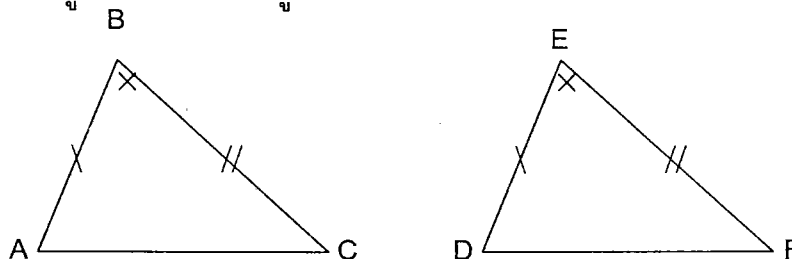
เราเรียกมุม ABC ว่าเป็น “มุมในระหว่างด้าน AB กับด้าน BC”

เราเรียกมุม BAC ว่าเป็น “มุมในระหว่างด้าน AB กับด้าน AC”

และเราเรียกมุม ACB ว่าเป็น “มุมในระหว่างด้าน AC กับด้าน BC”

#### 2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้

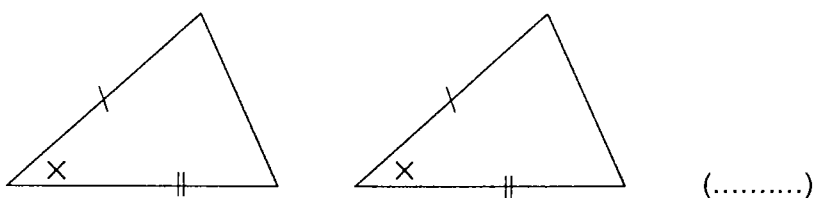


กำหนดให้  $AB = DE$ ,  $BC = EF$  และ  $\angle B = \angle E$

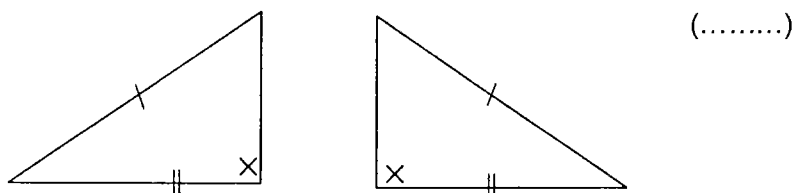
เราจะกล่าวว่า “รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน และเขียน ด – ม – ด แทน ด้าน – มุม – ด้าน

**ตัวอย่างที่ 1** จงพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน หรือไม่ (เช่น)

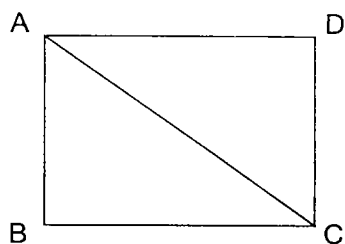
1.1



1.2



**ตัวอย่างที่ 2** จากรูปกำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมี  $\overline{AC}$  เป็นเส้นทแยงมุม  
ดังรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้



(เช่น)

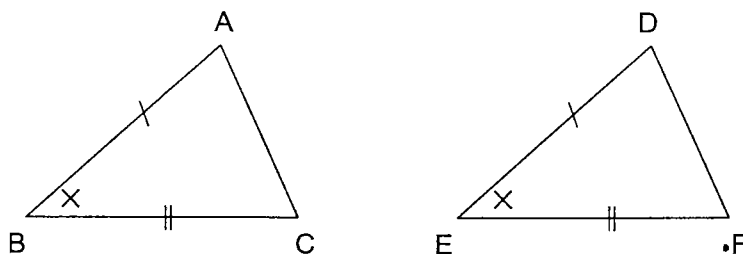
2.1 ถ้า  $AB = CD$  และ  $BC = AD$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle CDA$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน คืออะไร

2.2 ถ้า  $BC = DA$  และ  $\angle ABC = \angle CDA$  มีเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle CDA$  มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน คืออะไร

### 3. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ

ด้าน – มุม – ด้าน

จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้



ให้นักเรียนพิจารณาการเลือนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกัน

สรุป จากการเลือนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกันทำให้สรุปได้ว่า

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสองคู่  
และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน  
แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

หรืออาจกล่าวได้ว่า “ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ”

4. การให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน มีขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์**

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

**ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์**

- พิจารณาว่ามีด้านที่ยาวเท่ากันจำนวน 2 คู่หรือไม่
- พิจารณาว่ามีมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันหรือไม่
- จากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน หรือไม่
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน จะสรุปผลว่าอย่างไร

**ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์**

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

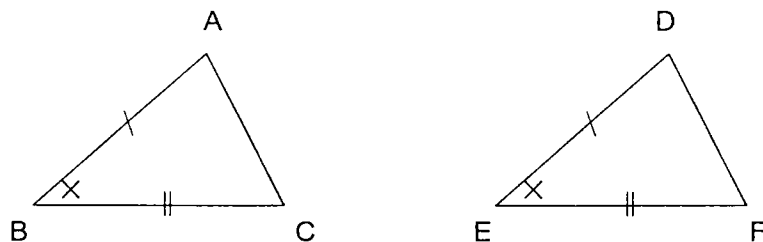
| ข้อความ       | เหตุผล |
|---------------|--------|
|               | (ด้าน) |
|               | (มุม)  |
|               | (ด้าน) |
| <u>สรุปผล</u> |        |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

**ขั้นที่ 4 : สรุปผล**

- สรุปผลว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้  $AB = DE$  ,  $BC = EF$  และ  $\angle ABC = \angle DEF$  จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$  หรือไม่ เพราะเหตุใด

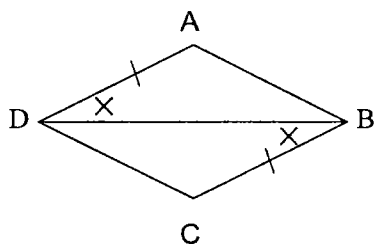


สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AB = DE$  2.  $BC = EF$  และ 3.  $\angle ABC = \angle DEF$

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                          |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1. $AB = DE$                                         | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                              |
| 2. $\angle ABC = \angle DEF$                         | 2. กำหนดให้ (มุม)                                               |
| 3. $BC = EF$                                         | 3. กำหนดให้ (ด้าน)                                              |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle DEF$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน |

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดให้  $AD = BC$  และ  $\angle ADB = \angle CBD$  จงหาว่า  $\triangle ABD \cong \triangle CDB$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



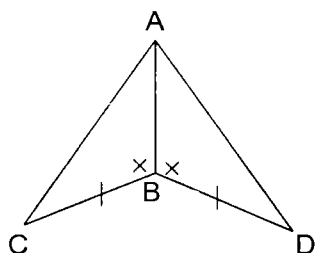
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AD = BC$  และ 2.  $\angle ADB = \angle CBD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\overline{BD}$  เป็นด้านร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABD \cong \triangle CDB$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                          |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1. $AD = BC$                                         | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                              |
| 2. $\angle ADB = \angle CBD$                         | 2. กำหนดให้ (มุม)                                               |
| 3. ....                                              | 3. ด้านร่วม (ด้าน)                                              |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABD \cong \triangle CDB$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน |

ตัวอย่างที่ 5 กำหนดให้  $BC = BD$  และ  $\angle ABC = \angle ABD$  จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



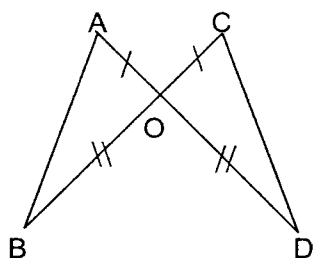
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $BC = BD$  และ 2.  $\angle ABC = \angle ABD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                              |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. $BC = BD$                                         | 1. .... (ด้าน)                                      |
| 2. ....                                              | 2. .... (มุม)                                       |
| 3. ....                                              | 3. .... (ด้าน)                                      |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle ABD$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |

ตัวอย่างที่ 6 กำหนดให้  $AO = CO$  และ  $BO = DO$  จงหาว่า  $\triangle AOB \cong \triangle COD$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AO = CO$  และ 2. ....

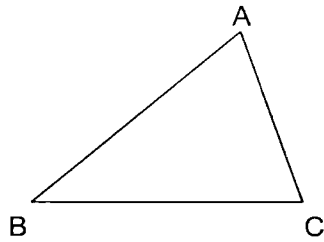
สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                | เหตุผล                                              |
|------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. $AO = CO$           | 1. .... (ด้าน)                                      |
| 2. ....                | 2. .... (มุม)                                       |
| 3. ....                | 3. .... (ด้าน)                                      |
| <u>สรุปผล</u><br>..... | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |

## หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม

### 1. แขนร่วมของมุม



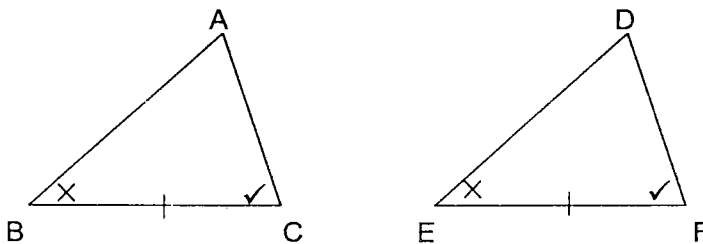
จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ต่อไปนี้

เรียกด้าน BC ว่าเป็น “แขนร่วมของมุม ABC และมุม ACB”

เรียกด้าน AC ว่าเป็น “แขนร่วมของมุม BAC และมุม .....

เรียกด้าน ..... ว่าเป็น “แขนร่วมของมุม ABC และมุม BAC”

### 2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม



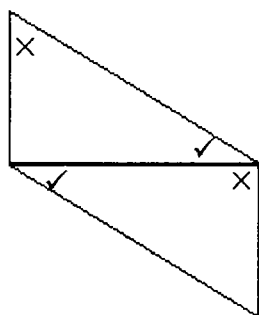
จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้

กำหนดให้  $\hat{A} = \hat{D}$ ,  $BC = EF$  และ  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$

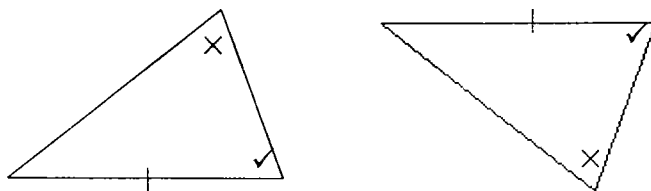
เราจะกล่าวว่า “รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมมีขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองนั้นยาวเท่ากัน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม และเขียน ม – ด – ม แทน มุม – ด้าน – มุม

**ตัวอย่างที่ 1** จงพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุมหรือไม่

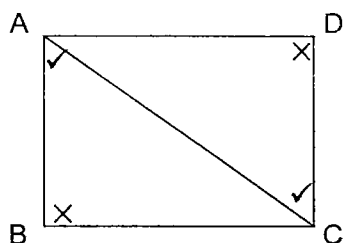
เช่น 1.



2.



**ตัวอย่างที่ 2** จากรูปกำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมี  $\overline{AC}$  เป็นเส้นทแยงมุม  
ดังรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้

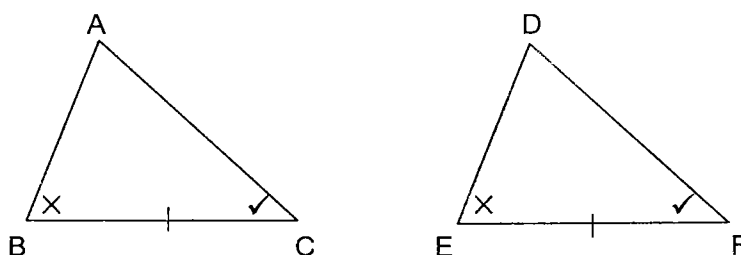


(เช่น) ถ้า  $\hat{ABC} = \hat{ADC}$  และ  $\hat{BAC} = \hat{ACD}$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle CDA$   
มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม คืออะไร

ตอบ .....

**3. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ  
มุม – ด้าน – มุม**

จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้



ให้นักเรียนพิจารณาการเลือนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกัน

**สรุป** จากการเลือนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกันทำให้สรุปได้ว่า

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมที่มีขนาดเท่ากันสองคู่  
และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองนั้นยาวเท่ากันแล้ว  
รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

หรืออาจกล่าวได้ว่า “ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน –  
มุม แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ”



4. การให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณาว่ามีมุมที่มีขนาดเท่ากันจำนวน 2 คู่หรือไม่
- พิจารณาว่ามีด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันหรือไม่
- จากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุมหรือไม่
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม จะสรุปผลว่าอย่างไร

ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

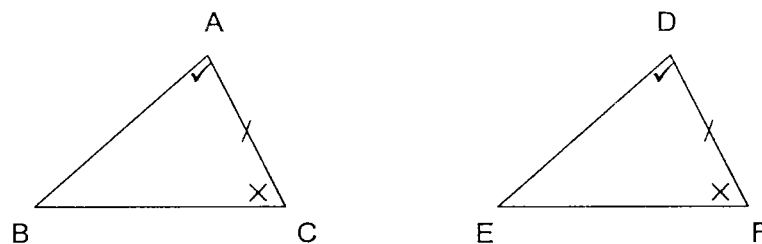
| ข้อความ       | เหตุผล |
|---------------|--------|
|               | (มุม)  |
|               | (ด้าน) |
|               | (มุม)  |
| <u>สรุปผล</u> |        |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม

ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- สรุปผลว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$  ,  $\hat{BAC} = \hat{EDF}$  และ  $AC = DF$  จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$  หรือไม่ เพราะเหตุใด

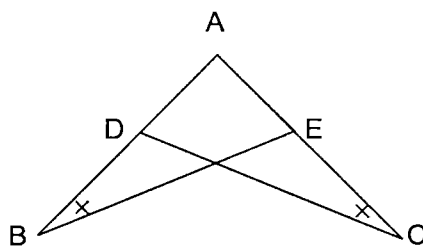


สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$  2.  $\hat{BAC} = \hat{EDF}$  และ 3.  $AC = DF$

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                         |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ACB} = \hat{DFE}$                           | 1. กำหนดให้ (มุม)                                              |
| 2. $AC = DF$                                         | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                             |
| 3. $\hat{BAC} = \hat{EDF}$                           | 3. กำหนดให้ (มุม)                                              |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle DEF$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม |

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดให้  $AB = AC$  และ  $\hat{ABE} = \hat{ACD}$  จงหาว่า  $\triangle ABE \cong \triangle ACD$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



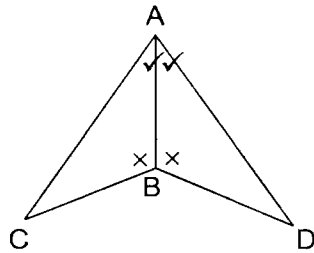
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AB = AC$  และ 2.  $\hat{ABE} = \hat{ACD}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\hat{A}$  เป็นมุมร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABE \cong \triangle ACD$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                         |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ABE} = \hat{ACD}$                           | 1. กำหนดให้ (มุม)                                              |
| 2. $AB = AC$                                         | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                             |
| 3. ....                                              | 3. มุมร่วม (มุม)                                               |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABE \cong \triangle ACD$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม |

ตัวอย่างที่ 5 กำหนดให้  $\hat{ABC} = \hat{ABD}$  และ  $\hat{BAC} = \hat{BAD}$  จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



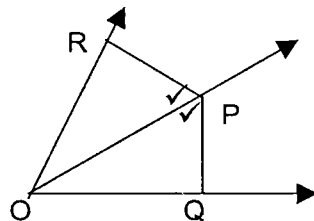
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{ABC} = \hat{ABD}$  และ 2.  $\hat{BAC} = \hat{BAD}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                              |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ABC} = \hat{ABD}$                           | 1. .... (ด้าน)                                      |
| 2. ....                                              | 2. ....                                             |
| 3. ....                                              | 3. ....                                             |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle ABD$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |

ตัวอย่างที่ 6 กำหนดให้  $\overrightarrow{OP}$  แบ่งครึ่ง  $\angle ROQ$  และ  $\hat{OPR} = \hat{OPQ}$  ดังรูป จงหาว่า  $\triangle OPQ \cong \triangle OPR$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



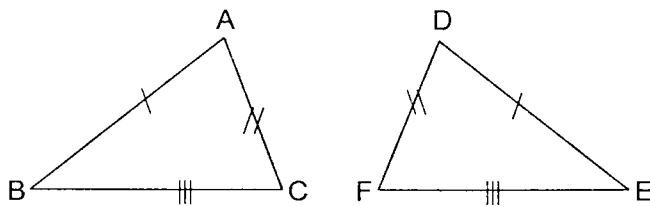
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{OPR} = \hat{OPQ}$  และ 2. ....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                    | เหตุผล                                              |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. $\hat{OPR} = \hat{OPQ}$ | 1. .... (มุม)                                       |
| 2. ....                    | 2. ....                                             |
| 3. ....                    | 3. ....                                             |
| <u>สรุปผล</u><br>.....     | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |

## หน่วยการเรียนรู้ 5 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน

### 1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน



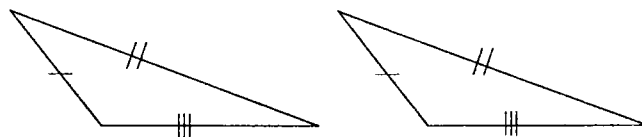
จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้

กำหนดให้  $AB = DE$  ,  $BC = EF$  และ  $AC = DF$

เราจะกล่าวว่า “รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน และเขียน ด – ด – ด แทน ด้าน – ด้าน – ด้าน”

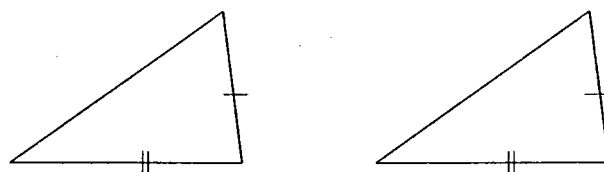
**ตัวอย่างที่ 1** จงพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน หรือไม่

เช่น 1.



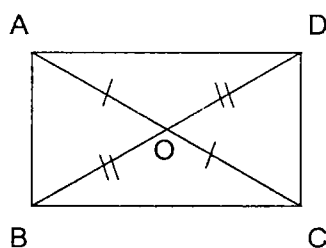
**ตอบ** .....

2.



**ตอบ** .....

**ตัวอย่างที่ 2** จากรูปกำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุมตัดกันที่จุด O ดังรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้

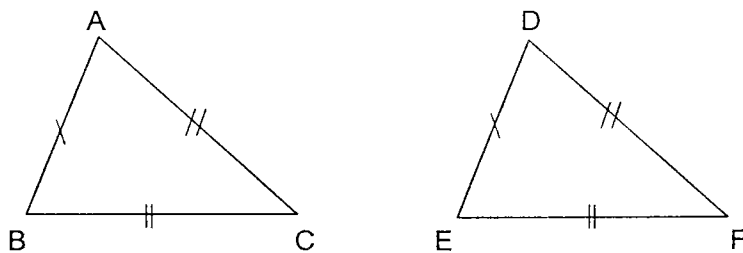


เช่น ถ้า  $AO = CO$  และ  $DO = BO$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABO$  และ  $\triangle CDO$  มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน คืออะไร

### 3. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ

ด้าน – ด้าน – ด้าน

จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้



ให้นักเรียนพิจารณาการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกัน

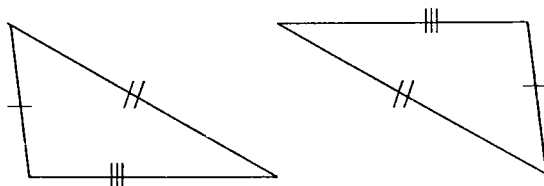
สรุป จากการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกันทำให้สรุปได้ว่า

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสามคู่  
ด้านต่อด้านแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากัน  
ทุกประการ

หรืออาจกล่าวได้ว่า “ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ”

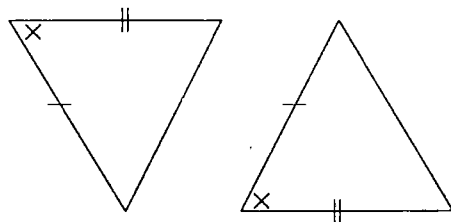
**ตัวอย่างที่ 3** รูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้ต่อไปนี้เท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน หรือไม่

เช่น 1.



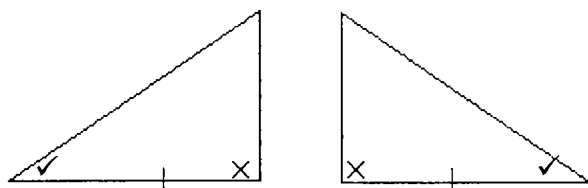
**ตอบ** .....

2.



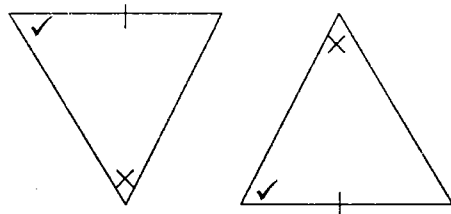
**ตอบ** .....

**ตัวอย่างที่ 4** รูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้ต่อไปนี้เท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม หรือไม่  
เช่น 1.



ตอบ .....

2.



ตอบ .....

**4. การให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน มีขั้นตอนดังนี้**

**ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์**

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

**ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์**

- พิจารณาว่ามีด้านที่ยาวเท่ากันจำนวน 3 คู่หรือไม่
- จากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน หรือไม่
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน จะสรุปผลว่าอย่างไร

### ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

| ข้อความ       | เหตุผล |
|---------------|--------|
|               | (ด้าน) |
|               | (ด้าน) |
|               | (ด้าน) |
| <u>สรุปผล</u> |        |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบ

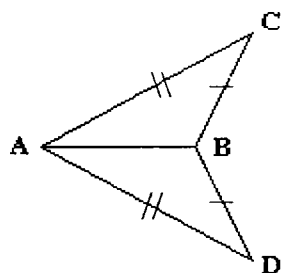
ด้าน – ด้าน – ด้าน

### ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- สรุปผลว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ

ด้าน – ด้าน – ด้าน

ตัวอย่างที่ 5 กำหนดให้  $AC = AD$  และ  $BC = BD$  ดังรูป จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



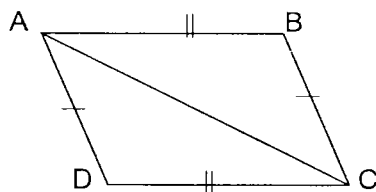
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AC = AD$  2.  $BC = BD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                              |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. $AC = AD$                                         | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                  |
| 2. $BC = BD$                                         | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                  |
| 3. ....                                              | 3. .... (ด้าน)                                      |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle ABD$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |

ตัวอย่างที่ 6 กำหนดให้  $AB = CD$  และ  $BC = AD$  ดังรูป จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle CDA$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



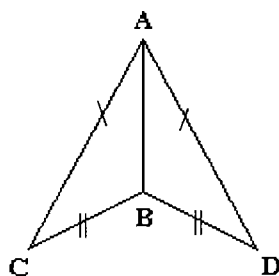
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AB = CD$  และ 2.  $BC = AD$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle CDA$

| ข้อความ                | เหตุผล                                                  |
|------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$           | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                      |
| 2. $BC = AD$           | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                      |
| 3. ....                | 3. .... (ด้าน)                                          |
| <u>สรุปผล</u><br>..... | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ..... |

ตัวอย่างที่ 7 กำหนดให้  $AC = AD$  และ  $BC = BD$  ดังรูป จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $AC = AD$  2.  $BC = BD$

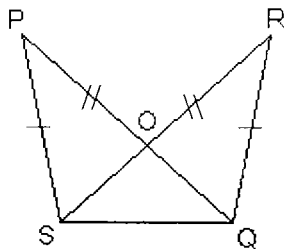
สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$

| ข้อความ                | เหตุผล                                                  |
|------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. $AC = AD$           | 1. .... (ด้าน)                                          |
| 2. ....                | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                      |
| 3. ....                | 3. .... (ด้าน)                                          |
| <u>สรุปผล</u><br>..... | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ..... |



ตัวอย่างที่ 8 กำหนดให้  $PQ = RS$  และ  $PS = RQ$  ดังรูป จงหาว่า  $\triangle PQS \cong \triangle RSQ$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $PQ = RS$  2. ....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

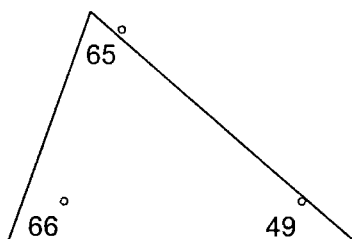
| ข้อความ                | เหตุผล                                                  |
|------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. ....                | 1. .... (ด้าน)                                          |
| 2. ....                | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                      |
| 3. ....                | 3. .... (ด้าน)                                          |
| <u>สรุปผล</u><br>..... | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ..... |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 : ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

1. ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

จงเติมขนาดของมุมที่เหมาะสมลงในช่องว่างที่กำหนดให้ พร้อมทั้งหาผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูป

เช่น



$$65^\circ + 49^\circ + 66^\circ = \dots\dots\dots$$

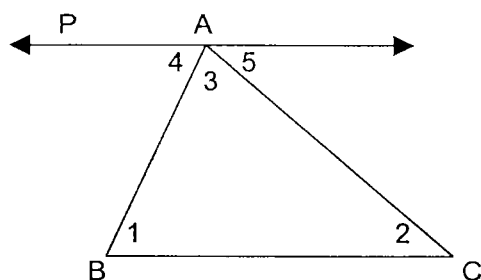
**ทฤษฎีบท**

ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ

เท่ากับ 180 องศา

**พิสูจน์**

ให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ



จะพิสูจน์ว่า  $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$

$\leftrightarrow$   
ลาก PA ขนานกับ  $\overline{BC}$

$\leftrightarrow$   
เนื่องจาก PA ขนานกับ  $\overline{BC}$

ดังนั้น  $\hat{2} = \hat{5}$  และ  $\hat{1} = \hat{4}$  (มุมแย้ง)

เนื่องจาก  $\hat{3} + \hat{4} + \hat{5} = 180^\circ$  (มุมตรง)

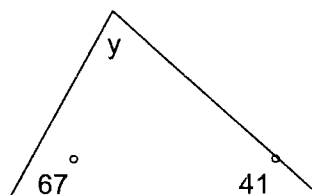
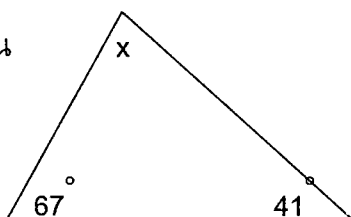
ดังนั้น  $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$

นั่นคือ ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ เท่ากับ  $180^\circ$

## 2. ขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

จงตอบคำถามต่อไปนี้

เช่น



$\hat{x} = \dots\dots\dots$

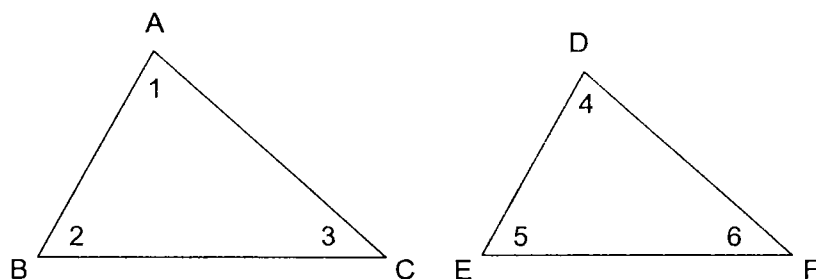
$\hat{y} = \dots\dots\dots$

แสดงว่า  $\hat{x} = \hat{y}$

### ทฤษฎีบท

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันสองคู่  
แล้วมุมคู่ที่สามจะเท่ากันด้วย

พิสูจน์ ให้ ABC และ DEF เป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ โดยที่  $\hat{1} = \hat{4}$  และ  $\hat{2} = \hat{5}$



จะพิสูจน์ว่า  $\hat{3} = \hat{6}$

เนื่องจาก  $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$  (จากทฤษฎีบท)

และ  $\hat{4} + \hat{5} + \hat{6} = 180^\circ$  (จากทฤษฎีบท)

ดังนั้น  $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = \hat{4} + \hat{5} + \hat{6}$  (เพราะต่างก็เท่ากับ  $180^\circ$ )

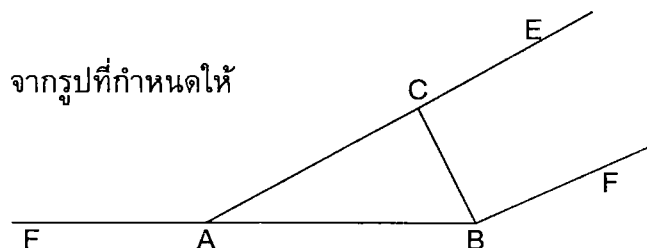
แต่  $\hat{1} + \hat{2} = \hat{4} + \hat{5}$

ดังนั้น จากสมบัติของการเท่ากันจะได้ว่า

$$\hat{3} = \hat{6}$$

นั่นคือ ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันสองคู่แล้วมุมคู่ที่สามจะเท่ากันด้วย

### 3. มุมภายนอกและมุมประชิดของมุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยม



จากรูปที่กำหนดให้

เรียก  $\hat{CAD}$  ว่า “มุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยม ABC”

เรียก ..... ว่า “มุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยม ABC”

แต่  $\hat{CBF}$  ไม่เป็นมุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยม ABC

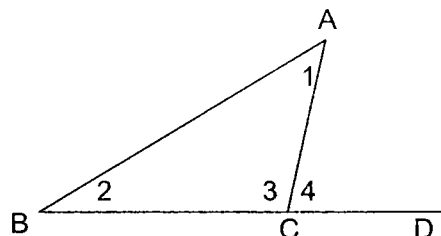
เรียก  $\hat{BAC}$  ว่า “มุมประชิดของมุมภายนอก  $\hat{CAD}$ ”

เรียก ..... ว่า “มุมประชิดของมุมภายนอก  $\hat{BCE}$ ”

### ทฤษฎีบท

ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป  
มุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของ  
ขนาดของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

พิสูจน์ ให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ และต่อ  $\overline{BC}$  ถึงจุด D



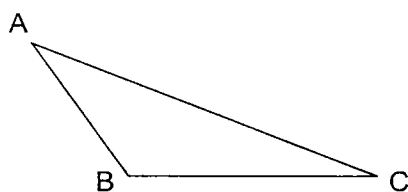
$$\begin{array}{ll}
 \text{จะพิสูจน์ว่า} & \hat{1} + \hat{2} = \hat{4} \\
 \text{เนื่องจาก} & \hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ \quad (\text{จากทฤษฎีบท}) \\
 \text{และ} & \hat{3} + \hat{4} = 180^\circ \quad (\text{ขนาดของมุมตรง BCD}) \\
 \text{ดังนั้น} & \hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = \hat{3} + \hat{4} \quad (\text{เพราะต่างก็เท่ากับ } 180^\circ) \\
 \text{จากสมบัติของการเท่ากัน จะได้} & \hat{1} + \hat{2} = \hat{4}
 \end{array}$$

นั่นคือ ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป มุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

## หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 : รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน

### 1. ด้านตรงข้ามมุม

จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ต่อไปนี้

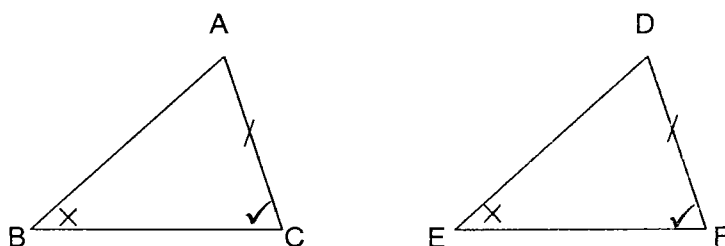


เรียกด้าน BC ว่าเป็น “ด้านตรงข้ามของมุม BAC”

เรียกด้าน AC ว่าเป็น “ด้านตรงข้ามของมุม .....

เรียกด้าน ..... ว่าเป็น “ด้านตรงข้ามของมุม ACB”

### 2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน



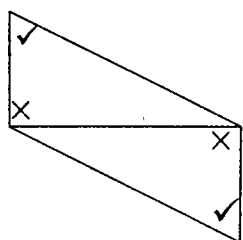
จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้

กำหนดให้  $\hat{A} = \hat{D}$ ,  $\hat{C} = \hat{F}$  และ  $AC = DF$

เราจะกล่าวว่า “รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมมีขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่หนึ่ง เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน และเขียน ม – ม – ด แทน มุม – มุม – ด้าน

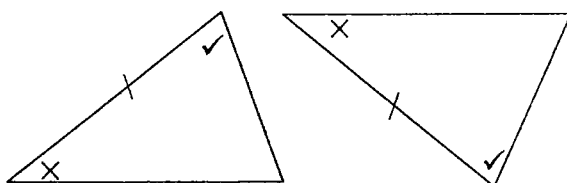
**ตัวอย่างที่ 1** จงพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้านหรือไม่

เช่น 1.



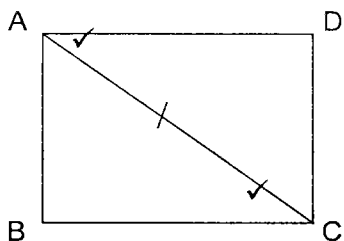
ตอบ .....

2.



ตอบ .....

**ตัวอย่างที่ 2** จากรูปกำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมี  $\overline{AC}$  เป็นเส้นทแยงมุม  
ดังรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้

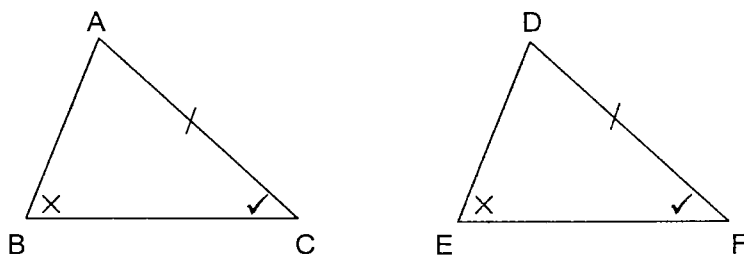


(เช่น) ถ้า  $\hat{ACB} = \hat{CAD}$  และ  $AC = AC$  แล้วเงื่อนไขที่ทำให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle CDA$   
มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน คืออะไร

ตอบ .....

**3. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ  
มุม – มุม – ด้าน**

จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปต่อไปนี้



ให้นักเรียนพิจารณาการเลือนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกัน

สรุป จากการเลือนรูปสามเหลี่ยมทั้งสองทับกันทำให้สรุปได้ว่า

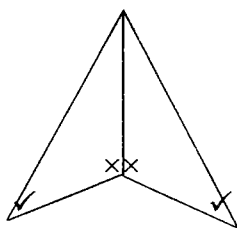
ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมมีขนาดเท่ากันสองคู่  
และด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่  
หนึ่งแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

หรืออาจกล่าวได้ว่า “ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม –  
ด้าน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ”

ตัวอย่างที่ 3 รูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้ต่อไปนี้เท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กัน

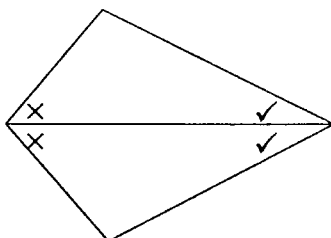
แบบมุม – มุม – ด้าน หรือไม่

เช่น 1.



ตอบ .....

2.



ตอบ .....

4. การให้เหตุผลโดยใช้สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้าน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณาว่ามีมุมที่มีขนาดเท่ากันจำนวน 2 คู่หรือไม่
- พิจารณาว่ามีด้านตรงข้ามมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันหรือไม่
- จากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้านหรือไม่
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบมุม – มุม – ด้านจะสรุปผลว่าอย่างไร

### ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

| ข้อความ       | เหตุผล |
|---------------|--------|
|               | (มุม)  |
|               | (มุม)  |
|               | (ด้าน) |
| <u>สรุปผล</u> |        |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบ

มุม – มุม – ด้าน

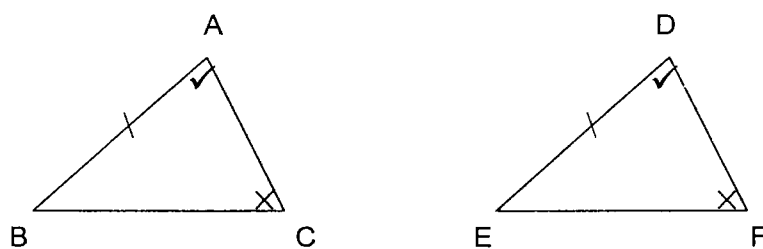
### ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- สรุปผลว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการเพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ

มุม – มุม – ด้าน

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดให้  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$ ,  $\hat{BAC} = \hat{EDF}$  และ  $AB = DE$  จงหาว่า

$\triangle ABC \cong \triangle DEF$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



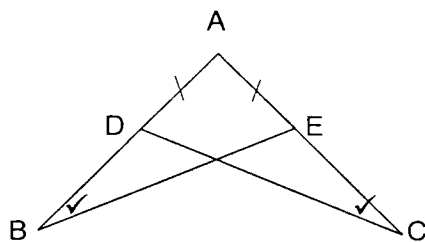
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$  2.  $\hat{BAC} = \hat{EDF}$  และ 3.  $AB = DE$

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

| ข้อความ                                              | เหตุผล                                                         |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ACB} = \hat{DFE}$                           | 1. กำหนดให้ (มุม)                                              |
| 2. $\hat{BAC} = \hat{EDF}$                           | 2. กำหนดให้ (มุม)                                              |
| 3. $AB = DE$                                         | 3. กำหนดให้ (ด้าน)                                             |
| <u>สรุปผล</u><br>$\triangle ABC \cong \triangle DEF$ | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน |



ตัวอย่างที่ 5 กำหนดให้  $BE = CD$  และ  $\hat{ABE} = \hat{ACD}$  จงหาว่า  $\triangle ABE \cong \triangle ACD$  หรือไม่  
เพราะเหตุใด



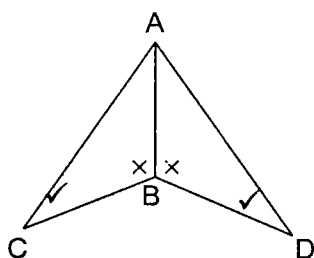
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $BE = CD$  และ 2.  $\hat{ABE} = \hat{ACD}$

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ มี  $\hat{A}$  เป็นมุมร่วม

ต้องพิสูจน์ว่า  $\triangle ABE \cong \triangle ACD$

| ข้อความ                    | เหตุผล                                                  |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ABE} = \hat{ACD}$ | 1. กำหนดให้ (มุม)                                       |
| 2. ....                    | 2. ....                                                 |
| 3. $BE = CD$               | 3. .... (ด้าน)                                          |
| <u>สรุปผล</u><br>.....     | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ..... |

ตัวอย่างที่ 6 กำหนดให้  $\hat{ABC} = \hat{ABD}$  และ  $\hat{ACB} = \hat{ADB}$  จงหาว่า  $\triangle ABC \cong \triangle ABD$   
หรือไม่ เพราะเหตุใด



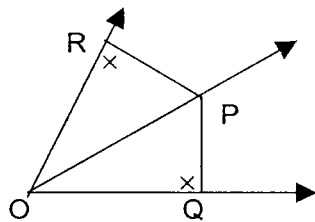
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                    | เหตุผล                                                  |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ABC} = \hat{ABD}$ | 1. .... (มุม)                                           |
| 2. ....                    | 2. ....                                                 |
| 3. ....                    | 3. ....                                                 |
| <u>สรุปผล</u><br>.....     | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ..... |

ตัวอย่างที่ 7 กำหนดให้  $\vec{OP}$  แบ่งครึ่ง  $\widehat{ROQ}$  และ  $\widehat{OQP} = \widehat{ORP}$  ดังรูป จงหาว่า  $\triangle OPQ \cong \triangle OPR$  หรือไม่ เพราะเหตุใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\widehat{OQP} = \widehat{ORP}$  และ 2. ....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                            | เหตุผล                                                  |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. $\widehat{OQP} = \widehat{ORP}$ | 1. ....                                                 |
| 2. ....                            | 2. ....                                                 |
| 3. ....                            | 3. ....                                                 |
| <u>สรุปผล</u><br>.....             | เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ..... |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 : การนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้เหตุผล

1. การนำสมบัติ ด้าน – มุม – ด้าน และมุม – ด้าน – มุม ไปใช้ในการให้เหตุผล

ขั้นตอนการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติด้าน – มุม – ด้านและมุม – ด้าน – มุม ไปใช้ในการให้เหตุผล มีดังนี้

ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

## ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณาว่าจากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใดระหว่างด้าน – มุม – ด้าน กับ มุม – ด้าน – มุม
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน หรือมุม – ด้าน – มุม จะสรุปผลว่าอย่างไร

## ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

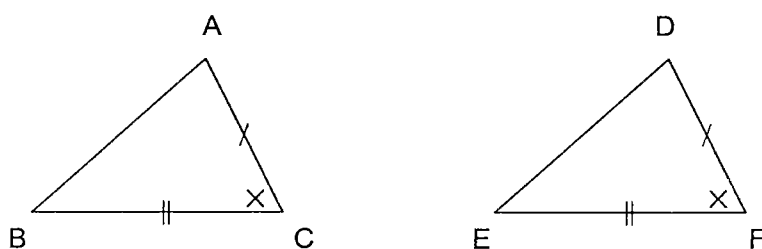
| ข้อความ       | เหตุผล     |
|---------------|------------|
|               | (ด้าน/มุม) |
|               | (มุม/ด้าน) |
|               | (ด้าน/มุม) |
|               |            |
| <u>สรุปผล</u> |            |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน หรือมุม – ด้าน – มุม

## ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- ผลจากการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูป ทำให้ได้ด้านและมุมคู่ที่สมนัยกัน
- สรุปผลโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$  ,  $BC = EF$  และ  $AC = DF$  จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\overline{AB}$  และ  $\overline{DE}$  จึงยาวเท่ากัน

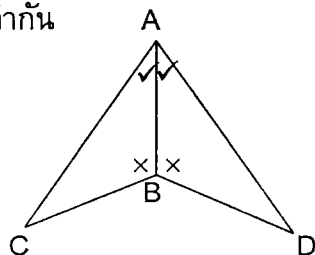


สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ 1.  $\hat{ACB} = \hat{DFE}$  2.  $BC = EF$  และ 3.  $AC = DF$

ต้องพิสูจน์ว่า  $AB = DE$

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                             |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1. $BC = EF$                           | 1. กำหนดให้ (ด้าน)                                                 |
| 2. $\hat{ACB} = \hat{DFE}$             | 2. กำหนดให้ (มุม)                                                  |
| 3. $AC = DF$                           | 3. กำหนดให้ (ด้าน)                                                 |
| 4. $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน |
| <u>สรุปผล</u><br>$AB = DE$             | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม                   |

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้  $\hat{ABC} = \hat{ABD}$  และ  $\hat{BAC} = \hat{BAD}$  จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\hat{ACB}$  และ  $\hat{ADB}$  จึงมีขนาดเท่ากัน



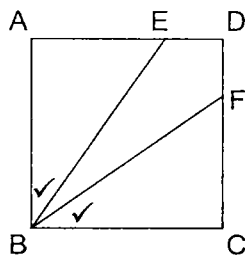
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                 |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ABC} = \hat{ABD}$                         | 1. กำหนดให้ (มุม)                                      |
| 2. ....                                            | 2. ....                                                |
| 3. $\hat{BAC} = \hat{BAD}$                         | 3. กำหนดให้ (มุม)                                      |
| 4. $\triangle ABC \cong \triangle \dots\dots\dots$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                             | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม       |

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้  $ABCD$  เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ  $\hat{ABE} = \hat{CBF}$  ดังรูป จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\overline{AE}$  และ  $\overline{CF}$  จึงยาวเท่ากัน



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                  | เหตุผล                                                 |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ABE} = \hat{CBF}$               | 1. ....                                                |
| 2. ....                                  | 2. ....                                                |
| 3. ....                                  | 3. ....                                                |
| 4. $\triangle ABE \cong \triangle$ ..... | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                   | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม       |

2. การนำสมบัติ ด้าน – ด้าน – ด้าน และมุม – มุม – ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผล

ขั้นตอนการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติด้าน – ด้าน – ด้าน และมุม – มุม – ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผล มีดังนี้

ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

### ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณาว่าจากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใดระหว่างด้าน – ด้าน – ด้าน กับ มุม – มุม – ด้าน
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน หรือมุม – มุม – ด้าน จะสรุปผลว่าอย่างไร

### ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

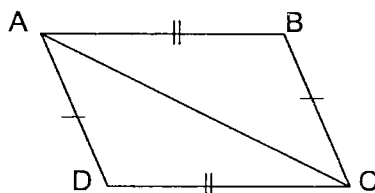
| ข้อความ       | เหตุผล      |
|---------------|-------------|
|               | (ด้าน/มุม)  |
|               | (ด้าน/มุม)  |
|               | (ด้าน/ด้าน) |
|               |             |
| <u>สรุปผล</u> |             |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – ด้าน – ด้าน หรือมุม – มุม – ด้าน

### ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- ผลจากการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูป ทำให้ได้ด้านและมุมคู่ที่สมนัยกัน
- สรุปผลโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

**ตัวอย่างที่ 4** กำหนดให้  $AB = CD$  และ  $BC = AD$  ดังรูป จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\triangle ABC$  และ  $\triangle ADC$  จึงมีขนาดเท่ากัน



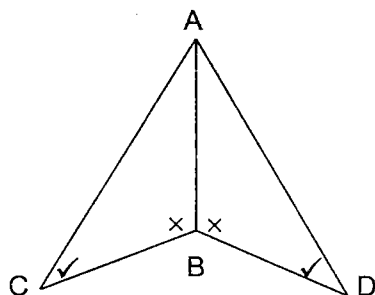
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                | เหตุผล                                                 |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$                           | 1. กำหนดให้                                            |
| 2. ....                                | 2. กำหนดให้                                            |
| 3. ....                                | 3. ....                                                |
| 4. $\triangle ABC \cong \triangle CDA$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                 | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม       |

ตัวอย่างที่ 5 กำหนดให้  $\angle ABC = \angle ABD$  และ  $\angle ACB = \angle ADB$  ดังรูป จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\overline{AC}$  และ  $\overline{AD}$  จึงยาวเท่ากัน



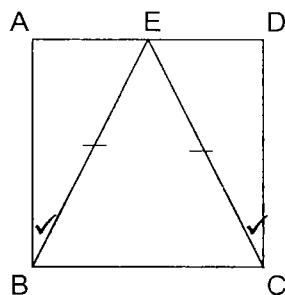
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                  | เหตุผล                                                 |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $\angle ABC = \angle ABD$             | 1. ....                                                |
| 2. ....                                  | 2. ....                                                |
| 3. ....                                  | 3. ....                                                |
| 4. $\triangle ABC \cong \triangle \dots$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                   | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม       |

ตัวอย่างที่ 6 กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยที่  $\hat{ABE} = \hat{DCE}$  และ  $BE = CE$   
 ดังรูป จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด  $\overline{AE}$  และ  $\overline{DE}$  จึงยาวเท่ากัน



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                 |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{ABE} = \hat{DCE}$                         | 1. ....                                                |
| 2. ....                                            | 2. ....                                                |
| 3. ....                                            | 3. ....                                                |
| 4. $\triangle ABE \cong \triangle \dots\dots\dots$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                             | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม       |

3. การนำสมบัติ ด้าน – มุม – ด้าน มุม – ด้าน – มุม ด้าน – ด้าน – ด้าน และมุม – มุม – ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผล

ขั้นตอนการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติด้าน – มุม – ด้าน มุม – ด้าน – มุม ด้าน – ด้าน – ด้าน และ มุม – มุม – ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผล มีดังนี้

ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ



## ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณาว่าจากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใด
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใดแบบหนึ่งแล้ว จะสรุปผลว่าอย่างไร

## ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

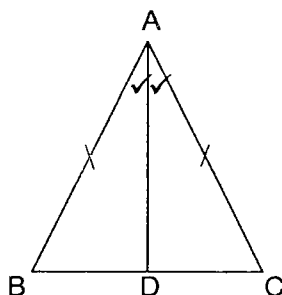
| ข้อความ       | เหตุผล               |
|---------------|----------------------|
|               | (ด้าน/มุม/ด้าน/มุม)  |
|               | (มุม/ด้าน/ด้าน/มุม)  |
|               | (ด้าน/มุม/ด้าน/ด้าน) |
|               |                      |
| <u>สรุปผล</u> |                      |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน หรือมุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน หรือมุม – มุม – ด้าน

## ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- ผลจากการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูป ทำให้ได้ด้านและมุมคู่ที่สมนัยกัน
- สรุปผลโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

ตัวอย่างที่ 7 กำหนดให้  $\angle BAD = \angle CAD$  และ  $AB = AC$  ดังรูป จงหาว่าจุด D แบ่งครึ่ง  $\overline{BC}$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

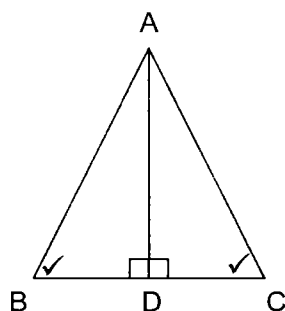
.....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                  | เหตุผล                                                 |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $AB = AC$                             | 1. ....                                                |
| 2. ....                                  | 2. ....                                                |
| 3. ....                                  | 3. ....                                                |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle \dots$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                   | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม       |

ตัวอย่างที่ 8 กำหนดให้  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ  $BC$  ที่จุด  $D$  และ  $\angle ABD = \angle ACD$  ดังรูป จงหาว่า  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\angle BAC$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด



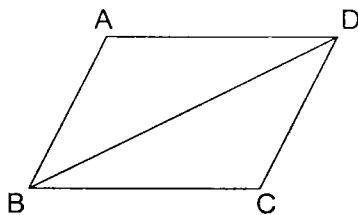
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                  | เหตุผล                                                 |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $\angle ADB = \angle ADC$             | 1. ....                                                |
| 2. ....                                  | 2. ....                                                |
| 3. ....                                  | 3. ....                                                |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle \dots$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                   | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม       |

ตัวอย่างที่ 9 กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และมี  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุม  
จงอธิบายว่าเพราะเหตุใด  $\hat{ADB} = \hat{CBD}$



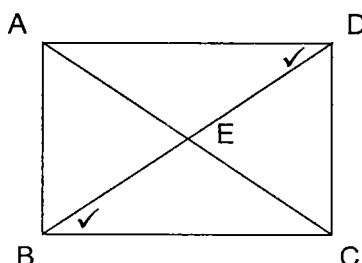
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                  | เหตุผล                                                 |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$                             | 1. ....                                                |
| 2. ....                                  | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                     |
| 3. ....                                  | 3. ....                                                |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle \dots$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                   | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม       |

ตัวอย่างที่ 10 กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุม  
ตัดกันที่จุด E และ  $\hat{ADE} = \hat{CBE}$  จงอธิบายว่าเพราะเหตุใดเส้นทแยงมุมทั้งสองจึงแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

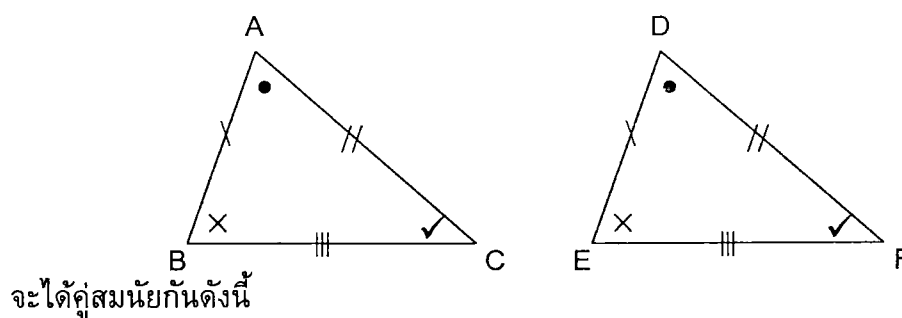
| ข้อความ                                  | เหตุผล                                                 |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{AED} = \hat{BEC}$               | 1. ....                                                |
| 2. ....                                  | 2. ....                                                |
| 3. ....                                  | 3. ....                                                |
| 4. $\triangle ADE \cong \triangle \dots$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                   | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม       |

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 : บทสรุป ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

#### 1. ทบทวนเรื่องคู่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว ด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ กล่าวคือ มีด้านที่ยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน และมีมุมที่มีขนาดเท่ากันสามคู่ มุมต่อมุม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

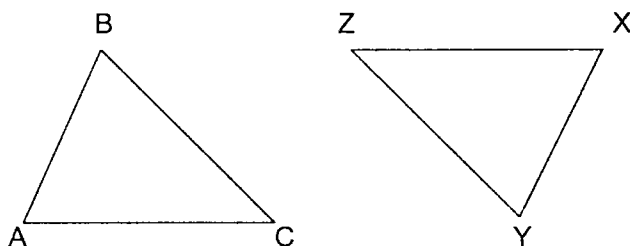
กำหนดให้  $\triangle ABC \cong \triangle DEF$



$$\begin{array}{ll}
 AB = DE & \hat{A} = \hat{D} \\
 BC = EF & \text{และ} \quad \hat{B} = \hat{E} \\
 AC = DF & \hat{C} = \hat{F}
 \end{array}$$

**ตัวอย่างที่ 1** กำหนดให้รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่เท่ากันทุกประการ จงบอกด้านและมุมที่มีขนาดเท่ากัน

เช่น

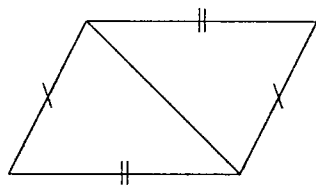


| ด้าน    | มุม    |
|---------|--------|
| 1. .... | 1..... |
| 2. .... | 2..... |
| 3. .... | 3..... |

2. ทบทวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบต่าง ๆ

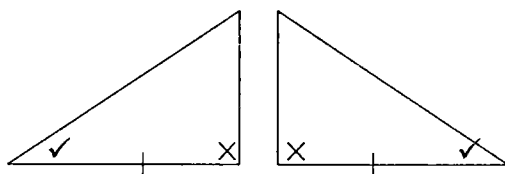
ตัวอย่างที่ 2 รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ต่อไปนี้มีความสัมพันธ์กันแบบใด

เช่น 1.



ตอบ .....

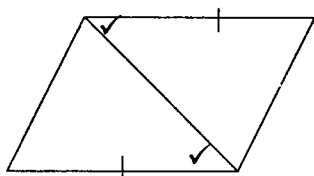
2.



ตอบ .....

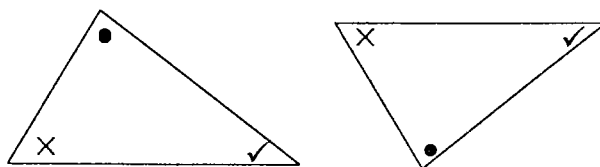
ตัวอย่างที่ 3 รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ต่อไปนี้ เท่ากันทุกประการหรือไม่

เช่น 1.



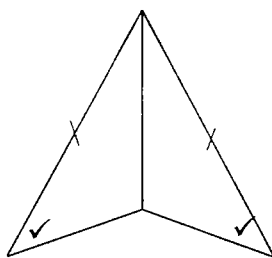
ตอบ .....

2.



ตอบ .....

3.



ตอบ .....

### 3. สรุปการนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการให้

เหตุผล

ขั้นตอนการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติด้าน – มุม – ด้าน มุม – ด้าน – มุม ด้าน – ด้าน – ด้าน และ มุม – มุม – ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผล มีดังนี้

#### ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

#### ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณาว่าจากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใด
- และเมื่อได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใดแบบหนึ่งแล้วจะสรุปผลว่าอย่างไร

#### ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- สร้างตารางสำหรับการพิสูจน์ดังนี้

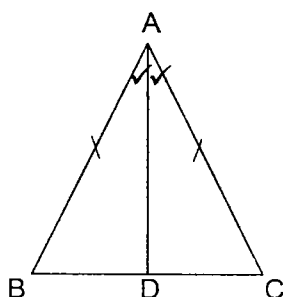
| ข้อความ       | เหตุผล               |
|---------------|----------------------|
|               | (ด้าน/มุม/ด้าน/มุม)  |
|               | (มุม/ด้าน/ด้าน/มุม)  |
|               | (ด้าน/มุม/ด้าน/ด้าน) |
|               |                      |
| <u>สรุปผล</u> |                      |

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบด้าน – มุม – ด้าน หรือมุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน หรือ มุม – มุม – ด้าน

#### ขั้นที่ 4 : สรุปผล

- ผลจากการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูป ทำให้ได้ด้านและมุมคู่ที่สมนัยกัน
- สรุปผลโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้  $\hat{BAD} = \hat{CAD}$  และ  $AB = AC$  ดังรูป จงหาว่าจุด D แบ่งครึ่ง  $\overline{BC}$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด



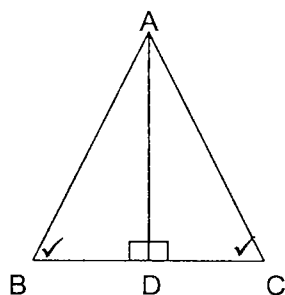
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                 |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $AB = AC$                                       | 1. ....                                                |
| 2. ....                                            | 2. ....                                                |
| 3. ....                                            | 3. ....                                                |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle \dots\dots\dots$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                             | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม       |

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ  $BC$  ที่จุด  $D$  และ  $\hat{A}BD = \hat{A}CD$  ดังรูป  
จงหาว่า  $\overline{AD}$  แบ่งครึ่ง  $\hat{BAC}$  หรือไม่ และเพราะเหตุใด



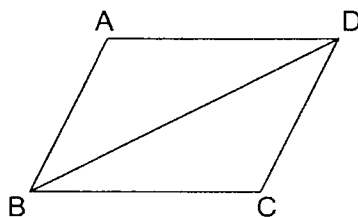
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                            | เหตุผล                                                     |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{A}DB = \hat{A}DC$                         | 1. ....                                                    |
| 2. ....                                            | 2. ....                                                    |
| 3. ....                                            | 3. ....                                                    |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle \dots\dots\dots$ | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน<br>แบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                             | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของ<br>รูปสามเหลี่ยม       |

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้  $ABCD$  เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และมี  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุม  
จงอธิบายว่าเพราะเหตุใด  $\hat{A}DB = \hat{C}BD$



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

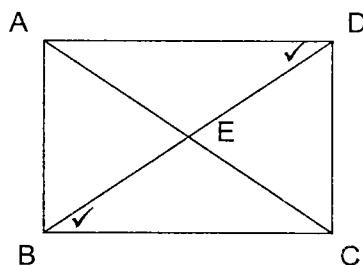
สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....



ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                  | เหตุผล                                                 |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $AB = CD$                             | 1. ....                                                |
| 2. ....                                  | 2. กำหนดให้ (ด้าน)                                     |
| 3. ....                                  | 3. ....                                                |
| 4. $\triangle ABD \cong \triangle$ ..... | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                   | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม       |

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  เป็นเส้นทแยงมุมตัดกันที่จุด E และ  $\hat{ADE} = \hat{CBE}$  จงอธิบายว่าเพราะเหตุใดเส้นทแยงมุมทั้งสองจึงแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่ .....

สิ่งที่ได้เพิ่มเติม คือ .....

ต้องพิสูจน์ว่า .....

| ข้อความ                                  | เหตุผล                                                 |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. $\hat{AED} = \hat{BEC}$               | 1. ....                                                |
| 2. ....                                  | 2. ....                                                |
| 3. ....                                  | 3. ....                                                |
| 4. $\triangle ADE \cong \triangle$ ..... | 4. เพราะรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ ..... |
| <u>สรุปผล</u><br>.....                   | จากสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม       |

## ภาพตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ลงทะเบียนเรียน

ชื่อ - นามสกุล:

เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ

หมายเลขประจำตัว:

431995096

คุณคือ เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ

หมายเลขประจำตัว 431995096

ลงทะเบียนใหม่ ตกลง

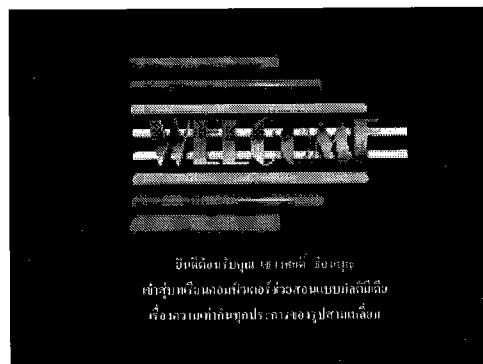
กรอบลงทะเบียนเรียน



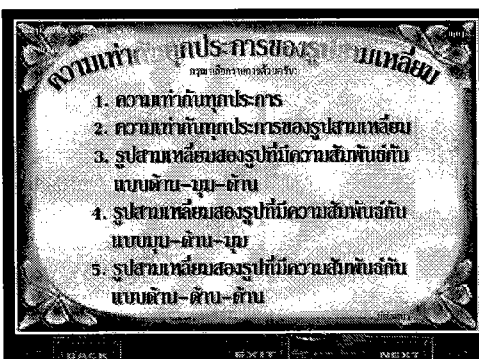
กรอบนำเข้าสู่บทเรียน 1



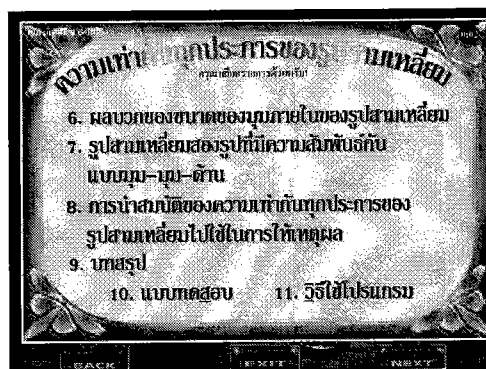
กรอบนำเข้าสู่บทเรียน 2



กรอบนำเข้าสู่บทเรียน 3



กรอบเมนูหลักหน้า 1



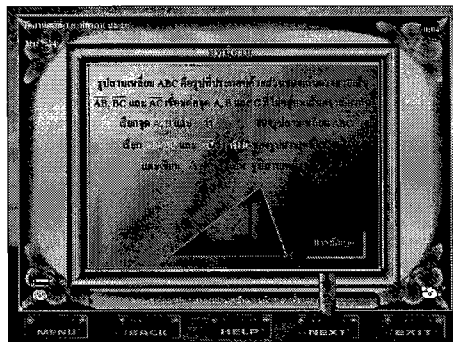
กรอบเมนูหลักหน้า 2



กรอบแสดงชื่อหน่วยการเรียนรู้



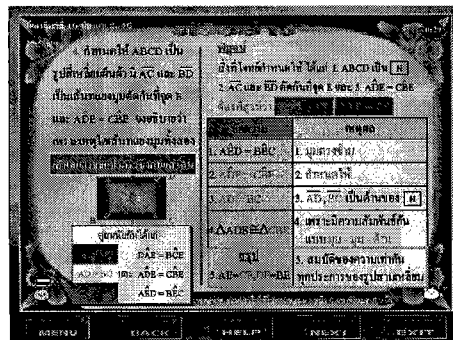
กรอบแสดงคาบเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้



กรอบแสดงเนื้อหา 1



กรอบแสดงเนื้อหา 2



กรอบแสดงเนื้อหา 3



กรอบแบบฝึกหัด



กรอบประเมินผลแบบฝึกหัด/แบบทดสอบ



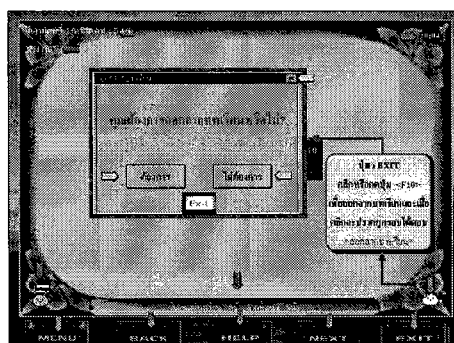
กรอบสรุปผลแบบฝึกหัดและบันทึกคะแนน



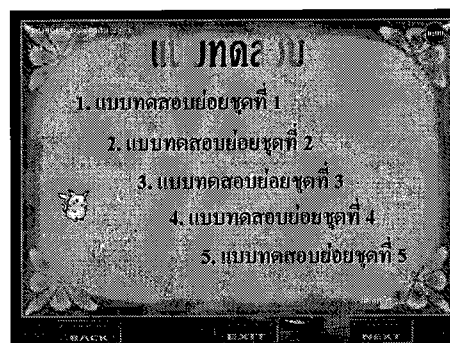
กรอบเมนูวิธีใช้โปรแกรม



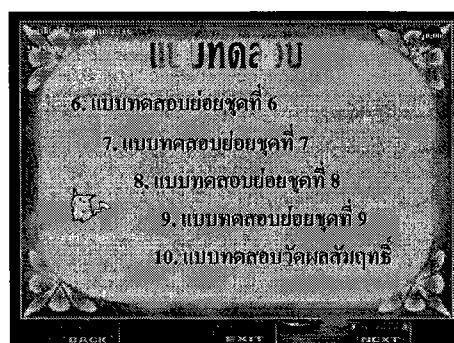
กรอบข้อตกลงเบื้องต้น



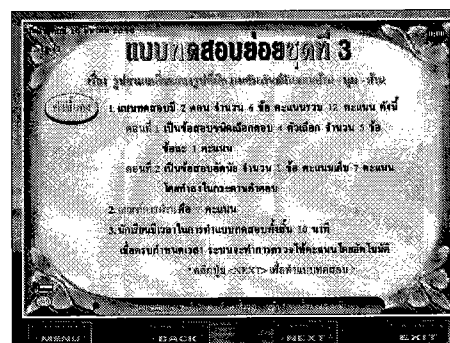
กรอบแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม



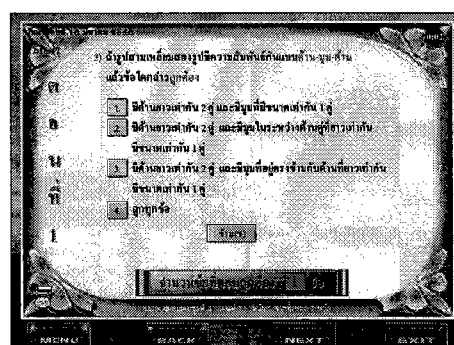
กรอบเมนูแบบทดสอบย่อยหน้า 1



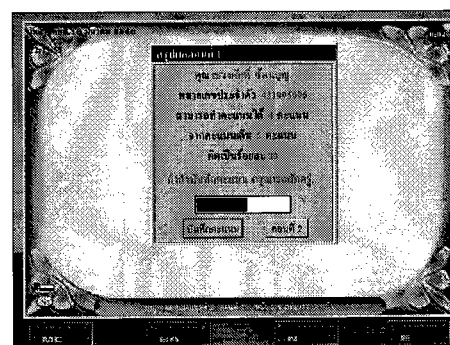
กรอบเมนูแบบทดสอบย่อยหน้า 2



กรอบแสดงคำชี้แจงแบบทดสอบย่อย



กรอบแสดงโจทย์แบบทดสอบย่อยตอนที่ 1



กรอบสรุปผลและบันทึกคะแนนแบบทดสอบตอนที่ 1



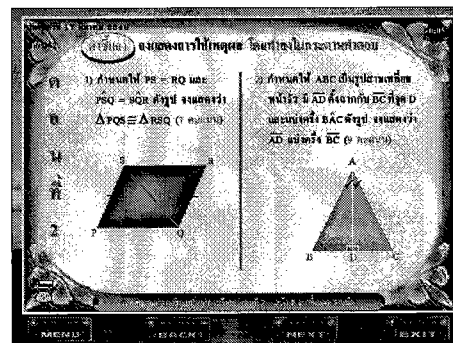
กรอบแสดงโจทย์แบบทดสอบย่อยตอนที่ 2



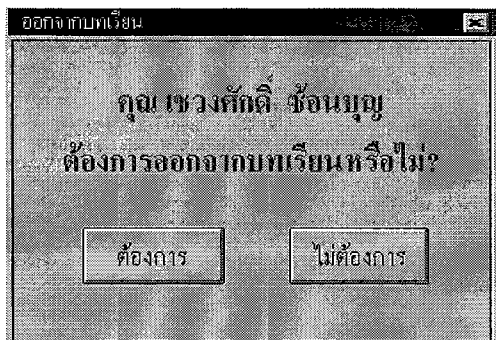
กรอบแสดงคำชี้แจงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์



กรอบแสดงโจทย์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตอนที่ 1



กรอบแสดงโจทย์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตอนที่ 2



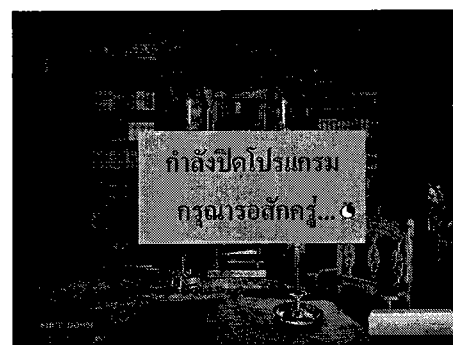
กรอบโต้ตอบเพื่อเลือกออกจากบทเรียน



กรอบออกจากบทเรียน



กรอบโต้ตอบเพื่อเลือกออกจากโปรแกรมและ  
แสดงรายชื่อคณะกรรมการควบคุมการผลิต



กรอบรอเพื่อปิดโปรแกรม

## ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนที่ได้จากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ โดยใช้การทดสอบลิลล์ฟอร์ส (Lillefors Test) ปรากฏผลดังนี้

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                          |                | CON     | EX      |
|--------------------------|----------------|---------|---------|
| N                        |                | 42      | 46      |
| Normal Parameters a,b    | Mean           | 26.5000 | 33.0652 |
|                          | Std. Deviation | 4.5599  | 4.6255  |
| Most Extreme Differences | Absolute       | .147    | .162    |
|                          | Positive       | .077    | .067    |
|                          | Negative       | -.147   | -.162   |
| Kolmogorov-Smirnov Z     |                | .951    | 1.100   |
| Asymp. Sig. (2-tailed)   |                | .326    | .178    |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

เมื่อ CON แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ

EX แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

สมมติฐานของการทดสอบ คือ

$H_0$  : คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติและนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีการแจกแจงปกติ

$H_1$  : คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติและนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ไม่มีการแจกแจงปกติ

ขอบเขตวิกฤตของการทดสอบ คือ ปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $p - \text{value} < \alpha$

เมื่อ  $p - \text{value} = \text{Asymp. Sig. (2-tailed)}$  และ  $\alpha = 0.01$

ได้ผลการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

1. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 พบว่า  $p - \text{value} = 0.326$  ซึ่ง  $0.326 > 0.01$

ดังนั้นแสดงว่า ยอมรับ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ .01 นั่นคือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ มีภาวะการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

2. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง ที่ระดับนัยสำคัญ .01 พบว่า  $p\text{-value} = 0.178$  ซึ่ง  $0.178 > 0.01$  ดังนั้นแสดงว่า ยอมรับ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ .01 นั่นคือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง มีภาวะการแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01

การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติโดยการทดสอบ  $t$  (t-test for Independent Samples) ปรากฏผลดังนี้

**Group Statistics**

|       | GROUP | N  | Mean    | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-------|-------|----|---------|----------------|-----------------|
| SCORE | 1     | 46 | 33.0652 | 4.6255         | .6820           |
|       | 2     | 42 | 26.5000 | 4.5599         | .7036           |

**Independent Samples Test**

|                                         |                                     | SCORE                   |                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|                                         |                                     | Equal variances assumed | Equal variances not assumed |
| Levene's Test for Equality of Variances | F                                   | .392                    |                             |
|                                         | Sig.                                | .533                    |                             |
| t-test for Equality of Means            | t                                   | 6.696                   | 6.700                       |
|                                         | df                                  | 86                      | 85.483                      |
|                                         | Sig. (2-tailed)                     | .000                    | .000                        |
|                                         | Mean Difference                     | 6.5652                  | 6.5652                      |
|                                         | Std. Error Difference               | .9805                   | .9799                       |
|                                         | 95% Confidence Interval of the Mean | Lower<br>Upper          | Lower<br>Upper              |
|                                         |                                     | 4.6160<br>8.5145        | 4.6171<br>8.5133            |



ก. การทดสอบความแปรปรวนของประชากร

สมมติฐานการทดสอบ คือ

$$H_0 : \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1$$

$$H_1 : \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \neq 1$$

เมื่อ  $\sigma_1^2$  แทน ความแปรปรวนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ

$\sigma_2^2$  แทน ความแปรปรวนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง

ขอบเขตวิกฤติของการทดสอบ คือ ปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $p\text{-value} < \alpha$

เมื่อ  $p\text{-value} = \text{Sig.} = 0.533$  และ  $\alpha = 0.01$

เนื่องจาก  $0.533 > 0.01$  ดังนั้นแสดงว่ายอมรับ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ .01 นั่นคือความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มเท่ากัน

ข. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของประชากร

สมมติฐานการทดสอบ คือ

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

เมื่อ  $\mu_1$  แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง

$\mu_2$  แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ

ขอบเขตวิกฤติของการทดสอบ คือ ปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $p\text{-value} < \alpha$

$$\text{เมื่อ } p\text{-value} = \frac{\text{Sig. (2-tailed)}}{2} = 0.000 \text{ และ } \alpha = 0.01$$

เนื่องจาก  $0.000 < 0.01$  ดังนั้นแสดงปฏิเสธ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ .01 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลต่างของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง โดยใช้การทดสอบลิลล์ฟอร์ส (Lillefors Test) ปรากฏผลดังนี้

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

|                                  |                | D       |
|----------------------------------|----------------|---------|
| N                                |                | 46      |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | 17.4130 |
|                                  | Std. Deviation | 8.0432  |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .096    |
|                                  | Positive       | .096    |
|                                  | Negative       | -.061   |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | .649    |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .793    |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

สมมติฐานของการทดสอบ คือ

$H_0$  : ผลต่างของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีภาวะการแจกแจงปกติ

$H_1$  : ผลต่างของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ไม่มีการแจกแจงปกติ

ขอบเขตวิกฤตของการทดสอบ คือ ปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $p - \text{value} < \alpha$

เมื่อ  $p - \text{value} = \text{Asymp. Sig. (2-tailed)} = 0.793$  และ  $\alpha = 0.01$

ได้ผลการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลต่างของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ที่ระดับนัยสำคัญ .01 พบว่า  $p - \text{value} = 0.793$  ซึ่ง  $0.793 > 0.01$  ดังนั้นแสดงว่ายอมรับ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ .01 นั่นคือ ผลต่างของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรมคิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง มีภาวะการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง โดยการทดสอบ t (t-test for Dependent Samples) ปรากฏผลดังนี้

**Paired Samples Statistics**

|        |      | Mean     | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|------|----------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | POST | 120.5000 | 46 | 5.5247         | .8146           |
|        | PRE  | 103.0870 | 46 | 4.4414         | .6548           |

**Paired Samples Test**

|                                           |                 | Pair 1     |
|-------------------------------------------|-----------------|------------|
|                                           |                 | POST - PRE |
| Paired Differences                        | Mean            | 17.4130    |
|                                           | Std. Deviation  | 8.0432     |
|                                           | Std. Error Mean | 1.1859     |
| 95% Confidence Interval of the Difference |                 |            |
|                                           | Lower           | 15.0245    |
|                                           | Upper           | 19.8016    |
| t                                         |                 | 14.683     |
| df                                        |                 | 45         |
| Sig. (2-tailed)                           |                 | .000       |

เมื่อ PRE แทน คะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

POST แทน คะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

สมมติฐานของการทดสอบ คือ

$$H_0 : \mu_1 \geq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

เมื่อ  $\mu_1$  แทน คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

$\mu_2$  แทน คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อ  
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง

ขอบเขตวิกฤตของการทดสอบ คือ ปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $p - \text{value} < \alpha$

$$\text{เมื่อ } p - \text{value} = \frac{\text{Sig. (2 - tailed)}}{2} = 0.000 \text{ และ } \alpha = 0.01$$

เนื่องจาก  $0.000 < 0.01$  ดังนั้นแสดงว่า ปฏิเสธ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ .01 นั่นคือ คะแนนเฉลี่ยของ  
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วย  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด – จับคู่ – เล่าสู่กันฟัง ดีวก่อนเรียนอย่างมี  
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**ภาคผนวก จ**

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอน

- |                            |                                                                |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1. อาจารย์นิตยา เพ็ญจันทร์ | อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนคอนสวรรค์<br>อ. คอนสวรรค์ จ. ชัยภูมิ |
| 2. อาจารย์มะลิ พงษ์วิเศษ   | อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนคอนสวรรค์<br>อ. คอนสวรรค์ จ. ชัยภูมิ |
| 3. อาจารย์โสภา ต่อติด      | อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนคอนสวรรค์<br>อ. คอนสวรรค์ จ. ชัยภูมิ |

### รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์

- |                           |                                                              |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|
| ดร. วรณวิภา สุธาทิเกียรติ | อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย<br>จ. กรุงเทพมหานคร |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|

### รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา

- |                     |                                                                              |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| ดร. ละเอียด รัชเฝ้า | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------|

ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

|                      |                                                                                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ                 | นายเชวงศักดิ์ ช้อนบุญ                                                              |
| วันเดือนปีเกิด       | 18 กรกฎาคม 2520                                                                    |
| สถานที่เกิด          | อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ                                                      |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน  | 201 หมู่ 6 ตำบลหนองขาม อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ 36140<br>โทร. 0 – 1734 – 5662 |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | ยังไม่ได้ทำงาน                                                                     |

### ประวัติการศึกษา

|           |                                                                             |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| พ.ศ. 2539 | มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนคอนสวรรค์                                      |
| พ.ศ. 2543 | กศ.บ. วิชาเอกคณิตศาสตร์ (เกียรตินิยมอันดับ 2) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| พ.ศ. 2546 | กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                      |