

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต
และซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ปริญญานิพนธ์
ของ
วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
มีนาคม 2551

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต
และซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ปริญญานิพนธ์
ของ
วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
มีนาคม 2551
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต
และซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ
ของ
วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
มีนาคม 2551

วรวรรณ กฤตยากรนพวงศ์. (2551). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ธัญชัย ภูอุดม, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุตินรวัน เพ็ญเพียร.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) สร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดดอนมะเกลือ ตำบลดอนมะเกลือ อำเภอบัวทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 31 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม จากประชากรทั้งหมด 2 ห้องเรียน

ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการสอนทั้งหมด 12 คาบ สำหรับ 10 คาบแรก สอนในห้องคอมพิวเตอร์ ใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตในการสอน และ 2 คาบท้าย สอนในห้องเรียนปกติ เมื่อสิ้นสุดการสอนให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต และตอบแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับมาก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

INSTRUCTIONAL ACTIVITIES ON CONGRUENCE BY USING GEOMETRIC
TRANSFORMATION AND DYNAMIC GEOMETRY SOFTWARE
FOR MATHAYOMSUKSA II STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
WORAWAN KITTAYAKORNNUPONG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Mathematics
at Srinakharinwirot University
March 2008

Worawan Kittayakornnupong. (2007). *Instructional Activities on Congruence by Using Geometric Transformation and Dynamic Geometry Software for Mathayomsuksa II Students*. Master thesis, M.Ed. (Mathematics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committees: Mr. Thanuchai Pooudom, Asst. Prof. Chutiwon Penpean.

The purposes of this study were (1) to design instructional activities on congruence by using geometric transformation and dynamic geometry software, (2) to determine the effectiveness of such activities in terms of students' performance, and (3) to evaluate students' attitude toward geometry based on this innovative approach.

The study took place at Watdonmaklua School in Supanburi during the second semester of the 2007 academic year with 31 Mathayomsuksa II students participated as subjects. This experimental group was selected by the use of the cluster sampling approach. The researcher taught them a total of 12 periods; first 10 periods in a computer laboratory and last 2 periods in a lecture room. Each topic in a computer laboratory was given the opportunity to use interactive geometric software. At the end of the instruction, an achievement test was given to measure their performance on congruence. To find out their preference toward this kind of instruction a questionnaire involving their attitude was also given to each student in the experimental group.

An analysis of the data at .01 level of significance revealed that more than 60% of the subjects performed better than 60% of the total score. This clearly indicates that Mathayomsuksa II students profit from the learning activities as designed by the researcher while using geometric transformation and dynamic geometry software. The score on questionnaire shows an average satisfaction of the experimental group toward this instructional approach.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและ
ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ของ
วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่ เดือน พ.ศ. 2551

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(อาจารย์ธนชัย ภูอุดม)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน
(อาจารย์ ดร. สายัณห์ โสระโร)

..... กรรมการ
(อาจารย์เมตต์ แยมวงษ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ธนชัย ภูอุดม)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี เป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ธนูชัย ภูอุดม ประธานกรรมการควบคุม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร กรรมการควบคุม โดยท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน ตลอดจนตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์ฉบับนี้อย่างละเอียดมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างมาก และกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เมตต์ แยมวงษ์ และอาจารย์ธนูชัย ภูอุดม ที่ช่วยกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ และกรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่า และให้ข้อคิดในสิ่งที่ประโยชน์ต่อผู้วิจัย ส่งผลให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. สายัณห์ โสระโร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่า และให้ข้อคิดในสิ่งที่ประโยชน์ต่อผู้วิจัย ส่งผลให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์ ที่ช่วยกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เมตต์ แยมวงษ์ ที่กรุณาสละเวลาตรวจแก้ไขบทคัดย่อ (Abstract)

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ และคณะครูหมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนศึกษานารี โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์ทองสุข ทับเจริญ อาจารย์เอมสิรินอร จิตร์วิภาต อาจารย์นิตยา ยุวัฒน์กุล และอาจารย์นงเยาว์ สิกขมาน และขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ และคณะครูโรงเรียนวัดดอนมะเกลือ อำเภออุททอง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์จกคุณ อินทนะ และอาจารย์วันชัย ยอดจอก ที่กรุณาให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนศึกษานารีและโรงเรียนวัดดอนมะเกลือ ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้ด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ และเพื่อนๆ ทุกคนโดยเฉพาะนายธนิตพล อุดมสังจรรย์นัท์ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำปริญญานิพนธ์
จาก
งบประมาณเงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ ประจำปี 2551
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	5
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	5
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	5
ตัวแปรที่ศึกษา	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
สมมติฐานในการวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 ของกระทรวงศึกษาธิการ	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางเรขาคณิต	12
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางเรขาคณิต	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางเรขาคณิต	13
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสอน	
เรขาคณิต	16
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนเรขาคณิต	16
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสอนเรขาคณิต ..	18
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	22
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	24
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนความเท่ากันทุกประการ	26
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรขาคณิต	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนความเท่ากันทุกประการ	30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย	34
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	34
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	34
การเก็บรวบรวมข้อมูล	43
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	43
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	45
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	52
ความมุ่งหมายของการวิจัย	52
สมมติฐานในการวิจัย	52
วิธีดำเนินการวิจัย	52
สรุปผลการวิจัย	54
อภิปรายผล	54
ข้อเสนอแนะ	56
บรรณานุกรม	58
ภาคผนวก	66
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ข้อมูล	67
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	81
ภาคผนวก ค กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้ การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	94
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต	165
ภาคผนวก จ เฉลยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต และซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	176

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก (ต่อ)	66
ภาคผนวก ฉ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลง ทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต	251
ภาคผนวก ช แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียน เรื่องความเท่ากัน ทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต.	273
ภาคผนวก ซ รายนามผู้เชี่ยวชาญ	277
ประวัติย่อผู้วิจัย	279

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบอัตนัยเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต	41
2	คำร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้ระหว่าง เรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	46
3	คำร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต และซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต	47
4	คำร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียน เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์ เรขาคณิตแบบพลวัต	47
5	คำร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและ ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม	48
6	การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์ เรขาคณิตแบบพลวัตมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ...	48
7	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลง ทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต	50
8	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบปรนัย 4 ตัวเลือก)	68
9	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบอัตนัย)	70
10	แสดงค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้ การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มนำร่อง.....	71

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
11 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มนาร่องที่เรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต และซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ ของนักเรียนกลุ่มนาร่อง	72
12 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียน เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์ เรขาคณิตแบบพลวัต ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	74
13 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้ การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง.....	75
14 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้ การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง.....	76
15 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต และซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต คะแนนเต็ม 80 คะแนน เทียบน้ำหนัก มาจากคะแนนดิบ 32 คะแนน.....	76
16 คะแนนแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเรื่องความเท่ากัน ทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต...	78
17 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่เรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต และซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต	79

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 สารบัญหลัก	37
2 สารบัญย่อย	38
3 กิจกรรม	38

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ประเทศไทยเริ่มใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในโรงเรียนทั่วประเทศ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2546 โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 6 สาระ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 6) ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากสาระข้างต้นนี้พบว่า เรขาคณิตเป็นหนึ่งในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการศึกษาเนื้อหาวิชาเรขาคณิตเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป เนื่องจากความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิชาเรขาคณิตจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สาขาอื่นๆ อีกทั้งช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนมีเหตุผล ทำงานเป็นขั้นตอนอย่างมีระบบ และช่วยพัฒนาความสามารถในด้านการค้นพบ นอกจากนี้โจทย์ปัญหาทางเรขาคณิตบางรูปแบบยังท้าทายให้yakคิด เป็นการฝึกฝนให้ใช้สติปัญญาในการคิดแก้ปัญหาต่างๆ (โกลม ไพลาล. 2540: 2) ซึ่งสอดคล้องกับ พินากร แปลงประสพโชค (2540: 38) ที่กล่าวว่า “เรขาคณิตนอกจากเป็นวิชาที่ฝึกทักษะในด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) แล้ว ยังฝึกในด้านการให้เหตุผลแบบต่างๆ ตลอดจนเป็นพื้นฐานที่จะเข้าใจคณิตศาสตร์อื่นๆ” มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) สาระที่ 3 เรขาคณิต ในมาตรฐาน ค 3.2 ต้องการให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต(Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) สามารถบอกภาพที่เกิดขึ้นมาจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนรูปต้นแบบและสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏ เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 16-17) จากการศึกษางานวิจัยของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ทำการสำรวจเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศ ในปีการศึกษา 2523 พบว่า เนื้อหาที่เป็นปัญหาสำหรับครูมากเป็นอันดับ 2 คือ การพิสูจน์ในเรขาคณิต (สสวท. 2527: 16) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จุไร ทวีรัตน์

(2528: 71) ได้ทำการสำรวจเนื้อหาคณิตศาสตร์ ค 203 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 12 พบว่า การให้เหตุผลต่าง ๆ ในการพิสูจน์เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมมีแนวโน้มเป็นปัญหามากขึ้น และผลการวิจัยของ อภิญา คุณเลิศดี (2534: 85) พบว่าเนื้อหาที่เป็นปัญหาสำหรับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตการศึกษา 9 เป็นอันดับ 1 คือ การพิสูจน์เรขาคณิต และในปี ค.ศ. 1908 นักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ คลายน์ (Klein) ได้ค้นพบจุดอ่อนและข้อบกพร่องในเรขาคณิตตามแบบของยุคลิดหลายประการ (วิทยา รุ่งอดุลพิศาล. 2517: 2 อ้างอิงจาก Eves and Newsom. 1964: 37) หนึ่งในนั้นคือ การพิสูจน์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการด้วยวิธีการยกรูปซ้อนกัน (Principle of Superposition) นักคณิตศาสตร์รุ่นหลังเห็นว่าวิธีการเช่นนั้นไม่รัดกุมพอ เพราะสามารถหาเหตุผลมาแย้งได้ เช่น วูล์ฟ (Wolfe) ให้เหตุผลไว้ว่า ถ้าถือว่าจุดเป็นตำแหน่งก็จะเคลื่อนที่ไม่ได้ แต่ถ้าถือว่าจุดเป็นสิ่งที่เคลื่อนที่ได้ แล้วมิติ (Dimension) ของสิ่งที่เคลื่อนที่ได้ก็ต้องเปลี่ยนแปลงไปตามหลักของวิชาฟิสิกส์แผนใหม่ และมิลลิงตัน (Millington) กล่าวว่า เรขาคณิตแบบยุคลิดให้อิสระในเรื่องการเปลี่ยนรูปมาก แต่ขณะเดียวกันก็ขาดคุณสมบัติคงค่า (Invariant Property) ที่จะเน้นให้ทราบว่ารูปที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นยังมีขนาดและรูปร่างคงเดิม (วิทยา รุ่งอดุลพิศาล. 2517: 3) ซึ่งสอดคล้องกับที่ สมัย เหล่าวานิชย์ (2519: 23) กล่าวไว้ว่า การยกรูปซ้อนกันถือว่าเป็นเรื่องสำคัญในการพิสูจน์ทฤษฎีบทเกี่ยวกับสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการ แต่ยุคลิดได้ใช้วิธีพิสูจน์โดยยกรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งซ้อนรูปสามเหลี่ยมอีกรูปหนึ่ง ซึ่งทางด้านฟิสิกส์ถือว่า เมื่อสสารเคลื่อนที่ไปสสารนั้นจะเปลี่ยนรูปร่าง และจากการศึกษางานวิจัยของ ยูซิสกิน (Usiskin. 1970: 688-A) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์และทัศนคติในการเรียนวิชาเรขาคณิตของยุคลิดด้วยวิธีการแปลงของนักเรียนเกรด 10 พบว่า ความคิดรวบยอดทางเรขาคณิตของยุคลิดสามารถพัฒนาโดยใช้วิธีการแปลงได้ โดยเนื้อหาหนึ่งในบทเรียนที่ได้สร้างขึ้นก็คือ การพิสูจน์เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมด้วยวิธีการแปลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิลลิฟอร์ด (Williford. 1971: 6462-A) ที่ได้ทดลองสอนวิชาการแปลงทางเรขาคณิต เรื่องการเคลื่อนที่ของแผนภาพสามมิติและการเท่ากันทุกประการกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-3 ผลการทดลองพบว่า นักเรียนสามารถเรียนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตตามเนื้อหาที่นำไปทดลองสอนได้ รวมทั้งผลการวิจัยของอลสัน (Olson. 1971: 5944-A) ที่ได้ทดลองสอนวิชาเรขาคณิตเรื่องแผนภาพในระนาบโดยใช้วิธีการแปลงแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ผลสรุปว่า นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาเรขาคณิตตามแบบเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งเนื้อหาหนึ่งในแบบเรียนคือ การเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม และจากผลของการวิจัยของ ซีร์คักดี ฉลาดการณ์ (2548: บทคัดย่อ) ที่ได้สร้างบทเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลของการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต มีความสามารถในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต และโซลไฮม์ (Solheim. 1971: 3165-A) ได้เปรียบเทียบการสอนวิชาเรขาคณิตระหว่างการใช้วิธีสอนแบบเดิมกับการใช้วิธีการแปลง ปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการแปลงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตไม่แตกต่างจากนักเรียน

ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบเดิม แต่ทัศนคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการแปลงเปลี่ยนไปจากเดิม กล่าวคือทัศนคติของนักเรียนกลุ่มนี้ต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไปเปลี่ยนไปในทางบวก

จากการที่สมาคมคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000: 41) ได้วางมาตรฐานการเรียนการสอนเรขาคณิตในระดับโรงเรียน โดยผู้เรียนควรเรียนด้วยการใช้แบบจำลองที่เป็นรูปธรรม ภาพวาด และซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเอาความคิดทางเรขาคณิตมาใช้งานได้จริง โดยการเรียนการสอนเรขาคณิตนี้ควรเน้นกิจกรรมในลักษณะตั้งและสำรวจข้อคาดการณ์ทางเรขาคณิตและเรียนการให้เหตุผลด้วย ควรเป็นกิจกรรมที่ออกแบบอย่างดีด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม และอาศัยความช่วยเหลือของครูผู้สอน ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ต่างๆ เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะในส่วนของเรขาคณิต ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ดีจะช่วยทำให้นักเรียนสามารถสร้างรูปเรขาคณิต วัดความยาวส่วนของเส้นตรง ส่วนโค้ง และขนาดของมุมได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว กิจกรรมการสำรวจด้วยการสะท้อน เลื่อนขนาน หมุน เพื่อเรียนรู้โน้ตทัศน์ต่างๆ ทางเรขาคณิตทำได้รวดเร็ว การสร้างรูปเรขาคณิตทำได้อย่างรวดเร็วในลักษณะต่างๆ สร้างได้หลายลักษณะซึ่งนำไปสู่การค้นพบสมบัติต่างๆ ทางเรขาคณิต สามารถสำรวจข้อคาดการณ์ และสืบค้นรูปต่างๆ ในหลายลักษณะเพื่อยืนยันเหตุผลของตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจินตนาการในการค้นคว้าหาเหตุผลและเพิ่มพูนความรู้ จะทำให้นักเรียนมองสิ่งต่างๆ รอบตัวได้อย่างมีความหมายมากขึ้น (วรรณวิภา สุธาทิเกียรติ. 2542: 3-4) ดังนั้นในการจัดกิจกรรมต่างๆ จึงต้องเอื้อต่อการค้นพบ เพื่อเสริมสร้างความรู้และเพื่อให้เกิดนิมิตต่างๆ ทางเรขาคณิต กิจกรรมต่างๆ ควรท้าทาย น่าสนใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนทดลองปฏิบัติ สังเกต สัมผัส สำรวจ วิพากษ์วิจารณ์ พุด คิด แก้ปัญหา และแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ปานทอง กุลนาถศิริ. 2541: 65-66) และจากงานวิจัยของ ชีรศักดิ์ ฉลาดการณ์ (2548: 47-48) ที่ได้สร้างบทเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรนำเทคโนโลยีมาช่วยในการเรียนการสอนโดยเฉพาะในส่วนของการแปลงทางเรขาคณิต หากสามารถทำให้นักเรียนเห็นภาพขณะรูปเกิดการเลื่อนขนาน สะท้อนหรือหมุนได้ จะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพเป็นรูปธรรมมากขึ้น และยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรินทร์ บุญพัฒนาภรณ์ (2548: บทคัดย่อ) ที่ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับปานกลาง และจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ C.a.R. (Compass and Ruler) พบว่าซอฟต์แวร์ C.a.R. เป็นโปรแกรม General Public License (GPL) คือเป็นโปรแกรมซึ่งอนุญาตให้ใช้และเผยแพร่ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และมีสมบัติเบื้องต้นของซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตพอเพียง สามารถรวมขั้นตอนการสร้างโดยการสร้างมาโคร (Macro) สามารถสร้างรูปเรขาคณิตและคำนวณค่าต่างๆ ได้

อย่างรวดเร็วเป็นที่น่าสนใจ การเปลี่ยนแปลงรูปทำได้ง่าย รวมถึงสามารถวัดขนาดของมุมและความยาวได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถออกแบบกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ทดสอบข้อคาดการณ์หรือตั้งข้อคาดการณ์ได้จากการทดลองสร้างซ้ำๆ หรือหลากหลายวิธี และผู้สอนยังสามารถเตรียมแบบฝึกหัดให้นักเรียนสร้างโดยโปรแกรมจะแจ้งให้ทราบเมื่อสร้างได้ถูกต้อง จุดเด่นอีกประการหนึ่งคือสามารถนำเสนอเป็นลักษณะแฟ้ม HTML ได้สะดวก และเป็นโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา JAVA อีกทั้งการใช้โปรแกรมก็ใช้งานได้ง่ายด้วยการคลิกเมาส์และลากเมาส์ หรือใช้คำสั่งโดยตรงก็ได้

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตเข้ามามีใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
2. ได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง โดยอาศัยการสำรวจ ตั้งข้อคาดการณ์ และหาเหตุผลเพื่อตรวจสอบข้อคาดการณ์ที่ตั้งไว้
3. สร้างความพึงพอใจให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
4. ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตในวิชาคณิตศาสตร์แขนงอื่นๆ และสาขาวิชาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดดอนมะเกลือ ตำบลดอนมะเกลือ อำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดดอนมะเกลือ ตำบลดอนมะเกลือ อำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 31 คน จากนักเรียนทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 64 คน โดยที่โรงเรียนจัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียนที่มีการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเดียวกัน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยใช้เวลาในชั่วโมงเรียนของชั้นเรียนปกติในการเรียนการสอน จำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต 2 คาบ และเวลาที่ใช้ในการทำแบบวัดความพึงพอใจจำนวน 20 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต
2. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
 - 2.1 ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
 - 2.2 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน (ด.ม.ด.)
 - 2.3 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม (ม.ด.ม.)
 - 2.4 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน (ด.ด.ด.)
3. การนำเรื่องของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์

และการแก้ปัญหา

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต และซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต และซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การแปลงทางเรขาคณิต หมายถึง การเปลี่ยนตำแหน่งของรูปเรขาคณิตที่ลักษณะและขนาดของรูปร่างยังคงเดิม ซึ่งเป็นผลจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุน โดยยังไม่กล่าวถึงสมการหรือสูตรที่แสดงความสัมพันธ์ในการแปลง

2. ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต หมายถึง ซอฟต์แวร์ด้านเรขาคณิตชื่อ C.a.R. ซึ่งสามารถสร้างรูปเรขาคณิตได้เช่นเดียวกับการใช้สันตรงและวงเวียน มีลักษณะปฏิสัมพันธ์ โดยที่ผู้ใช้สามารถ เปลี่ยนแปลงและเคลื่อนที่รูปเรขาคณิตได้หลายลักษณะตามความต้องการของผู้ใช้ แต่ยังคงรักษาสสมบัติและความสัมพันธ์ของรูปนั้นไว้เสมอ เช่น สมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วไม่ว่าจะเคลื่อนย้ายจุดมุมในลักษณะใดก็ตามจะเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วเสมอ หรือสมบัติของจุดที่อยู่บนส่วนของเส้นตรงเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงส่วนของเส้นตรง จุดนั้นจะยังคงอยู่บนส่วนของเส้นตรงนั้น

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องความเท่ากันทุกประการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้การแปลงทางเรขาคณิต ประกอบด้วย การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน ในการให้เหตุผลโดยใช้กิจกรรมภาคปฏิบัติบนคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นแฟ้มคำสั่งที่สร้างจากซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง โดยอาศัยการสำรวจ สังเกต และ ตั้งข้อคาดการณ์จากการเปลี่ยนแปลงรูปในหลายๆ ลักษณะ รวมทั้งฝึกการแก้ปัญหาต่างๆ ภายใต้คำแนะนำของครู

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลการเรียนรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการประเมินผลดังนี้

5.1 การประเมินผลระหว่างเรียนจากใบกิจกรรม มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนทั้งหมด

5.2 การประเมินผลหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต มีน้ำหนักคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

6. เกณฑ์ผ่านการสอบ หมายถึง ค่าร้อยละ 60 ของคะแนนรวม กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม ถือว่าผู้นั้นสอบผ่านเกณฑ์

7. ความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนถึงความรู้สึกชอบในการใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต เรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ ซึ่งวัดจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 สเกล คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มากที่สุด มากปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ และนำเสนอน้ำหนักความคิดโดยใช้การประเมินค่าความคิดเห็นของประคอง กรรณสูต (2538: 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

สมมติฐานในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ของกระทรวงศึกษาธิการ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางเรขาคณิต
 - 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางเรขาคณิต
 - 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางเรขาคณิต
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสอนเรขาคณิต
 - 3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนเรขาคณิต
 - 3.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
 - 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสอนเรขาคณิต
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 4.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนความเท่ากันทุกประการ
 - 5.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรขาคณิต
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนความเท่ากันทุกประการ

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ของกระทรวงศึกษาธิการ

หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ใช้ในปัจจุบันเป็นหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งทางสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำขึ้น โดยได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ว่าผู้เรียนควรมีความสามารถดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 4-5)

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. สามารถนึกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่และปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้
3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้
4. มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง (Transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้
5. สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ในการแก้ปัญหาได้
6. มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูลรวมทั้งอ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่างๆ สามารถใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ ตลอดจนเข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ
7. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้
8. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
9. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

โดยทางสสวท. ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควร บูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยกันเท่าที่เป็นไปได้ โดยสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 6)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานเป็นสาระการเรียนรู้ที่จัดขึ้นให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ผู้เรียนทุกคนต้องบรรลุ และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมเป็นคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจเพื่อสำรวจความถนัดของตนเอง โดยสาระการเรียนรู้ด้านความรู้ของคณิตศาสตร์พื้นฐานและคณิตศาสตร์เพิ่มเติมของช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) สาระที่ 3 เรขาคณิต มีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 112-113)

สาระการเรียนรู้พื้นฐาน

1. การสร้างทางเรขาคณิตเบื้องต้น (โดยใช้วงเวียนและสันตรงที่ไม่เน้นการพิสูจน์)
 - 1.1 การสร้างพื้นฐาน
 - 1.2 การสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่าย
2. การแปลง (Transformation) ทางเรขาคณิต
 - 2.1 การเลื่อนขนาน (Translation)
 - 2.2 การหมุน (Rotation)
 - 2.3 การสะท้อน (Reflection)
3. รูปเรขาคณิตและการให้เหตุผล
 - 3.1 สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ความคล้าย
 - 3.2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. การพิสูจน์ทางเรขาคณิต
 - 1.1 สมบัติของวงกลม
 - 1.2 การพิสูจน์เกี่ยวกับรูปเหลี่ยมและวงกลม
 - 1.3 การสร้างเกี่ยวกับรูปเหลี่ยมและวงกลม
2. แบบรูป

จากข้างต้นเรื่องความเท่ากันทุกประการเป็นเนื้อหาหนึ่งในสาระการเรียนรู้พื้นฐานช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ในสาระที่ 3 เรขาคณิต ซึ่งในสาระนี้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 16-17)

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้
2. สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยไม่เน้นการพิสูจน์ได้
3. วิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

1. เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

2. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลง (Transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

3. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปต้นแบบ และสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

จากข้างต้นจะเห็นว่าในมาตรฐาน ค 3.2 ของมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ได้กล่าวถึงเรื่องความเท่ากันทุกประการและเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งทั้งสองเรื่องนี้อยู่ในสาระที่ 3 เรขาคณิตทั้งสองเรื่อง และเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตเป็นเรื่องใหม่ที่น่าเข้ามาบรรจุในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางเรขาคณิต

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางเรขาคณิต

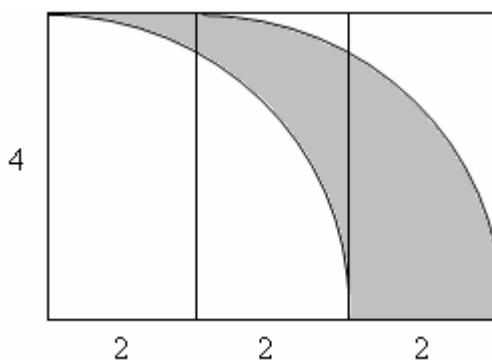
ในปี ค.ศ. 1960 นักคณิตกรรมในสหราชอาณาจักร ได้แนะนำถึงการเปลี่ยนแปลงทางเรขาคณิตว่าเป็นเรขาคณิตเคลื่อนที่ (Motion Geometry) โดยการหมุน การย้าย การสะท้อนกลับ การขยายตัว และการตัด และเมื่อพิจารณาดูโลกของเราจะเห็นว่าเครื่องจักรและเครื่องกลต่างๆ มีมากมาย เช่น การเลื่อนประตู เครื่องล้างจาน แก้วพับ รถจักรยาน รถยนต์ และของใช้อื่นๆ ซึ่งการสร้างจะอาศัยหลักทางเรขาคณิต (อรพรรณ ดันบรรจง. 2543: 23)

การแปลงทางเรขาคณิตของรูปบนระนาบเป็นการจับคู่กันแบบหนึ่งต่อหนึ่งแบบทั่วถึง (One-to-one onto) ระหว่างจุดบนรูปต้นแบบกับจุดบนรูปที่ได้จากการแปลง การแปลงทางเรขาคณิตมีผลทำให้รูปที่ได้จากการแปลงมีหลายแบบ การแปลงอาจมีผลทำให้รูปที่ได้จากการแปลงยังคงลักษณะและความยาวระหว่างจุดต่างๆ เท่าเดิมเช่นเดียวกับรูปต้นแบบ หรือการแปลงอาจทำให้ระยะห่างระหว่างจุดต่างๆ บนรูปที่ได้จากการแปลงเปลี่ยนไป เราเรียกการแปลงที่ทำให้รูปจากการแปลงคงลักษณะและขนาดเช่นเดียวกับรูปต้นแบบว่าการแปลงแบบสมมิติ (Isometry) การแปลงที่มีลักษณะเช่นนี้ได้แก่ การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน ส่วนการแปลงที่ไม่รักษาระยะระหว่างจุดบนรูปที่ได้จากการแปลงในลักษณะการย่อหรือการขยายรูป เรียกว่าการเปลี่ยนขนาด (Dilation) หรือในบางครั้งเราอาจเรียกว่าการคล้ายกันก็ได้

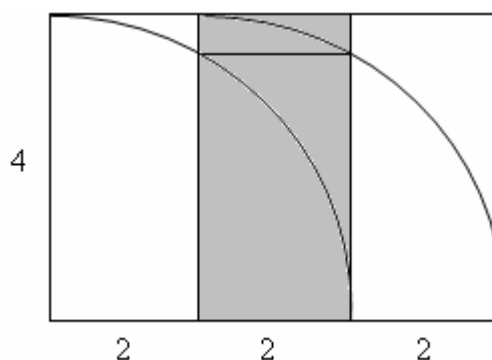
ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตนั้นเน้นการเปลี่ยนตำแหน่งของรูปเรขาคณิตที่ลักษณะและขนาดของรูปยังคงเดิม ซึ่งเป็นผลจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุน โดยไม่กล่าวถึงสมการหรือสูตรที่แสดงความสัมพันธ์ในการแปลงนั้น (จารุวรรณ แสงทอง; รัตนนิคม; และ วันดี ตีระสกุหล. 2545: 1-16)

การแปลงทางเรขาคณิตสามารถช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับโจทย์ทางคณิตศาสตร์ให้คิดได้ง่ายขึ้น ดังตัวอย่างของข้อสอบที่ใช้ในการแข่งขันคณิตศาสตร์ประถมศึกษาในระดับโลกที่ฮ่องกง (สสวท. 2544: 10) ต่อไปนี้

จงหาพื้นที่ของอาณานิคมบริเวณส่วนที่แรเงาในแผนภาพต่อไปนี้



สำหรับปัญหาข้อนี้พบว่าถ้าเราใช้การเลื่อนบางส่วนของรูปแรเงาก็จะสามารถหาพื้นที่ได้โดยง่ายดังนี้



จะเห็นว่าพื้นที่ส่วนที่แรเงา คือพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้าง 2 หน่วยและความยาว 4 หน่วย ดังนั้นพื้นที่ส่วนที่แรเงาคือ $4 \times 2 = 8$ ตารางหน่วย

จากตัวอย่างข้างต้นจะพบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางเรขาคณิต

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตที่ผู้วิจัยได้ศึกษา เป็นงานวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต มีรายละเอียดดังนี้

โชคชัย ศักดิ์ศรี (2516: 19-21) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยมีจุดมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อศึกษาว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายสามารถเรียนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตได้หรือไม่ และศึกษาว่านักเรียนชั้นใดเรียนได้ผลดีที่สุด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-7 เนื้อหาวิชาการแปลงทางเรขาคณิตประกอบด้วยความหมายของการแปลง ชนิดของการแปลง 3 ชนิด ได้แก่ การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และชุดแผนภาพบางชุดซึ่งถูกปิดโดยการแปลง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่สามารถเรียนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ ส่วนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สามารถเรียนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตสูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

วิทยา รุ่งอรุณพิศาล (2517: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จุดมุ่งหมายเพื่อศึกษานักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (มัธยมศึกษาปีที่ 1-3) สามารถเรียนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตเบื้องต้นได้หรือไม่ และศึกษาว่าควรเริ่มสอนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตเบื้องต้นตั้งแต่ชั้นใด และเสนอแนะเกี่ยวกับการสอนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตเบื้องต้นในโรงเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1-3 ชั้นละ 40 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 120 คน เนื้อหาวิชาการแปลงทางเรขาคณิตเบื้องต้นประกอบด้วย 5 หัวข้อ คือ ระบบแกนมุมฉาก การสะท้อน การเลื่อน การหมุน และการแปลงที่สัมพันธ์กับเรื่องอื่น ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 สามารถเรียนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตเบื้องต้นได้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตเบื้องต้นสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตเบื้องต้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุกัญญา ยีกา (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุดการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดย 70 ตัวแรกประเมินจากร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ส่วน 70 ตัวหลังประเมินจากร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเป็น 71.09 และร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตเป็น 70.17 ทำให้ E_1/E_2 คือ 71.09/70.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียน

ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

วัฒนศิริ ชมหมู่ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียน ปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ 80/80 พร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตมีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ 80/80

2. คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 24.40$) ของความสามารถในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

โซลไฮม์ (Solheim. 1971: 3165-A) ได้เปรียบเทียบการสอนวิชาเรขาคณิตใน ชั้นมัธยมศึกษา ระหว่างการใช้วิธีการสอนแบบเก่ากับการใช้วิธีการแปลง ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการ สอนด้วยวิธีการแปลง มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตไม่แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอน แบบเก่า แต่เจตคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้การแปลงต่อวิชาคณิตศาสตร์เปลี่ยนไปใน ทางบวก

สเตฟเฟินสัน (Stephenson. 1972: 962-A) ได้เสนอแนะว่าควรบรรจุเรื่องการแปลง ให้เป็นศูนย์กลางของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา และควรใช้เวกเตอร์เชื่อมโยงวิชา เรขาคณิตและพีชคณิตเข้าด้วยกัน เนื้อเรื่องที่สอนสอนด้วยการแปลงและเวกเตอร์ได้ คือ การเรียง ลำดับ ระยะทาง การแบ่งแยก (Separation) การเท่ากันทุกประการ การขนานกัน และการคล้ายกัน ตลอดจนทฤษฎีบทในเรขาคณิตตามแบบของยุคลิดด้วย

ฟลานาแกน (Flanagan. 2002: 2366-A) ได้ศึกษาวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบ ความเข้าใจของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตซึ่งประกอบด้วย เรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการเปลี่ยนขนาด เมื่อผู้สอนใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้ เช่น the Geometer's Sketchpad (GSP) และเครื่องคำนวณ TI-92 โดยที่การวิเคราะห์ แรกจะมุ่งไปที่วิธีการที่นักเรียนใช้และอธิบายเกี่ยวกับ GSP และเครื่องคำนวณ TI-92 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับการแปลง และการใช้ GSP และเครื่องคำนวณ TI-92 มาเป็นสื่อกลาง ในการเรียนนั้นพบว่าความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการแปลงมีความสัมพันธ์กับ ความเข้าใจในเครื่องมือและความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์

เนื่องจากเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตเป็นเรื่องใหม่ที่น่าสนใจนำมาบรรจุในหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้เริ่มใช้ในโรงเรียน ทั่วประเทศในปีการศึกษา 2546 จึงไม่ค่อยปรากฏงานวิจัยเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตก่อนปีพ.ศ. 2544

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสอนเรขาคณิต

3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนเรขาคณิต

การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว โดยในปัจจุบันได้มีการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น โดยการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนนี้มีประโยชน์สำคัญๆ ดังนี้ (ศรีศักดิ์ จามรมาน. 2535: 10)

1. ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้มีความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น
2. ทำให้นักเรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีเรียนได้หลายแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย
3. ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น ลดการท่องจำ
4. ทำให้สามารถปรับปรุง เปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียนแต่ละคน

5. ทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียน

6. ทำให้นักเรียนสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระของบทเรียนแต่ละบทได้สะดวกขึ้น

การพัฒนาบทเรียนทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย มี 3 ลักษณะ (วรรณวิภา สุทธิเกียรติ. 2542: 28) คือ

1. พัฒนาบทเรียนโดยการสร้างโปรแกรมภาษาทางคอมพิวเตอร์ เช่น พัฒนาโดยใช้ BASIC , FORTRAN , Pascal , Visual C , Visual BASIC , Maple เป็นต้น ปัญหาที่พบในกรณีนี้คือ ผู้พัฒนาต้องมีความรู้และประสบการณ์ทางคอมพิวเตอร์สูง และใช้เวลาในการพัฒนามาก

2. พัฒนาบทเรียนจากโปรแกรมบทเรียน (Authoring System) เช่น โปรแกรมไทยทัศน์ 2.0 โปรแกรม Authorware Professional ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้มีความสามารถนำเสนอข้อความบนภาพกราฟฟิก มีรูปแบบตัวอักษรต่างๆ มีภาพสามมิติ ลดความยุ่งยากในการใช้คำสั่งต่างๆ นำเสนอเนื้อหาตัวอย่างการคำนวณ การตัดสินใจ การสร้างภาพและเสียงประกอบคำถาม และการฝึกปฏิบัติ แต่ปัญหาที่พบคือ ผู้พัฒนาส่วนมากจะสร้างบทเรียนสั้นๆ แต่การพัฒนาคุณภาพทางเรขาคณิตประกอบการคำนวณต้องใช้เวลามากและต้องมีความรู้เชื่อมโยงโปรแกรมเข้าด้วยกัน

3. พัฒนาจากโปรแกรมสำเร็จรูป ที่มีจำหน่ายทั่วไป ที่เหมาะสมกับงานแต่ละงาน เช่น Microsoft Excel เหมาะกับการคำนวณในลักษณะของแถวหรือหลัก Microsoft Word เหมาะกับการทำเอกสาร Mathematica , Mathcad และ Matlab ทั้งสามโปรแกรมนี้เหมาะกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้ได้ในแง่ของสัญลักษณ์ การเขียนกราฟของฟังก์ชันและฟังก์ชันแฝง (Implicit Function) การคำนวณของแคลคูลัสและคณิตศาสตร์ชั้นสูง

สโตน (Stone. 1994: 591) ได้กล่าวว่า การใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตในการเรียนเรขาคณิตทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถสร้างรูปเรขาคณิตและคำนวณค่าต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วเป็นที่น่าสนใจ การเปลี่ยนแปลงรูปทำได้ง่าย อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนตั้งข้อคาดการณ์ ตรวจสอบข้อคาดการณ์ และสรุปผลได้

3.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตเป็นซอฟต์แวร์ด้านเรขาคณิตซึ่งเน้นการสร้างรูปเรขาคณิตในลักษณะเดียวกับการใช้สันตรงและวงเวียน แต่มีลักษณะปฏิสัมพันธ์ ผู้ใช้สามารถสร้างรูปและเคลื่อนย้ายรูปได้ โดยการเคลื่อนย้ายจุดหรือย้ายเส้นนั้นสามารถทำได้โดยง่าย และการเคลื่อนย้ายจะยังคงรักษาสสมบัติที่ร่วมกันของรูปนั้นไว้เสมอ เช่น รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วจะเคลื่อนย้ายจุดมุมในลักษณะใดก็ตามจะเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วเสมอ หรือจุดซึ่งอยู่บนส่วนของเส้นตรง การเคลื่อนย้ายจะยังคงรักษาสสมบัติของจุดบนส่วนของเส้นตรงนั้นเสมอ ทำให้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตเหมาะสำหรับการเรียนรู้เรขาคณิต โดยทดลองสร้างและสำรวจสมบัติหรือค้นหาความจริงในเชิงเรขาคณิตจากรูปหลายๆ ลักษณะ ซึ่งสอดคล้องกับลำดับขั้นการเรียนรู้สามขั้นแรกของแวน ฮีลี (สุรินทร์ บุญพัฒนามภรณ์. 2548: 18)

ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตที่มีอยู่ในปัจจุบันมีสมบัติพื้นฐานของการสร้างและการเคลื่อนย้ายจุด เส้นตรง วงกลม มุม พร้อมทั้งเครื่องมืออำนวยความสะดวกเบื้องต้น เช่น ความยาวขนาดของมุม ซึ่งสามารถจำแนกตามลักษณะการเผยแพร่ได้ 2 ลักษณะ (*Interactive Geometry Software*. 2007: Online) ดังนี้

1. ซอฟต์แวร์แบบ Commercial คือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในเชิงธุรกิจ อาทิเช่น

- 1.1 Cabri (<http://www.chartwellyorke.com/cabri.html>)
- 1.2 Cinderella (<http://www.cinderella.de/tiki-index.php>)
- 1.3 GSP (<http://www.keypress.com/sketchpad/>)
- 1.4 GEUP (<http://www.geup.net/en/index.htm>)
- 1.5 Cabri 3D (<http://www.chartwellyorke.com/cabri3d/cabri3d.html>)

2. ซอฟต์แวร์แบบ General Public License (GPL) คือซอฟต์แวร์ที่ใช้และเผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย อาทิเช่น

- 2.1 C.a.R. (<http://www.z-u-l.de/>)
- 2.2 CaRMetal (http://db-maths.nuxit.net/CaRMetal/index_en.html)
- 2.3 Eukleides (<http://www.eukleides.org/>)
- 2.4 GeoGebra (<http://www.geogebra.at/>)
- 2.5 GeoProof (<http://home.gna.org/geoproof/>)
- 2.6 GeoView (<http://www-sop.inria.fr/lemme/geoview/geoview.html>)
- 2.7 KSEG (<http://www.mit.edu/~ibaran/kseg.html>)

2.8 XCas (<http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~parisse/giac.html>)

ผู้วิจัยเลือกใช้ซอฟต์แวร์ C.a.R. (Compass and Ruler) เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากเป็นโปรแกรม GPL คืออนุญาตให้ใช้และเผยแพร่ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และมีสมบัติเบื้องต้นของซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตพอเพียง สามารถรวมขั้นตอนการสร้างโดยการสร้างมาโคร (Macro) สามารถสร้างรูปเรขาคณิตและคำนวณค่าต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วเป็นที่น่าสนใจ การเปลี่ยนแปลงรูปทำได้ง่าย ได้เห็นเป็นรูปธรรมในการเคลื่อนที่ของรูปเรขาคณิต รวมถึงสามารถวัดขนาดของมุมและความยาวได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง อีกทั้งยังสามารถออกแบบกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ทดสอบข้อคาดการณ์หรือตั้งข้อคาดการณ์ได้จากการทดลองสร้างซ้ำๆ หรือหลากหลายวิธี และผู้สอนยังสามารถเตรียมแบบฝึกหัดให้นักเรียนสร้าง โดยโปรแกรมจะแจ้งให้ทราบเมื่อสร้างได้ถูกต้อง ซอฟต์แวร์ C.a.R. เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นโดย ดร.เรอเน่ กรอธมันน์ (Dr. René Grothmann) ชาวเยอรมัน โดยมีวัตถุประสงค์สำหรับนักเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาจนถึงระดับสูง รวมทั้งผู้ใหญ่ การใช้โปรแกรมสามารถใช้ได้ด้วยการคลิกเมาส์และลากเมาส์ หรือใช้คำสั่งโดยตรง สามารถนำเสนอเป็นลักษณะแฟ้ม HTML ได้สะดวก และเป็นโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา JAVA (*Interactive Geometry Software*. 2007: Online)

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสอนเรขาคณิต งานวิจัยในประเทศ

วรรณวิภา สุทธเกียรติ (2542: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ บทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาเรขาคณิตที่เป็นพื้นฐานในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะส่งเสริมให้นักเรียนคิด จินตนาการ เพิ่มพูนความรู้ทางเรขาคณิตด้วยการลงมือปฏิบัติเอง โดยการสำรวจ ตั้งข้อความคาดการณ์ และสืบเสาะหาเหตุผลตามความเหมาะสมเพื่อตรวจสอบข้อความคาดการณ์ที่ตั้งไว้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองตามขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตได้แก่ นักเรียนอาสาสมัครจำนวน 42 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ปีการศึกษา 2541 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนเรขาคณิตมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์การตัดสิน 70/70 ดังนั้นบทเรียนเรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้นักเรียนเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีลักษณะตามที่กำหนด

สุจิตรา มุสิกะเจริญ (2542: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเส้นขนานและความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP และไม่ใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรรถศาสตร์ นิมิตรพันธ์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ประกอบกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ 4 ชั้น ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ชั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้

2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้มีร้อยละ 100 , 63.64 และ 25 ตามลำดับ

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ชั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 40.30 , 30.00 และ 26.39 ตามลำดับ

สุทธิพันธ์ บุญพัฒนาภรณ์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทดลองการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ C.a.R. สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นจึงสรุปว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

สุภัทรา เกิดมงคล (2549: บทคัดย่อ) ได้ทดลองการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องสมบัติของวงกลมโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ C.a.R. และนักเรียนที่เรียนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยไม่ใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ C.a.R. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมบัติ

ของวงกลมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ C.a.R. อยู่ในระดับปานกลาง

งานวิจัยต่างประเทศ

ฟอเลททา (Foletta. 1995: 2311-A) ได้ศึกษาวิจัยผลของการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ในการเรียนการสอนเรื่องการสำรวจพื้นที่โดยวิธีแบ่งรูปสามเหลี่ยม (Triangulation) ของนักเรียนเกรด 9 และ 10 รัฐไอโอวา สหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 1994 ผลการวิจัยพบว่า

1. การวาด การวัด หรือการสำรวจของนักเรียนจะเกิดการผลักดันและแนะนำจากครู

2. ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP เป็นเครื่องมือใหม่ของการเรียนรู้ทางเรขาคณิต นักเรียนใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ในส่วนที่เพิ่มเติมจากการใช้กระดาษและดินสอ

3. การสืบเสาะโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสามารถทำได้ดี แต่ต้องมีขั้นตอนมากกว่า

4. นักเรียนสามารถตั้งข้อคาดการณ์ได้ตั้งแต่เริ่มใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ในการสืบเสาะ

เฟอริงกิง (Frerking. 1995: 3772-A) ได้ศึกษาวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างระดับชั้นของแวน ฮิลลี ผลสัมฤทธิ์ทางการพิสูจน์และการตั้งข้อคาดการณ์ในการเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา รัฐจอร์เจีย สหรัฐอเมริกา ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ช่วยในการตั้งข้อความคาดการณ์สมบัติของรูปเรขาคณิต ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการตั้งข้อความคาดการณ์ และตรวจสอบข้อความคาดการณ์นั้นสัมพันธ์กับความสามารถในการพิสูจน์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตสัมพันธ์กับระดับชั้นของแวน ฮิลลี

เลสเตอร์ (Lester. 1996: 2343-A) ได้ศึกษาวิจัยผลของการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ.1996 ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียน โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติโดยใช้ไม้บรรทัด ดินสอ ไม้โปรแทรกเตอร์ และวงเวียน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับการตั้งข้อความคาดการณ์ทางเรขาคณิตของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

โยเซฟ (Yousef. 1997: 1631-A) ได้ศึกษาวิจัยผลการใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ที่มีผลต่อเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเรขาคณิตเบื้องต้น โรงเรียนเซาท์เวสเทิน รัฐโอไฮโอ สหรัฐอเมริกา ปีค.ศ. 1996-1997 ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยกิจกรรมสำรวจโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ส่วนกลุ่มควบคุม

เรียนด้วยกิจกรรมสำรวจโดยใช้กระดาษและดินสอ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เมลซาเร็ค (Melczarek. 1998: 2611-A) ได้ศึกษาวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) โดยมุ่งประเด็นศึกษาเฉพาะผลของกิจกรรมแก้ปัญหาโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ที่มีต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองและทัศนคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

มอสส์ (Moss. 2001: 4317-A) ได้ทำการวิจัยเพื่ออธิบายธรรมชาติของซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการสำรวจในวิชาเรขาคณิตสมัยใหม่ (Modern Geometry) สำหรับนักเรียนในระดับมหาวิทยาลัย โดยข้อมูลเก็บมาจากการสังเกตในห้องเรียน การสัมภาษณ์ผู้สอน หลักสูตรของนักเรียน แบบฝึกหัดเรขาคณิตที่ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และการใช้คอมพิวเตอร์ทุกๆ ไป ผลการวิจัยพบว่า ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ไม่เพียงแต่พัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิตเท่านั้น ยังพัฒนาทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ทั่วไปด้วย

บาฮาวานด์ (Baharvand. 2002: 552-A) ได้เปรียบเทียบผลการสอนเรขาคณิตระหว่างสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP เทียบกับการสอนของครูแบบปกติโดยใช้กระดาษ ดินสอ และครูเป็นผู้บรรยาย โดยกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 26 คน ให้ได้รับการสอนของครูแบบปกติ และอีกกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 24 คน ให้เรียนด้วยเนื้อหาเดียวกับกลุ่มควบคุมแต่ใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ในการเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนซึ่งเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP มีคะแนนการทำแบบทดสอบหลังการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ต่อเรขาคณิตในทางบวก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ฮาร์เปอร์ (Harper. 2002: 3326-A) ได้ศึกษาการเพิ่มความรู้อีกเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตของครูประจำการ โดยมีจุดมุ่งหมายของการศึกษาคือ

1. ครูประจำการมีความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต
2. ศึกษาการแสดงปฏิสัมพันธ์ของครูประจำการเมื่อใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP
3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตของครูที่เกิดขึ้นระหว่างและหลังจากการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP

ผลการศึกษาพบว่า ผู้เข้าร่วมสามารถสร้างภาพที่เกิดจากการสะท้อนและหาเส้นสะท้อนโดยอาศัยสมบัติของการสะท้อนได้ ผู้เข้าร่วมที่มีความรู้มากจะใช้เวกเตอร์กำหนดทิศทางและขนาดในการเลื่อนขนาน ผู้เข้าร่วมสามารถบอกจุดหมุนและขนาดของมุมเมื่อกำหนดรูปต้นแบบ

และภาพมาให้ได้ ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสามารถตอบสนองได้ทันทีซึ่งช่วยให้ผู้เข้าร่วมสามารถตั้งข้อความคาดการณ์ ตรวจสอบ และแก้คำตอบได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสอนเรขาคณิตพบว่า ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตเป็นสิ่งที่เอื้อต่อการเรียนการสอนเรขาคณิต ทั้งยังช่วยในการตั้งข้อความคาดการณ์ ตรวจสอบข้อความคาดการณ์ และสรุปผลได้ รวมถึงสร้างเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวกแก่ผู้เรียน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตมาใช้ในการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

4.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

4.1.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านนิยามความหมายของพึงพอใจไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

กิติมา ปรีดีติลล (2529: 321) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำ เมื่องานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งทางด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ

ประนอม แสงจันทร์ (2529: 5) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกอารมณ์ หรือความคิด หรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ เป็นผลต่อเนื่องจากการที่บุคคลที่ได้ประเมินสิ่งเร้านั้นแล้ว

กาญจนา ภาสุรพันธ์ (2531: 5) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกหรือความนึกคิดที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับตามที่คาดหวังหรือมากกว่าที่คาดหวัง

ลิวรรณ คุญมิใจสกุล (2532: 19) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความต้องการที่แท้จริงเพื่อให้ได้ผลอย่างใดอย่างหนึ่งภายใต้สถานการณ์ทำงาน หากบุคคลากรได้คำตอบแทนเลื่อนตำแหน่ง ได้รับการยกย่อง ย่อมก่อให้เกิดความพึงพอใจ แต่ถ้าหากได้รับการตำหนิหรือการลงโทษแบบต่าง ๆ ย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจขึ้น

มอร์ส (Morse. 1955: 27) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของบุคคลให้น้อยลง ถ้ามีความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำกิจกรรม

วอลเลอร์สแตน (Wallerstein. 1971: 256) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และอธิบายว่าความพึงพอใจ เป็นการกระทำทางจิตวิทยาไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนแต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มีจากการสังเกตพฤติกรรมเท่านั้น การที่จะทำให้คนเกิดความพึงพอใจจะต้องอาศัยปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุแห่งความพึงพอใจ

กู๊ด (Good. 1973: 320) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าหมายถึง คุณภาพหรือระดับความพอใจซึ่งเป็นผลจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลต่อกิจกรรม

จากความหมายต่างๆ ข้างต้น สรุปว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบต่อกิจกรรมที่กระทำ ที่ปรากฏออกมาทางพฤติกรรมและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่างๆ ของบุคคล

4.1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

การที่บุคคลจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนจะต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างมากระตุ้นให้เกิดความรักหรือทัศนคติที่ดีต่อการเรียนนั้น บุคคลจะเกิดความพึงพอใจนั้นจะต้องมีการจูงใจให้เกิดขึ้น แรงจูงใจหรือการจูงใจ (Motivation) หมายถึง สภาวะที่อินทรีย์ถูกกระตุ้น หรือถูกผลักดันให้แสดงพฤติกรรม เพื่อไปยังจุดหมายปลายทางที่วางไว้ (สฤณี ศรีตากร. 2526: 85) แต่แรงจูงใจจะมีได้ต้องอาศัยสิ่งจูงใจเป็นเครื่องล่อ ดังที่ สมพงษ์ เกษมสิน (2533: 108) กล่าวไว้ว่า การจูงใจ หมายถึง ความพยายามชักจูงให้ผู้อื่นแสดงออกหรือปฏิบัติตามสิ่งจูงใจ สำหรับสิ่งจูงใจเป็นเครื่องล่อหรือกระตุ้นเพื่อให้เกิดการจูงใจนั้น กู๊ด (Good. 1973: 281) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง วัตถุหรือสภาวะใดๆ ที่สามารถเร้าให้เกิดการจูงใจได้

นักจิตวิทยาแบ่งการจูงใจออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (สฤณี ศรีตากร. 2526: 88-89)

1. แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ได้แก่การจูงใจที่เกิดจากความรู้ภายในของผู้เรียนเอง เช่น ความต้องการ ความสนใจ และทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น อยากเรียน เต็มใจและตั้งใจเรียน เพราะต้องการความรู้ มิใช่เรียนเพราะหวังผลอย่างอื่น

2. แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) ได้แก่การจูงใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอกมาชักจูงหรือกระตุ้นให้เกิดการจูงใจภายในขึ้น เป็นต้นว่า วิธีสอนบุคลิกภาพของผู้สอนและเทคนิคที่ครูใช้ในการสอน จะเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอยากเรียน การกระทำที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอกไม่ได้เป็นการกระทำเพื่อความสำเร็จในสิ่งนั้นอย่างแท้จริง แต่เป็นการกระทำเพื่อสิ่งจูงใจอย่างอื่น เช่น การเรียนที่หวังคะแนน นอกเหนือไปจากการได้รับความรู้

การศึกษาเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปในทางที่พึงประสงค์ การจูงใจภายในจึงเป็นลักษณะการจูงใจที่ดี และมีอิทธิพลที่สูงสุดต่อกระบวนการเรียนรู้ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจภายในขึ้น โดยใช้แรงจูงใจภายนอกช่วยผู้เรียนเกิดความสนใจ เช่น ใช้หลักการให้รางวัลและลงโทษ การชมเชยและตำหนิ การแข่งขัน และการร่วมมือต่างๆ (สมบุญ วรรณภาพ และ ชัยโรจน์ ชัยอินคำ. 2518: 417)

พฤติกรรมที่กระทำจึงมีทิศทางหรือจุดมุ่งหมายเมื่อร่างกายได้สิ่งที่ต้องการแล้ว ก็จะเกิดความพึงพอใจ แรงขับก็จะลดลง (ซูชีพ อ่อนโคกสูง. 2522: 40) เพราะฉะนั้นในการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องพยายามสร้างสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนเกิดแรงขับหรือแรงจูงใจอย่างสม่ำเสมอ เพื่อผู้เรียนจะได้สนใจได้ติดตามบทเรียนอย่างต่อเนื่องทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างได้ผล แต่เนื่องจากแรงจูงใจเกิดจากความต้องการพื้นฐานของผู้เรียนว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง เพื่อจะได้เป็นแนวทางสร้างสิ่งจูงใจตอบสนองได้อย่างเหมาะสม

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

งานวิจัยในประเทศ

จันทร์ทิพย์ แก้วท่า (2541: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลของการตรวจและเฉลยแบบฝึกหัด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อวิธีการตรวจและเฉลยแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวานรนิวาส จังหวัดสกลนคร จำนวน 120 คน ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการตรวจและเฉลยแบบฝึกหัดทั้ง 4 วิธี ไม่แตกต่างกัน
2. ความพึงพอใจต่อวิธีการตรวจและเฉลยแบบฝึกหัด เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการตรวจและเฉลยแบบฝึกหัดทั้ง 4 วิธี ไม่แตกต่างกัน

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จากโรงเรียนสนมวิทยาคาร โรงเรียนรามวิทยา โรงเรียนรัชมังคลาภิเษก โรงเรียนรัตนบุรี และโรงเรียนสังขะ โรงเรียนละประมาณ 30 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 136 คน กลุ่มที่ 2 เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.56/85.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความคิดของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย อยู่ในระดับเหมาะสมมากและมากที่สุด

4. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับพึงพอใจมากและมากที่สุด

วนิสา นิรมาณ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยวิธีการค้นพบเรื่อง “ฟังก์ชันตรีโกณมิติ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จากโรงเรียนอัสสัมชัญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และนักเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละประมาณ 50 คน รวมจำนวน 100 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบเรื่อง “ฟังก์ชันตรีโกณมิติ” มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.10/85.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบเรื่อง “ฟังก์ชันตรีโกณมิติ” ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบเรื่อง “ฟังก์ชันตรีโกณมิติ” ของนักเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบเรื่อง “ฟังก์ชันตรีโกณมิติ” อยู่ในระดับมาก
5. ความพึงพอใจของนักเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบเรื่อง “ฟังก์ชันตรีโกณมิติ” อยู่ในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

ไลดิก (Leidig. 1992: 1372) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของการเรียน (Cognitive style) ภาพผังแนวคิดที่มีอยู่ในใจ (Mental maps) ในการใช้ไฮเปอร์เทกซ์เพื่อการเรียนการสอน โดยได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนใช้บทเรียนแบบไฮเปอร์เทกซ์เพื่อการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการเรียนรู้ไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติ
2. วิธีการนำเสนอทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ความสามารถในการมองภาพและตีความหมายจากภาพ มีผลทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เกี่ยวกับความพึงพอใจในบทเรียนและปัญหาในการเข้าสู่เนื้อหาในไฮเปอร์เทกซ์
4. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบในการเรียนและวิธีการในการนำเสนอ ในส่วนที่เกี่ยวกับทัศนคติของผู้เรียน แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ จะเห็นว่างานวิจัยที่วัดความพึงพอใจของนักเรียนจะเป็นงานวิจัยที่ใช้ซอฟต์แวร์บนคอมพิวเตอร์ และผลของงานวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อวิชาที่เรียนมากกว่าการสอนแบบปกติ ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้บนคอมพิวเตอร์

และใช้แบบสอบถามเป็นแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน เพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนความเท่ากันทุกประการ

5.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรขาคณิต

เนื่องจากเรื่องความเท่ากันทุกประการเป็นเนื้อหาหนึ่งที่จัดอยู่ในสาระที่ 3 เรขาคณิต ในช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1- 3) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดูแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการจากการจัดการเรียนการสอนเรขาคณิต

การจัดการเรียนการสอนเรขาคณิต ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่เลือกสรรวิธีการสอน และจัดลำดับชั้นการเสนอเนื้อหาสาระที่สอดคล้องกับระดับของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระเหล่านั้นได้อย่างถูกต้องและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเรขาคณิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับการเรียนการสอนเรขาคณิต (โกมล ไพศาล. 2540: 20) ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเรขาคณิตไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 75-77) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนการพิสูจน์เรขาคณิต โดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. การสอนทฤษฎีบท มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.1 ให้ผู้เรียนค้นพบเนื้อหาทฤษฎีบทด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะใช้การสาธิตของครู การทดลอง การสร้าง การใช้เหตุผล การใช้สื่อการเรียนการสอนสำเร็จรูป
- 1.2 ให้ผู้เรียนแยกแยะเหตุและผล
- 1.3 ให้ผู้เรียนบอกสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการพิสูจน์
- 1.4 เลือกวิธีการพิสูจน์ โดยมากใช้การวิเคราะห์จากผลไปสู่เหตุ แล้วเรียบเรียงจากเหตุไปสู่ผล แต่บางข้ออาจจะใช้สังเคราะห์ หรือบางข้ออาจจะใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ร่วมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโจทย์

2. แบบฝึกหัดการพิสูจน์

- 2.1 ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ให้เข้าใจ แยกเหตุและผล หรือแยกสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการพิสูจน์ ถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจและไม่สามารถแยกได้ จะต้องพยายามให้ฝึกจนกว่าจะแยกได้
- 2.2 เขียนรูปประกอบ
- 2.3 การพิสูจน์ จะเลือกวิธีวิเคราะห์ หรือ สังเคราะห์ หรือใช้การวิเคราะห์ร่วมกับสังเคราะห์ จะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหา

3. การสอนบทสร้าง

- 3.1 ผู้สอนใช้คำถามและแสดงการสร้างตามลำดับ ผู้เรียนก็สร้างตาม ผู้สอนจะเขียนกระดานดำ แสดงวิธีสร้างทีละขั้นตอนไปพร้อมๆ กัน อย่าสอนจนจบแล้วก็มาถาม ผู้เรียนอีกว่าสร้างอย่างไร เป็นการเสียเวลา

3.2 การพิสูจน์จะใช้วิธีวิเคราะห์หรือสังเคราะห์อยู่ในดุลพินิจของผู้สอน
มานะ เอกจริยวงศ์ (2537: 4-8) ได้กล่าวไว้ว่าเรขาคณิตเป็นวิชาที่เรียนรู้โดยผ่าน
ทางการมองเห็น (Visual Subject) โดยมีจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนเรขาคณิตในระดับโรงเรียน
ดังนี้

1. เพื่อให้ตระหนักถึงคุณค่าของเรขาคณิตว่ามีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตในโลกที่เป็นจริง
2. เพื่อท้าทายความคิด ปลูกฝังความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) และพัฒนาแบบความคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Cast of Mind) ในส่วนที่เป็นแบบความคิดที่เกิดจากการใช้ภาพ (Geometric Type) หรือ เป็นแบบความคิดที่ผสมผสานแบบความคิดที่เกิดจากการใช้ภาพกับความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม โดยอาศัยองค์ประกอบทางด้านภาษาเพื่อการให้เหตุผล (Harmonic Type)
3. เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ มองเห็นความหมายและความสำคัญของการพิสูจน์
4. เพื่อเชื่อมโยงแนวคิดทางเรขาคณิตกับคณิตศาสตร์แขนงอื่นๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2537: 272) กล่าวว่าไว้ว่าการเรียนการสอนเรขาคณิตในระดับชั้นต่างๆ ก็เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศิลปะ สามารถอธิบายสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน มีความเข้าใจและซาบซึ้งในวิชาเรขาคณิต ตลอดจนการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นสูงต่อไป ในชั้นประถมศึกษาให้นักเรียนควรได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง โดยใช้สื่อรูปธรรม เช่น การตัดกระดาษเป็นรูปต่างๆ การสร้างรูปเรขาคณิตบนกระดานตะปู การพับกระดาษให้เป็นรูปเรขาคณิต การใช้กระจกเงาให้เกิดภาพสะท้อนในการเรียนเรื่องการสมมาตร

โกมล ไพศาล (2540: 22) ได้เสนอแนะแนวทางเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรขาคณิตไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน
2. ทบทวนความรู้ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งที่จะเรียนต่อไป
3. การจัดกิจกรรมที่นักเรียนต้องศึกษาโดยการสังเกตและสำรวจ เพื่อให้เห็นแนวทางในการสรุปนิยามหรือแก้ปัญหาโดยง่าย
4. การสอนบทนิยาม ทฤษฎีบท และบทสร้าง ควรให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม เช่น ใช้วิธีการถามตอบ ใช้อุปกรณ์การสอนสำเร็จรูปและการเขียนรูปในแต่ละขั้นตอน จนกระทั่งได้ข้อสรุปที่ต้องการ
5. การสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นการศึกษาในลักษณะค้นพบด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปกฎเกณฑ์และสิ่งที่ผู้เรียนเห็นว่าสำคัญ

ปานทอง กุลนาถศิริ (2541: 65-66) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดกิจกรรมเรขาคณิตต่างๆ ควรเอื้อต่อการค้นพบ เพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และเพื่อให้เกิดมโนคติ (Concepts) ต่างๆ ทางเรขาคณิต กิจกรรมต่างๆ ควรท้าทาย น่าสนใจ เปิดโอกาสให้เด็กได้ทดลองปฏิบัติ สังเกต สัมผัส สำรวจ วิพากษ์วิจารณ์ พูด คิด แก้ปัญหา และแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมเรขาคณิต เพื่อให้เกิดวิสัยทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Visualization) และความรู้สึกลักษณะทางมิติ (Spatial Sense) ตลอดจนการสร้างเจตคติที่ดี การสร้างความสุนทรีย์ทางเรขาคณิต เพื่อให้เห็นถึงความงดงามของคณิตศาสตร์กับศิลปะเป็นสิ่งที่ควรตระหนักด้วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิต

วรรณวิภา สุทธเกียรติ (2542: 27) กล่าวว่า การเรียนการสอนเรขาคณิตยังต้องอาศัยบทบาทของครูในการกำหนดกิจกรรม การวางขั้นตอนที่เหมาะสม รวมทั้งบทบาทในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ และให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อค้นพบสิ่งใหม่ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถ ความอยากรู้อยากเห็นตามลักษณะของวัยของนักเรียนเพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และยังส่งผลให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีจินตนาการพร้อมที่จะแก้ปัญหาต่างๆ

สมเดช บุญประจักษ์ (สสวท. 2544: 2) กล่าวว่า เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเรขาคณิต สามารถใช้ความรู้และเชื่อมโยงความรู้เรขาคณิตกับความรู้แขนงอื่นๆ ได้ ผู้เรียนจะต้องได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ โดยเริ่มจากกิจกรรมง่ายๆ ไปสู่สถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย ผู้เรียนจะต้องทำการสืบค้น ทดลองและสำรวจสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น ฝึกการมองภาพ วาดภาพ และเปรียบเทียบรูปร่างในตำแหน่งต่างๆ กัน

สิริ (Sidhu. 1981: 291) ได้ให้ข้อคิดในการสอนเรขาคณิตว่าในการเริ่มต้นเรียนเรขาคณิต ถ้าผู้เรียนสามารถใช้ตรรกศาสตร์ได้ ครูผู้สอนก็อย่าไปขัดขวาง ในความเป็นจริงแล้วผู้เรียนสามารถเริ่มใช้เหตุผลตั้งแต่วัยเด็ก ผู้เรียนสามารถมองเห็นการเชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริงโดยใช้ตรรกศาสตร์ ครูผู้สอนก็ควรสนับสนุนแต่ต้องไม่ลืมว่าเป้าหมายหลักในการเรียนเรื่องเรขาคณิตก็คือ เพื่อเก็บรวบรวมข้อความเป็นข้อเท็จจริง ถ้าผู้เรียนคนใดไม่สามารถตอบสนองทางตรรกศาสตร์เป็นที่พอใจก็ไม่ต้องเร่งรีบหรือกังวลเกี่ยวกับเรื่องนั้น

นอกจากนั้นสิริยังได้แนะนำการสอนเรขาคณิตไว้ดังนี้

1. งานที่ให้ผู้เรียนฝึกทำ ควรได้สัดส่วนและชัดเจน
2. ครูควรให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งต่างๆ ด้วยตัวเอง โดยการทดลองวัดจริงหรือประสบการณ์
3. กระดานดำที่ใช้ควรได้สัดส่วน สะอาดเพื่อหลีกเลี่ยงความสงสัยและความเข้าใจผิดของผู้เรียน และใช้ชอล์กสีเพื่อบันทึกรายละเอียดที่สำคัญ ขณะเดียวกันครูควรใช้ภาษาที่ถูกต้องชัดเจน
4. การให้แบบฝึกหัดผู้เรียน ไม่ควรทิ้งค้างไว้เพื่อให้ทำตอนท้ายของภาคเรียน แต่ควรจะให้ทำพร้อมกับทฤษฎีบทนั้น

5. ควรฝึกผู้เรียนให้เขียนรูปจากทฤษฎีบทและแบบฝึกหัดที่เห็นสมควรแล้วแต่กรณี ในเบื้องต้นการสร้างทั้งหมดควรใช้วงเวียนและไม้บรรทัด

6. ครูควรมีการทบทวน โดยการถามผู้เรียนเกี่ยวกับทฤษฎีบทต่างๆ ที่ได้เรียนผ่านมาแล้วเท่าที่สามารถกระทำได้

7. ศัพท์ทางเรขาคณิต ครูผู้สอนต้องนำมาใช้ให้ถูกต้อง

8. ครูผู้สอนควรสนับสนุนผู้เรียนให้แสดงเนื้อหาสาระ โดยการเขียนรูปการสร้างและถ้อยคำเท่าที่เป็นไปได้

9. ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนสรุปผลลัพธ์สุดท้ายด้วยตนเอง

นิเวน (Niven. 1987: 37) ได้ให้ข้อเสนอแนะของการนำเรขาคณิตเข้ามาสอนในระดับมัธยมศึกษาไว้ 9 ประการ ดังนี้

1. สอนเรขาคณิตเบื้องต้นในแบบเดียวกับการสอนพีชคณิตเบื้องต้นและแคลคูลัสเบื้องต้นโดยไม่เน้นในสิ่งที่เกินความจำเป็นหรือกฎเกณฑ์ที่เข้มงวดก่อน

2. ในการเขียนหนังสือหรือบทเรียนควรเขียนถึงแก่นของเรขาคณิตให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

3. ใช้วิธีการของพีชคณิตและเรขาคณิตวิเคราะห์เช่นเดียวกับการของยูคลิด

4. ใช้รูปหรือแผนผังในการอธิบายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพิสูจน์

5. นำเรขาคณิตไปสัมพันธ์กับการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปรากฏการณ์ในชีวิตจริง

6. ลดการใช้คำที่เยิ่นเย้อหลีกเลี่ยงการให้รายละเอียดกับสิ่งที่เห็นได้ชัดว่าจริง

7. เลื่อนหรือเลื่อนการพิสูจน์ทฤษฎีบทที่ยากไปก่อน

8. หนังสือหรือบทเรียนควรมีปัญหาที่มีความยากปานกลางจำนวนมากให้นักเรียนได้ฝึก

9. บอกให้นักเรียนทราบถึงเรื่องราวทั้งหมดของการแบ่งมุมใดๆ ออกเป็นสามส่วน
ซิมมอนส์ (Simmons. 1992: 41) ได้เสนอกิจกรรมซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์สำหรับการเริ่มต้นบทเรียนดังนี้

1. การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

2. การเสนอเค้าโครงย่อประเด็นหลักของบทเรียน

3. ใช้การอุปมาอุปไมย เป็นการสร้างสถานการณ์ของหัวเรื่องใหม่ให้สัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียนตลอดจนบางสิ่งที่คุ้นเคยกับผู้เรียน

4. การทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องก่อนหน้า เช่น การทบทวนที่เกี่ยวข้องกับความรู้โดยตรง ทักษะ หรือความเข้าใจ

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนความเท่ากันทุกประการ

งานวิจัยในประเทศ

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนความเท่ากันทุกประการ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นปัญหาในการเรียนการสอนเรขาคณิตและการพัฒนาบทเรียนเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการ ดังนี้

จุไร ทวีรัตน์ (2528: 74-77) ได้ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ ค 203 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 12 ผลการศึกษาพบว่า การให้เหตุผลในการพิสูจน์ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมเป็นเนื้อหาอยู่ในระดับกลาง แต่มีแนวโน้มที่จะเป็นปัญหาในระดับค่อนข้างมาก

อภิญา คุณเลิศดี (2534: 80-81) ได้ศึกษาปัญหาการสอนของครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตการศึกษา 9 ผลการศึกษาพบว่า ปัญหาการสอนของครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทางด้านเนื้อหาพบว่าเนื้อหาที่นับว่าเป็นปัญหาสูงกว่าเนื้อหาอื่นๆ ได้แก่ การพิสูจน์ในเรขาคณิต

กรองทิพย์ พงษ์ลิ้มศรี (2535: 40-42) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสอนการพิสูจน์เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา จุดมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อศึกษาวิธีสอนและการสร้างสื่อการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 321 จำนวน 100 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาและนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

สุภาพร บุญหนัก (2544: 71-73) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหาเรื่องความเท่ากันทุกประการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จุดมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหาเรื่องความเท่ากันทุกประการ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่องความเท่ากันทุกประการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 148 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่องความเท่ากันทุกประการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ทั้ง 7 ชุดการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหาเรื่องความเท่ากันทุกประการเพื่อ

ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ (2546: 70-74) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง ดีกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วลีพร เดชเดชา (2547: 41-43) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมภาพลักษณ์มโนทัศน์ทางเรขาคณิต จุดมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนซ่อมเสริมภาพลักษณ์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตและศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมภาพลักษณ์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต เรื่องการหาพื้นที่ ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม รูปสามเหลี่ยมคล้าย และสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีภาพลักษณ์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการสอนซ่อมเสริมภาพลักษณ์มโนทัศน์ทางเรขาคณิตสูงกว่าก่อนการสอนซ่อมเสริมภาพลักษณ์มโนทัศน์ทางเรขาคณิตทุกเนื้อหาวิชา ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ

1. สร้างบทเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตได้มากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไปของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากการเรียนรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต อยู่ในระดับเห็นด้วยปานกลาง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการเรียนรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

ยูซิสกิน (Usiskin. 1970: 688-A) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์และทัศนคติในการเรียนการสอนเรขาคณิตของยูคลิดด้วยวิธีการแปลงของนักเรียนชั้นปีที่ 10 โดยสร้างบทเรียนขึ้นและนำบทเรียนไปทดลองสอนนักเรียนซึ่งเนื้อหาในบทเรียน ได้แก่

1. คุณสมบัติและกฎของการสะท้อน
2. นิยามของความเท่ากันทุกประการและการคล้ายกันในเชิงการแปลง
3. หลักการพิสูจน์ด้วยวิธีการแปลง
4. การพิสูจน์เรื่องความเท่ากันทุกประการและการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยม

ด้วยวิธีการแปลง

5. เมทริกซ์ของการแปลง

ผลของการทดลองสอน คือ

1. การสอนวิชาเรขาคณิตของยูคลิดสามารถพัฒนาโดยใช้วิธีการแปลงได้
2. ครูผู้สอนวิชาเรขาคณิตอยู่แล้วสามารถใช้แบบเรียนที่สร้างขึ้นได้โดยไม่ต้องผ่านการฝึกอบรมใดๆ ทั้งสิ้น
3. นักเรียนสามารถนำวิธีการที่ได้จากการเรียนตามแบบเรียนนี้ไปช่วยแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนอยู่ในปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อลสัน (Olson. 1971: 5944-A) ได้ทดลองสอนเรขาคณิตระนาบโดยใช้การแปลงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย การตั้งฉาก การขนาน การเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม และการแปลงบางหัวข้อที่สามารถแสดงได้ในรูปโครงสร้างทางพีชคณิต ซึ่งปรับปรุงมาจากเนื้อหาในหนังสือ Plane Geometry and Its Groups ของ Guggenheimer วิธีการที่ใช้ประกอบการสอนมีดังนี้

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทุกครั้งที่ยเรียนจบแต่ละบทเรียน
2. ฉายภาพโปร่งแสงประกอบการสอน
3. ครูแนะนำแก่นักเรียน

ผลของการทดลองสรุปได้ว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงสามารถเข้าใจในวิธีการแปลงได้ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีความสามารถในระดับสูง สนใจอุปกรณ์การสอนมากกว่านักเรียนที่มีความสามารถในระดับต่ำ และเห็นว่าอุปกรณ์การสอนเหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถในระดับสูงเท่านั้น

วิลลิฟอร์ด (Williford. 1971: 6462-A) ได้ทดลองสอนวิชาการแปลงทางเรขาคณิตเรื่องเคลื่อนที่ของแผนภาพสามมิติและการเท่ากันทุกประการกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-3

จำนวน 63 คน ซึ่งได้ทดสอบด้วยแบบทดสอบ 2 ชุด ได้แก่ แบบทดสอบด้านทักษะและด้านการนำไปใช้
 ภายหลังการสอน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-3 สามารถเรียนวิชาการแปลง
 ทางเรขาคณิตตามเนื้อหาที่นำไปทดลองสอนได้ โดยมีผลสัมฤทธิ์ในด้านทักษะสูงกว่าด้านการนำไปใช้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางเรขาคณิต ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบ
 พลวัต และความเท่ากันทุกประการข้างต้น จะเห็นว่าม้งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ได้
 ศึกษาเกี่ยวกับการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต และมี
 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต และจากหลักสูตร
 การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้มีการจัดเนื้อหาเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตบรรจุ
 เป็นเนื้อหาหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำ
 เนื้อหาเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตมาสร้างกิจกรรมการเรียน
 การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางหนึ่ง
 สำหรับการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดดอนมะเกลือ ตำบลดอนมะเกลือ อำเภออุทุมพร จังหวัดสุพรรณบุรี

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดดอนมะเกลือ ตำบลดอนมะเกลือ อำเภออุทุมพร จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 31 คน จากนักเรียนทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 64 คน โดยที่โรงเรียนจัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียนที่มีการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเดียวกัน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พร้อมทั้งคู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ที่เรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้ การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

**กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทาง
เรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต และคู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอน**

ขั้นที่ 1 การเตรียมการงานด้านวิชาการ

1. ศึกษาหลักการมาตรฐานการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1-3) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. ศึกษาเนื้อหาเรื่องความเท่ากันทุกประการและการแปลงทางเรขาคณิตจากหนังสือต่อไปนี้

2.1 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2547ก)

2.2 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2547ข)

2.3 ปฏิรูปกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์: การแปลงทางเรขาคณิต (สู่พัฒนาเอี่ยมอพรพรณ; และ ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ. 2546)

2.4 Geometry (Ray C. Jurgensen; Richard G. Brown; & John W. Jergensen. 1965)

2.5 Geometry: An Investigate Approach (Phares G. O' Daffer; & Stanley R. Clemens. 1975)

2.6 Mathematics for Elementary Teachers: A Contemporary Approach (Gary L. Musser; & William F. Burger. 2000)

2.7 Intermediate Mathematics: with Applications A Modern Approach Using Transformations, Matrices, Groups (Zalman P. Usiskin. 1972)

3. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ และคู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

4. กำหนดเนื้อหา ความคิดรวบยอด และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่องความเท่ากันทุกประการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาขึ้น 3 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 12 คาบ ได้แก่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต	2 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม	8 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การนำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา	2 คาบ

ขั้นที่ 2 การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต และคู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. กำหนดกรอบเนื้อหาและรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต 2 คาบ

คาบที่ 1 การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน

คาบที่ 2 สมบัติสมมติ (Isometry) กับการแปลงทางเรขาคณิต

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม 8 คาบ

คาบที่ 1-2 ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

คาบที่ 3-4 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน

(ด.ม.ด.)

คาบที่ 5-6 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม

(ม.ด.ม.)

คาบที่ 7-8 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน

(ด.ด.ด.)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การนำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา 2 คาบ

2. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตประกอบด้วย

2.1 ชื่อเรื่อง

2.2 เวลาที่ใช้

2.3 สาระสำคัญ

2.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.5 สาระการเรียนรู้

2.6 สื่อการเรียนรู้หรือแหล่งการเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.6.1 แฟ้มคำสั่ง

2.6.2 ใบกิจกรรม

2.7 กิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

2.7.1 ครูแนะนำเข้าบทเรียน

2.7.2 ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรม โดยนักเรียนใช้คอมพิวเตอร์

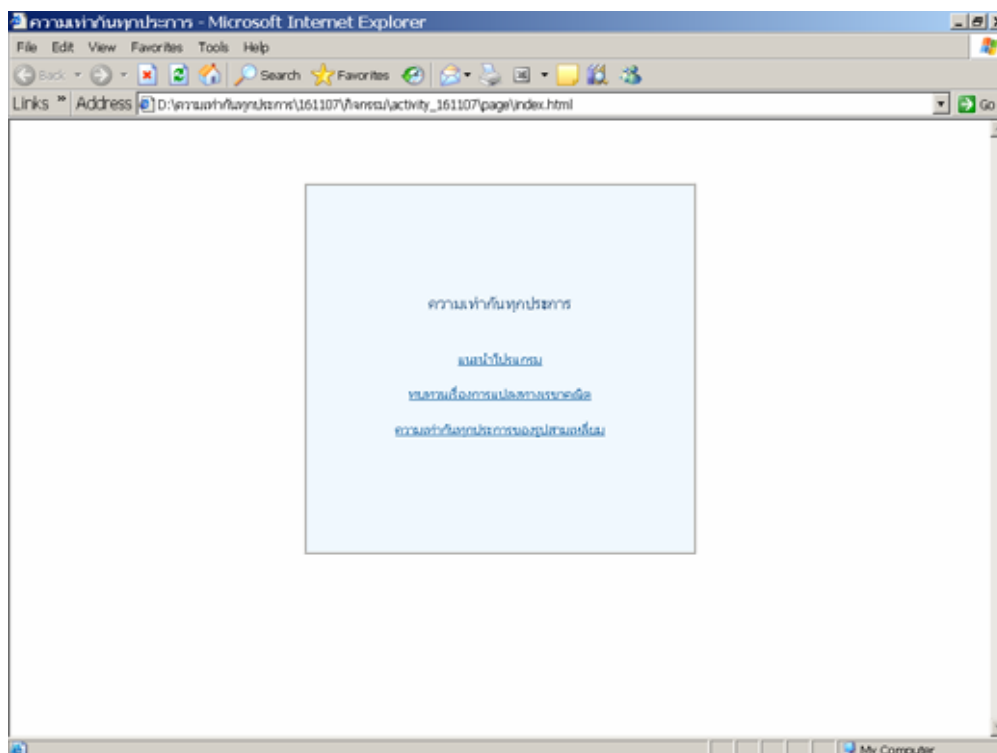
1 คนต่อ 1 เครื่อง

2.7.3 อภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้

2.8 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ลักษณะกิจกรรมโดยทั่วไปในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละคาบจะเป็นกิจกรรมที่ใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตในการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำกิจกรรมที่ใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตเป็นลักษณะแฟ้ม HTML เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเรียกใช้ในแต่ละกิจกรรม โดยมีโครงสร้างดังนี้

1. สารบัญหลัก
2. สารบัญย่อย
3. กิจกรรม (ดั่งภาพ)



ภาพประกอบ 1 สารบัญหลัก

ความเท่าเทียมกัน - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites

Links Address D:\โปรแกรมทางคณิตศาสตร์\230707\กิจกรรม\กิจกรรม\activity_250707\page\transformation\transformationHome.htm

การแปลงทางเรขาคณิต

การแปลงแบบเลื่อน

การเลื่อนขนาน

การสะท้อน

การหมุน

สมบัติของรูปของ

การแปลงทางเรขาคณิต

Services

Home

Created with C.A.R. by R. Grothmann

ภาพประกอบ รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสี่เหลี่ยม

- รูปสามเหลี่ยม $A_1B_1C_1$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม ABC ด้วยเวกเตอร์ PQ

- รูปสามเหลี่ยม $A_2B_2C_2$ เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปสามเหลี่ยม ABC โดยมีเส้นตรง MN เป็นตัวสะท้อน

- รูปสามเหลี่ยม $A_3B_3C_3$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุนรูปสามเหลี่ยม ABC ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับมุม XYZ มีจุด G เป็นจุดหมุน

- รูปสามเหลี่ยม $A_4B_4C_4$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุนรูปสามเหลี่ยม ABC ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับมุม XYZ มีจุด G เป็นจุดหมุน

Move: Select a point (shift: more points, ctrl: show old state)!

My Computer

ภาพประกอบ 2 สารบัญย่อ

ความเท่าเทียมกัน - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites

Links Address D:\โปรแกรมทางคณิตศาสตร์\230707\กิจกรรม\กิจกรรม\activity_250707\page\transformation\transformationHome.htm

การแปลงทางเรขาคณิต

การเลื่อนขนาน

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3

ภาพประกอบ รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสี่เหลี่ยม

- รูปสามเหลี่ยม $A_1B_1C_1$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม ABC ด้วยเวกเตอร์ MN จะพบว่า $AA_1 = BB_1 = CC_1 = MN$ และส่วนของเส้นตรง AA_1, BB_1, CC_1 และ MN ขนานกัน

- รูปสามเหลี่ยม $A_2B_2C_2$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม ABC ด้วยเวกเตอร์ HI จะพบว่า $AA_2 = BB_2 = CC_2 = HI$ และส่วนของเส้นตรง AA_2, BB_2, CC_2 และ HI ขนานกัน

เนื่องจากการดำเนินการทำกิจกรรมแล้วปฏิบัติตามใบกิจกรรมจะ

Animation: Running (click to stop)!

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ภาพประกอบ 3 กิจกรรม

3. กำหนดการประเมินผลของนักเรียน โดยแบ่งการประเมินผลของนักเรียนออกเป็นดังนี้

3.1 การประเมินผลระหว่างเรียน ครูประเมินจากการแสดงแนวคิด และคำตอบของนักเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตในการปฏิบัติกิจกรรมจากใบกิจกรรม มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนทั้งหมด

3.2 การประเมินผลหลังเรียน ครูประเมินจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีน้ำหนักของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

4. สร้างคู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนสำหรับครูและนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

5. นำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตและคู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจสอบแก้ไขปรับปรุง เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และชี้แนะข้อบกพร่องรวมทั้งข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

6. นำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนและคู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์แล้ว ไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนศึกษานารี เขตธนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มนำร่อง นอกเวลาเรียนปกติ จำนวน 57 คน โดยนักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง

7. นำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนและคู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนจาก ข้อ 6 มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และนำไปเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ตรวจสอบ

8. นำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนและคู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป ทั้งนี้ก่อนการทดลองจะฝึกการใช้เครื่องมือเกี่ยวกับซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตนอกเวลาเรียนปกติ 1 คาบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของชวาล แพรัตกุล (2520: 1-40) การวัด การวิเคราะห์ และการประเมินผลทางการศึกษาเบื้องต้นของกังวล เทียนกันต์เทศน์ (2540: 92-112) และเทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 196-198)

2. วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตตามจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ และเป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกคำตอบชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์ตามที่กำหนด

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและคุณวุฒิวิชาชีพการสอบคณิตศาสตร์ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้หลักเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการที่ได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและคุณวุฒิวิชาชีพการสอบคณิตศาสตร์มาคำนวณหาค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยเลือกแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ และแบบทดสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ

6. นำแบบทดสอบจากข้อ 5 ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มนำร่อง ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวที่ใช้ในการทดลองกิจกรรมการเรียนการสอนและคู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

7. วิเคราะห์แบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบที่ได้จากการสอบในข้อ 6 มาตรวจให้คะแนน ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนนของกรมวิชาการ (2546: 121-123) โดยผู้วิจัยปรับให้เหมาะสมกับแบบทดสอบ ดังนี้

7.1 แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์ในการให้คะแนนในแต่ละข้อดังต่อไปนี้ ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

7.2 แบบทดสอบอัตนัย มีเกณฑ์ในการให้คะแนนในแต่ละข้อดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบอัตนัยเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนน/ ความหมาย	ผลการทำแบบทดสอบที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	- บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ครบ - บอกข้อความและให้เหตุผลที่สอดคล้องกันในแต่ละขั้นตอนของการพิสูจน์ได้อย่างสมเหตุสมผล
3 ดี	- บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ครบ - บอกข้อความและให้เหตุผลที่สอดคล้องกันในแต่ละขั้นตอนของการพิสูจน์ได้เกินครึ่งหรือ - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ได้บางส่วน - บอกข้อความและให้เหตุผลที่สอดคล้องกันในแต่ละขั้นตอนของการพิสูจน์ได้อย่างสมเหตุสมผล
2 พอใช้	- บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ได้บางส่วน - บอกข้อความและให้เหตุผลที่สอดคล้องกันในแต่ละขั้นตอนของการพิสูจน์ได้บางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	- ได้คัดลอกข้อความทั้งหมด หรือข้อความบางส่วนของโจทย์มาใส่ในสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการพิสูจน์หรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ - บอกข้อความไม่สอดคล้องกับการให้เหตุผลในแต่ละขั้นตอนของการพิสูจน์
0 ไม่พยายาม	- ไม่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ - ไม่บอกข้อความและไม่ให้เหตุผลในแต่ละขั้นตอนของการพิสูจน์

8. นำคะแนนที่ได้จากข้อ 7 ในส่วนของแบบทดสอบปรนัย มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อที่มีความยากง่ายตั้งแต่ .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ

9. นำแบบทดสอบปรนัยที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 8 มาคำนวณเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson 20) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 และแบบทดสอบอัตนัยที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 5 มาคำนวณเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

10. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและหลักการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบวัดความพึงพอใจตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert)

2. สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต จำนวน 20 ข้อ โดยปรับปรุงจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนของวิภาวดี วงศ์เลิศ (2544: 135-136) และวนิสา นิรมาน (2545: 160-163) ลักษณะของแบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ ข้อความเป็นข้อความทางบวก ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละความพึงพอใจ ดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
มาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
น้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

3. นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นจำนวน 20 ข้อ ไปให้คณะกรรมการควบคุมปริมาณนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อ ให้มีความชัดเจน และเหมาะสมขึ้นอีก

4. นำแบบวัดความพึงพอใจที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากข้อ 3 ไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนาร่อง ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ใช้ในการทดลองกิจกรรมการเรียนรู้การสอนและคู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

5. นำผลที่ได้จากข้อ 4 มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

6. นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาสอนตามตารางสอนปกติ จำนวน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมเป็น 12 คาบ สำหรับการเรียนการสอนแต่ละกิจกรรมจะมีการเก็บคะแนนเพื่อประเมินผลระหว่างเรียน

2. เมื่อสิ้นสุดการสอน ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ และแบบทดสอบแบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 2 คาบ

3. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนให้นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตอบแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เวลา 20 นาที

4. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้การทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion) ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของประชากร

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองดังนี้

3.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC

3.1.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

3.1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบบทดสอบปรนัยใช้คำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson 20) และแบบทดสอบอัตนัยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

3.1.4 วิเคราะห์แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอให้นักความคิดโดยใช้การประเมินค่าความคิดเห็นของประคอง กรรณสูต (2538: 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

3.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1 สถิติพื้นฐาน

3.2.1.1 ค่าร้อยละ

3.2.1.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

3.2.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2.2 สถิติสำหรับการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต นอกจากนี้ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม
5. การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
6. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ คะแนนที่ได้จากการทดสอบ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดดอนมะเกลือ อำเภอดูหมัด จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 31 คน ด้วยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งประกอบด้วย คะแนนที่ได้ระหว่างเรียน และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต เป็นแบบปรนัย 20 ข้อ และแบบอัตนัย 3 ข้อ และคะแนนของความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	31	20	15.58	77.90	1.57

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 15.58 คิดเป็นร้อยละ 77.90 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 1.57

2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	31	32	20.81	65.02	4.85

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต จำนวน 31 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 20.81 คิดเป็นร้อยละ 65.02 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 4.85

3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	31	100	67.60	67.60	13.34

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต จำนวน 31 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 67.60 คิดเป็นร้อยละ 67.60 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 13.34

4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม (คน)	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	31	25	80.65

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 80.65 ของจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

5. การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ (คน)	ค่าสถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	31	25	2.346*	2.326

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01

6. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

แบบวัดความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ ข้อความเป็นข้อความทางบวก ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละความพึงพอใจ ดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
มาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
น้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยรวมซึ่งเป็นผลของความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ทั้งฉบับใช้เกณฑ์การประเมินของประคอง กรรณสูต (2538: 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด หลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
ตอนที่ 1 เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอน			
1. ทำให้ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้น และสนุกกับการเรียนมากขึ้น	3.87	0.76	มาก
2. ทำให้ข้าพเจ้าสามารถตั้งข้อความคาดการณ์ได้	3.71	0.82	มาก
3. ทำให้ข้าพเจ้ามองเห็นภาพการเท่ากันได้ดีขึ้น	3.74	0.82	มาก
4. การมีปฏิสัมพันธ์กับซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	3.87	0.88	มาก
5. การจัดลำดับเนื้อหาในใบกิจกรรม มีความต่อเนื่องและชัดเจน ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจได้ง่าย	4.19	0.70	มาก
6. เนื้อหาจากใบกิจกรรม มีความง่ายเหมาะสมกับระดับความเข้าใจของข้าพเจ้า	3.84	0.82	มาก
7. เนื้อหาจากใบกิจกรรม เหมาะสมกับระยะเวลาเรียนทำให้ข้าพเจ้าศึกษาด้วยความสบายใจ	3.68	0.75	มาก
8. ข้าพเจ้าเข้าใจคำถามในใบกิจกรรมอย่างชัดเจน	3.84	0.86	มาก
9. เครื่องมือในการสร้างและสำรวจกิจกรรม ใช้ได้สะดวกตามความต้องการของข้าพเจ้า	4.16	0.86	มาก
10. การออกแบบจอภาพ และการใช้ภาพเคลื่อนไหวทำให้กิจกรรมน่าสนใจและมีความสวยงาม	4.19	0.79	มาก
ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้การสอน			
11. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน	4.00	0.93	มาก
12. ทำให้ข้าพเจ้ามีอิสระในการคิดมากขึ้น	3.87	0.81	มาก
13. ทำให้ข้าพเจ้ามีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนมากขึ้น	3.87	0.81	มาก
14. กระตุ้นให้ข้าพเจ้าเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	3.97	0.80	มาก

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
15. ช่วยพัฒนาความคิดของข้าพเจ้า	4.06	0.77	มาก
16. ทำให้ข้าพเจ้าเกิดการค้นพบด้วยตนเอง	3.97	0.71	มาก
17. ทำให้ข้าพเจ้าสามารถจำได้นาน	3.94	0.93	มาก
18. ทำให้ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น	3.84	0.73	มาก
19. ทำให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจ และตั้งใจเรียนมากขึ้น	3.81	0.79	มาก
20. ทำให้ข้าพเจ้ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์	3.81	0.98	มาก
รวมทั้งฉบับ	3.91	0.55	มาก

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่าคะแนนระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อข้อคำถามทั้งหมด นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตทั้งฉบับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.91 แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับมาก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย สมมติฐานในการวิจัย และวิธีดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

สมมติฐานในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดดอนมะเกลือ อำเภอบัวทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 31 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนาร่อง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนาร่อง

3. แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตแบบพลวัตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนักร้อง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาสอนตามตารางสอนปกติ จำนวน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมเป็น 12 คาบ สำหรับการเรียนการสอนแต่ละกิจกรรมจะมีการเก็บคะแนนเพื่อประเมินผลระหว่างเรียน

2. เมื่อสิ้นสุดการสอน ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ซึ่งเป็นแบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 2 คาบ

3. เมื่อสิ้นสุดการสอน ให้นักเรียนที่เรียนด้วยซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตตอบแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เวลา 20 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

5. การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัดส่วนประชากรด้วยการทดสอบ Z

6. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

สรุปผลการวิจัย

1. คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 15.58 คิดเป็นร้อยละ 77.90 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 1.57

2. คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต จำนวน 31 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 20.81 คิดเป็นร้อยละ 65.02 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 4.85

3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต จำนวน 31 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 67.60 คิดเป็นร้อยละ 67.60 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 13.34

4. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 80.65 ของจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตทั้งฉบับซึ่งประเมินจากคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับของแบบวัดความพึงพอใจ พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทาง

เรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์ (2548: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตได้มากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไปของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และยูชินคิน (Usiskin. 1970: 688-A) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์และทัศนคติในการเรียนวิชาเรขาคณิตของยุคผลิตด้วยวิธีการแปลงของนักเรียนชั้นปีที่ 10 โดยสร้างแบบเรียนและนำบทเรียนไปทดลองสอนนักเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า การสอนวิชาเรขาคณิตของยุคผลิตสามารถพัฒนาโดยใช้วิธีการแปลงและนักเรียนมีความสามารถในการเรียนตามบทเรียนที่สร้างขึ้น

2. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลปรากฏว่า นักเรียนสามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสาเหตุดังต่อไปนี้

2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตประกอบการเรียนการสอน โดยในส่วนของซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตนี้ ทำให้สามารถหาภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปต้นแบบ เช่น การเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนได้อย่างรวดเร็ว สามารถมองเห็นภาพเป็นรูปธรรมมากขึ้นในการเคลื่อนที่ของรูปเรขาคณิต จึงทำให้การแปลงทางเรขาคณิตเป็นเรื่องที่เข้าใจได้โดยง่าย ประกอบกับที่ผู้วิจัยได้นำเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตมาช่วยในการอธิบายความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ทำให้นักเรียนเห็นภาพความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้ชัดเจนและมีความเข้าใจเรื่องความเท่ากันทุกประการมากขึ้น

2.2 ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตเป็นซอฟต์แวร์ที่ง่ายต่อการใช้งาน สามารถสร้างรูปได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งยังสามารถวัดขนาดของมุมและความยาวได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว และเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น เกิดความสนใจอยากเรียนรู้ และสร้างความสนใจของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนสำรวจและตั้งข้อคาดการณ์ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับที่สโตน (Stone. 1994: 591) ได้กล่าวว่า การใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตในการเรียนเรขาคณิตทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความหมาย สามารถสร้างรูปเรขาคณิตและคำนวณค่าต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว เป็นที่น่าสนใจ การเปลี่ยนแปลงรูปทำได้ง่าย อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนตั้งข้อคาดการณ์ ตรวจสอบข้อคาดการณ์ และสรุปผลได้ จึงทำให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลาย และทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับธีรศักดิ์ (ธีรศักดิ์ จามรมาน. 2535: 10) ที่กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนนั้น ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนมากขึ้น ทำให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น นักเรียนเกิดความเข้าใจและลดการท่องจำ รวมทั้งนักเรียนสามารถสรุปหลักการเพื่อหาสาระของบทเรียนแต่ละบทเรียนได้สะดวกขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ออกแบบกิจกรรมแต่ละกิจกรรมในรูปแบบการบ้านให้นักเรียนสร้าง โดยโปรแกรมจะแจ้งให้รู้เมื่อทำได้ถูกต้อง จึงทำให้

นักเรียนทราบผลได้ทันที และยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กันในช่วงเรียน ทำให้บรรยากาศการเรียนเป็นไปอย่างมีความสุข สนุกสนาน และไม่เครียด

2.3 กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต และซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก และมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้ทราบทุกใบกิจกรรม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามเนื้อหาและทราบแนวทางการวัดผลในแต่ละใบกิจกรรม เมื่อนักเรียนเรียนจบแต่ละใบกิจกรรม ผู้วิจัยจะเป็นผู้ตรวจคำตอบแล้วส่งคืนกลับให้นักเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนทราบคำตอบและวิธีการทำที่ถูกต้อง

2.4 การทำกิจกรรมการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 นั้น ผู้วิจัยให้นักเรียนเรียนในห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนโดยจัดให้เรียน 1 คนต่อ 1 เครื่อง และเดินดูนักเรียนในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม เพื่อจะได้ให้คำแนะนำนักเรียนได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็วหากเกิดข้อสงสัยหรือเกิดปัญหา ทำให้นักเรียนให้ความสนใจ ตั้งใจเรียน และมีความเข้าใจในตัวกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียนค่อนข้างสูง เมื่อเข้าสู่การเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีเนื้อหาเกี่ยวกับการพิสูจน์และการแก้ปัญหา ซึ่งการเรียนการสอนต้องค่อยเป็นค่อยไป ประกอบกับได้จัดการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติ ทำให้ความสนใจ และความตั้งใจลดลง ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตไม่สูงมากนัก เนื่องจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งแบบปรนัยและอัตนัยมีข้อสอบเกี่ยวกับการพิสูจน์และการแก้ปัญหาย่อย

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประเมินผลจากคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับของแบบวัดความพึงพอใจ พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจหลังจากเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยการปฏิบัติตามกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และโปรแกรมจะแจ้งให้ทราบเมื่อสร้างได้ถูกต้อง ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุก มีอิสระ ไม่เครียด และไม่หนักใจในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตประจำห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทำนอกเวลาเรียน

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ควรเพิ่มเวลาเรียนให้มากขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-2 มาใช้ได้หลากหลายมากขึ้น

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ครูควรมีผู้ช่วยในการสอน เพื่อจะได้ให้คำแนะนำนักเรียนได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึงมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการนำซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตไปใช้สอนเรขาคณิตเรื่องอื่นๆ

2.2 ควรทำการวิจัยเปรียบเทียบระหว่างการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาต่างๆ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตกับการสอนแบบปกติ

2.3 ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการพิสูจน์และการแก้ปัญหาโดยสอนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 2-3 คน เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรองทิพย์ พงษ์ลิ้มศรี. (2535). การสอนการพิสูจน์เรื่องการทำกันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- . (2547ก). หนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- . (2547ข). หนังสือสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- กั้ววล เทียนกันท์เทศน์. (2540). การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- กาญจนา ภาสุพันธ์. (2531). ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสภาพแวดล้อมภายในวิทยาลัยอาชีวศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 8. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- โกมล ไพศาล. (2540). การพัฒนาชุดการสอนรายบุคคลด้านเรขาคณิตสำหรับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กิติมา ปรีดีดิกล. (2529). ทฤษฎีการบริหารองค์การ. กรุงเทพฯ: ธนะการพิมพ์.
- จันทร์ทิพย์ แก้วท่า. (2541). การศึกษาการเปรียบเทียบผลของการตรวจและเฉลยแบบฝึกหัด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อวิธีการตรวจและเฉลยแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จารุวรรณ แสงทอง; รจนา รัตนานิคม; และ วันดี ดีระสกุล. (2545). การแปลงทางเรขาคณิต (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: สสวท. อัดสำเนา.

- จุไร ทวีรัตน์. (2528). เนื้อหาคณิตศาสตร์ ค 203 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 12. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ. (2546). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. (2522). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- โชคชัย ศักดิ์ศรี. (2516). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์. (2548). การศึกษาเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้เรขาคณิตการแปลงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประคอง กรรณสูต. (2538). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประนอม แสงจันทร์. (2529). ความพึงพอใจในการศึกษาวิชาชีววิทยาในสถานศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การอุดมศึกษา). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา. ถ่ายเอกสาร.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2541, มีนาคม-เมษายน). การสอนเรขาคณิตในระดับประถมศึกษาในศตวรรษที่ 21. วารสารคณิตศาสตร์. 41(474-475): 65-66.
- พิชากร แปลงประสพโชค. (2540). การพัฒนาหลักสูตรพิเศษทางเรขาคณิตเสริมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มานะ เอกจริยวงศ์. (2537, พฤษภาคม-มิถุนายน). จุดมุ่งหมายของการสอนเรขาคณิตในโรงเรียน. วารสารคณิตศาสตร์. 38(428-429): 4-8.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลิวรรณ ภูมิใจสกุล. (2532). *ความพึงพอใจของบุคลากรฝ่ายบริการที่มีต่อการจัดสวัสดิการภายในมหาวิทยาลัยรามคำแหง*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วนิสา นิรมาณ. (2545). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณวิภา สุทธเกียรติ. (2542). *การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วลีพร เดชเดชา. (2547). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมภาพลักษณ์โน้ตสโน้ตทางเรขาคณิต*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนศิริ ชมหมู่. (2548). *บทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิทยา รุ่งอรุณพิศาล. (2517). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ (Transformation Geometry) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยวิชาการศึกษา. ถ่ายเอกสาร.
- วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรีศักดิ์ จามรมาน. (2535). *การพัฒนาและการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน*. วารสารรามคำแหง. 15(3): 10.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2527). *รายงานการสำรวจเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ทั่วประเทศ ปีการศึกษา 2523*. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

สมเดช บุญประจักษ์. (2544). *เรขาคณิต*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมบูรณ์ พรธนาภพ และ ชัยโรจน์ ชัยอินคำ. (2518). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บรรณกิจ.

สมพงศ์ เกษมสิน. (2533). *การบริหารงานบุคคลแผนใหม่*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สมัย เหล่าวานิชย์. (2519). *เรขาคณิตแนวใหม่*. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.

สิริพร ทิพย์คง. (2537). *แนวโน้มการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์*. สารัตถะวิทยา และวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน้าที่ 12-15. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช.

----- . (2545). *หลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สุกัญญา ยีกา. (2545). *การสร้างชุดการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตการแปลงสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6*. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุจิรา มุสิกะเจริญ. (2542). *การเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานและความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้และไม่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สุณีย์ ชีรดากร. (2526). *จิตวิทยาพัฒนาการ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร.

สุรินทร์ บุญพัฒนาภรณ์. (2548). *กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุภาพร บุญหนัก. (2544). *การพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหาเรื่องความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุภัทรา เกิดมงคล. (2549). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒนา เอี่ยมอพรพรรณ; และ ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ. (2546). *ปฏิรูปกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์: การแปลงทางเรขาคณิต*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- อภิญญา คุณเลิศดี. (2534). *ปัญหาการสอนของครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตการศึกษา 9*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรรถพรณ ดันบรรจง. (2543, สิงหาคม-ตุลาคม). เครื่องกลประจำวันเกี่ยวข้องกับเรขาคณิตอย่างไร. *วารสารคณิตศาสตร์*. 44(503-505): 23.
- อรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์. (2542). *ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 4 ชั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- Baharvand, Mohsen. (2002, June). A Comparison of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction Versus Traditional Approach to Teaching Geometry. *Dissertation Abstracts International*. 40(3): 552-A.
- Flanagan, Karen Anne. (2002, January). High School Students' Understandings of Geometric Transformations in the Context of a Technological Environment. *Dissertation Abstracts International*. 62(07): 2366-A.
- Foletta, Gina Marie. (1995, February). Technology and Guided Inquiry: Understanding of Students' Thinking while Using a Cognitive Computer Tool, The Geometer's Sketchpad, in a Geometry Class. *Dissertation Abstracts International*. 55(8): 2311-A.
- Frerking, Bonnie Giddens. (1995, June). Conjecturing and Proof-Writing in Dynamic Geometry. *Dissertation Abstracts International*. 55(12): 3772-A.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: Mcgraw-Hill Book.

Harper, Suzanne Rushton. (2002, April). Enhancing Elementary Pre-Service Teachers' Knowledge of Geometric Transformations. *Dissertation Abstracts International*. 62(10): 3326-A.

Interactive Geometry Software. (2007). Retrieved August 1, 2007, from http://en.wikipedia.org/wiki/Interactive_geometry_software

Jurgensen, Ray C.; Brown, Richard G.; & Jurgensen, John W. (1965). *Geometry*. U.S.A.: Houghton Mifflin.

Leidig, Paul Marvin. (1992). *The Relationship Between Cognitive Style and Mental Maps in Hypertext Assisted Learning*. Dissertation Virginia: Graduate School Virginia Commonwealth University. Photocopied

Lester, Margaret Lynn. (1996, December). The Effects of the Geometer's Sketchpad Software on Achievement of Geometric Knowledge of High School Geometry Students. *Dissertation Abstracts International*. 57(6): 2343-A.

Melczarek, Robert Jan. (1998, January). The Effects of Problem-Solving Activities Using Dynamic Geometry Computer Software on Readiness for Self-Directed Learning. *Dissertation Abstracts International*. 58(07): 2611-A.

Morse, Nancy C. (1955). *Satisfactions in the White Collar Job*. Michigan: University of Michigan.

Moss, Laura Jean. (2001, May). The Use of Dynamic Geometry Software as a Cognitive Tool. *Dissertation Abstracts International*. 61(11): 4317-A.

Musser, Gary L.; Burger, William F.; & Peterson, Blake E. (2000). *Mathematics for Elementary Teacher: A Contemporary Approach*. 5th ed. New York. John Wiley & Sons, Inc.

NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. 2nd ed. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Niven, Ivan. (1987). Can Geometry Survive in the Secondary Curriculum. *In Learning and Teaching Geometry, K-12 Yearbook*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

O' Daffer, Phares G.; & Clemens, Stanley R. (1975). *Geometry: An Investigate Approach*. U.S.A.: Addison-Wesley.

- Olson, Alton Thorpe. (1971, May). High School Plane Geometry Through Transformation: An Exploratory Study. *Dissertation Abstracts International*. 31(11): 5944-A.
- Sidhu, Kulbir Singh. (1981). *The Teaching of Mathematics*. 3rd ed. New Delhi: Sterling Printers.
- Simmons, Malcolm. (1992). *The Effective Teaching of Mathematics*. New York: Longman.
- Solheim, Jerome Harold. (1971, December). The Effect of the Study of Transformations of the Plane on the Attitudes of Secondary School Geometry Students. *Dissertation Abstracts International*. 32(6): 3165-A.
- Stephenson, Carl Gene. (1972, September). A Comparison of the Postulational Structure of the Synthetic, Transformation and Vector Approaches to Plane Geometry. *Dissertation Abstracts International*. 33(03): 962-A.
- Stone, Michael E. (1994, November). Teaching Relationships between Area and Perimeter with The Geometer's Sketchpad. *The Mathematics Teacher*. 87(8): 591.
- Usiskin, Zalman Philip. (1970, August). The Effects of Teaching Euclidean Geometry Via Transformations on Student Achievement and Attitudes in Tenth-Grade Geometry. *Dissertation Abstracts International*. 31(2): 688-A.
- (1972). *Intermediate Mathematics with Applications a Modern Approach Using Transformations, Matrices, Groups Part I*. Illinois: University of Chicago.
- Wallerstein, Harvey. (1971). *Dictionary of Psychology*. Maryland: Penguin Book Inc.
- Williford, Harold Johnson. (1971, June). A Study of Transformational Geometry Instruction in the Primary Grades. *Dissertation Abstracts International*. 31(12): 6462-A.
- Yousef, Adil Eltayeb. (1997, November). The Effect of the Geometer's Sketchpad on the Attitude Toward Geometry of High School Students. *Dissertation Abstracts International*. 58(5): 1631-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
(แบบปรนัย 4 ตัวเลือก)

แบบทดสอบข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	- 1	0.33	คัดออก
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	0	+1	- 1	0.00	คัดออก
16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	- 1	0.33	คัดออก
21	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	- 1	0.33	คัดออก
23	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
28	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	- 1	0.33	คัดออก
33	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 9 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบอัตนัย)

แบบทดสอบข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

หมายเหตุ คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตาราง 10 แสดงค่าความยากง่าย (p) , ค่าอำนาจการจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและ
ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มนำร่อง

ข้อที่	p	r
1	0.63	0.50
2	0.69	0.55
3	0.69	0.77
4	0.52	0.39
5	0.61	0.45
6	0.54	0.66
7	0.61	0.72
8	0.59	0.28
9	0.48	0.33
10	0.52	0.61

ข้อที่	p	r
11	0.46	0.39
12	0.50	0.55
13	0.39	0.28
14	0.56	0.39
15	0.35	0.22
16	0.80	0.22
17	0.63	0.39
18	0.52	0.55
19	0.65	0.66
20	0.20	0.22

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกเท่ากับ 0.79

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัยเท่ากับ 0.75

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.86

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่ม
นาร่องที่เรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์
เรขาคณิตแบบพลวัต และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มนาร่อง

ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.
ตอนที่ 1 เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน		
1. ทำให้ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้น และสนุกกับการเรียนมากขึ้น	3.31	0.74
2. ทำให้ข้าพเจ้าสามารถตั้งข้อความคาดการณ์ได้	3.39	0.79
3. ทำให้ข้าพเจ้ามองเห็นภาพการเท่ากันได้ดีขึ้น	3.59	0.76
4. การมีปฏิสัมพันธ์กับซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	3.39	0.84
5. การจัดลำดับเนื้อหาในใบกิจกรรม มีความต่อเนื่องและชัดเจน ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจได้ง่าย	3.57	0.87
6. เนื้อหาจากใบกิจกรรม มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความเข้าใจของข้าพเจ้า	3.43	0.71
7. เนื้อหาจากใบกิจกรรม เหมาะสมกับระยะเวลาเรียน ทำให้ข้าพเจ้าศึกษาด้วยความสบายใจ	3.14	0.65
8. ข้าพเจ้าเข้าใจคำถามในใบกิจกรรมอย่างชัดเจน	3.20	0.76
9. เครื่องมือในการสร้างและสำรวจกิจกรรม ใช้ได้สะดวกตามความต้องการของข้าพเจ้า	3.76	0.83
10. การออกแบบจอภาพ และการใช้ภาพเคลื่อนไหวทำให้กิจกรรมน่าสนใจและมีความสวยงาม	3.90	0.90

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.
ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้การสอน		
11. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน	3.35	0.83
12. ทำให้ข้าพเจ้ามีอิสระในการคิดมากขึ้น	3.43	0.71
13. ทำให้ข้าพเจ้ามีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนมากขึ้น	3.78	0.71
14. กระตุ้นให้ข้าพเจ้าเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	3.57	0.82
15. ช่วยพัฒนาความคิดของข้าพเจ้า	3.73	0.78
16. ทำให้ข้าพเจ้าเกิดการค้นพบด้วยตนเอง	3.51	0.87
17. ทำให้ข้าพเจ้าสามารถจำได้นาน	3.22	0.77
18. ทำให้ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น	3.24	0.80
19. ทำให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจ และตั้งใจเรียนมากขึ้น	3.33	0.83
20. ทำให้ข้าพเจ้ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์	3.59	0.81
เฉลี่ย	3.47	0.81

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มนาร่องทั้งฉบับ (α) เท่ากับ 0.95

ตาราง 12 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียน
เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิต
แบบพลวัต ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

x	f	fx	x ²	fx ²
13	4	52	169	676
14	4	56	196	784
15	6	90	225	1350
16	7	112	256	1792
17	8	136	289	2312
18	1	18	324	324
19	1	19	361	361
ผลรวม	31	483		7599

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\Sigma fx}{\Sigma f} \\ &= \frac{483}{31} \\ &= 15.58\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{n\Sigma fx^2 - (\Sigma fx)^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{31(7599) - (483)^2}{31(30)}} \\ &= 1.57\end{aligned}$$

ตาราง 13 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลง
ทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

x	f	fx	x ²	fx ²
11	1	11	121	121
13	2	26	169	338
14	2	28	196	392
16	1	16	256	256
18	3	54	324	972
19	2	38	361	722
20	4	80	400	1600
21	2	42	441	882
22	2	44	484	968
23	2	46	529	1058
24	5	120	576	2880
25	1	25	625	625
27	1	27	729	729
28	1	28	784	784
30	2	60	900	1800
ผลรวม	31	645		14127

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum fx}{\sum f} \\ &= \frac{645}{31} \\ &= 20.81\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{31(14127) - (645)^2}{31(30)}} \\ &= 4.85\end{aligned}$$

ตาราง 14 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต คะแนนเต็ม 80 คะแนน เทียบน้ำหนักมาจากคะแนนดิบ 32 คะแนน

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	31	80	52.02	65.02	12.13

ตาราง 15 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียน การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน

ผลการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
ใบกิจกรรม	20	15.58	77.90	1.57
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	80	52.02	65.02	12.13
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	100	67.60	67.60	13.34

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ซึ่งใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนประชากร โดยใช้การทดสอบ Z (Z – test for population proportion)

สมมติฐาน คือ $H_0: p \leq 0.6$

$H_1: p > 0.6$

$$\text{สถิติทดสอบ } Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1 - p_0)}{n}}}$$

เมื่อ $\hat{p}$ แทนสัดส่วนของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

$$\hat{p} = \frac{25}{31} = 0.81$$

$$p_0 = 0.60$$

n แทนจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } Z &= \frac{0.81 - 0.60}{\sqrt{\frac{0.60(0.40)}{31}}} \\ &= \frac{0.21}{\sqrt{0.00774}} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } Z = 2.346$$

จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $Z > Z_{.01}$

จากตารางได้ $Z = 2.326$

และ $2.346 > 2.326$ อยู่ในบริเวณวิกฤต

เพราะฉะนั้น ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ที่สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ตาราง 16 คะแนนแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเรื่องความเท่ากัน
ทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

คนที่ \ ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
2	5	4	3	3	5	3	4	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	3	4
3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3
6	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3
7	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4
8	4	3	4	5	5	4	3	5	5	4	4	4	3	4	5	5	5	4	4	4
9	5	4	4	4	5	5	3	4	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	3	4
10	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	3
11	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3
12	5	4	4	3	5	4	4	3	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5
13	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5
14	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	3
15	2	1	2	2	3	5	2	2	4	5	1	2	1	3	5	5	3	4	2	1
16	4	3	3	4	4	4	4	3	5	5	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3
17	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3
18	3	4	4	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3
19	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5
20	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4
21	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
22	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	3	3	4	4	4
23	3	5	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	3	4	4	5	5	5	5
24	4	3	5	2	4	3	3	5	1	3	4	2	3	5	4	4	1	3	5	4
25	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	5	4	4	4	3	4	5	3	4	5
26	4	4	4	4	5	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3
27	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	5	5	5	4	3	3	4	3
28	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
29	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4
30	3	3	2	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3
31	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5

ตาราง 17 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.
ตอนที่ 1 เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอน		
1. ทำให้ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้น และสนุกกับการเรียนมากขึ้น	3.87	0.76
2. ทำให้ข้าพเจ้าสามารถตั้งข้อความคาดการณ์ได้	3.71	0.82
3. ทำให้ข้าพเจ้ามองเห็นมโนภาพการเท่ากันได้ดีขึ้น	3.74	0.82
4. การมีปฏิสัมพันธ์กับซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	3.87	0.88
5. การจัดลำดับเนื้อหาในใบกิจกรรม มีความต่อเนื่องและชัดเจน ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจได้ง่าย	4.19	0.77
6. เนื้อหาจากใบกิจกรรม มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความเข้าใจของข้าพเจ้า	3.84	0.82
7. เนื้อหาจากใบกิจกรรม เหมาะสมกับระยะเวลาเรียน ทำให้ข้าพเจ้าศึกษาด้วยความสบายใจ	3.68	0.75
8. ข้าพเจ้าเข้าใจคำถามในใบกิจกรรมอย่างชัดเจน	3.84	0.86
9. เครื่องมือในการสร้างและสำรวจกิจกรรม ใช้ได้สะดวกตามความต้องการของข้าพเจ้า	4.16	0.86
10. การออกแบบจอภาพ และการใช้ภาพเคลื่อนไหวทำให้กิจกรรมน่าสนใจและมีความสวยงาม	4.19	0.79

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.
ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้การสอน		
11. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน	4.00	0.93
12. ทำให้ข้าพเจ้ามีอิสระในการคิดมากขึ้น	3.87	0.81
13. ทำให้ข้าพเจ้ามีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนมากขึ้น	3.87	0.81
14. กระตุ้นให้ข้าพเจ้าเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	3.97	0.80
15. ช่วยพัฒนาความคิดของข้าพเจ้า	4.06	0.77
16. ทำให้ข้าพเจ้าเกิดการค้นพบด้วยตนเอง	3.97	0.71
17. ทำให้ข้าพเจ้าสามารถจำได้นาน	3.94	0.93
18. ทำให้ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น	3.84	0.73
19. ทำให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจ และตั้งใจเรียนมากขึ้น	3.81	0.79
20. ทำให้ข้าพเจ้ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์	3.81	0.98
เฉลี่ย	3.91	0.55

ภาคผนวก ข
คู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คำชี้แจงการใช้กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันประเทศไทยใช้หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยเริ่มใช้ในการศึกษา 2546 ซึ่งหลักสูตรได้กำหนดสาระการเรียนรู้ไว้ 6 สาระดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

เรขาคณิตเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งธรรมชาติของเรขาคณิตเป็นวิชาที่เอื้อให้ผู้เรียนช่างสังเกต มีเหตุผล ทำงานเป็นระบบ และช่วยพัฒนาความสามารถในด้านการค้นพบ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมต่างๆ จึงต้องเอื้อต่อการค้นพบ เพื่อเสริมสร้างความรู้ และเพื่อให้เกิดโน้ตทัศน์ต่างๆ ทางเรขาคณิต กิจกรรมต่างๆ ควรท้าทาย น่าสนใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนทดลองปฏิบัติ สังเกต สัมผัส สำรวจ คิด แก้ปัญหา และแสดงผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความเท่ากันทุกประการเป็นเรื่องที่สามารถสร้างกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความเข้าใจ และค้นพบได้ อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานที่จะเข้าใจคณิตศาสตร์อื่นๆ และในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีมากขึ้น มีการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน โดยเฉพาะในส่วนของเราเรขาคณิต ซึ่งซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างรูปเรขาคณิต และวัดขนาดส่วนของเส้นตรง ส่วนโค้ง และมุมได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสร้างรูปสองมิติและสามมิติบนหน้าจอแล้วพลิก หมุน หรือเลือกรูปในมุมมองต่างๆ ทำกิจกรรมการสำรวจด้วยการพลิก เลื่อน หมุน ยืด หด เพื่อเรียนรู้โน้ตทัศน์ต่างๆ ทางเรขาคณิตได้

ด้วยเหตุผลข้างต้นและความสำคัญดังกล่าว จะเห็นว่าเรื่องความเท่ากันทุกประการเป็นเนื้อหาหนึ่งที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนเรขาคณิต ผู้วิจัยจึงสนใจจะสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ครูใช้เป็นเครื่องมือในการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เนื้อหา

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การนำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา

แนวทางการใช้กิจกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ประกอบด้วย

1. คำชี้แจงการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
2. คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
3. แผนการจัดการเรียนรู้
4. สื่อการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย
 - 4.1 ใบกิจกรรม
 - 4.2 แฟ้มคำสั่ง

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

6. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน

ในการใช้กิจกรรมต่างๆ ให้ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ และฝึกทักษะตามใบกิจกรรม โดยแต่ละกิจกรรมจะใช้แฟ้มคำสั่งร่วมกับใบกิจกรรมที่สร้างขึ้น เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนรู้การสอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต และทำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน

โครงการสอน

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวน คาบ (คาบ)	ใบ กิจกรรม ที่
1	ทบทวนการเลื่อนขนาน , การสะท้อน และการหมุน	1	1 – 3
2	สมบัติสมมติกับการแปลงทางเรขาคณิต	1	4 – 6
3	ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม	2	7
4	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน	2	8
5	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม	2	9
6	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน	2	10
7	การนำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา	2	11
	ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากัน ทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์ เรขาคณิตแบบพลวัต	2	
	แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน	20 นาที	

จุดประสงค์การเรียนรู้
เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

หน่วยการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้
1	ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต (จำนวน 2 คาบ)	1. หาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนของรูปต้นแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้ 2. บอกสมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบได้ 3. บอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติครบถ้วนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
2	ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม (จำนวน 8 คาบ)	1. บอกได้ว่าภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนเท่ากันทุกประการ 2. บอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้ 3. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน , มุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน 4. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน , มุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน นั้น มีรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งของอีกรูปหนึ่ง 5. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน , มุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน เท่ากันทุกประการ
3	การนำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา (จำนวน 2 คาบ)	1. พิสูจน์รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการโดยใช้ความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน , มุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน 2. นำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา

คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
C.a.R.



จัดทำโดย

นางสาววรรรณ กฤตยากรนุพงศ์

คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

C.a.R.

บทนำ

ซอฟต์แวร์ C.a.R. (Compass and Ruler หรือ Construct and Rule) เป็นโปรแกรม General Public License (GPL) คือเป็นโปรแกรมซึ่งอนุญาตให้ใช้และเผยแพร่ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และมีสมบัติเบื้องต้นของซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตพอเพียง สามารถรวมขั้นตอนการสร้างโดยการสร้างมาโคร (Macro) สามารถสร้างรูปเรขาคณิตและคำนวณค่าต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วเป็นที่น่าสนใจ การเปลี่ยนแปลงรูปทำได้ง่าย ได้เห็นเป็นรูปธรรมในการเคลื่อนที่ของรูปเรขาคณิต รวมถึงสามารถวัดขนาดของมุมและความยาวได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง อีกทั้งยังสามารถออกแบบกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ทดสอบข้อคาดการณ์หรือตั้งข้อคาดการณ์ได้จากการทดลองสร้างซ้ำๆ หรือหลากหลายวิธี และผู้สอนยังสามารถเตรียมแบบฝึกหัดให้นักเรียนสร้าง โดยโปรแกรมจะแจ้งให้ทราบเมื่อสร้างได้ถูกต้อง จุดเด่นอีกประการหนึ่งคือ สามารถนำเสนอเป็นลักษณะแฟ้ม HTML ได้สะดวก และเป็นโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา JAVA ซอฟต์แวร์ C.a.R. เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นโดย ดร.เรอเน่ กรอธมันน์ (Dr. René Grothmann) ชาวเยอรมัน โดยมีวัตถุประสงค์สำหรับนักเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาจนถึงระดับสูงรวมทั้งผู้ใหญ่ การใช้โปรแกรมสามารถใช้ได้ด้วยการคลิกเมาส์และลากเมาส์ หรือใช้คำสั่งโดยตรง

ซอฟต์แวร์เรขาคณิตพลวัต C.a.R.

อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่จำเป็นสำหรับการใช้ C.a.R. ประกอบการเรียนรู้ตามบทเรียน มีดังนี้

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล พร้อมทั้งคีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพสี
2. หน่วยขับเคลื่อนบันทึก 3.5 นิ้ว (3.5 " Floppy Disk Drive) หรือหน่วยขับเคลื่อน CD
3. ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk)
4. แผ่นบันทึก 3.5 นิ้ว หรือ แผ่น CD ที่มีไฟล์ที่ใช้ตามที่ระบุในใบกิจกรรม
5. ระบบปฏิบัติการ Microsoft Window XP หรือรุ่นใหม่กว่า
6. JAVA 1.3 หรือรุ่นใหม่กว่า

การเตรียมงานเบื้องต้น

การเตรียมงานซอฟต์แวร์ C.a.R. มีขั้นตอนการติดตั้งและการเรียกใช้โปรแกรมตามลำดับดังนี้

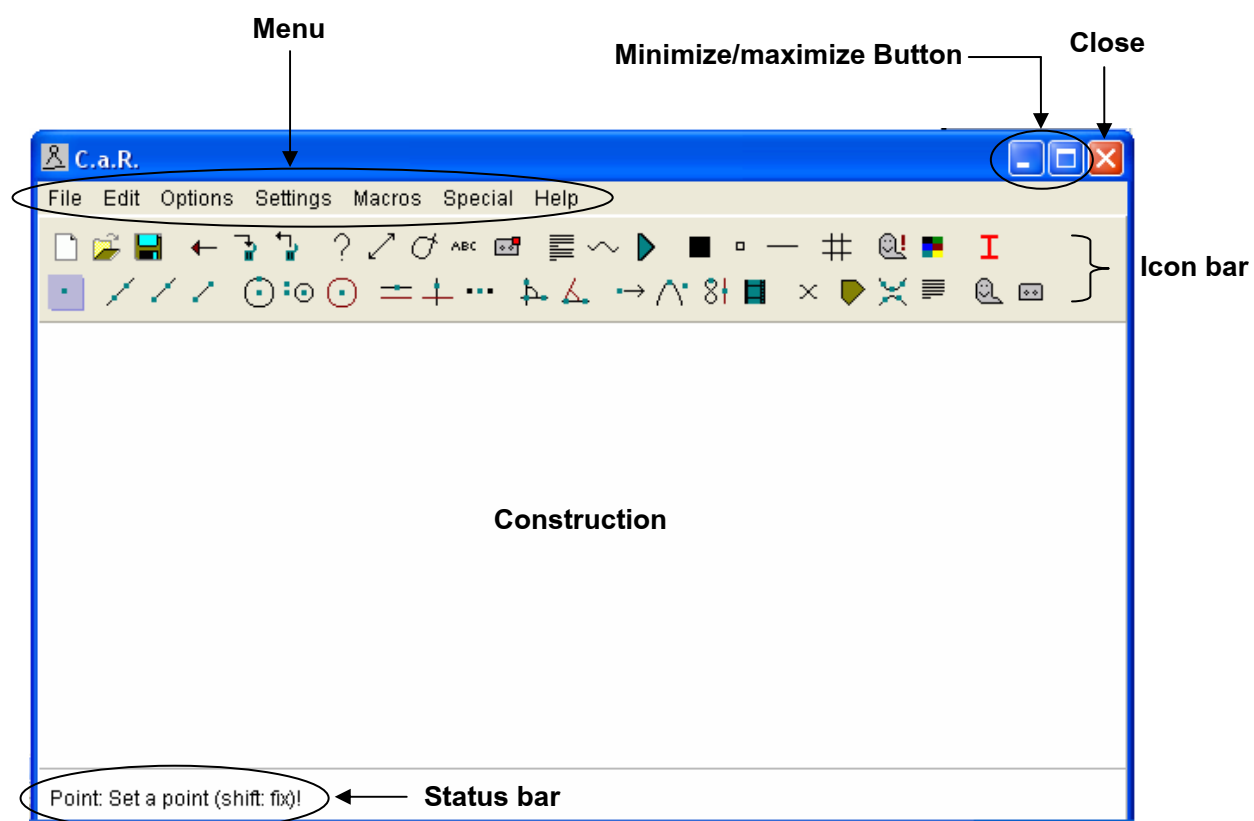
1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีสำหรับระบบปฏิบัติการ Microsoft Window XP จะปรากฏจอภาพเป็นวินโดวส์ ดังตัวอย่างหน้าจอจดังรูป



2. ใส่แผ่น CD ที่มีโปรแกรมติดตั้งชื่อ car4_2.exe
3. ดับเบิลคลิกที่ My Computer
4. ดับเบิลคลิกที่หน่วยขับแผ่น CD
5. ดับเบิลคลิกที่ SetUP CAR
6. ดับเบิลคลิกที่  car4_2.exe
C.a.R. Setup
Rene Grothmann
7. คลิก **Next >** จนกระทั่งติดตั้งซอฟต์แวร์ C.a.R. ในเครื่อง
8. เรียกใช้ซอฟต์แวร์ C.a.R. โดย

คลิกที่ Start > All Programs > C.a.R. >  Start (Java 1.3) จะปรากฏ

วิธีการใช้ซอฟต์แวร์ C.a.R.



คำอธิบายเกี่ยวกับ Icon bar

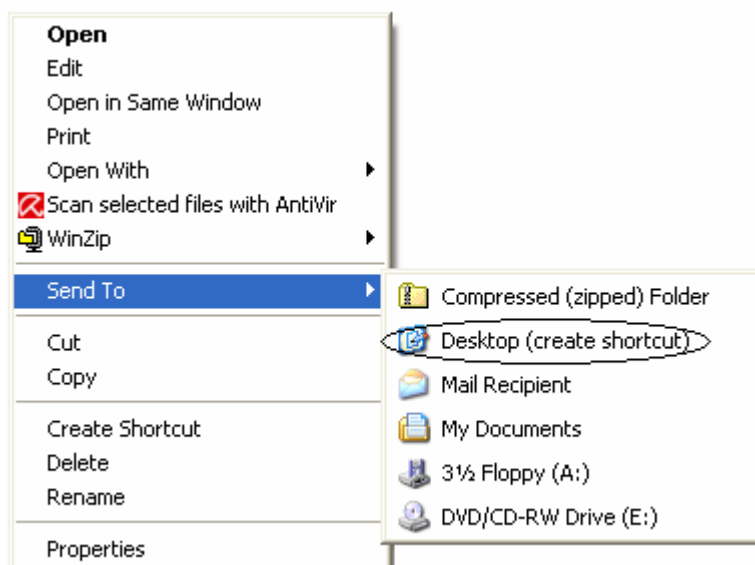
เครื่องมือพื้นฐาน	
	ใช้สำหรับลบสิ่งที่สร้างขึ้นอันดับสุดท้าย
	ใช้สำหรับลบรูปที่ต้องการ โดยคลิกที่รูปนั้นๆ
	ยกเลิกการลบก่อนหน้า
	ใช้สำหรับกำหนดชื่อจุด
	แสดงสิ่งที่ซ่อนไว้
	จุดอิสระ สามารถเคลื่อนที่ได้
	เส้นตรงผ่านจุดสองจุด
	รังสีจากจุดหนึ่งผ่านอีกจุดหนึ่ง
	ส่วนของเส้นตรงระหว่างจุดสองจุด
	วงกลมโดยมีจุดๆ หนึ่งเป็นจุดศูนย์กลาง
	วงกลมรอบจุด ที่กำหนดรัศมีเท่ากับระยะห่างระหว่างจุดสองจุด โดยที่จุดศูนย์กลางจะกำหนดเป็นจุดสุดท้าย
	วงกลมรอบจุดๆ หนึ่ง โดยที่รัศมีคงที่ (ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปได้เมื่อสร้างแล้ว)
	เส้นขนาน สร้างเส้นขนานให้ขนานกับเส้นตรงและผ่านจุดที่ต้องการ
	เส้นตั้งฉาก สร้างเส้นให้ตั้งฉากกับเส้นตรงและผ่านจุดที่ต้องการ
	จุดกึ่งกลางระหว่างจุด 2 จุด
	สร้างมุมโดยใช้จุด 3 จุด
	สร้างมุมให้มีขนาดคงที่
	ใช้สำหรับเคลื่อนจุด
	ระบายสีรูปบริเวณรูปเหลี่ยมที่ต้องการ
	ใช้ซ่อนเส้น จุด หรือรูปที่สร้างขึ้น
	ใช้สำหรับการเลื่อนขนานจุดด้วยเวกเตอร์ , การสะท้อนจุดข้ามเส้น , การหมุนจุดในทิศทวนเข็มนาฬิกา , การหมุนจุดในทิศตามเข็มนาฬิกา , การสร้างเวกเตอร์ CD เท่ากับ AB , การสร้างมุม DEF เท่ากับมุม ABC , การหาความยาวระหว่างจุด 2 จุด , การหาขนาดของมุมไม่เกิน 180

การเข้าสู่บทเรียน

การเข้าสู่บทเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ มีขั้นตอนดังนี้

1. ใส่แผ่น CD ที่มีแฟ้มคำสั่งเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการ

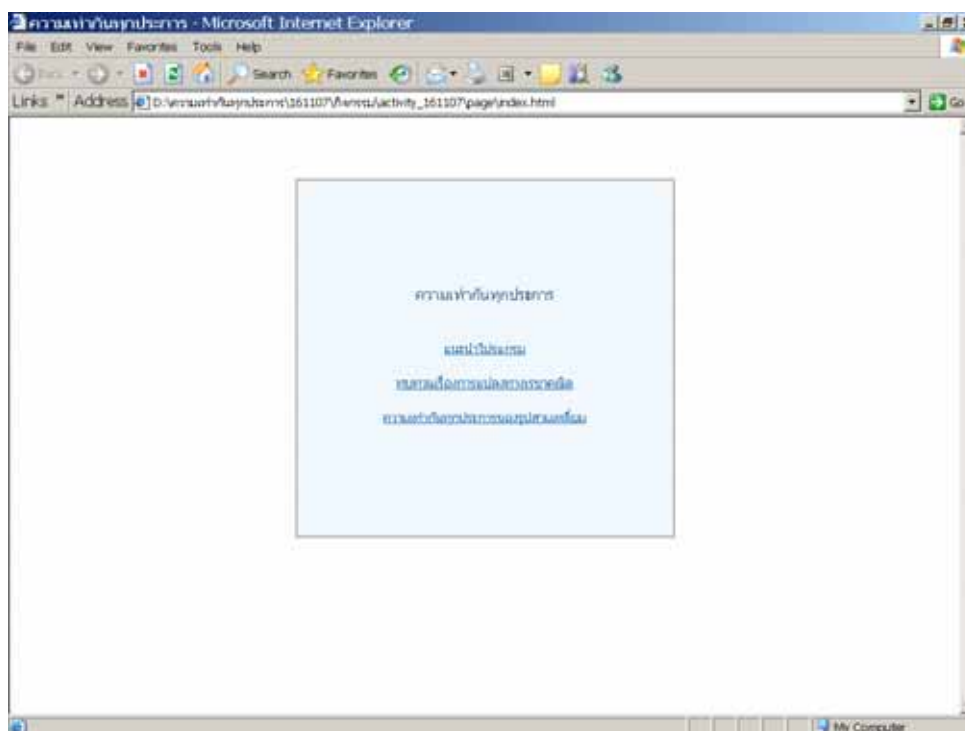
2. ดับเบิลคลิกที่ My Computer
3. ดับเบิลคลิกที่หน่วยขับแผ่น CD
4. คัดลอกโฟลเดอร์  Activity_Congruence ไว้ใน My Document
5. ดับเบิลคลิกที่  Activity_Congruence ใน My Document
6. คลิกขวาที่  index.html จะปรากฏ



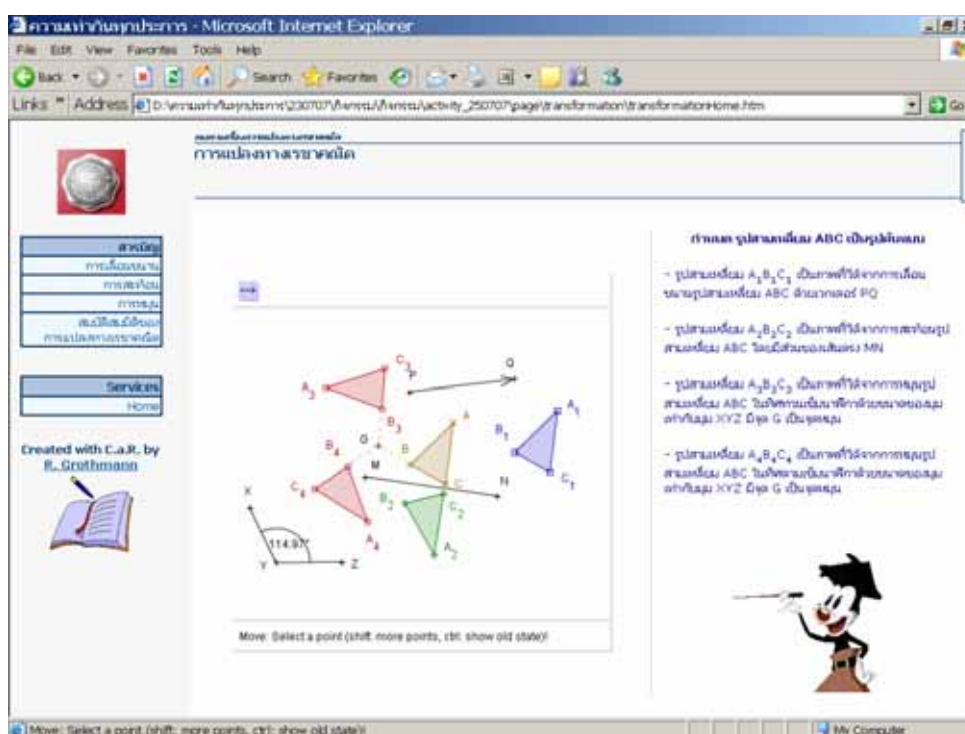
7. ที่ Send to เลือกที่ Desktop (create shortcut) จะปรากฏ shortcut to index.htm ที่ desktop

8. ที่ desktop คลิกขวาที่ shortcut to index.htm แล้วเลือกที่ “Rename” แล้วเปลี่ยนชื่อเป็น “Congruence”

9. ดัชนีเบลลิกที่ **Congruence** จะปรากฏ



10. เลือกเรื่องที่ต้องการทำกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เช่น ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต จะได้



11. เลือกหัวข้อที่ต้องการทำกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เช่น การเลื่อนขนาน จะได้กิจกรรมการเรียนรู้หน้า 4 ดังรูป

ความก้าวหน้าทางการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites

Links Address D:\ความรู้ทางคณิตศาสตร์\200707\กิจกรรม\กิจกรรม\activity_250707\page\transformation\transformationHome.htm Go

แผนที่ความรู้ทางคณิตศาสตร์ > การเลื่อนขนาน

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4

สารบัญ

- การเลื่อนขนาน
- การสะท้อน
- การหมุน
- สมบัติของรูป
- การแปลงทางเรขาคณิต

Services

Home

Created with C.A.R. by R. Grothmann

Animation: Running (click to stop)!

กำหนด รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปใดก็ได้

- รูปสามเหลี่ยม $A_1B_1C_1$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม ABC ตามเวกเตอร์ MN และพบว่า $AA_1 = BB_1 = CC_1 = MN$ และส่วนของเส้นตรง AA_1, BB_1, CC_1 และ MN ขนานกัน
- รูปสามเหลี่ยม $A_2B_2C_2$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม ABC ตามเวกเตอร์ HI และพบว่า $AA_2 = BB_2 = CC_2 = HI$ และส่วนของเส้นตรง AA_2, BB_2, CC_2 และ HI ขนานกัน

เนื้อหานี้ต้องการทำกิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องใดตามใบกิจกรรมนี้จะ

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ภาคผนวก ค

ใบกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ
โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ใบกิจกรรมที่ 1

การเลื่อนขนาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต > การเลื่อนขนาน

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้
 2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้

ข้อ 1) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด S ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ โดยปฏิบัติตามนี้

- 1.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด S ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ โดยการ
- 1.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การเลื่อนขนานจุดด้วยเวกเตอร์” แล้วคลิก 
 - 1.1.2 คลิกที่ $\overrightarrow{PQ}$ แล้วคลิกจุด S เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการเลื่อนขนาน ตามลำดับ
 - 1.1.3 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน ให้ตั้งชื่อว่าจุด S_1
- 1.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 1)
- 1.3 จากการเลื่อนขนานจุด S ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ ภาพที่ได้คือ จุด.....
- 1.4 สร้าง $\overline{SS_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด S และ S_1 ตามลำดับ ,
สร้าง $\overline{PS}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด P และ S ตามลำดับ และ
สร้าง $\overline{QS_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด Q และ S_1 ตามลำดับ
- 1.5 วัดความยาวของ $\overrightarrow{PQ}$, $\overline{SS_1}$, $\overline{PS}$, $\overline{QS_1}$ จะได้ว่า
- $PQ = \dots\dots\dots$ หน่วย , $SS_1 = \dots\dots\dots$ หน่วย
 $PS = \dots\dots\dots$ หน่วย , $QS_1 = \dots\dots\dots$ หน่วย
- 1.6 รูปสี่เหลี่ยม SS_1QP เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด.....
- 1.7 นักเรียนคิดว่า $\overline{SS_1} \parallel \overrightarrow{PQ}$ หรือไม่ เพราะเหตุใด.....
- 1.8 สมบัติการเลื่อนขนานจุด S ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ ประกอบด้วย
- 1.8.1 ความยาวของ $\overline{SS_1}$ กับความยาวของ $\overrightarrow{PQ}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้
.....
 - 1.8.2 $\overline{SS_1}$ กับ $\overrightarrow{PQ}$ ขนานกันหรือไม่.....
จากข้อ 1.8.1 และ 1.8.2 จะได้ว่า ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างรูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานมีความสัมพันธ์อย่างไรกับเวกเตอร์ที่ใช้ในการเลื่อนขนาน
.....



ข้อ 2) กำหนด $\overline{XY}$ เป็นรูปต้นแบบ โดยมี Z เป็นจุด ๆ หนึ่งบน $\overline{XY}$ ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{XY}$ และจุด Z ด้วย $\overrightarrow{RT}$ โดยปฏิบัติดังนี้

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying a URL related to geometry transformations. The main content area features a diagram illustrating the translation of a line segment XY and a point Z on it by a vector $\overrightarrow{RT}$. The translated segment is X_1Y_1 and the translated point is Z_1 . The page includes a sidebar with navigation links and a list of activities.

2.1. ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{XY}$ ด้วย $\overrightarrow{RT}$ โดยการ

- 2.1.1 คลิกที่ แล้วเลือก “การเลื่อนขนานจุดด้วยเวกเตอร์” แล้วคลิก
- 2.1.2 คลิกที่ $\overrightarrow{RT}$ แล้วคลิกจุด X เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการเลื่อนขนาน ตามลำดับ
- 2.1.3 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด X ให้ตั้งชื่อว่าจุด X_1
- 2.1.4 คลิกที่ $\overrightarrow{RT}$ แล้วคลิกจุด Y เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการเลื่อนขนาน ตามลำดับ
- 2.1.5 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด Y ให้ตั้งชื่อว่าจุด Y_1
- 2.1.6 สร้าง $\overline{X_1Y_1}$ โดยคลิกที่ แล้วเลือกจุด X_1 และ Y_1 ตามลำดับ

2.2 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด Z ด้วย $\overrightarrow{RT}$ โดยการ

- 2.2.1 คลิกที่ $\overrightarrow{RT}$ แล้วคลิกจุด Z เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการเลื่อนขนาน ตามลำดับ
- 2.2.2 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด Z ให้ตั้งชื่อว่าจุด Z_1

2.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 2)

2.4 สร้าง $\overline{XX_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด X และ X_1 ตามลำดับ ,

สร้าง $\overline{YY_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด Y และ Y_1 ตามลำดับ และ

สร้าง $\overline{ZZ_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด Z และ Z_1 ตามลำดับ

2.5 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{RT}$, $\overline{XX_1}$, $\overline{YY_1}$, $\overline{ZZ_1}$ จะได้ว่า

$RT = \dots\dots\dots$ หน่วย , $XX_1 = \dots\dots\dots$ หน่วย

$YY_1 = \dots\dots\dots$ หน่วย , $ZZ_1 = \dots\dots\dots$ หน่วย

2.6 นักเรียนคิดว่า $\overline{RT}$, $\overline{XX_1}$, $\overline{YY_1}$ และ $\overline{ZZ_1}$ ขนานกันหรือไม่.....

2.7 สร้างร่องรอยโดยคลิกที่  จากนั้นคลิกที่จุด Z_1 และ Z ตามลำดับ แล้วเคลื่อนจุด Z ไปมา

2.7.1 สังเกตร่องรอยของจุด Z_1 นักเรียนคิดว่าร่องรอยของจุด Z_1 เคลื่อนที่อยู่บนแนวของส่วนของเส้นตรงใด.....

2.7.2 สังเกต $\overline{ZZ_1}$ นักเรียนคิดว่า $\overline{ZZ_1} \parallel \overline{RT}$ หรือไม่.....

และความยาวของ $\overline{ZZ_1}$ เท่ากับความยาวของ $\overline{RT}$ หรือไม่.....

2.8 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{XY}$, $\overline{X_1Y_1}$ จะได้ว่า

$XY = \dots\dots\dots$ หน่วย $X_1Y_1 = \dots\dots\dots$ หน่วย

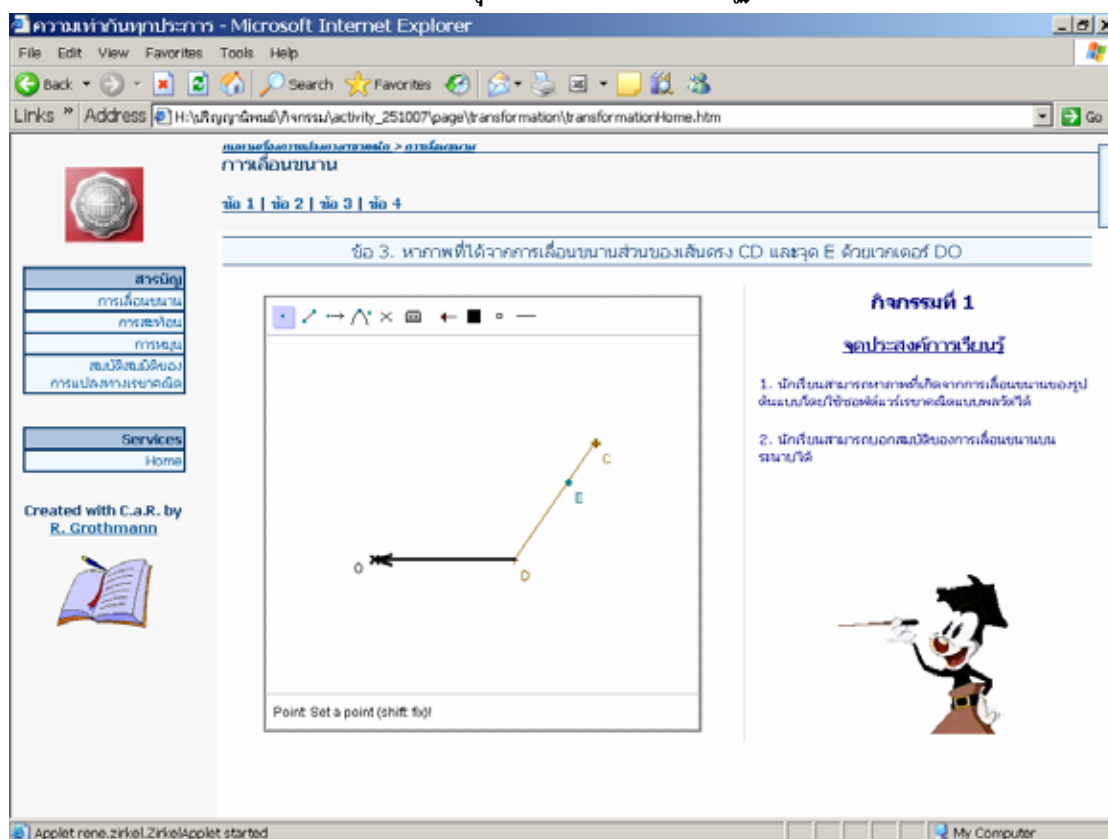
2.9 ความยาวของ $\overline{XY}$ กับ ความยาวของ $\overline{X_1Y_1}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

.....

2.10 จากการเลื่อนขนาน $\overline{XY}$ ด้วย $\overline{RT}$ ภาพที่ได้คือ ส่วนของเส้นตรง.....



ข้อ 3) กำหนด $\overline{CD}$ เป็นรูปต้นแบบ โดยมี E เป็นจุด ๆ หนึ่งบน $\overline{CD}$ ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{CD}$ และจุด E ด้วย $\overrightarrow{DO}$ โดยปฏิบัติตามดังนี้



3.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{CD}$ ด้วย $\overrightarrow{DO}$ โดยการ

3.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การเลื่อนขนานจุดด้วยเวกเตอร์” แล้วคลิก 

3.1.2 คลิกที่ $\overrightarrow{DO}$ แล้วคลิกจุด C เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการเลื่อนขนาน ตามลำดับ

3.1.3 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด C ให้ตั้งชื่อว่าจุด C_1

3.1.4 สร้าง $\overline{C_1O}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด C_1 และ O ตามลำดับ

3.2 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด E ด้วย $\overrightarrow{DO}$ โดยการ

3.2.1 คลิกที่ $\overrightarrow{DO}$ แล้วคลิกจุด E เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการเลื่อนขนาน ตามลำดับ

3.2.2 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด E ให้ตั้งชื่อว่าจุด E_1

3.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 3)

3.4 สร้าง $\overline{CC_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด C และ C_1 ตามลำดับ และ

สร้าง $\overline{EE_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด E และ E_1 ตามลำดับ

3.5 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overrightarrow{DO}$, $\overline{CC_1}$, $\overline{EE_1}$ จะได้ว่า

$DO = \dots\dots\dots$ หน่วย, $CC_1 = \dots\dots\dots$ หน่วย, $EE_1 = \dots\dots\dots$ หน่วย

3.6 นักเรียนคิดว่า $\overrightarrow{DO}$, $\overline{CC_1}$ และ $\overline{EE_1}$ ขนานกันหรือไม่.....

3.7 สร้างร่องรอยโดยคลิกที่ $\wedge$ จากนั้นคลิกที่จุด E_1 และ E ตามลำดับ แล้วเคลื่อนจุด E ไปมา

3.7.1 สังเกตร่องรอยของจุด E_1 นักเรียนคิดว่าร่องรอยของจุด E_1 เคลื่อนที่อยู่บนแนวของส่วนของเส้นตรงใด.....

3.7.2 สังเกต $\overline{EE_1}$ นักเรียนคิดว่า $\overline{EE_1} \parallel \overrightarrow{DO}$ หรือไม่.....

และความยาวของ $\overline{EE_1}$ เท่ากับความยาวของ $\overrightarrow{DO}$ หรือไม่.....

3.8 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{CD}$, $\overline{C_1O}$ จะได้ว่า

$CD = \dots\dots\dots$ หน่วย $C_1O = \dots\dots\dots$ หน่วย

3.9 ความยาวของ $\overline{CD}$ กับ ความยาวของ $\overline{C_1O}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

3.10 จากการเลื่อนขนาน $\overline{CD}$ ด้วย $\overrightarrow{DO}$ ภาพที่ได้คือ ส่วนของเส้นตรง.....

ข้อ 4) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle XYZ$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ พร้อมทั้งเขียนรูปที่ได้ลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 4)

Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites

Address H:\บึงกุ่ม\งาน\กิจกรรม\activity_251007\page\transformation\transformationHome.htm

การเลื่อนขนาน

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4

ข้อ 4. หากภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม XYZ ด้วยเวกเตอร์ PQ

กิจกรรมที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบสไลด์ได้
2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการเลื่อนขนานแบบราบได้

Point: Set a point (shift: fig)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ใบกิจกรรมที่ 2

การสะท้อน

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต > การสะท้อน

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถหาภาพที่เกิดจากการสะท้อนของรูปต้นแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้
 2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการสะท้อนบนระนาบได้

ข้อ 1) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Q โดยมี $\overleftrightarrow{EF}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยปฏิบัติดังนี้

Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม/กิจกรรม/กิจกรรม/251007/page/transformation/transformationHome.htm Go

แผนการสอน/กิจกรรม/กิจกรรม/251007/page/transformation/transformationHome.htm

การสะท้อน

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4

ข้อ 1. หาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Q โดยมีเส้นตรง EF เป็นเส้นสะท้อน

กิจกรรมที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาภาพที่เกิดจากการสะท้อนของรูปต้นแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้
2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการสะท้อนบนระนาบได้

Point: Set a point (shift: fix)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

1.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Q โดยมี $\overleftrightarrow{EF}$ เป็นเส้นสะท้อนโดยการ

1.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การสะท้อนจุดข้ามเส้น” แล้วคลิก 

1.1.2 คลิกที่ $\overleftrightarrow{EF}$ แล้วคลิกที่จุด Q เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการสะท้อน ตามลำดับ

1.1.3 ภาพที่ได้จากการสะท้อนให้ตั้งชื่อว่าจุด Q_1

1.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 1)

1.3 จากการสะท้อนจุด Q โดยมี $\overleftrightarrow{EF}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ จุด.....

1.4 สร้าง $\overline{QQ_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด Q และ Q_1 ตามลำดับ

1.5 หาจุดตัดของ $\overline{QQ_1}$ กับ $\overleftrightarrow{EF}$ แล้วตั้งชื่อจุดตัดว่าจุด P

1.6 วัดความยาว $\overline{QP}$, $\overline{Q_1P}$ จะได้ว่า

$QP = \dots\dots\dots$ หน่วย $Q_1P = \dots\dots\dots$ หน่วย

1.7 วัดขนาดของ $\angle QPE$, $\angle Q_1PE$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle QPE = \dots\dots\dots$ องศา ขนาดของ $\angle Q_1PE = \dots\dots\dots$ องศา

1.8 สมบัติของการสะท้อนจุด Q โดยมี $\overleftrightarrow{EF}$ เป็นเส้นสะท้อน ประกอบด้วย

1.8.1 ความยาวของ $\overline{QP}$ กับ ความยาวของ $\overline{Q_1P}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

.....

1.8.2 ขนาดของ $\angle QPE$ กับขนาดของ $\angle Q_1PE$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

.....

จากข้อ 1.8.1 และ 1.8.2 จะได้ว่า เส้นสะท้อนจะมีความสัมพันธ์อย่างไรกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกัน.....



ข้อ 2) กำหนด $\overline{IT}$ เป็นรูปต้นแบบ โดยมี Z เป็นจุด ๆ หนึ่งบน $\overline{IT}$ ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{IT}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AS}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยปฏิบัติดังนี้

2.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{IT}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AS}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยการ

- 2.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การสะท้อนจุดข้ามเส้น” แล้วคลิก 
- 2.1.2 คลิกที่ $\overleftrightarrow{AS}$ แล้วคลิกที่จุด I เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการสะท้อน ตามลำดับ
- 2.1.3 ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด I ให้ตั้งชื่อว่าจุด I_1
- 2.1.4 คลิกที่ $\overleftrightarrow{AS}$ แล้วคลิกที่จุด T เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการสะท้อน ตามลำดับ
- 2.1.5 ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด T ให้ตั้งชื่อว่าจุด T_1
- 2.1.6 สร้าง $\overline{I_1T_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด I_1 และ T_1 ตามลำดับ

2.2 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Z โดยมี $\overleftrightarrow{AS}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยการ

- 2.2.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การสะท้อนจุดข้ามเส้น” แล้วคลิก 
- 2.2.2 คลิกที่ $\overleftrightarrow{AS}$ แล้วคลิกที่จุด Z เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการสะท้อน ตามลำดับ
- 2.2.3 ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Z ให้ตั้งชื่อว่าจุด Z_1

2.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 3)

2.4 สร้าง $\overline{II_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด I และ I_1 ตามลำดับ และ

หาจุดตัดของ $\overline{II_1}$ กับ $\overleftrightarrow{AS}$ แล้วตั้งชื่อจุดตัดว่าจุด B

2.5 สร้าง $\overline{TT_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด T และ T_1 ตามลำดับ และ

หาจุดตัดของ $\overline{TT_1}$ กับ $\overleftrightarrow{AS}$ แล้วตั้งชื่อจุดตัดว่าจุด C

2.6 สร้าง $\overline{ZZ_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด Z และ Z_1 ตามลำดับ และ

หาจุดตัดของ $\overline{ZZ_1}$ กับ $\overleftrightarrow{AS}$ แล้วตั้งชื่อจุดตัดว่าจุด D

2.7 วัดขนาดของ $\widehat{IBS}$, $\widehat{I_1BS}$, $\widehat{TCs}$, $\widehat{T_1Cs}$, $\widehat{ZDs}$, $\widehat{Z_1Ds}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{IBS}$ = ... องศา , ขนาดของ $\widehat{I_1BS}$ = ... องศา

ขนาดของ $\widehat{TCs}$ = ... องศา , ขนาดของ $\widehat{T_1Cs}$ = ... องศา

ขนาดของ $\widehat{ZDs}$ = ... องศา , ขนาดของ $\widehat{Z_1Ds}$ = ... องศา

2.8 วัดความยาว $\overline{IB}$, $\overline{I_1B}$, $\overline{TC}$, $\overline{T_1C}$, $\overline{ZD}$, $\overline{Z_1D}$ จะได้ว่า

IB = ... หน่วย I_1B = ... หน่วย

TC = ... หน่วย T_1C = ... หน่วย

ZD = ... หน่วย Z_1D = ... หน่วย

2.9 สร้างร่องรอยโดยคลิกที่  จากนั้นคลิกที่จุด Z_1 และ Z ตามลำดับ แล้วเคลื่อนจุด Z ไปมา

2.9.1 สังเกตร่องรอยของจุด Z_1 นักเรียนคิดว่าร่องรอยของจุด Z_1 เคลื่อนที่อยู่บนแนวของส่วนของเส้นตรงใด.....

2.9.2 ขนาดของ $\widehat{ZDs}$ เท่ากับขนาดของ $\widehat{Z_1Ds}$ หรือไม่.....

และความยาวของ $\overline{ZD}$ เท่ากับความยาวของ $\overline{Z_1D}$ หรือไม่.....

2.10 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{IT}$, $\overline{I_1T_1}$ จะได้ว่า

IT = ... หน่วย I_1T_1 = ... หน่วย

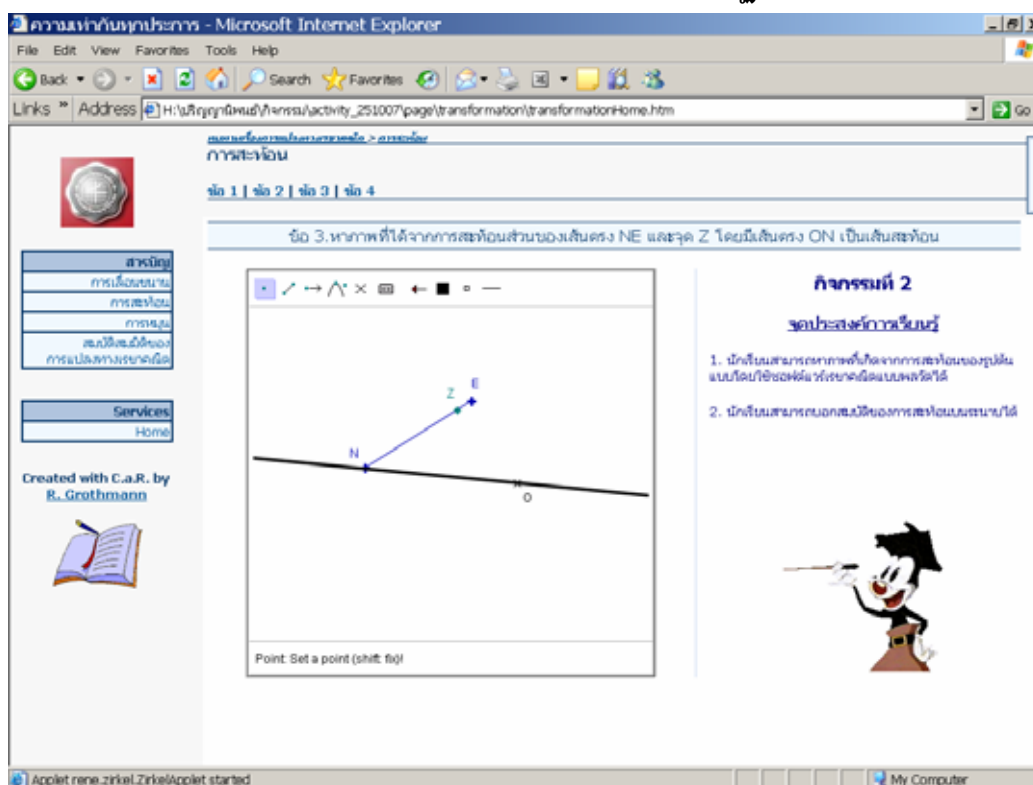
2.11 ความยาวของ $\overline{IT}$ กับ ความยาวของ $\overline{I_1T_1}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

.....

2.12 จากการสะท้อน $\overline{IT}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AS}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ ส่วนของเส้นตรง.....



- ข้อ 3) กำหนด $\overline{NE}$ เป็นรูปต้นแบบ โดยมี Z เป็นจุด ๆ หนึ่งบน $\overline{NE}$ ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{NE}$ โดยมี $\overleftrightarrow{ON}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยปฏิบัติดังนี้



- 3.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{NE}$ โดยมี $\overleftrightarrow{ON}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยการ

3.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การสะท้อนจุดข้ามเส้น” แล้วคลิก 

3.1.2 คลิกที่ $\overleftrightarrow{ON}$ แล้วคลิกที่จุด E เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการสะท้อน ตามลำดับ

3.1.3 ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด E ให้ตั้งชื่อว่าจุด E_1

3.1.4 สร้าง $\overline{NE_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด N และ E_1 ตามลำดับ

- 3.2 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Z โดยมี $\overleftrightarrow{ON}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยการ

3.2.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การสะท้อนจุดข้ามเส้น” แล้วคลิก 

3.2.2 คลิกที่ $\overleftrightarrow{ON}$ แล้วคลิกที่จุด Z เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการสะท้อน ตามลำดับ

3.2.3 ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Z ให้ตั้งชื่อว่าจุด Z_1

- 3.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 3)

- 3.4 สร้าง $\overline{EE_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด E และ E_1 ตามลำดับ และ

หาจุดตัดของ $\overline{EE_1}$ กับ $\overleftrightarrow{ON}$ แล้วตั้งชื่อจุดตัดว่าจุด B

- 3.5 สร้าง $\overline{ZZ_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด Z และ Z_1 ตามลำดับ และ

หาจุดตัดของ $\overline{ZZ_1}$ กับ $\overleftrightarrow{ON}$ แล้วตั้งชื่อจุดตัดว่าจุด D

3.6 วัดขนาดของ $\widehat{EBO}$, $\widehat{E_1BO}$, $\widehat{ZDO}$, $\widehat{Z_1DO}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{EBO}$ = ... องศา , ขนาดของ $\widehat{E_1BO}$ = ... องศา

ขนาดของ $\widehat{ZDO}$ = ... องศา , ขนาดของ $\widehat{Z_1DO}$ = ... องศา

3.7 ให้นักเรียนวัดความยาว $\overline{EB}$, $\overline{E_1B}$, $\overline{ZD}$, $\overline{Z_1D}$ จะได้ว่า

EB = ... หน่วย E_1B = ... หน่วย

ZD = ... หน่วย Z_1D = ... หน่วย

3.8 สร้างร่องรอยโดยคลิกที่ $\wedge$ จากนั้นคลิกที่จุด Z_1 และ Z ตามลำดับ แล้วเคลื่อนจุด Z ไปมา

3.8.1 สังเกตร่องรอยของจุด Z_1 นักเรียนคิดว่าร่องรอยของจุด Z_1 เคลื่อนที่อยู่บนแนวของส่วนของเส้นตรงใด.....

3.8.2 ขนาดของ $\widehat{ZDO}$ เท่ากับขนาดของ $\widehat{Z_1DO}$ หรือไม่.....

และความยาวของ $\overline{ZD}$ เท่ากับความยาวของ $\overline{Z_1D}$ หรือไม่.....

3.9 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{NE}$, $\overline{NE_1}$ จะได้ว่า

NE = ... หน่วย NE_1 = ... หน่วย

3.10 ความยาวของ $\overline{NE}$ กับ ความยาวของ $\overline{NE_1}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

.....

3.11 จากการสะท้อน $\overline{NE}$ โดยมี $\overleftrightarrow{ON}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ ส่วนของเส้นตรง.....

ข้อ 4) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle XYZ$ โดยมี $\overleftrightarrow{EF}$ เป็นเส้นสะท้อน พร้อมทั้งเขียนรูปที่ได้ลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 4)

การเลื่อนขนาน - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites

Links Address http://www.kitnet.ac.th/active/253007/page/translation/translation.htm

การเลื่อนขนาน

ข้อ 4. หากจุดที่ได้จากการสะท้อนรูปสามเหลี่ยม XYZ โดยมีเส้นตรง EF เป็นเส้นสะท้อน

ภาพที่ได้คือ ส่วนของเส้นตรง.....

การเคลื่อนที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปสามเหลี่ยม XYZ โดยใช้เส้นตรง EF เป็นเส้นสะท้อนได้
2. นักเรียนสามารถหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปสามเหลี่ยม XYZ โดยใช้เส้นตรง EF เป็นเส้นสะท้อนได้

Point: Set a point (shift: 50)

Applet: rone.zxmal.ZxmalApplet started

My Computer

ใบกิจกรรมที่ 3

การหมุน

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต > การหมุน

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถหาภาพที่เกิดจากการหมุนของรูปต้นแบบ โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้
 2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการหมุนบนระนาบได้

ข้อ 1) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด W ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ 90° มีจุด R เป็นจุดหมุน โดยปฏิบัติดังนี้

Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม/กิจกรรม/251007/page/transformation/transformationHome.htm Go

การหมุน

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4

ข้อ 1. หาภาพที่ได้จากการหมุนจุด W ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับมุม 90° มีจุด R เป็นจุดหมุน

กิจกรรมที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาภาพที่เกิดจากการหมุนของรูปต้นแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้
2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการหมุนบนระนาบได้

Point: Set a point (shift: fix)

Created with C.a.R. by B. Grottmann

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

1.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด W ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $O\hat{P}T$ มีจุด R เป็นจุดหมุน โดยการ

1.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การหมุนจุดในทิศทวนเข็มนาฬิกา” แล้วคลิก 

1.1.2 คลิกขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และคลิกศูนย์กลางการหมุน คือ จุด R แล้วคลิกจุดที่จะหมุน คือ จุด W ตามลำดับ

1.1.3 ภาพที่ได้จากการหมุนให้ตั้งชื่อว่าจุด W_1

1.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 3 ข้อ 1)

1.3 จากการหมุนจุด W ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $O\hat{P}T$ มีจุด R เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ จุด.....

1.4 สร้าง $\overline{WR}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด W และ R ตามลำดับ และ

สร้าง $\overline{W_1R}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด W_1 และ R ตามลำดับ

1.5 วัดความยาวของ $\overline{WR}$, $\overline{W_1R}$ จะได้ว่า

$WR = \dots\dots\dots$ หน่วย $W_1R = \dots\dots\dots$ หน่วย

1.6 วัดขนาดของ $\widehat{WRW_1}$ จะได้ว่า ขนาดของ $\widehat{WRW_1} = \dots\dots\dots$ องศา

1.7 สมบัติของการหมุนจุด W ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $O\hat{P}T$ มีจุด R เป็นจุดหมุน ประกอบด้วย

1.7.1 ความยาวของ $\overline{WR}$ กับความยาวของ $\overline{W_1R}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

.....

1.7.2 ขนาดของ $\widehat{WRW_1}$ กับขนาดของ $O\hat{P}T$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

.....

1.8 ถ้าให้จุด O เป็นจุดหมุน เมื่อหมุนจุด P ซึ่งเป็นจุดต้นแบบบนระนาบที่ไม่ใช่จุดหมุน โดยมีจุด P_1 เป็นภาพที่ได้จากการหมุนจุด P รอบจุด O ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ k จะพบว่า

1.8.1

.....

1.8.2

.....



ข้อ 2) กำหนด $\overline{MN}$ เป็นรูปต้นแบบ โดยมี E เป็นจุด ๆ หนึ่งบน $\overline{MN}$ ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{MN}$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกา ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\angle XYZ$ มีจุด S เป็นจุดหมุน โดยปฏิบัติดังนี้

2.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{MN}$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\angle XYZ$ มีจุด S เป็นจุดหมุน โดยการ

2.1.1 คลิกที่ แล้วเลือก “การหมุนจุดในทิศทวนเข็มนาฬิกา” แล้วคลิก

2.1.2 คลิกขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และคลิกศูนย์กลางการหมุน คือ จุด S แล้วคลิกจุดที่จะหมุน คือ จุด M ตามลำดับ

2.1.3 ภาพที่ได้จากการหมุนให้ตั้งชื่อว่าจุด M_1

2.1.4 คลิกขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และคลิกศูนย์กลางการหมุน คือ จุด S แล้วคลิกจุดที่จะหมุน คือ จุด N ตามลำดับ

2.1.5 ภาพที่ได้จากการหมุนให้ตั้งชื่อว่าจุด N_1

2.1.6 สร้าง $\overline{M_1N_1}$ โดยคลิกที่ แล้วเลือกจุด M_1 และ N_1 ตามลำดับ

2.2 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด E ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{XYZ}$ มีจุด S เป็นจุดหมุน โดยการ

2.2.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การหมุนจุดในทิศทวนเข็มนาฬิกา” แล้วคลิก 

2.2.2 คลิกขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และคลิกศูนย์กลางการหมุน คือ จุด S แล้วคลิกจุดที่จะหมุน คือ จุด E ตามลำดับ

2.2.3 ภาพที่ได้จากการหมุนให้ตั้งชื่อว่าจุด E_1

2.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 3 ข้อ 2)

2.4 สร้าง $\overline{MS}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด M และ S ตามลำดับ และ

สร้าง $\overline{M_1S}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด M_1 และ S ตามลำดับ

2.5 สร้าง $\overline{NS}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด N และ S ตามลำดับ และ

สร้าง $\overline{N_1S}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด N_1 และ S ตามลำดับ

2.6 สร้าง $\overline{ES}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด E และ S ตามลำดับ และ

สร้าง $\overline{E_1S}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด E_1 และ S ตามลำดับ

2.7 วัดขนาดของ $\widehat{MSM_1}$, $\widehat{NSN_1}$, $\widehat{ESE_1}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{MSM_1}$ = ... องศา , ขนาดของ $\widehat{NSN_1}$ = ... องศา,

ขนาดของ $\widehat{ESE_1}$ = ... องศา

2.8 ให้นักเรียนวัดความยาว $\overline{MS}$, $\overline{M_1S}$, $\overline{NS}$, $\overline{N_1S}$, $\overline{ES}$, $\overline{E_1S}$ จะได้ว่า

$\overline{MS}$ = ... หน่วย , $\overline{NS}$ = ... หน่วย , $\overline{ES}$ = ... หน่วย

$\overline{M_1S}$ = ... หน่วย , $\overline{N_1S}$ = ... หน่วย , $\overline{E_1S}$ = ... หน่วย

2.9 สร้างร่องรอยโดยคลิกที่  จากนั้นคลิกที่จุด E_1 และ E ตามลำดับ แล้วเคลื่อนจุด E ไปมา

2.9.1 สังเกตร่องรอยของจุด E_1 นักเรียนคิดว่าร่องรอยของจุด E_1 เคลื่อนที่อยู่บนแนวของส่วนของเส้นตรงใด.....

2.9.2 ขนาดของ $\widehat{ESE_1}$ เท่ากับขนาดของ $\widehat{XYZ}$ หรือไม่.....

และความยาวของ $\overline{ES}$ เท่ากับความยาวของ $\overline{E_1S}$ หรือไม่.....

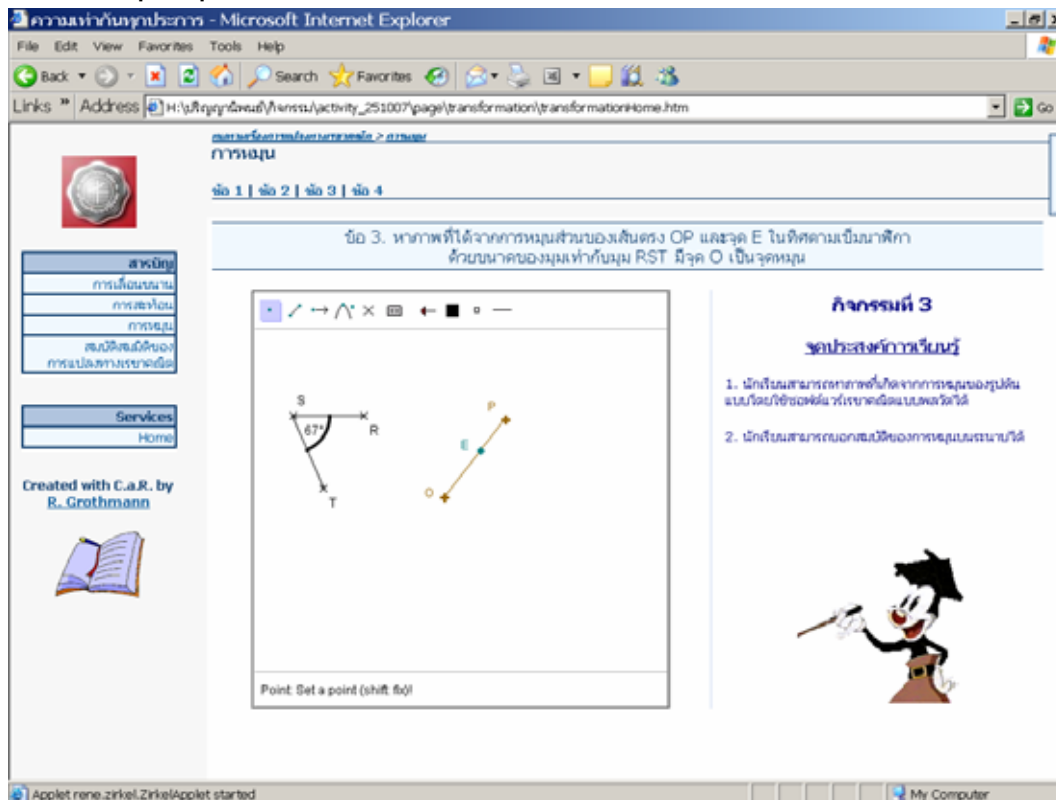
2.10 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{MN}$, $\overline{M_1N_1}$ จะได้ว่า

$\overline{MN}$ = ... หน่วย $\overline{M_1N_1}$ = ... หน่วย

2.11 ความยาวของ $\overline{MN}$ กับ ความยาวของ $\overline{M_1N_1}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

2.12 จากการหมุน $\overline{MN}$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{XYZ}$ มีจุด S เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ ส่วนของเส้นตรง.....

- ข้อ 3) กำหนด $\overline{OP}$ เป็นรูปต้นแบบ โดยมี E เป็นจุด ๆ หนึ่งบน $\overline{OP}$ ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{OP}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกา ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{RST}$ มีจุด O เป็นจุดหมุน โดยปฏิบัติดังนี้



- 3.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{OP}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{RST}$ มีจุด O เป็นจุดหมุน โดยการ

3.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การหมุนจุดในทิศตามเข็มนาฬิกา” แล้วคลิก 

- 3.1.2 คลิกขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และคลิกศูนย์กลางการหมุน คือ จุด O แล้วคลิกจุดที่จะหมุน คือ จุด P ตามลำดับ

3.1.3 ภาพที่ได้จากการหมุนให้ตั้งชื่อว่าจุด P_1

3.1.4 สร้าง $\overline{OP_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด O และ P_1 ตามลำดับ

- 3.2 ใช้คำสั่ง macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด E ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{RST}$ มีจุด O เป็นจุดหมุน โดยการ

3.2.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การหมุนจุดในทิศตามเข็มนาฬิกา” แล้วคลิก 

- 3.2.2 คลิกขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และคลิกศูนย์กลางการหมุน คือ จุด O แล้วคลิกจุดที่จะหมุน คือ จุด E ตามลำดับ

3.2.3 ภาพที่ได้จากการหมุนให้ตั้งชื่อว่าจุด E_1

- 3.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 3 ข้อ 3)

3.4 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\widehat{POP_1}$, $\widehat{EOE_1}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{POP_1}$ = ... องศา , ขนาดของ $\widehat{EOE_1}$ = ... องศา

3.5 ให้นักเรียนวัดความยาว $\overline{OE}$, $\overline{OE_1}$ จะได้ว่า

OE = ... หน่วย OE_1 = ... หน่วย

3.6 สร้างร็องรอยโดยคลิกที่  จากนั้นคลิกที่จุด E_1 และ E ตามลำดับ แล้วเคลื่อนจุด E ไปมา

3.6.1 สังเกตร็องรอยของจุด E_1 นักเรียนคิดว่าร็องรอยของจุด E_1 เคลื่อนที่อยู่บนแนวของส่วนของเส้นตรงใด.....

3.6.2 ขนาดของ $\widehat{EOE_1}$ เท่ากับขนาดของ $\widehat{RST}$ หรือไม่.....

และความยาวของ $\overline{ES}$ เท่ากับความยาวของ $\overline{E_1S}$ หรือไม่.....

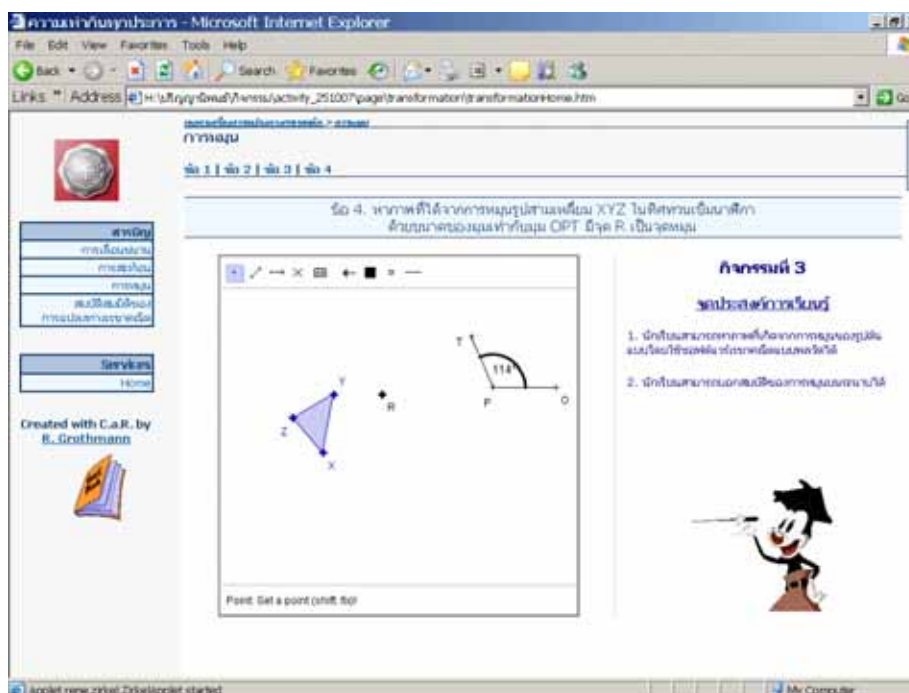
3.7 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{OP}$, $\overline{OP_1}$ จะได้ว่า

OP = ... หน่วย OP_1 = ... หน่วย

3.8 ความยาวของ $\overline{OP}$ กับ ความยาวของ $\overline{OP_1}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

3.9 จากการหมุน $\overline{OP}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{RST}$ มีจุด O เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือส่วนของเส้นตรง.....

ข้อ 4) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle XYZ$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{OPT}$ มีจุด R เป็นจุดหมุน พร้อมทั้งเขียนรูปที่ได้ลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 4)



การหมุน

ข้อ 4. หากหาที่ได้จากการหมุนรูปสามเหลี่ยม XYZ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{OPT}$ มีจุด R เป็นจุดหมุน

กิจกรรมที่ 3

ข้อประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาภาพที่ได้จากการหมุนของรูปใดก็ได้โดยใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้
2. นักเรียนสามารถบอกผลของการหมุนภาพได้

ใบกิจกรรมที่ 4

ระยะห่างระหว่างจุด (distance)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต > สมบัติสมมติกับการแปลงทางเรขาคณิต
> ระยะห่างระหว่างจุด (distance)

จุดประสงค์การเรียนรู้ 1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติเกี่ยวกับระยะห่างระหว่างจุดโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ข้อ 1) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด D และจุด F ด้วย $\vec{SY}$ โดยปฏิบัติดังนี้

ความเหมาะสม - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม\กิจกรรม\activity_251007\page\transformation\transformationHome.htm

ระยะห่างระหว่างจุด (distance)

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3

ข้อ 1. หาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด D และจุด F ด้วยเวกเตอร์ SY

กิจกรรมที่ 4

จุดประสงค์การเรียนรู้

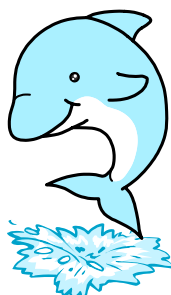
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติเกี่ยวกับระยะห่างระหว่างจุดโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

Point. Set a point (shift: fix)

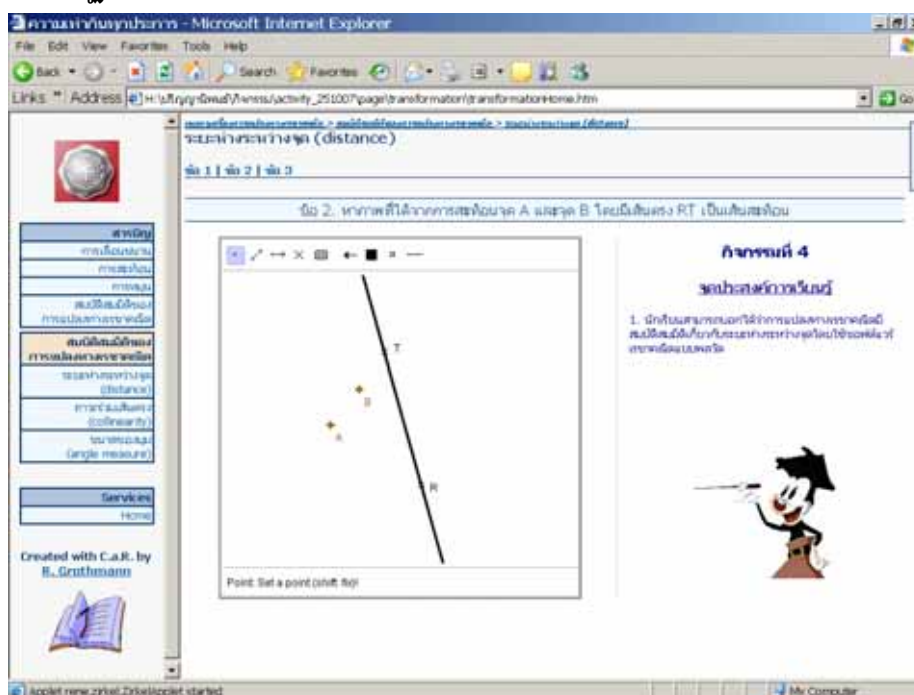
Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

- 1.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด D และจุด F ด้วย $\overrightarrow{SY}$ พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ได้ว่าจุด D_1 และจุด F_1 ตามลำดับ
- 1.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 4 ข้อ 1)
- 1.3 จากการเลื่อนขนานจุด D ด้วย $\overrightarrow{SY}$ ภาพที่ได้คือ จุด..... และ
จากการเลื่อนขนานจุด F ด้วย $\overrightarrow{SY}$ ภาพที่ได้คือ จุด.....
- 1.4 สร้าง $\overline{DF}$ และ $\overline{D_1F_1}$
- 1.5 ระยะห่างระหว่างจุด D กับจุด F คือ ความยาวของ $\overline{DF}$ จะได้ว่า $DF = \dots\dots\dots$ หน่วย
ระยะห่างระหว่างจุด D_1 กับจุด F_1 คือ ความยาวของ $\overline{D_1F_1}$ จะได้ว่า $D_1F_1 = \dots\dots\dots$ หน่วย
- 1.6 เมื่อเคลื่อนจุด D ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด D กับจุด F และระยะห่างระหว่างจุด D_1 กับจุด F_1 พบว่าระยะห่างนั้นเท่ากันหรือไม่
.....
- 1.7 เมื่อเคลื่อนจุด F ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด D กับจุด F และระยะห่างระหว่างจุด D_1 กับจุด F_1 พบว่าระยะห่างนั้นเท่ากันหรือไม่
.....
- 1.8 เมื่อเคลื่อนจุด D หรือจุด F ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด D กับ จุด F และระยะห่างระหว่างจุด D_1 กับจุด F_1 พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร
.....
- 1.9 ถ้าเลื่อนขนานจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบ ด้วยส่วนของเส้นตรงเดียวกัน แล้วระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบจะเท่ากับระยะห่างระหว่างจุดที่สมนัยกับจุดสองจุดนั้นบนภาพหรือไม่
.....



ข้อ 2) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด A และจุด B โดยมี $\overleftrightarrow{RT}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยปฏิบัติดังนี้



2.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด A และจุด B โดยมี $\overleftrightarrow{RT}$ เป็นเส้นสะท้อน พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ได้ว่าจุด A_1 และจุด B_1 ตามลำดับ

2.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 4 ข้อ 2)

2.3 จากการสะท้อนจุด A โดยมี $\overleftrightarrow{RT}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ จุด..... และ
จากการสะท้อนจุด B โดยมี $\overleftrightarrow{RT}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ จุด.....

2.4 สร้าง $\overline{AB}$ และ $\overline{A_1B_1}$

2.5 ระยะห่างระหว่างจุด A กับจุด B คือ ความยาวของ $\overline{AB}$ จะได้ว่า $AB = \dots\dots\dots$ หน่วย

ระยะห่างระหว่างจุด A_1 กับจุด B_1 คือ ความยาวของ $\overline{A_1B_1}$ จะได้ว่า $A_1B_1 = \dots\dots\dots$ หน่วย

2.6 เมื่อเคลื่อนจุด A ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด A กับจุด B และระยะห่างระหว่างจุด A_1 กับจุด B_1 พบว่าระยะห่างนั้นเท่ากันหรือไม่.....

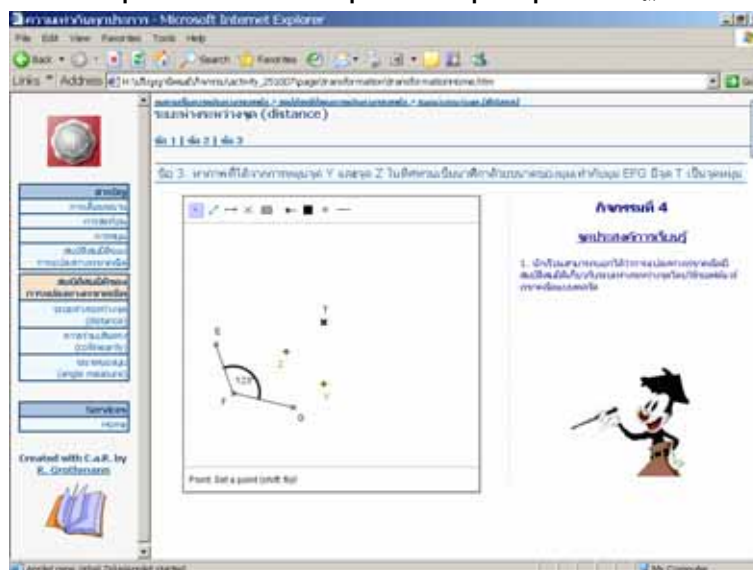
2.7 เมื่อเคลื่อนจุด B ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด A กับจุด B และระยะห่างระหว่างจุด A_1 กับจุด B_1 พบว่าระยะห่างนั้นเท่ากันหรือไม่.....

2.8 เมื่อเคลื่อนจุด A หรือจุด B ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด A กับจุด B และระยะห่างระหว่างจุด A_1 กับจุด B_1 พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....

2.9 ถ้าสะท้อนจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบ ด้วยเส้นสะท้อนเดียวกัน แล้วระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบจะเท่ากับระยะห่างระหว่างจุดคู่ที่สมนัยกับจุดสองจุดนั้นบนภาพหรือไม่

.....

ข้อ 3) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด Y และจุด Z ในทิศทวนเข็มนาฬิกา ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $E\hat{F}G$ มีจุด T เป็นจุดหมุน โดยปฏิบัติดังนี้



3.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด Y และจุด Z ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $E\hat{F}G$ มีจุด T เป็นจุดหมุน พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ได้ว่าจุด Y_1 และจุด Z_1 ตามลำดับ

3.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 4 ข้อ 3)

3.3 จากการหมุนจุด Y ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $E\hat{F}G$ มีจุด T เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ จุด..... และ

จากการหมุนจุด Z ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $E\hat{F}G$ มีจุด T เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ จุด.....

3.4 สร้าง YZ และ Y_1Z_1

3.5 ระยะห่างระหว่างจุด Y กับจุด Z ความยาวของ YZ จะได้ว่า $YZ = \dots\dots\dots$ หน่วย

ระยะห่างระหว่างจุด Y_1 กับจุด Z_1 ความยาวของ Y_1Z_1 จะได้ว่า $Y_1Z_1 = \dots\dots\dots$ หน่วย

3.6 เมื่อเคลื่อนจุด Y ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด Y กับจุด Z และระยะห่างระหว่างจุด Y_1 กับจุด Z_1 พบว่าระยะห่างนั้นเท่ากันหรือไม่.....

3.7 เมื่อเคลื่อนจุด Z ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด Y กับจุด Z และระยะห่างระหว่างจุด Y_1 กับจุด Z_1 พบว่าระยะห่างนั้นเท่ากันหรือไม่.....

3.8 เมื่อเคลื่อนจุด Y หรือจุด Z ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด Y กับจุด Z และระยะห่างระหว่างจุด Y_1 กับจุด Z_1 พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....

3.9 ถ้าหมุนจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมที่เท่ากัน มีจุดหมุนจุดเดียวกัน แล้วระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบจะเท่ากับระยะห่างระหว่างจุดที่สมนัยกับจุดสองจุดนั้นบนภาพหรือไม่.....

ใบกิจกรรมที่ 5

ภาวะร่วมเส้นตรง (collinearity)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต > สมบัติสมมติกับการแปลงทางเรขาคณิต
> ภาวะร่วมเส้นตรง (collinearity)

จุดประสงค์การเรียนรู้ 1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติเกี่ยวกับภาวะร่วมเส้นตรงโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ข้อ 1) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด A , E , F ด้วย $\overrightarrow{DO}$ โดยปฏิบัติดังนี้

- 1.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด A , จุด E และจุด F ด้วย $\overrightarrow{DO}$ พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ได้ว่าจุด A_1 , จุด E_1 และจุด F_1 ตามลำดับ
- 1.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 5 ข้อ 1)
- 1.3 จากการเลื่อนขนานจุด A ด้วย $\overrightarrow{DO}$ ภาพที่ได้คือ จุด..... ,
 จากการเลื่อนขนานจุด E ด้วย $\overrightarrow{DO}$ ภาพที่ได้คือ จุด..... และ
 จากการเลื่อนขนานจุด F ด้วย $\overrightarrow{DO}$ ภาพที่ได้คือ จุด.....
- 1.4 สร้าง $\overline{AF}$ และ $\overline{A_1F_1}$
- 1.5 เมื่อลากเส้นเชื่อมจุด A กับจุด F พบว่าจุด E อยู่บน $\overline{AF}$ หรือไม่.....
- 1.6 เมื่อลากเส้นเชื่อมจุด A_1 กับจุด F_1 พบว่าจุด E_1 อยู่บน $\overline{A_1F_1}$ หรือไม่.....
- 1.7 ถ้าจุดสามจุดอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน เมื่อเลื่อนขนานจุดทั้งสามจุดนั้นด้วยส่วนของเส้นตรงเดียวกัน แล้วภาพของจุดทั้งสามที่เกิดจากการเลื่อนขนาน จะอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกันหรือไม่



ข้อ 2) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด A , E , F โดยมี $\overleftrightarrow{GS}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยปฏิบัติดังนี้

2.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด A , จุด E และจุด F โดยมี $\overleftrightarrow{GS}$ เป็นเส้นสะท้อน พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ได้ว่าจุด A_1 , จุด E_1 และจุด F_1 ตามลำดับ

2.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 5 ข้อ 2)

2.3 จากการสะท้อนจุด A โดยมี $\overleftrightarrow{GS}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ จุด..... ,

จากการสะท้อนจุด E โดยมี $\overleftrightarrow{GS}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ จุด..... และ

จากการสะท้อนจุด F โดยมี $\overleftrightarrow{GS}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ จุด.....

2.4 สร้าง AF และ A_1F_1

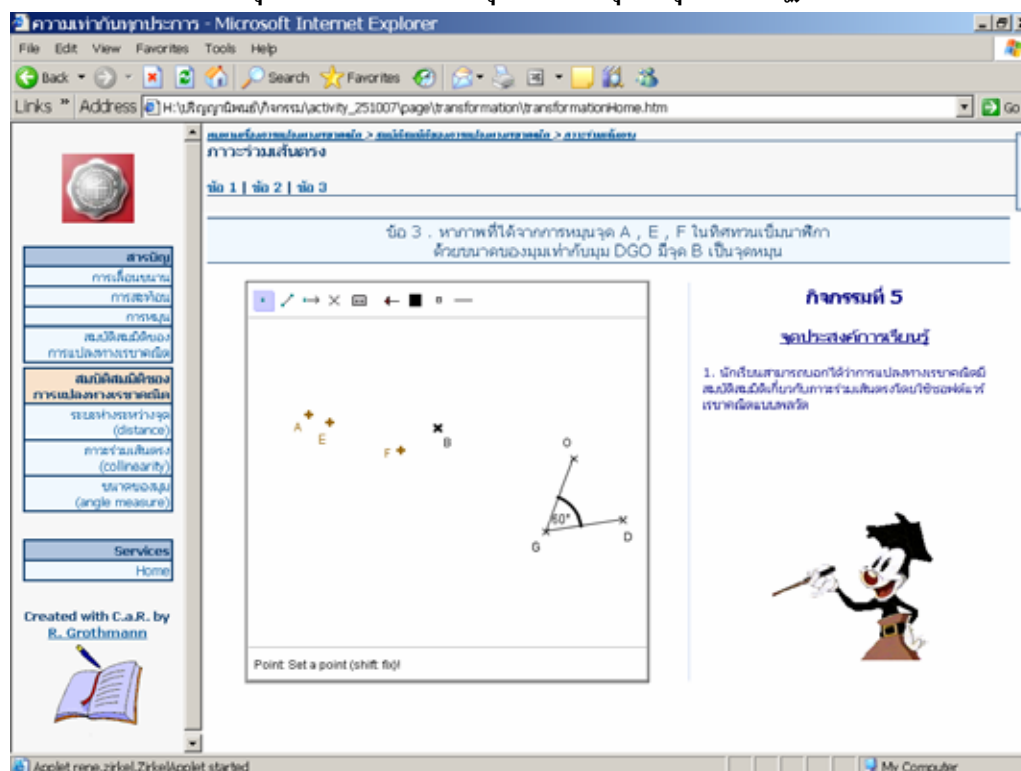
2.5 เมื่อลากเส้นเชื่อมจุด A กับจุด F พบว่าจุด E อยู่บน AF หรือไม่

2.6 เมื่อลากเส้นเชื่อมจุด A_1 กับจุด F_1 พบว่าจุด E_1 อยู่บน A_1F_1 หรือไม่.....

2.7 ถ้าจุดสามจุดอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน เมื่อสะท้อนจุดทั้งสามจุดนั้นด้วยเส้นสะท้อนเดียวกัน แล้วภาพของจุดทั้งสามที่เกิดจากการสะท้อน จะอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกันหรือไม่

.....

ข้อ 3) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด A , E , F ในทิศทวนเข็มนาฬิกา ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{DGO}$ มีจุด B เป็นจุดหมุน โดยปฏิบัติดังนี้



3.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด A , จุด E และจุด F ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{DGO}$ มีจุด B เป็นจุดหมุน พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ได้ว่าจุด A_1 , จุด E_1 และจุด F_1 ตามลำดับ

3.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 5 ข้อ 3)

3.3 จากการหมุนจุด A ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{DGO}$ มีจุด B เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ จุด..... ,

จากการหมุนจุด E ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{DGO}$ มีจุด B เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ จุด..... และ

จากการหมุนจุด F ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{DGO}$ มีจุด B เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ จุด.....

3.4 สร้าง $\overline{AF}$ และ $\overline{A_1F_1}$

3.5 เมื่อลากเส้นเชื่อมจุด A กับจุด F พบว่าจุด E อยู่บน $\overline{AF}$ หรือไม่

3.6 เมื่อลากเส้นเชื่อมจุด A_1 กับจุด F_1 พบว่าจุด E_1 อยู่บน $\overline{A_1F_1}$ หรือไม่.....

3.7 ถ้าจุดสามจุดอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน เมื่อหมุนจุดทั้งสามจุดนั้นในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมที่เท่ากัน มีจุดหมุนจุดเดียวกัน แล้วภาพของจุดทั้งสามที่เกิดจากการหมุนจะอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกันหรือไม่.....

ใบกิจกรรมที่ 6

ขนาดของมุม (angle measure)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต > สมบัติสมมติกับการแปลงทางเรขาคณิต
> ขนาดของมุม (angle measure)

จุดประสงค์การเรียนรู้ 1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติเกี่ยวกับขนาดของมุมโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ข้อ 1) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน BDT ด้วย $\vec{CH}$ โดยปฏิบัติดังนี้

Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม/กิจกรรม/activity_251007\page\transformation\transformationHome.htm

ขนาดของมุม (angle measure)

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3

ข้อ 1 . หาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน BDT ด้วยเวกเตอร์ CH

กิจกรรมที่ 6

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติเกี่ยวกับขนาดของมุมโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

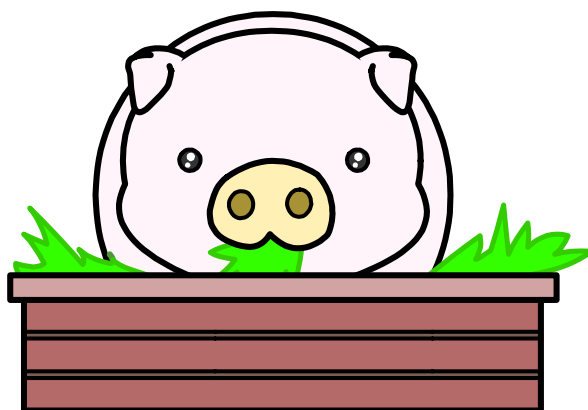
Point. Set a point (shift: fix)

Created with C.a.R. by R. Grothmann

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

- 1.1 ให้นักเรียนใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $B\hat{D}T$ ด้วย $\overrightarrow{CH}$ พร้อมทั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $B_1\hat{D}_1T_1$
- 1.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 6 ข้อ 1)
- 1.3 จากการเลื่อนขนาน $B\hat{D}T$ ด้วย $\overrightarrow{CH}$ ภาพที่ได้คือ มุม.....
- 1.4 วัดขนาดของ $B\hat{D}T$ และขนาดของ $B_1\hat{D}_1T_1$ จะได้ว่า
 ขนาดของ $B\hat{D}T$ = ... องศา และขนาดของ $B_1\hat{D}_1T_1$ = ... องศา
- 1.5 เมื่อเคลื่อนจุด B ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $B\hat{D}T$ และขนาดของ $B_1\hat{D}_1T_1$ พบว่าขนาดของมุมทั้งสองเท่ากันหรือไม่.....
- 1.6 เมื่อเคลื่อนจุด T ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $B\hat{D}T$ และขนาดของ $B_1\hat{D}_1T_1$ พบว่าขนาดของมุมทั้งสองเท่ากันหรือไม่.....
- 1.7 เมื่อเคลื่อนจุด B หรือจุด T ไปมา แล้วลองสังเกตขนาด $B\hat{D}T$ และขนาดของ $B_1\hat{D}_1T_1$ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....
- 1.8 ถ้าเลื่อนขนานมุมใดๆ แล้วขนาดของมุมจะเท่ากับขนาดของมุมของภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานมุนั้นหรือไม่.....



ข้อ 2) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\widehat{GHK}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AR}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยปฏิบัติดังนี้

2.1 ให้นักเรียนใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\widehat{GHK}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AR}$ เป็นเส้นสะท้อน พร้อมทั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $G_1H_1K_1$

2.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 6 ข้อ 2)

2.3 จากการสะท้อน $\widehat{GHK}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AR}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ มุม.....

2.4 วัดขนาดของ $\widehat{GHK}$ และขนาดของ $G_1H_1K_1$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{GHK}$ = ... องศา , ขนาดของ $G_1H_1K_1$ = ... องศา

2.5 เมื่อเคลื่อนจุด G ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $\widehat{GHK}$ และขนาดของ $G_1H_1K_1$ พบว่าขนาดของมุมทั้งสองเท่ากันหรือไม่.....

2.6 เมื่อเคลื่อนจุด K ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $\widehat{GHK}$ และขนาดของ $G_1H_1K_1$ พบว่าขนาดของมุมทั้งสองเท่ากันหรือไม่.....

2.7 เมื่อเคลื่อนจุด G หรือจุด K ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $\widehat{GHK}$ และขนาดของ $G_1H_1K_1$ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....

2.8 ถ้าสะท้อนมุมใดๆ แล้วขนาดของมุมจะเท่ากับขนาดของมุมของภาพที่เกิดจากการสะท้อนมุนั้นหรือไม่.....

ข้อ 3) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุน $J\hat{K}L$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $E\hat{F}G$ มีจุด X เป็นจุดหมุน โดยปฏิบัติดังนี้

3.1 ให้นักเรียนใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุน $J\hat{K}L$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $E\hat{F}G$ มีจุด X เป็นจุดหมุน พร้อมทั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $J_1\hat{K}_1L_1$

3.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 6 ข้อ 3)

3.3 ภาพที่ได้จากการหมุน $J\hat{K}L$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $E\hat{F}G$ มีจุด X เป็นจุดหมุน คือมุม.....

3.4 วัดขนาดของ $J\hat{K}L$ และขนาดของ $J_1\hat{K}_1L_1$ จะได้ว่า

ขนาดของ $J\hat{K}L$ = ... องศา และขนาดของ $J_1\hat{K}_1L_1$ = ... องศา

3.5 เมื่อเคลื่อนจุด J ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $J\hat{K}L$ และขนาดของ $J_1\hat{K}_1L_1$ พบว่าขนาดของมุมทั้งสองเท่ากันหรือไม่.....

3.6 เมื่อเคลื่อนจุด L ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $J\hat{K}L$ และขนาดของ $J_1\hat{K}_1L_1$ พบว่าขนาดของมุมทั้งสองเท่ากันหรือไม่.....

3.7 เมื่อเคลื่อนจุด J หรือจุด L ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $J\hat{K}L$ และขนาดของ $J_1\hat{K}_1L_1$ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....

3.8 ถ้าหมุนมุมใดๆ แล้วขนาดของมุมจะเท่ากับขนาดของมุมของภาพที่เกิดจากการหมุนมุนนั้นหรือไม่.....

สรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่าง

- เวกเตอร์ $\overrightarrow{MN}$ อาจเขียนแทนด้วย $\overrightarrow{MN}$ ซึ่ง $\overrightarrow{MN}$ จะมีทิศทางจาก.....
และมีขนาดเท่ากับ.....

การเลื่อนขนานของรูปต้นแบบใด ๆ บนระนาบ หมายถึง

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



- สมบัติของการเลื่อนขนาน ประกอบด้วย

1. ระยะห่างระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน จะมี.....
2. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน จะ.....

การสะท้อนของรูปต้นแบบใด ๆ บนระนาบ หมายถึง

.....

.....

.....



สมบัติของการสะท้อน ประกอบด้วย

1. เส้นสะท้อนจะ.....กับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนภาพที่สมนัยกัน
2. เส้นสะท้อนจะ.....ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนภาพที่สมนัยกัน นั่นคือ ระยะห่างระหว่างจุดบนรูปต้นแบบกับจุดบนเส้นสะท้อนจุดหนึ่งจะ.....ระยะห่างระหว่างจุดที่เกิดจากการสะท้อนกับจุดบนเส้นสะท้อนจุดนั้น

การหมุนรูปต้นแบบใด ๆ บนระนาบ หมายถึง

.....

.....

.....

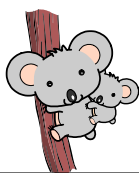


สมบัติของการหมุน ประกอบด้วย

1. ระยะห่างระหว่างจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับจุดหมุน.....ระยะห่างระหว่างจุดแต่ละจุดบนภาพที่สมนัยกันกับจุดหมุน
2. จุด P ใดๆบนรูปต้นแบบ ถ้าหมุนจุด P ด้วยมุมที่มีขนาด θ โดยระบุทิศทาง (ทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกา) มีจุด O เป็นจุดหมุน จะเกิดจุด P_1 บนภาพ ซึ่งมุม POP_1 เสมอ และมีทิศทางตามที่ระบุ

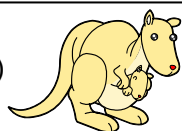
สมบัติสมมติ (Isometry)

1. ระยะห่างระหว่างจุด (Distance)



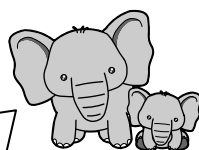
เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิตไม่ว่าจะเป็นการ ,
การ..... หรือการ..... จะได้ว่า
ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบจะ.....ระยะห่าง
ระหว่างจุดที่สมนัยกับจุดสองจุดนั้นบนภาพ

2. ภาวะร่วมเส้นตรง (Collinearity)



ถ้าจุดสามจุดอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิตไม่ว่าจะเป็นการ , การ..... หรือการ.....
แล้วภาพของจุดทั้งสามที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจะ.....

3. ขนาดของมุม (Angle measure)



ถ้าทำการแปลงทางเรขาคณิตไม่ว่าจะเป็นการ ,
การ..... หรือการ..... จะได้ว่า ขนาดของมุมใดๆ
บนรูปต้นแบบจะ.....ขนาดของมุมบนภาพที่เกิดจากการแปลงทาง
เรขาคณิตของมุมนั้น

เนื่องจากคุณสมบัติสมมติ ทำให้ภาพที่เกิดขึ้นเหมือนรูป
ต้นแบบ ซึ่งจะเห็นว่า การเลื่อนขนาน การสะท้อน และ
การหมุนเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีคุณสมบัติสมมติ
ข้างต้นครบถ้วน ดังนั้นรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการ
เลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนจะ.....



ใบกิจกรรมที่ 7

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

> ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนเท่ากันทุกประการ
 2. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้

ข้อ 1) กำหนดให้ $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ และ $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 1. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม DEF

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Point: Set a point (shift: f6)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1.1 ใช้ macro สร้าง $\overrightarrow{PQ}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{CF}$ โดยการ

1.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “สร้างเวกเตอร์ CD เท่ากับ AB” แล้วคลิก 

1.1.2 คลิกที่จุด C และจุด F แล้วคลิกบริเวณว่าง 1 ครั้งเพื่อสร้าง $\overrightarrow{PQ}$ ตามลำดับ

1.2 เลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$

1.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 1)

1.4 ผลที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ มีดังนี้

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด A ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ.....

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด B ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ.....

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด C ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ.....

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{AB}$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ.....

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{BC}$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ.....

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{CA}$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ.....

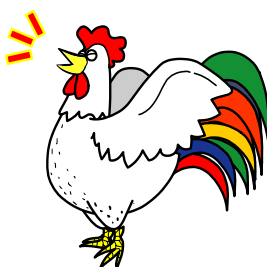
ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\angle CAB$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ.....

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\angle ABC$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ.....

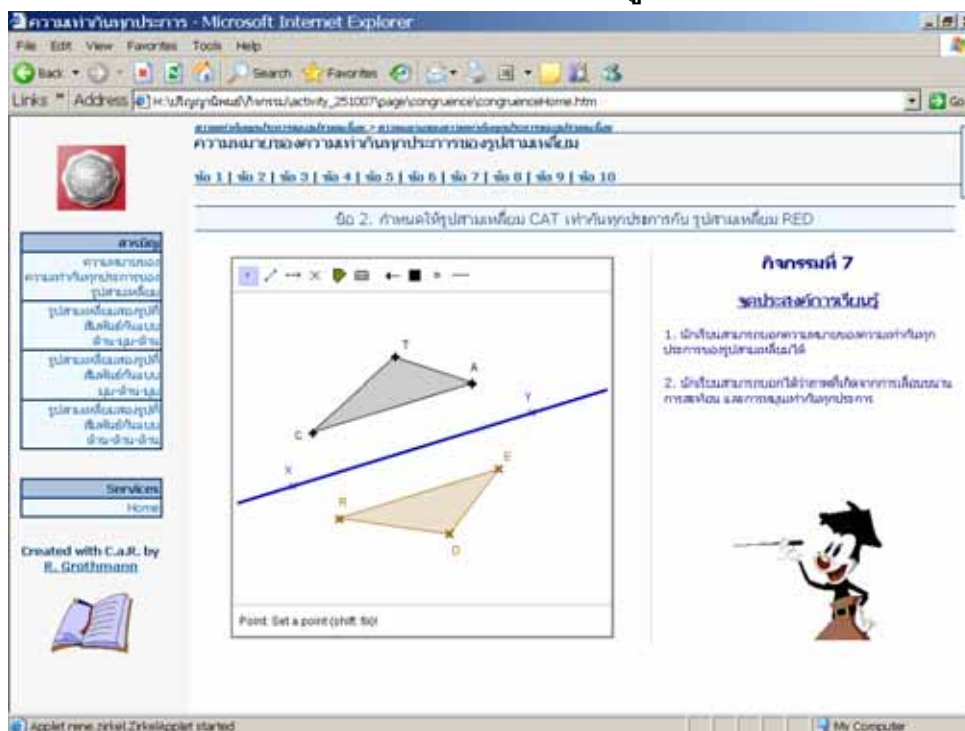
ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\angle BCA$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ.....

1.5 จากการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ ภาพที่ได้คือ รูปสามเหลี่ยม.....

ดังนั้น $\triangle DEF$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle ABC$ จำนวน ครั้ง
ได้แก่.....



ข้อ 2) กำหนดให้ $\triangle CAT \cong \triangle RED$ และ $\triangle CAT$ เป็นรูปต้นแบบ



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

2.1 สะท้อน $\triangle CAT$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน

2.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 2)

2.3 ผลที่ได้จากการสะท้อน $\triangle CAT$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน มีดังนี้

ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด C โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด A โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด T โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{CA}$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{AT}$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{TC}$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\triangle CAT$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

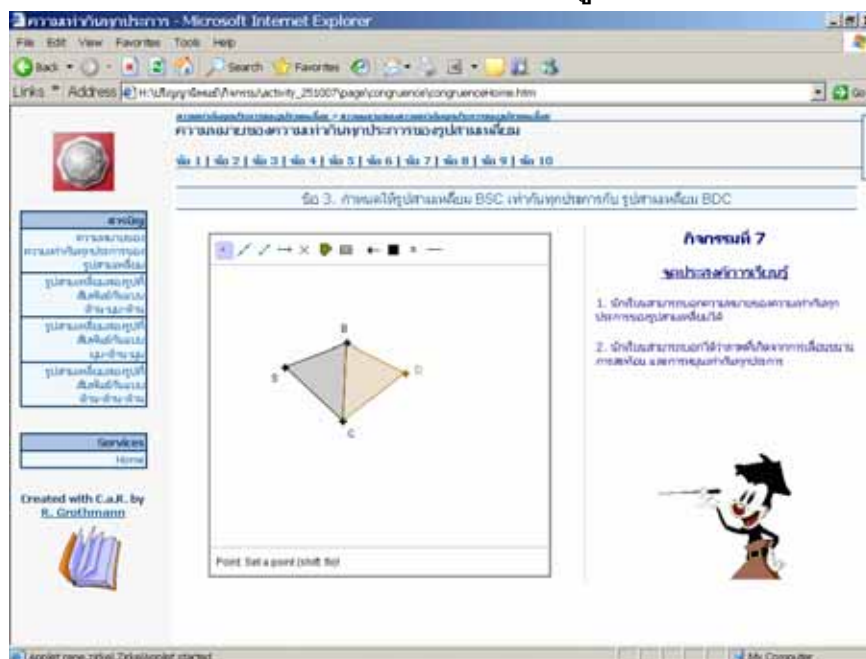
ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\triangle CAT$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\triangle CAT$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

2.4 จากการสะท้อน $\triangle CAT$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ รูปสามเหลี่ยม.....

ดังนั้น $\triangle RED$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle CAT$ จำนวน ครั้ง
ได้แก่.....

ข้อ 3) กำหนดให้ $\triangle BSC \cong \triangle BDC$ และ $\triangle BSC$ เป็นรูปตันแบบ



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

3.1 สร้าง $\overleftrightarrow{BC}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด B และ C ตามลำดับ

3.2 สะท้อน $\triangle BSC$ โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน

3.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 3)

3.4 ผลที่ได้จากการสะท้อน $\triangle BSC$ โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน มีดังนี้

ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด B โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด S โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด C โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{BS}$ โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{SC}$ โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{CB}$ โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{CBS}$ โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{BSC}$ โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{SCB}$ โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ.....

3.5 จากการสะท้อน $\triangle BSC$ โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ รูปสามเหลี่ยม.....

ดังนั้น สามเหลี่ยม.....เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle BSC$

จำนวน ครั้ง ได้แก่.....

ข้อ 4) กำหนดให้ $\triangle MAP \cong \triangle SUN$ และ $\triangle MAP$ เป็นรูปต้นแบบ

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

4.1 ใช้ macro สร้าง $X\hat{Y}Z$ มีขนาดเท่ากับ $P\hat{G}N$ โดยการ

4.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “สร้างมุม DEF เท่ากับ มุม ABC” แล้วคลิก 

4.1.2 คลิกที่จุด P , G และ N ตามลำดับ แล้วหาบริเวณว่างเพื่อสร้าง $X\hat{Y}Z$ โดยคลิกครั้งที่ 1 จะเกิดจุด 1 จุดเป็นจุดเริ่มต้นของมุม และคลิกในบริเวณใกล้เคียงอีก 1 ครั้ง จะเกิดมุมที่ต้องการ

4.2 หมุน $\triangle MAP$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด G เป็นจุดหมุน

4.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 4)

4.4 ผลที่ได้จากการหมุน $\triangle MAP$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด G เป็นจุดหมุน มีดังนี้

ภาพที่ได้จากการหมุนจุด M ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุนจุด A ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุนจุด P ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{MA}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{AP}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{PM}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุน $P\hat{M}A$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุน $M\hat{A}P$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุน $A\hat{P}M$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ.....

4.5 จากการหมุน $\triangle MAP$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด G เป็นจุด
หมุน ภาพที่ได้คือ รูปสามเหลี่ยม.....

ดังนั้น $\triangle SUN$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม.....
จำนวน ครั้ง ได้แก่.....



ข้อ 5) กำหนดให้ $\triangle PLE \cong \triangle PMN$ และ $\triangle PLE$ เป็นรูปต้นแบบ

ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้\activity_251007\page\congruence\congruenceHome.htm Go

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 5. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม PLE เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม PMN

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสาเหตุที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Point: Set a point (shift: fix)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

5.1 ใช้ macro สร้าง $\hat{ABC}$ มีขนาดเท่ากับ $\hat{LPM}$ โดยการ

5.1.1 คลิกที่ แล้วเลือก “สร้างมุม DEF เท่ากับ มุม ABC” แล้วคลิก

5.1.2 คลิกที่จุด L , P และ M ตามลำดับ แล้วหาบริเวณว่างเพื่อสร้าง $\hat{ABC}$ โดยคลิกครั้งที่ 1 จะเกิดจุด 1 จุดเป็นจุดเริ่มต้นของมุม และคลิกในบริเวณใกล้เคียงกันอีก 1 ครั้ง จะเกิดมุมที่ต้องการ

5.2 หมุน $\triangle PLE$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{ABC}$ มีจุด P เป็นจุดหมุน

5.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 5)

5.4 ผลที่ได้จากการหมุน $\triangle PLE$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{ABC}$ มีจุด P เป็นจุดหมุน มีดังนี้

ภาพที่ได้จากการหมุนจุด P ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{ABC}$ มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุนจุด L ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{ABC}$ มีจุด P เป็นจุดหมุนคือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุนจุด E ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{PL}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{LE}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{EP}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุน $E\widehat{P}L$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุน $P\widehat{L}E$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ.....

ภาพที่ได้จากการหมุน $L\widehat{E}P$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ.....

5.5 จากการหมุน $\triangle PLE$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$ มีจุด P เป็นจุดหมุน
ภาพที่ได้คือ รูปสามเหลี่ยม.....

ดังนั้น $\triangle PMN$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม.....
จำนวน ครั้ง ได้แก่.....



ข้อ 6) กำหนดให้ $\triangle ABC \cong \triangle XYZ$ และ $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ

ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้\activity_251007\page\congruence\congruenceHome.htm Go

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 6. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม XYZ

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสาเหตุที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Point: Set a point (shift: fix)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

6.1 สร้าง $\overline{PQ}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{CZ}$

6.2 เลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ด้วย $\overline{PQ}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle A_1B_1Z$

6.3 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\angle A_1ZX$, $\angle B_1ZY$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle A_1ZX = \dots\dots\dots$ องศา , ขนาดของ $\angle B_1ZY = \dots\dots\dots$ องศา

$\angle A_1ZX$ และ $\angle B_1ZY$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

6.4 สร้าง $\triangle DEF$ มีขนาดเท่ากับ $\angle A_1ZX$

6.5 หมุน $\triangle A_1B_1Z$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle DEF$ มีจุด Z เป็นจุดหมุน

6.6 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 6)

6.7 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle XYZ$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle ABC$ จำนวน ครั้ง
ได้แก่.....

ข้อ 7) กำหนดให้ $\triangle TAC \cong \triangle XAY$ และ $\triangle TAC$ เป็นรูปต้นแบบ

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 7. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม TAC เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม XAY

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสาเหตุที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Point: Set a point (shift: fix)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

7.1 สร้าง $\overleftrightarrow{TA}$ โดยคลิกที่ แล้วเลือกจุด T และ A ตามลำดับ

7.2 สะท้อน $\triangle TAC$ โดยมี $\overleftrightarrow{TA}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle TAC_1$

7.3 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\angle C_1\hat{A}Y$, $\angle T\hat{A}X$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle C_1\hat{A}Y = \dots\dots\dots$ องศา, ขนาดของ $\angle T\hat{A}X = \dots\dots\dots$ องศา

$\angle C_1\hat{A}Y$ และ $\angle T\hat{A}X$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

7.4 สร้าง $\triangle DEF$ มีขนาดเท่ากับ $\angle C_1\hat{A}Y$

7.5 หมุน $\triangle TAC_1$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle DEF$ มีจุด A เป็นจุดหมุน

7.6 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 7)

7.7 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle XAY$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม.....

จำนวน ครั้ง ได้แก่.....

ข้อ 8) กำหนดให้ $\triangle AIS \cong \triangle LMN$ และ $\triangle AIS$ เป็นรูปต้นแบบ

ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม\กิจกรรม\activity_251007\page\congruence\congruenceHome.htm Go

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 8. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม AIS เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม LMN

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสาเหตุที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Created with C.a.R. by B. Grotmann

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

8.1 สร้าง $\overleftrightarrow{AI}$ โดยคลิกที่ แล้วเลือกจุด A และ I ตามลำดับ

8.2 สะท้อน $\triangle AIS$ โดยมี $\overleftrightarrow{AI}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle AIS_1$

8.3 สร้าง $\overleftrightarrow{PQ}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{AL}$

8.4 เลื่อนขนาน $\triangle AIS_1$ ด้วย $\overleftrightarrow{PQ}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle LIS_2$

8.5 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\angle S_2LN$, $\angle LIM$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle S_2LN$ = ... องศา , ขนาดของ $\angle LIM$ = ... องศา

$\angle S_2LN$ และ $\angle LIM$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

8.6 สร้าง $\triangle XYZ$ มีขนาดเท่ากับ $\triangle S_2LN$

8.7 หมุน $\triangle LIS_2$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\angle XYZ$ มีจุด L เป็นจุดหมุน

8.8 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 9)

8.9 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

รูปสามเหลี่ยม..... เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle AIS$

จำนวน ครั้ง ได้แก่.....

ใบกิจกรรมที่ 8

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน (ด.ม.ด.)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

> รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน (ด.ม.ด.)

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน
 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน มีรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งของอีกรูปหนึ่ง
 3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ

ข้อ 1) กำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มี $BC = EF$, $\angle C = \angle F$ และ $AC = DF$

The screenshot shows a web browser window titled 'ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer'. The address bar displays 'H:\กิจกรรม\activity_251007\page\congruence\congruenceHome.htm'. The page content is as follows:

- Sidebar (Left):** Contains a table of contents with links to various congruence topics. Below the table is a 'Services' section with a 'Home' link. At the bottom, it says 'Created with C.a.R. by R. Grothmann' and shows a small icon of a book.
- Main Content Area:**
 - Header: 'รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบด้าน-มุม-ด้าน' (Two triangles related by side-angle-side).
 - Sub-header: 'ข้อ 1. กำหนดให้ สามเหลี่ยม ABC และ สามเหลี่ยม DEF มี $BC = EF$, $\angle C = \angle F$ และ $AC = DF$ '.
 - Diagram: Shows two triangles, $\triangle ABC$ (yellow) and $\triangle DEF$ (red). Triangle $\triangle ABC$ has vertices A, B, and C. Triangle $\triangle DEF$ has vertices D, E, and F. The diagram illustrates the Side-Angle-Side (SAS) congruence criterion.
- Right Sidebar:**
 - Title: 'กิจกรรมที่ 8' (Activity 8).
 - Section: 'จุดประสงค์การเรียนรู้' (Learning Objectives).
 - List of objectives:
 1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน
 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ
 - Illustration: A cartoon character of a wizard or magician holding a wand.

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ

1.2 พิจารณา $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 2 คู่ คือด้าน..... = ด้าน..... , ด้าน..... = ด้าน..... และมีมุมเท่ากัน 1 คู่ คือ มุม..... = มุม..... ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันหรือไม่.....

1.3 สร้าง $\overline{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{CF}$

1.4 เลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ด้วย $\overline{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle A_1B_1F$

1.5 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $B_1\hat{F}E$ และ $A_1\hat{F}D$ จะได้ว่า

ขนาดของ $B_1\hat{F}E = \dots\dots\dots$ องศา , ขนาดของ $A_1\hat{F}D = \dots\dots\dots$ องศา

นั่นคือ $B_1\hat{F}E$ กับ $A_1\hat{F}D$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

1.6 สร้าง $\triangle IJK$ เท่ากับ $B_1\hat{F}E$

1.7 หมุน $\triangle A_1B_1F$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle IJK$ มีจุด F เป็นจุดหมุน

1.8 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 8 ข้อ 1)

1.9 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

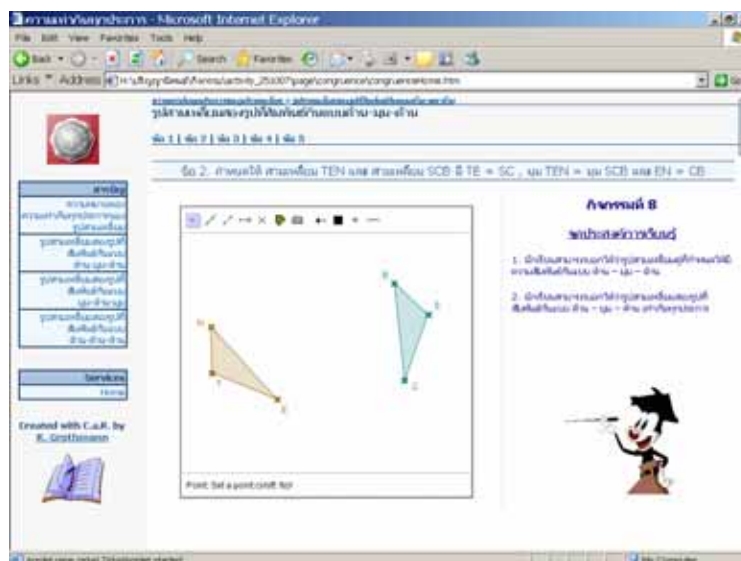
$\triangle DEF$ เป็นภาพของ $\triangle ABC$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่.....
..... และถ้า $\triangle DEF$ เป็นภาพของ $\triangle ABC$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน.....ครั้ง ได้แก่.....

ดังนั้น $\triangle ABC \dots\dots\dots \triangle DEF$

1.10 ถ้ากำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้ว $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการหรือไม่.....



ข้อ 2) กำหนดให้ $\triangle TEN$ และ $\triangle SCB$ มี $TE = SC$, $\widehat{TEN} = \widehat{SCB}$ และ $EN = CB$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

2.1 กำหนดให้ $\triangle TEN$ เป็นรูปต้นแบบ

2.2 พิจารณา $\triangle TEN$ และ $\triangle SCB$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 2 คู่ คือด้าน..... = ด้าน....., ด้าน..... = ด้าน..... และมีมุมเท่ากัน 1 คู่ คือ มุม..... = มุม..... ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันหรือไม่.....

2.3 สร้าง $\overline{EN}$ และสะท้อน $\triangle TEN$ โดยใช้ $\overline{EN}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle T_1EN$

2.4 สร้าง $\overline{MV}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{EC}$

2.5 เลื่อนขนาน $\triangle T_1EN$ ด้วย $\overline{MV}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle T_2CN_1$

2.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $T_2\widehat{CS}$ และ $N_1\widehat{CB}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $T_2\widehat{CS} = \dots\dots\dots$ องศา, ขนาดของ $N_1\widehat{CB} = \dots\dots\dots$ องศา

นั่นคือ $T_2\widehat{CS}$ กับ $N_1\widehat{CB}$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

2.7 สร้าง $X\widehat{Y}Z$ เท่ากับ $T_2\widehat{CS}$

2.8 หมุน $\triangle T_2CN_1$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\widehat{Y}Z$ มีจุด C เป็นจุดหมุน

2.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 8 ข้อ 2)

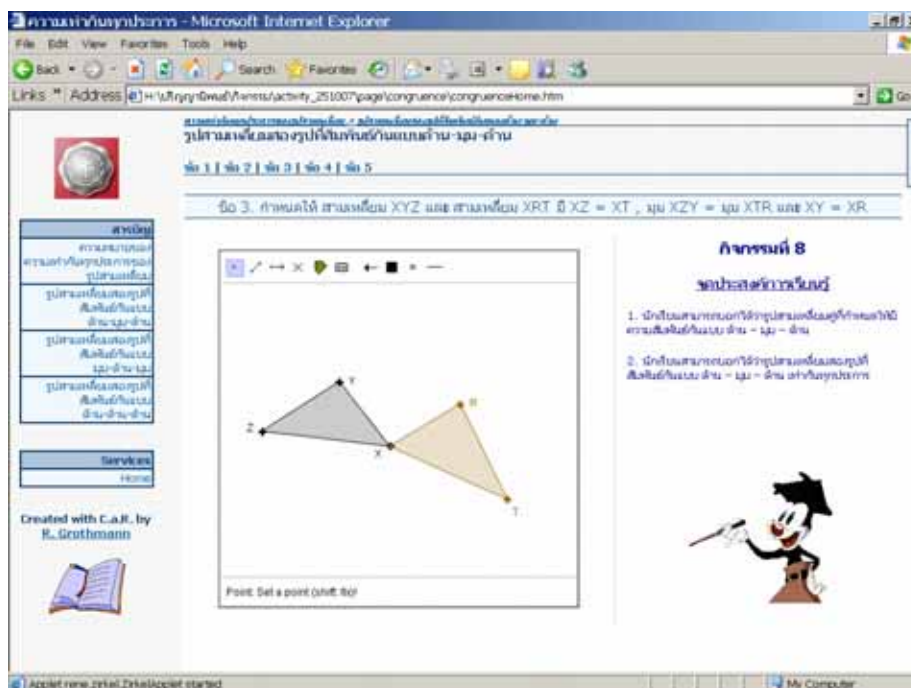
2.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle SCB$ เป็นภาพของ $\triangle TEN$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่..... และถ้า $\triangle SCB$ เป็นภาพของ $\triangle TEN$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน.....ครั้ง ได้แก่.....

ดังนั้น $\triangle TEN \dots\dots\dots \triangle SCB$

2.11 ถ้ากำหนดให้รูป $\triangle TEN$ และ $\triangle SCB$ มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้ว $\triangle TEN$ และ $\triangle SCB$ เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

ข้อ 3) กำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ มี $XZ = XT$, $\angle ZYX = \angle TRX$ และ $XY = XR$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

3.1 กำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นรูปต้นแบบ

3.2 พิจารณา $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 2 คู่ คือด้าน..... = ด้าน....., ด้าน..... = ด้าน..... และมีมุมเท่ากัน 1 คู่ คือ มุม..... = มุม..... ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันหรือไม่.....

3.3 สร้าง $\overline{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{XR}$

3.4 เลื่อนขนาน $\triangle XYZ$ ด้วย $\overline{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle RY_1Z_1$

3.5 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\angle Y_1RX$ และ $\angle Z_1RT$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle Y_1RX = \dots\dots\dots$ องศา, ขนาดของ $\angle Z_1RT = \dots\dots\dots$ องศา

นั่นคือ $\angle Y_1RX$ กับ $\angle Z_1RT$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

3.6 สร้าง $\triangle ABC$ เท่ากับ $\triangle Y_1RX$

3.7 หมุน $\triangle RY_1Z_1$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle ABC$ มีจุด R เป็นจุดหมุน

3.8 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 8 ข้อ 3)

3.9 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

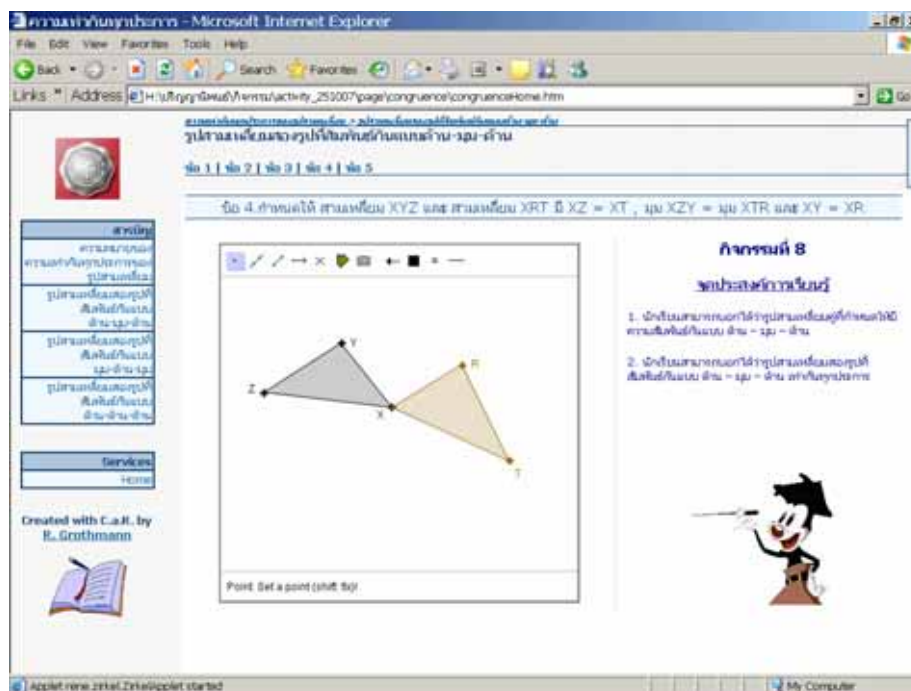
$\triangle XRT$ เป็นภาพของ $\triangle XYZ$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่

.....

ดังนั้น $\triangle XRT \dots\dots\dots \triangle XYZ$

3.10 ถ้ากำหนดให้รูป $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันไม่เป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้ว $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

ข้อ 4) กำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ มี $XZ = XT$, $\angle ZY = \angle TR$ และ $XY = XR$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

4.1 กำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นรูปต้นแบบ

4.2 พิจารณา $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 2 คู่ คือด้าน..... = ด้าน....., ด้าน..... = ด้าน..... และมีมุมเท่ากัน 1 คู่ คือ มุม..... = มุม..... ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันหรือไม่.....

4.3 สร้าง $\overleftrightarrow{XZ}$ และสะท้อน $\triangle XYZ$ โดยใช้ $\overleftrightarrow{XZ}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle XY_1Z$

4.4 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\angle Y_1XR$ และ $\angle ZXT$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle Y_1XR = \dots\dots\dots$ องศา, ขนาดของ $\angle ZXT = \dots\dots\dots$ องศา

นั่นคือ $\angle Y_1XR$ กับ $\angle ZXT$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

4.5 สร้าง $\triangle ABC$ เท่ากับ $\triangle Y_1XR$

4.6 หมุน $\triangle XY_1Z$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\angle ABC$ มีจุด X เป็นจุดหมุน

4.7 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 8 ข้อ 4)

4.8 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle XRT$ เป็นภาพของ $\triangle XYZ$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่

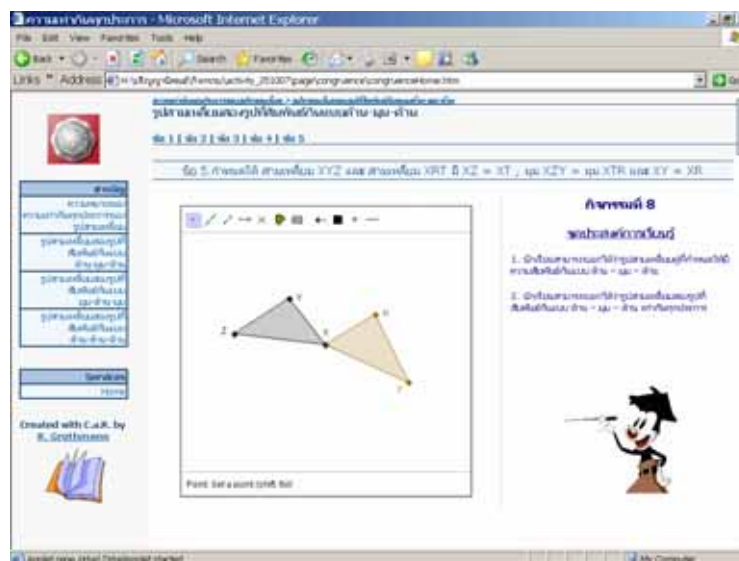
.....

ดังนั้น $\triangle XRT \dots\dots\dots \triangle XYZ$

4.9 ถ้ากำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันไม่เป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้ว $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

.....

ข้อ 5) กำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ มี $XZ = XT$, $\angle ZY = \angle TR$ และ $XY = XR$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

5.1 กำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นรูปต้นแบบ

5.2 พิจารณา $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ จะพบว่ารูป สามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 2 คู่ คือด้าน..... = ด้าน..... , ด้าน..... = ด้าน..... และมีมุมเท่ากัน 1 คู่ คือ มุม..... = มุม..... ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันหรือไม่.....

5.3 สร้าง $\overline{XZ}$ และสะท้อน $\triangle XYZ$ โดยใช้ $\overline{XZ}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle XY_1Z$

5.4 สร้าง $\overline{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{ZT}$

5.5 เลื่อนขนาน $\triangle XY_1Z$ ด้วย $\overline{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle X_1Y_2T$

5.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $X_1\hat{T}X$ และ Y_2TR จะได้ว่า

ขนาดของ $X_1\hat{T}X = \dots\dots\dots$ องศา , ขนาดของ $Y_2TR = \dots\dots\dots$ องศา

นั่นคือ $X_1\hat{T}X$ กับ Y_2TR มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

5.7 สร้าง $\hat{ABC}$ เท่ากับ $X_1\hat{T}X$

5.8 หมุน $\triangle X_1Y_2T$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{ABC}$ มีจุด T เป็นจุดหมุน

5.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 8 ข้อ 5)

5.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle XRT$ เป็นภาพของ $\triangle XYZ$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่

.....

ดังนั้น $\triangle XRT \dots\dots\dots \triangle XYZ$

5.11 ถ้ากำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันไม่เป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้ว $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

.....

ใบกิจกรรมที่ 9

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม (ม.ด.ม.)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม >

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม (ม.ด.ม.)

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม
 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม มีรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งของอีกรูปหนึ่ง
 3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม เท่ากันทุกประการ

ข้อ 1) กำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มี $\angle CBA = \angle FED$, $BC = EF$ และ $\angle ACB = \angle DFE$

ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม/ใบงาน/กิจกรรม/251007/page/congruence/congruenceHome.htm

สามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบมุม-ด้าน-มุม

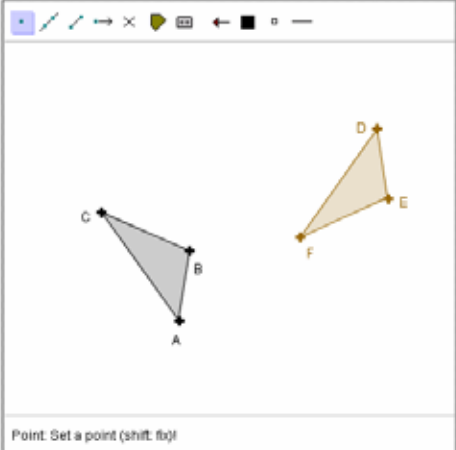
ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4

ข้อ 1. กำหนดให้ สามเหลี่ยม ABC และ สามเหลี่ยม DEF มี มุม CBA = มุม FED , BC = EF และ มุม ACB = มุม DFE

กิจกรรมที่ 9

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม เท่ากันทุกประการ



Point: Set a point (shift: f6)

Created with C.a.R. by R. Grothmann

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ

1.2 พิจารณา $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูป มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ คือ มุม..... = มุม..... , มุม..... = มุม..... และมีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่ คือ ด้าน..... = ด้าน..... ซึ่งด้านคู่ที่ยาวเท่ากันนั้นเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกันหรือไม่.....

1.3 สร้าง $\overleftrightarrow{CB}$ และสะท้อน $\triangle ABC$ โดยใช้ $\overleftrightarrow{CB}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle A_1BC$

1.4 สร้าง $\overleftrightarrow{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overleftrightarrow{BE}$

1.5 เลื่อนขนาน $\triangle A_1BC$ ด้วย $\overleftrightarrow{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle A_2EC_1$

1.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $C_1\hat{E}F$ และ $A_2\hat{E}D$ จะได้ว่า

ขนาดของ $C_1\hat{E}F$ = ... องศา , ขนาดของ $A_2\hat{E}D$ = ... องศา

นั่นคือ $C_1\hat{E}F$ กับ $A_2\hat{E}D$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

1.7 สร้าง IJK เท่ากับ $C_1\hat{E}F$

1.8 หมุน $\triangle A_2EC_1$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ IJK มีจุด E เป็นจุดหมุน

1.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 9 ข้อ 1)

1.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

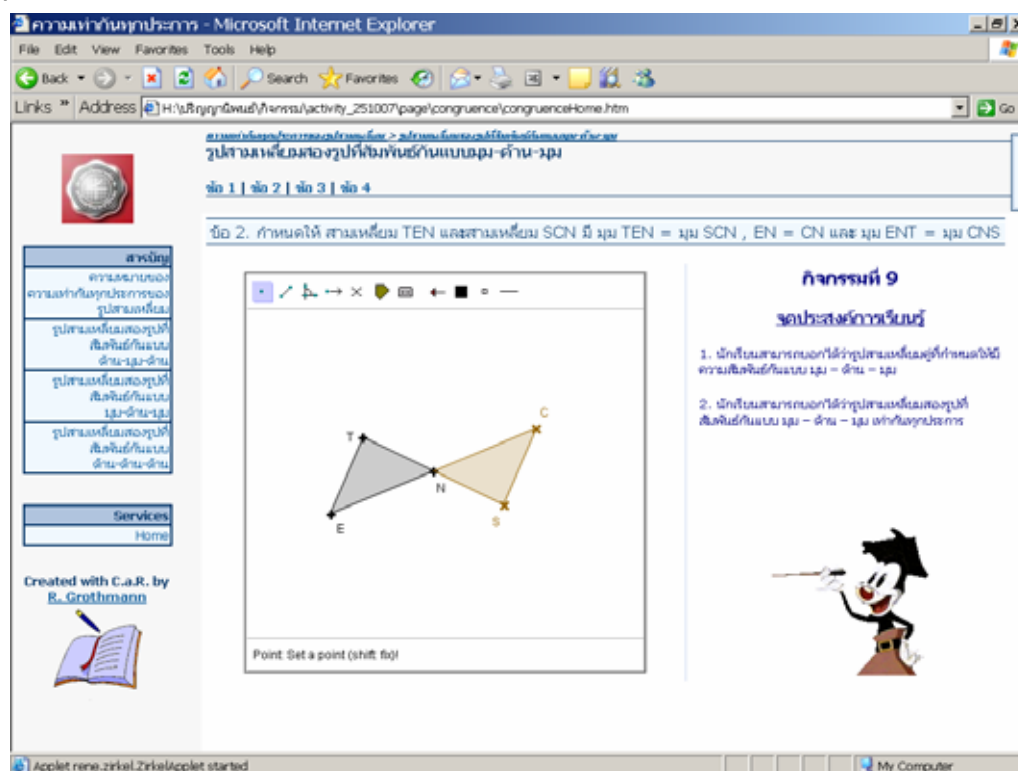
$\triangle DEF$ เป็นภาพของ $\triangle ABC$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่..... และถ้า $\triangle DEF$ เป็นภาพของ $\triangle ABC$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตแล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน.....ครั้ง ได้แก่.....

ดังนั้น $\triangle ABC$ $\triangle DEF$

1.11 ถ้ากำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มีมุมเท่ากัน 2 คู่ มีด้านเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งด้านคู่ที่เท่ากันเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้ว $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการหรือไม่.....



ข้อ 2) กำหนดให้ $\triangle TEN$ และ $\triangle SCN$ มี $\widehat{TEN} = \widehat{SCN}$, $EN = CN$ และ $\widehat{ENT} = \widehat{CNS}$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

2.1 กำหนดให้ $\triangle TEN$ เป็นรูปต้นแบบ

2.2 พิจารณา $\triangle TEN$ และ $\triangle SCN$ จะพบ ว่ารูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูป มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ คือ มุม..... = มุม..... , มุม..... = มุม..... และมีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่ คือ ด้าน..... = ด้าน ซึ่งด้านคู่ที่ยาวเท่ากันนั้นเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกันหรือไม่.....

2.3 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\widehat{ENC}$ และ $\widehat{TNS}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{ENC}$ = ... องศา , ขนาดของ $\widehat{TNS}$ = ... องศา

นั่นคือ $\widehat{ENC}$ กับ $\widehat{TNS}$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

2.4 สร้าง $\triangle JKN$ เท่ากับ $\triangle ENC$

2.5 หมุน $\triangle TEN$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\angle JKN$ มีจุด N เป็นจุดหมุน

2.6 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 9 ข้อ 2)

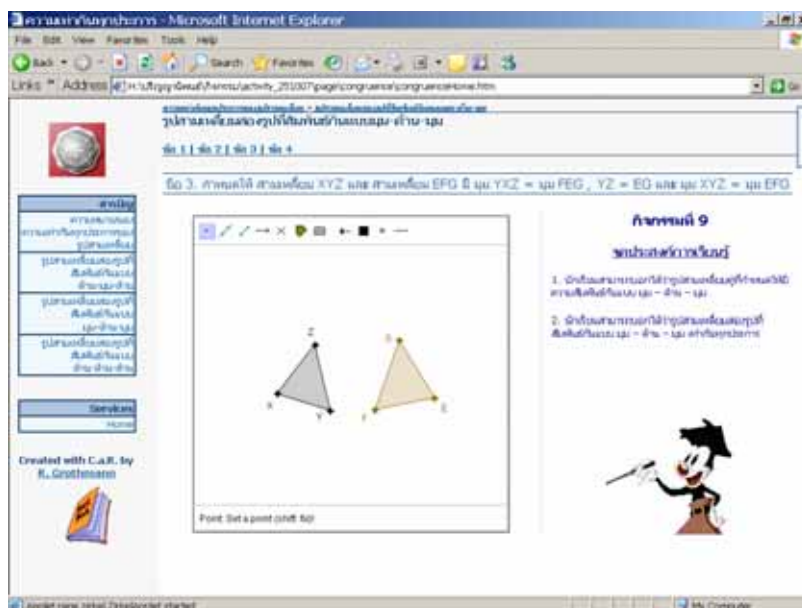
2.7 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle SCN$ เป็นภาพของ $\triangle TEN$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ และถ้า $\triangle SCN$ เป็นภาพของ $\triangle TEN$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน.....ครั้ง ได้แก่

ดังนั้น $\triangle TEN$ $\triangle SCN$

2.8 ถ้ากำหนดให้ $\triangle TEN$ และ $\triangle SCN$ มีมุมเท่ากัน 2 คู่ มีด้านเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งด้านคู่ที่เท่ากันเป็น แขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้ว $\triangle TEN$ และ $\triangle SCN$ เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

ข้อ 3) กำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ มี $\widehat{YXZ} = \widehat{FEG}$, $YZ = EG$ และ $\widehat{XYZ} = \widehat{EFG}$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

3.1 กำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นรูปต้นแบบ

3.2 พิจารณา $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูป มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ คือ มุม..... = มุม..... , มุม..... = มุม..... และมีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่ คือ ด้าน..... = ด้าน..... ซึ่งด้านคู่ที่ยาวเท่ากันนั้นเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกันหรือไม่.....

3.3 สร้าง $\widehat{YZ}$ และสะท้อน $\triangle XYZ$ โดยใช้ $\widehat{YZ}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle X_1YZ$

3.4 สร้าง MN ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{YF}$

3.5 เลื่อนขนาน $\triangle X_1YZ$ ด้วย $\overline{MN}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle X_2FZ_1$

3.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\widehat{X_2FE}$ และ $\widehat{Z_1FG}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{X_2FE} = \dots\dots\dots$ องศา , ขนาดของ $\widehat{Z_1FG} = \dots\dots\dots$ องศา

นั่นคือ $\widehat{X_2FE}$ กับ $\widehat{Z_1FG}$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

3.7 สร้าง $\triangle ABC$ เท่ากับ $\triangle X_2FE$

3.8 หมุน $\triangle X_2FZ_1$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle ABC$ มีจุด F เป็นจุดหมุน

3.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 9 ข้อ 3)

3.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

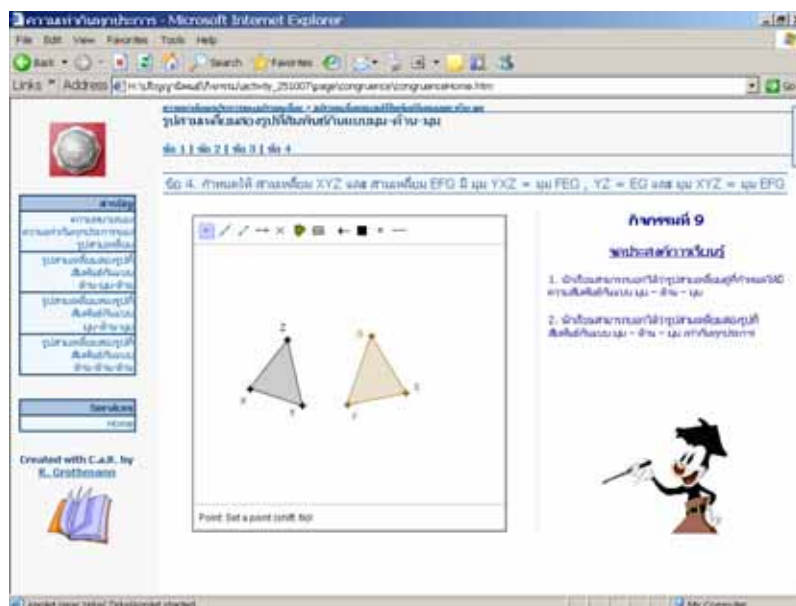
$\triangle EFG$ เป็นภาพของ $\triangle XYZ$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่

.....

ดังนั้น $\triangle EFG \dots\dots\dots \triangle XYZ$

3.11 ถ้ากำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ มีมุมเท่ากัน 2 คู่ มีด้านเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งด้านคู่ที่เท่ากันไม่เป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้ว $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

ข้อ 4) กำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ มี $\widehat{YXZ} = \widehat{FEG}$, $YZ = EG$ และ $\widehat{XYZ} = \widehat{EFG}$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

4.1 กำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นรูปต้นแบบ

4.2 พิจารณา $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูป มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ คือ มุม..... = มุม..... , มุม..... = มุม..... และมีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่ คือ ด้าน..... = ด้าน..... ซึ่งด้านคู่ที่ยาวเท่ากันนั้นเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกันหรือไม่.....

4.3 สร้าง $\widehat{YZ}$ และสะท้อน $\triangle XYZ$ โดยใช้ $\widehat{YZ}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle X_1YZ_1$

4.4 สร้าง MN ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ X_1E

4.5 เลื่อนขนาน $\triangle X_1YZ_1$ ด้วย MN แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle EY_1Z_1$

4.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\widehat{Y_1EF}$ และ $\widehat{Z_1EG}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{Y_1EF} = \dots\dots\dots$ องศา , ขนาดของ $\widehat{Z_1EG} = \dots\dots\dots$ องศา

นั่นคือ $\widehat{Y_1EF}$ กับ $\widehat{Z_1EG}$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

4.7 สร้าง $\triangle ABC$ เท่ากับ $\triangle Y_1EF$

4.8 หมุน $\triangle EY_1Z_1$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle ABC$ มีจุด E เป็นจุดหมุน

4.9 ให้นักเรียนเขียนที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 9 ข้อ 4)

4.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle EFG$ เป็นภาพของ $\triangle XYZ$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่

.....

ดังนั้น $\triangle EFG \dots\dots\dots \triangle XYZ$

4.11 ถ้ากำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ มีมุมเท่ากัน 2 คู่ มีด้านเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งด้านคู่ที่เท่ากันไม่
เป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้ว $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

ใบกิจกรรมที่ 10

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน (ด.ด.ด.)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม >

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน (ด.ด.ด.)

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน
 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน มีรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งของอีกรูปหนึ่ง
 3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน เท่ากันทุกประการ

ข้อ 1) กำหนดให้ $\triangle MNO$ และ $\triangle PON$ มี $MN = PO$, $NO = ON$ และ $OM = NP$

ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม/กิจกรรม/251007/page/congruence/congruenceHome.htm

ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม > รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบด้าน-ด้าน-ด้าน

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบด้าน-ด้าน-ด้าน

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | กิจกรรมความรู้

ข้อ 1. กำหนดให้ สามเหลี่ยม MNO และ สามเหลี่ยม PON มี $MN = PO$, $NO = ON$ และ $OM = NP$

กิจกรรมที่ 10

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน เท่ากันทุกประการ

Point: Set a point (shift: f6)

Created with C.a.R. by R. Grothmann

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดให้ $\triangle MNO$ เป็นรูปต้นแบบ

1.2 พิจารณา $\triangle MNO$ และ $\triangle PON$ จะพบว่ารูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยม
เท่ากัน 3 คู่ คือ ด้าน..... = ด้าน..... , ด้าน..... = ด้าน..... และ ด้าน..... = ด้าน.....

1.3 สร้าง $\overline{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{NO}$

1.4 เลื่อนขนาน $\triangle MNO$ ด้วย $\overline{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle M_1O_1O_1$

1.5 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $M_1\hat{O}P$ และ $O_1\hat{O}N$ จะได้ว่า

ขนาดของ $M_1\hat{O}P$ = ... องศา , ขนาดของ $O_1\hat{O}N$ = ... องศา

นั่นคือ $M_1\hat{O}P$ กับ $O_1\hat{O}N$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

1.6 สร้าง $\triangle IJK$ เท่ากับ $M_1\hat{O}P$

1.7 หมุน $\triangle M_1O_1O_1$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle IJK$ มีจุด O เป็นจุดหมุน

1.8 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 10 ข้อ 1)

1.9 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle PON$ เป็นภาพของ $\triangle MNO$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่
..... และถ้า $\triangle PON$ เป็นภาพของ $\triangle MNO$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลง
ทางเรขาคณิตเป็นจำนวน.....ครั้ง ได้แก่.....

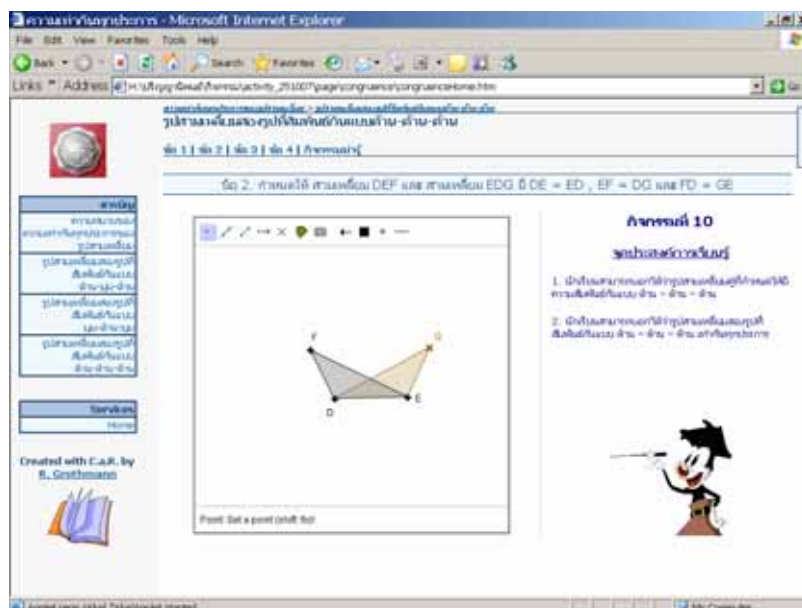
ดังนั้น $\triangle MNO$ $\triangle PON$

1.10 ถ้ากำหนดให้รูป $\triangle MNO$ และ $\triangle PON$ มีด้านยาวเท่ากัน 3 คู่ แล้ว $\triangle MNO$ และ $\triangle PON$

เท่ากันทุกประการหรือไม่.....



ข้อ 2) กำหนดให้ $\triangle DEF$ และ $\triangle EDG$ มี $DE = ED$, $EF = DG$ และ $FD = GE$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

2.1 กำหนดให้ $\triangle DEF$ เป็นรูปต้นแบบ

2.2 พิจารณา $\triangle DEF$ และ $\triangle EDG$ จะพบว่ารูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 3 คู่ คือ ด้าน..... = ด้าน....., ด้าน..... = ด้าน..... และ ด้าน..... = ด้าน.....

2.3 สร้าง $\overline{DF}$ และสะท้อน $\triangle DEF$ โดยใช้ $\overline{DF}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle DE_1F_1$

2.4 สร้าง $\overline{AB}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{DE}$

2.5 เลื่อนขนาน $\triangle DE_1F_1$ ด้วย $\overline{AB}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle EE_2F_2$

2.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\angle F_1\hat{E}G$ และ $\angle E_2\hat{E}D$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle F_1\hat{E}G = \dots\dots\dots$ องศา, ขนาดของ $\angle E_2\hat{E}D = \dots\dots\dots$ องศา

นั่นคือ $\angle F_1\hat{E}G$ กับ $\angle E_2\hat{E}D$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

2.7 สร้าง $\angle IJK$ เท่ากับ $\angle F_1\hat{E}G$

2.8 หมุน $\triangle EE_2F_2$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\angle IJK$ มีจุด E เป็นจุดหมุน

2.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 10 ข้อ 2)

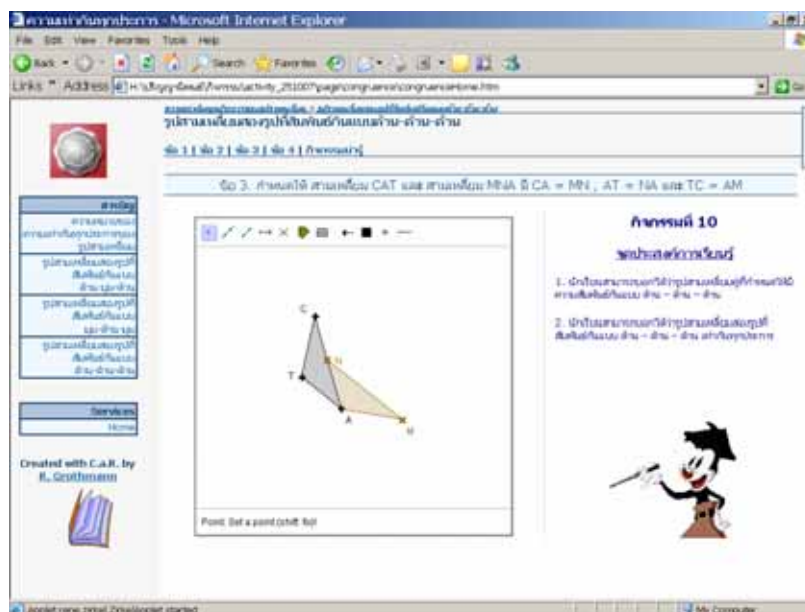
2.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle EDG$ เป็นภาพของ $\triangle DEF$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่..... และถ้า $\triangle EDG$ เป็นภาพของ $\triangle DEF$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน.....ครั้ง ได้แก่

ดังนั้น $\triangle DEF \dots\dots\dots \triangle EDG$

2.11 ถ้ากำหนดให้ $\triangle DEF$ และ $\triangle EDG$ มีด้านยาวเท่ากัน 3 คู่ แล้ว $\triangle DEF$ และ $\triangle EDG$ เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

ข้อ 3) กำหนดให้ $\triangle CAT$ และ $\triangle MNA$ มี $CA = MN$, $AT = NA$ และ $TC = AM$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

3.1 กำหนดให้ $\triangle CAT$ เป็นรูปต้นแบบ

3.2 พิจารณา $\triangle CAT$ และ $\triangle MNA$ จะพบว่ารูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 3 คู่ คือ ด้าน..... = ด้าน....., ด้าน..... = ด้าน..... และ ด้าน..... = ด้าน.....

3.3 สร้าง $\overrightarrow{TA}$ และสะท้อน $\triangle CAT$ โดยใช้ $\overleftrightarrow{TA}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle C_1AT$

3.4 สร้าง $\overrightarrow{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{AN}$

3.5 เลื่อนขนาน $\triangle C_1AT$ ด้วย $\overrightarrow{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle C_2NT_1$

3.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $C_2\hat{N}M$ และ $T_1\hat{N}A$ จะได้ว่า

ขนาดของ $C_2\hat{N}M = \dots\dots\dots$ องศา, ขนาดของ $T_1\hat{N}A = \dots\dots\dots$ องศา

นั่นคือ $C_2\hat{N}M$ กับ $T_1\hat{N}A$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

3.7 สร้าง $\hat{IJK}$ เท่ากับ $C_2\hat{N}M$

3.8 หมุน $\triangle C_2NT_1$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{IJK}$ มีจุด N เป็นจุดหมุน

3.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 10 ข้อ 3)

3.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

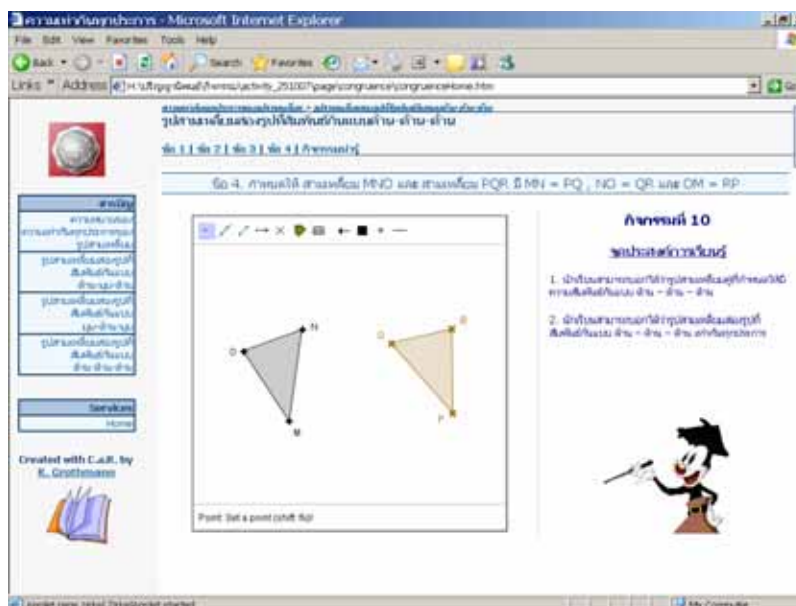
$\triangle MNA$ เป็นภาพของ $\triangle CAT$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่..... และถ้า $\triangle MNA$ เป็นภาพของ $\triangle CAT$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน.....ครั้ง ได้แก่.....

ดังนั้น $\triangle CAT \dots\dots\dots \triangle MNA$

3.11 ถ้ากำหนดให้รูป $\triangle CAT$ และ $\triangle MNA$ มีด้านยาวเท่ากัน 3 คู่ แล้ว $\triangle CAT$ และ $\triangle MNA$

เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

ข้อ 4) กำหนดให้ $\triangle MNO$ และ $\triangle PQR$ มี $MN = PQ$, $NO = QR$ และ $OM = RP$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

4.1 กำหนดให้ $\triangle MNO$ เป็นรูปต้นแบบ

4.2 พิจารณา $\triangle MNO$ และ $\triangle PQR$ จะพบว่ารูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 3 คู่ คือ ด้าน..... = ด้าน....., ด้าน..... = ด้าน..... และ ด้าน..... = ด้าน.....

4.3 สร้าง $\overline{MN}$ และสะท้อน $\triangle MNO$ โดยใช้ $\overline{MN}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle MNO_1$

4.4 สร้าง $\overline{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{O_1R}$

4.5 เลื่อนขนาน $\triangle MNO_1$ ด้วย $\overline{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle M_1N_1R$

4.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $M_1\hat{R}P$ และ $N_1\hat{R}Q$ จะได้ว่า

ขนาดของ $M_1\hat{R}P$ = ... องศา, ขนาดของ $N_1\hat{R}Q$ = ... องศา

นั่นคือ $M_1\hat{R}P$ กับ $N_1\hat{R}Q$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่.....

4.7 สร้าง $\triangle IJK$ เท่ากับ $M_1\hat{R}P$

4.8 หมุน $\triangle M_1N_1R$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle IJK$ มีจุด R เป็นจุดหมุน

4.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 10 ข้อ 4)

4.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle PQR$ เป็นภาพของ $\triangle MNO$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ และถ้า $\triangle PQR$ เป็นภาพของ $\triangle MNO$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน.....ครั้ง ได้แก่.....

ดังนั้น $\triangle MNO$ $\triangle PQR$

4.11 ถ้ากำหนดให้รูป $\triangle MNO$ และ $\triangle PQR$ มีด้านยาวเท่ากัน 3 คู่ แล้ว $\triangle MNO$ และ $\triangle PQR$

เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

สรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่าง

รูปเรขาคณิตสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อ

- ถ้ารูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยมอีกรูปหนึ่งเป็นจำนวนจำกัดครั้ง แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่



รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อ
รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเกิดจาก.....
.....เป็นจำนวนจำกัดครั้ง



รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน (ด.ม.ด.)

- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันไม่เป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่.....
- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่.....

- รูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน เราจะกล่าวว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ.....
- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน (ด.ม.ด.) แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะ.....



รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม (ม.ด.ม.)

- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมคู่ที่สมนัยกันมีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งไม่เป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่.....
- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมคู่ที่สมนัยกันมีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่.....

- รูปสามเหลี่ยมสองรูป มีมุมคู่ที่สมนัยกันมีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกันยาวเท่ากัน 1 คู่ เราจะกล่าวว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ

.....

- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม (ม.ด.ม.) แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะ



รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน (ด.ด.ด.)

- รูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีด้านยาวเท่ากัน 3 คู่ เราจะกล่าวว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูป มีความสัมพันธ์กันแบบ

.....

- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน (ด.ด.ด.) แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะ.....



ใบกิจกรรมที่ 11

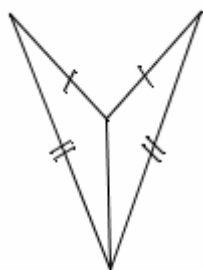
การนำเรื่องของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์
และการแก้ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้องครบถ้วน

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน , มุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน
 2. นักเรียนสามารถพิสูจน์รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการโดยใช้ความสัมพันธ์แบบ ด้าน – มุม – ด้าน , มุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน
 3. นักเรียนสามารถนำเรื่องของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา

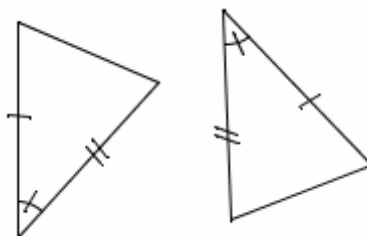
ข้อ 1) จากข้อกำหนดในรูปสามเหลี่ยมในแต่ละข้อต่อไปนี้ สามารถสรุปได้หรือไม่ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ ถ้าสรุปได้ จงบอกด้วยว่าเท่ากันทุกประการโดยใช้ความสัมพันธ์กันแบบใด

1.1



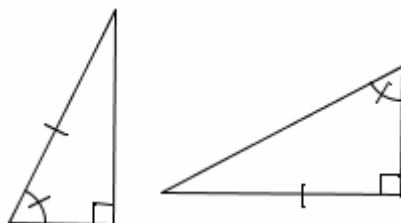
.....

1.2



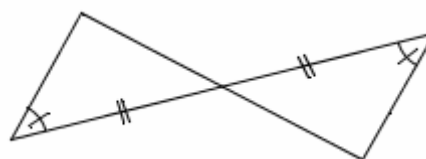
.....

1.3



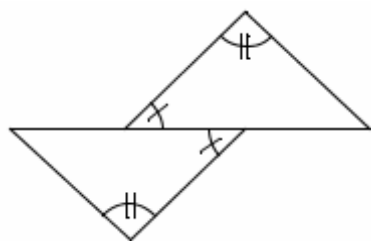
.....

1.4

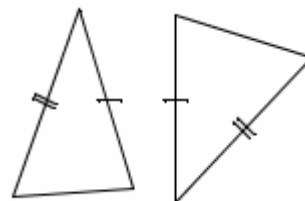


.....

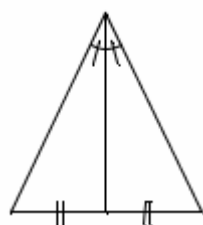
1.5



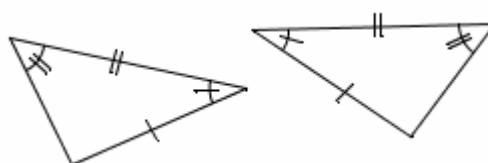
1.6



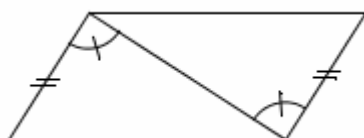
1.7



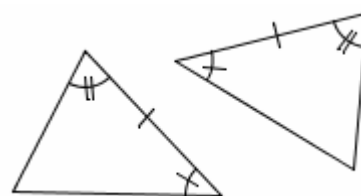
1.8



1.9



1.10



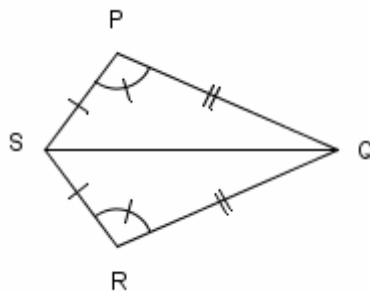
ข้อ 2) $\square PQRS$ มี $\overline{SQ}$ เป็นเส้นทแยงมุม $PS = RS$, $PQ = RQ$ และ $\widehat{SPQ} = \widehat{SRQ}$ จงพิสูจน์
ว่า $\triangle PQS \cong \triangle RQS$

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

ต้องการพิสูจน์ว่า

พิสูจน์ พิจารณา.....



ข้อความ	เหตุผล
1.	
2.	
3.	
.....	

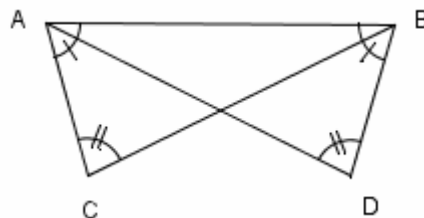
ข้อ 3) กำหนดให้ $\widehat{ABD} = \widehat{BAC}$, $\widehat{BDA} = \widehat{ACB}$ และ $BD = AC$ จงพิสูจน์ว่า $\triangle ABD \cong \triangle BAC$

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

ต้องการพิสูจน์ว่า

พิสูจน์ พิจารณา.....



ข้อความ	เหตุผล
1.	
2.	
3.	
.....	

ข้อ 4) กำหนดให้ $EF = IH$, $FG = HG$ และ $GE = GI$ จงพิสูจน์ว่า $\triangle EFG \cong \triangle IHG$

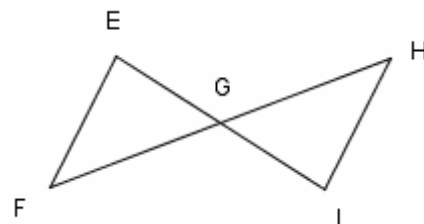
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

ต้องการพิสูจน์ว่า

พิสูจน์

พิจารณา.....



ข้อความ	เหตุผล
1.	
2.	
3.	
.....	

ข้อ 5) กำหนดให้ $JK = MK$ และ $KL = KN$ จงพิสูจน์ว่า $JL = MN$ และ $\hat{KJL} = \hat{KMN}$

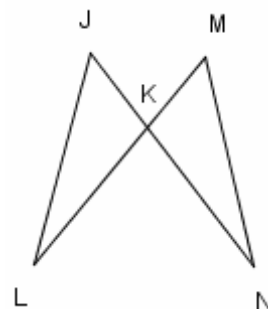
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ต้องการพิสูจน์ว่า

.....

พิสูจน์

พิจารณา.....



ข้อความ	เหตุผล
1.	
2.	
3.	
.....	
.....	
.....	

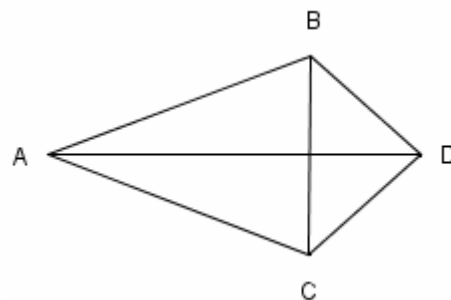
ข้อ 6) กำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DBC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ตั้งอยู่บนฐาน $\overline{BC}$ เดียวกันแต่อยู่คนละข้าง ถ้าวลาก $\overline{AD}$ จงให้เหตุผลว่า $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ เพราะอะไร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

ต้องการพิสูจน์ว่า

พิสูจน์ พิจารณา.....



ข้อความ	เหตุผล
1.	
2.	
3.	
.....	

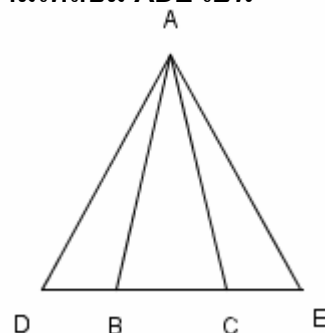
ข้อ 7) กำหนดให้ $DB = EC$, $AB = AC$ และ $\angle ABD = \angle ACE$ รูปสามเหลี่ยม ADE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

ต้องการพิสูจน์ว่า

พิสูจน์ พิจารณา.....



ข้อความ	เหตุผล
1.	
2.	
3.	
.....	
.....	
.....	

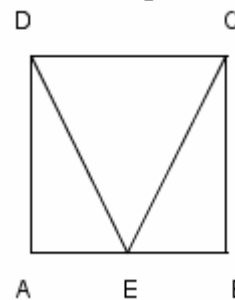
ข้อ 8) รูป $ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มี $AE = BE$ จงพิสูจน์ว่า $\triangle CDE$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

ต้องการพิสูจน์ว่า

พิสูจน์ พิจารณา.....



ข้อความ	เหตุผล
1.	
2.	
3.	
.....	
.....	
.....	

ข้อ 9) กำหนดรูป $ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยมี $\overline{DE} \perp \overline{AC}$ และ $\overline{BF} \perp \overline{AC}$ ที่จุด E และ F ตามลำดับ จงพิสูจน์ว่า $AE = CF$

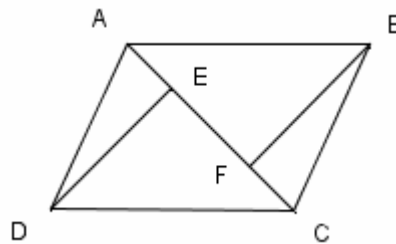
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

ต้องการพิสูจน์ว่า

พิสูจน์ พิจารณา.....



ข้อความ	เหตุผล
1.	
2.	
3.	
.....	
.....	

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความเท่ากันทุกประการ
โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความเท่ากันทุกประการ
โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

คำชี้แจง

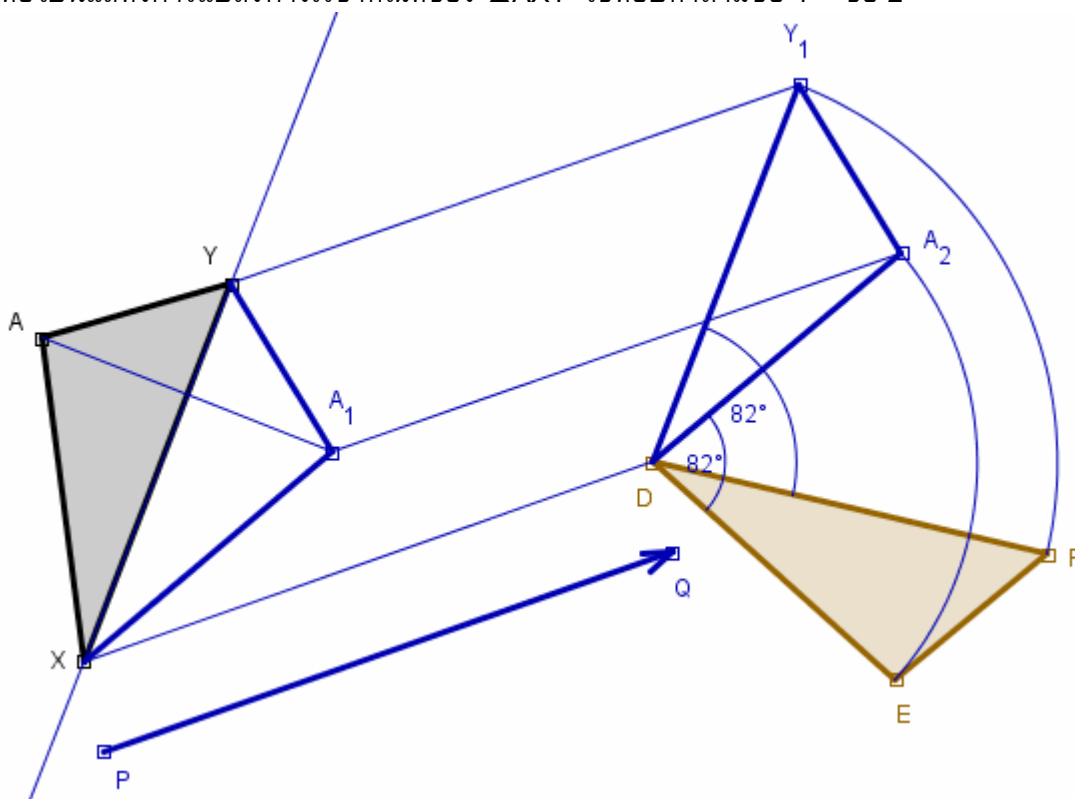
1. แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากัน
ทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบในแต่ละข้อ โดยเลือกคำตอบ
ที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว
4. ในแต่ละข้อคำถามจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบเท่านั้น
5. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความเท่ากันทุกประการ
โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

รูปต่อไปนี้แสดงการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle AXY$ ใช้ตอบคำถามข้อ 1 – ข้อ 2



1. ข้อใดถูกต้องเมื่อ $\triangle AXY \cong \triangle EDF$

ก. $\widehat{AXY} = \widehat{EDF}$

ข. $\widehat{XAY} = \widehat{EFD}$

ค. $XY = DE$

ง. $AX = DF$

2. จากรูป แสดงว่า $\triangle AXY \cong \triangle EDF$ และ $\triangle EDF$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle AXY$ โดยเรียงลำดับการแปลงทางเรขาคณิตตามข้อใด

ก. การเลื่อนขนาน , การสะท้อน และการหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา

ข. การสะท้อน , การหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา และการเลื่อนขนาน

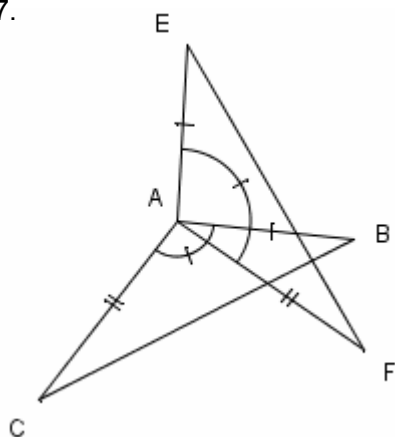
ค. การสะท้อน , การเลื่อนขนาน และการหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา

ง. การเลื่อนขนาน , การหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา และการสะท้อน

6. จากรูป แสดงว่า $\triangle ABC \cong \triangle XYZ$ และ $\triangle XYZ$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle ABC$ โดยเรียงลำดับการแปลงทางเรขาคณิตตามข้อใด

- การเลื่อนขนาน และการหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา
- การเลื่อนขนาน และการหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา
- การหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา และการเลื่อนขนาน
- การหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา และการเลื่อนขนาน

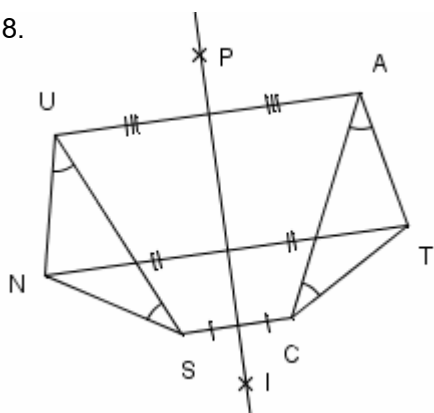
7.



กำหนดให้ $AB = AE$, $\hat{BAC} = \hat{EAF}$ และ $AC = AF$
 ต้องใช้การแปลงทางเรขาคณิตแบบใดบ้าง เพื่อแสดงว่า $\triangle ABC \cong \triangle AEF$ โดยที่ $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ

- เลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ด้วย $\overrightarrow{AE}$
- สะท้อน $\triangle ABC$ โดยมี $\overleftrightarrow{AB}$ เป็นเส้นสะท้อน
- หมุน $\triangle ABC$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุม $\hat{BAE}$ มีจุด A เป็นจุดหมุน
- หมุน $\triangle ABC$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุม $\hat{CAF}$ มีจุด A เป็นจุดหมุน

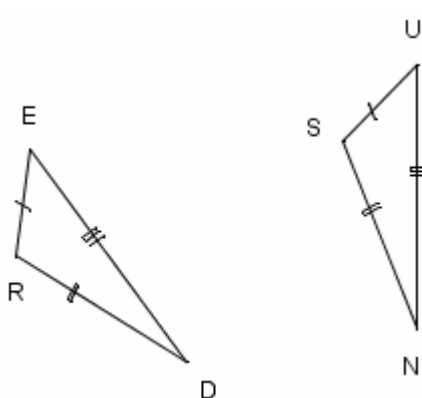
8.



กำหนดให้ $\hat{TAC} = \hat{NUS}$, $AC = US$ และ $\hat{ACT} = \hat{USN}$
 ต้องใช้การแปลงทางเรขาคณิตอย่างน้อยที่สุดกี่ครั้ง และแบบใดบ้าง เพื่อแสดงว่า $\triangle CAT \cong \triangle SUN$ โดยที่ $\triangle CAT$ เป็นรูปต้นแบบ

- 1 ครั้ง คือ การสะท้อน
- 1 ครั้ง คือ การเลื่อนขนาน
- 2 ครั้ง คือ การเลื่อนขนาน และการหมุน
- 2 ครั้ง คือ การสะท้อน และการเลื่อนขนาน

9.

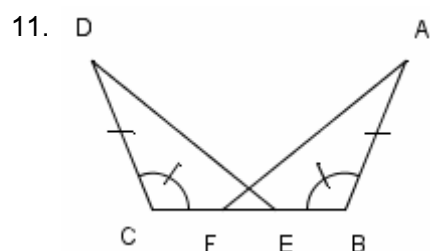


จากรูป ถ้าต้องการแสดงว่า $\triangle RED \cong \triangle SUN$ โดยที่ $\triangle RED$ เป็นรูปต้นแบบ และใช้การแปลงทางเรขาคณิตจำนวนครั้งน้อยที่สุด จะต้องดำเนินการขั้นตอนตามข้อใด

- เลื่อนขนาน $\triangle RED$ ด้วย $\overrightarrow{ES}$
- เลื่อนขนาน $\triangle RED$ ด้วย $\overrightarrow{DN}$
- สะท้อน $\triangle RED$ โดยมี $\overleftrightarrow{SN}$ เป็นเส้นสะท้อน
- สะท้อน $\triangle RED$ โดยมี $\overleftrightarrow{ED}$ เป็นเส้นสะท้อน

10. จากข้อ 9 ถ้าต้องการแสดงว่า $\triangle RED \cong \triangle SUN$ โดยที่ $\triangle RED$ เป็นรูปต้นแบบ จะต้องใช้การแปลงทางเรขาคณิตอย่างน้อยที่สุดกี่ครั้ง แบบใดบ้าง

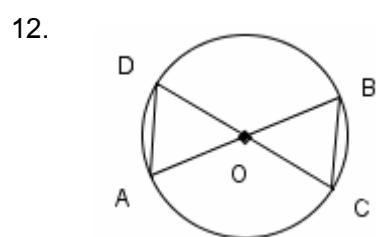
- ก. 2 ครั้ง คือ สะท้อน และเลื่อนขนาน
- ข. 2 ครั้ง คือ สะท้อน และหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา
- ค. 2 ครั้ง คือ สะท้อน และหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา
- ง. 2 ครั้ง คือ เลื่อนขนาน และหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา



จากรูปที่กำหนดให้ จะต้องกำหนดสิ่งใดเพิ่มเติมอีก จึงจะทำให้ $\triangle ABF \cong \triangle DCE$ ตามความสัมพันธ์กันแบบ

ด.ม.ด.

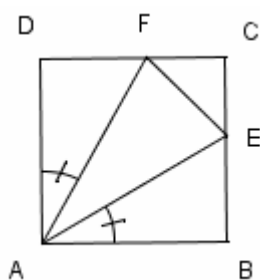
- ก. $BF = CE$
- ข. $AF = DE$
- ค. $\hat{B}\hat{A}F = \hat{C}\hat{D}E$
- ง. $\hat{A}\hat{F}B = \hat{D}\hat{E}C$



ถ้าให้ O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม มี $\overline{AB}$, $\overline{DC}$ เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง แล้ว $\triangle OAD \cong \triangle OBC$ เพราะความสัมพันธ์กันแบบใด

- ก. ด.ม.ด.
- ข. ม.ด.ม.
- ค. ด.ด.ด.
- ง. ม.ม.ม.

รูปต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 13 – ข้อ 14



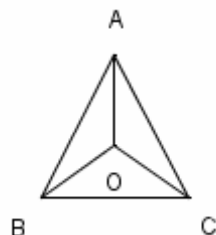
13. ถ้า $\hat{B}\hat{A}E = 2x + 10$ องศา $\hat{D}\hat{A}F = x + 20$ องศา แล้ว $\hat{A}\hat{E}B$ มีขนาดกี่องศา

- ก. 15 องศา
- ข. 30 องศา
- ค. 45 องศา
- ง. 60 องศา

14. ดังนั้น $\triangle AEF$ เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด

- ก. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- ข. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
- ค. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- ง. รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

15.



ก. ม.ม.ด.

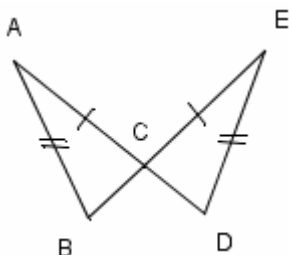
ข. ม.ด.ม.

ค. ด.ด.ด.

ง. ถูกทุกข้อ

จากรูป ถ้ากำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle OBC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ซึ่งมีฐาน $\overline{BC}$ ร่วมกัน แล้ว $\triangle OAB \cong \triangle OAC$ เพราะความสัมพันธ์กันแบบใด

รูปต่อไปนี ใช้ตอบคำถามข้อ 16 – ข้อ 17



กำหนดให้ $\overline{AD}$ ตัด $\overline{EB}$ ที่จุด C

16. $\angle DCE$ เป็นมุมตรงข้ามของมุมใด

ก. $\angle BCA$ ข. $\angle BAC$ ค. $\angle ABC$ ง. $\angle CDE$

17. จากรูป ถ้ากำหนดเพิ่มเติมโดยให้ $\angle BAC = \angle DEC$ แล้ว $\triangle ABC \cong \triangle EDC$ เพราะความสัมพันธ์กันแบบใด

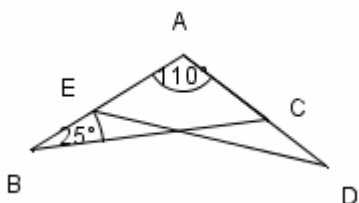
ก. ด.ม.ด.

ข. ม.ด.ม.

ค. ด.ด.ด.

ง. ม.ม.ด.

18.



กำหนด $\triangle ABC \cong \triangle ADE$, $\angle BAC = 110$ องศา, $\angle ABC = 25$ องศา ดังนั้น ขนาดของ $\angle AED$ มีค่าเท่าไร

ก. 25 องศา

ข. 45 องศา

ค. 65 องศา

ง. 80 องศา

19. จากข้อ 18 ขนาดของมุม $(\angle ADE + \angle BCA)$ มีค่าเท่าไร

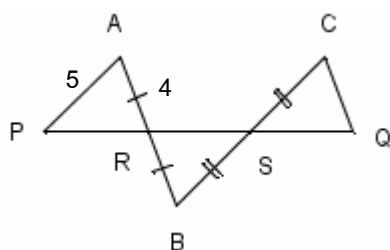
ก. 50 องศา

ข. 60 องศา

ค. 70 องศา

ง. 80 องศา

20.



จากรูปที่กำหนดให้ R และ S เป็นจุดแบ่ง $\overline{PQ}$ ออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน $AR = BR$, $BS = CS$ ถ้า $\overline{AR}$, $\overline{AP}$ และ $\overline{PQ}$ ยาว 4, 5 และ 18 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหาความยาวของ $\overline{CS}$

ก. 4 เซนติเมตร

ข. 5 เซนติเมตร

ค. 6 เซนติเมตร

ง. หาคำตอบไม่ได้ เพราะข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงพอ

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความเท่ากันทุกประการ
โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

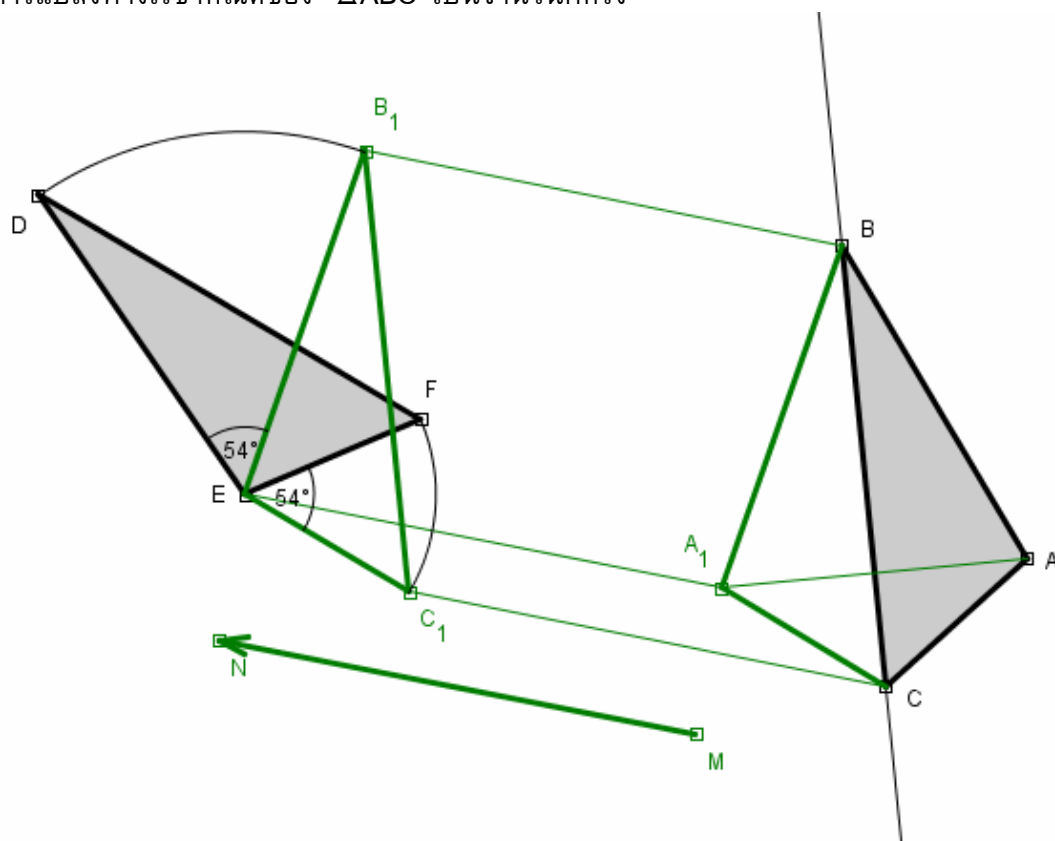
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากัน
ทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ
3. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและเติมคำตอบลงในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ถูกต้องครบถ้วน
4. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีทำ

1. กำหนดให้ $\triangle ABC \cong \triangle EDF$ จงใช้การแปลงทางเรขาคณิตอธิบายว่า $\triangle EDF$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle ABC$ เป็นจำนวนกี่ครั้ง



ขั้นตอน

1.1 กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ

1.2 จากรูปข้างต้น เป็นการแสดงว่า $\triangle EDF$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle ABC$ ใช้การแปลงทางเรขาคณิตจำนวนกี่ครั้ง แบบใดบ้าง (ตอบตามลำดับการแปลงทางเรขาคณิต).....

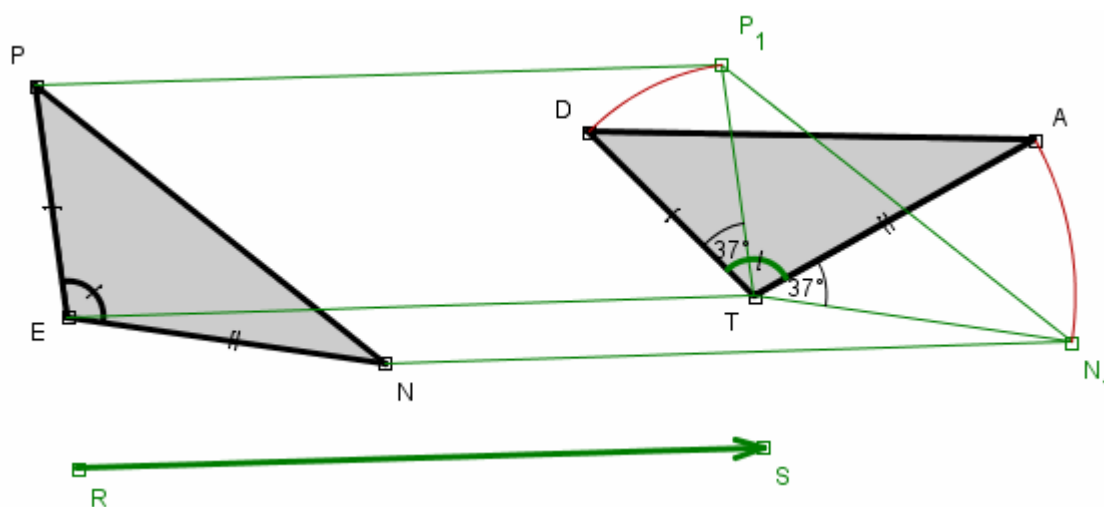
1.3 ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\triangle ABC$ โดยมี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ รูปสามเหลี่ยม.....
นั่นคือ $\triangle ABC \cong$

1.4 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle A_1BC$ ด้วยเวกเตอร์..... คือ รูปสามเหลี่ยม.....
นั่นคือ $\triangle A_1BC \cong$

1.5 ภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle EB_1C_1$ ในทิศ..... ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ..... องศา มีจุด..... เป็นจุดหมุน คือ รูปสามเหลี่ยม.....
นั่นคือ $\triangle EB_1C_1 \cong$

1.6 ดังนั้น $\triangle EDF$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle ABC$ เป็นจำนวน ครั้ง
ทำให้ $\triangle ABC \cong \triangle EDF$

2. กำหนดให้ $PE = DT$, $\hat{PEN} = \hat{DTA}$ และ $EN = TA$ จงใช้การแปลงทางเรขาคณิตแสดงว่า $\triangle PEN \cong \triangle DTA$



ขั้นตอน

2.1 กำหนดให้ $\triangle PEN$ เป็นรูปต้นแบบ

2.2 จะแสดงว่า $\triangle PEN \cong \triangle DTA$ จะต้องแสดงให้เห็นว่า $\triangle DTA$ เป็น.....
.....ของ $\triangle PEN$ จำนวนจำกัดครั้ง

2.3 พิจารณา $\triangle PEN$ และ $\triangle DTA$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 2 คู่ คือด้าน..... = ด้าน..... , ด้าน..... = ด้าน..... และมีมุมเท่ากัน 1 คู่ คือ มุม..... = มุม..... ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันหรือไม่.....
เราจะกล่าวว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้มีความสัมพันธ์กันแบบ.....

2.4 เมื่อเลื่อนขนาน $\triangle PEN$ ด้วยเวกเตอร์..... จะได้

รูปสามเหลี่ยม เป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม

นั่นคือ $\triangle PEN \cong$

2.5 เมื่อหมุน $\triangle P_1TN_1$ ในทิศ..... ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ..... องศา มีจุด เป็นจุดหมุน จะได้

รูปสามเหลี่ยม เป็นภาพที่เกิดจากการหมุนรูปสามเหลี่ยม

นั่นคือ $\triangle P_1TN_1 \cong$

2.6 ดังนั้นรูปสามเหลี่ยม..... เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม.....
..... เป็นจำนวน ครั้ง ได้แก่.....
ทำให้ $\cong$

3. กำหนดให้รูป VWXYZ เป็นรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า จงพิสูจน์ว่า

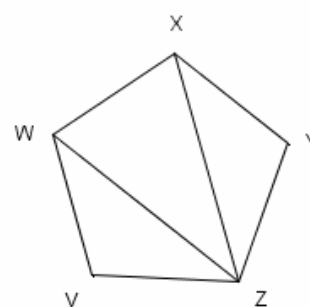
$\triangle WXZ$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

ต้องการพิสูจน์ว่า

พิสูจน์ พิจารณา



ข้อความ	เหตุผล
1.	
2.	
3.	
.....	
.....	
.....	



ภาคผนวก จ

เฉลยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและ
ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ใบกิจกรรมที่ 1

การเลื่อนขนาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต > การเลื่อนขนาน

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้
 2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้

ข้อ 1) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด S ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ โดยปฏิบัติตามนี้

Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม\งานกิจกรรม\activity_251007\page\transformation\transformationHome.htm Go

การเลื่อนขนาน

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4

ข้อ 1. หาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด S ด้วยเวกเตอร์ PQ

กิจกรรมที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้
2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้

Point: Set a point (shift, fig)

Applet: rene.zirkel.ZirkeApplet started

My Computer

- 1.1 ใช้คำสั่ง macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด S ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ โดยการ
- 1.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การเลื่อนขนานจุดด้วยเวกเตอร์” แล้วคลิก 
 - 1.1.2 คลิกที่ $\overrightarrow{PQ}$ แล้วคลิกจุด S เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการเลื่อนขนาน ตามลำดับ
 - 1.1.3 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน ให้ตั้งชื่อว่าจุด S_1
- 1.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 1)
- 1.3 จากการเลื่อนขนานจุด S ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ ภาพที่ได้คือ จุด (S_1)
- 1.4 สร้าง $\overline{SS_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด S และ S_1 ตามลำดับ ,
สร้าง $\overline{PS}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด P และ S ตามลำดับ และ
สร้าง $\overline{QS_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด Q และ S_1 ตามลำดับ
- 1.5 วัดความยาวของ $\overrightarrow{PQ}$, $\overline{SS_1}$, $\overline{PS}$, $\overline{QS_1}$ จะได้ว่า
- $$PQ = (4.25) \text{ หน่วย}, SS_1 = (4.25) \text{ หน่วย}$$
- $$PS = (4.04) \text{ หน่วย}, QS_1 = (4.04) \text{ หน่วย}$$
- 1.6 รูปสี่เหลี่ยม $\overline{SS_1QP}$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด (รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน)
- 1.7 นักเรียนคิดว่า $\overline{SS_1} \parallel \overrightarrow{PQ}$ หรือไม่ เพราะเหตุใด (ขนานกัน เพราะเป็นด้านของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน $\overline{SS_1QP}$)
- 1.8 สมบัติการเลื่อนขนานจุด S ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ ประกอบด้วย
- 1.8.1 ความยาวของ $\overline{SS_1}$ กับความยาวของ $\overrightarrow{PQ}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้ (มีความยาวเท่ากัน)
 - 1.8.2 $\overline{SS_1}$ กับ $\overrightarrow{PQ}$ ขนานกันหรือไม่ (ขนานกัน)
- จากข้อ 1.8.1 และ 1.8.2 จะได้ว่า ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างรูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานมีความสัมพันธ์อย่างไรกับเวกเตอร์ที่ใช้ในการเลื่อนขนาน (ขนานกัน และมีความยาวเท่ากัน)



ข้อ 2) กำหนด $\overline{XY}$ เป็นรูปต้นแบบ โดยมี Z เป็นจุด ๆ หนึ่งบน $\overline{XY}$ ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{XY}$ และจุด Z ด้วย $\overrightarrow{RT}$ โดยปฏิบัติดังนี้

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying a URL. The main content area has a title 'การเลื่อนขนาน' and a sub-header 'ข้อ 2. หาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานส่วนของเส้นตรง XY และจุด Z ด้วยเวกเตอร์ RT'. Below this is a diagram showing a line segment XY with a point Z on it, and a vector RT. The diagram illustrates the translation of XY and Z by vector RT to form X1Y1 and Z1. The page also includes a sidebar with navigation links and a list of activities.

2.1. ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{XY}$ ด้วย $\overrightarrow{RT}$ โดยการ

- 2.1.1 คลิกที่ แล้วเลือก “การเลื่อนขนานจุดด้วยเวกเตอร์” แล้วคลิก
- 2.1.2 คลิกที่ $\overrightarrow{RT}$ แล้วคลิกจุด X เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการเลื่อนขนาน ตามลำดับ
- 2.1.3 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด X ให้ตั้งชื่อว่าจุด X_1
- 2.1.4 คลิกที่ $\overrightarrow{RT}$ แล้วคลิกจุด Y เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการเลื่อนขนาน ตามลำดับ
- 2.1.5 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด Y ให้ตั้งชื่อว่าจุด Y_1
- 2.1.6 สร้าง $\overline{X_1Y_1}$ โดยคลิกที่ แล้วเลือกจุด X_1 และ Y_1 ตามลำดับ

2.2 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด Z ด้วย $\overrightarrow{RT}$ โดยการ

- 2.2.1 คลิกที่ $\overrightarrow{RT}$ แล้วคลิกจุด Z เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการเลื่อนขนาน ตามลำดับ
- 2.2.2 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด Z ให้ตั้งชื่อว่าจุด Z_1

2.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 2)

2.4 สร้าง $\overline{XX_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด X และ X_1 ตามลำดับ ,

สร้าง $\overline{YY_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด Y และ Y_1 ตามลำดับ และ

สร้าง $\overline{ZZ_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด Z และ Z_1 ตามลำดับ

2.5 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{RT}$, $\overline{XX_1}$, $\overline{YY_1}$, $\overline{ZZ_1}$ จะได้ว่า

$$\overline{RT} = (7.41) \text{ หน่วย} , \overline{XX_1} = (7.41) \text{ หน่วย}$$

$$\overline{YY_1} = (7.41) \text{ หน่วย} , \overline{ZZ_1} = (7.41) \text{ หน่วย}$$

2.6 นักเรียนคิดว่า $\overline{RT}$, $\overline{XX_1}$, $\overline{YY_1}$ และ $\overline{ZZ_1}$ ขนานกันหรือไม่ (ขนานกัน)

2.7 สร้างร่องรอยโดยคลิกที่  จากนั้นคลิกที่จุด Z_1 และ Z ตามลำดับ แล้วเคลื่อนจุด Z ไปมา

2.7.1 สังเกตร่องรอยของจุด Z_1 นักเรียนคิดว่าร่องรอยของจุด Z_1 เคลื่อนที่อยู่บนแนวของส่วนของเส้นตรงใด ($\overline{X_1Y_1}$)

2.7.2 สังเกต $\overline{ZZ_1}$ นักเรียนคิดว่า $\overline{ZZ_1} \parallel \overline{RT}$ หรือไม่ (ขนานกัน)

และความยาวของ $\overline{ZZ_1}$ เท่ากับความยาวของ $\overline{RT}$ หรือไม่ (เท่ากัน)

2.8 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{XY}$, $\overline{X_1Y_1}$ จะได้ว่า

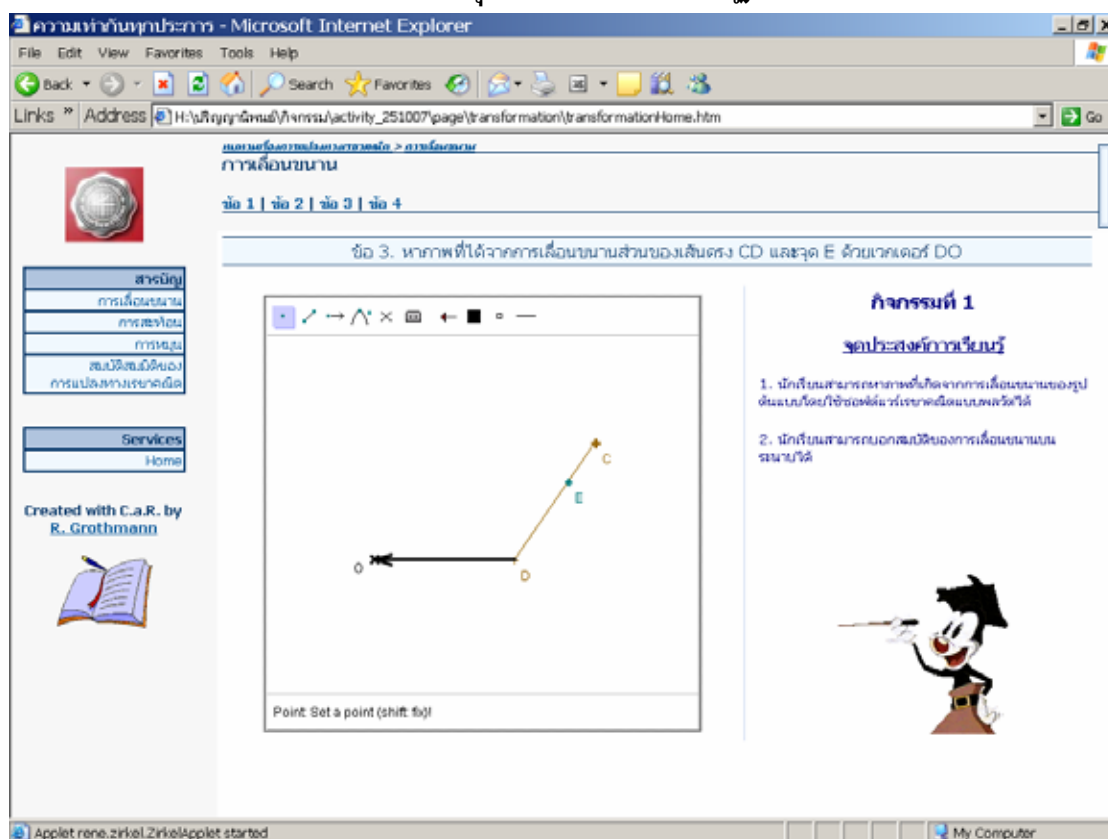
$$\overline{XY} = (4.13) \text{ หน่วย} \quad \overline{X_1Y_1} = (4.13) \text{ หน่วย}$$

2.9 ความยาวของ $\overline{XY}$ กับ ความยาวของ $\overline{X_1Y_1}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้ (มีความยาวเท่ากัน)

2.10 จากการเลื่อนขนาน $\overline{XY}$ ด้วย $\overline{RT}$ ภาพที่ได้คือ ส่วนของเส้นตรง ($\overline{X_1Y_1}$)



ข้อ 3) กำหนด $\overline{CD}$ เป็นรูปต้นแบบ โดยมี E เป็นจุด ๆ หนึ่งบน $\overline{CD}$ ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{CD}$ และจุด E ด้วย $\overrightarrow{DO}$ โดยปฏิบัติดังนี้



3.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{CD}$ ด้วย $\overrightarrow{DO}$ โดยการ

3.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การเลื่อนขนานจุดด้วยเวกเตอร์” แล้วคลิก 

3.1.2 คลิกที่ $\overrightarrow{DO}$ แล้วคลิกจุด C เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการเลื่อนขนาน ตามลำดับ

3.1.3 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด C ให้ตั้งชื่อว่าจุด C_1

3.1.4 สร้าง $\overline{C_1O}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด C_1 และ O ตามลำดับ

3.2 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด E ด้วย $\overrightarrow{DO}$ โดยการ

3.2.1 คลิกที่ $\overrightarrow{DO}$ แล้วคลิกจุด E เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการเลื่อนขนาน ตามลำดับ

3.2.2 ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด E ให้ตั้งชื่อว่าจุด E_1

3.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 3)

3.4 สร้าง $\overline{CC_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด C และ C_1 ตามลำดับ และสร้าง $\overline{EE_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด E และ E_1 ตามลำดับ

3.5 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overrightarrow{DO}$, $\overline{CC_1}$, $\overline{EE_1}$ จะได้ว่า

$$DO = (5.3) \text{ หน่วย}, CC_1 = (5.3) \text{ หน่วย}, EE_1 = (5.3) \text{ หน่วย}$$

3.6 นักเรียนคิดว่า $\overrightarrow{DO}$, $\overline{CC_1}$ และ $\overline{EE_1}$ ขนานกันหรือไม่ (ขนานกัน)

3.7 สร้างร่องรอยโดยคลิกที่ $\wedge$ จากนั้นคลิกที่จุด E_1 และ E ตามลำดับ แล้วเคลื่อนจุด E ไปมา

3.7.1 สังเกตร่องรอยของจุด E_1 นักเรียนคิดว่าร่องรอยของจุด E_1 เคลื่อนที่อยู่บนแนวของส่วนของเส้นตรงใด ($\overline{C_1O}$)

3.7.2 สังเกต $\overline{EE_1}$ นักเรียนคิดว่า $\overline{EE_1} \parallel \overrightarrow{DO}$ หรือไม่ (ขนานกัน)

และความยาวของ $\overline{EE_1}$ เท่ากับความยาวของ $\overrightarrow{DO}$ หรือไม่ (เท่ากัน)

3.8 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{CD}$, $\overline{C_1O}$ จะได้ว่า

$$CD = (5.39) \text{ หน่วย}, C_1O = (5.39) \text{ หน่วย}$$

3.9 ความยาวของ $\overline{CD}$ กับ ความยาวของ $\overline{C_1O}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้ (มีความยาวเท่ากัน)

3.10 จากการเลื่อนขนาน $\overline{CD}$ ด้วย $\overrightarrow{DO}$ ภาพที่ได้คือ ส่วนของเส้นตรง ($\overline{C_1O}$)

ข้อ 4) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle XYZ$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ พร้อมทั้งเขียนรูปที่ได้ลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 4)

ภาพหน้าจอของโปรแกรม Geogebra แสดงการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม XYZ ด้วยเวกเตอร์ PQ. รูปสามเหลี่ยม XYZ (สีน้ำเงิน) ถูกเลื่อนตามทิศทางของเวกเตอร์ PQ (ลูกศร) เพื่อสร้างรูปสามเหลี่ยม X₁Y₁Z₁ (สีเขียว). หน้าจอแสดงเมนู, เครื่องมือ, และหน้าต่างงานต่าง ๆ.

ใบกิจกรรมที่ 2

การสะท้อน

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต > การสะท้อน

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถหาภาพที่เกิดจากการสะท้อนของรูปต้นแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้
 2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการสะท้อนบนระนาบได้

ข้อ 1) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Q โดยมี $\overleftrightarrow{EF}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยปฏิบัติดังนี้

Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม/กิจกรรม/activity_251007/page/transformation/transformationHome.htm

การสะท้อน

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4

ข้อ 1. หาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Q โดยมีเส้นตรง EF เป็นเส้นสะท้อน

กิจกรรมที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาภาพที่เกิดจากการสะท้อนของรูปต้นแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้
2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการสะท้อนบนระนาบได้

Point: Set a point (shift: fix)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

1.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Q โดยมี $\overleftrightarrow{EF}$ เป็นเส้นสะท้อนโดยการ

1.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การสะท้อนจุดข้ามเส้น” แล้วคลิก 

1.1.2 คลิกที่ $\overleftrightarrow{EF}$ แล้วคลิกที่จุด Q เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการสะท้อน ตามลำดับ

1.1.3 ภาพที่ได้จากการสะท้อนให้ตั้งชื่อว่าจุด Q_1

1.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 1)

1.3 จากการสะท้อนจุด Q โดยมี $\overleftrightarrow{EF}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ จุด (Q_1)

1.4 สร้าง $\overline{QQ_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด Q และ Q_1 ตามลำดับ

1.5 หาจุดตัดของ $\overline{QQ_1}$ กับ $\overleftrightarrow{EF}$ แล้วตั้งชื่อจุดตัดว่าจุด P

1.6 วัดความยาว $\overline{QP}$, $\overline{Q_1P}$ จะได้ว่า

$$QP = (2.58) \text{ หน่วย}$$

$$Q_1P = (2.58) \text{ หน่วย}$$

1.7 วัดขนาดของ $\angle QPE$, $\angle Q_1PE$ จะได้ว่า

$$\text{ขนาดของ } \angle QPE = (90) \text{ องศา}$$

$$\text{ขนาดของ } \angle Q_1PE = (90) \text{ องศา}$$

1.8 สมบัติของการสะท้อนจุด Q โดยมี $\overleftrightarrow{EF}$ เป็นเส้นสะท้อน ประกอบด้วย

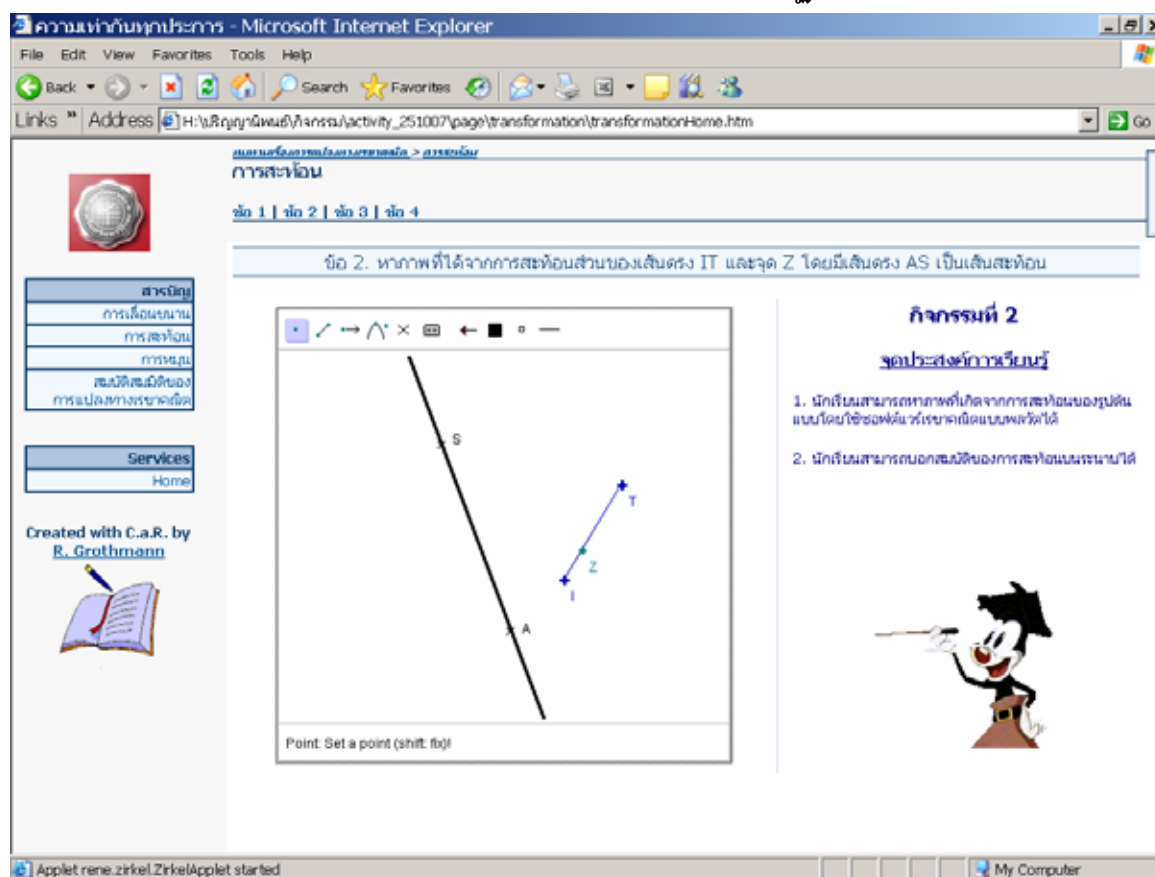
1.8.1 ความยาวของ $\overline{QP}$ กับ ความยาวของ $\overline{Q_1P}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้
(มีความยาวเท่ากัน)

1.8.2 ขนาดของ $\angle QPE$ กับขนาดของ $\angle Q_1PE$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้
(มีขนาดมุมเท่ากัน)

จากข้อ 1.8.1 และ 1.8.2 จะได้ว่า เส้นสะท้อนจะมีความสัมพันธ์อย่างไรกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกัน (เส้นสะท้อนจะตั้งฉากและแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกัน)



- ข้อ 2) กำหนด $\overleftrightarrow{IT}$ เป็นรูปต้นแบบ โดยมี Z เป็นจุด ๆ หนึ่งบน $\overleftrightarrow{IT}$ ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overleftrightarrow{IT}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AS}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยปฏิบัติดังนี้



2.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overleftrightarrow{IT}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AS}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยการ

- 2.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การสะท้อนจุดข้ามเส้น” แล้วคลิก 
- 2.1.2 คลิกที่ $\overleftrightarrow{AS}$ แล้วคลิกที่จุด I เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการสะท้อน ตามลำดับ
- 2.1.3 ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด I ให้ตั้งชื่อว่าจุด I_1
- 2.1.4 คลิกที่ $\overleftrightarrow{AS}$ แล้วคลิกที่จุด T เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการสะท้อน ตามลำดับ
- 2.1.5 ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด T ให้ตั้งชื่อว่าจุด T_1
- 2.1.6 สร้าง $\overleftrightarrow{I_1T_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด I_1 และ T_1 ตามลำดับ

2.2 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Z โดยมี $\overleftrightarrow{AS}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยการ

- 2.2.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การสะท้อนจุดข้ามเส้น” แล้วคลิก 
- 2.2.2 คลิกที่ $\overleftrightarrow{AS}$ แล้วคลิกที่จุด Z เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการสะท้อน ตามลำดับ
- 2.2.3 ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Z ให้ตั้งชื่อว่าจุด Z_1

2.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 3)

2.4 สร้าง $\overline{II_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด I และ I_1 ตามลำดับ และ

หาจุดตัดของ $\overline{II_1}$ กับ $\overleftrightarrow{AS}$ แล้วตั้งชื่อจุดตัดว่าจุด B

2.5 สร้าง $\overline{TT_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด T และ T_1 ตามลำดับ และ

หาจุดตัดของ $\overline{TT_1}$ กับ $\overleftrightarrow{AS}$ แล้วตั้งชื่อจุดตัดว่าจุด C

2.6 สร้าง $\overline{ZZ_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด Z และ Z_1 ตามลำดับ และ

หาจุดตัดของ $\overline{ZZ_1}$ กับ $\overleftrightarrow{AS}$ แล้วตั้งชื่อจุดตัดว่าจุด D

2.7 วัดขนาดของ $\widehat{IBS}$, $\widehat{I_1BS}$, $\widehat{TCs}$, $\widehat{T_1Cs}$, $\widehat{ZDs}$, $\widehat{Z_1Ds}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{IBS} = (90)$ องศา , ขนาดของ $\widehat{I_1BS} = (90)$ องศา

ขนาดของ $\widehat{TCs} = (90)$ องศา , ขนาดของ $\widehat{T_1Cs} = (90)$ องศา

ขนาดของ $\widehat{ZDs} = (90)$ องศา , ขนาดของ $\widehat{Z_1Ds} = (90)$ องศา

2.8 วัดความยาว $\overline{IB}$, $\overline{I_1B}$, $\overline{TC}$, $\overline{T_1C}$, $\overline{ZD}$, $\overline{Z_1D}$ จะได้ว่า

$IB = (2.46)$ หน่วย $I_1B = (2.46)$ หน่วย

$TC = (5.64)$ หน่วย $T_1C = (5.64)$ หน่วย

$ZD = (3.45)$ หน่วย $Z_1D = (3.45)$ หน่วย

2.9 สร้างร่องรอยโดยคลิกที่  จากนั้นคลิกที่จุด Z_1 และ Z ตามลำดับ แล้วเคลื่อนจุด Z ไปมา

2.9.1 สังเกตร่องรอยของจุด Z_1 นักเรียนคิดว่าร่องรอยของจุด Z_1 เคลื่อนที่อยู่บนแนวของส่วนของเส้นตรงใด ($\overline{I_1T_1}$)

2.9.2 ขนาดของ $\widehat{ZDs}$ เท่ากับขนาดของ $\widehat{Z_1Ds}$ หรือไม่ (เท่ากัน)

และความยาวของ $\overline{ZD}$ เท่ากับความยาวของ $\overline{Z_1D}$ หรือไม่ (เท่ากัน)

2.10 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{IT}$, $\overline{I_1T_1}$ จะได้ว่า

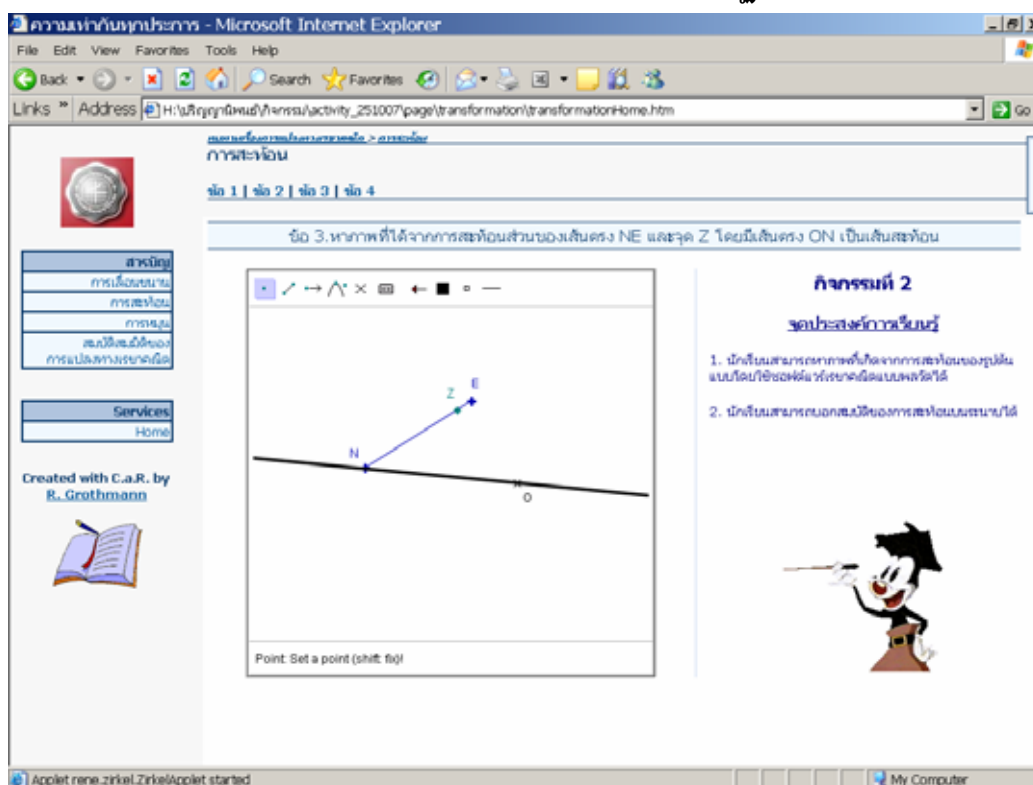
$IT = (4.04)$ หน่วย $I_1T_1 = (4.04)$ หน่วย

2.11 ความยาวของ $\overline{IT}$ กับ ความยาวของ $\overline{I_1T_1}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้ (มีความยาวเท่ากัน)

2.11 จากการสะท้อน $\overline{IT}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AS}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ ส่วนของเส้นตรง ($\overline{I_1T_1}$)



- ข้อ 3) กำหนด $\overline{NE}$ เป็นรูปต้นแบบ โดยมี Z เป็นจุด ๆ หนึ่งบน $\overline{NE}$ ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{NE}$ โดยมี $\overleftrightarrow{ON}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยปฏิบัติดังนี้



3.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{NE}$ โดยมี $\overleftrightarrow{ON}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยการ

3.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การสะท้อนจุดข้ามเส้น” แล้วคลิก

3.1.2 คลิกที่ $\overleftrightarrow{ON}$ แล้วคลิกที่จุด E เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการสะท้อน ตามลำดับ

3.1.3 ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด E ให้ตั้งชื่อว่าจุด E_1

3.1.4 สร้าง $\overline{NE_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด N และ E_1 ตามลำดับ

3.2 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Z โดยมี $\overleftrightarrow{ON}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยการ

3.2.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การสะท้อนจุดข้ามเส้น” แล้วคลิก

3.2.2 คลิกที่ $\overleftrightarrow{ON}$ แล้วคลิกที่จุด Z เพื่อใช้เป็นรูปต้นแบบในการสะท้อน ตามลำดับ

3.2.3 ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด Z ให้ตั้งชื่อว่าจุด Z_1

3.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 3)

3.4 สร้าง $\overline{EE_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด E และ E_1 ตามลำดับ และ

หาจุดตัดของ $\overline{EE_1}$ กับ $\overleftrightarrow{ON}$ แล้วตั้งชื่อจุดตัดว่าจุด B

3.5 สร้าง $\overline{ZZ_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด Z และ Z_1 ตามลำดับ และ

หาจุดตัดของ $\overline{ZZ_1}$ กับ $\overleftrightarrow{ON}$ แล้วตั้งชื่อจุดตัดว่าจุด D

3.6 วัดขนาดของ $\widehat{EBO}$, $\widehat{E_1BO}$, $\widehat{ZDO}$, $\widehat{Z_1DO}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{EBO} = (90)$ องศา , ขนาดของ $\widehat{E_1BO} = (90)$ องศา

ขนาดของ $\widehat{ZDO} = (90)$ องศา , ขนาดของ $\widehat{Z_1DO} = (90)$ องศา

3.7 ให้นักเรียนวัดความยาว $\overline{EB}$, $\overline{E_1B}$, $\overline{ZD}$, $\overline{Z_1D}$ จะได้ว่า

$EB = (3.13)$ หน่วย $E_1B = (3.13)$ หน่วย

$ZD = (2.69)$ หน่วย $Z_1D = (2.69)$ หน่วย

3.8 สร้างร่องรอยโดยคลิกที่ $\wedge$ จากนั้นคลิกที่จุด Z_1 และ Z ตามลำดับ แล้วเคลื่อนจุด Z ไปมา

3.8.1 สังเกตร่องรอยของจุด Z_1 นักเรียนคิดว่าร่องรอยของจุด Z_1 เคลื่อนที่อยู่บนแนวของส่วนของเส้นตรงใด ($\overline{NE_1}$)

3.8.2 ขนาดของ $\widehat{ZDO}$ เท่ากับขนาดของ $\widehat{Z_1DO}$ หรือไม่ (เท่ากัน)

และความยาวของ $\overline{ZD}$ เท่ากับความยาวของ $\overline{Z_1D}$ หรือไม่ (เท่ากัน)

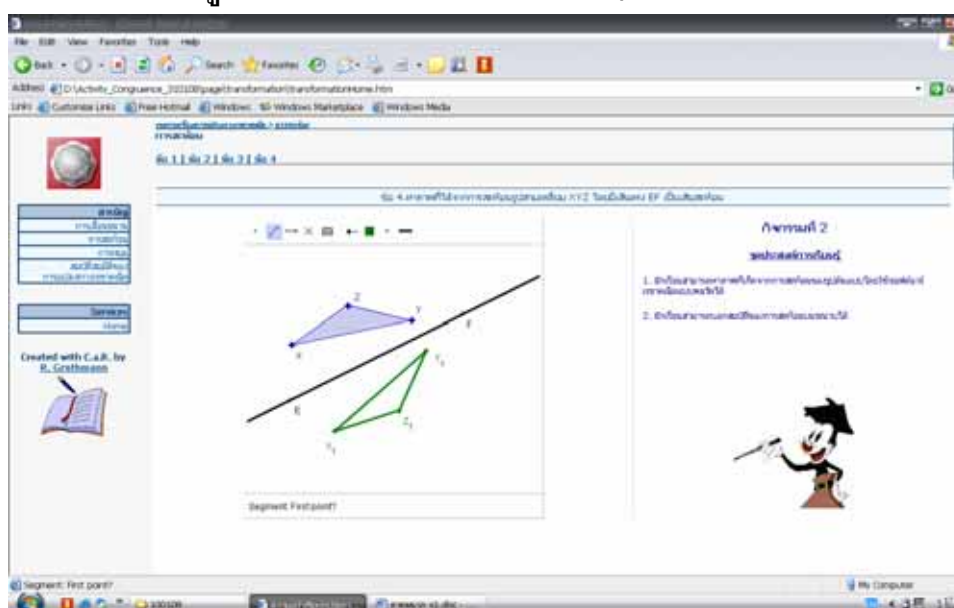
3.9 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{NE}$, $\overline{NE_1}$ จะได้ว่า

$NE = (5.13)$ หน่วย $NE_1 = (5.13)$ หน่วย

3.10 ความยาวของ $\overline{NE}$ กับ ความยาวของ $\overline{NE_1}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้ (มีความยาวเท่ากัน)

3.11 จากการสะท้อน $\overline{NE}$ โดยมี $\overleftrightarrow{ON}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ ส่วนของเส้นตรง ($\overline{NE_1}$)

ข้อ 4) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle XYZ$ โดยมี $\overleftrightarrow{EF}$ เป็นเส้นสะท้อน พร้อมทั้งเขียนรูปที่ได้ลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 4)



ใบกิจกรรมที่ 3

การหมุน

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต > การหมุน

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถหาภาพที่เกิดจากการหมุนของรูปต้นแบบ โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้
 2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการหมุนบนระนาบได้

ข้อ 1) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด W ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ 99° มีจุด R เป็นจุดหมุน โดยปฏิบัติดังนี้

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying a URL. The page content includes a sidebar with a navigation menu, a main area with a diagram of a point W and a point R , and a right sidebar with a title 'กิจกรรมที่ 3' (Activity 3) and a list of learning objectives. The diagram shows a point W and a point R on a coordinate plane. A point P is shown with a line segment PT and a 99° angle. The right sidebar contains the text 'กิจกรรมที่ 3' and 'จุดประสงค์การเรียนรู้' (Learning Objectives) followed by two numbered points. A cartoon character is also present in the bottom right corner.

1.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด W ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $O\hat{P}T$ มีจุด R เป็นจุดหมุน โดยการ

1.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การหมุนจุดในทิศทวนเข็มนาฬิกา” แล้วคลิก 

1.1.2 คลิกขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และคลิกศูนย์กลางการหมุน คือ จุด R แล้วคลิกจุดที่จะหมุน คือ จุด W ตามลำดับ

1.1.3 ภาพที่ได้จากการหมุนให้ตั้งชื่อว่าจุด W_1

1.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 3 ข้อ 1)

1.3 จากการหมุนจุด W ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $O\hat{P}T$ มีจุด R เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ จุด W_1

1.4 สร้าง $\overline{WR}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด W และ R ตามลำดับ และ

สร้าง $\overline{W_1R}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด W_1 และ R ตามลำดับ

1.5 วัดความยาวของ $\overline{WR}$, $\overline{W_1R}$ จะได้ว่า

$$\overline{WR} = (3.19) \text{ หน่วย} \quad \overline{W_1R} = (3.19) \text{ หน่วย}$$

1.6 วัดขนาดของ $\widehat{WRW_1}$ จะได้ว่า ขนาดของ $\widehat{WRW_1} = (99)^\circ$ องศา

1.7 สมบัติของการหมุนจุด W ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $O\hat{P}T$ มีจุด R เป็นจุดหมุน ประกอบด้วย

1.7.1 ความยาวของ $\overline{WR}$ กับความยาวของ $\overline{W_1R}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้
(มีความยาวเท่ากัน)

1.7.2 ขนาดของ $\widehat{WRW_1}$ กับขนาดของ $O\hat{P}T$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้
(มีขนาดมุมเท่ากัน)

1.8 ถ้าให้จุด O เป็นจุดหมุน เมื่อหมุนจุด P ซึ่งเป็นจุดต้นแบบบนระนาบที่ไม่ใช่จุดหมุน โดยมีจุด P_1 เป็นภาพที่ได้จากการหมุนจุด P รอบจุด O ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ k จะพบว่า

$$1.8.1 \quad (OP = OP_1)$$

$$1.8.2 \quad (P\hat{O}P_1 = k)$$



ข้อ 2) กำหนด $\overline{MN}$ เป็นรูปต้นแบบ โดยมี E เป็นจุด ๆ หนึ่งบน $\overline{MN}$ ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{MN}$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกา ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\angle XYZ$ มีจุด S เป็นจุดหมุน โดยปฏิบัติดังนี้

2.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{MN}$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\angle XYZ$ มีจุด S เป็นจุดหมุน โดยการ

2.1.1 คลิกที่ แล้วเลือก “การหมุนจุดในทิศทวนเข็มนาฬิกา” แล้วคลิก

2.1.2 คลิกขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และคลิกศูนย์กลางการหมุน คือ จุด S แล้วคลิกจุดที่จะหมุน คือ จุด M ตามลำดับ

2.1.3 ภาพที่ได้จากการหมุนให้ตั้งชื่อว่าจุด M_1

2.1.4 คลิกขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และคลิกศูนย์กลางการหมุน คือ จุด S แล้วคลิกจุดที่จะหมุน คือ จุด N ตามลำดับ

2.1.5 ภาพที่ได้จากการหมุนให้ตั้งชื่อว่าจุด N_1

2.1.6 สร้าง $\overline{M_1N_1}$ โดยคลิกที่ แล้วเลือกจุด M_1 และ N_1 ตามลำดับ

2.2 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด E ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด S เป็นจุดหมุน โดยการ

2.2.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การหมุนจุดในทิศทวนเข็มนาฬิกา” แล้วคลิก 

2.2.2 คลิกขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และคลิกศูนย์กลางการหมุน คือ จุด S แล้วคลิกจุดที่จะหมุน คือ จุด E ตามลำดับ

2.2.3 ภาพที่ได้จากการหมุนให้ตั้งชื่อว่าจุด E_1

2.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 3 ข้อ 2)

2.4 สร้าง $\overline{MS}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด M และ S ตามลำดับ และ

สร้าง $\overline{M_1S}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด M_1 และ S ตามลำดับ

2.5 สร้าง $\overline{NS}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด N และ S ตามลำดับ และ

สร้าง $\overline{N_1S}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด N_1 และ S ตามลำดับ

2.6 สร้าง $\overline{ES}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด E และ S ตามลำดับ และ

สร้าง $\overline{E_1S}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด E_1 และ S ตามลำดับ

2.7 วัดขนาดของ $\overline{MSM_1}$, $\overline{NSN_1}$, $\overline{ESE_1}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\overline{MSM_1} = (119)$ องศา , ขนาดของ $\overline{NSN_1} = (119)$ องศา,

ขนาดของ $\overline{ESE_1} = (119)$ องศา

2.8 ให้นักเรียนวัดความยาว $\overline{MS}$, $\overline{M_1S}$, $\overline{NS}$, $\overline{N_1S}$, $\overline{ES}$, $\overline{E_1S}$ จะได้ว่า

$\overline{MS} = (3.14)$ หน่วย , $\overline{NS} = (3.32)$ หน่วย , $\overline{ES} = (2.82)$ หน่วย

$\overline{M_1S} = (3.14)$ หน่วย , $\overline{N_1S} = (3.32)$ หน่วย , $\overline{E_1S} = (2.82)$ หน่วย

2.9 สร้างร่องรอยโดยคลิกที่  จากนั้นคลิกที่จุด E_1 และ E ตามลำดับ แล้วเคลื่อนจุด E ไปมา

2.9.1 สังเกตร่องรอยของจุด E_1 นักเรียนคิดว่าร่องรอยของจุด E_1 เคลื่อนที่อยู่บนแนวของส่วนของเส้นตรงใด ($\overline{M_1N_1}$)

2.9.2 ขนาดของ $\overline{ESE_1}$ เท่ากับขนาดของ $X\hat{Y}Z$ หรือไม่ (เท่ากัน)

และความยาวของ $\overline{ES}$ เท่ากับความยาวของ $\overline{E_1S}$ หรือไม่ (เท่ากัน)

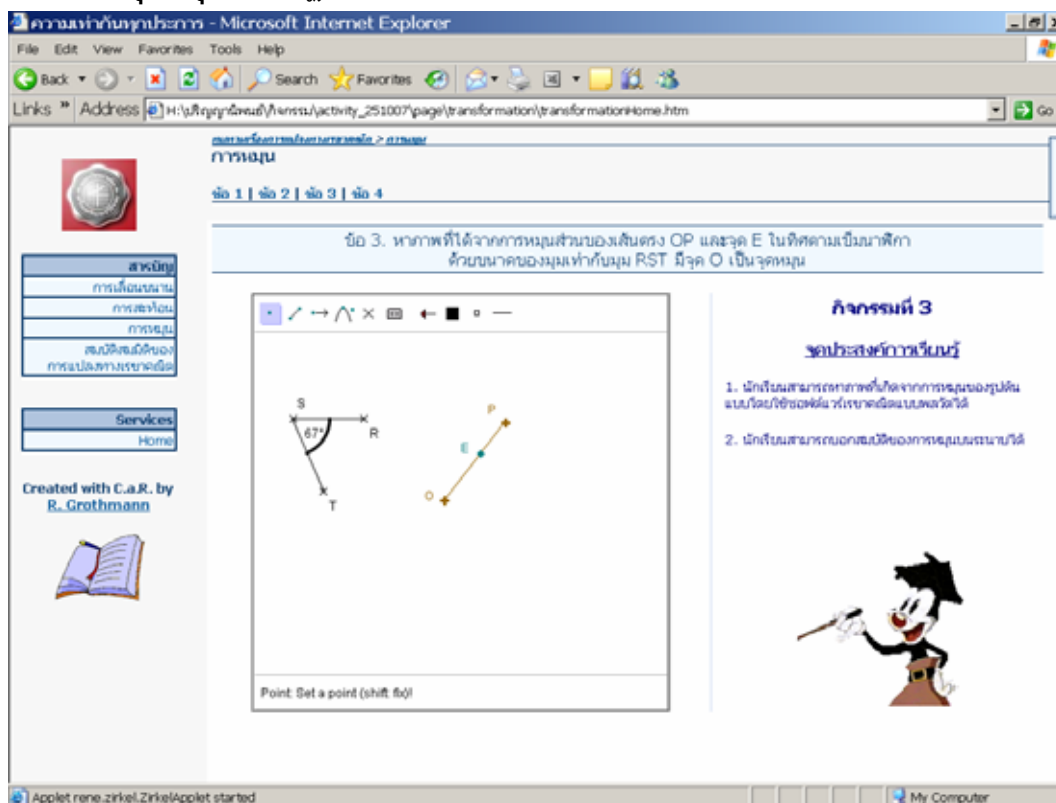
2.10 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{MN}$, $\overline{M_1N_1}$ จะได้ว่า

$\overline{MN} = (3.28)$ หน่วย $\overline{M_1N_1} = (3.28)$ หน่วย

2.11 ความยาวของ $\overline{MN}$ กับ ความยาวของ $\overline{M_1N_1}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้ (มีความยาวเท่ากัน)

2.12 จากการหมุน $\overline{MN}$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด S เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ ส่วนของเส้นตรง ($\overline{M_1N_1}$)

- ข้อ 3) กำหนด $\overline{OP}$ เป็นรูปต้นแบบ โดยมี E เป็นจุด ๆ หนึ่งบน $\overline{OP}$ ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{OP}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกา ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{RST}$ มีจุด O เป็นจุดหมุน โดยปฏิบัติดังนี้



- 3.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{OP}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{RST}$ มีจุด O เป็นจุดหมุน โดยการ

3.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การหมุนจุดในทิศตามเข็มนาฬิกา” แล้วคลิก 

- 3.1.2 คลิกขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และคลิกศูนย์กลางการหมุน คือ จุด O แล้วคลิกจุดที่จะหมุน คือ จุด P ตามลำดับ

3.1.3 ภาพที่ได้จากการหมุนให้ตั้งชื่อว่าจุด P_1

3.1.4 สร้าง $\overline{OP_1}$ โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด O และ P_1 ตามลำดับ

- 3.2 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด E ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{RST}$ มีจุด O เป็นจุดหมุน โดยการ

3.2.1 คลิกที่  แล้วเลือก “การหมุนจุดในทิศตามเข็มนาฬิกา” แล้วคลิก 

- 3.2.2 คลิกขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และคลิกศูนย์กลางการหมุน คือ จุด O แล้วคลิกจุดที่จะหมุน คือ จุด E ตามลำดับ

3.2.3 ภาพที่ได้จากการหมุนให้ตั้งชื่อว่าจุด E_1

- 3.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 3 ข้อ 3)

3.4 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\widehat{POP_1}$, $\widehat{EOE_1}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{POP_1} = (67)$ องศา , ขนาดของ $\widehat{EOE_1} = (67)$ องศา

3.5 ให้นักเรียนวัดความยาว $\overline{OE}$, $\overline{OE_1}$ จะได้ว่า

$OE = (2.33)$ หน่วย $OE_1 = (2.33)$ หน่วย

3.6 สร้างร่องรอยโดยคลิกที่  จากนั้นคลิกที่จุด E_1 และ E ตามลำดับ แล้วเคลื่อนจุด E ไปมา

3.6.1 สังเกตร่องรอยของจุด E_1 นักเรียนคิดว่าร่องรอยของจุด E_1 เคลื่อนที่อยู่บนแนวของส่วนของเส้นตรงใด ($\overline{OP_1}$)

3.6.2 ขนาดของ $\widehat{EOE_1}$ เท่ากับขนาดของ $\widehat{RST}$ หรือไม่ (เท่ากัน)

และความยาวของ $\overline{ES}$ เท่ากับความยาวของ $\overline{E_1S}$ หรือไม่ (เท่ากัน)

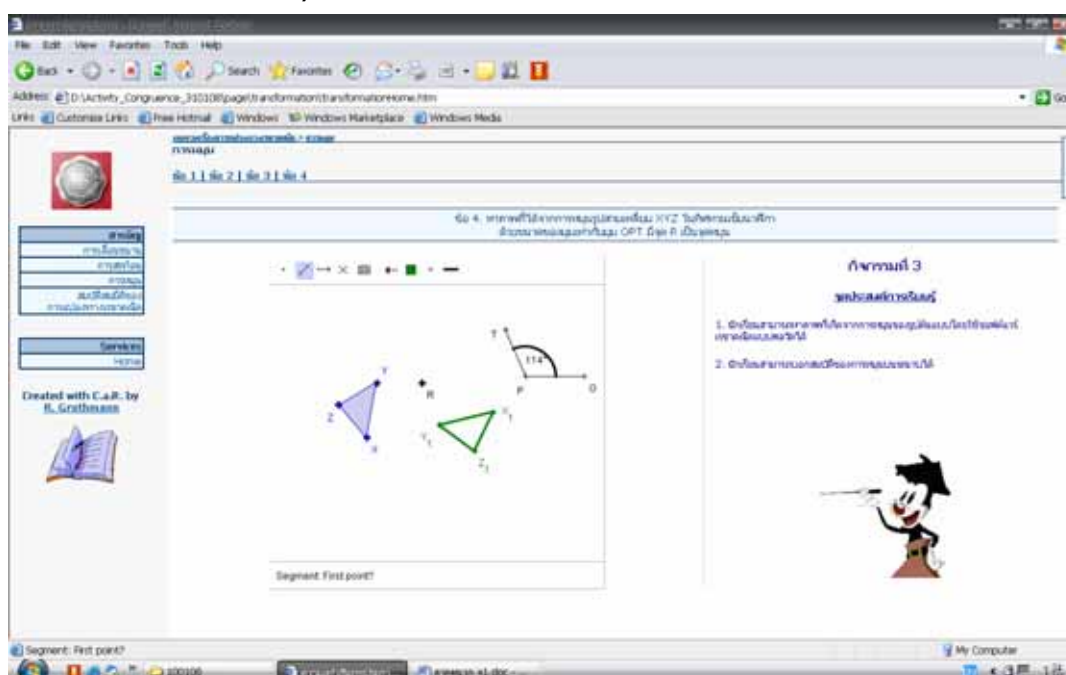
3.7 ให้นักเรียนวัดความยาวของ $\overline{OP}$, $\overline{OP_1}$ จะได้ว่า

$OP = (3.9)$ หน่วย $OP_1 = (3.9)$ หน่วย

3.8 ความยาวของ $\overline{OP}$ กับ ความยาวของ $\overline{OP_1}$ มีความสัมพันธ์กันดังนี้ (มีความยาวเท่ากัน)

3.9 จากการหมุน $\overline{OP}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{RST}$ มีจุด O เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือส่วนของเส้นตรง ($\overline{OP_1}$)

ข้อ 4) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle XYZ$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{OPT}$ มีจุด R เป็นจุดหมุน พร้อมทั้งเขียนรูปที่ได้ลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 4)



ใบกิจกรรมที่ 4

ระยะห่างระหว่างจุด (distance)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต > สมบัติสมมติกับการแปลงทางเรขาคณิต
> ระยะห่างระหว่างจุด (distance)

จุดประสงค์การเรียนรู้ 1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติเกี่ยวกับระยะห่างระหว่างจุดโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ข้อ 1) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด D และจุด F ด้วย $\vec{SY}$ โดยปฏิบัติดังนี้

ความเหมาะสมกับภาระงาน - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม/กิจกรรม/activity_251007\page\transformation\transformationHome.htm

Home

ระยะห่างระหว่างจุด (distance)

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3

ข้อ 1. หาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด D และจุด F ด้วยเวกเตอร์ SY

บริการที่ 4

จุดประสงค์การเรียนรู้

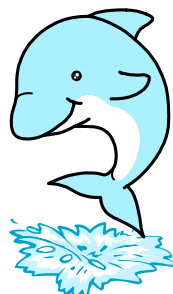
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติเกี่ยวกับระยะห่างระหว่างจุดโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

Point. Set a point (shift: fix)

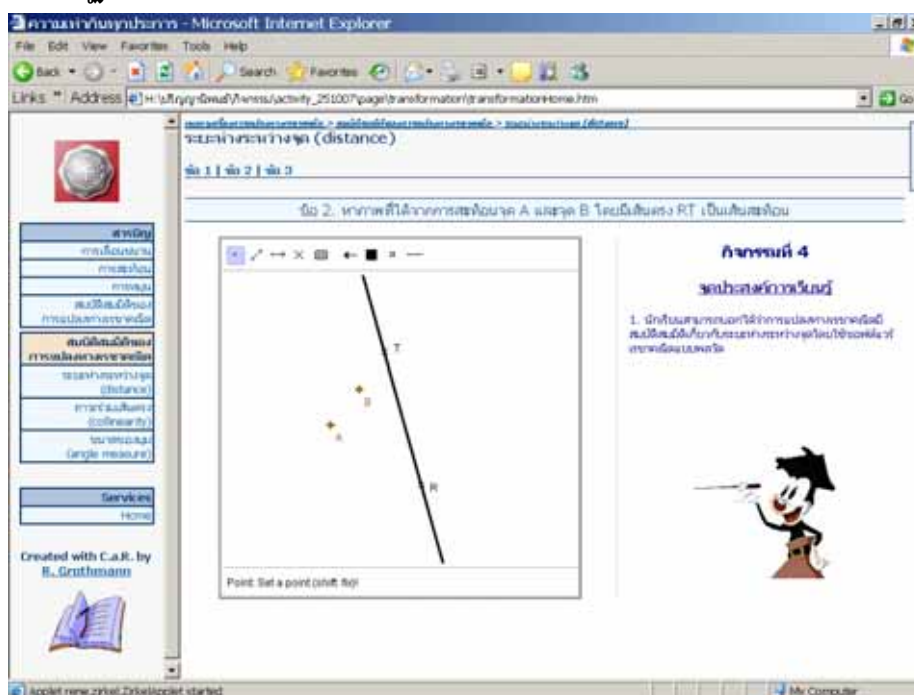
Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

- 1.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด D และจุด F ด้วย $\overrightarrow{SY}$ พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ได้ว่าจุด D_1 และจุด F_1 ตามลำดับ
- 1.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 4 ข้อ 1)
- 1.3 จากการเลื่อนขนานจุด D ด้วย $\overrightarrow{SY}$ ภาพที่ได้คือ จุด (D_1) และ
จากการเลื่อนขนานจุด F ด้วย $\overrightarrow{SY}$ ภาพที่ได้คือ จุด (F_1)
- 1.4 สร้าง $\overline{DF}$ และ $\overline{D_1F_1}$
- 1.5 ระยะห่างระหว่างจุด D กับจุด F คือ ความยาวของ $\overline{DF}$ จะได้ว่า $DF = (3.37)$ หน่วย
ระยะห่างระหว่างจุด D_1 กับจุด F_1 คือ ความยาวของ $\overline{D_1F_1}$ จะได้ว่า $D_1F_1 = (3.37)$ หน่วย
- 1.6 เมื่อเคลื่อนจุด D ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด D กับจุด F และระยะห่างระหว่างจุด D_1 กับจุด F_1 พบว่าระยะห่างนั้นเท่ากันหรือไม่
(มีระยะห่างเท่ากัน)
- 1.7 เมื่อเคลื่อนจุด F ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด D กับจุด F และระยะห่างระหว่างจุด D_1 กับจุด F_1 พบว่าระยะห่างนั้นเท่ากันหรือไม่
(มีระยะห่างเท่ากัน)
- 1.8 เมื่อเคลื่อนจุด D หรือจุด F ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด D กับ จุด F และ
ระยะห่างระหว่างจุด D_1 กับจุด F_1 พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร
(มีระยะห่างเท่ากัน)
- 1.9 ถ้าเลื่อนขนานจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบ ด้วยส่วนของเส้นตรงเดียวกัน แล้วระยะห่างระหว่าง
จุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบจะเท่ากับระยะห่างระหว่างจุดที่สมนัยกับจุดสองจุดนั้นบนภาพหรือไม่
(เท่ากัน)



ข้อ 2) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด A และจุด B โดยมี $\overleftrightarrow{RT}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยปฏิบัติดังนี้



2.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด A และจุด B โดยมี $\overleftrightarrow{RT}$ เป็นเส้นสะท้อน พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ได้ว่าจุด A_1 และจุด B_1 ตามลำดับ

2.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 4 ข้อ 2)

2.3 จากการสะท้อนจุด A โดยมี $\overleftrightarrow{RT}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ จุด (A_1) และจากการสะท้อนจุด B โดยมี $\overleftrightarrow{RT}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ จุด (B_1)

2.4 สร้าง $\overline{AB}$ และ $\overline{A_1B_1}$

2.5 ระยะห่างระหว่างจุด A กับจุด B คือ ความยาวของ $\overline{AB}$ จะได้ว่า $\overline{AB} = (2.1)$ หน่วย

ระยะห่างระหว่างจุด A_1 กับจุด B_1 คือ ความยาวของ $\overline{A_1B_1}$ จะได้ว่า $\overline{A_1B_1} = (2.1)$ หน่วย

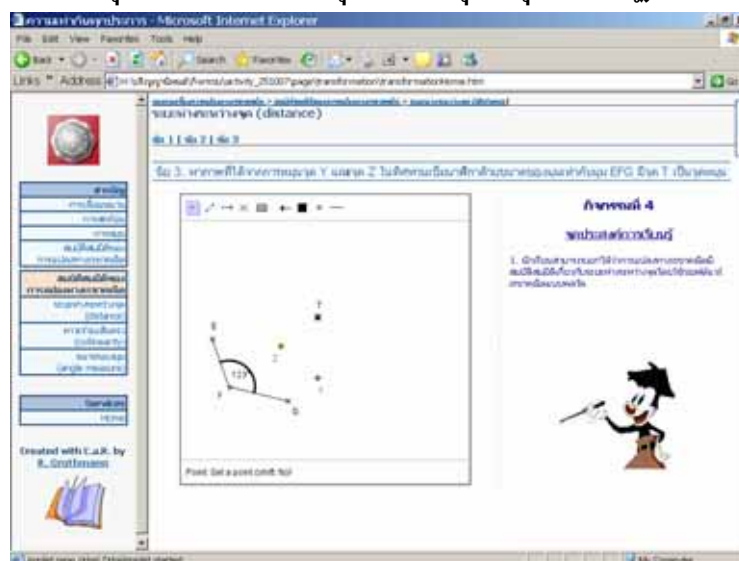
2.6 เมื่อเคลื่อนจุด A ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด A กับจุด B และระยะห่างระหว่างจุด A_1 กับจุด B_1 พบว่าระยะห่างนั้นเท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

2.7 เมื่อเคลื่อนจุด B ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด A กับจุด B และระยะห่างระหว่างจุด A_1 กับจุด B_1 พบว่าระยะห่างนั้นเท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

2.8 เมื่อเคลื่อนจุด A หรือจุด B ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด A กับจุด B และระยะห่างระหว่างจุด A_1 กับจุด B_1 พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร (มีระยะห่างเท่ากัน)

2.9 ถ้าสะท้อนจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบ ด้วยเส้นสะท้อนเดียวกัน แล้วระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบจะเท่ากับระยะห่างระหว่างจุดคู่ที่สมนัยกับจุดสองจุดนั้นบนภาพหรือไม่ (เท่ากัน)

ข้อ 3) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด Y และจุด Z ในทิศทวนเข็มนาฬิกา ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{EFG}$ มีจุด T เป็นจุดหมุน โดยปฏิบัติดังนี้



3.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด Y และจุด Z ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{EFG}$ มีจุด T เป็นจุดหมุน พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ได้ว่าจุด Y_1 และจุด Z_1 ตามลำดับ

3.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 4 ข้อ 3)

3.3 จากการหมุนจุด Y ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{EFG}$ มีจุด T เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ จุด (Y_1) และ

จากการหมุนจุด Z ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{EFG}$ มีจุด T เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ จุด (Z_1)

3.4 สร้าง YZ และ Y_1Z_1

3.5 ระยะห่างระหว่างจุด Y กับจุด Z ความยาวของ YZ จะได้ว่า $YZ = (2.76)$ หน่วย

ระยะห่างระหว่างจุด Y_1 กับจุด Z_1 ความยาวของ Y_1Z_1 จะได้ว่า $Y_1Z_1 = (2.76)$ หน่วย

3.6 เมื่อเคลื่อนจุด Y ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด Y กับจุด Z และระยะห่างระหว่างจุด Y_1 กับจุด Z_1 พบว่าระยะห่างนั้นเท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

3.7 เมื่อเคลื่อนจุด Z ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด Y กับจุด Z และระยะห่างระหว่างจุด Y_1 กับจุด Z_1 พบว่าระยะห่างนั้นเท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

3.8 เมื่อเคลื่อนจุด Y หรือจุด Z ไปมา แล้วลองสังเกตระยะห่างระหว่างจุด Y กับจุด Z และระยะห่างระหว่างจุด Y_1 กับจุด Z_1 พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร (มีระยะห่างเท่ากัน)

3.9 ถ้าหมุนจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมที่เท่ากัน มีจุดหมุนจุดเดียวกัน แล้วระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบจะเท่ากับระยะห่างระหว่างจุดที่สมนัยกับจุดสองจุดนั้นบนภาพหรือไม่ (เท่ากัน)

ใบกิจกรรมที่ 5

ภาวะร่วมเส้นตรง (collinearity)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต > สมบัติสมมติกับการแปลงทางเรขาคณิต
> ภาวะร่วมเส้นตรง (collinearity)

จุดประสงค์การเรียนรู้ 1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติเกี่ยวกับภาวะร่วมเส้นตรงโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ข้อ 1) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด A , E , F ด้วย $\overrightarrow{DO}$ โดยปฏิบัติดังนี้

ภาวะร่วมเส้นตรง

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3

ข้อ 1 . ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด A , E , F ด้วยเวกเตอร์ DO

กิจกรรมที่ 5

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติเกี่ยวกับการร่วมเส้นตรงโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

Point. Set a point (shift: fix)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

- 1.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด A , จุด E และจุด F ด้วย $\overrightarrow{DO}$ พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ได้ว่าจุด A_1 , จุด E_1 และจุด F_1 ตามลำดับ
- 1.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 5 ข้อ 1)
- 1.3 จากการเลื่อนขนานจุด A ด้วย $\overrightarrow{DO}$ ภาพที่ได้คือ จุด (A_1) ,
 จากการเลื่อนขนานจุด E ด้วย $\overrightarrow{DO}$ ภาพที่ได้คือ จุด (E_1) และ
 จากการเลื่อนขนานจุด F ด้วย $\overrightarrow{DO}$ ภาพที่ได้คือ จุด (F_1)
- 1.4 สร้าง $\overline{AF}$ และ $\overline{A_1F_1}$
- 1.5 เมื่อลากเส้นเชื่อมจุด A กับจุด F พบว่าจุด E อยู่บน $\overline{AF}$ หรือไม่ (จุด E อยู่บน $\overline{AF}$)
- 1.6 เมื่อลากเส้นเชื่อมจุด A_1 กับจุด F_1 พบว่าจุด E_1 อยู่บน $\overline{A_1F_1}$ หรือไม่ (จุด E_1 อยู่บน $\overline{A_1F_1}$)
- 1.7 ถ้าจุดสามจุดอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน เมื่อเลื่อนขนานจุดทั้งสามจุดนั้นด้วยส่วนของเส้นตรงเดียวกัน แล้วภาพของจุดทั้งสามที่เกิดจากการเลื่อนขนาน จะอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกันหรือไม่ (อยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน)



ข้อ 2) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด A , E , F โดยมี $\overleftrightarrow{GS}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยปฏิบัติดังนี้

The screenshot shows a web browser window with the title 'ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer'. The address bar shows a URL starting with 'H:\...'. The main content area displays a geometry applet with a horizontal line labeled GS. Points A, E, and F are marked above the line, and their reflections A₁, E₁, and F₁ are marked below the line. A cartoon character is visible on the right side of the applet interface.

2.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด A , จุด E และจุด F โดยมี $\overleftrightarrow{GS}$ เป็นเส้นสะท้อน พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ได้ว่าจุด A₁ , จุด E₁ และจุด F₁ ตามลำดับ

2.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 5 ข้อ 2)

2.3 จากการสะท้อนจุด A โดยมี $\overleftrightarrow{GS}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ จุด (A₁) ,

จากการสะท้อนจุด E โดยมี $\overleftrightarrow{GS}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ จุด (E₁) และ

จากการสะท้อนจุด F โดยมี $\overleftrightarrow{GS}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ จุด (F₁)

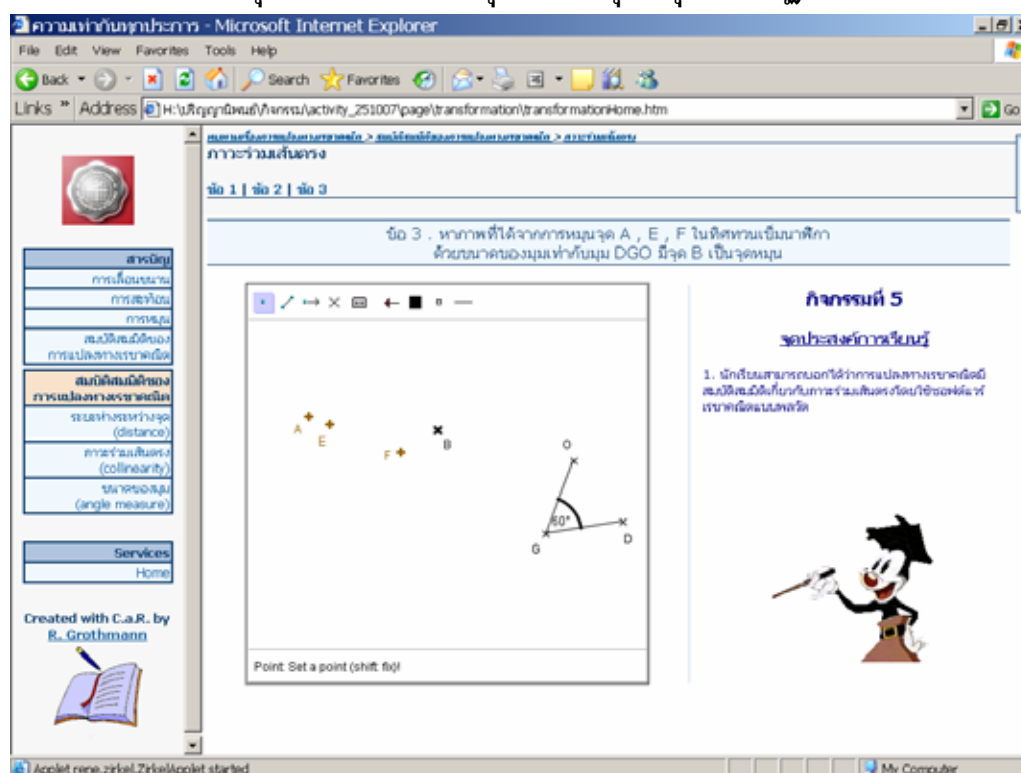
2.4 สร้าง $\overline{AF}$ และ $\overline{A_1F_1}$

2.5 เมื่อลากเส้นเชื่อมจุด A กับจุด F พบว่าจุด E อยู่บน $\overline{AF}$ หรือไม่ (จุด E อยู่บน $\overline{AF}$)

2.6 เมื่อลากเส้นเชื่อมจุด A₁ กับจุด F₁ พบว่าจุด E₁ อยู่บน $\overline{A_1F_1}$ หรือไม่ (จุด E₁ อยู่บน $\overline{A_1F_1}$)

2.7 ถ้าจุดสามจุดอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน เมื่อสะท้อนจุดทั้งสามจุดนั้นด้วยเส้นสะท้อนเดียวกัน แล้วภาพของจุดทั้งสามที่เกิดจากการสะท้อน จะอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกันหรือไม่ (อยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน)

ข้อ 3) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด A , E , F ในทิศทวนเข็มนาฬิกา ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{DGO}$ มีจุด B เป็นจุดหมุน โดยปฏิบัติดังนี้



3.1 ใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุนจุด A , จุด E และจุด F ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{DGO}$ มีจุด B เป็นจุดหมุน พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ได้ว่าจุด A_1 , จุด E_1 และจุด F_1 ตามลำดับ

3.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 5 ข้อ 3)

3.3 จากการหมุนจุด A ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{DGO}$ มีจุด B เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ จุด (A_1) ,

จากการหมุนจุด E ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{DGO}$ มีจุด B เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ จุด (E_1) และ

จากการหมุนจุด F ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{DGO}$ มีจุด B เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ จุด (F_1)

3.4 สร้าง $\overline{AF}$ และ $\overline{A_1F_1}$

3.5 เมื่อลากเส้นเชื่อมจุด A กับจุด F พบว่าจุด E อยู่บน $\overline{AF}$ หรือไม่ (จุด E อยู่บน $\overline{AF}$)

3.6 เมื่อลากเส้นเชื่อมจุด A_1 กับจุด F_1 พบว่าจุด E_1 อยู่บน $\overline{A_1F_1}$ หรือไม่ (จุด E_1 อยู่บน $\overline{A_1F_1}$)

3.7 ถ้าจุดสามจุดอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน เมื่อหมุนจุดทั้งสามจุดนั้นในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมที่เท่ากัน มีจุดหมุนจุดเดียวกัน แล้วภาพของจุดทั้งสามที่เกิดจากการหมุนจะอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกันหรือไม่ (อยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน)

ใบกิจกรรมที่ 6

ขนาดของมุม (angle measure)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต > สมบัติสมมติกับการแปลงทางเรขาคณิต
> ขนาดของมุม (angle measure)

จุดประสงค์การเรียนรู้ 1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติเกี่ยวกับขนาดของมุมโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ข้อ 1) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน BDT ด้วย $\vec{CH}$ โดยปฏิบัติดังนี้

Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม/กิจกรรม/activity_251007\page\transformation\transformationHome.htm

ขนาดของมุม (angle measure)

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3

ข้อ 1 . หาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน BDT ด้วยเวกเตอร์ CH

กิจกรรมที่ 6

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติเกี่ยวกับขนาดของมุมโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

Point. Set a point (shift: fix)

Created with C.a.R. by R. Grothmann

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

1.1 ให้นักเรียนใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $B\hat{D}T$ ด้วย $\overrightarrow{CH}$ พร้อมทั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $B_1\hat{D}_1T_1$

1.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 6 ข้อ 1)

1.3 จากการเลื่อนขนาน $B\hat{D}T$ ด้วย $\overrightarrow{CH}$ ภาพที่ได้คือ มุม $(B_1\hat{D}_1T_1)$

1.4 วัดขนาดของ $B\hat{D}T$ และขนาดของ $B_1\hat{D}_1T_1$ จะได้ว่า

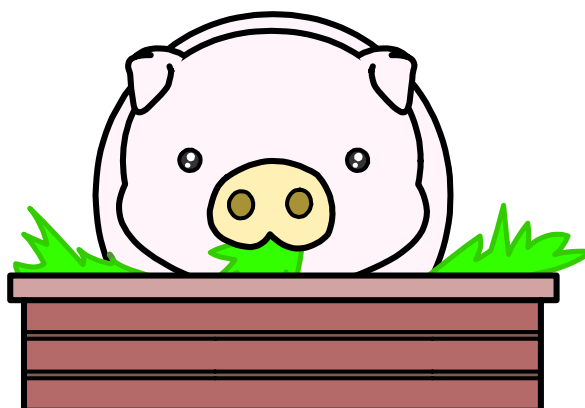
ขนาดของ $B\hat{D}T = (50)$ องศา และขนาดของ $B_1\hat{D}_1T_1 = (50)$ องศา

1.5 เมื่อเคลื่อนจุด B ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $B\hat{D}T$ และขนาดของ $B_1\hat{D}_1T_1$ พบว่าขนาดของมุมทั้งสองเท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

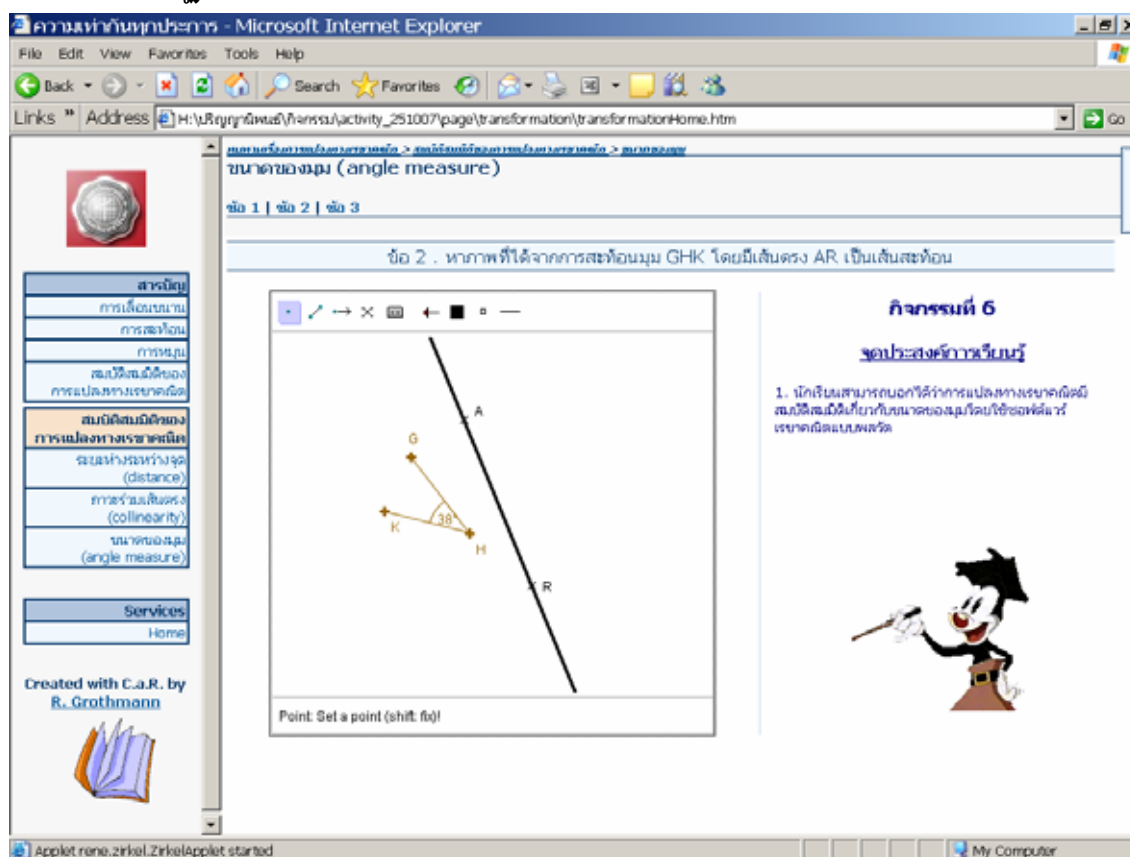
1.6 เมื่อเคลื่อนจุด T ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $B\hat{D}T$ และขนาดของ $B_1\hat{D}_1T_1$ พบว่าขนาดของมุมทั้งสองเท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

1.7 เมื่อเคลื่อนจุด B หรือจุด T ไปมา แล้วลองสังเกตขนาด $B\hat{D}T$ และขนาดของ $B_1\hat{D}_1T_1$ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร (มีขนาดมุมเท่ากัน)

1.8 ถ้าเลื่อนขนานมุมใดๆ แล้วขนาดของมุมจะเท่ากับขนาดของมุมของภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานมุนั้นหรือไม่ (เท่ากัน)



ข้อ 2) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\widehat{GHK}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AR}$ เป็นเส้นสะท้อน โดยปฏิบัติดังนี้



2.1 ให้นักเรียนใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\widehat{GHK}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AR}$ เป็นเส้นสะท้อน พร้อมทั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $G_1\hat{H}_1K_1$

2.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 6 ข้อ 2)

2.3 จากการสะท้อน $\widehat{GHK}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AR}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ มุม $(G_1\hat{H}_1K_1)$

2.4 วัดขนาดของ $\widehat{GHK}$ และขนาดของ $G_1\hat{H}_1K_1$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{GHK} = (38)$ องศา , ขนาดของ $G_1\hat{H}_1K_1 = (38)$ องศา

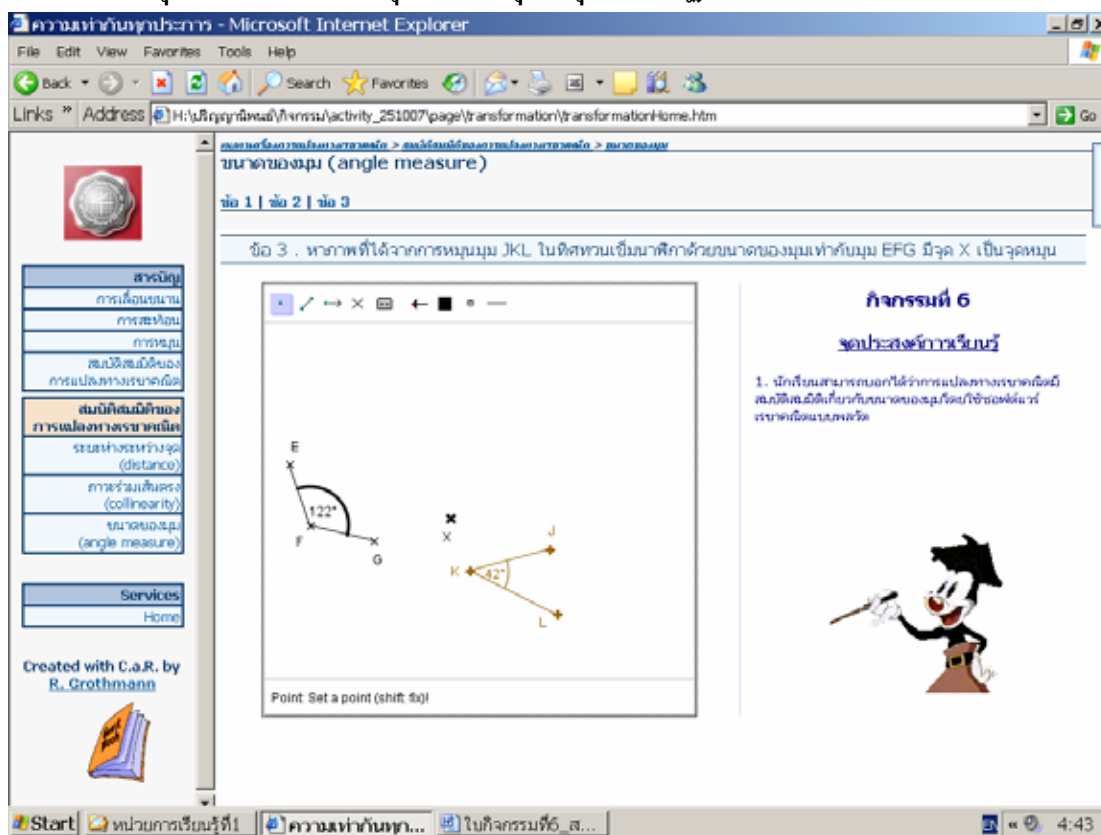
2.5 เมื่อเคลื่อนจุด G ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $\widehat{GHK}$ และขนาดของ $G_1\hat{H}_1K_1$ พบว่าขนาดของมุมทั้งสองเท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

2.6 เมื่อเคลื่อนจุด K ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $\widehat{GHK}$ และขนาดของ $G_1\hat{H}_1K_1$ พบว่าขนาดของมุมทั้งสองเท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

2.7 เมื่อเคลื่อนจุด G หรือจุด K ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $\widehat{GHK}$ และขนาดของ $G_1\hat{H}_1K_1$ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร (มีขนาดมุมเท่ากัน)

2.8 ถ้าสะท้อนมุมใดๆ แล้วขนาดของมุมจะเท่ากับขนาดของมุมของภาพที่เกิดจากการสะท้อนมุมนั้นหรือไม่ (เท่ากัน)

ข้อ 3) ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุน $J\hat{K}L$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $E\hat{F}G$ มีจุด X เป็นจุดหมุน โดยปฏิบัติดังนี้



3.1 ให้นักเรียนใช้ macro ในการหาภาพที่ได้จากการหมุน $J\hat{K}L$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $E\hat{F}G$ มีจุด X เป็นจุดหมุน พร้อมทั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $J_1\hat{K}_1L_1$

3.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 6 ข้อ 3)

3.3 ภาพที่ได้จากการหมุน $J\hat{K}L$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $E\hat{F}G$ มีจุด X เป็นจุดหมุน คือมุม $(J_1\hat{K}_1L_1)$

3.4 วัดขนาดของ $J\hat{K}L$ และขนาดของ $J_1\hat{K}_1L_1$ จะได้ว่า

ขนาดของ $J\hat{K}L = (42)$ องศา และขนาดของ $J_1\hat{K}_1L_1 = (42)$ องศา

3.5 เมื่อเคลื่อนจุด J ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $J\hat{K}L$ และขนาดของ $J_1\hat{K}_1L_1$ พบว่าขนาดของมุมทั้งสองเท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

3.6 เมื่อเคลื่อนจุด L ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $J\hat{K}L$ และขนาดของ $J_1\hat{K}_1L_1$ พบว่าขนาดของมุมทั้งสองเท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

3.7 เมื่อเคลื่อนจุด J หรือจุด L ไปมา แล้วลองสังเกตขนาดของ $J\hat{K}L$ และขนาดของ $J_1\hat{K}_1L_1$ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร (มีขนาดมุมเท่ากัน)

3.8 ถ้าหมุนมุมใดๆ แล้วขนาดของมุมจะเท่ากับขนาดของมุมของภาพที่เกิดจากการหมุนมุนนั้นหรือไม่ (เท่ากัน)

สรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ทบทวนการแปลงทางเรขาคณิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่าง

- เวกเตอร์ $\overrightarrow{MN}$ อาจเขียนแทนด้วย $\overrightarrow{MN}$ ซึ่ง $\overrightarrow{MN}$ จะมีทิศทางจาก (จุดเริ่มต้น M ไปยังจุดสิ้นสุด N) และมีขนาดเท่ากับ (ความยาวของ $\overline{MN}$)

การเลื่อนขนานของรูปต้นแบบใด ๆ บนระนาบ หมายถึง
(การส่งจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบไปยังจุดบนภาพในแนวเส้นตรงโดย
ที่ระยะห่างระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและภาพของจุดนั้นๆ มีค่าคงที่
เสมอ)



- สมบัติของการเลื่อนขนาน ประกอบด้วย

1. ระยะห่างระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน จะมี (ขนาดเท่ากันเสมอ)
2. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน จะ (ขนานกันเสมอ)

การสะท้อนของรูปต้นแบบใด ๆ บนระนาบ หมายถึง
(การส่งจุด ๆ บนรูปต้นแบบไปยังจุดบนภาพผ่านเส้นสะท้อน โดยที่
ระยะห่างจากจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบไปยังจุดบนเส้นสะท้อนจุดหนึ่ง
จะเท่ากับระยะห่างจากภาพของจุดนั้น ๆ บนภาพไปยังจุดบนเส้น
สะท้อนจุดนั้น)



สมบัติของการสะท้อน ประกอบด้วย

1. เส้นสะท้อนจะ (ตั้งฉาก) กับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนภาพที่สมนัยกัน
2. เส้นสะท้อนจะ (แบ่งครึ่ง) ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนภาพที่สมนัยกัน นั่นคือ ระยะห่างระหว่างจุดบนรูปต้นแบบกับจุดบนเส้นสะท้อนจุดหนึ่งจะ (เท่ากับ) ระยะห่างระหว่างจุดที่เกิดจากการสะท้อนกับจุดบนเส้นสะท้อนจุดนั้น

การหมุนรูปต้นแบบใด ๆ บนระนาบ หมายถึง
(การส่งจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบไปยังจุดบนภาพ โดยที่จุดบนรูป
ต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดศูนย์กลางของการหมุน หรือจุดหมุนไปยัง
ภาพของจุดด้วยขนาดของมุมที่เท่ากัน)

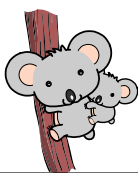


สมบัติของการหมุน ประกอบด้วย

1. ระยะห่างระหว่างจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับจุดหมุน (เท่ากับ) ระยะห่างระหว่างจุดแต่ละจุดบนภาพที่สมนัยกันกับจุดหมุน
2. จุด P ใด ๆ บนรูปต้นแบบ ถ้ามุมจุด P ด้วยมุมที่มีขนาด θ โดยระบุทิศทาง (ทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกา) มีจุด O เป็นจุดหมุน จะเกิดจุด P_1 บนภาพ ซึ่งมุม POP_1 (จะมีขนาดเท่ากับ θ) เสมอ และมีทิศทางตามที่ระบุ

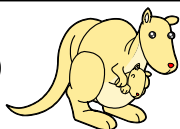
สมบัติสมมติ (Isometry)

1. ระยะห่างระหว่างจุด (Distance)



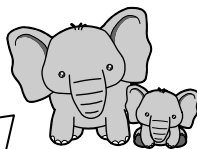
เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิตไม่ว่าจะเป็นการ (เลื่อนขนาน) , การ (สะท้อน) หรือการ (หมุน) จะได้ว่า ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบจะ (เท่ากับ) ระยะห่างระหว่างจุดที่สมนัยกับจุดสองจุดนั้นบนภาพ

2. ภาวะร่วมเส้นตรง (Collinearity)



ถ้าจุดสามจุดอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิตไม่ว่าจะเป็นการ (เลื่อนขนาน) , การ (สะท้อน) หรือการ (หมุน) แล้วภาพของจุดทั้งสามที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจะ (ต้องอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน)

3. ขนาดของมุม (Angle measure)



ถ้าทำการแปลงทางเรขาคณิตไม่ว่าจะเป็นการ (เลื่อนขนาน) , การ (สะท้อน) หรือการ (หมุน) จะได้ว่า ขนาดของมุมใดๆ บนรูปต้นแบบจะ (ต้องเท่ากับ) ขนาดของมุมบนภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของมุมนั้น

เนื่องจากคุณสมบัติสมมติ ทำให้ภาพที่เกิดขึ้นเหมือนรูปต้นแบบ ซึ่งจะเห็นว่า การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีคุณสมบัติสมมติข้างต้นครบถ้วน ดังนั้นรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนจะ (เท่ากันทุกประการ)



ใบกิจกรรมที่ 7

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

> ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนเท่ากันทุกประการ
 2. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้

ข้อ 1) กำหนดให้ $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ และ $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 1. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม DEF

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Point: Set a point (shift: f6)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1.1 ใช้ macro สร้าง $\overrightarrow{PQ}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{CF}$ โดยการ

1.1.1 คลิกที่  แล้วเลือก “สร้างเวกเตอร์ CD เท่ากับ AB” แล้วคลิก 

1.1.2 คลิกที่จุด C และจุด F แล้วคลิกบริเวณว่าง 1 ครั้งเพื่อสร้าง $\overrightarrow{PQ}$ ตามลำดับ

1.2 เลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$

1.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 1)

1.4 ผลที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ มีดังนี้

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด A ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ (จุด D)

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด B ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ (จุด E)

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด C ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ (จุด F)

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{AB}$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ ($\overline{DE}$)

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{BC}$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ ($\overline{EF}$)

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\overline{CA}$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ ($\overline{FD}$)

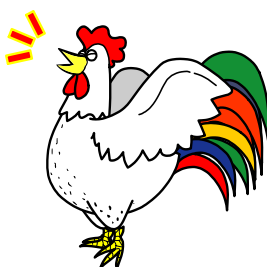
ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\angle CAB$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ ($\angle FDE$)

ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\angle ABC$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ ($\angle DEF$)

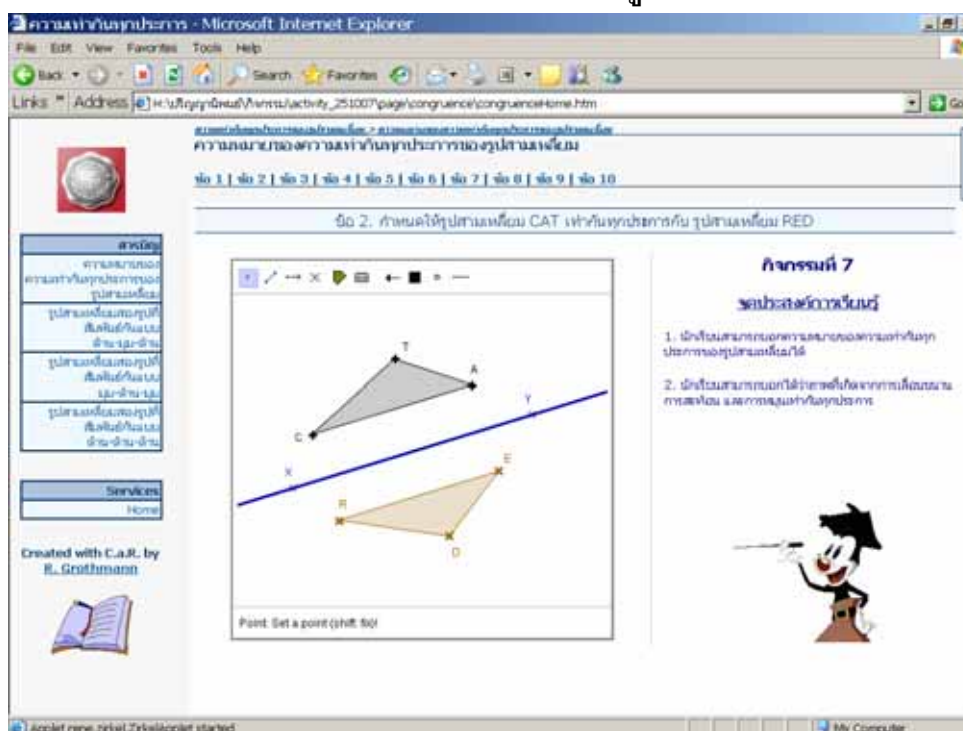
ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\angle BCA$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ คือ ($\angle FED$)

1.5 จากการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ ภาพที่ได้คือ รูปสามเหลี่ยม ($\triangle DEF$)

ดังนั้น $\triangle DEF$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle ABC$ จำนวน (1) ครั้ง
ได้แก่ (การเลื่อนขนาน)



ข้อ 2) กำหนดให้ $\triangle CAT \cong \triangle RED$ และ $\triangle CAT$ เป็นรูปต้นแบบ



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

2.1 สะท้อน $\triangle CAT$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน

2.2 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 2)

2.3 ผลที่ได้จากการสะท้อน $\triangle CAT$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน มีดังนี้

ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด C โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ (จุด R)

ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด A โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ (จุด E)

ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด T โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ (จุด D)

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{CA}$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ ($\overline{RE}$)

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{AT}$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ ($\overline{ED}$)

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{TC}$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ ($\overline{DR}$)

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\triangle CAT$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ ($\triangle RED$)

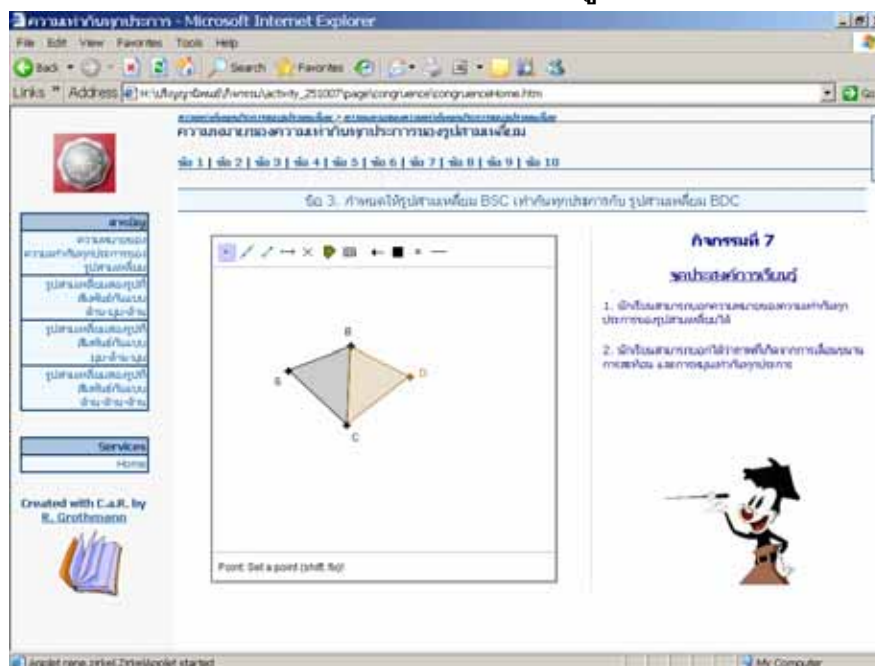
ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\triangle CAT$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ ($\triangle RED$)

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\triangle CAT$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน คือ ($\triangle RED$)

2.4 จากการสะท้อน $\triangle CAT$ โดยมี $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ รูปสามเหลี่ยม ($\triangle RED$)

ดังนั้น $\triangle RED$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle CAT$ จำนวน (1) ครั้ง
ได้แก่ (การสะท้อน)

ข้อ 3) กำหนดให้ $\triangle BSC \cong \triangle BDC$ และ $\triangle BSC$ เป็นรูปต้นแบบ



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

3.1 สร้าง BC โดยคลิกที่  แล้วเลือกจุด B และ C ตามลำดับ

3.2 สะท้อน $\triangle BSC$ โดยมี BC เป็นเส้นสะท้อน

3.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 3)

3.4 ผลที่ได้จากการสะท้อน $\triangle BSC$ โดยมี BC เป็นเส้นสะท้อน มีดังนี้

ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด B โดยมี BC เป็นเส้นสะท้อน คือ (จุด B)

ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด S โดยมี BC เป็นเส้นสะท้อน คือ (จุด D)

ภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด C โดยมี BC เป็นเส้นสะท้อน คือ (จุด C)

ภาพที่ได้จากการสะท้อน BS โดยมี BC เป็นเส้นสะท้อน คือ ($\overline{BD}$)

ภาพที่ได้จากการสะท้อน SC โดยมี BC เป็นเส้นสะท้อน คือ ($\overline{DC}$)

ภาพที่ได้จากการสะท้อน CB โดยมี BC เป็นเส้นสะท้อน คือ ($\overline{CB}$)

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\widehat{CBS}$ โดยมี BC เป็นเส้นสะท้อน คือ ($\widehat{CBD}$)

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\widehat{BSC}$ โดยมี BC เป็นเส้นสะท้อน คือ ($\widehat{BDC}$)

ภาพที่ได้จากการสะท้อน $\widehat{SCB}$ โดยมี BC เป็นเส้นสะท้อน คือ ($\widehat{DCB}$)

3.5 จากการสะท้อน $\triangle BSC$ โดยมี BC เป็นเส้นสะท้อน ภาพที่ได้คือ รูปสามเหลี่ยม (BDC)

ดังนั้น สามเหลี่ยม (BDC) เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle BSC$

จำนวน (1) ครั้ง ได้แก่ (การสะท้อน)

ข้อ 4) กำหนดให้ $\triangle MAP \cong \triangle SUN$ และ $\triangle MAP$ เป็นรูปต้นแบบ

ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม\กิจกรรม\activity_251007\page\congruence\congruenceHome.htm Go

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 4. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม MAP เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม SUN

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสาเหตุที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Point: Set a point (shift: fix)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

4.1 ใช้ macro สร้าง $X\hat{Y}Z$ มีขนาดเท่ากับ $P\hat{G}N$ โดยการ

4.1.1 คลิกที่ แล้วเลือก “สร้างมุม DEF เท่ากับ มุม ABC” แล้วคลิก

4.1.2 คลิกที่จุด P , G และ N ตามลำดับ แล้วหาบริเวณว่างเพื่อสร้าง $X\hat{Y}Z$ โดยคลิกครั้งที่ 1 จะเกิดจุด 1 จุดเป็นจุดเริ่มต้นของมุม และคลิกในบริเวณใกล้เคียงอีก 1 ครั้ง จะเกิดมุมที่ต้องการ

4.2 หมุน $\triangle MAP$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด G เป็นจุดหมุน

4.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 4)

4.4 ผลที่ได้จากการหมุน $\triangle MAP$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด G เป็นจุดหมุน มีดังนี้

ภาพที่ได้จากการหมุนจุด M ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ (จุด S)

ภาพที่ได้จากการหมุนจุด A ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ (จุด U)

ภาพที่ได้จากการหมุนจุด P ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ (จุด N)

ภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{MA}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ (SU)

ภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{AP}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ (UN)

ภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{PM}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ (NS)

ภาพที่ได้จากการหมุน $P\hat{M}A$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ ($N\hat{S}U$)

ภาพที่ได้จากการหมุน $M\hat{A}P$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ ($S\hat{U}N$)

ภาพที่ได้จากการหมุน $A\hat{P}M$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$
มีจุด G เป็นจุดหมุน คือ ($U\hat{N}S$)

4.5 จากการหมุน $\triangle MAP$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด G เป็นจุดหมุน ภาพที่ได้คือ รูปสามเหลี่ยม (SUN)

ดังนั้น $\triangle SUN$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม (MAP)
จำนวน (1) ครั้ง ได้แก่ (การหมุน)



ข้อ 5) กำหนดให้ $\triangle PLE \cong \triangle PMN$ และ $\triangle PLE$ เป็นรูปต้นแบบ

ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้\activity_251007\page\congruence\congruenceHome.htm Go

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 5. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม PLE เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม PMN

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสาเหตุที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Point: Set a point (shift: fix)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

5.1 ใช้ macro สร้าง $\hat{ABC}$ มีขนาดเท่ากับ $\hat{LPM}$ โดยการ

5.1.1 คลิกที่ แล้วเลือก “สร้างมุม DEF เท่ากับ มุม ABC” แล้วคลิก

5.1.2 คลิกที่จุด L , P และ M ตามลำดับ แล้วหาบริเวณว่างเพื่อสร้าง $\hat{ABC}$ โดยคลิกครั้งที่ 1 จะเกิดจุด 1 จุดเป็นจุดเริ่มต้นของมุม และคลิกในบริเวณใกล้เคียงกันอีก 1 ครั้ง จะเกิดมุมที่ต้องการ

5.2 หมุน $\triangle PLE$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{ABC}$ มีจุด P เป็นจุดหมุน

5.3 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 5)

5.4 ผลที่ได้จากการหมุน $\triangle PLE$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{ABC}$ มีจุด P เป็นจุดหมุน มีดังนี้

ภาพที่ได้จากการหมุนจุด P ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{ABC}$ มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ (จุด P)

ภาพที่ได้จากการหมุนจุด L ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{ABC}$ มีจุด P เป็นจุดหมุนคือ (จุด M)

ภาพที่ได้จากการหมุนจุด E ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ (จุด N)

ภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{PL}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ ($\overline{PM}$)

ภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{LE}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ ($\overline{MN}$)

ภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{EP}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ ($\overline{NP}$)

ภาพที่ได้จากการหมุน $\widehat{EPL}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ ($\widehat{NPM}$)

ภาพที่ได้จากการหมุน $\widehat{PLE}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ ($\widehat{PMN}$)

ภาพที่ได้จากการหมุน $\widehat{LEP}$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$
มีจุด P เป็นจุดหมุน คือ ($\widehat{MNP}$)

5.5 จากการหมุน $\triangle PLE$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$ มีจุด P เป็นจุดหมุน
ภาพที่ได้คือ รูปสามเหลี่ยม ($\triangle PMN$)

ดังนั้น $\triangle PMN$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม ($\triangle PLE$)
จำนวน (1) ครั้ง ได้แก่ (การหมุน)



ข้อ 6) กำหนดให้ $\triangle ABC \cong \triangle XYZ$ และ $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ

ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม\กิจกรรม\activity_251007\page\congruence\congruenceHome.htm Go

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 6. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม XYZ

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสาเหตุที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Created with C.a.R. by B. Grottmann

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

6.1 สร้าง $\overline{PQ}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{CZ}$

6.2 เลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ด้วย $\overline{PQ}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle A_1B_1Z$

6.3 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\angle A_1ZX$, $\angle B_1ZY$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle A_1ZX = (63^\circ)$ องศา , ขนาดของ $\angle B_1ZY = (63^\circ)$ องศา

$\angle A_1ZX$ และ $\angle B_1ZY$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

6.4 สร้าง $\triangle DEF$ มีขนาดเท่ากับ $\angle A_1ZX$

6.5 หมุน $\triangle A_1B_1Z$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle DEF$ มีจุด Z เป็นจุดหมุน

6.6 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 6)

6.7 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle XYZ$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle ABC$ จำนวน (2) ครั้ง
ได้แก่ (การเลื่อนขนาน และการหมุน)

ข้อ 7) กำหนดให้ $\triangle TAC \cong \triangle XAY$ และ $\triangle TAC$ เป็นรูปต้นแบบ

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 7. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม TAC เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม XAY

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสาเหตุที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Point: Set a point (shift: fix)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

7.1 สร้าง $\overleftrightarrow{TA}$ โดยคลิกที่ แล้วเลือกจุด T และ A ตามลำดับ

7.2 สะท้อน $\triangle TAC$ โดยมี $\overleftrightarrow{TA}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle TAC_1$

7.3 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\angle C_1\hat{A}Y$, $\angle T\hat{A}X$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle C_1\hat{A}Y = (143)$ องศา, ขนาดของ $\angle T\hat{A}X = (143)$ องศา

$\angle C_1\hat{A}Y$ และ $\angle T\hat{A}X$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

7.4 สร้าง $\triangle DEF$ มีขนาดเท่ากับ $\angle C_1\hat{A}Y$

7.5 หมุน $\triangle TAC_1$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle DEF$ มีจุด A เป็นจุดหมุน

7.6 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 7)

7.7 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle XAY$ เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม (TAC)

จำนวน (2) ครั้ง ได้แก่ (การสะท้อน และการหมุน)

ข้อ 8) กำหนดให้ $\triangle AIS \cong \triangle LMN$ และ $\triangle AIS$ เป็นรูปต้นแบบ

ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Print Mail News RSS Feeds

Links Address H:\กิจกรรม\กิจกรรม\activity_251007\page\congruence\congruenceHome.htm Go

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 8. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม AIS เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม LMN

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสาเหตุที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Created with C.a.R. by B. Grotmann

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

8.1 สร้าง $\overleftrightarrow{AI}$ โดยคลิกที่ แล้วเลือกจุด A และ I ตามลำดับ

8.2 สะท้อน $\triangle AIS$ โดยมี $\overleftrightarrow{AI}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle AIS_1$

8.3 สร้าง $\overleftrightarrow{PQ}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{AL}$

8.4 เลื่อนขนาน $\triangle AIS_1$ ด้วย $\overleftrightarrow{PQ}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle LIS_2$

8.5 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\angle S_2LN$, $\angle LIM$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle S_2LN = (48)$ องศา , ขนาดของ $\angle LIM = (48)$ องศา

$\angle S_2LN$ และ $\angle LIM$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

8.6 สร้าง $\triangle XYZ$ มีขนาดเท่ากับ $\triangle S_2LN$

8.7 หมุน $\triangle LIS_2$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\angle XYZ$ มีจุด L เป็นจุดหมุน

8.8 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 9)

8.9 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

รูปสามเหลี่ยม (LMN) เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของ $\triangle AIS$

จำนวน (3) ครั้ง ได้แก่ (การสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุน)

- ข้อ 9) ให้นักเรียนแสดงว่า $\triangle BED \cong \triangle CAT$ โดยใช้ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ที่กล่าวว่า “ถ้ารูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยมอีกรูปหนึ่งเป็นจำนวนจำกัดครั้ง แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ” และเขียนขั้นตอนการทำพร้อมทั้งเขียนรูปที่ได้ลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 9)

ความหมายของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 9. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม BED เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม CAT

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสาเหตุที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Point: Set a point (shift: fix)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

กำหนดให้ $\triangle BED$ เป็นรูปต้นแบบ

แนวคิด

(ใช้การแปลงทางเรขาคณิต จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ การเลื่อนขนาน และการหมุน)

ข้อ 10) ให้นักเรียนแสดงว่า $\triangle BEC \cong \triangle ONT$ โดยใช้ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ที่กล่าวว่า “ถ้ารูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยมอีกรูปหนึ่งเป็นจำนวนจำกัดครั้ง แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ” และเขียนขั้นตอนการทำพร้อมทั้งเขียนรูปที่ได้ลงในใบกิจกรรมที่ 7 ข้อ 10)

ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | ข้อ 5 | ข้อ 6 | ข้อ 7 | ข้อ 8 | ข้อ 9 | ข้อ 10

ข้อ 10. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม BEC เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม ONT

กิจกรรมที่ 7

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสาเหตุที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเท่ากันทุกประการ

Point: Set a point (shift: fix)

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

กำหนดให้ $\triangle BEC$ เป็นรูปต้นแบบ

แนวคิด

(ใช้การแปลงทางเรขาคณิต จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ การสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุน)

ใบกิจกรรมที่ 8

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน (ด.ม.ด.)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

> รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน (ด.ม.ด.)

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน
 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน มีรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งของอีกรูปหนึ่ง
 3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ

ข้อ 1) กำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มี $BC = EF$, $\angle C = \angle F$ และ $AC = DF$

The screenshot shows a web browser window titled 'ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer'. The address bar displays 'H:\กิจกรรม\activity_251007\page\congruence\congruenceHome.htm'. The page content is as follows:

- Sidebar (Left):** Contains a table of contents with links to various congruence topics. Below the table is a 'Services' section with a 'Home' link. At the bottom, it says 'Created with C.a.R. by R. Grothmann' and shows a small icon of a book.
- Main Content Area:**
 - Header: 'รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบด้าน-มุม-ด้าน' (Two triangles related by side-angle-side).
 - Sub-header: 'ข้อ 1. กำหนดให้ สามเหลี่ยม ABC และ สามเหลี่ยม DEF มี $BC = EF$, $\angle C = \angle F$ และ $AC = DF$ '.
 - Diagram: Shows two triangles, $\triangle ABC$ (yellow) and $\triangle DEF$ (red). Triangle ABC has vertices A , B , and C . Triangle DEF has vertices D , E , and F . The diagram illustrates the Side-Angle-Side (SAS) congruence criterion.
- Right Sidebar:**
 - Title: 'กิจกรรมที่ 8' (Activity 8).
 - Section: 'จุดประสงค์การเรียนรู้' (Learning Objectives).
 - List of objectives:
 1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน
 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ
 - Illustration: A cartoon character of a wizard or magician holding a wand.

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ

1.2 พิจารณา $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 2 คู่ คือด้าน $(BC) =$ ด้าน (EF) , ด้าน $(AC) =$ ด้าน (DF) และมีมุมเท่ากัน 1 คู่ คือมุม $(ACB) =$ มุม (DFE) ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันหรือไม่ (เป็น)

1.3 สร้าง $\overline{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{CF}$

1.4 เลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ด้วย $\overline{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle A_1B_1F$

1.5 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $B_1\hat{F}E$ และ $A_1\hat{F}D$ จะได้ว่า

ขนาดของ $B_1\hat{F}E = (40)$ องศา , ขนาดของ $A_1\hat{F}D = (40)$ องศา

นั่นคือ $B_1\hat{F}E$ กับ $A_1\hat{F}D$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

1.6 สร้าง $\hat{I}JK$ เท่ากับ $B_1\hat{F}E$

1.7 หมุน $\triangle A_1B_1F$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{I}JK$ มีจุด F เป็นจุดหมุน

1.8 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 8 ข้อ 1)

1.9 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

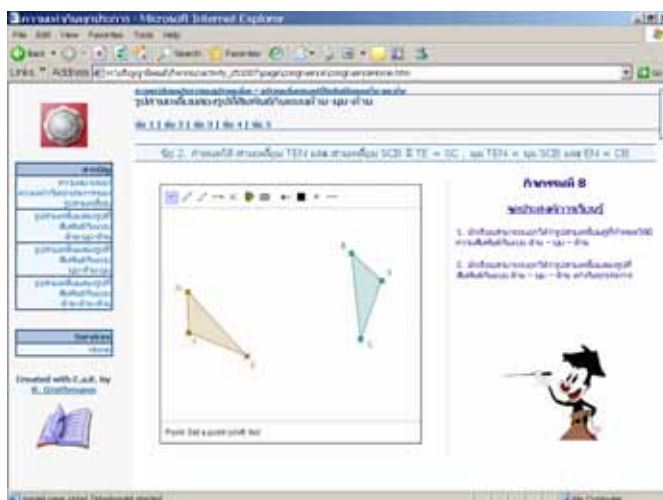
$\triangle DEF$ เป็นภาพของ $\triangle ABC$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (เป็น) และถ้า $\triangle DEF$ เป็นภาพของ $\triangle ABC$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน (2) ครั้ง ได้แก่ (การเลื่อนขนาน และการหมุน)

ดังนั้น $\triangle ABC$ (เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle DEF$

1.10 ถ้ากำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้ว $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (เท่ากันทุกประการ)



ข้อ 2) กำหนดให้ $\triangle TEN$ และ $\triangle SCB$ มี $TE = SC$, $TEN = SCB$ และ $EN = CB$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

2.1 กำหนดให้ $\triangle TEN$ เป็นรูปต้นแบบ

2.2 พิจารณา $\triangle TEN$ และ $\triangle SCB$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 2 คู่ คือด้าน (TE) = ด้าน (SC) , ด้าน (EN) = ด้าน (CB) และมีมุมเท่ากัน 1 คู่ คือมุม (TEN) = มุม (SCB) ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันหรือไม่ (เป็น)

2.3 สร้าง $\overrightarrow{EN}$ และสะท้อน $\triangle TEN$ โดยใช้ $\overrightarrow{EN}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle T_1EN$

2.4 สร้าง MV ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overrightarrow{EC}$

2.5 เลื่อนขนาน $\triangle T_1EN$ ด้วย MV แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle T_2CN_1$

2.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $T_2\hat{C}S$ และ $N_1\hat{C}B$ จะได้ว่า

ขนาดของ $T_2\hat{C}S = (37)$ องศา , ขนาดของ $N_1\hat{C}B = (37)$ องศา

นั่นคือ $T_2\hat{C}S$ กับ $N_1\hat{C}B$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

2.7 สร้าง $X\hat{Y}Z$ เท่ากับ $T_2\hat{C}S$

2.8 หมุน $\triangle T_2CN_1$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $X\hat{Y}Z$ มีจุด C เป็นจุดหมุน

2.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 8 ข้อ 2)

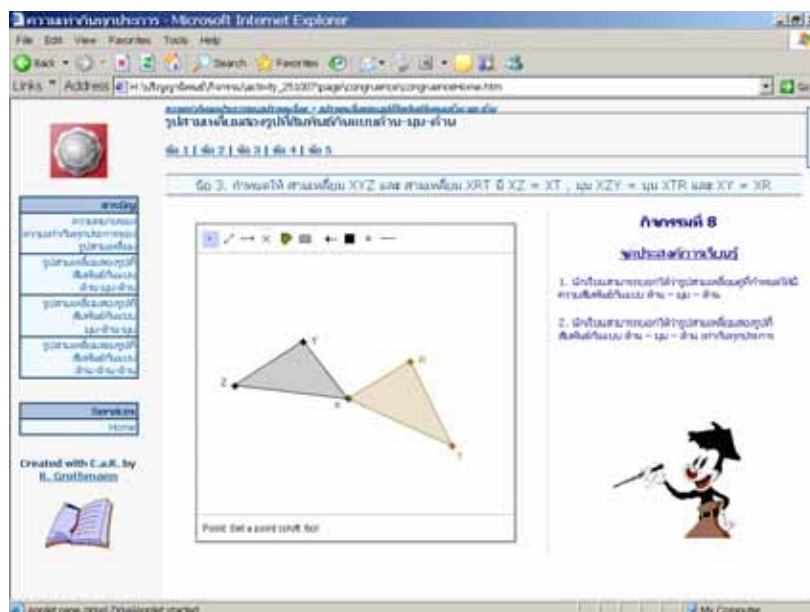
2.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle SCB$ เป็นภาพของ $\triangle TEN$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (เป็น) และถ้า $\triangle SCB$ เป็นภาพของ $\triangle TEN$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน (3) ครั้ง ได้แก่ (การสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุน)

ดังนั้น $\triangle TEN$ (เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle SCB$

2.11 ถ้ากำหนดให้รูป $\triangle TEN$ และ $\triangle SCB$ มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้ว $\triangle TEN$ และ $\triangle SCB$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (เท่ากันทุกประการ)

ข้อ 3) กำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ มี $XZ = XT$, $\angle ZY = \angle TR$ และ $XY = XR$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

3.1 กำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นรูปต้นแบบ

3.2 พิจารณา $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 2 คู่ คือด้าน $(XZ) =$ ด้าน (XT) , ด้าน $(XY) =$ ด้าน (XR) และมีมุมเท่ากัน 1 คู่ คือมุม $(XZY) =$ มุม (XTR) ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันหรือไม่ (ไม่เป็น)

3.3 สร้าง $\overrightarrow{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overrightarrow{XR}$

3.4 เลื่อนขนาน $\triangle XYZ$ ด้วย $\overrightarrow{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle RY_1Z_1$

3.5 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\angle Y_1RX$ และ $\angle Z_1RT$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle Y_1RX = (83)$ องศา, ขนาดของ $\angle Z_1RT = (123)$ องศา

นั่นคือ $\angle Y_1RX$ กับ $\angle Z_1RT$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดไม่เท่ากัน)

3.6 สร้าง $\triangle ABC$ เท่ากับ $\angle Y_1RX$

3.7 หมุน $\triangle RY_1Z_1$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle ABC$ มีจุด R เป็นจุดหมุน

3.8 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 8 ข้อ 3)

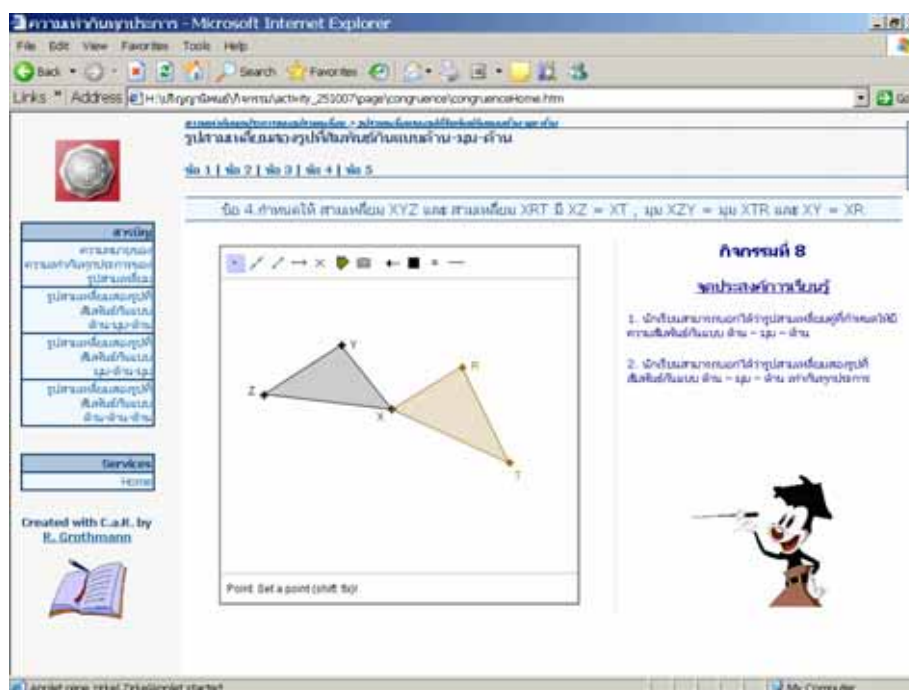
3.9 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle XRT$ เป็นภาพของ $\triangle XYZ$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (ไม่เป็น)

ดังนั้น $\triangle XRT$ (ไม่เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle XYZ$

3.10 ถ้ากำหนดให้รูป $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันไม่เป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้ว $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (ไม่เท่ากันทุกประการ)

ข้อ 4) กำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ มี $XZ = XT$, $\angle ZY = \angle TR$ และ $XY = XR$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

4.1 กำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นรูปต้นแบบ

4.2 พิจารณา $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 2 คู่ คือด้าน $(XZ) =$ ด้าน (XT) , ด้าน $(XY) =$ ด้าน (XR) และมีมุมเท่ากัน 1 คู่ คือมุม $(XZY) =$ มุม (XTR) ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันหรือไม่ (ไม่เป็น)

4.3 สร้าง $\overleftrightarrow{XZ}$ และสะท้อน $\triangle XYZ$ โดยใช้ $\overleftrightarrow{XZ}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle XY_1Z$

4.4 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\angle Y_1XR$ และ $\angle ZXT$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle Y_1XR = (173)$ องศา, ขนาดของ $\angle ZXT = (162)$ องศา

นั่นคือ $\angle Y_1XR$ กับ $\angle ZXT$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดไม่เท่ากัน)

4.5 สร้าง $\triangle ABC$ เท่ากับ $\triangle Y_1XR$

4.6 หมุน $\triangle XY_1Z$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle ABC$ มีจุด X เป็นจุดหมุน

4.7 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 8 ข้อ 4)

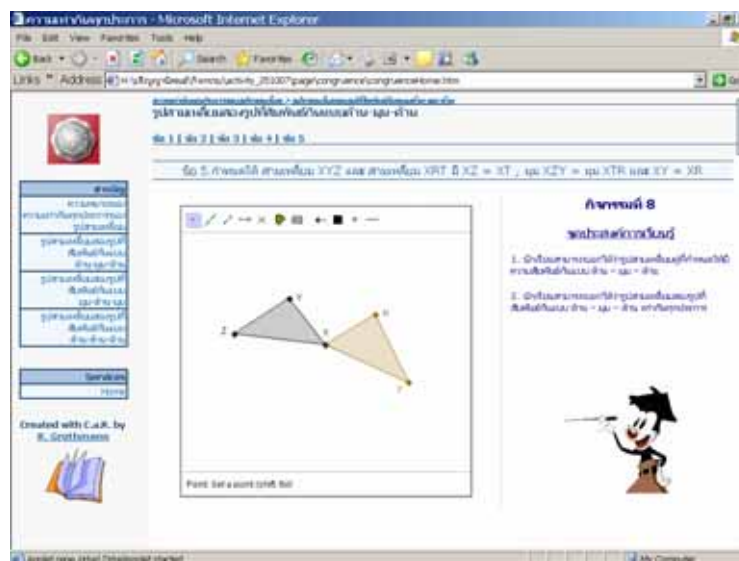
4.8 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle XRT$ เป็นภาพของ $\triangle XYZ$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (ไม่เป็น)

ดังนั้น $\triangle XRT$ (ไม่เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle XYZ$

4.9 ถ้ากำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันไม่เป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้ว $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (ไม่เท่ากันทุกประการ)

ข้อ 5) กำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ มี $XZ = XT$, $\angle ZY = \angle TR$ และ $XY = XR$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

5.1 กำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นรูปต้นแบบ

5.2 พิจารณา $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ จะพบว่ารูป สามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 2 คู่ คือด้าน $(XZ) =$ ด้าน (XT) , ด้าน $(XY) =$ ด้าน (XR) และมีมุมเท่ากัน 1 คู่ คือมุม $(XZY) =$ มุม (XTR) ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันหรือไม่ (ไม่เป็น)

5.3 สร้าง $\overrightarrow{XZ}$ และสะท้อน $\triangle XYZ$ โดยใช้ $\overrightarrow{XZ}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle XY_1Z$

5.4 สร้าง $\overrightarrow{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overrightarrow{ZT}$

5.5 เลื่อนขนาน $\triangle XY_1Z$ ด้วย $\overrightarrow{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle X_1Y_2T$

5.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $X_1\hat{T}X$ และ Y_2TR จะได้ว่า

ขนาดของ $X_1\hat{T}X = (162)$ องศา , ขนาดของ $Y_2TR = (162)$ องศา

นั่นคือ $X_1\hat{T}X$ กับ Y_2TR มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

5.7 สร้าง $\hat{ABC}$ เท่ากับ $X_1\hat{T}X$

5.8 หมุน $\triangle X_1Y_2T$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{ABC}$ มีจุด T เป็นจุดหมุน

5.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 8 ข้อ 5)

5.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle XRT$ เป็นภาพของ $\triangle XYZ$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (ไม่เป็น)

ดังนั้น $\triangle XRT$ (ไม่เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle XYZ$

5.11 ถ้ากำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันไม่เป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้ว $\triangle XYZ$ และ $\triangle XRT$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (ไม่เท่ากันทุกประการ)

ใบกิจกรรมที่ 9

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม (ม.ด.ม.)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม >

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม (ม.ด.ม.)

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม
 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม มีรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งของอีกรูปหนึ่ง
 3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม เท่ากันทุกประการ

ข้อ 1) กำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มี $\angle CBA = \angle FED$, $BC = EF$ และ $\angle ACB = \angle DFE$

ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม/ใบงาน/กิจกรรม/251007/page/congruence/congruenceHome.htm

สามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบมุม-ด้าน-มุม

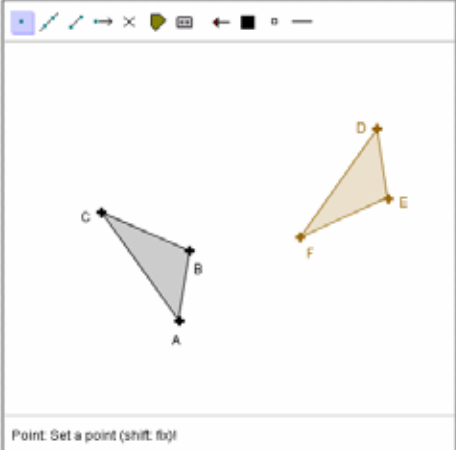
ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4

ข้อ 1. กำหนดให้ สามเหลี่ยม ABC และ สามเหลี่ยม DEF มี มุม CBA = มุม FED , BC = EF และ มุม ACB = มุม DFE

กิจกรรมที่ 9

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม เท่ากันทุกประการ



Point: Set a point (shift: f6)

Created with C.a.R. by R. Grothmann

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ

1.2 พิจารณา $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูป มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ คือ $\angle CBA = \angle FED$, $\angle ACB = \angle DFE$ และมีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่ คือ $ด้าน (BC) = ด้าน (EF)$ ซึ่งด้านคู่ที่ยาวเท่ากันนั้นเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกันหรือไม่ (เป็น)

1.3 สร้าง $\overrightarrow{CB}$ และสะท้อน $\triangle ABC$ โดยใช้ $\overrightarrow{CB}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle A_1BC$

1.4 สร้าง $\overrightarrow{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overrightarrow{BE}$

1.5 เลื่อนขนาน $\triangle A_1BC$ ด้วย $\overrightarrow{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle A_2EC_1$

1.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $C_1\hat{E}F$ และ $A_2\hat{E}D$ จะได้ว่า

ขนาดของ $C_1\hat{E}F = (48)$ องศา , ขนาดของ $A_2\hat{E}D = (48)$ องศา

นั่นคือ $C_1\hat{E}F$ กับ $A_2\hat{E}D$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

1.7 สร้าง $\triangle IJK$ เท่ากับ $C_1\hat{E}F$

1.8 หมุน $\triangle A_2EC_1$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle IJK$ มีจุด E เป็นจุดหมุน

1.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 9 ข้อ 1)

1.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

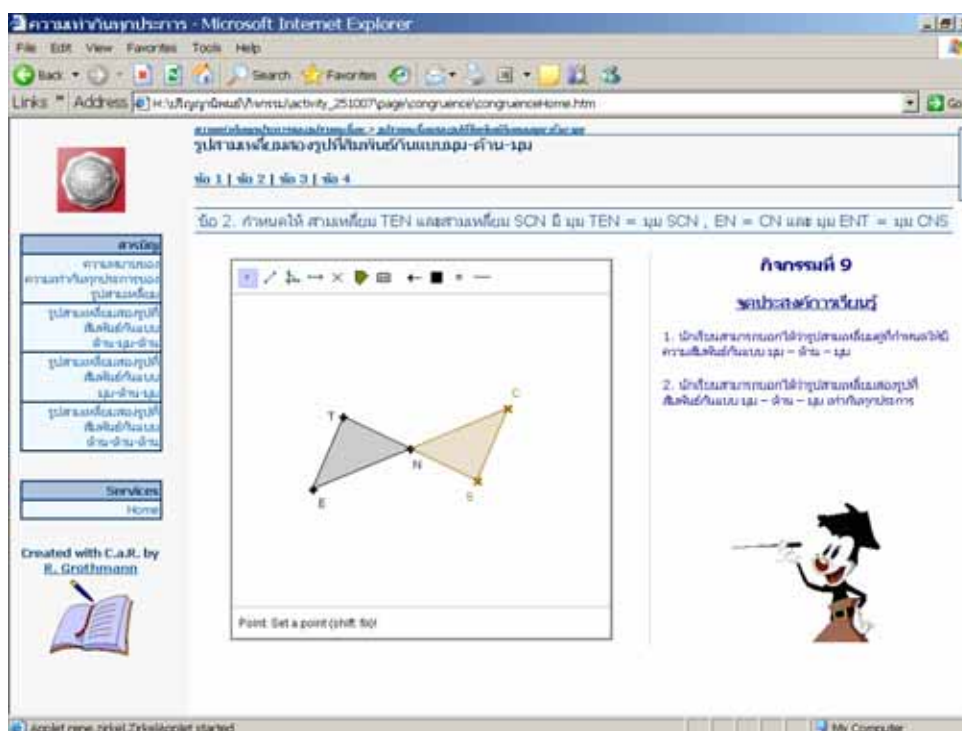
$\triangle DEF$ เป็นภาพของ $\triangle ABC$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (เป็น) และถ้า $\triangle DEF$ เป็นภาพของ $\triangle ABC$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน (3) ครั้ง ได้แก่ (การสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุน)

ดังนั้น $\triangle ABC$ (เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle DEF$

1.11 ถ้ากำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มีมุมเท่ากัน 2 คู่ มีด้านเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งด้านคู่ที่เท่ากันเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้ว $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (เท่ากันทุกประการ)



ข้อ 2) กำหนดให้ $\triangle TEN$ และ $\triangle SCN$ มี $\widehat{TEN} = \widehat{SCN}$, $EN = CN$ และ $\widehat{ENT} = \widehat{CNS}$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

2.1 กำหนดให้ $\triangle TEN$ เป็นรูปต้นแบบ

2.2 พิจารณา $\triangle TEN$ และ $\triangle SCN$ จะพบ ว่ารูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูป มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ คือ มุม (TEN) = มุม (SCN) , มุม (ENT) = มุม (CNS) และมีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่ คือ ด้าน (EN) = ด้าน (CN) ซึ่งด้านคู่ที่ยาวเท่ากันนั้นเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกันหรือไม่ (เป็น)

2.3 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\widehat{ENC}$ และ $\widehat{TNS}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\widehat{ENC} = (180)$ องศา , ขนาดของ $\widehat{TNS} = (180)$ องศา

นั่นคือ $\widehat{ENC}$ กับ $\widehat{TNS}$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

2.4 สร้าง $\triangle IJK$ เท่ากับ $\widehat{ENC}$

2.5 หมุน $\triangle TEN$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle IJK$ มีจุด N เป็นจุดหมุน

2.6 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 9 ข้อ 2)

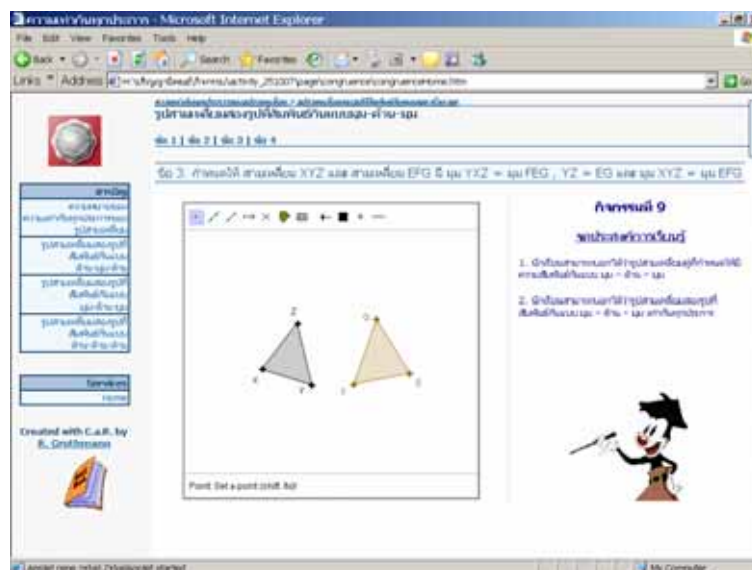
2.7 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle SCN$ เป็นภาพของ $\triangle TEN$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (เป็น) และถ้า $\triangle SCN$ เป็นภาพของ $\triangle TEN$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน (1) ครั้ง ได้แก่ (การหมุน)

ดังนั้น $\triangle TEN$ (เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle SCN$

2.8 ถ้ากำหนดให้ $\triangle TEN$ และ $\triangle SCN$ มีมุมเท่ากัน 2 คู่ มีด้านเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งด้านคู่ที่เท่ากันเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้ว $\triangle TEN$ และ $\triangle SCN$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (เท่ากันทุกประการ)

ข้อ 3) กำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ มี $\widehat{YXZ} = \widehat{FEG}$, $YZ = EG$ และ $\widehat{XYZ} = \widehat{EFG}$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

3.1 กำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นรูปต้นแบบ

3.2 พิจารณา $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูป มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ คือ มุม $(YXZ) = \text{มุม}(FEG)$, มุม $(XYZ) = \text{มุม}(EFG)$ และมีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่ คือ ด้าน $(YZ) = \text{ด้าน}(EG)$ ซึ่งด้านคู่ที่ยาวเท่ากันนั้นเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกันหรือไม่ (ไม่เป็น)

3.3 สร้าง $\overrightarrow{YZ}$ และสะท้อน $\triangle XYZ$ โดยใช้ $\overrightarrow{YZ}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle X_1YZ$

3.4 สร้าง MN ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{YF}$

3.5 เลื่อนขนาน $\triangle X_1YZ$ ด้วย MN แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle X_2FZ_1$

3.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $X_2\widehat{FE}$ และ $Z_1\widehat{FG}$ จะได้ว่า

ขนาดของ $X_2\widehat{FE} = (32)$ องศา , ขนาดของ $Z_1\widehat{FG} = (32)$ องศา

นั่นคือ $X_2\widehat{FE}$ กับ $Z_1\widehat{FG}$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

3.7 สร้าง $\widehat{ABC}$ เท่ากับ $X_2\widehat{FE}$

3.8 หมุน $\triangle X_2FZ_1$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\widehat{ABC}$ มีจุด F เป็นจุดหมุน

3.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 9 ข้อ 3)

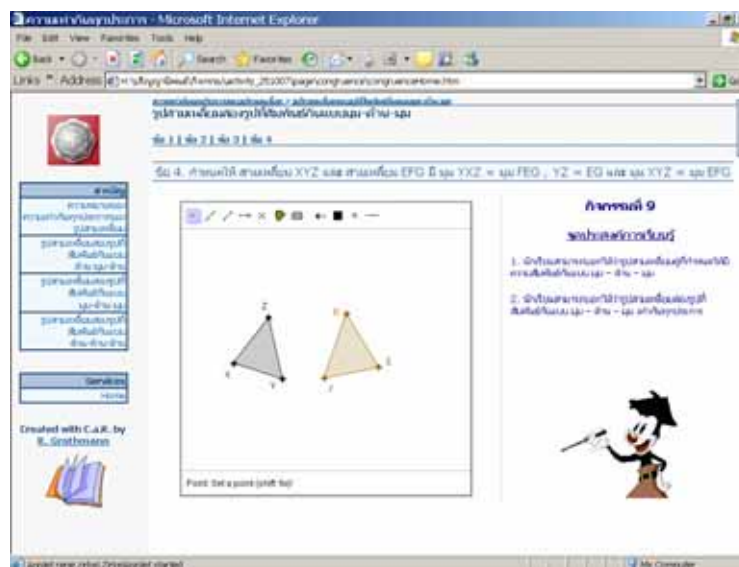
3.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle EFG$ เป็นภาพของ $\triangle XYZ$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (ไม่เป็น)

ดังนั้น $\triangle EFG$ (ไม่เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle XYZ$

3.11 ถ้ากำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ มีมุมเท่ากัน 2 คู่ มีด้านเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งด้านคู่ที่เท่ากันไม่เป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้ว $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (ไม่เท่ากันทุกประการ)

ข้อ 4) กำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ มี $\angle YXZ = \angle FEG$, $YZ = EG$ และ $\angle XYZ = \angle EFG$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

4.1 กำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นรูปต้นแบบ

4.2 พิจารณา $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูป มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ คือ มุม $(YXZ) = \text{มุม}(FEG)$, มุม $(XYZ) = \text{มุม}(EFG)$ และมีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่ คือ ด้าน $(YZ) = \text{ด้าน}(EG)$ ซึ่งด้านคู่ที่ยาวเท่ากันนั้นเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกันหรือไม่ (ไม่เป็น)

4.3 สร้าง $\overrightarrow{YZ}$ และสะท้อน $\triangle XYZ$ โดยใช้ $\overrightarrow{YZ}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle X_1YZ$

4.4 สร้าง MN ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ X_1E

4.5 เลื่อนขนาน $\triangle X_1YZ$ ด้วย MN แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle EY_1Z_1$

4.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $\angle Y_1EF$ และ $\angle Z_1EG$ จะได้ว่า

ขนาดของ $\angle Y_1EF = (32)$ องศา , ขนาดของ $\angle Z_1EG = (32)$ องศา

นั่นคือ $\angle Y_1EF$ กับ $\angle Z_1EG$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

4.7 สร้าง $\triangle ABC$ เท่ากับ $\angle Y_1EF$

4.8 หมุน $\triangle EY_1Z_1$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\angle ABC$ มีจุด E เป็นจุดหมุน

4.9 ให้นักเรียนเขียนที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 9 ข้อ 4)

4.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle EFG$ เป็นภาพของ $\triangle XYZ$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (เป็น)

ดังนั้น $\triangle EFG$ (ไม่เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle XYZ$

4.11 ถ้ากำหนดให้ $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ มีมุมเท่ากัน 2 คู่ มีด้านเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งด้านคู่ที่เท่ากันไม่เป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้ว $\triangle XYZ$ และ $\triangle EFG$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (ไม่เท่ากันทุกประการ)

ใบกิจกรรมที่ 10

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน (ด.ด.ด.)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

เปิดไฟล์ D:\ Activity_Congruence > Congruence.html

เลือก ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม >

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน (ด.ด.ด.)

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน
 2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน มีรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งของอีกรูปหนึ่ง
 3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน เท่ากันทุกประการ

ข้อ 1) กำหนดให้ $\triangle MNO$ และ $\triangle PON$ มี $MN = PO$, $NO = ON$ และ $OM = NP$

ความเท่ากันทุกประการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Links Address H:\กิจกรรม/กิจกรรม/activity_251007/page/congruence/congruenceHome.htm Go

ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม > รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบด้าน-ด้าน-ด้าน

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบด้าน-ด้าน-ด้าน

ข้อ 1 | ข้อ 2 | ข้อ 3 | ข้อ 4 | กิจกรรมความรู้

ข้อ 1. กำหนดให้ สามเหลี่ยม MNO และ สามเหลี่ยม PON มี $MN = PO$, $NO = ON$ และ $OM = NP$

กิจกรรมที่ 10

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน เท่ากันทุกประการ

Point: Set a point (shift: f6)

Created with C.a.R. by R. Grothmann

Applet: rene.zirkel.ZirkelApplet started

My Computer

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดให้ $\triangle MNO$ เป็นรูปต้นแบบ

1.2 พิจารณา $\triangle MNO$ และ $\triangle PON$ จะพบว่ารูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 3 คู่ คือ ด้าน(MN) = ด้าน(PO) , ด้าน(NO) = ด้าน(ON) และด้าน(OM) = ด้าน(NP)

1.3 สร้าง $\overline{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{NO}$

1.4 เลื่อนขนาน $\triangle MNO$ ด้วย $\overline{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle M_1O_1O_1$

1.5 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $M_1\hat{O}P$ และ $O_1\hat{O}N$ จะได้ว่า

ขนาดของ $M_1\hat{O}P = (180)$ องศา , ขนาดของ $O_1\hat{O}N = (180)$ องศา

นั่นคือ $M_1\hat{O}P$ กับ $O_1\hat{O}N$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

1.6 สร้าง $\hat{I}JK$ เท่ากับ $M_1\hat{O}P$

1.7 หมุน $\triangle M_1O_1O_1$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{I}JK$ มีจุด O เป็นจุดหมุน

1.8 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 10 ข้อ 1)

1.9 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

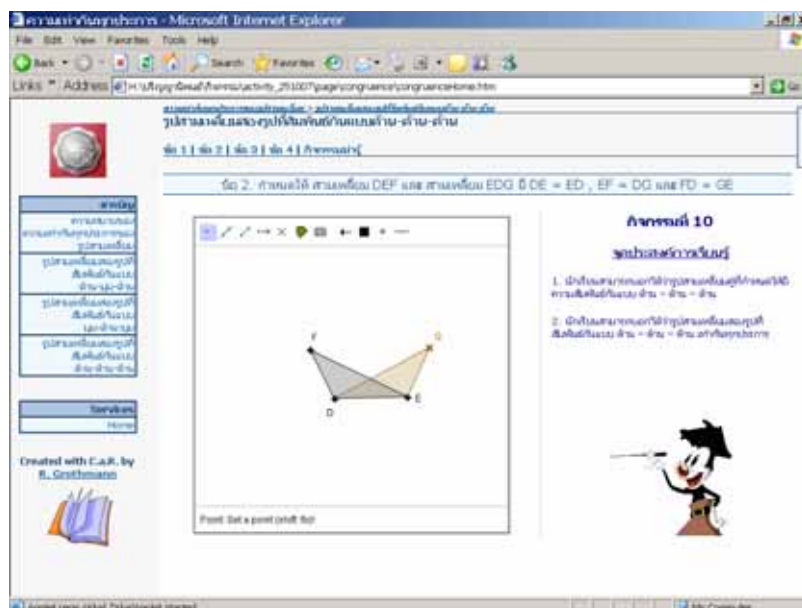
$\triangle PON$ เป็นภาพของ $\triangle MNO$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (เป็น) และถ้า $\triangle PON$ เป็นภาพของ $\triangle MNO$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน (2) ครั้ง ได้แก่ (การเลื่อนขนาน และการหมุน)

ดังนั้น $\triangle MNO$ (เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle PON$

1.10 ถ้ากำหนดให้รูป $\triangle MNO$ และ $\triangle PON$ มีด้านยาวเท่ากัน 3 คู่ แล้ว $\triangle MNO$ และ $\triangle PON$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (เท่ากันทุกประการ)



ข้อ 2) กำหนดให้ $\triangle DEF$ และ $\triangle EDG$ มี $DE = ED$, $EF = DG$ และ $FD = GE$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

2.1 กำหนดให้ $\triangle DEF$ เป็นรูปต้นแบบ

2.2 พิจารณา $\triangle DEF$ และ $\triangle EDG$ จะพบว่ารูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 3 คู่ คือ ด้าน(DE) = ด้าน(ED) , ด้าน(EF) = ด้าน(DG) และ ด้าน(FD) = ด้าน(GE)

2.3 สร้าง $\overleftrightarrow{DF}$ และสะท้อน $\triangle DEF$ โดยใช้ $\overleftrightarrow{DF}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle DE_1F_1$

2.4 สร้าง $\overleftrightarrow{AB}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{DE}$

2.5 เลื่อนขนาน $\triangle DE_1F_1$ ด้วย $\overleftrightarrow{AB}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle EE_2F_2$

2.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $F_1\hat{E}G$ และ $E_2\hat{E}D$ จะได้ว่า

ขนาดของ $F_1\hat{E}G = (51)$ องศา , ขนาดของ $E_2\hat{E}D = (51)$ องศา

นั่นคือ $F_1\hat{E}G$ กับ $E_2\hat{E}D$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

2.7 สร้าง $\triangle IJK$ เท่ากับ $F_1\hat{E}G$

2.8 หมุน $\triangle EE_2F_2$ ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle IJK$ มีจุด E เป็นจุดหมุน

2.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 10 ข้อ 2)

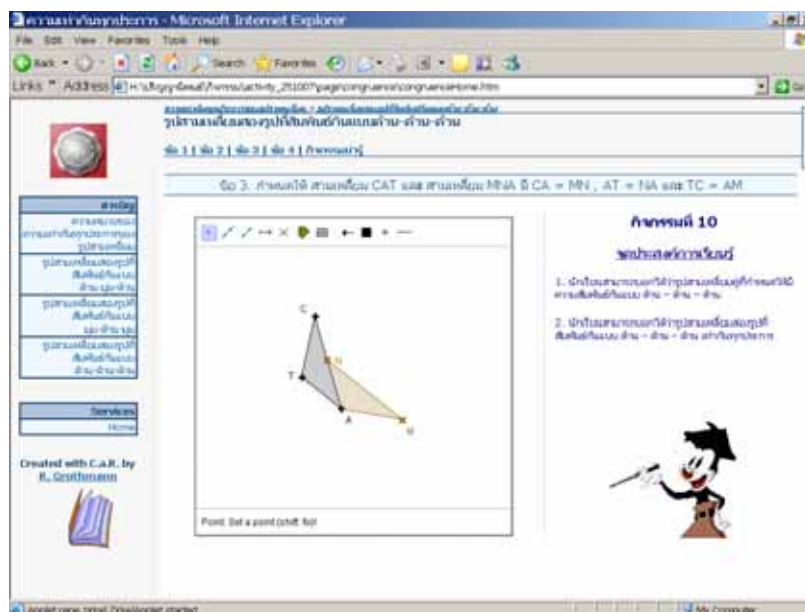
2.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle EDG$ เป็นภาพของ $\triangle DEF$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (เป็น) และถ้า $\triangle EDG$ เป็นภาพของ $\triangle DEF$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน (3) ครั้ง ได้แก่ (การสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุน)

ดังนั้น $\triangle DEF$ (เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle EDG$

2.11 ถ้ากำหนดให้ $\triangle DEF$ และ $\triangle EDG$ มีด้านยาวเท่ากัน 3 คู่ แล้ว $\triangle DEF$ และ $\triangle EDG$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (เท่ากันทุกประการ)

ข้อ 3) กำหนดให้ $\triangle CAT$ และ $\triangle MNA$ มี $CA = MN$, $AT = NA$ และ $TC = AM$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

3.1 กำหนดให้ $\triangle CAT$ เป็นรูปต้นแบบ

3.2 พิจารณา $\triangle CAT$ และ $\triangle MNA$ จะพบว่ารูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 3 คู่ คือ ด้าน(CA) = ด้าน(MN) , ด้าน(AT) = ด้าน(NA) และ ด้าน(TC) = ด้าน(AM)

3.3 สร้าง $\overrightarrow{TA}$ และสะท้อน $\triangle CAT$ โดยใช้ $\overrightarrow{TA}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle C_1AT$

3.4 สร้าง $\overrightarrow{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overrightarrow{AN}$

3.5 เลื่อนขนาน $\triangle C_1AT$ ด้วย $\overrightarrow{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle C_2NT_1$

3.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $C_2\hat{N}M$ และ $T_1\hat{N}A$ จะได้ว่า

ขนาดของ $C_2\hat{N}M = (145)$ องศา , ขนาดของ $T_1\hat{N}A = (145)$ องศา

นั่นคือ $C_2\hat{N}M$ กับ $T_1\hat{N}A$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

3.7 สร้าง $\hat{IJK}$ เท่ากับ $C_2\hat{N}M$

3.8 หมุน $\triangle C_2NT_1$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\hat{IJK}$ มีจุด N เป็นจุดหมุน

3.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 10 ข้อ 3)

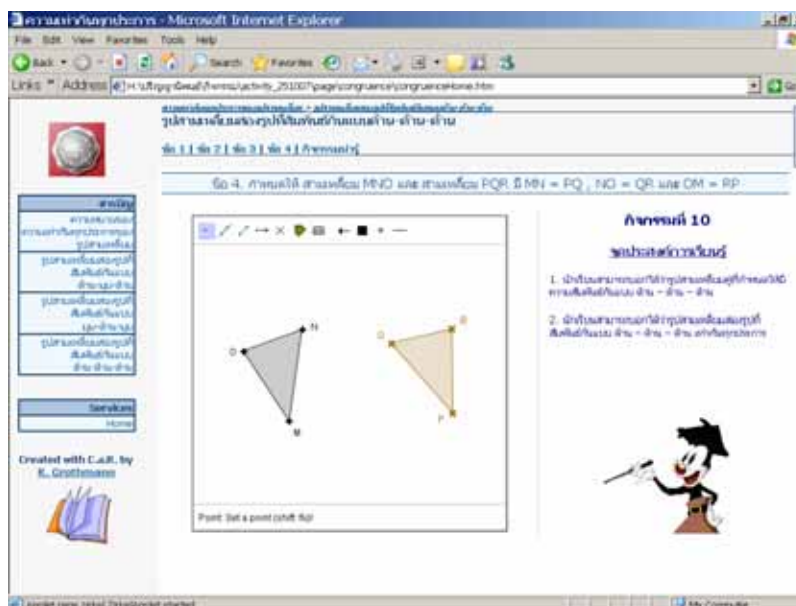
3.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle MNA$ เป็นภาพของ $\triangle CAT$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (เป็น) และถ้า $\triangle MNA$ เป็นภาพของ $\triangle CAT$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน (3) ครั้ง ได้แก่ (การสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุน)

ดังนั้น $\triangle CAT$ (เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle MNA$

3.11 ถ้ากำหนดให้รูป $\triangle CAT$ และ $\triangle MNA$ มีด้านยาวเท่ากัน 3 คู่ แล้ว $\triangle CAT$ และ $\triangle MNA$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (เท่ากันทุกประการ)

ข้อ 4) กำหนดให้ $\triangle MNO$ และ $\triangle PQR$ มี $MN = PQ$, $NO = QR$ และ $OM = RP$



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

4.1 กำหนดให้ $\triangle MNO$ เป็นรูปต้นแบบ

4.2 พิจารณา $\triangle MNO$ และ $\triangle PQR$ จะพบว่ารูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 3 คู่ คือ ด้าน(MN) = ด้าน(PQ) , ด้าน(NO) = ด้าน(QR) และ ด้าน(OM) = ด้าน(RP)

4.3 สร้าง $\overleftrightarrow{MN}$ และสะท้อน $\triangle MNO$ โดยใช้ $\overleftrightarrow{MN}$ เป็นเส้นสะท้อน แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle MNO_1$

4.4 สร้าง $\overleftrightarrow{GH}$ ให้ขนานและมีความยาวเท่ากับ $\overline{O_1R}$

4.5 เลื่อนขนาน $\triangle MNO_1$ ด้วย $\overleftrightarrow{GH}$ แล้วตั้งชื่อภาพที่ได้ว่า $\triangle M_1N_1R$

4.6 ให้นักเรียนวัดขนาดของ $M_1\hat{R}P$ และ $N_1\hat{R}Q$ จะได้ว่า

ขนาดของ $M_1\hat{R}P = (50)$ องศา , ขนาดของ $N_1\hat{R}Q = (50)$ องศา

นั่นคือ $M_1\hat{R}P$ กับ $N_1\hat{R}Q$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (มีขนาดเท่ากัน)

4.7 สร้าง $\triangle IJK$ เท่ากับ $M_1\hat{R}P$

4.8 หมุน $\triangle M_1N_1R$ ในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $\triangle IJK$ มีจุด R เป็นจุดหมุน

4.9 ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้นลงในใบกิจกรรมที่ 10 ข้อ 4)

4.10 จากการปฏิบัติตามคำสั่งข้างต้น แสดงให้เห็นว่า

$\triangle PQR$ เป็นภาพของ $\triangle MNO$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจำนวนจำกัดครั้งหรือไม่ (เป็น) และถ้า $\triangle PQR$ เป็นภาพของ $\triangle MNO$ ที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต แล้วมีการแปลงทางเรขาคณิตเป็นจำนวน (3) ครั้ง ได้แก่ (การสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุน)

ดังนั้น $\triangle MNO$ (เท่ากันทุกประการกับ) $\triangle PQR$

4.11 ถ้ากำหนดให้รูป $\triangle MNO$ และ $\triangle PQR$ มีด้านยาวเท่ากัน 3 คู่ แล้ว $\triangle MNO$ และ $\triangle PQR$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ (เท่ากันทุกประการ)

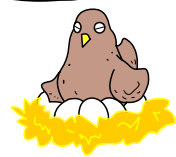
สรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่าง

รูปเรขาคณิตสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อ
(รูปเรขาคณิตรูปหนึ่งเกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต
ของรูปเรขาคณิตอีกรูปหนึ่งเป็นจำนวนจำกัดครั้ง)

- ถ้ารูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยมอีกรูปหนึ่งเป็นจำนวนจำกัดครั้ง แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่ (เท่ากันทุกประการ)



รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อ
รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเกิดจาก (การแปลงทางเรขาคณิต
ของรูปสามเหลี่ยมอีกรูปหนึ่ง) เป็นจำนวนจำกัดครั้ง



รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน (ด.ม.ด.)

- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันไม่เป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่ (ไม่เท่ากันทุกประการ)
- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่ (เท่ากันทุกประการ)

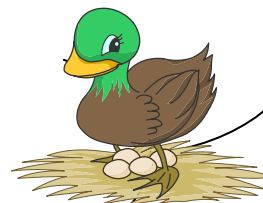
- รูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน เราจะกล่าวว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ (ด้าน – มุม – ด้าน)
- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน (ด.ม.ด.) แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะ (เท่ากันทุกประการ)



รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม (ม.ด.ม.)

- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมคู่ที่สมนัยกันมีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งไม่เป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่ (ไม่เท่ากันทุกประการ)
- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมคู่ที่สมนัยกันมีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่ (เท่ากันทุกประการ)

- รูปสามเหลี่ยมสองรูป มีมุมคู่ที่สมนัยกันมีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกันยาวเท่ากัน 1 คู่ เราจะกล่าวว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ (มุม – ด้าน – มุม)
- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม (ม.ด.ม.) แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะ (เท่ากันทุกประการ)



รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน (ด.ด.ด.)

- รูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีด้านยาวเท่ากัน 3 คู่ เราจะกล่าวว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูป มีความสัมพันธ์กันแบบ (ด้าน – ด้าน – ด้าน)
- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน (ด.ด.ด.) แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะ (เท่ากันทุกประการ)



ใบกิจกรรมที่ 11

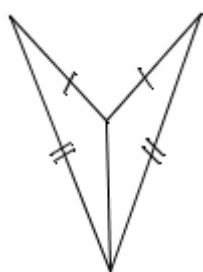
การนำเรื่องของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์
และการแก้ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้องครบถ้วน

- จุดประสงค์การเรียนรู้**
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน , มุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน
 2. นักเรียนสามารถพิสูจน์รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการโดยใช้ความสัมพันธ์แบบ ด้าน – มุม – ด้าน , มุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน
 3. นักเรียนสามารถนำเรื่องของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา

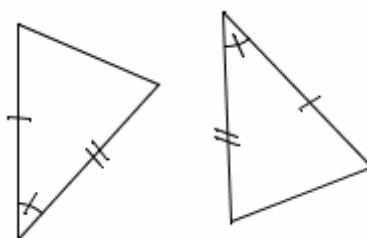
ข้อ 1) จากข้อกำหนดในรูปสามเหลี่ยมในแต่ละข้อต่อไปนี้ สามารถสรุปได้หรือไม่ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ ถ้าสรุปได้ จงบอกด้วยว่าเท่ากันทุกประการโดยใช้ความสัมพันธ์กันแบบใด

1.1



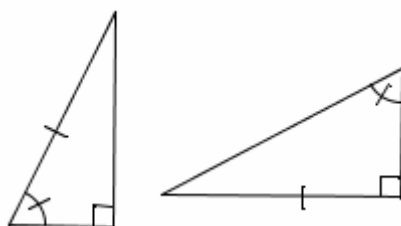
(เท่ากันทุกประการ (ด.ด.ด.))

1.2



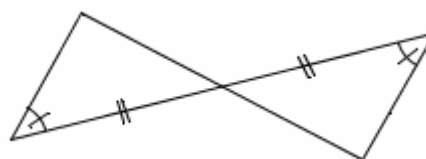
(เท่ากันทุกประการ (ด.ม.ด.))

1.3



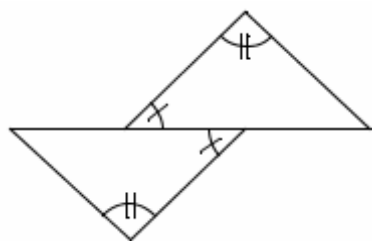
(ไม่เท่ากันทุกประการ)

1.4



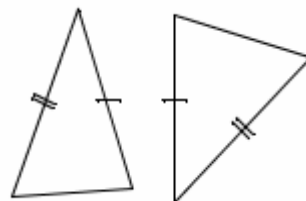
(เท่ากันทุกประการ (ม.ด.ม.))

1.5



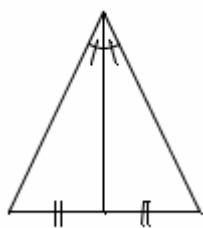
(ไม่เท่ากันทุกประการ)

1.6



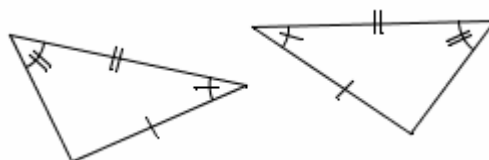
(ไม่เท่ากันทุกประการ)

1.7



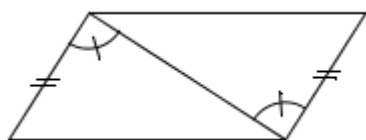
(ไม่เท่ากันทุกประการ)

1.8



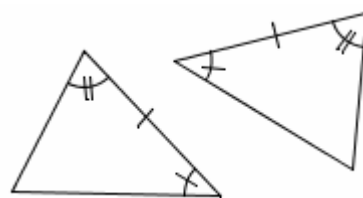
(เท่ากันทุกประการ (ม.ด.ม. หรือ ด.ม.ด.))

1.9



(เท่ากันทุกประการ (ด.ม.ด.))

1.10



(เท่ากันทุกประการ (ม.ด.ม.))



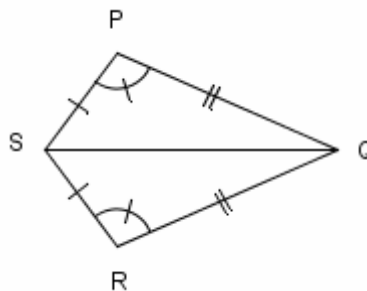
ข้อ 2) $\square PQRS$ มี $\overline{SQ}$ เป็นเส้นทแยงมุม $PS = RS$, $PQ = RQ$ และ $\widehat{SPQ} = \widehat{SRQ}$ จงพิสูจน์ว่า $\triangle PQS \cong \triangle RQS$

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ($\square PQRS$ มี $\overline{SQ}$ เป็นเส้นทแยงมุม

$PS = RS$, $PQ = RQ$ และ $\widehat{SPQ} = \widehat{SRQ}$)

ต้องการพิสูจน์ว่า ($\triangle PQS \cong \triangle RQS$)

พิสูจน์ พิจารณา ($\triangle PQS$ กับ $\triangle RQS$)



ข้อความ	เหตุผล
1. ($PS = RS$)	(กำหนดให้)
2. ($\widehat{SPQ} = \widehat{SRQ}$)	(กำหนดให้)
3. ($PQ = RQ$)	(กำหนดให้)
($\therefore \triangle PQS \cong \triangle RQS$)	(ด.ม.ด.)

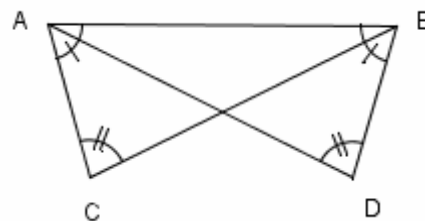
ข้อ 3) กำหนดให้ $\widehat{ABD} = \widehat{BAC}$, $\widehat{BDA} = \widehat{ACB}$ และ $BD = AC$ จงพิสูจน์ว่า $\triangle ABD \cong \triangle BAC$

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ($\widehat{ABD} = \widehat{BAC}$, $\widehat{BDA} = \widehat{ACB}$

และ $BD = AC$)

ต้องการพิสูจน์ว่า ($\triangle ABD \cong \triangle BAC$)

พิสูจน์ พิจารณา ($\triangle ABD$ กับ $\triangle BAC$)



ข้อความ	เหตุผล
1. ($\widehat{ABD} = \widehat{BAC}$)	(กำหนดให้)
2. ($BD = AC$)	(กำหนดให้)
3. ($\widehat{BDA} = \widehat{ACB}$)	(กำหนดให้)
($\therefore \triangle ABD \cong \triangle BAC$)	(ม.ด.ม.)

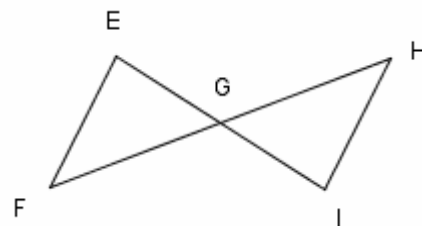
ข้อ 4) กำหนดให้ $EF = IH$, $FG = HG$ และ $GE = GI$ จงพิสูจน์ว่า $\triangle EFG \cong \triangle IHG$

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ($EF = IH$, $FG = HG$

และ $GE = GI$)

ต้องการพิสูจน์ว่า ($\triangle EFG \cong \triangle IHG$)

พิสูจน์ พิจารณา ($\triangle EFG$ กับ $\triangle IHG$)



ข้อความ	เหตุผล
1. ($EF = IH$)	(กำหนดให้)
2. ($FG = HG$)	(กำหนดให้)
3. ($GE = GI$)	(กำหนดให้)
($\therefore \triangle EFG \cong \triangle IHG$)	(ด.ด.ด.)

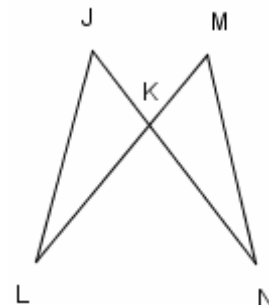
ข้อ 5) กำหนดให้ $JK = MK$ และ $KL = KN$ จงพิสูจน์ว่า $JL = MN$ และ $\angle JKL = \angle MKN$

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ($JK = MK$ และ $KL = KN$)

ต้องการพิสูจน์ว่า (1. $JL = MN$

2. $\angle JKL = \angle MKN$)

พิสูจน์ พิจารณา ($\triangle JKL$ กับ $\triangle MKN$)



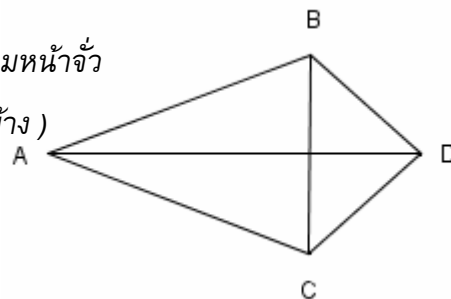
ข้อความ	เหตุผล
1. ($JK = MK$)	(กำหนดให้)
2. ($\angle JKL = \angle MKN$)	(มุมตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน)
3. ($KL = KN$)	(กำหนดให้)
($\therefore \triangle JKL \cong \triangle MKN$)	(ด.ด.ด.)
($JL = MN$)	(เป็นด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยม 2 รูป ที่เท่ากันทุกประการ)
($\angle JKL = \angle MKN$)	(เป็นมุมคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยม 2 รูป ที่เท่ากันทุกประการ)

ข้อ 6) กำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DBC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ตั้งอยู่บนฐาน $\overline{BC}$ เดียวกันแต่อยู่คนละข้าง ถ้าลาก $\overline{AD}$ จงให้เหตุผลว่า $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ เพราะอะไร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ($\triangle ABC$ และ $\triangle DBC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ตั้งอยู่บนฐาน $\overline{BC}$ เดียวกันแต่อยู่คนละข้าง)

ต้องการพิสูจน์ว่า ($\triangle ABD \cong \triangle ACD$)

พิสูจน์ พิจารณา ($\triangle ABD$ กับ $\triangle ACD$)



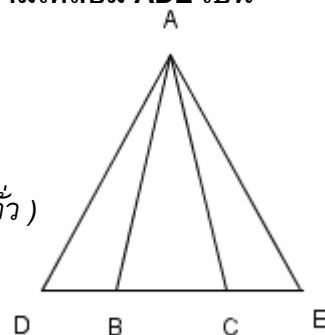
ข้อความ	เหตุผล
1. ($AB = AC$)	(เป็นด้านของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ABC)
2. ($BD = CD$)	(เป็นด้านของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว DBC)
3. ($DA = DA$)	(ด้านร่วม)
($\therefore \triangle ABD \cong \triangle ACD$)	(ด.ด.ด.)

ข้อ 7) กำหนดให้ $DB = EC$, $AB = AC$ และ $\hat{A}BD = \hat{A}CE$ รูปสามเหลี่ยม ADE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ($DB = EC$, $AB = AC$ และ $\hat{A}BD = \hat{A}CE$)

ต้องการพิสูจน์ว่า (รูปสามเหลี่ยม ADE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว)

พิสูจน์ พิจารณา ($\triangle ABD$ กับ $\triangle ACE$)



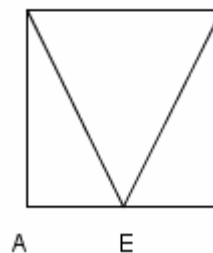
ข้อความ	เหตุผล
1. ($AB = AC$)	(กำหนดให้)
2. ($\hat{A}BD = \hat{A}CE$)	(กำหนดให้)
3. ($DB = EC$)	(กำหนดให้)
($\therefore \triangle ABD \cong \triangle ACE$)	(ด.ม.ด.)
($AD = AE$)	(เป็นด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยม 2 รูป ที่เท่ากันทุกประการ)
(รูปสามเหลี่ยม ADE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว)	(มีด้านเท่ากัน 2 ด้าน)

ข้อ 8) รูป $ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มี $AE = BE$ จงพิสูจน์ว่า $\triangle CDE$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (รูป $ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
มี $AE = BE$)

ต้องการพิสูจน์ว่า ($\triangle CDE$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว)

พิสูจน์ พิจารณา ($\triangle AED$ กับ $\triangle BEC$)



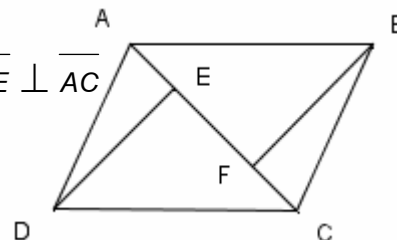
ข้อความ	เหตุผล
1. ($AE = BE$)	(กำหนดให้)
2. ($\hat{DAE} = \hat{CBE}$)	(เป็นมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $ABCD$)
3. ($AD = BC$)	(เป็นด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $ABCD$)
($\therefore \triangle AED \cong \triangle BEC$)	(ด.ม.ด.)
($DE = CE$)	(เป็นด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยม 2 รูป ที่เท่ากันทุกประการ)
($\triangle CDE$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว)	(มีด้านเท่ากัน 2 ด้าน)

ข้อ 9) กำหนดรูป $ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยมี $\overline{DE} \perp \overline{AC}$ และ $\overline{BF} \perp \overline{AC}$
ที่จุด E และ F ตามลำดับ จงพิสูจน์ว่า $AE = CF$

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (รูป $ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยมี $\overline{DE} \perp \overline{AC}$
และ $\overline{BF} \perp \overline{AC}$ ที่จุด E และ F ตามลำดับ)

ต้องการพิสูจน์ว่า ($AE = CF$)

พิสูจน์ พิจารณา ($\triangle AED$ กับ $\triangle CFB$)



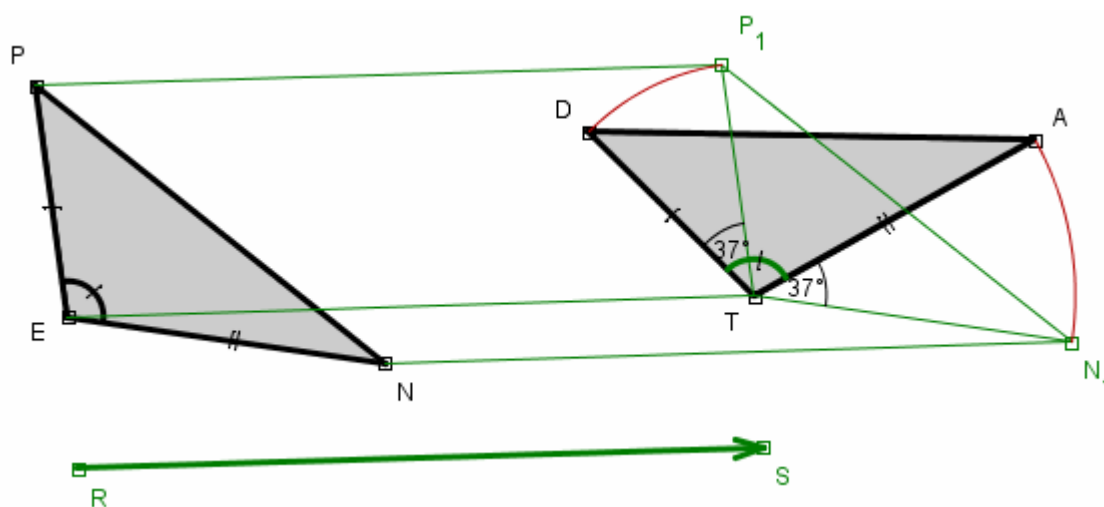
ข้อความ	เหตุผล
1. ($\hat{DAE} = \hat{BCF}$)	(เป็นมุมแย้ง)
2. ($AD = CB$)	(เป็นด้านตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน $ABCD$)
3. ($\hat{ADE} = \hat{CBF}$)	(สมบัติการเท่ากัน)
($\therefore \triangle AED \cong \triangle CFB$)	(ม.ด.ม.)
($AE = CF$)	(เป็นด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยม 2 รูป ที่เท่ากันทุกประการ)

**เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความเท่ากันทุกประการ
โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ตอนที่ 1 แบบปรนัย

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

2. กำหนดให้ $PE = DT$, $\hat{PEN} = \hat{DTA}$ และ $EN = TA$ จงใช้การแปลงทางเรขาคณิตแสดงว่า $\triangle PEN \cong \triangle DTA$



ขั้นตอน

2.1 กำหนดให้ $\triangle PEN$ เป็นรูปต้นแบบ

2.2 จะแสดงว่า $\triangle PEN \cong \triangle DTA$ จะต้องแสดงให้เห็นว่า $\triangle DTA$ เป็น (ภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต) ของ $\triangle PEN$ จำนวนจำกัดครั้ง

2.3 พิจารณา $\triangle PEN$ และ $\triangle DTA$ จะพบว่า รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีความยาวด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน 2 คู่ คือด้าน $(PE) =$ ด้าน (DT) , ด้าน $(EN) =$ ด้าน (TA) และมีมุมเท่ากัน 1 คู่ คือมุม $(PEN) =$ มุม (DTA) ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันหรือไม่ (เป็น) เราจะกล่าวว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้มีความสัมพันธ์กันแบบ (ด้าน – มุม – ด้าน)

2.4 เมื่อเลื่อนขนาน $\triangle PEN$ ด้วยเวกเตอร์ (RS) จะได้

รูปสามเหลี่ยม (P_1TN_1) เป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม (PEN)

นั่นคือ $\triangle PEN \cong (\triangle P_1TN_1)$

2.5 เมื่อหมุน $\triangle P_1TN_1$ ในทิศ (ทวนเข็มนาฬิกา) ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ (37°) องศา มีจุด (T) เป็นจุดหมุน จะได้

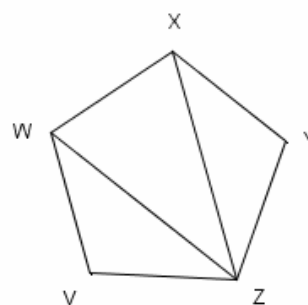
รูปสามเหลี่ยม (DTA) เป็นภาพที่เกิดจากการหมุนรูปสามเหลี่ยม (P_1TN_1)

นั่นคือ $\triangle P_1TN_1 \cong (\triangle DTA)$

2.6 ดังนั้นรูปสามเหลี่ยม (DTA) เป็นภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม (PEN) เป็นจำนวน (2) ครั้ง ได้แก่ (การเลื่อนขนาน และการหมุน)

ทำให้ $(\triangle PEN) \cong (\triangle DTA)$

3. กำหนดให้รูป $VWXYZ$ เป็นรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า จงพิสูจน์ว่า
 $\triangle WXZ$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (รูป $VWXYZ$ เป็นรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า)



ต้องการพิสูจน์ว่า ($\triangle WXZ$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว)
 พิสูจน์ พิจารณา ($\triangle WVZ$ กับ $\triangle XYZ$)

ข้อความ	เหตุผล
1. ($WV = XY$)	(เป็นด้านของรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า $VWXYZ$)
2. ($\widehat{WVZ} = \widehat{XYZ}$)	(เป็นมุมของรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า $VWXYZ$)
3. ($VZ = YZ$)	(เป็นด้านของรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า $VWXYZ$)
($\therefore \triangle WVZ \cong \triangle XYZ$)	(ด.ม.ด.)
($WZ = XZ$)	(เป็นด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยม 2 รูปที่เท่ากันทุกประการ)
($\triangle WXZ$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว)	(มีด้านเท่ากัน 2 ด้าน)



ภาคผนวก จ

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการ
โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ทบทวนการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน

จำนวน 1 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. หาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน ของรูปต้นแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตได้

2. บอกสมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. ในการให้เหตุผล

2. ในการสื่อสารและการนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ

1. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม

2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

3. มีความเชื่อมั่นในตนเองและกล้าแสดงความคิดเห็น

สาระการเรียนรู้

จุดใดๆ บนรูปต้นแบบ เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิตแล้วเกิดจุดบนภาพ เราเรียกจุดสองจุดนั้นว่า “จุดที่สมนัยกัน”

การเลื่อนขนานของรูปต้นแบบใด ๆ บนระนาบ หมายถึง การส่งจุดใดๆ บนรูปต้นแบบไปยังจุดบนภาพในแนวเส้นตรงโดยที่ระยะห่างระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและภาพของจุดนั้นๆ มีค่าคงที่เสมอ

ข้อตกลง : ในการบอกทิศทางและระยะทางของการเลื่อนขนาน จะใช้เวกเตอร์ (vector) เป็นตัวกำหนด

ขนาดของเวกเตอร์ (magnitude of a vector) หมายถึง ระยะระหว่างจุดเริ่มต้นถึงจุดปลายของเวกเตอร์

ดังนั้น เวกเตอร์ MN อาจเขียนแทนด้วย $\overrightarrow{MN}$ ซึ่ง $\overrightarrow{MN}$ จะมีทิศทางจากจุดเริ่มต้น M ไปยังจุดสิ้นสุด N และมีขนาดเท่ากับความยาวของ $\overline{MN}$

สมบัติของการเลื่อนขนาน ประกอบด้วย

1. ระยะห่างระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน มีขนาดเท่ากันเสมอ

2. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน จะขนานกันเสมอ

การสะท้อนของรูปต้นแบบใด ๆ บนระนาบ หมายถึง การส่งจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบไปยังจุดบนภาพ ผ่านเส้นสะท้อน (reflection line or mirror line) โดยที่ระยะห่างจากจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบไปยังจุดบนเส้นสะท้อนจุดหนึ่งจะเท่ากับระยะห่างจากภาพของจุดนั้น ๆ บนภาพไปยังจุดบนเส้นสะท้อนจุดนั้น

สมบัติของการสะท้อน ประกอบด้วย

1. เส้นสะท้อนจะตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนภาพที่สมนัยกัน
2. เส้นสะท้อนจะแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนภาพที่สมนัยกัน นั่นคือ ระยะห่างระหว่างจุดบนรูปต้นแบบกับจุดบนเส้นสะท้อนจุดหนึ่งจะเท่ากับระยะห่างระหว่างจุดที่เกิดจากการสะท้อนกับจุดบนเส้นสะท้อนจุดนั้น

การหมุนรูปต้นแบบใด ๆ บนระนาบ หมายถึง การส่งจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบไปยังจุดบนภาพ โดยที่จุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดศูนย์กลางของการหมุน (center of rotation) หรือจุดหมุนไปยังภาพของจุดด้วยขนาดของมุมที่เท่ากัน

สมบัติของการหมุน ประกอบด้วย

1. ระยะห่างระหว่างจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับจุดหมุนเท่ากับระยะห่างระหว่างจุดแต่ละจุดบนภาพที่สมนัยกันกับจุดหมุน
2. จุด P ใดๆบนรูปต้นแบบ ถ้าหมุนจุด P ด้วยมุมที่มีขนาด θ โดยระนาบทิศทาง (ทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกา) มีจุด O เป็นจุดหมุน จะเกิดจุด P_1 บนภาพ ซึ่ง มุม $\angle POP_1$ จะมีขนาดเท่ากับ θ เสมอ และมีทิศทางตามที่ระบุ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. แฟ้มคำสั่ง/คอมพิวเตอร์
2. ใบกิจกรรมที่ 1 – 3 เรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนความหมายของจุดที่สมนัยกัน การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน
2. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 การเลื่อนขนาน ซึ่งประกอบด้วย
 - ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบที่กำหนด

- ให้นักเรียนสำรวจรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลียนขนาน โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรม

- ให้นักเรียนตั้งข้อคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติของการเลียนขนาน

3. ให้นักเรียนเสนอข้อคาดการณ์ของตนเองเกี่ยวกับสมบัติของการเลียนขนาน

4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสมบัติของการเลียนขนานลงในใบสรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

5. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 การสะท้อน ซึ่งประกอบด้วย

- ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบที่กำหนด

- ให้นักเรียนสำรวจรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อน โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรม

- ให้นักเรียนตั้งข้อคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติของการสะท้อน

6. ให้นักเรียนเสนอข้อคาดการณ์ของตนเองเกี่ยวกับการสะท้อน

7. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสมบัติของการสะท้อนลงในใบสรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

8. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3 การหมุน ซึ่งประกอบด้วย

- ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบที่กำหนด

- ให้นักเรียนสำรวจรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุน โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรม

- ให้นักเรียนตั้งข้อคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติของการหมุน

9. ให้นักเรียนเสนอข้อคาดการณ์ของตนเองเกี่ยวกับสมบัติของการหมุน

10. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสมบัติของการหมุนลงในใบสรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือวัด
- สังเกตจากการปฏิบัติตามใบกิจกรรม - สังเกตจากการให้เหตุผล , การสื่อสารและการนำเสนอ	- ทำใบกิจกรรมที่ 1 – 3 ได้ถูกต้อง - ตอบคำถามได้ถูกต้อง	- ดูจากใบกิจกรรม

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง สมบัติสมมติกับการแปลงทางเรขาคณิต

จำนวน 1 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

บอกได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตมีสมบัติสมมติครบถ้วนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิต

แบบพลวัต

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. ในการให้เหตุผล
2. ในการสื่อสารและการนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ

1. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม
2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
3. มีความเชื่อมั่นในตนเองและกล้าแสดงความคิดเห็น

สาระการเรียนรู้

สมบัติสมมติ (Isometry)

1. ระยะห่างระหว่างจุด (Distance)

ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบจะเท่ากับระยะห่างระหว่างภาพของจุดสองจุดนั้น

2. ภาวะร่วมเส้นตรง (Collinearity)

ถ้าจุดสามจุดบนรูปต้นแบบอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน แล้วภาพของจุดทั้งสามนั้นจะต้องอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน

- 3) ขนาดของมุม (Angle Measure)

ขนาดของมุมใดๆ บนรูปต้นแบบจะต้องเท่ากับขนาดของภาพของมุมนั้นๆ

เนื่องจากคุณสมบัติสมมติ ทำให้ภาพที่เกิดขึ้นเหมือนรูปต้นแบบ ซึ่งจะเห็นว่าการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีคุณสมบัติข้างต้นครบถ้วน ดังนั้นรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนจะเท่ากันทุกประการ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. แฟ้มคำสั่ง/คอมพิวเตอร์
2. ใบกิจกรรมที่ 4 – 6 เรื่องระยะห่างระหว่างจุด ภาวะร่วมเส้นตรง และขนาดของมุม

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4 ระยะห่างระหว่างจุด ซึ่งประกอบด้วย
 - ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนรูปต้นแบบที่กำหนด
 - ให้นักเรียนสำรวจระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใดๆ บนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุน โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรม
 - ให้นักเรียนตั้งข้อคาดการณ์เกี่ยวกับระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใดๆ เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิต
3. ให้นักเรียนเสนอข้อคาดการณ์ของตนเองเกี่ยวกับระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใดๆ เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิต
4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใดๆ เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิต
5. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 5 ภาวะร่วมเส้นตรง ซึ่งประกอบด้วย
 - ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนรูปต้นแบบที่กำหนด
 - ให้นักเรียนสำรวจภาวะร่วมเส้นตรงของจุดสามจุดใดๆ บนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุน โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรม
 - ให้นักเรียนตั้งข้อคาดการณ์เกี่ยวกับภาวะร่วมเส้นตรงของจุดสามจุดใดๆ เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิต
6. ให้นักเรียนเสนอข้อคาดการณ์ของตนเองเกี่ยวกับภาวะร่วมเส้นตรงของจุดสามจุดใดๆ เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิต
7. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปภาวะร่วมเส้นตรงของจุดสามจุดใดๆ เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิต
8. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 6 ขนาดของมุม ซึ่งประกอบด้วย
 - ให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนรูปต้นแบบที่กำหนด
 - ให้นักเรียนสำรวจขนาดของมุมใดๆ บนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุน โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรม
 - ให้นักเรียนตั้งข้อคาดการณ์เกี่ยวกับขนาดของมุมใดๆ เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิต

9. ให้นักเรียนเสนอข้อคาดการณ์ของตนเองเกี่ยวกับขนาดของมุมใดๆ เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิต

10. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปขนาดของมุมใดๆ เมื่อทำการแปลงทางเรขาคณิต

11. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติสมมติกับการแปลงทางเรขาคณิต

12. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับสมบัติสมมติกับการแปลงทางเรขาคณิตลงในใบสรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือวัด
- สังเกตจากการปฏิบัติตามในกิจกรรม - สังเกตจากการให้เหตุผล , การสื่อสารและการนำเสนอ	- ทำใบกิจกรรมที่ 4 – 6 ได้ถูกต้อง - ตอบคำถามได้ถูกต้อง	- ดูจากใบกิจกรรม

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

จำนวน 2 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนเท่ากันทุกประการ
2. บอกความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. ในการให้เหตุผล
2. ในการสื่อสารและการนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ

1. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม
2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
3. มีความเชื่อมั่นในตนเองและกล้าแสดงความคิดเห็น

สาระการเรียนรู้

รูปเรขาคณิตสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อรูปเรขาคณิตรูปหนึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งของรูปเรขาคณิตอีกรูปหนึ่ง

รูปสามเหลี่ยม **ABC** คือรูปที่ประกอบด้วยส่วนของเส้นตรงสามเส้น $\overline{AB}$, $\overline{BC}$ และ $\overline{AC}$ เชื่อมต่อจุด A, B และ C ที่ไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

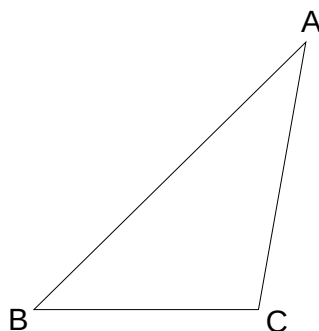
เรียกจุด A, B และ C ว่า “จุดยอด” ของรูปสามเหลี่ยม ABC

เรียก $\overline{AB}$, $\overline{BC}$ และ $\overline{AC}$ ว่า “ด้าน” ของรูปสามเหลี่ยม ABC

และเขียน $\triangle ABC$ แทนรูปสามเหลี่ยม ABC

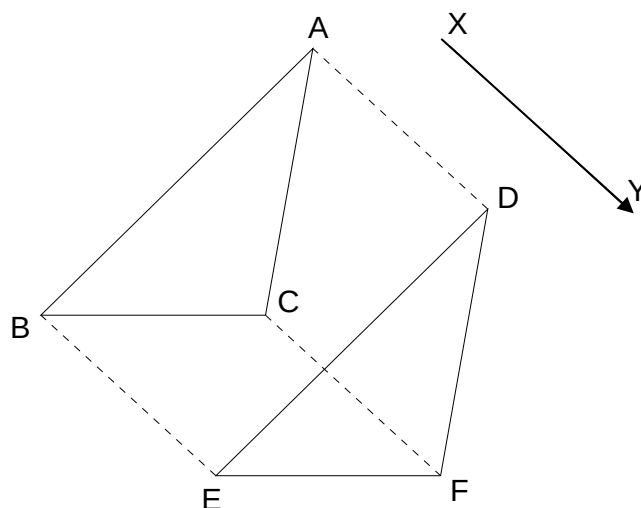
รูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการ เมื่อรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งของรูปสามเหลี่ยมอีกรูปหนึ่ง

ภาพและคู่สมนัยที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม
กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปต้นแบบ



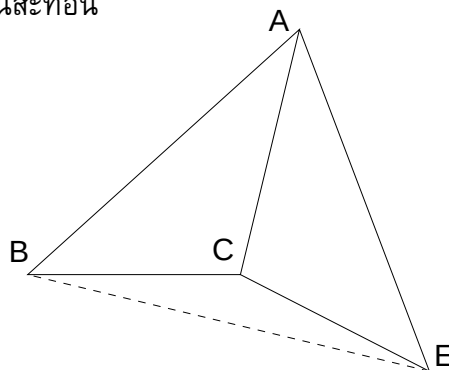
รูปสามเหลี่ยม DEF เป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม ABC ตาม

$\vec{XY}$



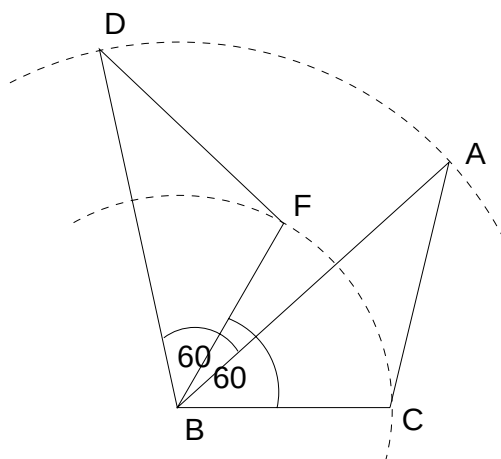
ภาพของจุด A คือ จุด D ภาพของจุด B คือ จุด E ภาพของจุด C คือ จุด F	ภาพของด้าน AB คือ ด้าน DE ภาพของด้าน BC คือ ด้าน EF ภาพของด้าน CA คือ ด้าน FD	ภาพของมุม ABC คือ มุม DEF ภาพของมุม BCA คือ มุม EFD ภาพของมุม CAB คือ มุม FDE
จุด A สมนัยกับจุด D จุด B สมนัยกับจุด E จุด C สมนัยกับจุด F	ด้าน AB สมนัยกับด้าน DE ด้าน BC สมนัยกับด้าน EF ด้าน CA สมนัยกับด้าน FD	มุม ABC สมนัยกับมุม DEF มุม BCA สมนัยกับมุม EFD มุม CAB สมนัยกับมุม FDE

รูปสามเหลี่ยม AEC เป็นภาพที่เกิดจากการสะท้อนรูปสามเหลี่ยม ABC โดยมี
ส่วนของเส้นตรง AC เป็นเส้นสะท้อน



ภาพของจุด A คือ จุด A ภาพของจุด B คือ จุด E ภาพของจุด C คือ จุด C	ภาพของด้าน AB คือ ด้าน AE ภาพของด้าน BC คือ ด้าน EC ภาพของด้าน CA คือ ด้าน CA	ภาพของมุม ABC คือ มุม AEC ภาพของมุม BCA คือ มุม ECA ภาพของมุม CAB คือ มุม CAE
จุด A สมัยกับจุด A จุด B สมัยกับจุด E จุด C สมัยกับจุด C	ด้าน AB สมัยกับด้าน AE ด้าน BC สมัยกับด้าน EC ด้าน CA สมัยกับด้าน CA	มุม ABC สมัยกับมุม AEC มุม BCA สมัยกับมุม ECA มุม CAB สมัยกับมุม CAE

รูปสามเหลี่ยม DBF เป็นภาพที่เกิดจากการหมุน รูปสามเหลี่ยม ABC ในทิศทาง
เข็มนาฬิกาด้วยขนาดมุม 60 องศา โดยมีจุด B เป็นจุดหมุน



ภาพของจุด A คือ จุด D ภาพของจุด B คือ จุด B ภาพของจุด C คือ จุด F	ภาพของด้าน AB คือ ด้าน DB ภาพของด้าน BC คือ ด้าน BF ภาพของด้าน CA คือ ด้าน FD	ภาพของมุม ABC คือ มุม DBF ภาพของมุม BCA คือ มุม BFD ภาพของมุม CAB คือ มุม FDB
จุด A สมัยกับจุด D จุด B สมัยกับจุด B จุด C สมัยกับจุด F	ด้าน AB สมัยกับด้าน DB ด้าน BC สมัยกับด้าน BF ด้าน CA สมัยกับด้าน FD	มุม ABC สมัยกับมุม DBF มุม BCA สมัยกับมุม BFD มุม CAB สมัยกับมุม FDB

สรุป

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว ด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งเป็นคู่ ๆ กล่าวคือ มีด้านที่ยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน และมีมุมที่มีขนาดเท่ากันสามคู่ มุมต่อมุม

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. แฟ้มคำสั่ง/คอมพิวเตอร์
2. ใบกิจกรรมที่ 7 เรื่องความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนสมบัติสมมติกับการแปลงทางเรขาคณิต , ความหมายของรูปเรขาคณิตสองรูปเท่ากันทุกประการ และรูปสามเหลี่ยม
2. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 7 ความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ซึ่งประกอบด้วย
 - ให้นักเรียนหาภาพโดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่กำหนด
 - ให้นักเรียนสำรวจและตอบคำถามในใบกิจกรรม
 - ให้นักเรียนตั้งข้อคาดการณ์เกี่ยวกับความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
3. ให้นักเรียนเสนอข้อคาดการณ์ของตนเองเกี่ยวกับความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมลงในใบสรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือวัด
- สังเกตจากการปฏิบัติตามใบกิจกรรม - สังเกตจากการให้เหตุผล , การสื่อสารและการนำเสนอ	- ทำใบกิจกรรมที่ 7 ได้ถูกต้อง - ตอบคำถามได้ถูกต้อง	- ดูจากใบกิจกรรม

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน

จำนวน 2 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน นั้น มีรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งของอีกรูปหนึ่ง
3. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน

เท่ากันทุกประการ

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. ในการให้เหตุผล
2. ในการสื่อสารและการนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ

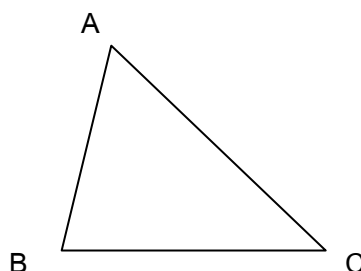
1. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม
2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
3. มีความเชื่อมั่นในตนเองและกล้าแสดงความคิดเห็น

สาระการเรียนรู้

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน

มุมในระหว่างด้าน

จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ต่อไปนี้

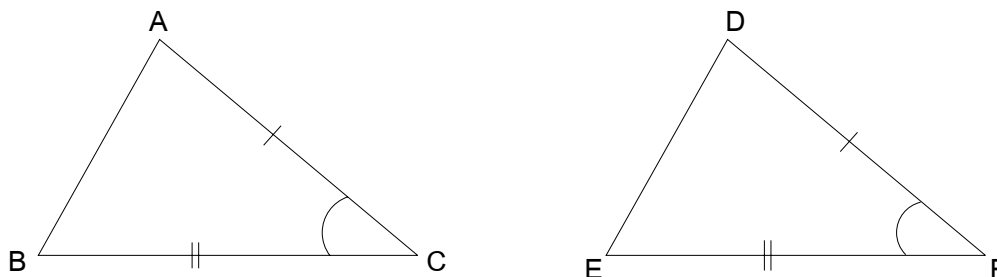


เราเรียกมุม ABC ว่าเป็น “มุมในระหว่างด้าน AB กับด้าน BC”

เราเรียกมุม BAC ว่าเป็น “มุมในระหว่างด้าน AB กับด้าน AC”

และเราเรียกมุม ACB ว่าเป็น “มุมในระหว่างด้าน AC กับด้าน BC”

กำหนด $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ซึ่งมี $AC = DF$, $BC = EF$ และ $\hat{ACB} = \hat{DFE}$



เราจะกล่าวว่า “รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ซึ่งมุมคู่ที่เท่ากันเป็นมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากัน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน ” และเขียน ด.ม.ด. แทน ด้าน – มุม – ด้าน

สรุป ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใดๆ มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน (ด.ม.ด.) แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. แฟ้มคำสั่ง/คอมพิวเตอร์
2. ใบกิจกรรมที่ 8 เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม และมุมในระหว่างด้านของรูปสามเหลี่ยม

2. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 8 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน ซึ่งประกอบด้วย

- ให้นักเรียนหาภาพโดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่กำหนด
- ให้นักเรียนสำรวจและตอบคำถามในใบกิจกรรม
- ให้นักเรียนตั้งข้อคาดการณ์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ

ด้าน – มุม – ด้าน

3. ให้นักเรียนเสนอข้อคาดการณ์ของตนเองเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน

4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน ลงในใบสรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือวัด
- สังเกตจากการปฏิบัติตามในกิจกรรม - สังเกตจากการให้เหตุผล , การสื่อสารและการนำเสนอ	- ทำใบกิจกรรมที่ 8 ได้ถูกต้อง - ตอบคำถามได้ถูกต้อง	- ดูจากใบกิจกรรม

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม

จำนวน 2 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม นั้น มีรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งของอีกรูปหนึ่ง
3. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม

เท่ากันทุกประการ

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. ในการให้เหตุผล
2. ในการสื่อสารและการนำเสนอ

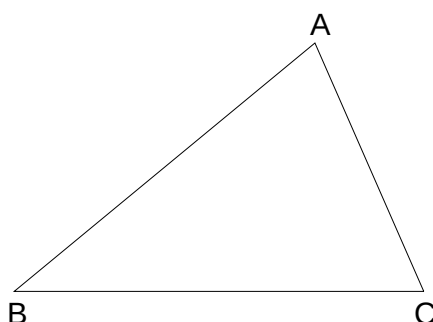
ด้านคุณลักษณะ

1. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม
2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
3. มีความเชื่อมั่นในตนเองและกล้าแสดงความคิดเห็น

สาระการเรียนรู้

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม

แขนร่วมของมุม



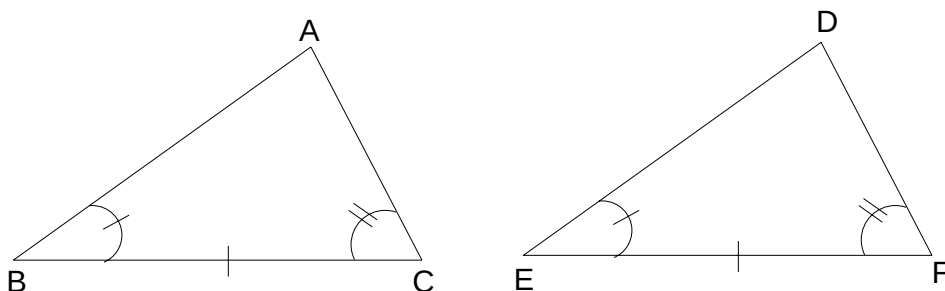
จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ต่อไปนี้

เรียกด้าน BC ว่าเป็น “แขนร่วมของมุม ABC และมุม ACB”

เรียกด้าน AC ว่าเป็น “แขนร่วมของมุม BAC และมุม ACB”

เรียกด้าน AB ว่าเป็น “แขนร่วมของมุม ABC และมุม BAC”

กำหนด $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ซึ่งมี $\hat{A}BC = \hat{D}EF$, $BC = EF$ และ $\hat{A}CB = \hat{D}FE$



เราจะกล่าวว่า “รูปสามเหลี่ยมสองรูป มีมุมคู่ที่สมนัยกันมีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่สมนัยกันยาวเท่ากัน 1 คู่ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบมุม-ด้าน-มุม” และเขียน ม.ด.ม. แทน มุม-ด้าน-มุม

สรุป ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม (ม.ด.ม.) แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. แฟ้มคำสั่ง/คอมพิวเตอร์
2. ใบกิจกรรมที่ 9 เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม และแขนร่วมของมุม
2. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 9 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม ซึ่งประกอบด้วย
 - ให้นักเรียนหาภาพโดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่กำหนด
 - ให้นักเรียนสำรวจและตอบคำถามในใบกิจกรรม
 - ให้นักเรียนตั้งข้อคาดการณ์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม
3. ให้นักเรียนเสนอข้อคาดการณ์ของตนเองเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม
4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบมุม – ด้าน – มุม ลงในใบสรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือวัด
- สังเกตจากการปฏิบัติตามในกิจกรรม - สังเกตจากการให้เหตุผล , การสื่อสารและการนำเสนอ	- ทำใบกิจกรรมที่ 9 ได้ถูกต้อง - ตอบคำถามได้ถูกต้อง	- ดูจากใบกิจกรรม

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน

จำนวน 2 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน นั้น มีรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงจำนวนจำกัดครั้งของอีกรูปหนึ่ง
3. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน

เท่ากันทุกประการ

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. ในการให้เหตุผล
2. ในการสื่อสารและการนำเสนอ

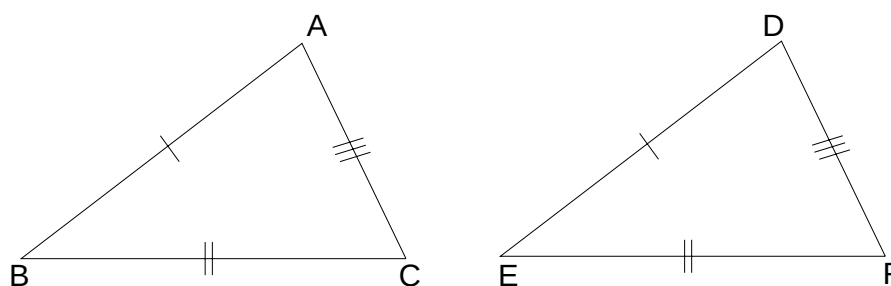
ด้านคุณลักษณะ

1. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม
2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
3. มีความเชื่อมั่นในตนเองและกล้าแสดงความคิดเห็น

สาระการเรียนรู้

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน

กำหนด $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ซึ่งมี $AB = DE$, $BC = EF$ และ $AC = DF$



เราจะกล่าวว่า “รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสามคู่ ด้านต่อด้าน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน” และเขียน ด.ด.ด. แทน ด้าน-ด้าน-ด้าน

สรุป ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน (ด.ด.ด.) แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. แฟ้มคำสั่ง/คอมพิวเตอร์
2. ใบกิจกรรมที่ 10 เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนความหมายของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
2. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 10 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน ซึ่งประกอบด้วย
 - ให้นักเรียนหาภาพโดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่กำหนด
 - ให้นักเรียนสำรวจและตอบคำถามในใบกิจกรรม
 - ให้นักเรียนตั้งข้อคาดการณ์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน
3. ให้นักเรียนเสนอข้อคาดการณ์ของตนเองเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน
4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน ลงในใบสรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือวัด
- สังเกตจากการปฏิบัติตามใบกิจกรรม - สังเกตจากการให้เหตุผล , การสื่อสารและการนำเสนอ	- ทำใบกิจกรรมที่ 10 ได้ถูกต้อง - ตอบคำถามได้ถูกต้อง	- ดูจากใบกิจกรรม

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การนำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

จำนวน 2 คาบ

ไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. พิสูจน์รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการโดยใช้ความสัมพันธ์กันแบบ

ด้าน – มุม – ด้าน , มุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน

2. นำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และ

การแก้ปัญหา

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. ในการให้เหตุผล
2. ในการสื่อสารและการนำเสนอ

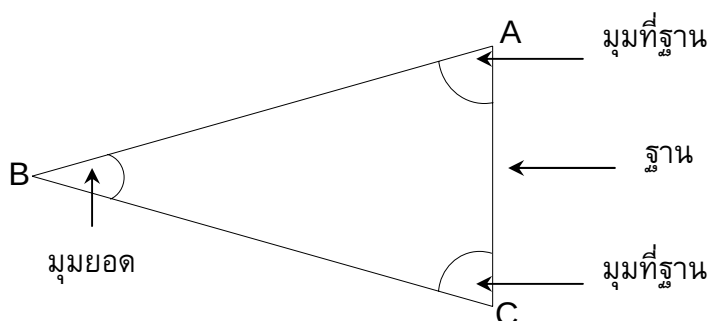
ด้านคุณลักษณะ

1. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม
2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
3. มีความเชื่อมั่นในตนเองและกล้าแสดงความคิดเห็น

สาระการเรียนรู้

รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านสองด้านยาวเท่ากัน



$\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมี $BA = BC$ เรียกด้าน AC ว่า ฐาน
เรียก $\angle CAB$ และ $\angle ACB$ ว่า มุมนที่ฐาน เรียก $\angle ABC$ ว่า มุมนยอด

สรุป ถ้ารูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้านยาวเท่ากันสองด้านแล้วมุมที่อยู่ตรงข้ามกับด้านคู่ที่ยาวเท่ากันจะมีขนาดเท่ากัน

การพิสูจน์โดยใช้ความสัมพันธ์ที่เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ขั้นตอนในการพิสูจน์

ขั้นที่ 1 : วิเคราะห์โจทย์

- หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- วาดรูปโดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (ในกรณีที่โจทย์ให้วาดรูปประกอบ)

- หาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 2 : วางแผนการพิสูจน์

- พิจารณาว่าจากด้านและมุมที่ได้ส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมี

ความสัมพันธ์กันแบบใด

ขั้นที่ 3 : ดำเนินการพิสูจน์

- ดำเนินการพิสูจน์เพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ

ขั้นที่ 4 : สรุปผล

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. แฟ้มคำสั่ง/คอมพิวเตอร์
2. ใบกิจกรรมที่ 11 เรื่องการนำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน , มุม – ด้าน – มุม หรือด้าน – ด้าน – ด้าน
2. ครูทบทวนเกี่ยวกับด้านร่วม มุมร่วม มุมตรงข้าม และมุมแย้งให้กับนักเรียน
3. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 11 การนำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา ข้อ 1)
4. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้ว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่ ถ้าสามเหลี่ยมคู่ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการเท่ากันแล้วสามเหลี่ยมคู่นั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใด โดยอภิปรายและสรุปผลไปที่ละข้อ
5. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 11 การนำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา ข้อ 2) – ข้อ 4) โดยปฏิบัติดังนี้

- ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจกับโจทย์
 - ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการพิสูจน์
6. ให้นักเรียนเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการพิสูจน์
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ต้องการพิสูจน์
8. ครูนำนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงขั้นตอนการพิสูจน์โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม โดยครูให้นักเรียนพิจารณารูปที่โจทย์กำหนดว่า ด้านและมุมที่ทราบจะส่งผลให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบใดได้บ้าง
9. ครูนำนักเรียนดำเนินการพิสูจน์พร้อมให้เหตุผลประกอบเพื่อแสดงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบใด เมื่อแสดงเหตุผลได้ครบ ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการมีความสัมพันธ์กันแบบใด
10. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 11 การนำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา ข้อ 5) – ข้อ 7) โดยปฏิบัติดังนี้
- ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจกับโจทย์
 - ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่ต้องการพิสูจน์
 - ให้นักเรียนพิสูจน์
11. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่ต้องการพิสูจน์ และขั้นตอนการพิสูจน์ในแต่ละข้อ
12. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนการพิสูจน์โดยใช้ความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ
13. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 11 การนำเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการพิสูจน์และการแก้ปัญหา ข้อ 8) – ข้อ 9)

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือวัด
- สังเกตจากการปฏิบัติตามใบกิจกรรม - สังเกตจากการให้เหตุผล , การสื่อสารและการนำเสนอ	- ทำใบกิจกรรมที่ 11 ได้ถูกต้อง - ตอบคำถามได้ถูกต้อง	- ดูจากใบกิจกรรม

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

.....

ภาคผนวก ข

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ
โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

**แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้
การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต**

คำชี้แจง

1. แบบวัดความพึงพอใจฉบับนี้เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือหลังข้อความที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนเพียงช่องเดียว คำตอบที่นักเรียนตอบนั้นไม่มีถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกแตกต่างกันไป

3. ในแต่ละช่องที่แสดงความพึงพอใจ มีความหมายดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด หมายความว่า นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นมากที่สุด

พึงพอใจมาก หมายความว่า นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นมาก

พึงพอใจปานกลาง หมายความว่า นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นปานกลาง

พึงพอใจน้อย หมายความว่า นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นน้อย

พึงพอใจน้อยที่สุด หมายความว่า นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นน้อยที่สุด

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	การมีปฏิสัมพันธ์กับซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากขึ้น		✓			

ตอนที่ 1 แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากัน
ทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ทำให้ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้น และสนุกกับการเรียนมากขึ้น					
2	ทำให้ข้าพเจ้าสามารถตั้งข้อความคาดการณ์ได้					
3	ทำให้ข้าพเจ้ามองเห็นมโนภาพการเท่ากันได้ดีขึ้น					
4	การมีปฏิสัมพันธ์กับซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากขึ้น					
5	การจัดลำดับเนื้อหาในใบกิจกรรม มีความต่อเนื่องและชัดเจน ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจได้ง่าย					
6	เนื้อหาจากใบกิจกรรม มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความเข้าใจของข้าพเจ้า					
7	เนื้อหาจากใบกิจกรรม เหมาะสมกับระยะเวลาเรียน ทำให้ข้าพเจ้าศึกษาด้วยความสบายใจ					
8	ข้าพเจ้าเข้าใจคำถามในใบกิจกรรมอย่างชัดเจน					
9	เครื่องมือในการสร้างและสำรวจกิจกรรม ใช้ได้สะดวกตามความต้องการของข้าพเจ้า					
10	การออกแบบจอภาพ และการใช้ภาพเคลื่อนไหวทำให้กิจกรรมน่าสนใจและมีความสวยงาม					

ตอนที่ 2 แบบวัดความพึงพอใจต่อการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ
โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
11	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน					
12	ทำให้ข้าพเจ้ามีอิสระในการคิดมากขึ้น					
13	ทำให้ข้าพเจ้ามีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนมากขึ้น					
14	กระตุ้นให้ข้าพเจ้าเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
15	ช่วยพัฒนาความคิดของข้าพเจ้า					
16	ทำให้ข้าพเจ้าเกิดการค้นพบด้วยตนเอง					
17	ทำให้ข้าพเจ้าสามารถจำได้นาน					
18	ทำให้ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น					
19	ทำให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจ และตั้งใจเรียนมากขึ้น					
20	ทำให้ข้าพเจ้ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์					

ภาคผนวก ซ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับความอนุเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรมกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยการใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ และความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยการใช้การแปลงทางเรขาคณิตแบบพลวัตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต มีดังนี้

1. อาจารย์ธนชัย ภูอุดม
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์เมตต์ แยมวงษ์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวรรรณ กฤตยากรนุพงศ์
วันเดือนปีเกิด	28 มิถุนายน 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	601/180 เพชรเกษม 65/1 บางแค กรุงเทพฯ 10160
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนศึกษานารี จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2542	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนศึกษานารี จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2546	วท.บ. (คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2550	กศ.ม. (คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ