

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์

สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพำปองวิทยา จังหวัดลำปาง

ชื่อและนามสกุล

นายเกษม สิทธิวงศ์

แขนงวิชา

หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา

ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ อุษาวดี จันทรสนธิ)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ อนุมัติให้รับการศึกษา
ค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

วันที่.....๒.....เดือน.....กรกฎาคม.....พ.ศ. ๒๕๕๑.....

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์
สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง
ผู้ศึกษา นายเกษม ลิทธิวงศ์ **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล **ปีการศึกษา** 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ
หลังเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต
กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550
โรงเรียนผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 20 คน ได้มาโดยการสุ่ม
แบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบ
ค่าที

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
ผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง หลังเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิง
คณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การแปลงทางเรขาคณิต ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จด้วยดี ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ อุษาวดี จันทรสุนธิ รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา ถินทร์คนศิริกุล และคณาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ทุกท่านที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะและเป็นที่ปรึกษา ติดตามการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระอย่างใกล้ชิดเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มต้นทำการศึกษาค้นคว้าอิสระจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านมา ณ ที่นี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิด้านการพัฒนาหลักสูตร การวัดผลประเมินผล และด้านการจัดการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์คือ นายโรจนินทร์ บุญญะสิริพัฒน์ ศึกษาานิเทศก์สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลำปาง เขต 2 นางวาสนา ศิริภูพานันท์ ครูโรงเรียนผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง และนายมอย สุวงศ์เครือ ครูโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณนายปรีชา นันดิชัย นายธรรรงค์ พิมพิสุต ครูผู้สอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนเถินวิทยา จังหวัดลำปาง ที่ให้ข้อเสนอแนะการใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) และขอบคุณนายบรรจง สลิวังค์ ผู้อำนวยการโรงเรียนล้อมแควควิทยา จังหวัดลำปาง ที่อนุญาตให้ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกมัธยมศึกษา(คณิตศาสตร์) ทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือ แนะนำ จนกระทั่งทำให้การดำเนินการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ประโยชน์และคุณค่าที่ได้รับจากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เกษม สิทธิวงศ์

พฤษภาคม 2551

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| กิตติกรรมประกาศ..... | จ |
| สารบัญตาราง..... | ช |
| สารบัญภาพ | ฉ |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 4 |
| สมมุติฐานของการวิจัย..... | 4 |
| ขอบเขตของการวิจัย..... | 4 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 5 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 5 |
| บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... | 7 |
| ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต..... | 7 |
| การใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตในการสอนคณิตศาสตร์..... | 10 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต..... | 12 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 14 |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... | 14 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 14 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 28 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล | 29 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 30 |
| ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน..... | 30 |
| ข้อสรุปที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้..... | 31 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... | 34 |
| สรุปการวิจัย..... | 34 |
| อภิปรายผล..... | 35 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 39 |
| บรรณานุกรม..... | 41 |
| ภาคผนวก..... | 44 |
| ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ | 45 |
| ข แผนการจัดการเรียนรู้ | 47 |
| ค บทเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต..... | 71 |
| ง ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 119 |
| จ ตารางแสดงข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตารางแสดงผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน..... | 135 |
| ฉ ตารางแสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง(IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้..... | 139 |
| ช ผลงานนักเรียน..... | 141 |
| ประวัติผู้ศึกษา..... | 150 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|--|------|
| ตารางที่ 3.1 ตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง..... | 15 |
| ตารางที่ 3.2 ลักษณะการจัดกิจกรรมเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP..... | 16 |
| ตารางที่ 4.1 ตารางคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน..... | 30 |
| ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน | 31 |

ณ

สารบัญภาพ

หน้า

| | |
|--|----|
| ภาพที่ 2.1 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง..... | 11 |
|--|----|

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างแพร่หลาย ในรูปสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น ซอฟต์แวร์ (Software) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ดังเช่น บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544: 159-160) กล่าวไว้ว่า ในปัจจุบันความเจริญของเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อโรงเรียน ครูนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยงานของโรงเรียน และคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอนในที่สุด คอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนแทนครูได้ทั้งหมด แต่คอมพิวเตอร์จะช่วยให้การเรียนการสอน มีประสิทธิภาพขึ้น และคอมพิวเตอร์สามารถนำมาเป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ทุกระดับชั้น ผู้เรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้โดยใช้คอมพิวเตอร์ในหลาย ๆ ทางสรุปได้ดังนี้ การใช้คอมพิวเตอร์เพิ่มคุณภาพการสอนของครู การกระทำในลักษณะนี้คอมพิวเตอร์จะเป็นตัวช่วยแสดงแนวคิดของเรื่องที่จะสอน และแสดงการคำนวณได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว การใช้คอมพิวเตอร์สอนความชำนาญการเฉพาะให้กับผู้เรียนแต่ละคน การกระทำในลักษณะนี้ ครูจะต้องเขียนโปรแกรมการฝึกหัดเฉพาะเรื่องให้กับผู้เรียนได้ใช้ฝึกให้เกิดความชำนาญ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ในต่างประเทศมีโปรแกรมการฝึกความชำนาญที่เป็นทักษะทางคณิตศาสตร์มากมาย การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ช่วยการสอนคณิตศาสตร์ จึงมีความจำเป็นต่อครูอย่างยิ่งเช่นเดียวกับ สุวัฒน์ เอี่ยมอรพรรณ (2546: 40) กล่าวไว้ว่า ในปัจจุบันมีนวัตกรรมทางการศึกษามากมาย ที่สามารถช่วยให้การเรียนรู้นั้นเป็นไปอย่างสะดวก และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ตามหลักของการปฏิรูปการศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการดังกล่าวขอแนะนำการใช้ The Geometer's Sketchpad (GSP) ในการเรียนรู้หลักการเบื้องต้นของการสะท้อนและนำไปสู่นิยามการสะท้อน

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้างสำรวจ และวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้าน สามารถใช้เรขาคณิตพลวัตสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้หลากหลาย ตั้งแต่การค้นหาในระดับพื้นฐานซึ่งเกี่ยวกับรูปร่างและจำนวนไปจนถึงภาพวาดขั้นสูงที่มีความซับซ้อนและเคลื่อนไหวได้ สำหรับนักเรียนโปรแกรม GSP ไม่เพียงช่วยเสริมความรู้ความเข้าใจเรขาคณิตในชั้นเรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริม

แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิต ตรีโกณมิติ แคลคูลัสและเรื่องอื่น ๆ อีกด้วย สำหรับครูผู้สอน โปรแกรม GSP จะเอื้อต่อการอธิบายหลักการคณิตศาสตร์ การตอบปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนสร้างข้อคาดการณ์ โดยครูผู้สอนอาจให้นักเรียนฝึกทำเองบนเครื่องคอมพิวเตอร์หรือสาธิตให้ดูหน้าชั้นเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548: 1) และคณิตศาสตร์ภายในโปรแกรม GSP ในขั้นที่เกี่ยวกับตัวเลข โปรแกรม GSP แทนพิกัดของจุดและปริมาณอื่น ๆ ด้วยข้อมูล 64 บิต ที่เก็บในรูปแบบเลขคณิตจุดลอยตัว ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานสำหรับการแทนค่าที่ใช้ในการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ การแทนค่าด้วยมาตรฐานนี้ ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถแทนค่าด้วยความแม่นยำระดับทศนิยม 14-16 ตำแหน่งและมีช่วงที่กว้างมาก การคำนวณตัวเลขของโปรแกรม GSP มีความเชื่อถือได้พอสมควร และสามารถเป็นพื้นฐานที่ช่วยให้มั่นใจการหาเหตุผลและตั้งข้อคาดการณ์ได้ ในขั้นที่เกี่ยวกับกราฟิก โปรแกรม GSP แปลงข้อมูลที่แทนด้วยตัวเลขไปเป็นรูปร่างและตำแหน่งที่จะปรากฏในหน้าต่างแบบร่าง อ็อบเจกต์ประเภทวงกลม จุด และส่วนของเส้นตรง ภาพจะมีความถูกต้องเท่าที่หน้าจอคอมพิวเตอร์จะแสดงได้ เช่น เมื่อพิมพ์แบบร่างออกทางเครื่องพิมพ์ที่มีความละเอียดสูงกว่าจอภาพ จะเห็นว่าภาพที่พิมพ์ออกมามีความถูกต้องมากกว่าบนจอ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548: 246)

โปรแกรม GSP ได้แพร่หลายเข้ามาในโรงเรียนแต่นำไปสู่การปฏิบัติข้อย่อยอยู่ปัญหาที่พบคือ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่วนมาก ยังไม่ได้ผ่านการอบรมเรื่องการนำโปรแกรม GSP ไปใช้ประกอบการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงไม่เข้าใจส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม GSP เช่น คำสั่งควบคุมการเคลื่อนไหว เครื่องคิดเลข แถบรูปแบบตัวอักษร การเลือกสี กล่องเครื่องมือ เมนูเพิ่ม เมนูแก้ไข เมนูแสดงผลเป็นต้น ส่วนประกอบเหล่านี้สามารถนำมาสร้าง ตำรา และวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหา คณิตศาสตร์หลายด้าน

การประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลำปาง เขต 2 ผลการประเมินกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาปังวิทยา คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 35.87 แยกรายละเอียดดังนี้จำนวนและการดำเนินการเฉลี่ยร้อยละ 32.61 การวัดเฉลี่ยร้อยละ 38.34 เรขาคณิตเฉลี่ยร้อยละ 42.24 พีชคณิตเฉลี่ยร้อยละ 27.71 จะเห็นได้ว่าแต่ละสาระเรียนรู้นั้นต่ำกว่าร้อยละ 50 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านมามีความสับสนเรื่องความหมายของการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน ไม่สามารถแยกได้ว่าภาพใดคือภาพเกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน การสร้างภาพที่เกิดจากรูปต้นแบบที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตทั้ง 3 แบบยังไม่ถูกต้องเป็นต้น จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนา

กระบวนการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรการศึกษา
ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ในสาระที่ 3
เรขาคณิต มาตรฐาน ค3.2 ได้กำหนดให้ใช้การนีกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ
(Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาให้มี
ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้ ผู้เรียนต้องเข้าใจ
เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต แบบการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection)
การหมุน (Rotation) และการนำไปใช้

สาระการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตประกอบด้วย 3 แบบ คือ การเลื่อนขนาน
การสะท้อนและการหมุน ภาพที่ได้จากการแปลงเหล่านี้มีรูปร่างเหมือนกันและขนาดเท่ากันกับรูป
ต้นแบบ กิจกรรมที่เสนอไว้มุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์ และการเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการแปลงทาง
เรขาคณิตกับชีวิตจริงและงานศิลปะ กิจกรรมเหล่านี้นักเรียนควรได้ฝึกปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนา
ความรู้สึกเชิงปริภูมิ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การแปลงทางเรขาคณิตแต่ละแบบเป็นการแปลง
บนระนาบในระบบพิกัดฉาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2547: 50) ซึ่ง
นักเรียนจะหาภาพและพิกัดของจุดที่ได้จากการแปลงได้โดยง่าย โดยอาศัยโปรแกรม GSP ซึ่งมี
คำสั่งในเมนูการแปลง เป็นคำสั่งที่นำเอาการแปลงทางเรขาคณิตมาใช้กับรูปต่าง ๆ ในแบบร่างทำ
ให้สามารถสร้างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน และอื่น ๆ อีกมาก ทั้งหมดนี้สร้างด้วย
คำสั่งพื้นฐานสี่คำสั่งคือ การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุนและการย่อ/ขยาย คำสั่งแต่ละคำสั่ง
ในการแปลง นอกจากจะเกี่ยวข้องกับอ็อบเจกต์ที่ต้องการแปลง (ภาพก่อนหน้าสำหรับการแปลง)
แล้วยังเกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ที่ใช้ในการแปลงด้วย ในกรณีที่ใช้พารามิเตอร์ที่เป็นอ็อบเจกต์ ต้อง
ระบุหน้าที่ของอ็อบเจกต์นั้นก่อน เช่น การหมุนมีทั้งมุมที่หมุนและจุดศูนย์กลางการหมุน คำสั่งระบุ
(ระบุจุดศูนย์กลาง ระบุเส้นสะท้อน ระบุมุม ระบุอัตราส่วน ระบุเวกเตอร์และระบุระยะทาง) เมื่อระบุ
แล้วอ็อบเจกต์จะกลายเป็นพารามิเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงได้ หรือพารามิเตอร์พลวัต (สถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548: 167)

เนื่องจากปัญหาดังที่ได้กล่าวมา และความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง
การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP ผู้วิจัยสนใจที่จะนำโปรแกรม GSP มาพัฒนาการ
เรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548: 1) ได้เสนอแนะว่า ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิต
พลวัต เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้าง สำรวจและวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหา
คณิตศาสตร์หลายด้านสามารถใช้เรขาคณิตพลวัต สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีปฏิสัมพันธ์
หลากหลาย ตั้งแต่การค้นหาในระดับพื้นฐานซึ่งเกี่ยวกับรูปร่างและจำนวน ไปจนถึงภาพวาดขั้นสูง

ที่มีความซับซ้อนและเคลื่อนไหวได้ โดยครูผู้สอนอาจให้นักเรียนฝึกทำเองบนเครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออาจสาธิตให้ดูหน้าชั้นเรียนหรือตรวจสอบสมบัติการสร้างและช่วยในการค้นหาคำตอบใหม่ ๆ ตลอดจนใช้ในการสร้างภาพทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้ โปรแกรม GSP สามารถนำเสนอเนื้อหาสาระเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต แบบการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน ที่เป็นรูปธรรมเคลื่อนไหวได้ มีสีสันทัน ตรวจสอบความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิต ขนาดของมุม ขนาดความยาวของส่วนของเส้นตรง และพิกัดของจุดยอดมุมรูปเรขาคณิตเป็นต้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง

4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

4.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ใช้เวลาการทดลอง 12 ชั่วโมง

4.4 ตัวแปรที่ศึกษา

4.4.1 *ตัวแปรอิสระ* คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

4.4.2 ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 การแปลงทางเรขาคณิต หมายถึง การจับคู่แบบหนึ่งต่อหนึ่งอย่างทั่วถึงระหว่างจุดที่สมนัยกันบนระนาบ ซึ่งเป็นจุดบนรูปต้นแบบกับจุดบนภาพที่ได้จากการแปลงนั้น ประกอบด้วย การเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน

5.1.1 การเลื่อนขนานบนระนาบ หมายถึง การแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดไปบนระนาบตามแนวเส้นตรง ในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด

5.1.2 การสะท้อนบนระนาบ หมายถึง การแปลงทางเรขาคณิตที่มีเส้นตรงเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อน โดยที่ระยะห่างจากจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบไปยังเส้นสะท้อน จะเท่ากับระยะห่างจากภาพจุดนั้น ๆ บนภาพไปยังเส้นสะท้อน

5.1.3 การหมุนบนระนาบ หมายถึง การแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุดจุดหนึ่งเป็นจุดหมุน แต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนไปบนระนาบรอบจุดหมุน ตามทิศทางที่กำหนดด้วยมุมที่มีขนาด K และจุดคู่ที่สมนัยกันบนรูปต้นแบบ และบนภาพที่ได้จากการหมุนจะอยู่ห่างจากจุดหมุนเป็นระยะทางที่เท่ากันเป็นคู่ ๆ

5.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนักเรียนคลิกเข้าไปในโปรแกรม GSP เพื่อศึกษาเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต แบบการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุนบนระนาบ พร้อมกับครูผู้สอนได้อธิบายข้อเสนอแนะบนจอโปรเจกเตอร์ การสำรวจความเท่ากันทุกประการของรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการแปลงจากรูปต้นแบบ และการตรวจสอบความถูกต้องแบบฝึกหัดของนักเรียน

5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตในด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ แสดงวิธีทำและเติมคำตอบ

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม GSP เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้

6.2 เป็นแนวทางในการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิต พลวัต ตรวจสอบสมบัติการสร้างและช่วยในการค้นหาคำตอบ ตลอดจนใช้ในการสร้างภาพทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน

6.3 ได้รูปแบบการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต แบบการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนโดยใช้โปรแกรม GSP ที่เป็นรูปธรรมเคลื่อนไหวได้ มีสีสัน สามารถสำรวจความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิต ขนาดของมุม ขนาดความยาวของส่วนของเส้นตรง และพิสัยของจุดยอดมุมรูปเรขาคณิตได้รวดเร็วและแม่นยำ

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (The Geometer's Sketchpad)
 - 1.1 ความหมายของซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต
 - 1.2 สมรรถนะของซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต
2. การใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ในการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.1 การใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นสื่อการเรียนรู้ประกอบการสอนของครู
 - 2.2 การใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของนักเรียน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (The Geometer's Sketchpad)

1.1 ความหมายของซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต หมายถึง ระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้าง สำรวจและวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้าน สามารถใช้เรขาคณิตพลวัตสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้หลากหลาย ตั้งแต่การค้นหาในระดับพื้นฐานซึ่งเกี่ยวกับรูปร่างและจำนวน ไปจนถึงภาพวาดขั้นสูงที่มีความซับซ้อนและเคลื่อนไหวได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548: 1) ระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการสร้าง เช่น สร้างวงกลม สร้างส่วนโค้ง เส้นตรง จุด สร้างรูปหลายเหลี่ยมเป็นต้น ใช้สำหรับสำรวจเช่น สำรวจความยาวของเส้นตรง ความยาวของส่วนโค้ง รัศมีของวงกลม ขนาดของมุม สำรวจพื้นที่ของรูปเรขาคณิตเป็นต้น และวิเคราะห์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น เมนูการวัดเป็นเมนูที่เกี่ยวกับตัวเลขมากขึ้น มีคำสั่งที่ใช้ในการระบุความสัมพันธ์ที่เป็นตัวเลขจากการสร้างหลายคำสั่ง

คำสั่งที่อยู่เหนือคำสั่งคำนวณ ให้ผลลัพธ์เหมือนกับการใช้ไม้บรรทัดและไม้โปรแทรกเตอร์ เพราะเป็นคำสั่งเกี่ยวกับการวัดระยะทาง วัดพื้นที่ วัดมุม โดยใช้หน่วยที่ระบุในค่าฟังก์ชัน คำสั่งที่อยู่ต่อจากคำสั่งคำนวณ เป็นคำสั่งเชิงวิเคราะห์ และคำสั่งวัดค่าต่าง ๆ โดยเทียบกับระบบพิกัดและคำสั่งในเมนูกราฟยังคงเป็นคำสั่งเชิงวิเคราะห์ ลึกลงไปในเรื่องเกี่ยวกับพีชคณิตและแคลคูลัส มีคำสั่งเกี่ยวกับปฏิบัติการที่อิงกับระบบพิกัดและตัวแปร ตลอดจนฟังก์ชันต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548: 221)

1.2 สมรรถนะของซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

ในซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต จะมีกล่องเครื่องมืออยู่ทางด้านซ้ายของหน้าจอและมีเครื่องมืออยู่ 6 อย่างคือ เครื่องมือลูกศรใช้สำหรับเลือกและลากอ็อบเจกต์ในแบบร่าง เครื่องมือนี้มีสามแบบได้แก่ แบบลากเลื่อน แบบลากหมุน แบบลากย่อ/ขยาย เครื่องมือลงจุด ใช้สำหรับสร้างจุด เครื่องมือวงเวียน ใช้สำหรับสร้างวงกลม เครื่องมือเขียนเส้นในแนวตรง ใช้สำหรับสร้างส่วนของเส้นตรง รังสี และเส้นตรง เครื่องมือสร้างข้อความ ใช้สำหรับสร้างและแก้ไขข้อความและป้ายชื่อ เครื่องมือกำหนดเอง ใช้สำหรับสร้างและจัดการเครื่องมือกำหนดเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548: 68) นอกจากนี้ยังมีเมนูเพิ่มใช้สำหรับสร้าง บันทึกและพิมพ์เอกสาร เมนูแก้ไขและเมนูแสดงผลมีคำสั่งที่ใช้เปลี่ยนแปลงลักษณะที่ปรากฏรูปแบบ หรือการกำหนดของอ็อบเจกต์ที่มีอยู่ในแบบร่างที่กำลังใช้งาน เมนูสร้าง เมนูแปลง เมนูวัดและเมนูกราฟเป็นเมนูที่ใช้ในการกำหนดเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ในแบบร่าง ซึ่งโดยมากใช้แสดงความสัมพันธ์ของอ็อบเจกต์ใหม่ ให้แก่อ็อบเจกต์ที่มีอยู่ เมนูหน้าต่าง มีคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดเรียงเอกสารที่เปิดอยู่ เมนูวิธีใช้ มีคู่มืออ้างอิงที่มีอยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ให้ได้ใช้ปรึกษาเกี่ยวกับคำสั่งและเครื่องมือของโปรแกรม GSP เมนูบริบท เป็นเมนูที่ปรากฏเมื่อคลิกขวาในแบบร่าง เมนูนี้จะแสดงตัวเลือกที่สัมพันธ์กับอ็อบเจกต์ที่เราคลิก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548: 101) และซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตยังมีคำสั่งในการแปลง เป็นคำสั่งที่นำเอาการแปลงทางเรขาคณิตมาใช้กับรูปต่าง ๆ ในแบบร่างทำให้สามารถสร้างการเลื่อนขนาน การหมุน การสะท้อน เทสเซลเลชันการย่อ / ขยายและอื่น ๆ อีกมาก ทั้งหมดนี้สร้างได้ด้วยคำสั่งพื้นฐานได้สี่คำสั่งคือ คำสั่งเลื่อนขนาน คำสั่งหมุน ย่อ / ขยายและสะท้อน คำสั่งแต่ละคำสั่งในการแปลง นอกจากจะเกี่ยวข้องกับอ็อบเจกต์ที่ต้องการแปลง (ภาพก่อนหน้าสำหรับการแปลง) แล้วยังเกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ที่ใช้ในการแปลงอีกด้วย ในกรณีที่ต้องใช้พารามิเตอร์ที่เป็นอ็อบเจกต์ต้องระบุหน้าที่ของอ็อบเจกต์นั้นก่อน เช่น การหมุนต้องมีทั้งมุมที่หมุน และจุดศูนย์กลางการหมุน คำสั่งระบุ (ระบุจุดศูนย์กลาง ระบุเส้นสะท้อน ระบุมุม ระบุอัตราส่วน ระบุเวกเตอร์ และระบุ

ระยะทาง) เมื่อระบุแล้ว อีอบเจกต์จะกลายเป็นพารามิเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงได้ หรือพารามิเตอร์พลวัต (Dynamic parameter) พารามิเตอร์นี้อาจเป็นอีอบเจกต์หรือปริมาณทางเรขาคณิตก็ได้ตัวอย่าง เช่น การหมุนเกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์สองตัว คือ จุดศูนย์กลางกับมุม จุดศูนย์กลางคือจุดที่ใช้เป็นจุดหมุน มุมคือปริมาณทางเรขาคณิตที่กำหนดว่า จะหมุนอีอบเจกต์ไปได้ไกลเพียงใดรอบจุดศูนย์กลาง

ถ้าต้องการหมุนรูปสามเหลี่ยม กำหนดจุดหมุนขึ้นมาจุดหนึ่งแล้วกำหนดว่าจะหมุนเป็นมุมเท่าใด โดยอาจระบุเป็นมุมคงที่ เช่น มุม ABC เท่ากับ 45° หรือระบุด้วยพารามิเตอร์พลวัต (พารามิเตอร์พลวัต หมายถึง ถ้าลากจุด A, B หรือ C มุม ABC ก็จะไปเปลี่ยนไป ทำให้ขนาดของมุมของการหมุนเปลี่ยนตามด้วย)

การเลื่อนขนาน ถ้าต้องการการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม เลือกอีอบเจกต์เรขาคณิตที่ต้องการการเลื่อนขนาน เลือกคำสั่งเลื่อนขนานจากเมนูการแปลง กดลองได้ตอบของการเลื่อนขนานจะปรากฏและภาพการเลื่อนขนานของอีอบเจกต์ที่เลือกจะปรากฏในแบบร่าง เลือกตัวเลือกของเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานซึ่งมีสามตัวเลือก (เชิงขั้ว สี่เหลี่ยมมุมฉาก และตามทีระบุ) ขึ้นอยู่กับว่าต้องการเลื่อนอย่างไร ตัวเลือกระบุจะเลือกได้เมื่อเราได้ระบุเวกเตอร์แล้ว

การระบุเวกเตอร์เลื่อนขนาน ระบุเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานที่กำหนดด้วยจุดสองจุดที่เลือกล่าสุด โดยที่จุดแรกจะเป็นจุดเริ่มต้น จุดที่สองเป็นจุดปลาย เมื่อเลือกคำสั่งนี้ จะเห็นภาพเคลื่อนไหวสั้น ๆ จากจุดเริ่มต้นไปจุดปลาย เพื่อยืนยันเวกเตอร์ได้รับการระบุแล้ว หลังจากทีระบุเวกเตอร์แล้ว ระบุระยะทาง ระบุค่าระยะทาง (ค่าจากการวัด การคำนวณหรือพารามิเตอร์) หนึ่งหรือสองค่าที่เลือกล่าสุด เพื่อใช้สำหรับการเลื่อนขนานแบบเชิงขั้ว และการเลื่อนขนานแบบสี่เหลี่ยมมุมฉาก วิธีระบุระยะทาง เลือกค่าจากการวัด การคำนวณ หรือพารามิเตอร์เป็นค่าระยะทางที่มีหน่วย เช่น หน่วยนิ้ว หรือหน่วยเซนติเมตร หนึ่งหรือสองค่า เลือกคำสั่งระบุระยะทางจากเมนูการแปลง ค่าระยะทางที่เลือกจะกระพริบสั้น ๆ เพื่อยืนยันว่าได้ระบุระยะทางแล้ว ถ้าระบุระยะทางด้วยค่า ๆ เดียว ระยะทางใหม่จะเป็นระยะทางที่ระบุสำหรับการเลื่อนขนานแบบเชิงขั้ว ถ้าระบุระยะทางด้วยค่าสองค่า ค่าแรกจะเลือกเป็นระยะทางตามแนวอน ค่าที่สองจะเป็นระยะทางตามแนวตั้ง สำหรับการเลื่อนขนานแบบสี่เหลี่ยมมุมฉาก

สะท้อน คำสั่งที่ใช้สร้างภาพสะท้อนของอีอบเจกต์ที่เลือก ซึ่งจะอยู่คนละฝั่งของเส้นสะท้อนที่ระบุวิธีสะท้อนอีอบเจกต์ที่ทำได้ดังนี้ เลือกอีอบเจกต์ที่เป็นเส้น ในแนวตรง (เส้นตรง ส่วนของเส้นตรง รังสีหรือแกน) จะทำให้เป็นเส้นสะท้อน สำหรับการสะท้อนแล้วเลือกคำสั่ง ระบุเส้นสะท้อนจากเมนูการแปลง จะมีภาพเคลื่อนไหวสั้น ๆ เพื่อแสดงว่า ได้ระบุอีอบเจกต์ที่เป็นเส้น ในแนวตรงให้เป็นเส้น

สะท้อน แล้วเลือกข้อบ่งชี้ที่ต้องการสะท้อนภาพ เลือกคำสั่งสะท้อนจากเมนูการแปลง จะปรากฏภาพสะท้อน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548: 169-181)

2. การใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ในการสอนคณิตศาสตร์

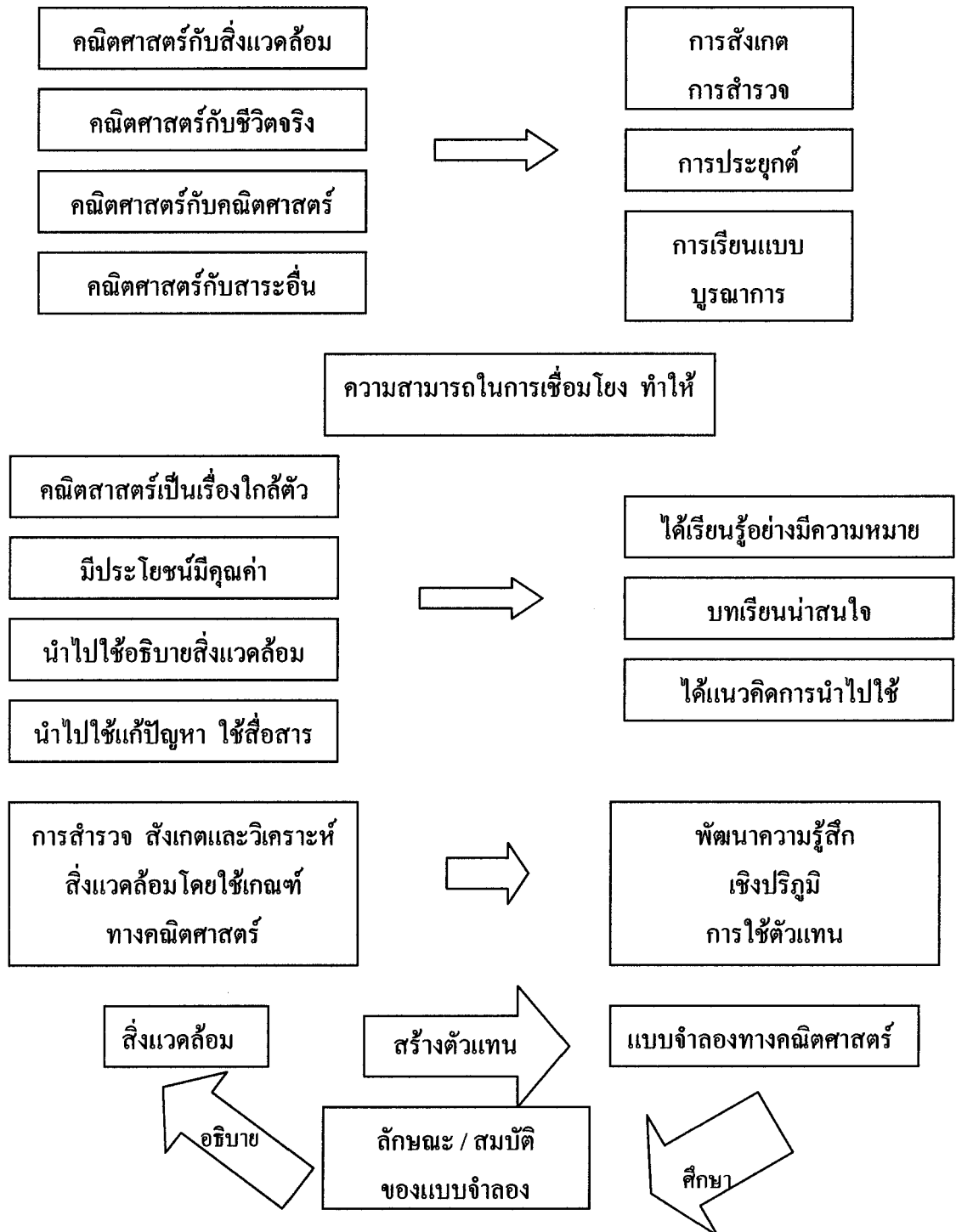
2.1 การใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ประกอบการสอนของครู ก่อนที่จะนำเสนอโปรแกรม GSP ประกอบการสอนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ครูเตรียมสื่อโดยสร้างแบบร่างที่เป็นรูปเรขาคณิตเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนด้วยคำสั่งพื้นฐานคือคำสั่งเลื่อนขนาน คำสั่งสะท้อนและคำสั่งหมุน ใช้เครื่องมือสร้างข้อความสำหรับนำเสนอเนื้อหาสาระ ใช้คำสั่งในเมนูการวัดสำหรับวัดค่าของข้อบ่งชี้ที่เลือกไว้เพื่อตรวจสอบความยาว ระยะทาง เส้นรอบรูป มุม พื้นที่ มุมของส่วนโค้ง เป็นต้น เมื่อเตรียมสื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ชื่อนำสื่อไปใช้ประกอบการสอน โดยให้นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาพร้อมกับครูอธิบายข้อเสนอแนะเพิ่มเติมบนจอโปรเจกเตอร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเข้าไปเรียนเพิ่มเติมหรือทบทวนบทเรียนนอกเวลาเรียนได้

2.2 การใช้ การใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนคลิกเข้าไปศึกษาเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตที่ละหน้า เพื่อศึกษาความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบ การหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การบอกพิกัดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ การใช้ความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนานแก้ปัญหาความหมายและสมบัติของการสะท้อนบนระนาบ การหาภาพที่ได้จากการสะท้อน การหาเส้นสะท้อนของการสะท้อนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่กำหนดให้ การบอกพิกัดของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ การใช้ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนแก้ปัญหาความหมายและสมบัติของการหมุน การหาภาพที่ได้จากการหมุน การหาจุดหมุนของมุมที่เกิดจากการหมุน การบอกทิศทางของการหมุนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุน การบอกพิกัดของภาพที่ได้จากการหมุนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ การใช้ความรู้เกี่ยวกับการหมุนในการแก้ปัญหา หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาแต่ละสาระจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและตรวจสอบความถูกต้องของแบบฝึกหัดใน โปรแกรม GSP

สาระการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต กิจกรรมที่เสนอไว้มุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์และการเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตกับชีวิตจริงและงานศิลปะ กิจกรรมเหล่านี้ ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การจัด

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยโปรแกรม GSP นักเรียนต้องใช้ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการเชื่อมโยง ปริชา เนาว์เย็นผล (2550: 4) กล่าวถึงทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดังแผนภาพที่ 2.1

แผนภาพที่ 2.1 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง



3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

งานวิจัยในประเทศ

วรรณวิภา สุทธเกียรติ (2542) ได้วิจัยพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอาสาสมัคร จำนวน 42 คน เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ปีการศึกษา 2541 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนเรขาคณิตพัฒนาขึ้น สามารถทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

อำนาจ เชื้อนาคำ (2547) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการใช้โปรแกรม GSP ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องกราฟพาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา 2 กรุงเทพมหานคร พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกราฟพาราโบลา หลังได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรรณิกา ธาดา (2548) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติที่สัมพันธ์กับรายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (The Geometer's Sketchpad) คิดเป็นร้อยละ 31.35 ของคะแนนเต็ม คะแนนทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 76.50 ของคะแนนเต็ม แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพร้อยละ 75 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน และพบว่าค่า t ที่คำนวณได้ 15.89 มีค่าสูงกว่าค่า t ที่จุดวิกฤต 1.699 สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไพโรชญ์ พุทธิรักษ์ (2550) ได้ศึกษาการใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP พัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ค41102 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุดมครุณี ก่อนและหลังการสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 4/1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค41102 เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์ และฟังก์ชันกำลังสองโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP มีการพัฒนาผลการเรียนรู้เป็นที่น่าพอใจโดยมีผลการเรียนรู้หลังเรียน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนเรียนทุกครั้ง มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนดังนี้ 18.02, 16.50, 17.00 และ 16.75 มากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนซึ่งมีเพียง 8.50, 8.20, 7.58 และ 7.06 ตามลำดับ

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้นพบว่า การใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP เป็นสื่อเทคโนโลยี ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต การดำเนินการวิจัยใช้วิธีทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง รายละเอียดของการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 20 คน โดยการเลือกแบบกลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) มีขั้นตอนดำเนินการสร้างดังนี้

2.1.1 **ศึกษาหลักสูตร** โดยศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรสถานศึกษา แยกรายละเอียดคือ หลักการ จุดหมายและโครงสร้างของหลักสูตร

2.1.2 **ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์** และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1.3 **ศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 3 เรขาคณิต** มาตรฐานการเรียนรู้ ค.3.2 ใช้การนีกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

2.1.4 **ศึกษาการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้** กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.5 **ศึกษาสาระการเรียนรู้** เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตแบบการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน จากหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) และหนังสือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

2.1.6 **ศึกษาคู่มือการใช้โปรแกรม GSP และการสร้างรูปเรขาคณิต** เพื่อนำมาเป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

2.1.7 **จัดทำตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้** สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

| มาตรฐานการเรียนรู้ | สาระหลัก | สาระการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง |
|---|----------|--|--|
| ค.3.2 การใช้การนีกภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิและใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา | เรขาคณิต | การแปลงทางเรขาคณิต -การเลื่อนขนาน - การสะท้อน - การหมุน | 1.วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนได้ 2. การนำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การหมุน และการสะท้อน ไปใช้ได้ 3.บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน บนระนาบพิกัดฉากได้ |

2.1.8 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ประกอบด้วยรายละเอียดที่สัมพันธ์สอดคล้องกันดังนี้

- 1) จุดประสงค์การเรียนรู้ (ดังตารางที่ 3.2)
- 2) สารการเรียนรู้ ประกอบด้วย การแปลงทางเรขาคณิตแบบการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน
- 3) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ โปรแกรม GSP/ใช้ห้องคอมพิวเตอร์จัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 4) กิจกรรมการเรียนรู้ (รายละเอียดดังตารางที่ 3.2)
- 5) การวัดผลประเมินผล วัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน
- 6) บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เพื่อสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียนและประเมินผลการพัฒนาหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

7) ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข เพื่อหาวิธีและแนวทางแก้ไขปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้น มีจำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง ดังรายละเอียดตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP

| แผนการจัดการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
|-------------------------------|---|---|
| แผนที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนาน | <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้ 2. หาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้ 3. หาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้ | <ol style="list-style-type: none"> 1. แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. นำเข้าสู่บทเรียน โดยเชื่อมโยงการเลื่อนขนานบนระนาบกับการเลื่อนขนานในสถานการณ์ที่เป็นจริงที่อยู่รอบตัวเรา 3. แนะนำการใช้โปรแกรม GSP เพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนรู้สำหรับนักเรียน 4. นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาเรื่องการเลื่อนขนานในโปรแกรม GSP พร้อมกับการอธิบายเพิ่มเติมจากครูบนจอโปรเจคเตอร์ นักเรียนศึกษาขั้นตอนการเกิด |

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
|-------------------------------|-----------------------|--|
| แผนที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนาน | | <p>ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบ จุดที่สมนัยกัน ด้านที่สมนัยกัน เมื่อนักเรียนคลิกแถบข้อความ “เลื่อนขนาน” รูปเรขาคณิตจะเลื่อนขนานจากจุดเริ่มต้น ไปตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกัน และเป็นระยะทางตามที่กำหนด จะได้ภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบ เมื่อกดคลิกแถบข้อความ “เริ่มต้น” รูปเรขาคณิตจะเลื่อนขนานกลับมาที่เดิมทับกันสนิทกับรูปต้นแบบ แสดงให้เห็นว่ารูปต้นแบบและภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนานจะเท่ากันทุกประการ เมื่อกดคลิกแถบข้อความ “แสดงผล” จะบอกความยาวของส่วนของเส้นตรงที่ลากเชื่อมจุดที่สมนัยกัน จากหลักการเลื่อนขนานดังกล่าว นักเรียนช่วยกันบอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนาน การหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน</p> <p>5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เพื่อฝึกการหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบ การเลื่อนขนานตามเวกเตอร์ที่กำหนดให้ การหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของแบบฝึกหัดจากโปรแกรม GSP ครูเสนอแนะการแก้ปัญหาและข้อบกพร่องของนักเรียนในการทำแบบฝึกหัด</p> |

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
|--------------------------------------|--|---|
| <p>แผนที่ 2 เรื่อง การเลื่อนขนาน</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. หาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้ 2. บอกพิกัดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ 3. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้ สามารถบอกได้ว่ารูปใดใดแสดงการเลื่อนขนาน 4. ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนานแก้ปัญหาได้ | <ol style="list-style-type: none"> 1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ทบทวนเรื่องการเลื่อนขนานโดยให้ทำกิจกรรมการเลื่อนขนานของสิ่งของที่อยู่รอบตัวนักเรียน เช่น การเลื่อนสมุด หนังสือ บน โต๊ะ การดิ่งลิ้นชัก โต๊ะ ตู้ การเปิด ปิดประตู หน้าต่างแบบเลื่อน ชักถามนักเรียนสอดคล้องกับการเลื่อนขนานบนระนาบอย่างไร 3. นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาเรื่องการเลื่อนขนานในโปรแกรม GSP เพื่อสังเกตส่วนของเส้นตรงที่ลากเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกันของรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบ ขาวเท่ากันและขนานกันหรือไม่ ตรวจสอบได้โดยคลิก “ความยาวของส่วนของเส้นตรง” นักเรียนสังเกตการเลื่อนขนานของรูปเรขาคณิตด้วยเวกเตอร์ที่กำหนดให้จากจุดเริ่มต้น ไปยังจุดสิ้นสุด บอกพิกัดของจุดยอดมุมบนรูปเรขาคณิตที่เป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน และบอกส่วนของเส้นตรงใดที่เป็นเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน 4. นักเรียนนำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานสร้างสรรค์ผลงานทางด้านศิลปะซึ่งเรียกว่าทศเชลเลขัน 5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เพื่อฝึกการหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบ การเลื่อนขนานตามเวกเตอร์ที่กำหนดให้ การหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของแบบฝึกหัดจากโปรแกรม GSP ครูเสนอแนะการแก้ปัญหาของนักเรียนในการทำแบบฝึกหัด |

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
|----------------------------------|---|--|
| <p>แผนที่ 3 เรื่อง การสะท้อน</p> | <p>1. บอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้</p> <p>2. หาภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบได้</p> <p>3. หาเส้นสะท้อนของการสะท้อนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนได้</p> <p>4. บอกพิกัดของภาพที่ได้จากการสะท้อนของ</p> | <p>1. แจ้างจุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>2. นำวัสดุสิ่งของ เครื่องใช้และสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่มีลวดลายสอดคล้องกับการสะท้อนให้นักเรียนอภิปรายถึงรูปร่างลักษณะและขนาดของสิ่งเหล่านั้นเชื่อมโยงกับการสะท้อนอย่างไร</p> <p>3.พานักเรียนมายืนอยู่หน้ากระจกเงาที่สามารถมองเห็นภาพเต็มตัว สังเกตภาพที่ปรากฏขึ้นในกระจกมีรูปร่างลักษณะอย่างไร นักเรียนแสดงความคิดเห็น</p> <p>4. นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาเรื่องการสะท้อนในโปรแกรม GSP ศึกษาความหมายของการสะท้อนโดยมีภาพแสดงการสะท้อนซึ่งประกอบไปด้วยจุดรูปเรขาคณิต และเส้นสะท้อน เมื่อคลิกแถบตัวอักษร “เคลื่อนที่” รูปเรขาคณิตจะแสดงการสะท้อนข้ามเส้นสะท้อน เมื่อคลิก “เริ่มต้น” รูปเรขาคณิตจะสะท้อนกลับมาที่เดิม แสดงให้เห็นว่าภาพที่เกิดขึ้นจากการสะท้อนจะเท่ากันทุกประการกับรูปต้นแบบ นำไปสู่ความหมายและสมบัติของการสะท้อน นักเรียนศึกษาขั้นตอนการหาเส้นสะท้อนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการสะท้อนพร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดยอดมุมของภาพที่เกิดจากการสะท้อน</p> <p>5. นักเรียนฝึกเขียนภาพที่เกิดจากการสะท้อนจากรูปต้นแบบ โดยมีแกน X เป็นแกนสะท้อนพร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดยอดมุมทุกมุม ครูตรวจสอบความถูกต้อง</p> |

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
|----------------------------------|---|---|
| <p>แผนที่ 4 เรื่อง การสะท้อน</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. หาภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบได้ 2. หาเส้นสะท้อนของการสะท้อนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้ 3. บอกพิกัดของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้ 4. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้ สามารถบอกได้ว่ารูปใดใดแสดงการสะท้อน 5. ใช้ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนแก้ปัญหาได้ | <ol style="list-style-type: none"> 1. แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ให้นักเรียนฝึกทำตุง (ตุงเป็นภาษาล้านนาหมายถึงการตัดกระดาษเป็นรูปคนคล้ายการ์ตูนมีลวดลายต่างๆ) เพื่อเชื่อมโยงไปสู่หลักการพื้นฐานของการสะท้อน 3. แบ่งกลุ่มนักเรียนศึกษาค้นคว้าเรื่องการสะท้อนจากแหล่งเรียนรู้ในอินเทอร์เน็ตรวบรวมทำรายงานส่งครู 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกการหาภาพที่เกิดจากการสะท้อน การหาพิกัดของจุดยอดมุมของภาพที่เกิดจากการสะท้อนรูปต้นแบบ และหาเส้นสะท้อนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการสะท้อน ตรวจสอบความถูกต้องของแบบฝึกหัดจากโปรแกรม GSP ถ้านักเรียนทำผิดให้แก้ไขให้ถูกต้อง |
| <p>แผนที่ 5 เรื่อง การหมุน</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายและสมบัติของการหมุนบนระนาบได้ 2. หาภาพที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบได้ 3. หาจุดหมุน ขนาดของมุมที่เกิดจากการหมุน บอกทิศทางการหมุนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนได้ | <ol style="list-style-type: none"> 1. แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของ เครื่องใช้และสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราที่สอดคล้องกับการหมุน เช่น พัดลม วงล้อรถจักรยาน นาฬิกา ฯลฯ ชักถามนักเรียนว่าจุดใดคือจุดหมุน หมุนทวนหรือตามเข็มนาฬิกาเพื่อเชื่อมโยงกับการหมุนบนระนาบ 3. นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาเรื่องการหมุนในโปรแกรม GSP สังเกตการหมุนของรูปเรขาคณิตเป็นการหมุนรอบจุด ๆ หนึ่งที่มีทิศทางการหมุนตามหรือทวนเข็มนาฬิกา เพื่อนำไปสู่การบอกความหมายและสมบัติการหมุนบนระนาบ |

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
|-------------------------|--|---|
| แผนที่ 5 เรื่อง การหมุน | | <p>นักเรียนสังเกตการณ์หมุนกรณีที่จุดหมุนอยู่บนรูปต้นแบบและจุดหมุนไม่อยู่บนรูปต้นแบบ การหาภาพที่เกิดจากการหมุน การหาจุดหมุนและขนาดของมุมที่เกิดจากการหมุน ครูอธิบายเสนอแนะเพิ่มเติมบนจอ โปรเจคเตอร์</p> <p>4. ให้นักเรียนออกแบบการหมุนของรูปเรขาคณิต โดยกำหนดจุดหมุนอยู่บนรูปต้นแบบและไม่อยู่บนรูปต้นแบบ</p> |
| แผนที่ 6 เรื่อง การหมุน | <p>1. หาจุดหมุน ขนาดของมุมที่เกิดจากการหมุน บอกทิศทางการหมุนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนได้</p> <p>2. บอกพิสัยของภาพที่ได้จากการหมุนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้</p> <p>3. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้ สามารถบอกได้ว่ารูปคู่ใดแสดงการหมุน</p> <p>4. ใช้ความรู้เกี่ยวกับการหมุนแก้ปัญหาได้</p> | <p>1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>2. นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาเรื่องการหมุนในโปรแกรม GSP เมื่อคลิกแถบตัวอักษร “เริ่มต้น” รูปเรขาคณิตจะเคลื่อนที่แบบการหมุนรอบจุดหมุนในทิศทาง และขนาดของมุมที่จุดหมุนตามที่กำหนด จะได้ภาพที่เกิดจากการหมุนรูปเรขาคณิตซึ่งเป็นรูปต้นแบบ ให้นักเรียนสังเกตจุดบนรูปต้นแบบและบนภาพที่ได้จากการหมุน แต่ละคู่จะอยู่บนวงกลมที่มีจุดหมุนเป็นจุดศูนย์กลางเดียวกัน แต่วงกลมเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องมีรัศมีเท่ากัน เมื่อคลิก “เคลื่อนที่” รูปเรขาคณิตจะหมุนกลับมาที่เดิมทับกันสนิทกับรูปต้นแบบ แสดงถึงความเท่ากันทุกประการของรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุน</p> <p>3. นักเรียนคลิกเข้าไปในโปรแกรม GSP เพื่อศึกษาขั้นตอนการหาจุดหมุน เช่น คลิกแถบตัวอักษร “แสดงสามเหลี่ยม” รูปสามเหลี่ยมที่เป็นรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบจะปรากฏ</p> |

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
|-------------------------|-----------------------|---|
| แผนที่ 6 เรื่อง การหมุน | | <p>คลิกข้อ 1 แสดงการลากส่วนของเส้นตรง AA'</p> <p>คลิกข้อ 2 แสดงการสร้างเส้นตรง PQ แบ่งครึ่งและตั้งฉาก AA'</p> <p>คลิกข้อ 3 แสดงการลากส่วนของเส้นตรง CC'</p> <p>คลิกข้อ 4 แสดงการสร้างเส้นตรง XY แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ CC'</p> <p>คลิกข้อ 5 แสดงเส้นตรง PQ ตัดเส้นตรง XY ที่จุด R</p> <p>คลิกข้อ 6 แสดงสรุปผลได้จุด R เป็นจุดหมุน</p> <p>4. นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาเรื่องการหมุนในโปรแกรม GSP สังเกตการณ์หมุนของจุด A, B, C และ D รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมที่มีขนาด 180 องศา ให้นักเรียนหาพิกัดของจุด A', B', C', D'</p> <p>5. นักเรียนใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการหมุน พิจารณารูปคู่ใดแสดงการหมุน โดยทำใบกิจกรรมที่ครูกำหนดให้</p> <p>6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการหมุนเพื่อฝึกการหาพิกัดของภาพที่ได้จากการหมุน หาจุดหมุน และนำความรู้เกี่ยวกับการหมุนไปแก้โจทย์ปัญหา เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องจากโปรแกรม GSP ถ้านักเรียนทำผิดให้แก้ไขให้ถูกต้อง</p> |

3.1.9 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต จากซอฟต์แวร์

สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) เพื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยแบ่งเป็นหน้าดังนี้

คลิกไปหน้า 1 ซื่อบทเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ The Geometer's Sketchpad

คลิกไปหน้า 2 เมนูหลัก กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต แบบ การเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน

คลิกไปหน้า 3 นำเสนอรูป \triangle และจุดที่เป็นรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการแปลงรูป \triangle และจุด นักเรียนสังเกตจุดที่สมนัยกัน

คลิกไปหน้า 4 เมื่อคลิกแถบข้อความ “เลื่อนขนาน” จะแสดงการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบจากจุดเริ่มต้นไปตามแนวเส้นตรง ทิศทางเดียวกันตามระยะทางตามที่กำหนด ให้นักเรียนสังเกตภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน และบอกจุดที่สมนัยกัน ด้านคู่ที่สมนัยกัน เมื่อคลิกแถบข้อความ “เริ่มต้น” ภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานจะเลื่อนกลับที่เดิมทับสนิทกับรูปต้นแบบแสดงถึงการเท่ากันทุกประการของรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน เมื่อคลิกแถบข้อความ “แสดงความยาว” จะแสดงความยาวของส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดที่สมนัยกัน 3 คู่มีความยาวเท่ากัน

คลิกไปหน้า 5 เมื่อคลิกแถบข้อความ “เลื่อนขนาน” จะแสดงการเลื่อนขนานของรูปเรขาคณิตจากจุดเริ่มต้น ไปตามแนวเส้นตรงทิศทางเดียวกันเป็นระยะทางตามที่กำหนด เมื่อคลิก “เริ่มต้น” ภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานจะเคลื่อนกลับมาทับสนิทกับรูปต้นแบบ เมื่อคลิก “แสดงความยาว” จะแสดงความยาวของส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดที่สมนัยกัน กิจกรรมนี้นำไปสู่ความหมายของการเลื่อนขนานสรุปได้ดังนี้ การเลื่อนขนานบนระนาบ เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดไปบนระนาบ ตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกัน และเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด

คลิกไปหน้า 6 แสดงการเลื่อนขนานตามเวกเตอร์ JK เมื่อคลิก “เลื่อนขนาน” รูปต้นแบบจะเลื่อนขนานตามเวกเตอร์ JK โดยเริ่มต้นที่จุด J ไปสิ้นสุดที่จุด K เมื่อคลิก “เริ่มต้น” ภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานจะเคลื่อนกลับมาทับสนิทกับรูปต้นแบบ เมื่อคลิก “การเคลื่อนไหวจุด” ภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานจะเลื่อนขนานไปมาในแนวเส้นตรง ตามเวกเตอร์ที่กำหนด เมื่อคลิก “แสดงความยาว” จะแสดงความยาวของส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดที่สมนัยกัน โดยมีความยาวเท่ากับความยาวของเวกเตอร์ JK ครูซักถามนักเรียนว่า ส่วนของเส้นตรงใดขนานกันและยาวเท่ากัน ตรวจสอบได้โดยคลิก “การเคลื่อนไหวจุด”

คลิกไปหน้า 7 นำเสนอสมบัติของการเลื่อนขนานสรุปได้ดังนี้

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป หรือกล่าวว่ารูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะเท่ากันทุกประการ

2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานส่วนของเส้นตรงนั้นจะขนานกัน

คลิกไปหน้า 8 สังเกตการเลื่อนขนานของรูปห้าเหลี่ยม ABCDE ครูซักถามนักเรียน ดังนี้

- จงบอกชื่อภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบ
- ภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานและรูปต้นแบบมีขนาดเท่ากันหรือไม่ สังเกตได้อย่างไร

- ส่วนของเส้นตรงที่แสดงถึงทิศทางของการเลื่อนขนานคู่ใดที่มีความยาวเท่ากันและขนานกัน

- ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานคู่ใดที่มีความยาวเท่ากันและขนานกัน

คลิกไปหน้า 9 นักเรียนศึกษาการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบด้วยเวกเตอร์ที่กำหนดให้ และบอกพิกัดของจุดยอดมุมของภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน ครูซักถามนักเรียนว่าจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบเลื่อนลงขนานกับแกน Y กี่หน่วย เลื่อนไปทางขวามือขนานกับแกน X กี่หน่วย นักเรียนตรวจสอบคำตอบได้โดยคลิก “แสดง 4 หน่วย” คลิก “D, E, F”

คลิกไปหน้า 10-17 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากโจทย์ที่กำหนดให้หน้า 10-17 ลงในสมุดแบบฝึกหัดของนักเรียน เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้อง โดยคลิกแถบข้อความที่กำหนดไว้ในแต่ละหน้าจากหน้า 10-17

คลิกไปหน้า 18 แสดงเมนูหลักการสะท้อน

คลิกไปหน้า 19 แสดงการสะท้อนของจุดที่ไม่อยู่บนเส้นสะท้อนและการสะท้อนของจุดที่อยู่บนเส้นสะท้อน นำไปสู่ความหมายของการสะท้อนสรุปได้ดังนี้

1. ถ้าจุด R ไม่อยู่บนเส้นตรง t แล้วเส้นตรง t จะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรง RR'

2. ถ้าจุด D อยู่บนเส้นตรง t แล้วจุด D และจุด D' เป็นจุดเดียวกัน

คลิกไปหน้า 20 แสดงการสะท้อนของจุดแต่ละจุดของรูปต้นแบบที่ไม่อยู่บนเส้นสะท้อน

คลิกไปหน้า 21 แสดงการสะท้อนของรูปต้นแบบและได้ภาพที่เกิดจากการสะท้อน โดยคลิก “เคลื่อนที่” จะแสดงการสะท้อนของรูปต้นแบบและได้ภาพที่เกิดจากการสะท้อน เมื่อคลิก “เริ่มต้น” ภาพที่เกิดจากการสะท้อนจะสะท้อนกลับมาทับสนิทกับรูปต้นแบบ แสดงถึงการเท่ากันทุกประการของรูปต้นแบบและได้ภาพที่เกิดจากการสะท้อน เมื่อคลิก “แสดง AA', BB', CC' และ

XY' ” จะแสดงขั้นตอนของการหาเส้นสะท้อน ให้นักเรียนสังเกตส่วนของเส้นตรง AA', BB' และ CC' ยาวเท่ากันและขนานกันหรือไม่

คลิกไปหน้า 22 แสดงสมบัติการสะท้อนนักเรียนบันทึกลงในสมุดสรุปได้ดังนี้

1. สามารถเลือกรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการสะท้อนสนิท โดยต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนเท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนส่วนของเส้นตรงนั้น ไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่
3. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกันและไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน

คลิกไปหน้า 23-27 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการสะท้อนลงในสมุด เมื่อทำเสร็จแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้อง โดยคลิกแถบข้อความที่กำหนดไว้ในแต่ละหน้า เช่น เมื่อคลิก “แสดงอ็อบเจกต์” จะแสดงภาพที่เกิดจากการสะท้อนพร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดยอดมุมของภาพนั้น เมื่อคลิก “reset” จะแสดงการสะท้อนของรูปต้นแบบ เมื่อคลิก “move” จะแสดงการสะท้อนกลับมาของภาพและทับกันสนิทกับรูปต้นแบบ เมื่อคลิก “แสดงส่วนของเส้นตรง” จะแสดงขั้นตอนการหาเส้นสะท้อน

คลิกไปหน้า 28 เมนูหลักของการหมุน

คลิกไปหน้า 29 แสดงการหมุนของจุด P ที่เป็นรูปต้นแบบรอบจุด O นำไปสู่ความหมายของการหมุนสรุปได้ดังนี้

การหมุนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุด O ที่ตรึงจุดหนึ่งเป็นจุดหมุน แต่ละจุด P บนระนาบมีจุด P' เป็นภาพที่ได้จากการหมุนจุด P รอบจุด O ตามทิศทางที่กำหนดด้วยมุมที่มีขนาด K โดยที่

1. ถ้าจุด P ไม่ใช่จุด O แล้ว $OP = OP'$ และขนาดของมุม POP' เท่ากับ K
2. ถ้าจุด P เป็นจุดเดียวกับจุด O แล้ว P เป็นจุดหมุน

คลิกไปหน้า 30 แสดงการหมุนของรูปต้นแบบเมื่อจุด O อยู่บนรูปต้นแบบ กำหนดขนาดของมุมที่หมุนรอบจุด O เท่ากับ 60 องศา นักเรียนสังเกตการหมุน เป็นการหมุนตามหรือทวนเข็มนาฬิกา ภาพที่เกิดจากการหมุนเท่ากันทุกประการกับรูปต้นแบบหรือไม่เพราะเหตุใด

คลิกไปหน้า 31 แสดงการหมุนของรูปต้นแบบเมื่อจุด O ไม่อยู่บนรูปต้นแบบ กำหนดขนาดของมุมที่หมุนรอบจุด O เท่ากับ 90 องศา นักเรียนสังเกตการหมุน เป็นการหมุนตามหรือทวนเข็มนาฬิกา ภาพที่เกิดจากการหมุนเท่ากันทุกประการกับรูปต้นแบบหรือไม่เพราะเหตุใด

คลิกไปหน้า 32 ตำราตรวจสอบการหมุนตรงโดยคลิก “เริ่ม” และคลิก “เคลื่อนที่” นักเรียนจะพบว่า รูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการหมุนทับกันสนิท ความยาวของรัศมีที่เชื่อมจุดที่สมนัยกันยาวเท่ากัน ขนาดของมุมที่แสดงทิศทางการหมุนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบมีขนาดเท่ากัน ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบ และบนภาพที่ได้จากการหมุนส่วนของเส้นตรงนั้น ไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่

คลิกไปหน้า 33 แสดงสมบัติการหมุนดังนี้

1. สามารถเลือกรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่ารูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนเท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบ และภาพที่ได้จากการหมุนส่วนของเส้นตรงนั้น ไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่

คลิกไปหน้า 34 แสดงการหมุนของรูปสามเหลี่ยม ABC ด้วยขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลาง 60 องศา นักเรียนสังเกตจุด A และจุด A' จุด B และจุด B' จุด C และจุด C' อยู่บนวงกลมเดียวกันหรือไม่ รัศมีของวงกลมแต่ละเส้นยาวเท่ากันหรือไม่ และให้นักเรียนบอกชื่อมุมที่จุดศูนย์กลางที่มีขนาดเท่ากับ 60 องศา

คลิกไปหน้า 35 แสดงขั้นตอนการหาจุดหมุนของรูปต้นแบบดังนี้

คลิก “ข้อ 1” แสดงส่วนของเส้นตรง AA'

คลิก “ข้อ 2” แสดงเส้นตรง PQ แบ่งครึ่งและตั้งฉากส่วนของเส้นตรง AA'

คลิก “ข้อ 3” แสดงเส้นตรง XY แบ่งครึ่งและตั้งฉากส่วนของเส้นตรง CC'

คลิก “ข้อ 4” แสดงส่วนของเส้นตรง AA'

คลิก “ข้อ 5” แสดงเส้นตรง PQ ตัดกับเส้นตรง XY ที่จุด R จะได้ R เป็นจุดหมุน

คลิกไปหน้า 36-44 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามโจทย์หน้า 36-44 เมื่อทำเสร็จแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องโดยคลิกแถบข้อความที่กำหนดไว้หน้า 36-44

คลิกไปหน้า 35-47 แสดงการนำเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเรา

3.1.10 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.1.11 นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ที่มีประสบการณ์ทางด้านจัดการการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 และมีประสบการณ์ทางด้านหลักสูตร การวัดผลและประเมินผล ตรวจสอบ

ด้านความตรง ความถูกต้อง ความสอดคล้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของลำดับขั้นของการนำเสนอเนื้อหา การวัดผลประเมินผล แล้วนำมาพัฒนาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.1.12 นำไปใช้จริง โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปใช้กับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนพาปังวิทยา จังหวัดลำปาง จำนวน 20 คน

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบแสดงวิธีทำและเติมคำตอบ มีลำดับการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

3.2.1 ศึกษาคู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ โดยศึกษาคู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล

3.2.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3.2.3 กำหนดสาระการเรียนรู้ โดยกำหนดสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ดังรายละเอียด ตารางแนบในภาคผนวก หน้า 120)

3.2.5 สร้างแบบทดสอบ โดยสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบบแสดงวิธีทำและเติมคำตอบ 20 ข้อ

3.2.6 นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรง ความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความครอบคลุมของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้ค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่าง 0.7 – 1.0

3.2.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.8 คัดเลือกแบบทดสอบ โดยคัดเลือกแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 20 ข้อ แบบแสดงวิธีทำและเติมคำตอบ 10 ข้อ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนล้อมแรดวิทยา อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง จำนวน 36 คน เนื่องจากมีจำนวนประชากรที่เหมาะสมในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

3.2.9 หาความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่น(KR20) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้

Test Analysis program แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าความเชื่อมั่น 0.818 ข้อสอบรายข้อมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.250 – 0.806 ค่าอำนาจจำแนก (r) มากกว่า 0.20 ขึ้นไป และนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบแสดงวิธีทำและเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ ที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่น คำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ที่มีค่าความเที่ยง 0.767

3.2.10 นำไปใช้จริงกับกลุ่มประชากร โดยนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาปังวิทยา จำนวน 20 คน โดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาปังวิทยา ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

4.1 เตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

4.2 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ โดยทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที แบบแสดงวิธีทำและเติมคำตอบ 10 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที

4.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

4.4 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ โดยทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที แบบแสดงวิธีทำและเติมคำตอบ 10 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที

4.5 จัดรวบรวมผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาป่าวิทยา จังหวัดลำปาง ปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาป่าวิทยา จังหวัดลำปาง ปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คนดังรายละเอียดปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงคะแนนเฉลี่ยทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

| การทดสอบ | จำนวนนักเรียน | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ร้อยละ |
|-----------|---------------|-----------|-----------|----------------------|--------|
| ก่อนเรียน | 20 | 50 | 19.90 | 3.27 | 39.80 |
| หลังเรียน | 20 | 50 | 36.05 | 4.47 | 72.10 |

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.90 คิดเป็นร้อยละ 39.80 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 36.05 คิดเป็นร้อยละ 72.10 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 32.30

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP

| การทดสอบ | จำนวนนักเรียน | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t |
|-----------|---------------|-----------|-----------|----------------------|---------|
| ก่อนเรียน | 20 | 50 | 19.90 | 3.27 | 22.011* |
| หลังเรียน | 20 | 50 | 36.05 | 4.47 | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่า t ที่คำนวณได้ เท่ากับ 22.011 มีค่าสูงกว่าค่า t ที่จุดวิกฤตคือ 1.729 สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2. ข้อสรุปที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน ที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สรุปได้ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนาน

นักเรียนเรียนเรื่อง การเลื่อนขนานจากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิต พลวัต จากสื่อคอมพิวเตอร์แสดงการเคลื่อนที่ของรูปเรขาคณิตแบบการเลื่อนขนาน ซึ่งเป็นภาพที่เกิดจากรูปต้นแบบ นักเรียนสามารถบอกความหมาย และสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้ สามารถหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้ สามารถหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปต้นแบบ และภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้ นักเรียนส่วนมากทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการเลื่อนขนานได้ถูกต้อง นักเรียนบางคนที่ไม่เข้าใจบทเรียนหรือทำแบบฝึกหัดไม่ถูกต้องให้กลับไปทบทวนบทเรียนเรื่อง การเลื่อนขนานจากสื่อคอมพิวเตอร์ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องคอมพิวเตอร์ ในช่วงพักเที่ยงวันหรือหลังเลิกเรียนเพื่อซ่อมเสริมในเรื่องที่นักเรียนมีปัญหาจากการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนสามารถเข้าใจบทเรียนและแก้ไขแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเลื่อนขนาน

นักเรียนทุกคนมีโอกาสเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นรูปธรรมเชื่อมโยงความรู้เดิมจากการทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้วเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่ เช่น ทบทวนการหาภาพจากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบ การเลื่อนขนานตามทิศทางของเวกเตอร์ที่กำหนดให้ เชื่อมโยงการหาพิกัดของจุดยอดมุมของรูปเรขาคณิตที่เป็นภาพจากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบเป็นต้น นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่อง การเลื่อนขนานกับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว เช่น วัสดุ สิ่งของ สิ่งก่อสร้าง เครื่องใช้และอื่น ๆ ที่เป็นการเลื่อนขนาน นอกจากนี้เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานให้ นักเรียนสามารถหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานได้ถูกต้อง เมื่อกำหนดภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบให้ นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดยอดมุมของรูปเรขาคณิตได้ถูกต้อง เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปคู่ใดแสดงการเลื่อนขนาน และนักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง การเลื่อนขนานไปสร้างสรรค์ผลงานทางด้านศิลปะซึ่งเรียกว่า เทสเซลเลชัน (Tessellation) ได้อย่างสวยงาม

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสะท้อน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ เรื่องการสะท้อนกับสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น สิ่งประดิษฐ์ สิ่งก่อสร้าง ศิลปะหัตถกรรมและสิ่งที่อยู่ตามธรรมชาติ นักเรียนมีความตั้งใจทำกิจกรรม เพราะสามารถมองเห็นการเคลื่อนที่ของรูปเรขาคณิตแบบการสะท้อนที่เป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการสะท้อนบนระนาบได้ ภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบได้ เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อน นักเรียนสามารถหาเส้นสะท้อนของการสะท้อน และสามารถบอกพิกัดของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปต้นแบบได้ถูกต้อง

2.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การสะท้อน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้นำความรู้พื้นฐาน เรื่องการสะท้อนมาใช้ในการออกแบบลวดลาย การทำตุ๊กกระดาษ (ตุ๊กเป็นภาษาล้านนา หมายถึง การตัดกระดาษเป็นรูปคนคล้ายการ์ตูนมีลวดลายต่าง ๆ) นักเรียนสามารถออกแบบลวดลายตุ๊กได้หลายแบบเมื่อตัดเป็นรูปตุ๊กจะได้ตุ๊กที่สวยงาม เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน นักเรียนมีความภูมิใจในผลงานของตนเองและเป็นการอนุรักษ์ศิลปะล้านนา การทำแบบฝึกหัดเรื่องการสะท้อน นักเรียนส่วนมากทำได้ถูกต้อง นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปคู่ใดแสดงการสะท้อนเมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้ นอกจากนี้นักเรียนส่วนมากใช้ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนแก้ปัญหาได้เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจให้กลับไปศึกษาทบทวนบทเรียนในสื่อคอมพิวเตอร์

2.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การหมุน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการหมุนพบว่า นักเรียนสามารถบอกการเชื่อมโยงเรื่องการหมุนกับสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น การหมุนของเข็มนาฬิกา พัดลม กังหันลม ล้อรถจักรยาน เป็นต้น นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการหมุนบนระนาบได้ถูกต้อง นักเรียนสามารถหาภาพที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบ หาจุดหมุน ขนาดของมุมที่เกิดจากการหมุน บอกทิศทางการหมุนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบ และภาพที่ได้จากการหมุนได้ถูกต้อง

2.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การหมุน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนมีความตั้งใจในการเรียน เรื่องการหมุนจากสื่อคอมพิวเตอร์ เพราะเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม มองเห็นภาพการเคลื่อนที่ของรูปเรขาคณิตแบบการหมุน มีสีสัน มีคำอธิบาย สามารถศึกษาไปที่ละขั้นตอน ส่งผลให้นักเรียนสามารถหาจุดหมุน ขนาดของมุมที่เกิดจากการหมุน บอกทิศทางการหมุนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบ และภาพที่ได้จากการหมุนให้ได้ถูกต้อง นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดยอดมุมของภาพที่ได้ จากการหมุนรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปในข้อใดแสดงการหมุนได้ถูกต้อง และสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการหมุนแก้ปัญหาได้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดังที่กล่าวมาแล้วนักเรียนทุกคนได้รับการพัฒนาจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง ปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คน สรุปการวิจัยได้ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง

1.2 สมมุติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1) ประชากรที่ใช้ เป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง
- 2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนผาปังวิทยา จังหวัดลำปาง จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 20 คน โดยการเลือกแบบกลุ่ม

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ แบบแสดงวิธีทำและเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ

1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการดังนี้

1) ทดสอบก่อนเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ แสดงวิธีทำและเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ

2) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต จำนวน 6 แผน แผนละ 12 ชั่วโมง

3) ทดสอบหลังเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ใช้แบบทดสอบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ แบบแสดงวิธีทำและเติมคำตอบ 10 ข้อ

1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบค่าที

1.4 ผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2. อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน อภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัย สืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP ในโปรแกรม GSP จะมีกล่องเครื่องมืออยู่ทางด้านซ้ายของหน้าจอและมีเครื่องมืออยู่ 6 อย่างคือ เครื่องมือลูกศรใช้สำหรับ เลื่อนและลากอ็อบเจกต์ในแบบร่าง เครื่องมือนี้มีสามแบบได้แก่ แบบลากเลื่อน แบบลากหมุน แบบลากย่อ/ขยาย เครื่องมือลงจุด ใช้สำหรับสร้างจุด เครื่องมือวงเวียน ใช้สำหรับสร้างวงกลม เครื่องมือเขียนเส้นในแนวตรง ใช้สำหรับสร้างส่วนของเส้นตรง รัศมี และเส้นตรง เครื่องมือสร้างข้อความ ใช้สำหรับสร้างและแก้ไขข้อความและป้ายชื่อ เครื่องมือ

กำหนดเอง ใช้สำหรับสร้างและจัดการเครื่องมือกำหนดเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548: 68) นอกจากนี้ยังมีเมนูเพิ่มใช้สำหรับสร้าง บันทึก และพิมพ์เอกสาร เมนูแก้ไขและเมนูแสดงผล มีคำสั่งที่ใช้เปลี่ยนแปลงลักษณะที่ปรากฏรูปแบบ หรือการกำหนดของอ็อบเจกต์ที่มีอยู่ในแบบร่างที่กำลังใช้งาน เมนูสร้าง เมนูแปลง เมนูวัดและเมนูกราฟเป็นเมนูที่ใช้ในการกำหนดเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ในแบบร่าง ซึ่งโดยมากใช้แสดงความสัมพันธ์ของอ็อบเจกต์ใหม่ ให้แก่ อ็อบเจกต์ที่มีอยู่ เมนูหน้าต่าง มีคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดเรียงเอกสารที่เปิดอยู่ เมนูวิธีใช้ มีคู่มืออ้างอิงที่มีอยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ให้ได้ใช้ปรึกษาเกี่ยวกับคำสั่งและเครื่องมือของ GSP เมนูบริบท เป็นเมนูที่ปรากฏเมื่อคลิกขวาในแบบร่าง เมนูนี้จะแสดงตัวเลือกที่สัมพันธ์กับอ็อบเจกต์ที่เรากำลังคลิก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548: 101) และซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตยังมีคำสั่งในการแปลง เป็นคำสั่งที่นำเอาการแปลงทางเรขาคณิตมาใช้กับรูปต่าง ๆ ในแบบร่างทำให้สามารถสร้างการเลื่อนขนาน การหมุน การสะท้อน เทสเซลเลชัน การย่อ / ขยายและอื่น ๆ อีกมาก ทั้งหมดนี้สร้างได้ด้วยคำสั่งพื้นฐานได้สี่คำสั่งคือ คำสั่งเลื่อนขนาน คำสั่งหมุน ย่อ / ขยายและสะท้อน คำสั่งแต่ละคำสั่งในการแปลงนอกจากจะเกี่ยวข้องกับอ็อบเจกต์ที่ต้องการแปลง (ภาพก่อนหน้าสำหรับการแปลง) แล้วยังเกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ที่ใช้ในการแปลงอีกด้วย ในกรณีที่ต้องใช้พารามิเตอร์ที่เป็นอ็อบเจกต์ ต้องระบุหน้าที่ของอ็อบเจกต์นั้นก่อน เมื่อระบุแล้วอ็อบเจกต์จะกลายเป็นพารามิเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงได้หรือพารามิเตอร์พลวัต (Dynamic parameter) พารามิเตอร์นี้อาจเป็นอ็อบเจกต์หรือปริมาณทางเรขาคณิต ตัวอย่าง เช่น

การหมุนเกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์สองตัว คือ จุดศูนย์กลางกับมุม จุดศูนย์กลางคือจุดที่ใช้เป็นจุดหมุน มุมคือปริมาณทางเรขาคณิตที่กำหนดว่า จะหมุนอ็อบเจกต์ไปได้ไกลเพียงใดรอบจุดศูนย์กลาง ถ้าต้องการหมุนรูปสามเหลี่ยม กำหนดจุดหมุนขึ้นมาจุดหนึ่งแล้วกำหนดว่าจะหมุนเป็นมุมเท่าใด โดยอาจจะระบุเป็นมุมคงที่ เช่น มุม ABC เท่ากับ 45° หรือระบุด้วยพารามิเตอร์พลวัต (พารามิเตอร์พลวัต หมายถึง ถ้าลากจุด A, B หรือ C มุม ABC ก็จะเปลี่ยนไป ทำให้ขนาดของมุมของการหมุนเปลี่ยนตามด้วย)

การเลื่อนขนาน ถ้าต้องการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม เลือกอ็อบเจกต์เรขาคณิตที่ต้องการเลื่อนขนาน เลือกคำสั่งเลื่อนขนานจากเมนูการแปลง กล่องโต้ตอบของการเลื่อนขนานจะปรากฏและภาพการเลื่อนขนานของอ็อบเจกต์ที่เลือกจะปรากฏในแบบร่าง เลือกตัวเลือกของเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานซึ่งมีสามตัวเลือก (เชิงซ้าย สี่เหลี่ยมมุมฉาก และตามทีระบุ) ขึ้นอยู่กับว่าต้องการเลื่อนอย่างไร ตัวเลือกระบุจะเลือกได้เมื่อเราได้ระบุเวกเตอร์แล้ว การระบุเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานที่กำหนดด้วยจุดสองจุดที่เลือกล่าสุด โดยที่จุดแรกจะเป็นจุดเริ่มต้น จุดที่สองเป็นจุด

ปลาย เมื่อเลือกคำสั่งนี้ จะเห็นภาพเคลื่อนไหวสั้น ๆ จากจุดเริ่มต้น ไปจุดปลาย เพื่อยืนยันเวกเตอร์ ได้รับการระบุแล้ว หลังจากที่เราระบุเวกเตอร์แล้ว ระบุระยะทาง ระบุค่าระยะทาง (ค่าจากการวัด การคำนวณหรือพารามิเตอร์)หนึ่งหรือสองค่าที่เลือกล่าสุด เพื่อใช้สำหรับการเลื่อนขนานแบบ เชิงขั้ว และการเลื่อนขนานแบบสี่เหลี่ยมมุมฉาก วิธีระบุระยะทาง เลือกค่าจากการวัดการคำนวณ หรือพารามิเตอร์เป็นค่าระยะทางที่มีหน่วย เช่นหน่วยนิ้ว หรือหน่วยเซนติเมตร หนึ่งหรือสองค่า เลือกคำสั่งระบุระยะทางจากเมนูการแปลง ค่าระยะทางที่เลือกจะกระพริบสั้น ๆ เพื่อยืนยันว่า ได้ ระบุระยะทางแล้ว ถ้าระบุระยะทางด้วยค่า ๆ เดียว ระยะทางใหม่จะเป็นระยะทางที่ระบุสำหรับการ เลื่อนขนานแบบเชิงขั้ว ถ้าระบุระยะทางด้วยค่าสองค่า ค่าแรกจะเลือกเป็นระยะทางตามแนวอน ค่าที่สองจะเป็นระยะทางตามแนวตั้ง สำหรับการเลื่อนขนานแบบสี่เหลี่ยมมุมฉาก

การสะท้อน คำสั่งที่ใช้สร้างภาพสะท้อนของอ็อบเจกต์ที่เลือก ซึ่งจะอยู่คนละฝั่งของเส้น สะท้อนที่ระบุวิธีสะท้อนอ็อบเจกต์ที่ได้คั้งนี้ เลือกอ็อบเจกต์ที่เป็นเส้นในแนวตรง (เส้นตรง ส่วน ของเส้นตรงรังสีหรือแกน) จะทำให้เป็นเส้นสะท้อน สำหรับการสะท้อนแล้วเลือกคำสั่ง ระบุเส้น สะท้อนจากเมนูการแปลง จะมีภาพเคลื่อนไหวสั้น ๆ เพื่อแสดงว่า ได้ระบุอ็อบเจกต์ที่เป็นเส้น ใน แนวตรงให้เป็นเส้นสะท้อน แล้วเลือกอ็อบเจกต์ที่ต้องการสะท้อนภาพ เลือกคำสั่งสะท้อนจากเมนู การแปลงจะปรากฏภาพสะท้อน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548: 169-181)

2.2 การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP

การใช้โปรแกรม GSP ประกอบการสอนของครูก่อนที่จะนำเสนอโปรแกรม GSP ประกอบการสอนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ครูเตรียมสื่อโดยสร้างแบบร่างที่เป็นรูปเรขาคณิต เกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนด้วยคำสั่งพื้นฐานคือ คำสั่งเลื่อนขนาน คำสั่ง สะท้อนและคำสั่งหมุน ใช้เครื่องมือสร้างข้อความสำหรับนำเสนอเนื้อหาสาระ ใช้คำสั่งในเมนูการ วัดสำหรับวัดค่าของอ็อบเจกต์ที่เลือกไว้เพื่อตรวจสอบความยาว ระยะทาง เส้นรอบรูป มุม พื้นที่ มุมของส่วนโค้ง เป็นต้น เมื่อเตรียมสื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำสื่อไปใช้ประกอบการสอนโดยให้ นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาพร้อมกับครูอธิบายข้อเสนอแนะเพิ่มเติมบนจอโปรเจกเตอร์ และเปิด โอกาสให้นักเรียนสามารถเข้าไปเรียนเพิ่มเติมหรือทบทวนบทเรียนนอกเวลาเรียนได้

การใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือ การเรียนรู้ ของผู้เรียน ผู้เรียนคลิกเข้าไปศึกษาเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตทีละหน้าเพื่อศึกษาความหมายและ สมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบ การหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การหาเวกเตอร์ของ การเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การบอกพิกัดของภาพ ที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ การใช้ความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนานแก้ปัญหา ความหมายและสมบัติของการสะท้อนบนระนาบ การหาภาพที่ได้จากการสะท้อน การหาเส้น

สะท้อนของการสะท้อน เมื่อกำหนดรูปแบบและภาพที่กำหนดให้ได้ การบอกพิถักของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ การใช้ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนแก้ปัญหา ความหมายและสมบัติของการหมุน การหาภาพที่ได้จากการหมุน การหาจุดหมุนของมุมที่เกิดจากการหมุน การบอกทิศทางของการหมุนเมื่อกำหนดรูปแบบและภาพที่ได้จากการหมุน การบอกพิถักของภาพที่ได้จากการหมุนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ การใช้ความรู้เกี่ยวกับการหมุนในการแก้ปัญหา หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาแต่ละสาระจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและตรวจสอบความถูกต้องของแบบฝึกหัดในโปรแกรม GSP ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548: 1) ที่กล่าวไว้ว่า ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยสำหรับสร้าง สำรวจและวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้าน ตั้งแต่การค้นหาในระดับพื้นฐานซึ่งเกี่ยวข้องกับรูปร่าง จำนวน ไปจนถึงภาพวาดขั้นสูงที่มีความซับซ้อน และมีคำสั่งในเมนูการแปลงเป็นคำสั่งที่นำเอาการแปลงทางเรขาคณิตมาใช้กับรูปต่าง ๆ ในแบบร่าง ทำให้สามารถสร้างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน ซึ่งเป็นภาพที่เคลื่อนไหวได้ มีสีสัน กระตุ้นและเร้าใจผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นในการเรียน นักเรียนสามารถเข้าไปเรียนเพิ่มเติมหรือทบทวนบทเรียนนอกเวลาเรียนได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ผู้เรียนได้นำความรู้พื้นฐานเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้แก้ปัญหา และเชื่อมโยงสิ่งที่อยู่รอบตัว สอดคล้องกับปริชา เนาว์เย็นผล (2550: 4) ที่กล่าวไว้ว่า ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงคือ เชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อม เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับสาระอื่น โดยวิธีการสังเกต การสำรวจ การประยุกต์และการเรียนรู้แบบบูรณาการ ความสามารถในการเชื่อมโยงทำให้คณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว มีประโยชน์และคุณค่า นำไปใช้อธิบายสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหา ใช้ในการสื่อสารบทเรียนน่าสนใจส่งผลทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเป็นปัจจัย เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การวิจัยในครั้งนี้ ได้เลือกโปรแกรม GSP เครื่องโปรเจคเตอร์ ในการนำเสนอเนื้อหาการแปลงทางเรขาคณิต ตัวอย่างการแปลง แบบฝึกหัด การตรวจสอบ เฉลยแบบฝึกหัด ที่สร้างโดยโปรแกรม GSP นักเรียนทุกคนคลิกเข้าไปเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตในโปรแกรม GSP พร้อมการอธิบายเพิ่มเติมบนจอโปรเจคเตอร์ และการซักถามของครู เมื่อนักเรียนเข้าใจบทเรียนแล้ว ให้ทำแบบฝึกหัด นักเรียนที่ไม่เข้าใจหรือทำแบบฝึกหัดไม่ถูกต้อง สามารถกลับไปทบทวนบทเรียนจากโปรแกรม GSP เพื่อเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ของตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ

นักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย วรณวิภา สุทธเกียรติ (2542) อำนาจ เชื้อนาคำ (2547) กรรณิกา ธาดา (2548) ไพโรชญ์ พุทธรักษ์ (2550) จากผลการวิจัยดังกล่าวพบว่า การนำซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของผู้เรียน และประกอบการสอนของครูในวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การสร้างแบบฝึกหัดโดยใช้ โปรแกรม GSP ครูผู้สอนควรศึกษาวิธีใช้เครื่องมือ เช่น เครื่องมือลูกศร เครื่องมือลงจุด เครื่องมือวงเวียน เครื่องมือเขียนเส้นในแนวตรง เครื่องมือแสดงข้อความ เป็นต้น แล้วจึงศึกษาขั้นตอนการสร้างให้ชำนาญ เพื่อสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนการสอน ใ้ให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากลอง สนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย มีชิ้นงานเป็นของตนเอง ชมเชยผู้ประสบความสำเร็จ และให้กำลังใจคอยชี้แนะอธิบาย เป็นที่ปรึกษา สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่เรียนอ่อน เรียนซ้ำ ไม่ทันเพื่อนให้ประสบความสำเร็จในด้านการเรียนรู้

3.1.3 การทำแบบฝึกหัดของนักเรียน ควรให้นักเรียนทำลงในสมุดแบบฝึกหัดก่อนแล้วจึงฝึกทำใน โปรแกรม GSP ครูผู้สอนควรเสนอแนะขั้นตอนการทำแบบฝึกหัดและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบฝึกหัดในโปรแกรม GSP โดยคลิกแถบข้อความที่กำหนดไว้ในแต่ละหน้า นักเรียนสามารถคลิกเข้าทำแบบฝึกหัดในโปรแกรม GSP ทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน เมื่อทำเสร็จแล้วพิมพ์งานส่งครูตรวจ

3.1.4 การใช้โปรแกรม GSP ประกอบการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนควรได้รับการเรียนรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม GSP เช่น เอกสาร อีอบเจกต์ คำสั่งควบคุม การเคลื่อนไหว แถบรูปแบบตัวอักษร ขั้นตอนการสร้างเป็นต้น เกี่ยวกับกล่องเครื่องมือ เช่น เครื่องมือลูกศร เครื่องมือลงจุด เครื่องมือวงเวียน เครื่องมือเขียนเส้นในแนวตรง เครื่องมือสร้างข้อความ และเครื่องมือกำหนดเอง เกี่ยวกับเมนู เช่น เมนูเพิ่ม เมนูแก้ไข เมนูแสดงผล เมนูสร้างเมนูการแปลงเป็นต้น

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้โปรแกรม GSP เป็นสื่อประกอบการสอนของครูกับกลุ่มที่ใช้โปรแกรม GSP ประกอบการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยอิสระ

3.2.2 ควรศึกษาทักษะ/กระบวนการของผู้เรียนในการแก้ปัญหา โดยใช้โปรแกรม GSP เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.2.3 ควรมีการศึกษาการใช้โปรแกรม GSP สำหรับเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ที่มีความยาก ซับซ้อนเป็นนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาให้เกิดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่ายขึ้น ประหยัดเวลา เป็นรูปธรรมและลดความกังวลของนักเรียน

บรรณานุกรม

- กรรณิกา ธาดา (2548) “กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติที่สัมพันธ์กับ รายวิชาฟิสิกส์ โดยสื่อคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดขอนแก่น” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544) *การพัฒนาหลักสูตร โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ* พิมพ์ครั้งที่ 2 เชียงใหม่ ห้างจัดการเชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์
- ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550) “ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์” ใน การประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะ/กระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ วันที่ 22 - 23 สิงหาคม 2550 มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง คณะวิทยาศาสตร์ หน้า 1-4 (อัคราเนนา)
- ไพฑูรย์ พุทธรักษ์ (2550) การใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP พัฒนาผลการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐานเรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระสังเขป ออนไลน์ ค้นคืนวันที่ 25 มกราคม 2551 จาก <http://www.ud.ac.th/CAI/index.htm>
- วรรณวิภา สุทธิเกียรติ (2542) พัฒนารูปเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ปีการศึกษา 2541 กรุงเทพมหานคร สาระสังเขป ออนไลน์ ค้นคืนวันที่ 25 มกราคม 2551 จาก <http://202.143.160.6/doc/1/j3.doc>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547) *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* กรุงเทพมหานคร คุรุสภาลาดพร้าว
- _____ (2548) *คู่มืออ้างอิง ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (The Geometer's Sketchpad)* กรุงเทพมหานคร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพร (2546) *ปฏิรูปกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์: การแปลงทางเรขาคณิต The Reformation of Mathematics Strand: Geometric Transformation* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อำนาจ เชื้อนาคำ (2547) ผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง กราฟพาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ
สตรีวิทยา 2 กรุงเทพมหานคร สารระสังเขป ออนไลน์ค้นคืนวันที่ 25 มกราคม 2551
จาก <http://202.143.160.6/doc/1/j3.doc>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ชื่อนาย.....โรจนินทร์ บุญญะสิริพัฒน์.....
 สถานที่ทำงาน ...สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลำปาง เขต 2 ...อ.เกาะคา จ.ลำปาง.....
 วุฒิการศึกษา.....ค.ม. นิเทศการศึกษาและพัฒนาหลักสูตร...จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ.....ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ.....

2. ชื่อนายมอย...สุวงศ์เครือ.....
 สถานที่ทำงาน ...โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย อ.เมือง จ.ลำปาง.....
 วุฒิการศึกษา.....วทม. (การสอนคณิตศาสตร์)...จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ.....ครูชำนาญการ.....

3. ชื่อนางวาสนา ศิริภูณันท์.....
 สถานที่ทำงานโรงเรียนผาปังวิทยา ตำบลผาปัง อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง
 วุฒิการศึกษา.....ค.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา.....จากมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.....
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ.....ครูชำนาญการพิเศษ.....

ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หน่วยย่อย การเลื่อนขนาน เวลา 2 ชั่วโมง
สอนวันที่ 4,5 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551

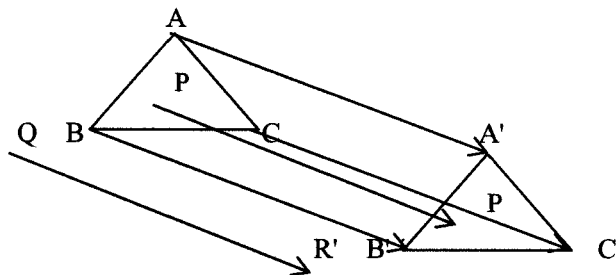
1. จุดประสงค์การเรียนรู้: นักเรียนสามารถ

- 1.1 บอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้
- 1.2 หาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้
- 1.3 หาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้

2. สาระการเรียนรู้

การเลื่อนขนาน การเลื่อนขนานบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกัน และเป็นระยะทางที่เท่ากัน

ตัวอย่างกำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบเมื่อเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ไปในทิศทางและระยะทางตามที่กำหนดดังรูป แล้ว $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน



จากรูปเลื่อนจุด A ไปที่จุด A' เลื่อนจุด B ไปที่จุด B' และเลื่อนจุด C ไปที่ C' ในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะเท่ากัน จะได้ $\overline{AA'}$, $\overline{BB'}$ และ $\overline{CC'}$ ขนานกันและยาวเท่ากัน

ถ้าจุด P เป็นจุดใดๆ บน $\triangle ABC$ แล้วจุด P' บน $\triangle A'B'C'$ เป็นจุดที่สมนัยกันกับจุด P และ $\overline{PP'}$ จะขนานและยาวเท่ากับ ความยาวของ $\overline{AA'}$, $\overline{BB'}$ กับ $\overline{CC'}$

ในการบอกทิศทางและระยะทางของการเลื่อนขนานจะใช้เวกเตอร์เป็นตัวกำหนด จากรูปเวกเตอร์ \overline{QR} บอกทิศทางและระยะทางการเลื่อนขนานของรูป $\triangle ABC$ เวกเตอร์ \overline{QR} เขียนแทนด้วย \overline{QR} และ \overline{QR} มีทิศทางจากจุดเริ่มต้นที่ Q ไปยังจุดสิ้นสุดที่ R จะมีขนาดเท่ากับ ความยาว \overline{QR} จะได้ $\overline{AA'}$, $\overline{BB'}$, $\overline{CC'}$ และ $\overline{PP'}$ ขนานและยาวเท่ากับ \overline{QR}

การกำหนดเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานอาจใช้จุดเริ่มต้นอยู่บนรูปต้นแบบหรืออยู่นอกรูปต้นแบบก็ได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 นักเรียนและครูสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่แสดงถึงการเลื่อนขนาน เช่น การเปิด – ปิด บานเลื่อนประตูหน้าต่าง การดึงลิ้นชักโต๊ะ การเคลื่อนที่ของรถยนต์บนท้องถนน เครื่องบินกำลังบินอยู่บนท้องฟ้า เป็นต้น เพื่อเชื่อมโยงการเลื่อนขนานในชีวิตจริงกับการเลื่อนขนานบนระนาบทางคณิตศาสตร์

3.2 แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน ครูแจกกระดาษแข็ง กระดาษโรเนียว A4 กรรไกร ให้แต่ละกลุ่ม มอบหมายให้ทำกิจกรรมดังนี้ ตัดกระดาษแข็งเป็นรูปสามเหลี่ยมใดๆ กลุ่มละ 1 รูป วาดรูปสามเหลี่ยมลงในกระดาษ A4 ให้มีขนาดเท่ากับรูปสามเหลี่ยมนั้นกำหนดให้เป็นรูปต้นแบบ นักเรียนเลื่อนรูปสามเหลี่ยมบนกระดาษ โรเนียว เริ่มต้นจากรูปต้นแบบไปทิศทางใดก็ได้โดยให้เคลื่อนตามแนวเส้นตรงระยะทางพอประมาณ แล้ววาดรูปสามเหลี่ยมนั้นลงบนกระดาษโรเนียว นักเรียนสังเกตภาพที่ได้เรียกว่า ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปสามเหลี่ยมซึ่งเป็นรูปต้นแบบ

3.3 ครูอธิบายขั้นตอนการใช้คอมพิวเตอร์และแนะนำการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต จากคู่มือการใช้ที่ครูแจกให้

3.4 นักเรียนเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต จากคอมพิวเตอร์เริ่มเรียนจากหน้า 3 (แบบในภาคผนวก) ครูซักถามนักเรียนว่ารูปไหนเป็นรูปต้นแบบและรูปไหนเป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน จุดใดเป็นจุดที่สมนัยกัน

3.5 นักเรียนคลิกเข้าไปหน้า 4 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตรูป $\triangle XYZ$ เลื่อนขนานไปทับกันสนิทกับรูป $\triangle X'Y'Z'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการแปลงรูป $\triangle XYZ$ นักเรียนสังเกตจุดที่สมนัยกัน ส่วนของเส้นตรงที่สมนัยกัน ครูซักถามว่า จุดคู่ใดที่สมนัยกัน ส่วนของเส้นตรงคู่ใดที่สมนัยกัน

3.6 นักเรียนคลิกไปหน้า 5 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตรูป $\triangle DEF$ เลื่อนขนานไปทับกันสนิทกับ $D'E'F'$ ครูซักถามนักเรียนว่ารูปใดเป็นรูปต้นแบบ รูปใดเป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน สำรวจความยาวของ DD' , EE' และ EF' ยาวเท่าไร

3.7 นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายของการเลื่อนขนานบนระนาบให้ได้ข้อสรุปดังนี้ “การเลื่อนขนานบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดไปบนระนาบ ตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด” นักเรียนบันทึกลงในสมุด

3.8 นักเรียนคลิกไปหน้า 6 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตการณ์เลื่อนขนานของรูป ABCD และ จุด E ซึ่งอยู่ภายในรูป $\square ABCD$ ด้วยवेक्टर JK รูป $\square ABCD$ ทับรูป $\square A'B'C'D'$ สนิทหรือไม่ ขนาดของความยาว $\overline{AA'}$, $\overline{BB'}$, $\overline{CC'}$, $\overline{DD'}$ และ $\overline{EE'}$ ยาวเท่ากันหรือไม่และขนานกับ \overline{JK} หรือไม่ นักเรียนบันทึกการสังเกตลงในสมุด

3.9 นักเรียนคลิก ไปหน้า 7 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) บอกสมบัติของการเลื่อนขนานสรุปได้ดังนี้

- 1) สามารถเลือกรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่ารูปต้นแบบ และภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะเท่ากันทุกประการ
- 2) ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของส่วนของเส้นตรงนั้นจะขนานกัน

นักเรียนบันทึกลงในสมุด

3.10 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องการเลื่อนขนาน 4 ข้อ (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) เมื่อทำเสร็จแล้วส่งครูตรวจสอบความถูกต้องและดูเฉลยบนจอโปรเจกเตอร์ คลิกไปหน้า 10-13 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก)

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- คอมพิวเตอร์ เครื่องโปรเจกเตอร์
- คู่มือการศึกษาบทเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต
- ประตุ หน้าต่าง แบบบานเลื่อน

5. การวัดผลประเมินผล

| การวัด | การประเมินผล |
|-----------------------|--|
| 1. สังเกตการตอบคำถาม | 1. นักเรียนส่วนมากตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่อง การเลื่อนขนาน ได้ถูกต้อง |
| 2. สังเกตการทำกิจกรรม | 2. นักเรียนทุกคนทำกิจกรรมเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน ได้ถูกต้อง |
| 3. ให้ทำแบบฝึกหัด | 3. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง |

6. บันทึกผลหลังการสอน

นักเรียนจำนวน 2 คน บอกสมบัติของการเลื่อนขนาน ไม่ถูกต้องและทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการเลื่อนขนานด้วยเวกเตอร์ ไม่ถูกต้อง

7. ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

ให้นักเรียนกลับไปทบทวนเรื่องสมบัติการเลื่อนขนานจากบทเรียนในคอมพิวเตอร์และชี้แนะการแก้ไขการทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หน่วยย่อย การเลื่อนขนาน เวลา 2 ชั่วโมง
สอนวันที่ 6,7 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551

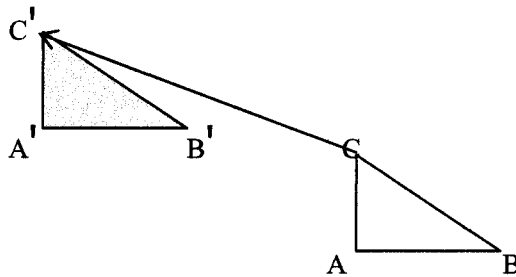
1. จุดประสงค์การเรียนรู้: นักเรียนสามารถ

- 1.1 หาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้
- 1.2 บอกทิศทางของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปแบบที่กำหนดให้ได้
- 1.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนานแก้ปัญหาได้

2. สาระการเรียนรู้

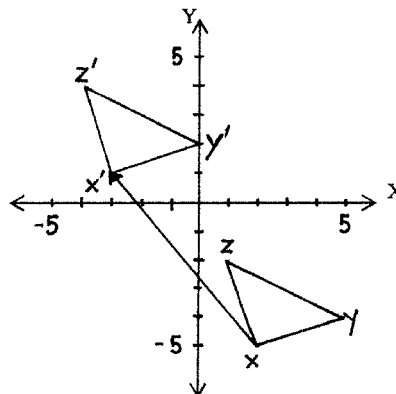
การเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดรูปแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปแบบมาให้สามารถหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานได้ด้วยอย่างเช่น

ให้ $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ดังรูป



การหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ทำได้โดยลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยคู่ใดคู่หนึ่งของ $\triangle ABC$ กับ $\triangle A'B'C'$ เช่นลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุด C และ C' จะได้ CC' บอกทิศทางและระยะทางของการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$

กำหนดให้ $\triangle X'Y'Z'$ เป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของ $\triangle XYZ$ ที่มีพิกัดจุด $X(2,-5), Y(5,-4), Z(1,-2)$



การหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ อาจใช้ XX' หรือ YY' หรือ CC' เวกเตอร์ใด เวกเตอร์หนึ่งที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด

จากรูปพิกัดของจุด $X'(-3,1)$, $Y'(0,2)$ และ $Z'(-4,4)$ เวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน $\triangle XYZ$ คือ XX' ที่มีจุดเริ่มต้นเป็น $X(2,-5)$ และจุดสิ้นสุดเป็น $X'(-3,1)$

การนำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานช่วยในการหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตและสร้างสรรค์งานศิลปะ

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 ทบทวนเรื่องการเลื่อนขนาน โดยให้นักเรียนแสดงการเลื่อนขนานของหนังสือ สมุด ก่อ่งปากกา ดินสอ ที่อยู่บนโต๊ะนักเรียน ให้แสดงการเลื่อนขนานไปทางซ้าย ทางขวา ขึ้นบน ลงล่าง หรือแนวเส้นทแยงมุม นักเรียนใช้ชอล์กเขียนเส้นรอบสิ่งของนั้นลงบนโต๊ะ สังเกตภาพของสิ่งของนั้นที่ได้จากการเลื่อนขนานมีขนาดเท่าเดิมหรือไม่ ทิศทางการเลื่อนขนานจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดเท่ากันหรือไม่

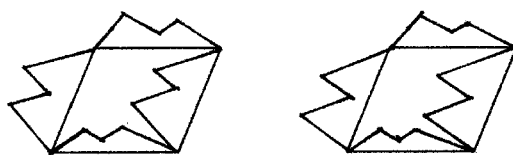
3.2 นักเรียนคลิกเข้าไปเรียนเรื่องการเลื่อนขนานในบทเรียนหน้า 8 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตการเลื่อนขนานของรูปห้าเหลี่ยม $ABCDE$ จะได้ภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานคือรูปห้าเหลี่ยม $A'B'C'D'E'$ นักเรียนบอกระยะทางของการเลื่อนขนานเป็นระยะทางเท่าไร มีส่วนของเส้นตรงใดบ้างยาวเท่ากันและขนานกัน เส้นตรงใดเป็นเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน

3.3 นักเรียนคลิกเข้าไปเรียนในบทเรียนหน้า 9 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของรูป $\triangle DEF$ ด้วยเวกเตอร์ PQ ครูซักถามนักเรียนว่า จุดทุกจุดบนรูปต้นแบบเลื่อนลงกี่หน่วย เลื่อนไปทางขวากี่หน่วยและให้บอกพิกัดของจุดยอดมุมของ $\triangle D'E'F'$ ส่วนของเส้นตรงใดเป็นเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน

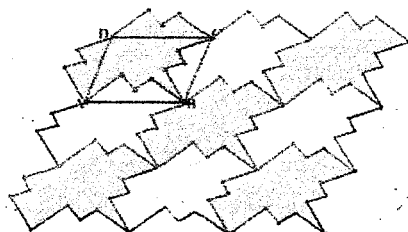
3.4 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดข้อ 5-8 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) เมื่อทำเสร็จแล้วส่งครูตรวจสอบความถูกต้องนักเรียนคลิกเข้าไปดูเฉลยในบทเรียนหน้า 14, 15, 16, และ 17

3.5 ให้นักเรียนนำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานมาสร้างสรรค์ผลงานทางด้านศิลปะ ซึ่งเรียกว่า เทสเซเลชัน (Tessellation) เป็นรูปที่เกิดจากการจัดเรียงชิ้นส่วนโดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องไม่เกิดช่องว่างชิ้นส่วนแต่ละชิ้นและแต่ละชิ้นไม่ทับซ้อนกัน มีขั้นตอนการทำดังนี้

ขั้นที่ 1 วาดรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานขนาดพอสมควรลงบนกระดาษแข็งหนึ่งรูปแล้ววาดแบบดังนี้



ขั้นที่ 2 ใช้กรรไกรตัดตามแบบที่แรงา จำนวนหลายๆ ชิ้นแล้วนำมาต่อกัน ระบายสี สลับกันจะได้ภาพที่สวยงาม หรือใช้รูปต้นแบบกดภาพลงบนสมุดวาดเขียนหลายๆ รูปซิดกัน จะเกิดเป็นภาพจากรูปต้นแบบโดยการเลื่อนขนาน ระบายสีสลับกันจะได้ภาพที่สวยงาม



4. สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้

- คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์
- บทเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต
- กระดาษแข็ง สี กรรไกร คินสอ ไม้บรรทัด

5. การวัดผลประเมินผล

| การวัด | การประเมินผล |
|---|---|
| 1. สังเกตการตอบคำถาม | 1. นักเรียนทุกคนตอบคำถามเกี่ยวกับการหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานรูปเรขาคณิตได้ถูกต้องและบอกพิกัดของจุดยอดมุมรูปเรขาคณิตได้ถูกต้อง |
| 2. ให้ทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน | 2. นักเรียนส่วนมากทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการเลื่อนขนานได้ถูกต้อง |
| 3. ตรวจสอบผลงานการทำทศเซลเลขัน | 3. นักเรียนทุกคนมีผลงานภาพทศเซลเลขันที่สวยงาม |

6. บันทึกผลหลังสอน

นักเรียนบางคนเขียนภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานตามเวกเตอร์ที่กำหนดให้และบอกพิกัดจุดยอดมุมไม่ถูกต้อง

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

ให้นักเรียนฝึกเขียนภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานตามเวกเตอร์ที่กำหนดให้ โดยครูอธิบายขั้นตอนการเลื่อนขนาน พร้อมทั้งให้บอกพิกัดของมุมยอดทุกมุมของรูปเรขาคณิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หน่วยย่อย การสะท้อน เวลา 2 ชั่วโมง
สอนวันที่ 8,11 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551

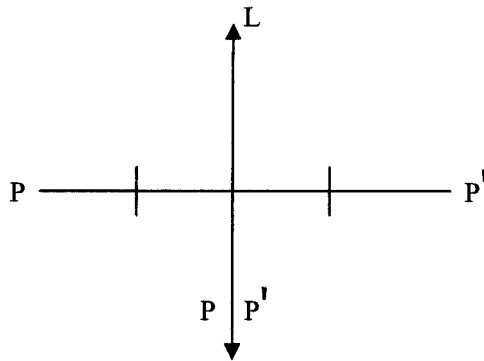
1. จุดประสงค์การเรียนรู้: นักเรียนสามารถ

- 1.1 บอกความหมายและสมบัติของการสะท้อนบนระนาบได้
- 1.2 หาภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบได้
- 1.3 หาเส้นสะท้อนของการสะท้อนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อน
- 1.4 บอกพิกัดของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้

2. สาระการเรียนรู้

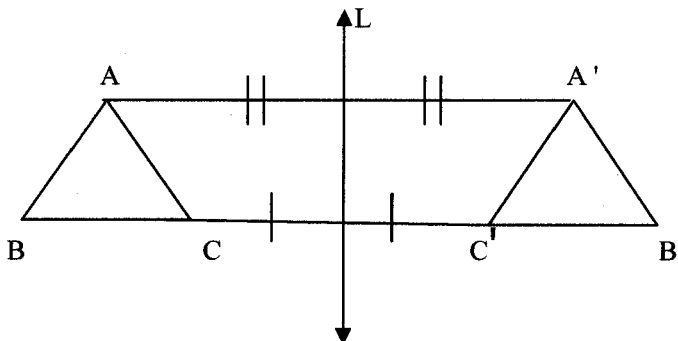
การสะท้อน การสะท้อนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีเส้นตรง L ที่ตั้งฉากเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อน แต่ละจุด P บนระนาบจะมี P' เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด P โดยที่

- 1) ถ้าจุด P ไม่อยู่บนเส้นตรง L แล้วเส้นตรง L จะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ $\overline{PP'}$
- 2) ถ้าจุด P อยู่บนเส้นตรง L และจุด P และ P' เป็นจุดเดียวกันดังรูป

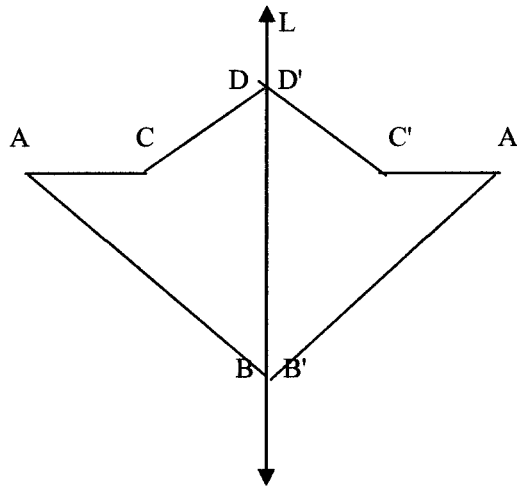


ตัวอย่าง การสะท้อนที่มีเส้นตรง L เป็นเส้นสะท้อน

กรณีที่ 1 ทุกจุดบนรูปต้นแบบไม่อยู่บนเส้นตรง L ดังรูป



กรณีที่ 2 มีบางจุดบนรูปต้นแบบอยู่บนเส้นตรง L ดังรูป



สมบัติของการสะท้อน

- 1) สามารถเลือกรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการสะท้อนได้สนิท โดยต้องพลิกรูป หรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนเท่ากันทุกประการ
- 2) ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบ และภาพที่ได้จากการสะท้อนของส่วนของเส้นตรงนั้น ไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่
- 3) ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุด แต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกัน และไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 ครูนำวัสดุ สิ่งของ เครื่องใช้และสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่มีสวดลายเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต แบบการสะท้อน เช่น กระเบื้องปูพื้น ลายผ้าไหม ผ้าฝ้าย เหล็กคัต ประตุนหน้าต่าง ดอกไม้ ใบไม้ ผีเสื้อ และปีกแมลงอื่นๆ ให้นักเรียนสังเกตลักษณะและขนาดของสิ่งเหล่านั้นพบอะไรบ้างที่เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตช่วยกันนำเสนอ ครูอธิบายความหมายของการสะท้อนและเชื่อมโยงถึงลักษณะและขนาดของวัสดุสิ่งของต่างๆ ดังกล่าว ข้างต้นให้นักเรียนยกตัวอย่างเพิ่มเติม

3.2 ให้นักเรียนยืนอยู่หน้ากระจกเงาในห้องพักรูที่สามารถมองเห็นภาพเต็มตัวสังเกตภาพที่ปรากฏในกระจกเงามีรูปร่าง ลักษณะอย่างไรให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น

3.3 นักเรียนคลิกเข้าไปเรียนหน้า 20 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบและจุดทุกจุดบนภาพที่เกิดจากการสะท้อนของรูปต้นแบบที่ไม่อยู่บนเส้นสะท้อน

3.4 นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาเรื่องการสะท้อนในบทเรียนหน้า 21 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตขั้นตอนการหาเส้นสะท้อน เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการสะท้อน นักเรียนเขียนขั้นตอนการหาสะท้อนลงในสมุด

3.5 นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาเรื่องการสะท้อนหน้า 22 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) ช่วยกันสรุปสมบัติของการสะท้อน แล้วบันทึกลงในสมุด

3.6 นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาหน้า 23 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตการมีแกนสะท้อน โดยมีแกน X เป็นแกนสะท้อน นักเรียนเขียนภาพที่เกิดจากการสะท้อนจากรูปต้นแบบ โดยมีแกน X เป็นแกนสะท้อน พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดยอดมุมทุกมุม ของภาพที่เกิดจากการสะท้อน ครูซักถามนักเรียนรายบุคคลดังนี้

- มีวิธีการอย่างไรที่จะตรวจสอบว่ารูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการสะท้อนมีขนาดเท่ากัน
- ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการสะท้อนของส่วนของเส้นตรงนั้นขนานกันทุกคู่หรือไม่
- ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อน จะขนานกันหรือไม่มีความยาวเท่ากันหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจสอบอย่างไร

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์
- บทเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต
- กระเบื้องปูพื้น เศษผ้าฝ้าย ผ้าไหม ใบไม้ ดอกไม้ปักแมลงต่างๆ ที่มีลวดลายสอดคล้องกับการสะท้อน
- กระดาษในหิ้งพักครู

5. การวัดผลประเมินผล

| การวัด | การประเมินผล |
|--|---|
| 1. สังเกตการณ์ตอบคำถาม 2. ให้นักเรียนเขียนภาพที่เกิดจากการสะท้อน พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดยอดมุมของรูป เรขาคณิต | 1. นักเรียนส่วนมากตอบคำถามได้ถูกต้อง 2. นักเรียนส่วนมากเขียนภาพที่เกิดจากการ สะท้อนและบอกพิกัดของจุดยอดมุม ได้ถูกต้อง |

6. บันทึกผลหลังการสอน

เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการสะท้อนรูปต้นแบบนั้นให้นักเรียน
 บางคนยังหาเส้นสะท้อน ไม่ถูกต้องและบอกพิกัดของจุดยอดมุมไม่ถูกต้อง

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

ให้นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาทบทวนเรื่องการสะท้อนอีกครั้งหนึ่งแล้วให้เขียน
 ขั้นตอนการหาเส้นสะท้อนครูคอยชี้แนะในเรื่องที่นักเรียนไม่เข้าใจ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หน่วยย่อย การสะท้อน เวลา 2 ชั่วโมง
สอนวันที่ 12,13 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถ

- 1.1 หาภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบได้
- 1.2 หาเส้นสะท้อนของการสะท้อนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้
- 1.3 บอกพิกัดของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้
- 1.4 เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการเปลี่ยนแปลงทางเรขาคณิตให้ สามารถบอกได้ว่ารูปคู่ใดแสดงการสะท้อน
- 1.5 ใช้ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนแก้ปัญหาได้

2. สาระการเรียนรู้

การสะท้อนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก ได้แก่ การสะท้อนด้วยแกน X หมายถึงการสะท้อนที่มีแกน X เป็นเส้นสะท้อน

การสะท้อนแกน Y หมายถึงการสะท้อนที่มีแกน Y เป็นเส้นสะท้อน

ในกรณีที่กำหนดเส้นสะท้อนเป็นเส้นตรงที่ไม่ใช่แกน X หรือแกน Y หาพิกัดของจุดที่เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนจุดที่กำหนดไว้ให้พิจารณา ดังนี้

กรณีที่ 1 ถ้าเส้นสะท้อนขนานกับแกน X หรือขนานกับแกน Y ให้นับช่องตาราง หาระยะระหว่างจุดที่กำหนดให้เป็นเส้นสะท้อน ซึ่งภาพของจุดนั้นอยู่ห่างจากเส้นสะท้อนเป็นระยะที่เท่ากันกับระยะที่นับได้ เมื่อได้ภาพของจุดนั้นแล้วจึงหาพิกัด

กรณีที่ 2 ถ้าเส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X หรือไม่ขนานกับแกน Y แต่เป็นแนวทแยง ให้ลากเส้นตรงผ่านจุดที่กำหนดให้และตั้งฉากกับเส้นสะท้อนภาพของจุดที่กำหนดให้จะอยู่บนเส้นตั้งฉากที่สร้างขึ้น และอยู่ห่างจากเส้นสะท้อนเป็นระยะเท่ากันกับที่จุดที่กำหนดให้ อยู่ห่างจากเส้นสะท้อน เมื่อได้ภาพของจุดนั้นแล้วจึงหาพิกัด

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 ครูแจกกระดาษโรเนียว A 4 ให้นักเรียนคนละ 1 แผ่นเพื่อฝึกการตัดตุง(ตุงเป็นภาษาถิ่น หมายถึง การตัดกระดาษเป็นรูปคนคล้ายการ์ตูน มีลวดลายต่างๆ)

นักเรียนพับครึ่งกระดาษหรือพับเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน วาดแบบลงไปบนกระดาษที่พับ
 ดังรูป แล้วตัดตามรอยดินสอเมื่อคลี่ออกมาจะได้ตุ้มที่มีลวดลายสวยงาม มีรอยพับตรงกลางเรียกว่า
 แกนสมมาตร ลวดลายที่เกิดขึ้นเกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตแบบสะท้อน รอยพับกระดาษที่เป็น
 แกนสมมาตรเป็นเส้นสะท้อน (รายละเอียดแนบในภาคผนวก)

3.2 นักเรียนคลิกเข้าไปทำที่แบบฝึกหัดหน้า 24,25,26 และ 27 (รายละเอียดแนบใน
 ภาคผนวก) ทำเสร็จแล้วส่งครูตรวจตามความถูกต้องและดูเฉลยบนจอ โปรเจคเตอร์เมื่อพบนักเรียน
 ทำไม่ถูกต้องให้แก้ไขข้อที่ผิด

3.3 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ศึกษาค้นคว้าเรื่องการแปลงทาง
 เรขาคณิตแบบสะท้อน จากแหล่งเรียนรู้ในอินเทอร์เน็ต (<http://www.yn.ac.th/transformation/>)และ
 ทำรายงานส่งครู

4. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์

กระดาษโรเนียว A 4 กรรไกร

บทเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์
 เรขาคณิตพลวัต

ห้อง ICT ของโรงเรียน

5. การวัดและประเมินผล

| การวัด | การประเมินผล |
|------------------------------------|---|
| 1. สังเกตการณ์ทำกิจกรรมของนักเรียน | 1. นักเรียนตั้งใจทำกิจกรรมด้วยความ กระตือรือร้น |
| 2. ตรวจสอบผลงานของนักเรียน | 2. ผลงาน ของนักเรียนที่จัดทำขึ้นในรูปรายงาน เรื่องการสะท้อนทุกกลุ่มจัดทำได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมเนื้อหา |
| 3. ตรวจสอบแบบฝึกหัดของนักเรียน | 3. นักเรียนส่วนมากทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง |

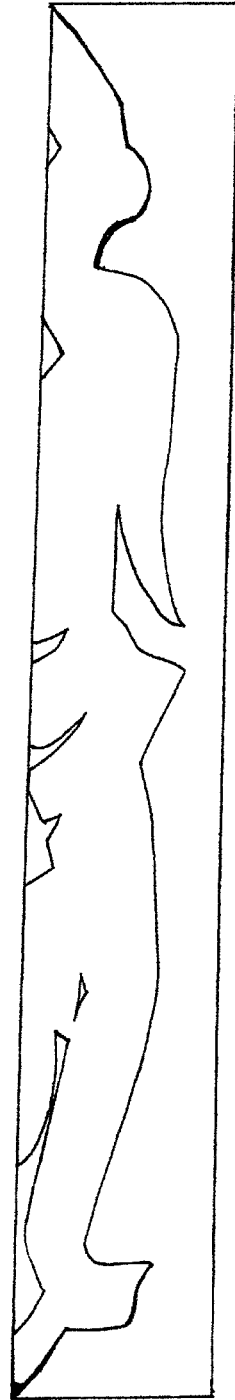
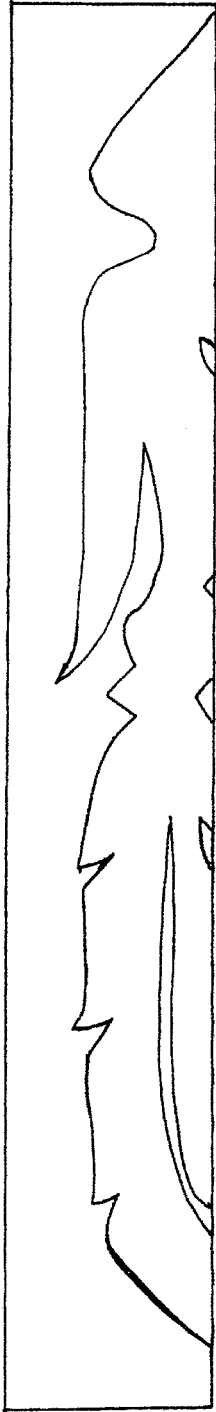
6. บันทึกผลหลังสอน

นักเรียนส่วนมากหาภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบได้ถูกต้อง หาเส้นสะท้อนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการสะท้อนที่กำหนดได้ถูกต้อง บอกพิกัดของจุดยอดมุมบนภาพที่เกิดจากการสะท้อนได้ถูกต้อง

นักเรียนบางคนบอกพิกัดจุดยอดมุมบนภาพที่เกิดจากการสะท้อนไม่ถูกต้อง โดยเขียนคู่อันดับผิด เช่น $A'(X, Y)$ นำค่า Y แทนค่า X นำค่า X แทนค่า Y เป็นต้น

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

ครูอธิบายชี้แนะการเขียนพิกัดของจุดยอดมุมของรูปเรขาคณิตบนพิกัดฉากให้ถูกต้องและให้นักเรียนกลับไปทบทวนเรื่องการสะท้อนในบทเรียน



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หน่วยย่อย การหมุน เวลา 2 ชั่วโมง
สอนวันที่ 14,15 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551

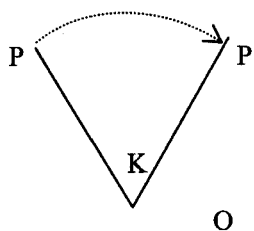
1. จุดประสงค์การเรียนรู้: นักเรียนสามารถ

- 1.1 บอกความหมายและสมบัติการหมุนบนระนาบได้
- 1.2 หาภาพที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบได้
- 1.3 หาจุดหมุน ขนาดของมุมที่เกิดจากการหมุน บอกทิศของการหมุนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนได้

2. สาระการเรียนรู้

การหมุน การหมุนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุด O ที่ตรึงจุดหนึ่งเป็นจุดหมุน แต่ละจุด P บนระนาบ มีจุด P' เป็นภาพที่ได้จากการหมุนจุด P รอบจุด O ตามทิศทางที่กำหนดด้วยมุมที่มีขนาด K โดยที่

- 1) ถ้าจุด P ไม่ใช่จุด O แล้ว $OP = OP'$ และขนาดมุม POP' เท่ากับ K
- 2) ถ้าจุด P เป็นจุดเดียวกับจุด O แล้ว P เป็นจุดหมุน

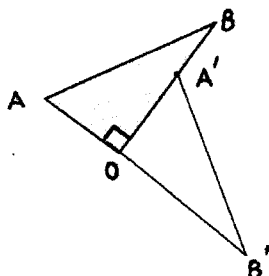


สมบัติการหมุน

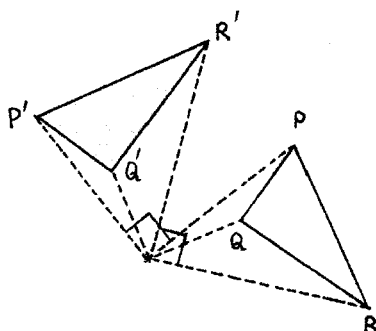
- 1) สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป
- 2) รูปต้นแบบกับรูปที่ได้จากการหมุนเท่ากันทุกประการ
- 3) ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนส่วนของเส้นตรงนั้นไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่

การหมุนแบ่งเป็น 2 กรณีคือ

กรณีที่ 1 จุดหมุน O อยู่บนรูปต้นแบบ $\triangle OA'B'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle OAB$ รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมที่มีขนาด 90 องศา



กรณีที่ 2 จุดหมุน O ไม่อยู่บนรูปต้นแบบ $\triangle P'Q'R'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle PQR$ รอบจุด O ทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมที่มีขนาด 90 องศา



3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 นักเรียนและครูสนทนาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวทั้งที่บ้าน โรงเรียนและที่อื่น ๆ ที่แสดงถึงการหมุน ให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่าง เช่น พัดลม นาฬิกา ม้าหมุน กังหัน ล้อรถจักรยาน การเปิด-ปิดประตูหน้าต่างแบบผลักหรือดึง เป็นต้น ชักถามนักเรียนว่าจุดใดคือจุดหมุน หมุนทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกา

3.2 นักเรียนคลิกเข้าไปศึกษาเรื่องการหมุนหน้า 28 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตการหมุน จะเห็นว่า การหมุนเป็นการเคลื่อนรอบจุด ๆ หนึ่ง ที่อาจมีทิศทางของการหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา

3.3 นักเรียนคลิกเข้าไปหน้า 29 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตการหมุนของจุด P จะได้จุด P' เป็นภาพที่ได้จากการหมุนจุด P รอบจุด O ด้วยมุมที่มีขนาด K องศา นักเรียนบันทึกความหมายของการหมุนบนระนาบลงในสมุด

3.4 นักเรียนคลิกเข้าไปหน้า 30 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตการหมุนของรูป

$\triangle OAB'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุนของรูป $\triangle OAB$ รอบจุด O ซึ่งเป็นจุดหมุนบนรูปต้นแบบ ด้วยมุมที่มีขนาด 60 องศา ให้นักเรียนช่วยกันบอกขนาดของมุมที่มีขนาด 60 องศา มีมุมอะไรบ้าง

3.5 นักเรียนคลิกเข้าไปหน้า 31 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตการหมุนของรูป $\triangle A'B'C'$ เห็นภาพที่ได้จากการหมุนของรูป $\triangle KLM$ รอบจุด O ซึ่งเป็นจุดหมุนไม่อยู่บนรูปต้นแบบ ครูซักถามนักเรียนว่าเป็นหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา จุด A', B', C' เป็นภาพที่ได้จากการหมุนของจุดใดบนรูปต้นแบบ

3.6 นักเรียนคลิกเข้าไปหน้า 31 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกต $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle ABC$ รอบจุด P ตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมที่มีขนาด 60 องศา ครูซักถามนักเรียนว่า ส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดยอดมุมของรูปต้นแบบมายังจุด P ซึ่งเป็นจุดหมุน มีความยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรงใดบ้าง ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและบนภาพที่เกิดจากการหมุนขนานกันหรือไม่ $\triangle ABC$ และ $\triangle A'B'C'$ ทับกันสนิทหรือไม่ ถ้าให้จุด P เป็นจุดยอดมุม จงสำรวจว่าขนาดของมุมใดบ้างที่มีขนาดเท่ากันและเท่ากับ 60 องศา ให้นักเรียนบันทึกลงในสมุด

3.7 นักเรียนช่วยกันสรุปสมบัติของการหมุน โดย ครูถามนำดังนี้

- การเลื่อนรูปต้นแบบของการหมุนและการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบมีความแตกต่างกันอย่างไร และมีความคล้ายกันอย่างไร (มีความแตกต่างกันคือ จุดทุกจุดบนรูปต้นแบบเลื่อนไปบนเส้นรอบวงของวงกลมที่มีรัศมียาวไม่เท่ากัน การเลื่อนขนานเป็นการเลื่อนทุกจุดบนรูปต้นแบบไปในทิศทางเดียวกัน ในแนวเส้นตรงและเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด มีความคล้ายกัน คือ สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิทไม่ต้องพลิกรูป)

- ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบ และภาพที่ได้จากการหมุนส่วนของเส้นตรงนั้นขนานกันหรือไม่ ต่างจากการเลื่อนขนานอย่างไร (ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนส่วนของเส้นตรงนั้นไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่ แต่การเลื่อนขนานส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน จะขนานกันทุกคู่)

- นักเรียนคลิกเข้าไปหน้า 33 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) ผลจากการตอบคำถามดังกล่าวข้างต้น สรุปสมบัติของการหมุนได้ดังนี้

1) สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่ารูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนเท่ากันทุกประการ

2) ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนส่วนของเส้นตรงไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่

นักเรียนบันทึกลงในสมุด

3.8 ให้นักเรียนออกแบบการหมุนของรูปเรขาคณิต โดยกำหนดจุดหมุนอยู่บนรูป
ต้นแบบและไม่อยู่บนรูปต้นแบบ กรณีละ 1 ข้อ โดยมีเงื่อนไขดังนี้ ให้หมุนตามเข็มนาฬิการอบ
จุด P ด้วยขนาดมุม 180 องศาเมื่อทำเสร็จแล้วส่งครูตรวจความถูกต้อง

4. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์

บทเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิต
พลวัต

5. การวัดและประเมินผล

| การวัด | การประเมินผล |
|-----------------------------|---|
| 1.สังเกตการเรียนของนักเรียน | 1. นักเรียนทุกคนตั้งใจเรียนด้วยความ กระตือรือร้น |
| 2.สังเกตการตอบคำถาม | 2. นักเรียนส่วนมากตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องการ หมุน ได้ถูกต้อง |
| 3.ให้ออกแบบการหมุนเรขาคณิต | 3. นักเรียนส่วนมากออกแบบการหมุนของรูป เรขาคณิต ได้ถูกต้อง |

6. บันทึกผลหลังสอน

นักเรียนบางคนออกแบบการหมุนของรูปเรขาคณิตยังไม่ถูกต้อง เช่น ที่จุดสมนัยกันไม่
อยู่บนวงกลมเดียวกัน ขนาดของมุมที่เกิดการหมุนของรูปต้นแบบไม่เท่ากับขนาดของมุมที่
กำหนดให้

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

ให้นักเรียนฝึกการเขียนรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการหมุนของรูปต้นแบบโดยใช้
วงเวียนกำหนดทิศทางหมุน ด้วยรัศมีของวงกลมที่ต่างกัน ด้วยขนาดของมุมเท่ากับที่กำหนดให้
ครูอธิบายชี้แนะขั้นตอนการทำให้ นักเรียนปฏิบัติตาม

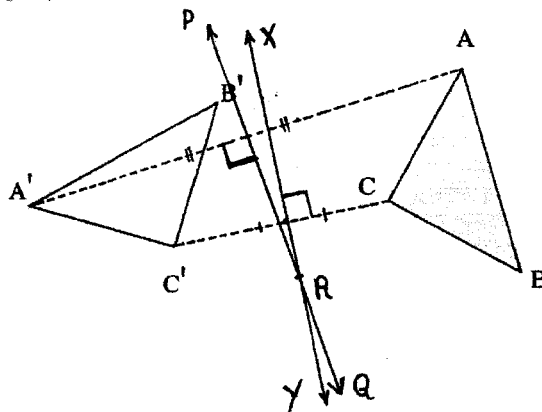
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หน่วยย่อย การหมุน เวลา 2 ชั่วโมง
 สอนวันที่ 18,19 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551

1. จุดประสงค์การเรียนรู้: นักเรียนสามารถ

- 1.1 หาจุดหมุน ขนาดของมุมที่เกิดจากการหมุน บอกทิศของการหมุนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนได้
- 1.2 บอกพิกัดของภาพที่ได้จากการหมุนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้
- 1.3 เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้สามารถบอกได้ว่ารูปคู่ใดแสดงการหมุน
- 1.4 ใช้ความรู้เกี่ยวกับการหมุนแก้ปัญหาได้

2. สาระการเรียนรู้

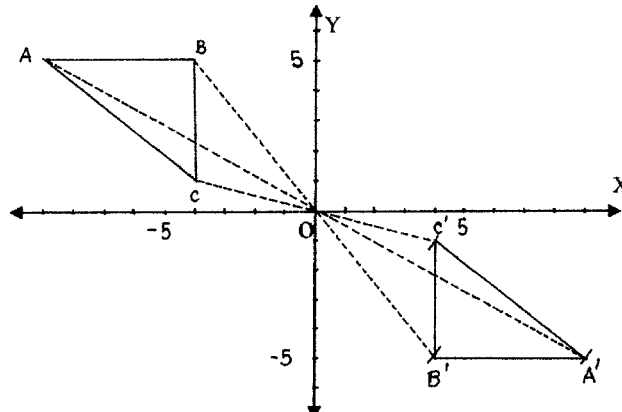
การหมุน เมื่อกำหนดรูปต้นแบบ จุดหมุน ทิศทางของการหมุนและขนาดของมุมที่หมุนให้สามารถหาภาพที่ได้จากการหมุนได้ ในทางกลับกันถ้ามีรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนสามารถหาจุดหมุน ทิศทางการหมุนและขนาดของมุมที่ใช้ในการหมุนได้ เช่น ตัวอย่างที่ 1 กำหนด $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle ABC$ จงหาจุดหมุนและขนาดของมุมที่ใช้ในการหมุน



จากรูปมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) ลาก $\overline{AA'}$
- 2) สร้าง \overleftrightarrow{PQ} แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ $\overline{AA'}$
- 3) ลาก $\overline{CC'}$

- 4) สร้าง \overleftrightarrow{XY} แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ $\overline{CC'}$
- 5) ให้ \overleftrightarrow{PQ} ตัดกับ \overleftrightarrow{XY} ที่จุด R จะได้ จุด R เป็นจุดหมุน
- 6) ลาก \overline{RC} และ RC' จะได้ขนาดของ $\angle CRC'$ เป็นขนาดของมุมที่ใช้ในการหมุน
 ดังนั้น $\triangle ABC$ หมุนรอบจุด R ทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ $m(\angle CRC')$
 ตัวอย่างที่ 2 ถ้า $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle ABC$ ที่กำหนดให้รอบจุดกำเนิด O
 ตามเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุม 180 องศา จงหาพิกัดของจุด A', B' และ C' ซึ่งเป็นภาพที่ได้จาก
 การหมุนจุด A, B และ C และหาค่า $\triangle A'B'C'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle ABC$



หาพิกัด A', B' และ C' มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ลากเส้นตรง OA, OB และ OC
- 2) ใช้ O เป็นจุดศูนย์กลางรัศมี OA เขียนส่วนโค้งตัดเส้นตรง OA ที่จุด A' จะได้ $A'(9, -5)$
- 3) ใช้ O เป็นจุดศูนย์กลางรัศมี OB เขียนส่วนโค้งตัดเส้นตรง OB ที่จุด B' จะได้ $B'(4, -5)$
- 4) ใช้ O เป็นจุดศูนย์กลางรัศมี OC เขียนส่วนโค้งตัดเส้นตรง OC ที่จุด C' จะได้ $C'(4, -1)$

ลากส่วนของเส้นตรง $A'B', B'C'$ และ $C'A'$ จะได้ $\triangle A'B'C'$ รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกา
 ด้วยมุมขนาด 180 องศา

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1) นักเรียนคลิกเข้าไปหน้า 35 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) นักเรียนสังเกต
 ขั้นตอนการหาจุดหมุนให้บันทึกลงในสมุด

3.2) นักเรียนคลิกเข้าไปหน้า 36 (รายละเอียดแนบในภาคผนวก) สังเกตการณ์หมุน
 ของจุด A, B, C และ D รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมที่มีขนาด 180 องศา จงหาพิกัดของจุด A'
 ซึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการหมุนจุด $A(3, 4)$ จงหาพิกัดของจุด B' ซึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการหมุนจุด

B(-3,2) จงหาพิกัดของจุด C' ซึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการหมุนของจุด C (-4,-1) จงหาพิกัดของจุด D' ซึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการหมุนของ D (4,-3)

3.3) นักเรียนใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการหมุนพิจารณาว่ารูปคู่ใดแสดงการหมุนโดยครูแจกใบกิจกรรม (แนบในภาคผนวก) ให้คนละ 1 แผ่นนักเรียนพิจารณาว่าเมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตให้ 2 รูป รูปคู่ใดแสดงการหมุน เมื่อทำเสร็จแล้วให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมานำเสนอครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

3.4) นักเรียนคลิกเข้าไปทำแบบฝึกหัดหน้า 37 – 44 เมื่อทำเสร็จแล้วส่งครูตรวจสอบความถูกต้อง นักเรียนดูเฉลยบนโปรเจกเตอร์

4. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจกเตอร์

บทเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

5. การวัดและประเมินผล

| การวัด | การประเมินผล |
|----------------------|--|
| 1.สังเกตการทำกิจกรรม | 1. นักเรียนส่วนมากสามารถหาจุดหมุนและหาพิกัดจุดยอดมุมของภาพที่ได้จากการหมุนได้ถูกต้อง |
| 2.ให้ทำแบบฝึกหัด | 2. นักเรียนส่วนมากทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการหมุนได้ถูกต้อง |

6. บันทึกผลหลังสอน

นักเรียนบางคนหาจุดหมุนและบอกพิกัดของจุดยอดมุมของรูปเรขาคณิตไม่ถูกต้อง

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

จัดกิจกรรมสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่ไม่เข้าใจ การหาจุดหมุน การหาพิกัดของจุดยอดมุมรูปเรขาคณิต โดยฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง

ภาคผนวก ก

**บทเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์
เรขาคณิตพลวัต**

move



**บทเรียนการแปลงทางเรขาคณิต
โดยใช้ The Geometer's Sketchpad**

โดย ครูเกษม สิทธิวงศ์

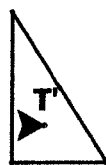
**กิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง
การแปลงทางเรขาคณิต**

- **การเลื่อนขนาน** **ไปหน้า 3 - 17**
- **การสะท้อน** **ไปหน้า 18 - 27**
- **การหมุน** **ไปหน้า 28 - 42**

กำหนดรูป A เป็น รูปต้นแบบ
และรูป B เป็น ภาพ ที่ได้จากการแปลงรูป A



รูป A

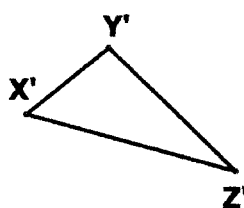
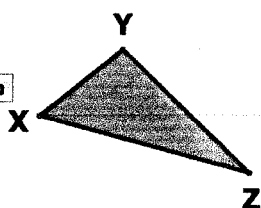


รูป B

จุด T และ จุด T' เป็นจุดที่สมนัยกัน

เฉลยข้อ 4
ไปหน้า 4

เริ่มต้น
เลื่อนขนาน
ของ ความยาว



$$\begin{aligned} m \overline{YY'} &= 6.00 \text{ ซม.} \\ m \overline{XX'} &= 6.00 \text{ ซม.} \\ m \overline{ZZ'} &= 6.00 \text{ ซม.} \end{aligned}$$

$\Delta X'Y'Z'$ เป็นภาพที่ได้จากการแปลง ΔXYZ

จุด X และ จุด X' เป็นจุดที่สมนัยกัน
จุด Y และ จุด Y' เป็นจุดที่สมนัยกัน
และ จุด Z และ จุด Z' เป็นจุดที่สมนัยกัน

\overline{XZ} กับ $\overline{X'Z'}$ เป็นด้านที่สมนัยกัน
 \overline{ZY} กับ $\overline{Z'Y'}$ เป็นด้านที่สมนัยกัน
และ \overline{YX} กับ $\overline{Y'X'}$ เป็นด้านที่สมนัยกัน

เมนูหลัก
ไปหน้า 5

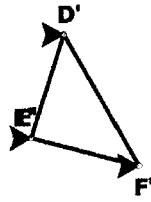
การเลื่อนขนาน

การเลื่อนขนานบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด

เริ่มต้น
เลื่อนขนาน
ขอบ ความยาว



รูปต้นแบบ



ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน

$$\begin{aligned} m \overline{DD'} &= 5.00 \text{ ซม.} \\ m \overline{EE'} &= 5.00 \text{ ซม.} \\ m \overline{FF'} &= 5.00 \text{ ซม.} \end{aligned}$$

เมฆูนฉีก
ไปหน้า 6

เริ่มต้น
เลื่อนขนาน
การเคลื่อนไหว จุด
แสดง ความยาว



เวกเตอร์ JK เขียนแทนด้วย \vec{JK}
JK มีทิศทางจากจุดเริ่มต้น J ไปยังจุดสิ้นสุด K
และมีขนาดเท่ากับ ความยาวของ JK

1. $\overline{AA'}$, $\overline{BB'}$, $\overline{CC'}$, $\overline{DD'}$ และ $\overline{EE'}$ จะขนานกันกับ \overline{JK}
2. $AA' = BB' = CC' = DD' = EE' = JK$

เมื่อนัก

ไปหน้า 7

ข้อสมมติของการเลื่อนขนาน

ข้อ 1

ข้อ 2

สมมติของการเลื่อนขนาน

1. สามารถเลือกรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่ารูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะเท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของส่วนของเส้นตรงนั้นจะขนานกัน

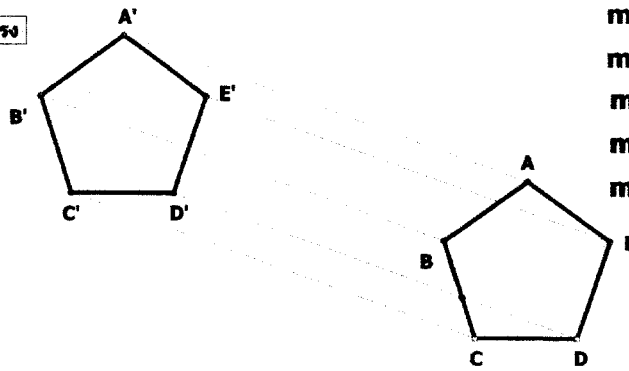
เมนูหลัก

ไปหน้า 8

รูปห้าเหลี่ยม $A'B'C'D'E'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน รูปห้าเหลี่ยม $ABCDE$ หรือไม่

ช้อน ส่วนของเส้นตรง

ช้อน ความยาว



$$m \overline{A'A} = 7.00 \text{ ซม.}$$

$$m \overline{E'E} = 7.00 \text{ ซม.}$$

$$m \overline{CC'} = 7.00 \text{ ซม.}$$

$$m \overline{D'D} = 7.00 \text{ ซม.}$$

$$m \overline{B'B} = 7.00 \text{ ซม.}$$

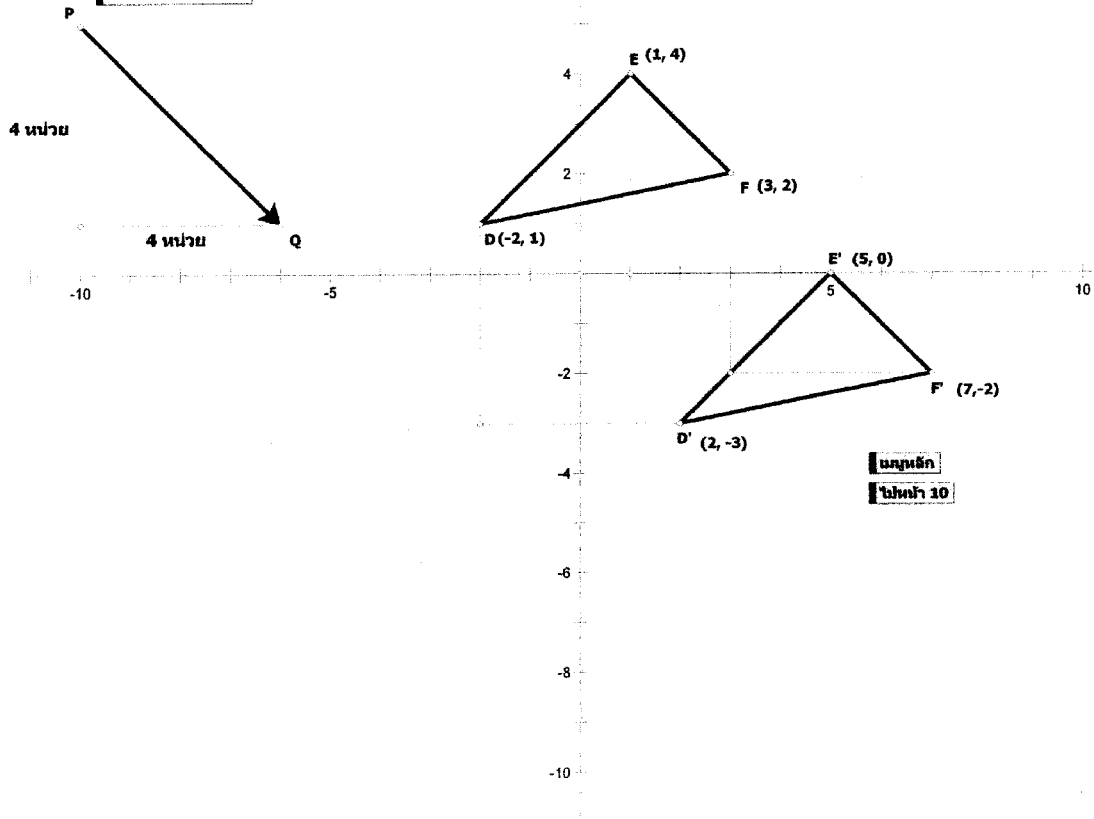
- รูปห้าเหลี่ยม $ABCDE \cong A'B'C'D'E'$ $\overline{AA'}$, $\overline{BB'}$, $\overline{CC'}$, $\overline{DD'}$ และ $\overline{EE'}$ ขนานกันและยาวเท่ากัน
หรือพิจารณาว่า
 \overline{AB} ขนานกับ $\overline{A'B'}$,
 \overline{BC} ขนานกับ $\overline{B'C'}$,
 \overline{CD} ขนานกับ $\overline{C'D'}$,
 \overline{DE} ขนานกับ $\overline{D'E'}$
และ \overline{EA} ขนานกับ $\overline{E'A'}$

เมนูหลัก

ไปหน้า 9

กำหนด $\triangle DEF$ มีจุด $D(-2, 1)$, จุด $E(1, 4)$ และจุด $F(3, 2)$ เป็นจุดยอดมุม จงเลื่อน $\triangle DEF$ ด้วยเวกเตอร์ PQ ที่กำหนดให้ และหาพิกัดของจุดยอดมุมของ $\triangle D'E'F'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle DEF$

- ▣ ข้อ 4 หน่วย
- ▣ ข้อ D'
- ▣ ข้อ E'
- ▣ ข้อ F'
- ▣ ข้อ ส่วนของเส้นตรง



■ แตงกวา
■ ไข่ต้ม 10

แบบฝึกหัด

1. กำหนด \overline{PQ} และ \widehat{MN} จงเขียน $\overline{P'Q'}$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน \overline{PQ} ด้วย \widehat{MN}

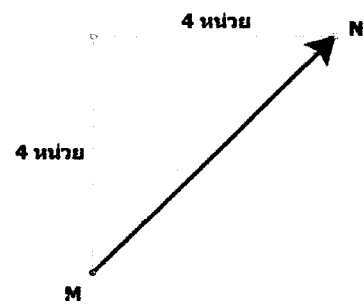
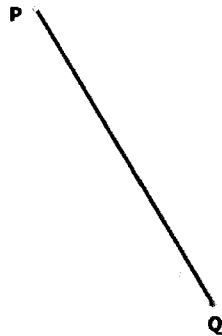
ช้อน ฮีบเจกต์

แสดง ฮีบเจกต์

แสดง ฮีบเจกต์

แสดง ส่วนของเส้นตรง

แสดง ฮีบเจกต์

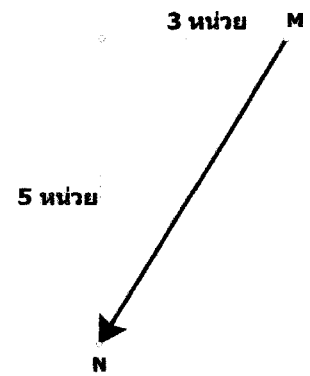
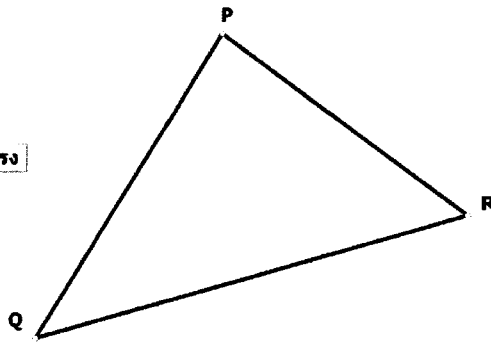


เบรูกติก

ใบหน้า 11

2. กำหนด $\triangle PQR$ จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle PQR$ ด้วย \vec{MN}

แสดง สี่เหลี่ยม
แสดง ส่วนของเส้นตรง



ซ่อน สี่เหลี่ยม
เมนูหลัก
ไปหน้า 12

3. ให้ $\square A'B'C'D'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\square ABCD$ ดังรูป

- 1) จงหาพิกัดของจุดยอดมุม $A', B', C',$ และ D'
- 2) ถ้า E เป็นจุดกึ่งกลาง AB จงหาพิกัดของจุด E'

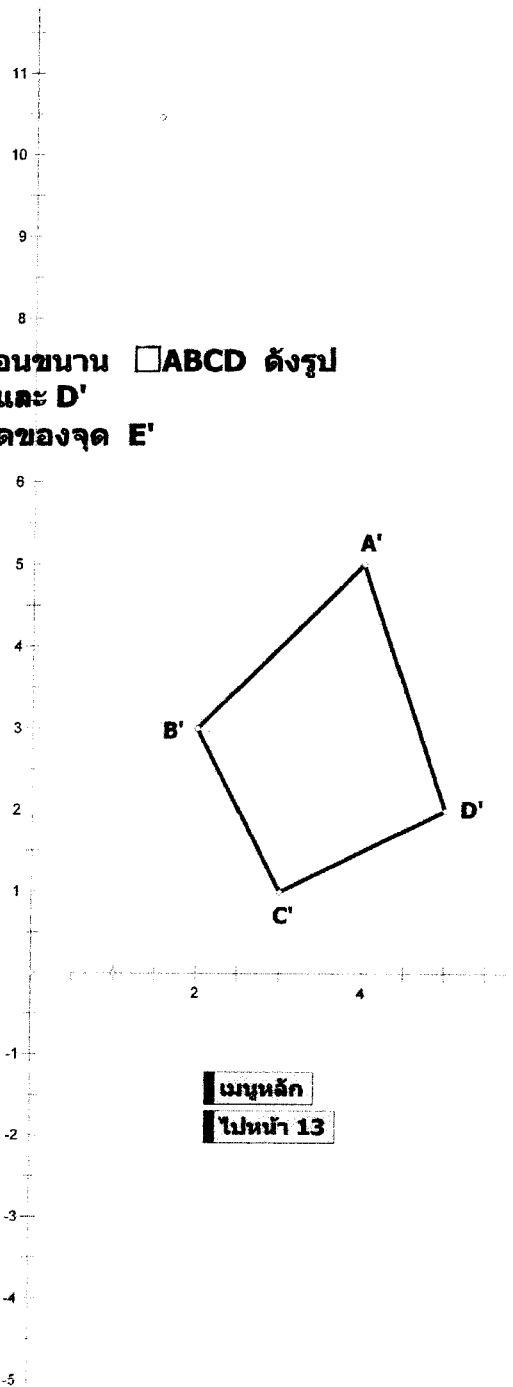
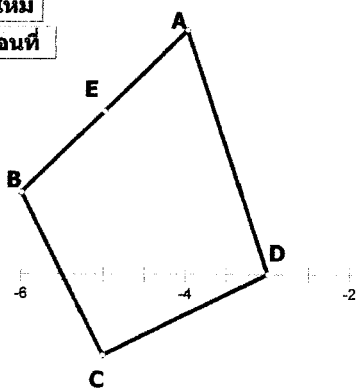
แสดง-ชอณ พิกัด

แสดง E'

แสดง เหลือ

เริ่มใหม่

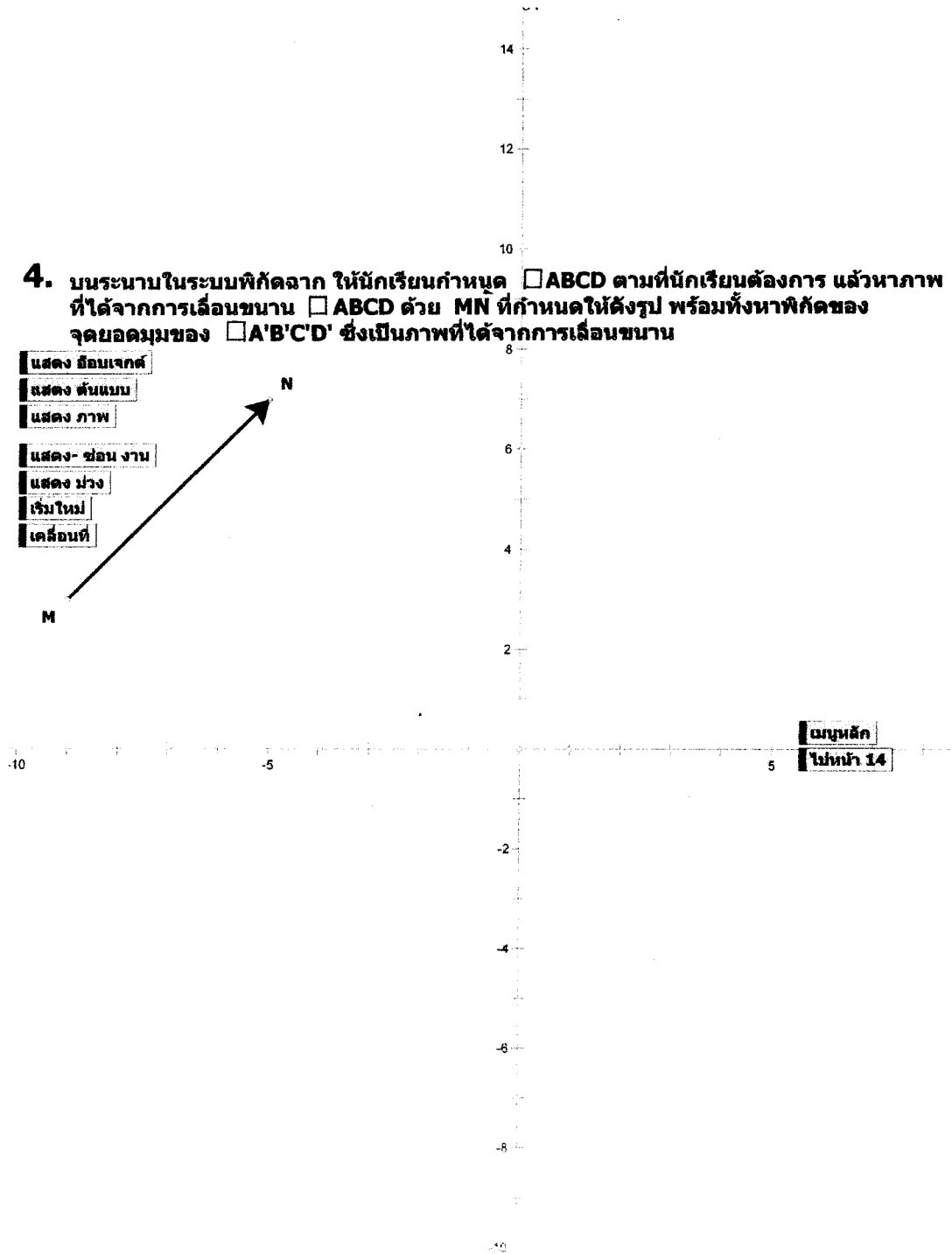
เคลื่อนที่



แยกหลัก
ไปหน้า 13

4. บนระนาบในระบมพิกัดฉาก ให้นักเรียนกำหนด $\square ABCD$ ตามที่นักเรียนต้องการ แล้วหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\square ABCD$ ด้วย MN ที่กำหนดให้ดังรูป พร้อมทั้งหาพิกัดของจุดยอดมุมของ $\square A'B'C'D'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน

- แสดง ชื่อแฉกค์
- แสดง พื้นแบบ
- แสดง ภาพ
- แสดง- ซอน งาน
- แสดง ม่วง
- เริ่มใหม่
- เคลื่อนที่



5. กำหนด \overline{AB} มีจุด $A(2, 2)$ และจุด $B(5, 5)$ เป็นจุดปลาย ถ้า $\overline{A'B'}$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน \overline{AB} และมี $A'(-3, 2)$ และ $B'(0, 5)$ เป็นจุดปลาย จงหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน

ขอน อธิบายคำตอบ

แสดง อธิบายคำตอบ

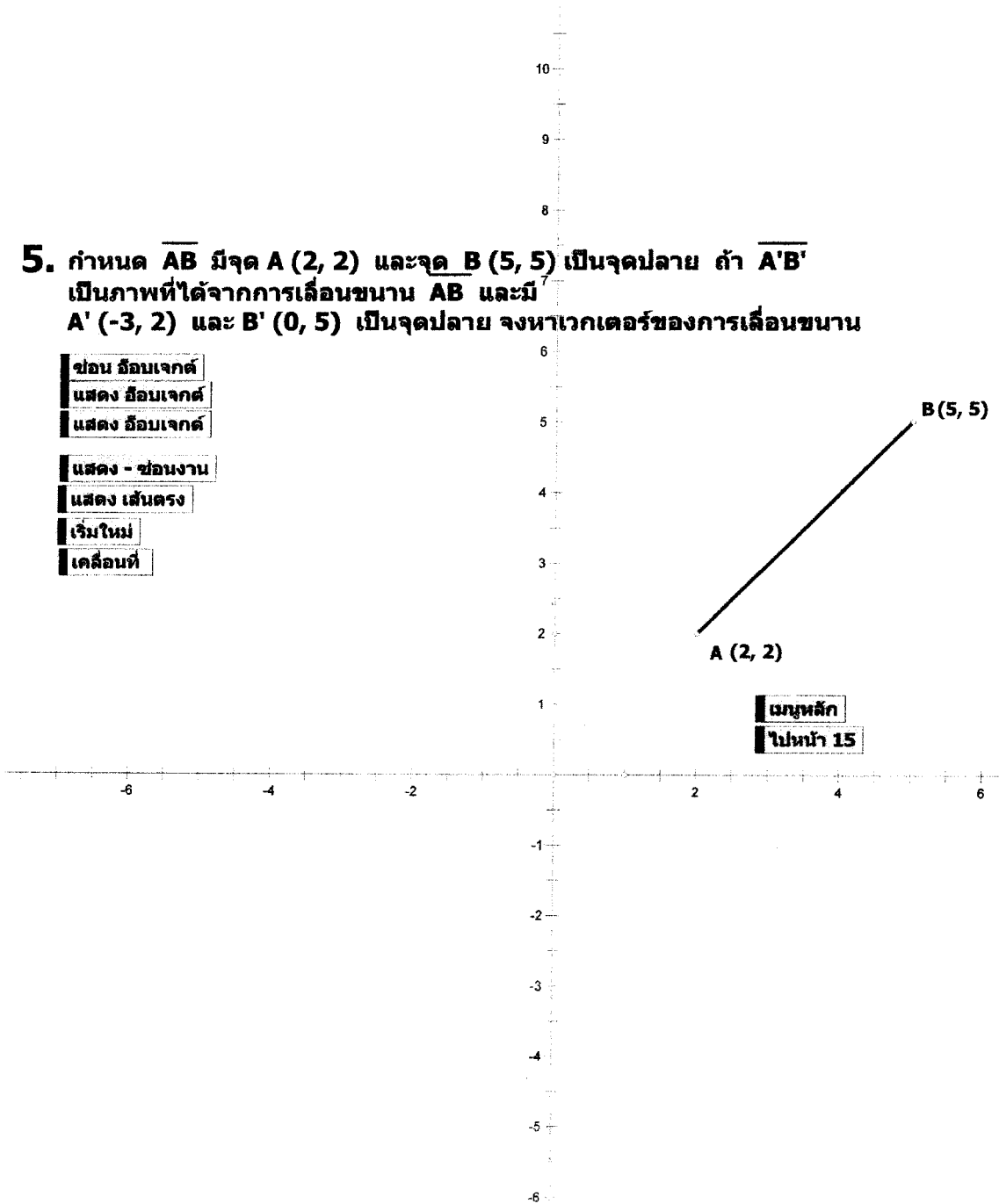
แสดง อธิบายคำตอบ

แสดง - ชื่องาน

แสดง เส้นตรง

เริ่มใหม่

เคลื่อนที่



6. กำหนดจุด $A (-3, -4)$ จุด A' เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด A ไปทางซ้ายตามแนวแกน X 5 หน่วย แล้วเลื่อนขึ้นไปตามแนวแกน Y 7 หน่วย จงหาพิกัดของจุด A'

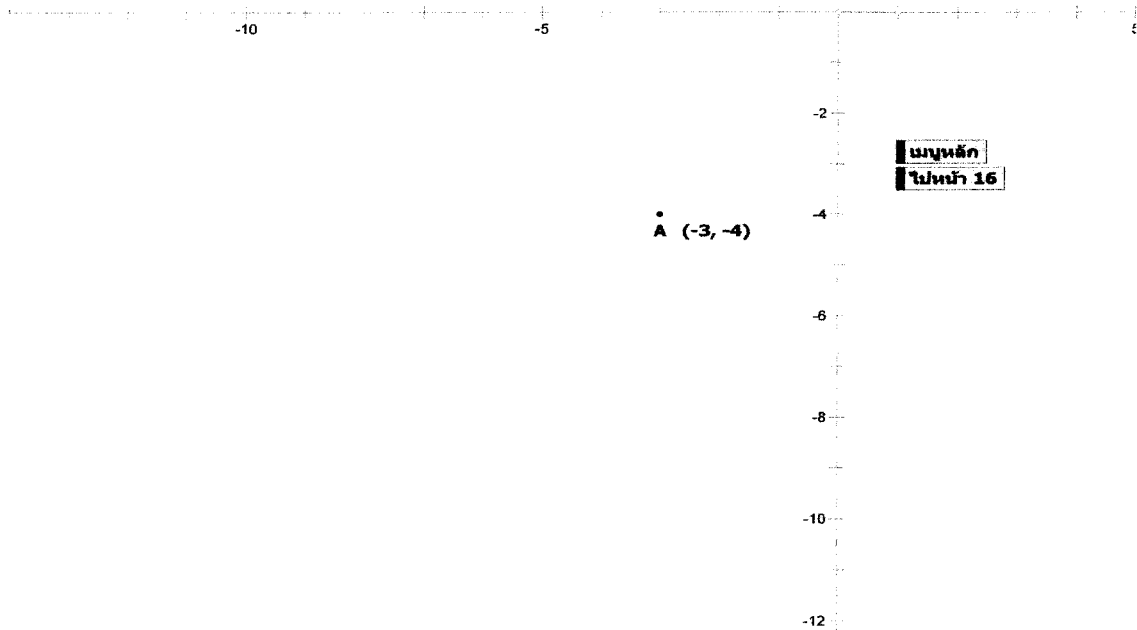
แสดง 5 หน่วย

แสดง 7 หน่วย

แสดง พิกัด

แสดง-ชื่อ A'

แสดง เวกเตอร์



7. กำหนด $\triangle ABC$ มีจุด $A(1, 1)$, $B(6, 2)$, $C(5, 6)$ เป็นจุดยอดมุม และมี $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ มีจุด A' มีพิกัดเป็น $(-5, -5)$ จงหาพิกัดของจุด B' และจุด C'

ช้อน ต้นแบบ

แสดง ภาพ

แสดง บานเป็น

เริ่มใหม่

แสดง คำอธิบายภาพ

เคลื่อนที่

-10

-5

12

10

8

4

2

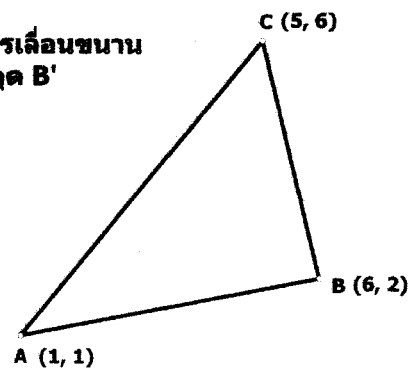
-2

-4

-6

-8

-10



เมนูหลัก

ไปหน้า 17

8. จงใช้การเลื่อนขนานหาพื้นที่โดยประมาณของรูปที่กำหนดให้

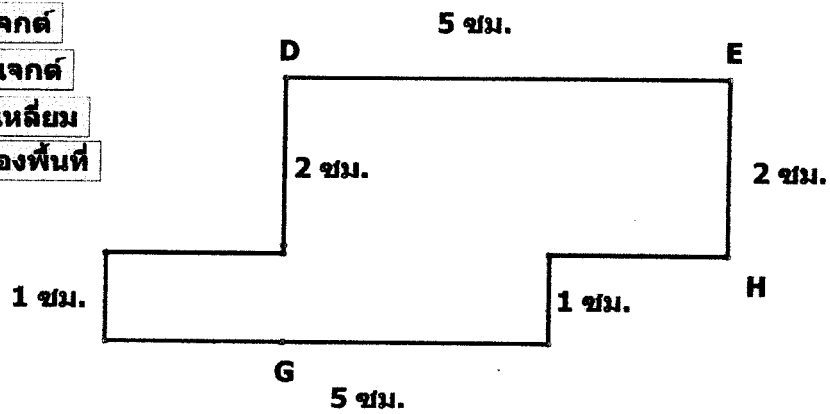
แสดง ส่วนของเส้นตรง

ซ่อน อีอบเจกต์

แสดง อีอบเจกต์

แสดง รูปสี่เหลี่ยม

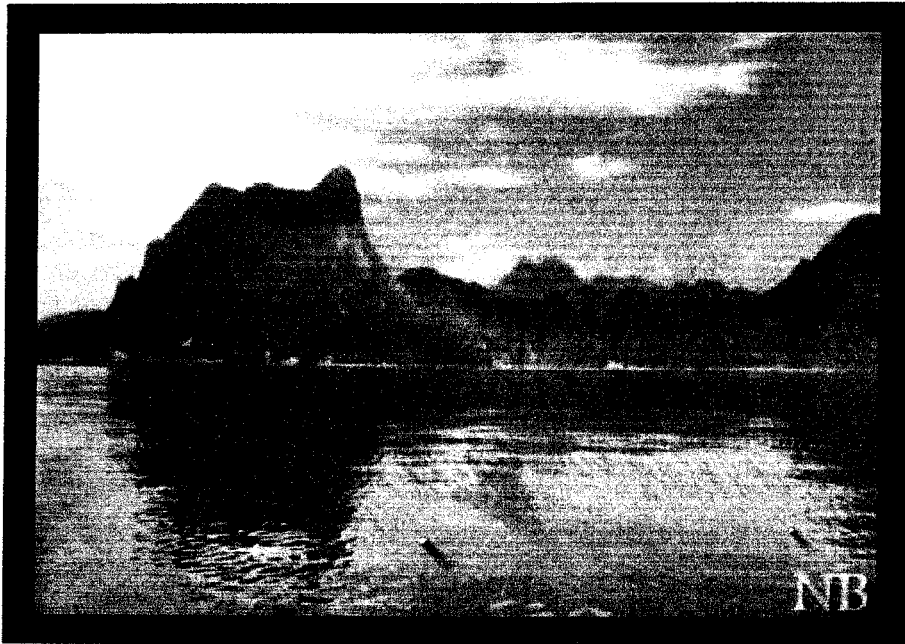
แสดง ค่าของพื้นที่



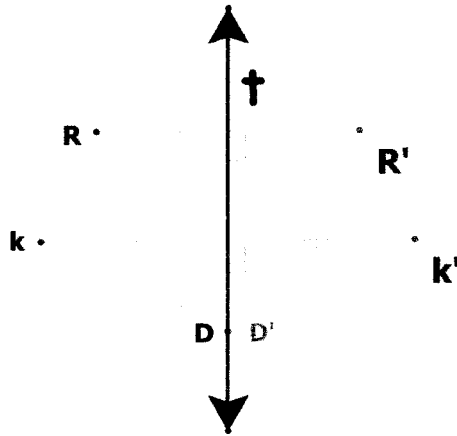
เมนูหลัก

ไปหน้า 18

การสะท้อน



เนยหลัก
ไปหน้า 19

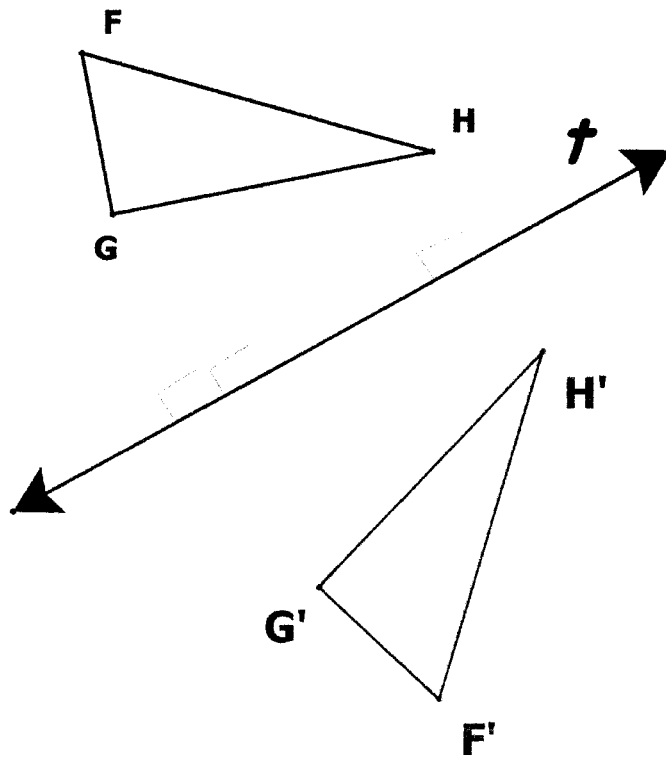


การสะท้อนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีเส้นตรง t ที่ตั้งฉากกับเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อน แต่ละจุด R บนระนาบจะมีจุด R' เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด R โดยที่

1. ถ้าจุด R ไม่อยู่บนเส้นตรง t แล้วเส้นตรง t จะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ RR'
2. ถ้าจุด R อยู่บนเส้นตรง t แล้วจุด R และจุด R' เป็นจุดเดียวกัน

เมนูหลัก

ไปหน้า 20

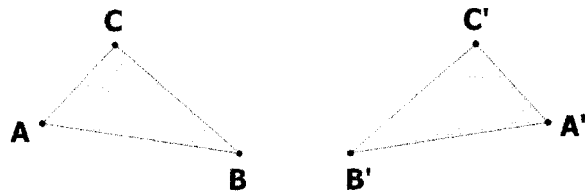


ΔFGH เป็นรูปต้นแบบ เส้นตรง t เป็นเส้นสะท้อน
จุด F, G และ H ไม่อยู่บนเส้นสะท้อน t

เมนูหลัก
ไปหน้า 21

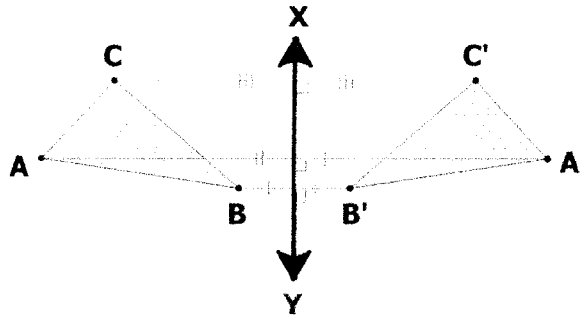
กำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบมาให้ สามารถหาเส้นสะท้อนได้ดังนี้
ขั้นที่ 1 ให้ $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน $\triangle ABC$ ดังรูป

เริ่ม
 เครื่องมือที่



ขั้นที่ 2 ลาก AA' , BB' และ CC' แล้วสร้าง XY แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ AA' , BB' และ CC' จะได้ XY เป็นเส้นสะท้อนดังรูป

ช่วง AA'
 ช่วง BB'
 ช่วง CC'
 ช่วง XY



เมนูหลัก
 ไปหน้า 22

สมบัติของการสะท้อน

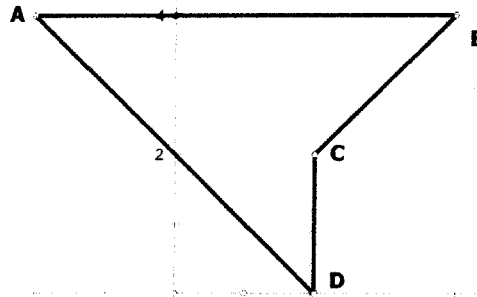
- 1.สามารถเลือกรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการสะท้อนได้สนิทโดยต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนเท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนของส่วนของเส้นตรงนั้น ไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่
3. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกัน และไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน

ชอน สมบัติของการสะท้อน
ชอน ข้อ 1
ชอน ข้อ 2
ชอน ข้อ 3

เมนูหลัก
ไปหน้า 23

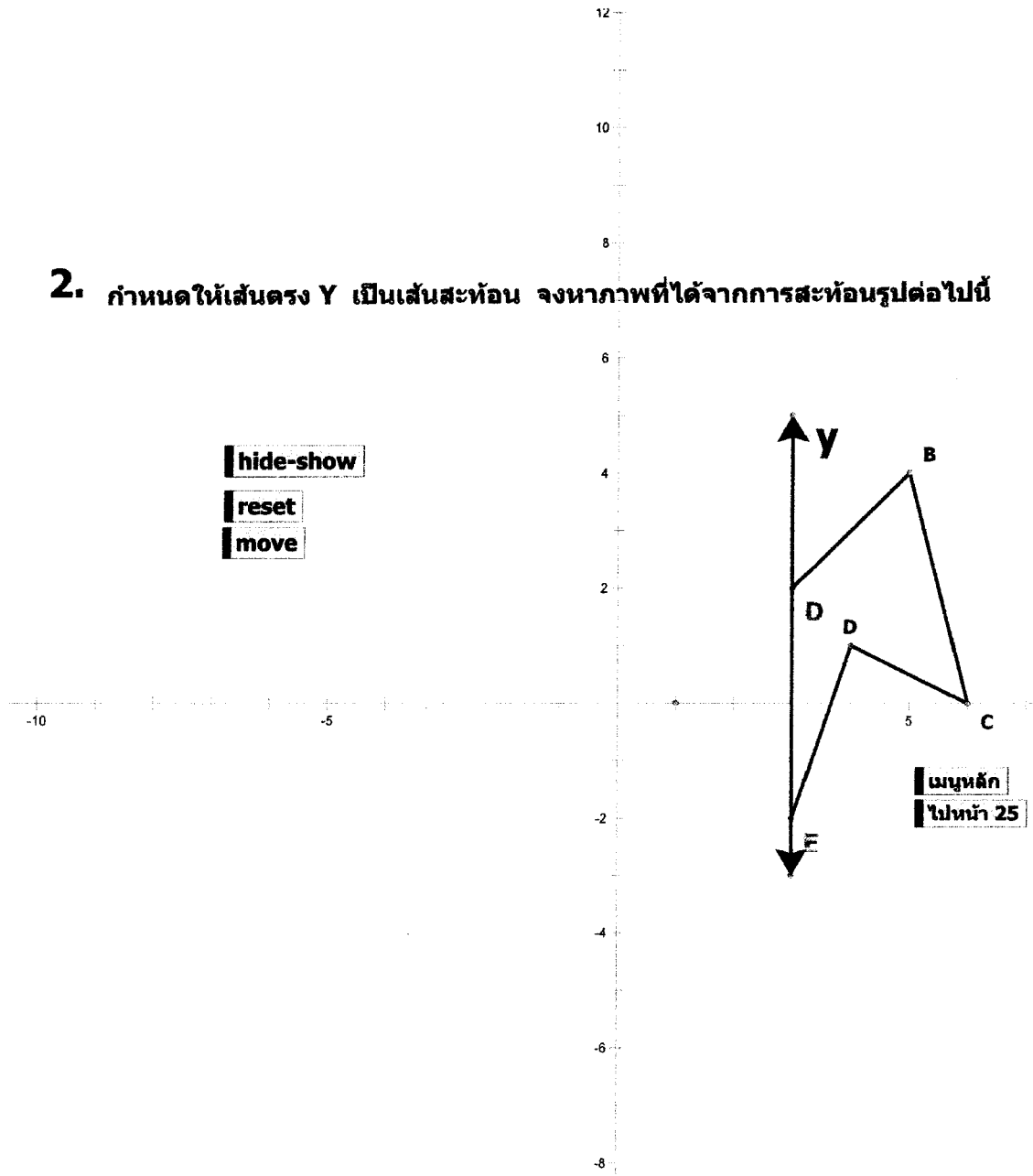
1. จงเขียน $\square A'B'C'D'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน $\square ABCD$ โดยมีแกน X เป็นเส้นสะท้อนและหาพิกัดของจุด A' , B' , C' และ D'

แสดง ข้อบ่งชี้จุด
reset
move



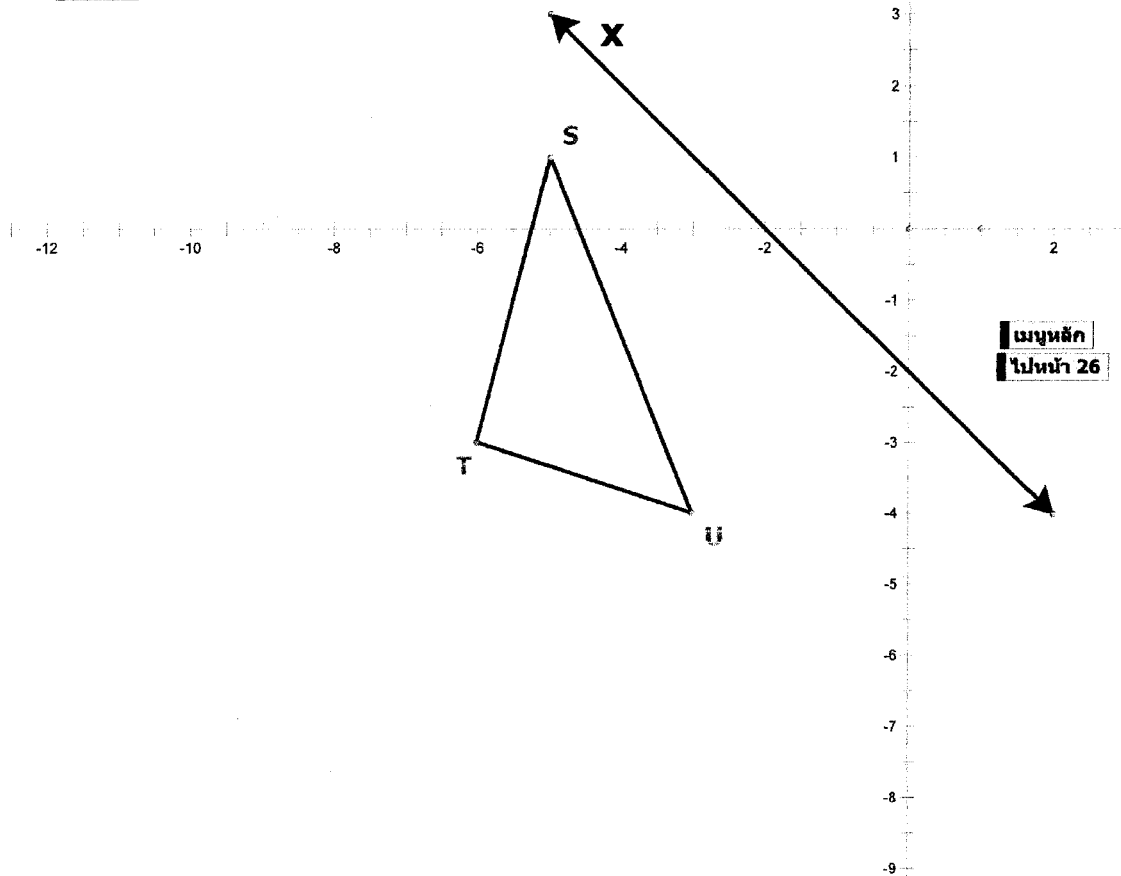
เมนูหลัก
ไปหน้า 24

2. กำหนดให้เส้นตรง Y เป็นเส้นสะท้อน จงหาภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต่อไปนี้



3. 2) กำหนดให้เส้นตรง x เป็นเส้นสะท้อน จงหาภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต่อไปนี้ พร้อมทั้งหาพิกัดของจุดยอดมุมของภาพนั้น

แสดง รูปสามเหลี่ยม
 reset
 move

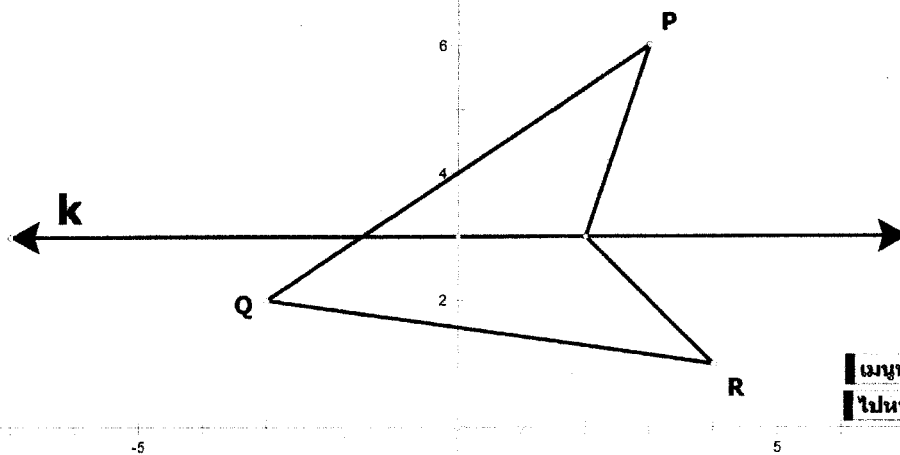


4. กำหนดให้เส้นตรง k เป็นเส้นสะท้อน จงหาภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต่อไปนี้ พร้อมทั้งหาพิกัดของจุดยอดมุมของภาพนั้น

แสดง ข้อบกพร่อง

reset G reset O

move G move O



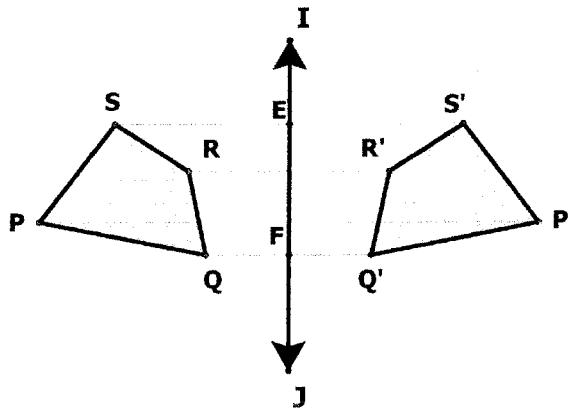
เมนูหลัก

ไปหน้า 27

5. สี่เหลี่ยม P'Q'R'S' เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนสี่เหลี่ยม PQRS จงหาเส้นสะท้อน

เริ่ม
เคลื่อนที่

ข้อ ส่วนของเส้นตรง
ข้อ MN
ข้อ E,F
ข้อ คำอธิบายภาพ t[2]

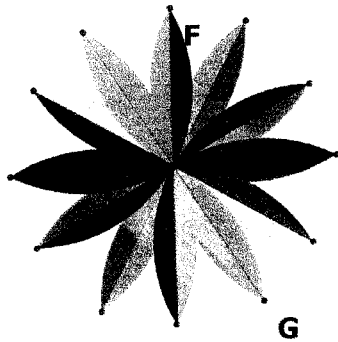


- ลาก \overleftrightarrow{IJ} ผ่านจุดกึ่งกลางของ $\overline{SS'}$, $\overline{QQ'}$ และตั้งฉากกับ $\overline{SS'}$ ที่จุด E
ตั้งฉากกับ $\overline{QQ'}$ ที่จุด F
- จะได้ \overleftrightarrow{IJ} เป็นเส้นสะท้อน

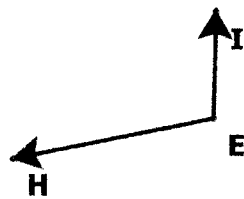
เมนูฝึก
ไปหน้า 28

การหมุน

เริ่ม

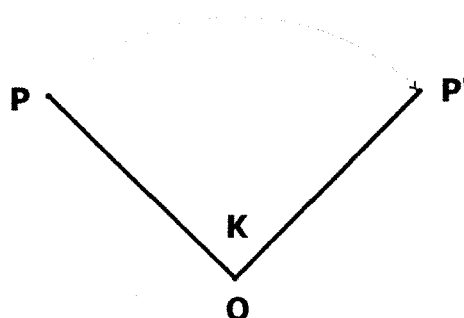


$$m\angle HEI = 102.67^\circ$$



แยกหลัก
ไปหน้า 29

เริ่ม
เคลื่อนที่



การหมุนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุด O ที่ตรึงจุดหนึ่งเป็นจุดหมุนแต่ละจุด P บนระนาบ มีจุด P' เป็นภาพที่ได้จากการหมุนจุด P รอบจุด O ตามทิศทางที่กำหนดด้วยมุมที่มีขนาด K โดยที่

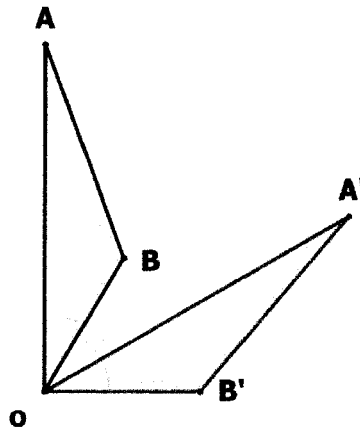
1. ถ้าจุด P ไม่ใช่จุด O แล้ว $OP = OP'$ และขนาดของ $\angle POP'$ เท่ากับ K
2. ถ้าจุด P เป็นจุดเดียวกันกับจุด O แล้ว P เป็นจุดหมุน

เมนูหลัก

ไปหน้า 30

กรณีที่ 1 จุดหมุน O อยู่บนรูปต้นแบบ

เริ่มใหม่
หมุน 60 องศา



จุด O เป็นจุดหมุน และอยู่บนรูปต้นแบบ

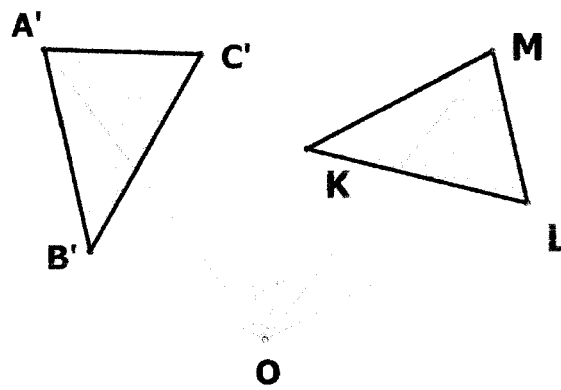
$$m\angle AoA' = 60.00^\circ$$

$$m\angle BoB' = 60.00^\circ$$

เมนูหลัก
ไปหน้า 31

กรณีที 2 จุดหมุน O ไม่อยู่บนรูปต้นแบบ

เริ่ม
เคลื่อนที่

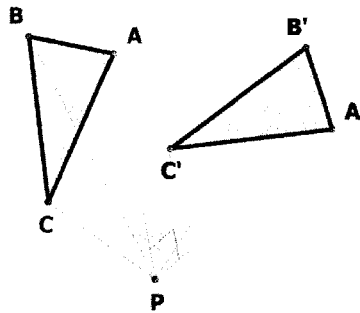


เมนูหลัก
ไปหน้า 32

สำรวจการหมุน

กำหนด $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ มี $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle ABC$ รอบจุดหมุน P ตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมที่มีขนาด 60° ดังรูป

เริ่ม
เคลื่อนที่



$$m\angle APA' = 60.00^\circ$$

$$m\angle BPB' = 60.00^\circ$$

$$m\angle CPC' = 60.00^\circ$$

ลาก \overline{PA} , \overline{PB} , \overline{PC} , $\overline{PA'}$, $\overline{PB'}$ และ $\overline{PC'}$

จากความหมายของการหมุนจะได้ $m(\angle APA') = m(\angle BPB') = m(\angle CPC') = 60^\circ$
 $PA = PA'$, $PB = PB'$ และ $PC = PC'$

เมนูหลัก
ไปหน้า 33

สมบัติของการหมุน**ข้อ 1****ข้อ 2****สมบัติของการหมุน**

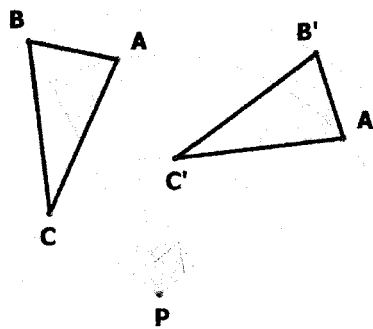
สมบัติของการหมุน

- 1. สามารถเลือกรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิท โดยไม่ต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่ารูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนเท่ากันทุกประการ**
- 2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุน ส่วนของเส้นตรงนั้น ไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่**

บทสรุป**ไปหน้า 34**

เมื่อจุดหมุน P เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม จะได้ว่า
 จุด A และจุด A' อยู่บนวงกลมเดียวกัน
 จุด B และจุด B' อยู่บนวงกลมเดียวกัน
 จุด C และจุด C' อยู่บนวงกลมเดียวกัน
 โดยที่วงกลมเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องมีรัศมียาวเท่ากัน ดังรูป

เริ่ม
 เครื่องมือ

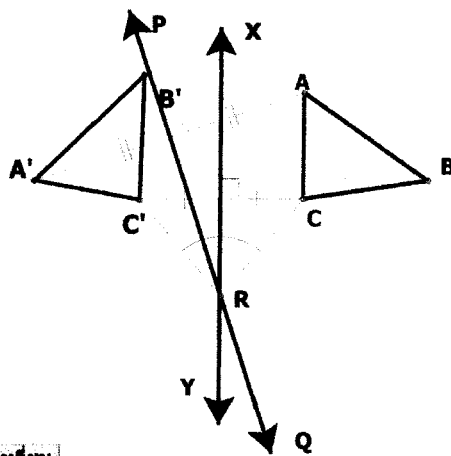


$$\begin{aligned} m\angle APA' &= 60.00^\circ \\ m\angle BPB' &= 60.00^\circ \\ m\angle CPC' &= 60.00^\circ \end{aligned}$$

จุดบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนจุดนั้น
 แต่ละคู่จะอยู่บนวงกลมที่มีจุดหมุน เป็นจุดศูนย์กลางเดียวกัน
 แต่วงกลมเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องมีรัศมียาวเท่ากัน

เมฆูนลัก
 ไปหน้า 35

การหาจุดหมุน



จากรูปข้างต้นมีการสร้าง ดังนี้

1. ลาก $\overline{AA'}$
2. สร้าง \overleftrightarrow{PQ} แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ $\overline{AA'}$
3. ลาก $\overline{CC'}$
4. สร้าง \overleftrightarrow{XY} แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ $\overline{CC'}$
5. ให้ \overleftrightarrow{PQ} ตัดกับ \overleftrightarrow{XY} ที่จุด R จะได้จุด R เป็นจุดหมุน
6. ลาก \overline{RC} และ $\overline{RC'}$ จะได้ขนาดของ $\angle CRC'$ เป็นขนาดของมุมที่ใช้ในการหมุน

ข้อ 1

ข้อ 2

ข้อ 3

ข้อ 4

ข้อ 5

ข้อ 6

สรุป

ข้อสามเหลี่ยม

เริ่ม

เคลื่อนที่

เมนูหลัก

ไปหน้า 36

1. จงหาพิกัดของภาพที่ได้จากการหมุนจุดต่อไปนี้ บนระนาบรอบจุด $O(0, 0)$ ตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมที่มีขนาด 180 องศา

- 1) A (3, 4)
- 2) B (-3, -2)
- 3) C (-4, -1)
- 4) D (4, -3)

ข้อใด **ไม่** แสดงการทำงาน

แสดงการทำงาน A

ข้อการทำงาน A

แสดงการทำงาน B

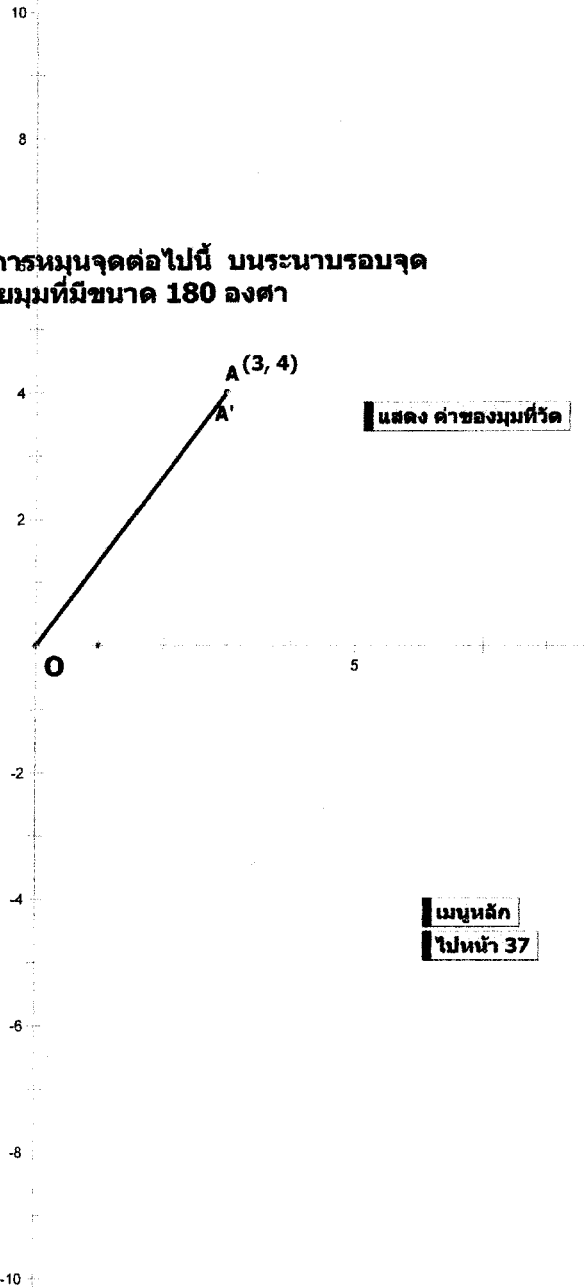
ข้อการทำงาน B

แสดงการทำงาน C

ข้อการทำงาน C

แสดงการทำงาน D

ข้อการทำงาน D



2. จงหาภาพที่ได้จากการหมุนรูปต่อไปนี้อย่างรอบจุด P
ตามทิศทางและขนาดของมุมตามที่กำหนด

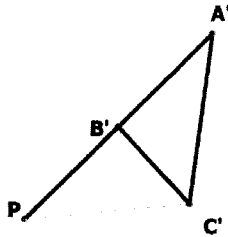
1) หมุนเข็มนาฬิกา 45 องศา

2) ตามเข็มนาฬิกา 90 องศา

เริ่มใหม่
หมุน 45 องศา

$$m\angle B'PB = 0.00^\circ$$

$$m\angle C'PC = 0.00^\circ$$



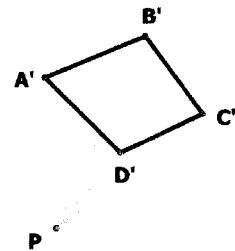
เริ่มใหม่
หมุน 90 องศา

$$m\angle A'PA = 0.00^\circ$$

$$m\angle B'PB = 0.00^\circ$$

$$m\angle D'PD = 0.00^\circ$$

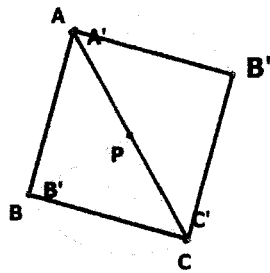
$$m\angle C'PC = 0.00^\circ$$



เมนูหลัก
ไปหน้า 38

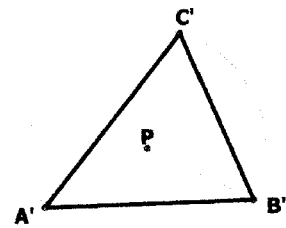
3) ตามเข็มนาฬิกา 180°

reset
move



4) ทวนเข็มนาฬิกา 60°

reset
move



เมนูหลัก
ไปหน้า 39

3. จงหาจุดหมุนที่ทำให้เกิดการหมุนรูปต้นแบบ ก แล้วได้รูป ข ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการหมุน

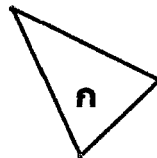
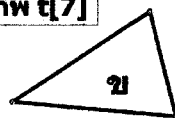
1)

แสดง ส่วนของเส้นตรง

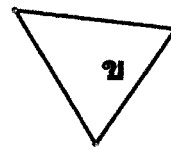
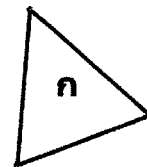
แสดง เส้นตั้งฉาก

แสดง เส้นตั้งฉาก

แสดง คำอธิบายภาพ t[7]



2)



แสดง ส่วนของเส้นตรง

แสดง เส้นตั้งฉาก

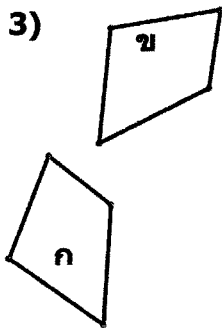
แสดง เส้นตั้งฉาก

แสดง คำอธิบายภาพ t[10]

เมนูหลัก

ไปหน้า 40

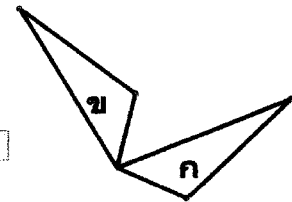
3. (ต่อ)จงหาจุดหมุนที่ทำให้เกิดการหมุนรูปต้นแบบ ก แล้วได้รูป ข ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการหมุน



- แสดง ส่วนของเส้นตรง
- แสดง เส้นตั้งฉาก
- แสดง เส้นตั้งฉาก
- แสดง คำอธิบายภาพ ๕[10]

4)

- แสดง ส่วนของเส้นตรง
- แสดง เส้นตั้งฉาก
- แสดง เส้นตั้งฉาก
- แสดง คำอธิบายภาพ ๕[5]

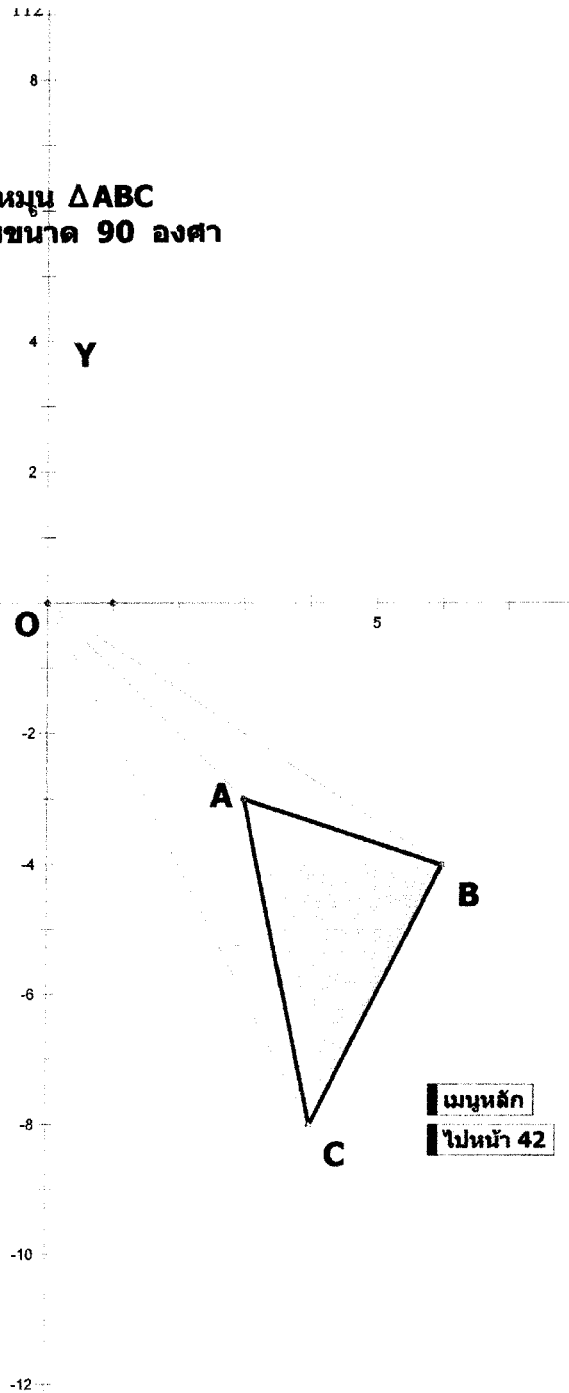


- เมนูหลัก
- ไปหน้า 41

4. จงหา $\Delta A'B'C'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการหมุน ΔABC รอบจุดกำเนิด O ทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมที่มีขนาด 90 องศา และหาพิกัดของจุด A' , B' และ C'

- ซ่อน ส่วนของเส้นตรง
- ซ่อน รูปสามเหลี่ยม
- RESET
- MOVE
- แสดง จุด
- แสดง พิกัด

$m\angle BOB' = 0.00^\circ$
 $m\angle AOA' = 0.00^\circ$



เมนูหลัก
ไปหน้า 42

5. จงหา $\Delta A'B'O'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการหมุน ΔOAB รอบจุดกำเนิด O ด้วยมุมที่มีขนาด 270 องศา ตามเข็มนาฬิกา และหาพิกัดของจุด A' และ B'

เริ่มต้น

หมุน 270 องศา

-10

-5

10

6

4

2

O

-2

-4

-6

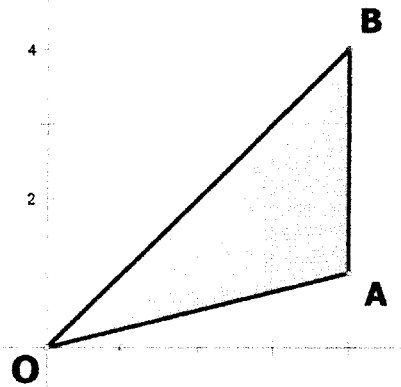
-8

$$m\angle BOB' = 0.00^\circ$$

$$m\angle AOA' = 0.00^\circ$$

เมนูหลัก

ไปหน้า 43

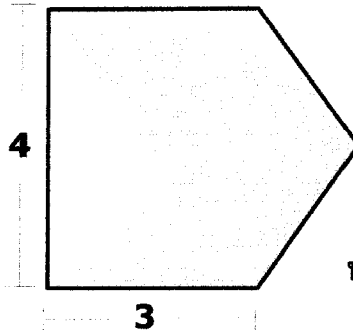


"หาได้หรือไม่"

ให้นักเรียนใช้สมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนหาพื้นที่โดยประมาณ ของส่วนที่แรเงาในแต่ละข้อต่อไปนี้

1)

เริ่ม
เคลื่อนที่
ช่อง คำอธิบายภาพ ๕[6]



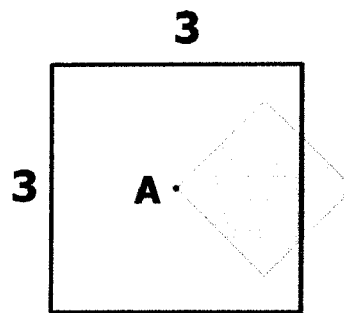
$$\begin{aligned} \text{พื้นที่} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \\ &= 4 \times 3 \\ &= 12 \text{ ตารางหน่วย} \end{aligned}$$

บทสรุป
ไปหน้า 44

2. จงหาพื้นที่ของส่วนที่แรเงา

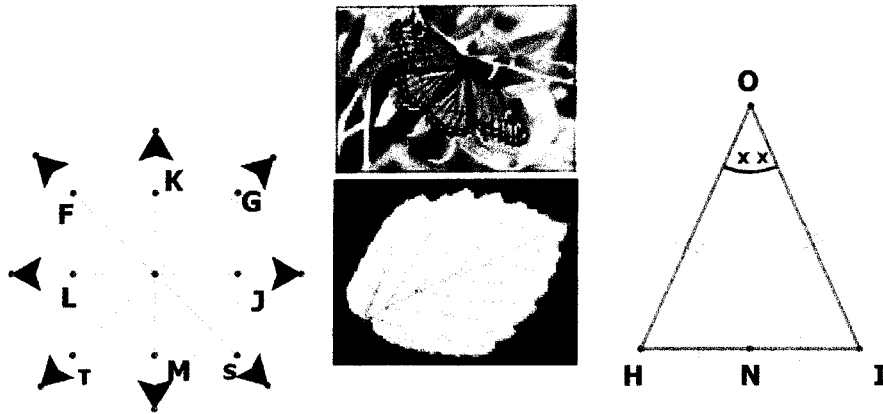
2)

เริ่ม
เคลื่อนที่
แสดง คำอธิบายภาพ t[4]



เมนูหลัก
ไปหน้า 45

รูปสมมาตร

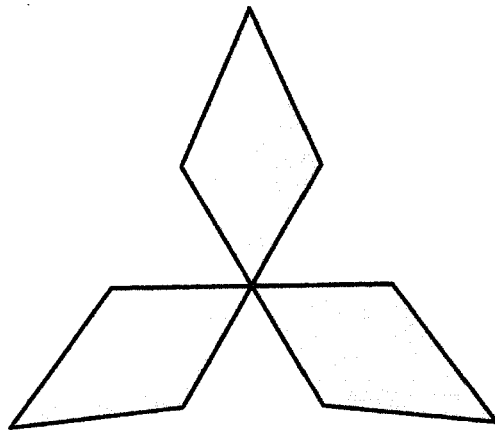


รูปสมมาตรบนเส้นเป็นรูปที่เกิดจากการสะท้อน โดยมีแกนสมมาตรเป็นเส้นสะท้อน

เมนูหลัก
ไปหน้า 46

สมมาตรการหมุน

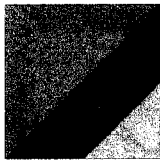
การเคลื่อนไหว จุด



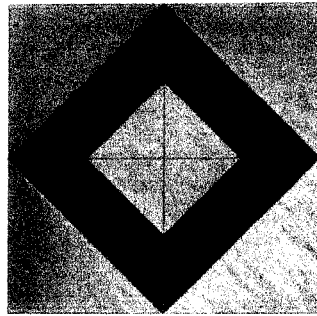
เมนูหลัก

ไปหน้า 47

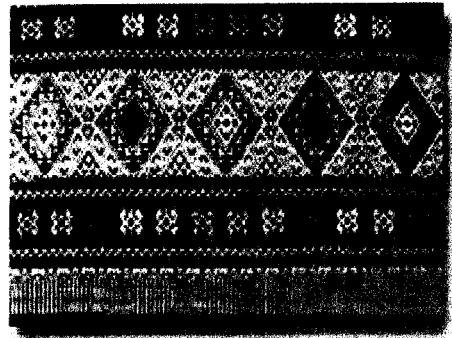
ศิลปะกับการสะท้อน



รูปต้นแบบ



ลาวดลายกระเบื้อง



ลายผ้าไหม

■ **เมนูหลัก**

ภาคผนวก ง

- ตารางตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

| วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม | พฤติกรรม | | | | | | | ทักษะพิสัย | จิตพิสัย | ทักษะพิสัย | สาระการเรียนรู้ที่ออก - การเลื่อนขนานบน ระนาบ |
|---|-------------------|------------|----------------|------------------|-------------------|-------------------|---|------------|----------|------------|---|
| | ความรู้ ความจำ | ความเข้าใจ | การ นำไปใช้ | การ วิเคราะห์ | การ สังเคราะห์ | การ ประเมินค่า | | | | | |
| 1. บอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้ | 2 | - | - | - | - | - | - | | | | |
| 2. หาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน และบอกพิกัดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้ | - | 6 | 2 | - | - | - | - | | | | |
| 3. หาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดจุดเริ่มต้นและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้ | - | 2 | - | - | - | - | - | | | | |
| 4. เมื่อกำหนดจุดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้ สามารถบอกได้ว่ารูปใดแสดงการเลื่อนขนาน | - | 1 | - | 2 | - | - | - | | | | |
| 5. ใช้ความรู้เกี่ยวกับ การเลื่อนขนานแก้ปัญหาได้ | - | - | 2 | - | - | - | - | | | | |

| วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม | พฤติกรรม | | | | | | | จิตพิสัย | ทักษะพิสัย | สาระการเรียนรู้ที่ออก |
|--|-------------------|------------|----------------|------------------|-------------------|-------------------|-----|----------|------------|-----------------------|
| | ความรู้ ความจำ | ความเข้าใจ | การ นำไปใช้ | การ วิเคราะห์ | การ สังเคราะห์ | การ ประเมินค่า | การ | | | |
| 6.บอกความหมายและสมบัติของการสะท้อนบนระนาบได้ | 3 | - | - | - | - | - | - | | | - การสะท้อนบนระนาบ |
| 7.หาภาพที่ได้จากการสะท้อนและบอกทิศทางของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้ | - | 8 | 2 | - | - | - | - | | | |
| 8.หาเส้นสะท้อนของการสะท้อนเมื่อกำหนดจุดเริ่มต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนได้ | - | - | 1 | - | - | - | - | | | |
| 9.เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้ สามารถบอกได้ว่ารูปใดได้แสดงการสะท้อน | - | - | - | 2 | - | - | - | | | |
| 10. ใช้ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนแก้ปัญหาได้ | - | - | 1 | - | - | - | - | | | |
| 11.บอกความหมายและสมบัติของการหมุนบนระนาบได้ | 4 | - | - | - | - | - | - | | | - การหมุนบนระนาบ |

| วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม | พฤติกรรมพึงประสงค์ | | | | | | | จิตพิสัย | ทักษะพิสัย | สาระการเรียนรู้ที่ออก |
|---|--------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|---------------|----------|------------|-----------------------|
| | ความรู้ ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า | การประเมินค่า | | | |
| 12. หาภาพที่ได้จากการหมุน และบอกพิกัดของภาพที่ได้จากการหมุนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้ | - | 6 | 1 | - | - | - | - | | | - การหมุนบนระนาบ |
| 13. หาจุดหมุน ขนาดของมุมที่เกิดจากการหมุน บอกทิศทาง การหมุนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบเมื่อกำหนดจุดศูนย์กลางและภาพที่ได้จากการหมุนได้ | - | - | 4 | - | - | - | - | | | |
| 14. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้ สามารถบอกได้ว่ารูปใดใดแสดงการหมุน | - | 2 | - | 2 | - | - | - | | | |
| 15. ใช้ความรู้เกี่ยวกับ การหมุน แก้ปัญหาได้ | - | - | 7 | - | - | - | - | | | |
| รวม | 9 | 25 | 20 | 6 | | | | | | |

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้
 ตอนที่ 1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน
 ตอนที่ 2 แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำและเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ 30 คะแนน
 เวลา 1 ชั่วโมง 40 นาที

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดเป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานจากรูปต้นแบบที่อยู่ทางซ้ายมือ



2. เลื่อนจุด $(-2, 4)$ ซึ่งเป็นรูปต้นแบบไปทางขวา 5 หน่วย ภาพที่เกิดจากรูปต้นแบบคือจุดใด

ก. $(-1, 4)$

ข. $(3, 4)$

ค. $(-3, 4)$

ง. $(5, 7)$

3. เลื่อนจุด $(5, -3)$ ซึ่งเป็นรูปต้นแบบไปขึ้นบน 7 หน่วย ภาพที่เกิดจากรูปต้นแบบคือจุดใด

ก. $(-12, 3)$

ข. $(12, -3)$

ค. $(-5, 4)$

ง. $(5, 4)$

4. กำหนดพิกัดของจุด $A(4, -2)$ จงหาพิกัดของจุด A' ที่เกิดจากการเลื่อนขนานเช่นเดียวกับการเลื่อนจุด $B(-1, 5)$ ไปยังจุด $B'(5, 1)$

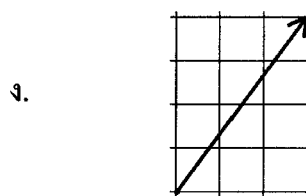
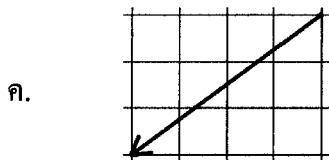
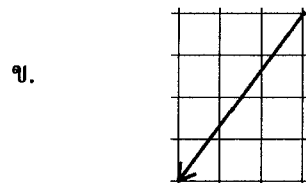
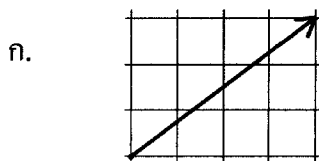
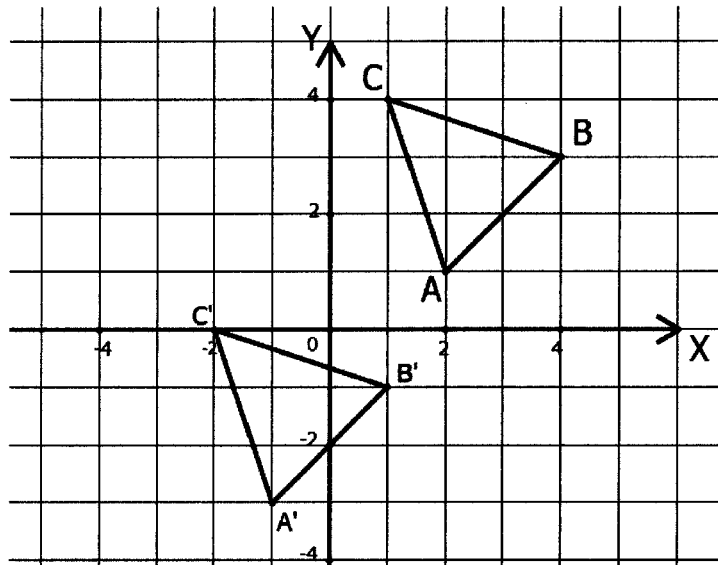
ก. $(2, -2)$

ข. $(0, -8)$

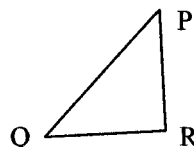
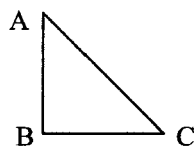
ค. $(8, 4)$

ง. $(10, -6)$

5. กำหนดให้ $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ข้อใดเป็นเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$



6. ถ้ารูปหนึ่งเกิดจากการแปลงอีกรูปหนึ่ง โดยที่จุด A แปลงไปจุด P จุด B แปลงไปจุด R และจุด C แปลงไปจุด Q ดังรูป การแปลงดังกล่าวเป็นการแปลงแบบใด





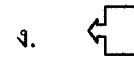
ก. การสะท้อน

ข. การเลื่อนขนาน

ค. การหมุน

ง. การสะท้อนและการหมุน

7. ถ้ารูปต้นแบบคือ  แล้วภาพของ  ที่เกิดจากสะท้อนโดยมีแกน X เป็นแกนสะท้อน คือข้อใด



8. กำหนด \overline{AB} โดยมีแกน X เป็นเส้นสะท้อน จุด A มีพิกัดเป็น $(-3, 4)$ และจุด B มีพิกัดเป็น $(4, -2)$ จงหาพิกัดของจุด A' และ B'

ก. $A'(3, 4), B'(-4, -2)$

ข. $A'(3, -4), B'(-4, 2)$

ค. $A'(-3, -4), B'(4, 2)$

ง. $A'(-3, 4), B'(-4, 2)$

9. เมื่อสะท้อนจุด $(-1, -4)$ กับแกน X จะได้จุดใด

ก. $(-1, -4)$

ข. $(-1, 4)$

ค. $(1, -4)$

ง. $(1, 4)$

10. เมื่อสะท้อนจุด $(6, -5)$ กับแกน Y จะได้จุดใด

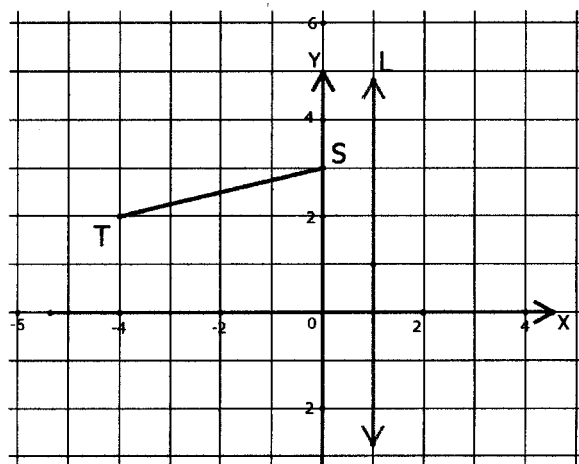
ก. $(-6, -5)$

ข. $(-6, 5)$

ค. $(6, -5)$

ง. $(6, 5)$

11. ข้อใดคือจุด S' และ T' ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน \overline{ST} โดยมี l เป็นเส้นสะท้อน



ก. $S'(1, 2), T'(5, 1)$

ข. $S'(0, 2), T'(-4, 1)$

ค. $S'(0, 1), T'(-4, 2)$

ง. $S'(2, 3), T'(6, 2)$

12. เมื่อหมุนจุด $(-4, 0)$ ทวนเข็มนาฬิกา รอบจุด $(0, 0)$ ไป 90 องศา จะได้จุดใด

ก. $(-4, 0)$

ข. $(4, 0)$

ค. $(0, 4)$

ง. $(0, -4)$

13. เมื่อหมุนจุด $(4, -5)$ รอบจุดกำเนิดด้วยมุม 180 องศา จะได้จุดใด

ก. $(-4, -5)$

ข. $(-4, 5)$

ค. $(4, -5)$

ง. $(4, 5)$



14. รูปสามเหลี่ยม ABC จุด A มีพิกัดเป็น $(3, 0)$ จุด B มีพิกัดเป็น $(5, 1)$ และจุด C มีพิกัดเป็น $(2, 3)$ จงหาพิกัดของจุด C' บนภาพจากการหมุนรูปสามเหลี่ยม ABC โดยหมุนรอบจุดกำเนิดด้วยมุม 180 องศา

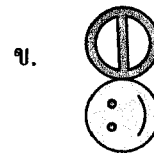
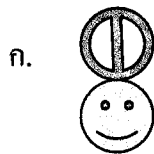
ก. $(-2, -3)$

ข. $(2, -3)$

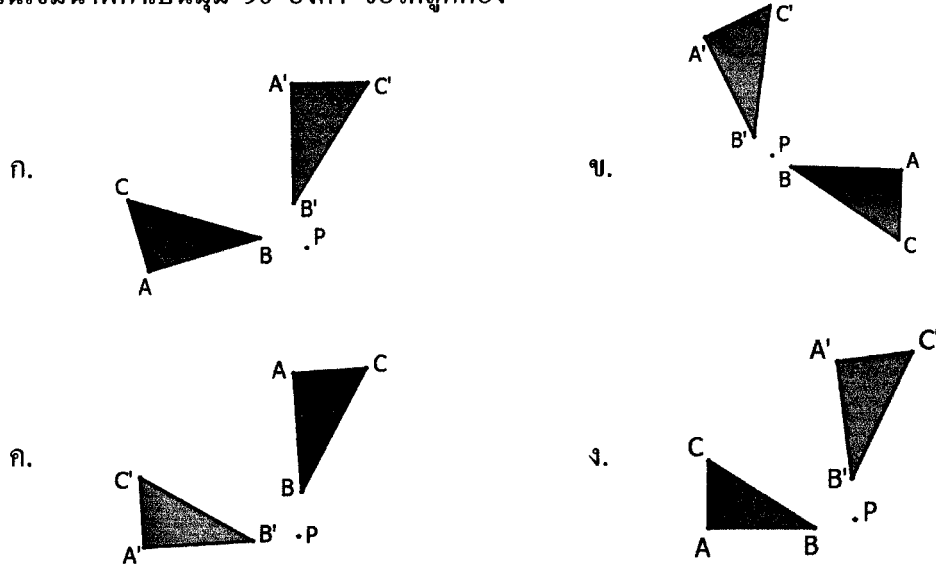
ค. $(2, 3)$

ง. $(-2, 3)$

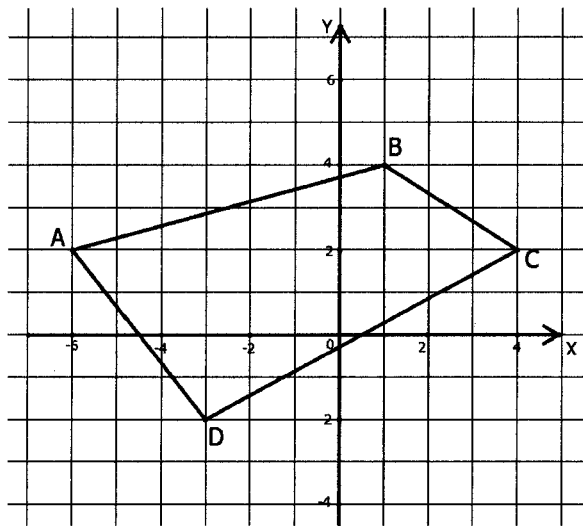
15. ข้อใดคือภาพที่เกิดจากการหมุนรูป  รอบรูป  จากรูปที่กำหนดให้ 90 องศา ทวนเข็มนาฬิกา



16. $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่เกิดจากการหมุนรอบจุด P โดย
 หมุนทวนเข็มนาฬิกาเป็นมุม 90 องศา ข้อใดถูกต้อง



17. $\square A'B'C'D'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุน $\square ABCD$ รอบจุดกำเนิด O ทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมที่มีขนาด 90 องศา ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง



- ก. $A'(6, -2)$
- ค. $C'(-4, -2)$

- ข. $B'(-4, -1)$
- ง. $D'(2, -3)$

18. จากรูปการเคลื่อนไหวของชิงช้าเป็นการแปลงทางเรขาคณิตแบบใด



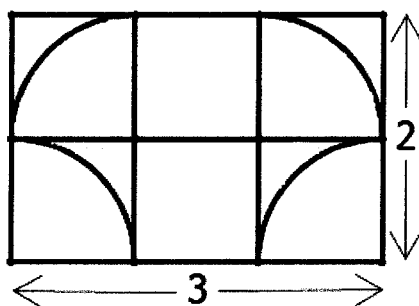
ก. การเลื่อนขนาน

ข. การหมุน

ค. การสะท้อน

ง. การเลื่อนขนานและการสะท้อน

19. จงหาพื้นที่โดยประมาณของส่วนที่แรเงา



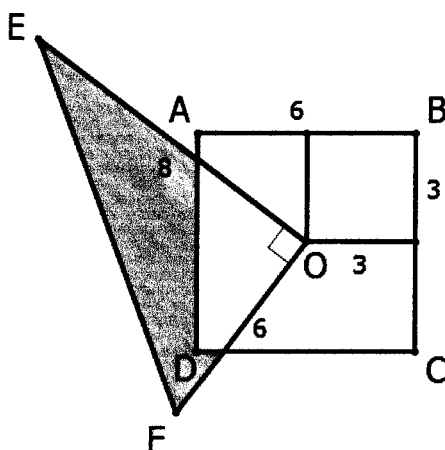
ก. 4 ตารางหน่วย

ข. 5 ตารางหน่วย

ค. 6 ตารางหน่วย

ง. 7 ตารางหน่วย

20. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD มีขนาด 6×6 ตารางหน่วย มี O เป็นจุดศูนย์กลาง รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก EOF มี $OE = 8$ หน่วย $OF = 6$ หน่วย จงหาพื้นที่ส่วนที่แรเงา



ก. 10 ตารางหน่วย

ข. 13 ตารางหน่วย

ค. 15 ตารางหน่วย

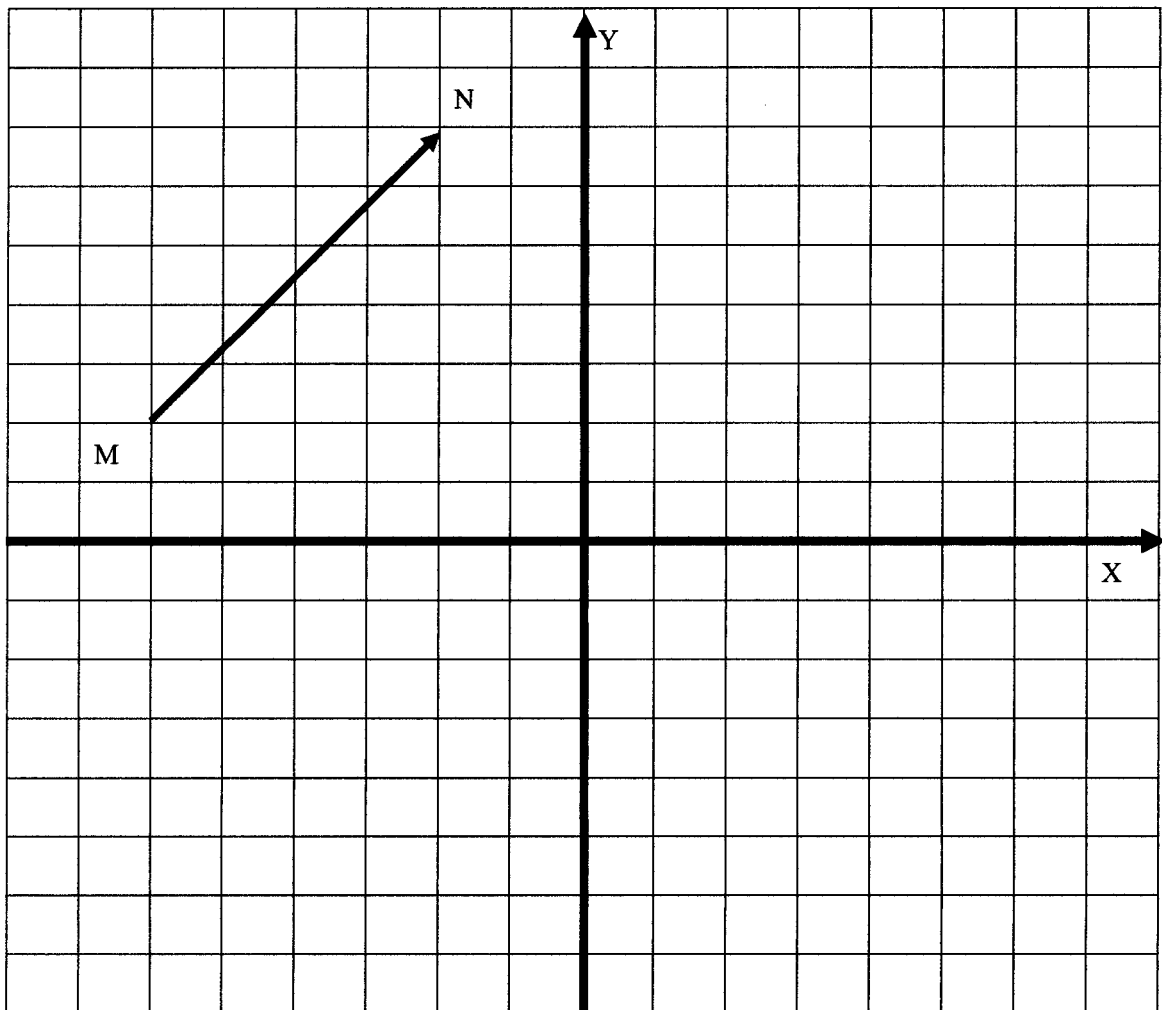
ง. 17 ตารางหน่วย

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและเติมคำตอบลงในข้อสอบที่ได้รับแจก

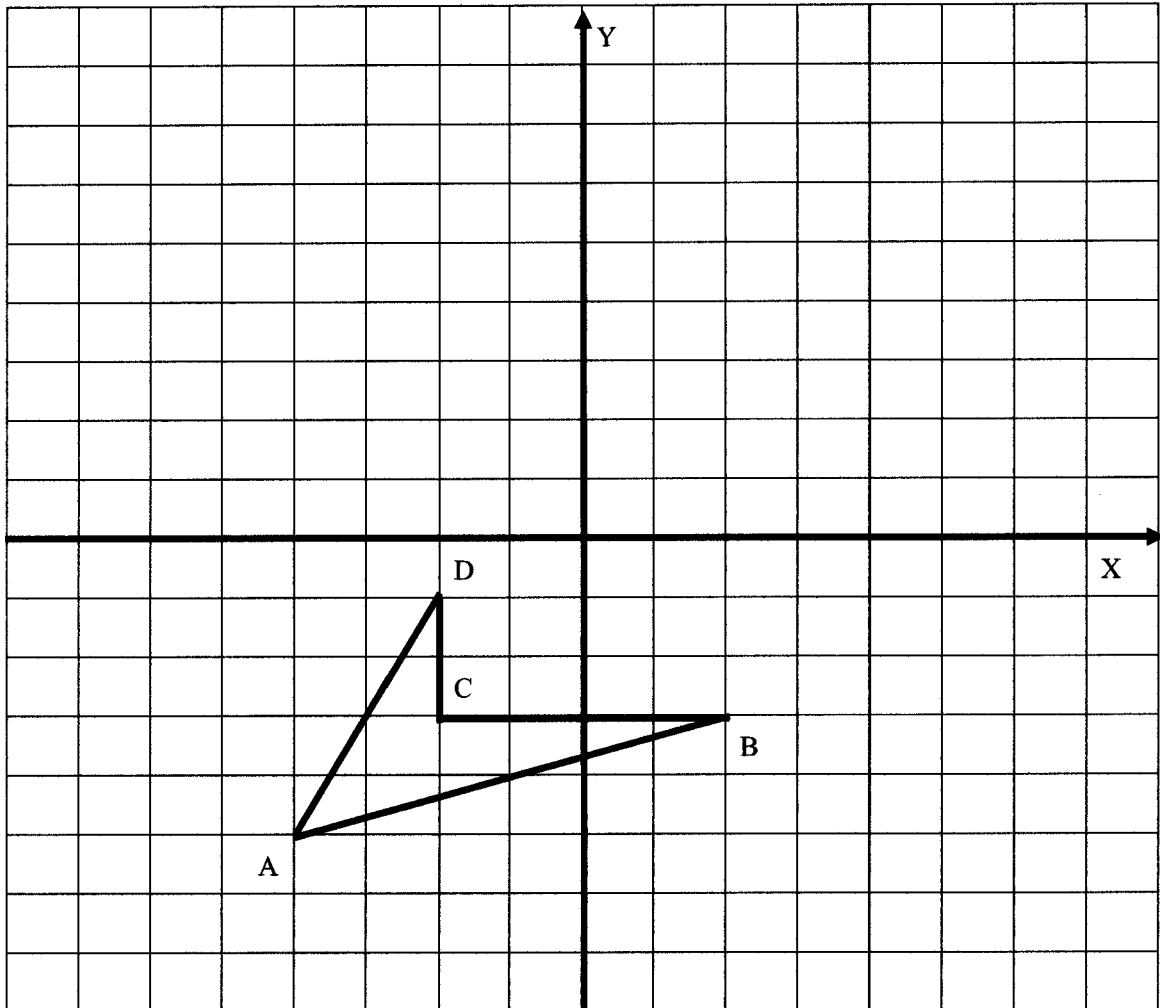
เกณฑ์การให้คะแนน

| ระดับคะแนน | เกณฑ์การให้คะแนน |
|------------|---|
| 3 | คำตอบถูกต้อง แสดงวิธีทำและวิธีคิดอย่างมีระบบถูกต้อง |
| 2 | คำตอบถูกต้อง แสดงวิธีทำถูกต้อง |
| 1 | คำตอบไม่ถูกต้อง แสดงวิธีทำถูกต้อง |
| 0 | คำตอบไม่ถูกต้อง แสดงวิธีทำไม่ถูกต้อง |

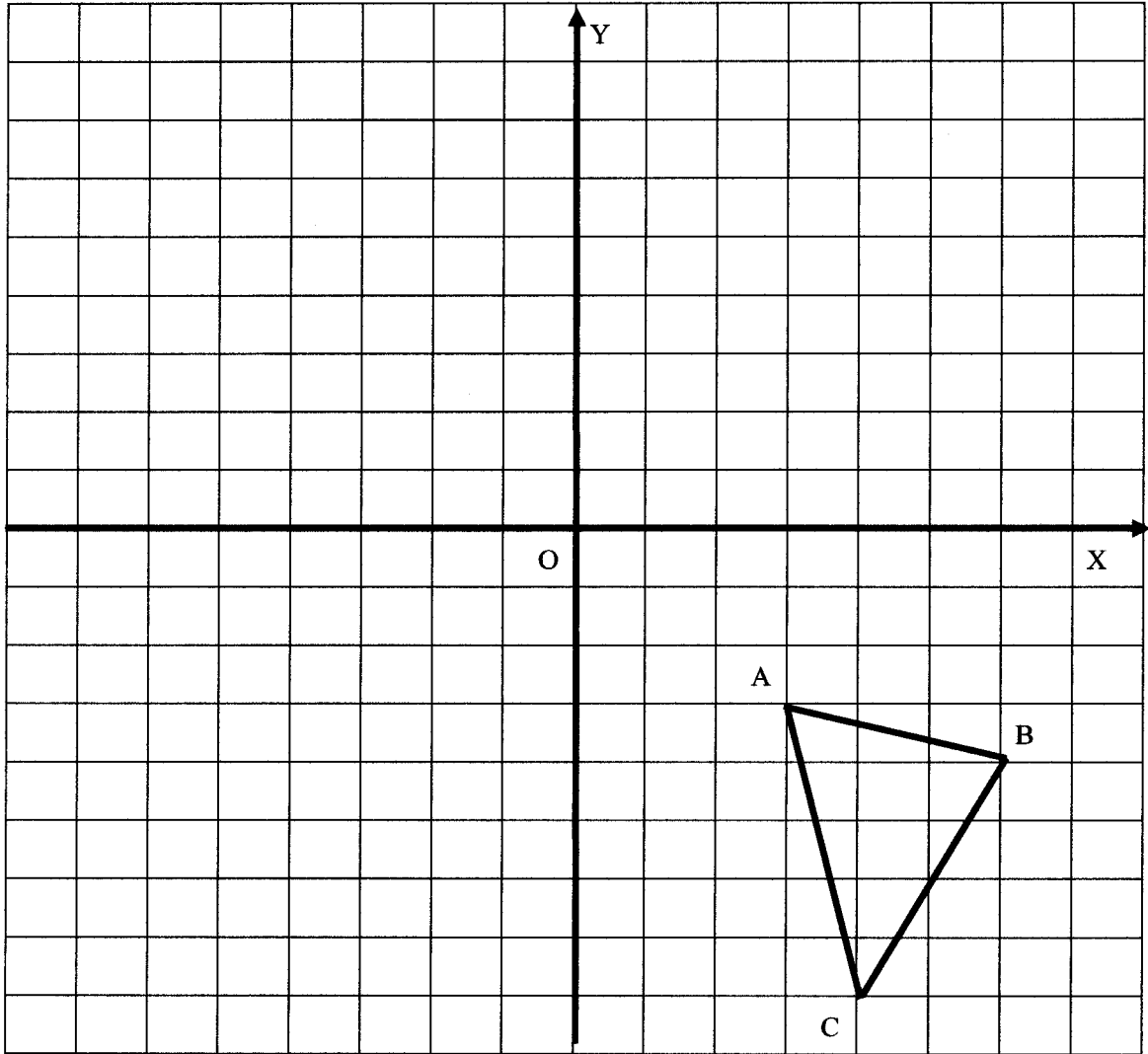
1. บนระนาบในระบบพิกัดฉาก ให้นักเรียนกำหนดสามเหลี่ยม ABC ตามที่นักเรียนต้องการแล้วหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานสามเหลี่ยม ABC ด้วยเวกเตอร์ MN ที่กำหนดให้ดังรูป พร้อมทั้งหาพิกัดของจุดยอดมุมของสามเหลี่ยม $A'B'C'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน



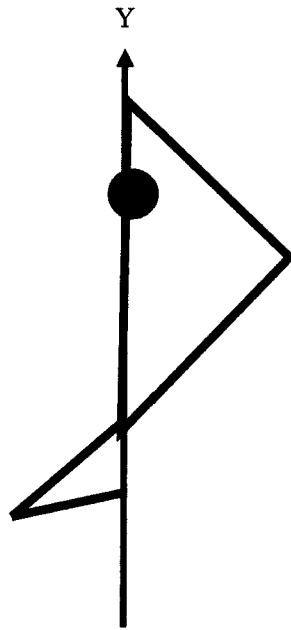
2. จงเขียนสี่เหลี่ยม $A'B'C'D'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนสี่เหลี่ยม $ABCD$ โดยมีแกน X เป็นเส้นสะท้อนและหาพิกัดของจุด A' , B' , C' และ D'



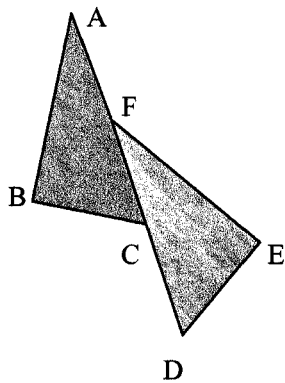
3. จงหาสามเหลี่ยม $A'B'C'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการหมุนสามเหลี่ยม ABC รอบจุดกำหนด O ทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมที่มีขนาด 180 องศาและหาพิกัดของจุด A' , B' และ C'



4. กำหนดให้เส้นตรง Y เป็นเส้นสะท้อนจงหาภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต่อไปนี้

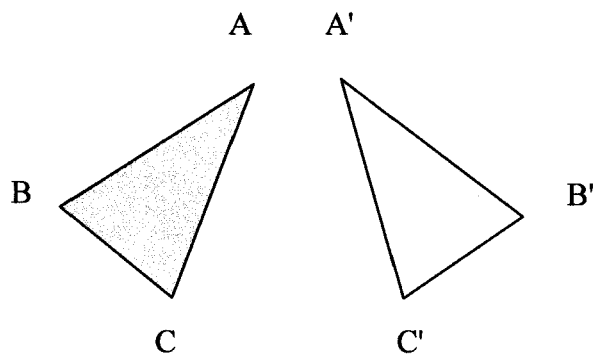


5. กำหนดรูป $ABCDEF$ ให้ $AF = CD = 8$ หน่วย จุด B อยู่ห่างจุด F 6 หน่วย และจุด C อยู่ห่างจากจุด F 4 หน่วย จงหาพื้นที่ของรูป $ABCDEF$

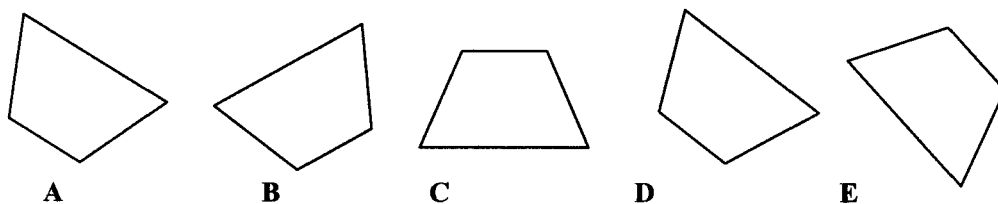


.....ตารางหน่วย

6. กำหนดให้รูป $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่เกิดการสะท้อนจากรูป $\triangle ABC$ จงหาเส้นสะท้อนของการสะท้อน

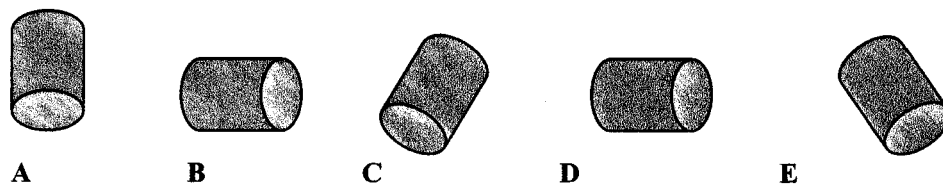


7. รูปใดต่อไปนี้ที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตแบบการเลื่อนขนาน



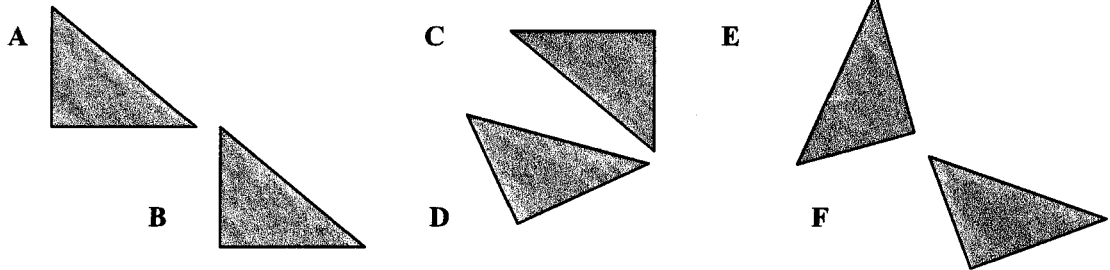
รูปคู่ที่ แสดงการเลื่อนขนานคือ.....

8. รูปใดต่อไปนี้ที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตแบบการสะท้อน



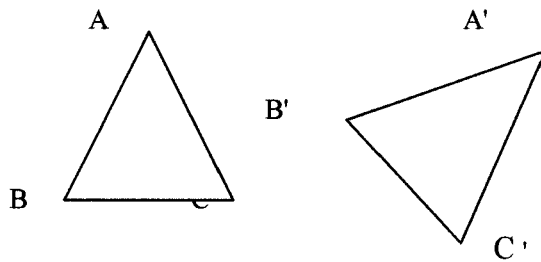
รูปคู่ที่ แสดงการสะท้อนคือ.....

9. รูปคู่ใดต่อไปนี้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตแบบการหมุน



รูปคู่ที่ แสดงการหมุนคือ.....

10. จงหาจุดหมุนที่ทำให้เกิดการหมุน $\triangle ABC$ หมุนรอบจุด P แล้วได้ $\triangle A'B'C'$



ภาคผนวก จ

- ตารางแสดงข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตารางแสดงผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางแสดงข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย
โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Test analysis program จำนวน 20 ข้อ

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย (P) | ค่าอำนาจจำแนก (r) |
|--------|--------------------|-------------------|
| 1 | 0.806 | 0.400 |
| 2 | 0.667 | 0.800 |
| 3 | 0.694 | 0.700 |
| 4 | 0.472 | 0.600 |
| 5 | 0.667 | 0.600 |
| 6 | 0.778 | 0.300 |
| 7 | 0.472 | 0.700 |
| 8 | 0.306 | 0.500 |
| 9 | 0.583 | 0.800 |
| 10 | 0.417 | 0.600 |
| 11 | 0.694 | 0.600 |
| 12 | 0.694 | 0.800 |
| 13 | 0.389 | 0.400 |
| 14 | 0.500 | 0.500 |
| 15 | 0.750 | 0.600 |
| 16 | 0.583 | 0.700 |
| 17 | 0.250 | 0.400 |
| 18 | 0.472 | 0.200 |
| 19 | 0.639 | 0.700 |
| 20 | 0.472 | 0.500 |

Mean Item Difficulty = 0.565

Mean Item Discrimination = 0.565

KR-20 (Alpha) = 0.818

ตารางแสดงข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม SPSS

| Case Processing Summary | | | |
|--------------------------------|-----------------------|----|-------|
| | | N | % |
| Cases | Valid | 36 | 100.0 |
| | Excluded ^a | 0 | .0 |
| | Total | 36 | 100.0 |

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

| Cronbach's Alpha | N of Items |
|------------------|------------|
| .767 | 10 |

ตารางแสดงผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ซอฟต์แวร์
สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน

| คู่ที่ | ทดสอบก่อนเรียน | ทดสอบหลังเรียน |
|--------|----------------|----------------|
| 1 | 20 | 38 |
| 2 | 17 | 36 |
| 3 | 21 | 36 |
| 4 | 22 | 36 |
| 5 | 23 | 46 |
| 6 | 18 | 39 |
| 7 | 14 | 32 |
| 8 | 15 | 33 |
| 9 | 17 | 31 |
| 10 | 18 | 34 |
| 11 | 20 | 34 |
| 12 | 27 | 44 |
| 13 | 17 | 35 |
| 14 | 22 | 35 |
| 15 | 21 | 32 |
| 16 | 25 | 45 |
| 17 | 18 | 30 |
| 18 | 18 | 34 |
| 19 | 21 | 32 |
| 20 | 24 | 39 |
| รวม | 398 | 721 |
| เฉลี่ย | 19.90 | 36.05 |

จุดวิกฤต $t = 1.729$

ค่า t ที่คำนวณได้ = 22.011

ภาคผนวก ฉ

ตารางแสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้

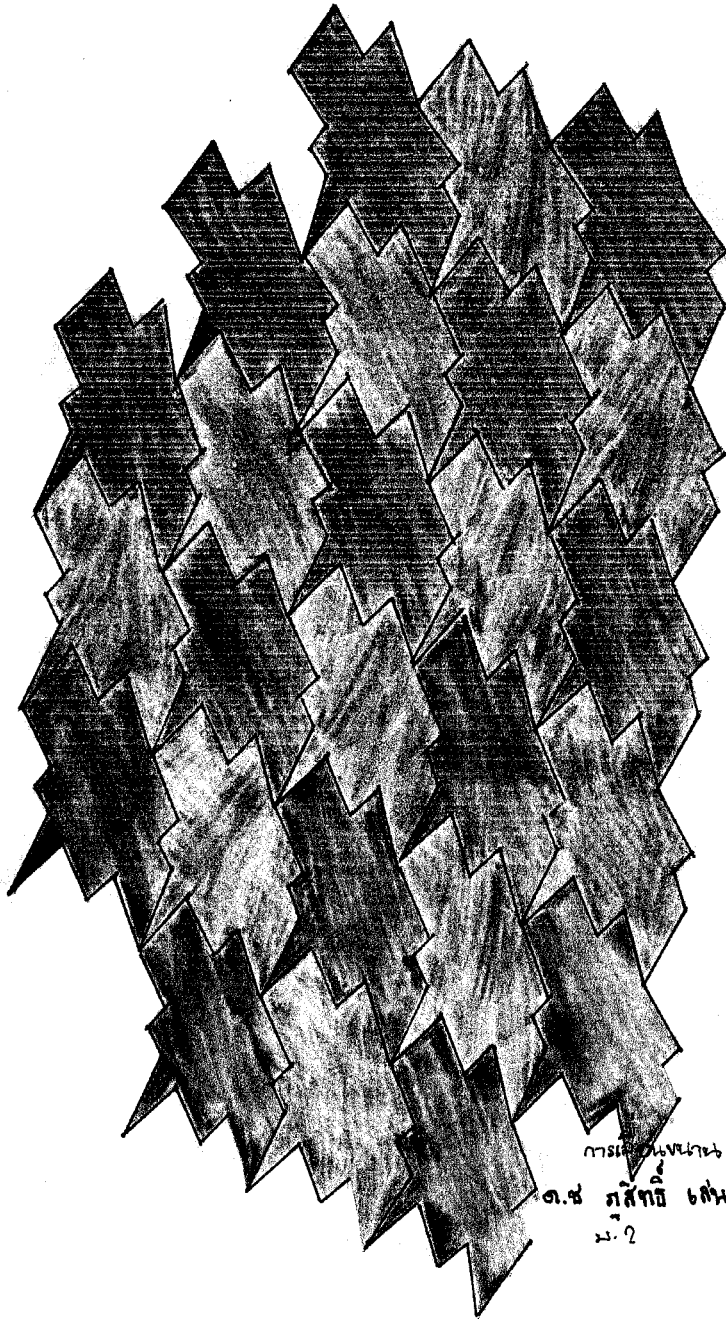
ตารางแสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้

| รายการ | ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ | | | รวมเฉลี่ย | ความหมาย |
|--------------------------|--------------------------|---------|---------|-----------|----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | |
| 1. จุดประสงค์การเรียนรู้ | 1 | 1 | 1 | 1 | สอดคล้อง |
| 2. สาระการเรียนรู้ | 1 | 1 | 1 | 1 | สอดคล้อง |
| 3. กิจกรรมการเรียนการสอน | 1 | 1 | 1 | 1 | สอดคล้อง |
| 4. สื่อการเรียนการสอน | 1 | 1 | 1 | 1 | สอดคล้อง |
| 5. การวัดผลประเมินผล | 1 | 1 | 1 | 1 | สอดคล้อง |

ภาคผนวก ข

ผลงานนักเรียน

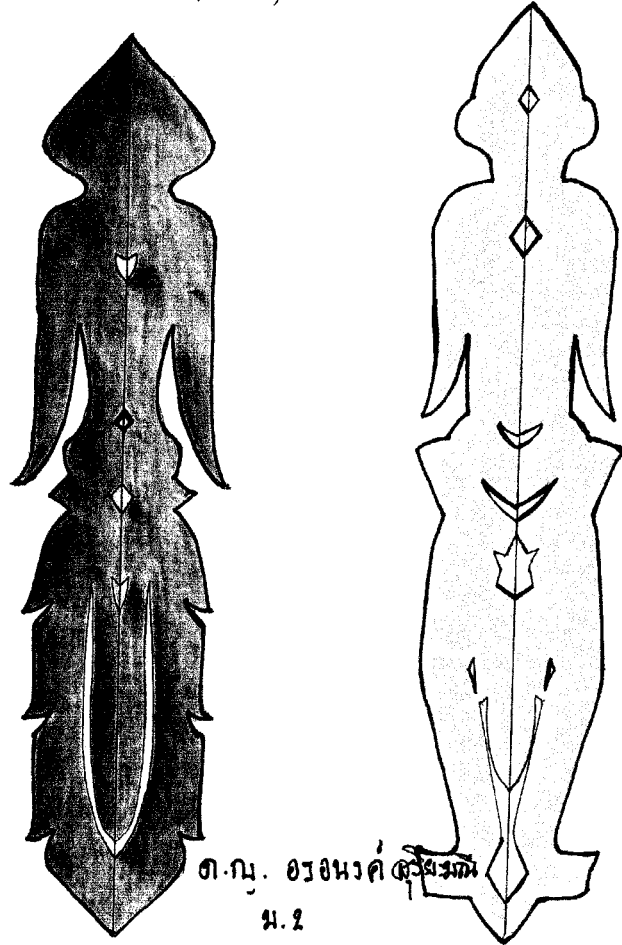
เทสเซลเลชัน



การเขียนภาพ
ด.ช. กสิกรณ์ ๒ สันสุวรรณ์
ผ. 2

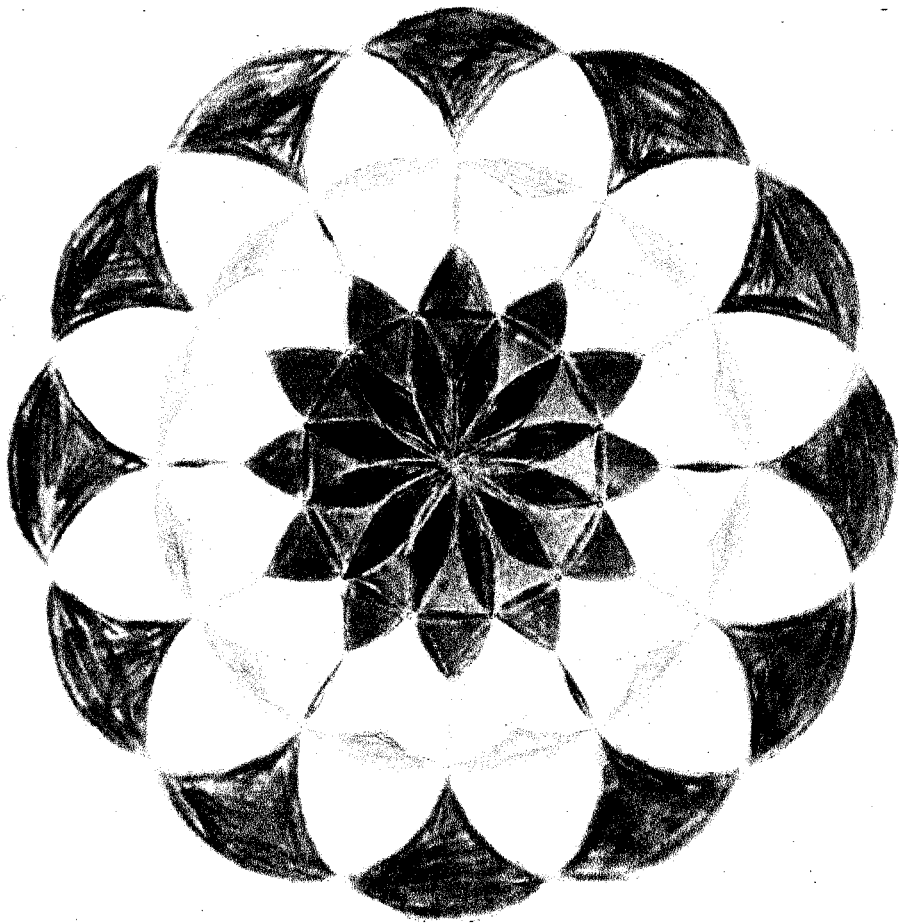
การตัดตุง

การเย็บ



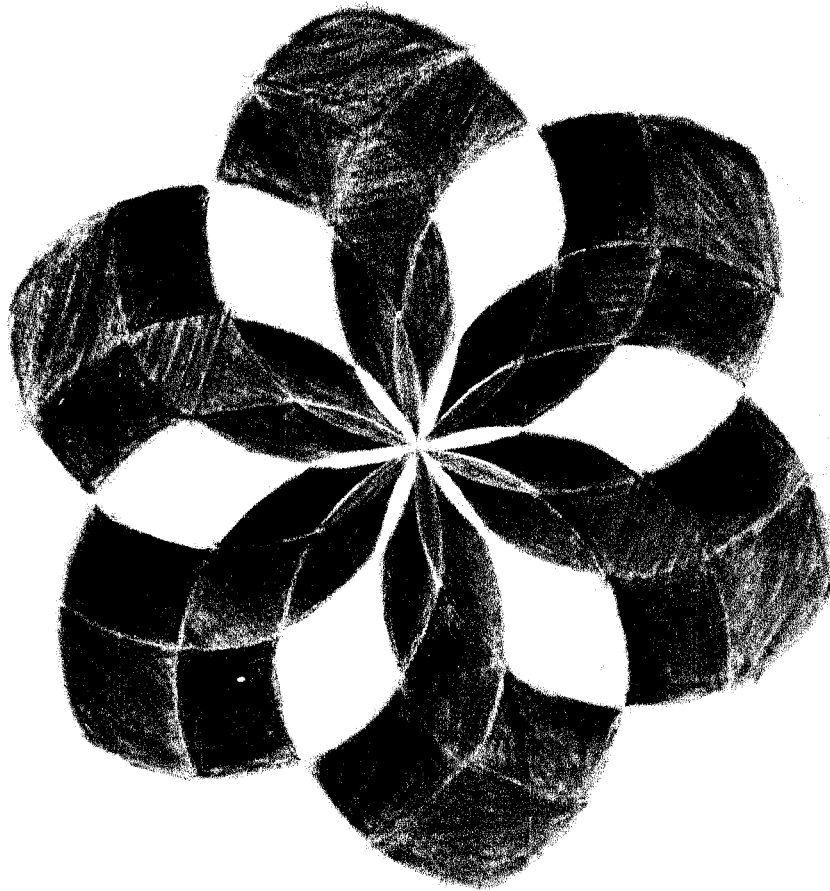
อ.ญ. อรรถนรงค์
ม. ๕

ศิลปะกับการหมุน



การหมุน
สีทึบสีจาง สีอ่อน
ข. 2

ศิลปะกับการหมุน



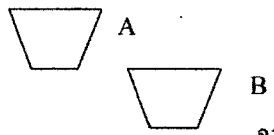
การหมุน
ศ.ภพญา มีตเนอ
๘.๒

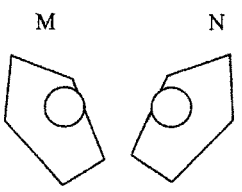
นักเรียนประยุกต์เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต แบบการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน
ออกแบบลวดลายลงในกระดาษสา เพื่อประดิษฐ์โคมไฟ

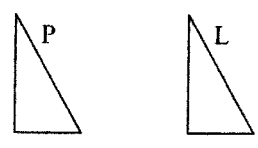


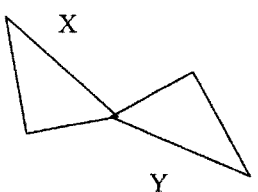
ใบกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

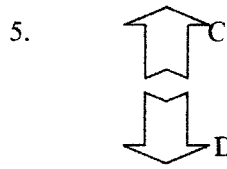
คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาว่ารูปคู่ใดแสดงการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน

1.  A B
จากรูป A ไป B เป็นการแปลงแบบ การยืดหด

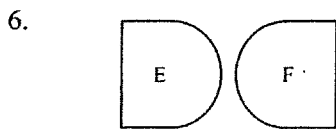
2.  M N
จากรูป M ไป N เป็นการแปลงแบบ การสะท้อน

3.  P L
จากรูป L ไป P เป็นการแปลงแบบ การสะท้อน

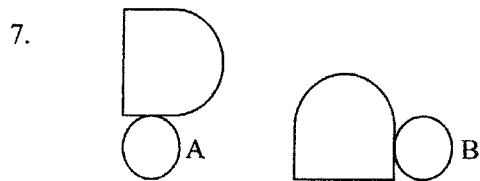
4.  X Y
จากรูป X ไป Y เป็นการแปลงแบบ การสะท้อน



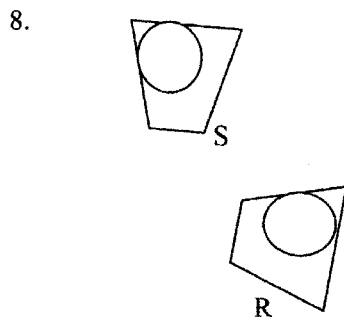
จากรูป C ไป D เป็นการแปลงแบบ การสะท้อน



จากรูป E ไป F เป็นการแปลงแบบ การสะท้อน



จากรูป A ไป B เป็นการแปลงแบบ การหมุน



จากรูป R ไป S เป็นการแปลงแบบ การหมุน

ข้อ ๑๑. ผู้ทบทวน คำวิจารณ์.....เลขที่ ๘.....

อ.อ.ค.ค.
ค.ค.ค.

ประวัติผู้ศึกษา

| | |
|----------------------------|--|
| ชื่อผู้ศึกษา | นายเกษม สิทธีวงศ์ |
| วัน เดือน ปีเกิด | 6 เมษายน พ.ศ. 2499 |
| สถานที่เกิด | ตำบลผาปิ้ง อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง |
| ประวัติการศึกษา | ศษ.บ. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2527 |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 95 หมู่ที่ 3 บ้านผาปิ้งกลาง ตำบลผาปิ้ง อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง |
| สถานที่ทำงาน | โรงเรียนผาปิ้งวิทยา อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง |
| ตำแหน่ง | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผาปิ้งวิทยา |