

บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
นางสาววัฒนศิริ ชมหนู

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
เมษายน 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

516.0072

ก 396 4

จ.3

บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ

ของ

นางสาววันศิริ ชมหมู่

-6 พ.ศ. 2548

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2548

h 265374

วัฒนศิริ ชมหมู่. (2548). *บทเรียนปฏิบัติการเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับ*
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ :
รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาบทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 พร้อมศึกษาผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดย
ใช้บทเรียนปฏิบัติการ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนช่องพระนาวิทยา จังหวัด
ราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 40 คน ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย
(Simple Random Sampling) แบบแผนการทดลองที่ใช้คือ One Group Posttest Design สถิติที่
ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ t - test One Group

ผลการศึกษาพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต
มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 24.40$) ของความสามารถในการทำแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์
ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

LABORATORY LESSONS ON "GEOMETRIC TRANSFORMATION"
FOR MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

MISS WATTHANASIRI CHOMMOO

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

April 2005

Watthanasiri Chommoo. (2005). *Laboratory Lessons on "Geometric Transformation" for Mathayomsuksa 2 Students*. Master Project, M.Ed. (Secondary Education).
Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor :
Assoc. Prof. Dr.Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this research were to develop laboratory lessons on "Geometric Transformation" for mathayomsuksa 2 students according to the efficiency criterion of 80/80 and to study their academic achievement after being taught by using laboratory lessons.

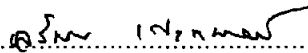
The subjects were 40 mathayomsuksa 2 students of Chongphranwitta school, Ratchaburi of 2004 Academic Year. The students were randomly selected by using simple random sampling. The One Group Posttest Design was used in this study. The t-test One Group was used to analyze data.

The results of this study revealed that :

1. The efficiency of laboratory lessons on "Geometric Transformation" for mathayomsuksa 2 students in each topic was higher than the criterion 80/80.
2. The students' average score of 24.40 from the achievement test was significantly higher than 50 % of 30 points at the .01 level.

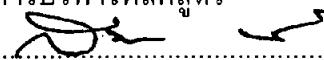
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง บทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ นางสาววัฒนศิริ ชมหมู่ ฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

..... 

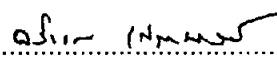
(รองศาสตราจารย์ ดร. จีวีวรรณ เสวตมัลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

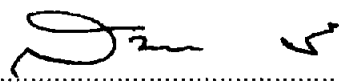
..... 

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

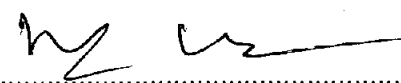
คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. จีวีวรรณ เสวตมัลย์)

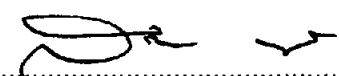
.....  กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

.....  กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชานวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

วันที่ 11 เดือน เมษายน พ.ศ. 2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาในการให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตลอดจนดูแลแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เทวตมालย์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และรองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. จารุวรรณ แสงทอง ดร. โกมล ไพศาล และอาจารย์สุกัญญา ยีกา ที่กรุณาให้เกียรติเป็นผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาทดลองในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ฝ่ายบริหาร คณะครู-อาจารย์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนช่องพรานวิทยาทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวก และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนช่องพรานวิทยา จังหวัดราชบุรี ที่ให้ความร่วมมือจึงทำให้การทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่น้องทุกคนในครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจ ความห่วงใย และช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านตลอดมา

ขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) และเพื่อนครูทุกท่านที่คอยให้กำลังใจ และช่วยเหลือในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงเกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของ บิดามารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

วัฒนศิริ ชมหมู่

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
หลักสูตรเรขาคณิตของประเทศไทย.....	7
หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา.....	7
หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).....	8
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	9
เนื้อหาวิชาเรขาคณิตในประเทศสหรัฐอเมริกา.....	12
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต.....	13
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต.....	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต.....	17
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนปฏิบัติการ.....	20
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนปฏิบัติการ.....	20
งานวิจัยเกี่ยวข้องกับบทเรียนปฏิบัติการ.....	23
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	30
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	30
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	30
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	30
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	30
การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	31
แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	36
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล	36
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
4	40
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
5	43
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	43
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	43
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	43
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	44
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	46
อภิปรายผล.....	46
ข้อเสนอแนะ.....	47
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป.....	48
บรรณานุกรม.....	49

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	57
ภาคผนวก ก	58
ภาคผนวก ข	67
ภาคผนวก ค	86
ภาคผนวก ง	138
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	140

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	36
2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทาง เรขาคณิต.....	41
3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	42
4 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแปลงทาง เรขาคณิตโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	60
5 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแปลง เรขาคณิต.....	61
6 ประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การเลื่อนขนาน.....	64
7 ประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การสะท้อน	65
8 ประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การหมุน.....	66

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับเรขาคณิต เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของรูป ขนาด รูปร่าง และตำแหน่งในปริภูมิ (สิริวรรณ ตั้งจิตวัฒนะกุล. 2542 : 62) การศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับเรขาคณิต มีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะเมื่อผู้เรียนมีพื้นฐานทางเรขาคณิตดี ก็จะสามารถนำไปช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาในสาขาวิชาอื่น ๆ ได้อีกด้วย เรขาคณิตสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนมีเหตุผล ทำงานเป็นขั้นตอน มีระบบ และช่วยพัฒนาความสามารถในด้านการค้นพบ นอกจากนี้โจทย์ปัญหาทางเรขาคณิตบางรูปแบบยังมีความท้าทายให้ผู้เรียนอยากลองคิด ซึ่งเป็นการฝึกฝนให้ใช้สติปัญญาในการแก้ไขปัญหาดังต่าง ๆ ได้อีกด้วย (โกมลไพศาล. 2540 : 2) จะเห็นได้ว่านักเรียนที่จบหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ควรต้องมีความรู้และประสบการณ์ทางเรขาคณิต เพื่อจะได้นำไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม แต่โดยทั่วไปนักเรียนส่วนมากไม่ชอบที่จะเรียนเกี่ยวกับเรื่องเรขาคณิต และส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความคิดทางเรขาคณิตต่ำ และมีความเข้าใจในความหมายของบทนิยาม ทฤษฎีบท และโครงสร้างในการพิสูจน์ เพียงร้อยละ 1 เท่านั้น (สุพจน์ ไชยสังข์. ม.ป.ป. : 1 - 13) ในประเทศสหรัฐอเมริกาที่ประสบปัญหาผลการเรียนทางเรขาคณิตเช่นเดียวกัน นักเรียนประถมและมัธยมในสหรัฐอเมริกาประสบความล้มเหลวในการเรียนรู้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรขาคณิตเบื้องต้นและการแก้ปัญหาทางเรขาคณิต (Clements & Battista. 1992 : 421) ซึ่งจากการพิจารณาความล้มเหลวของการเรียนการสอนทางเรขาคณิต เนื่องจากการสอนส่วนใหญ่จะข้ามขั้นตอน ละเลยขั้นตอนแรก แต่จะรีบมุ่งสู่การพิสูจน์เท่านั้น (National Council of Teachers of Mathematics : NCTM. 1989.) ซึ่งส่งผลให้นักเรียนที่จบระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจะมีพื้นฐานความรู้ทางเรขาคณิตที่เป็นที่น่าพอใจเพียงส่วนน้อย (Usiskin. 1987 : 17 - 31)

เรขาคณิตมีหลายสาขา สาขาที่ถือว่ามีความน่าสนใจมากคือ การแปลงทางเรขาคณิต เพราะการแปลงทางเรขาคณิต จะเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตและจะช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการมองภาพ 3 มิติ พัฒนาความสามารถในการมองเห็นได้ดี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น งานศิลปะ การออกแบบลวดลาย สถาปัตยกรรม ประติมากรรม (Geddes & Fortunato. 1993 : 213) ซึ่งความคิดนี้สอดคล้องกับ โอ ดาฟเฟอร์ และ คลีเมนส์ (O' Daffer & Clemens. 1992 : 196) ที่กล่าวว่า “การแปลงทางเรขาคณิตมีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของคนเราอยู่ตลอดเวลา เราอาศัยอยู่ในโลกที่มีการเคลื่อนที่หลากหลายรูปแบบ การรับรู้เกี่ยวกับ

สมบัติต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ของเรา จึงควรได้รับการปรับปรุงและขยายวงให้กว้างขวาง เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการอธิบาย และการวิเคราะห์การเคลื่อนที่" ตามที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนนั้นจะต้องเป็นไปเพื่อให้ผู้เรียนได้สามารถทำความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน

ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กำหนดให้นักเรียนเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตในช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) ซึ่งเนื้อหาอยู่ที่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการศึกษาถึงประโยชน์และแนวคิดเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต พบว่าในการแก้ปัญหาเรขาคณิตศาสตร์ระดับสูง การแปลงทางเรขาคณิตสามารถช่วยแก้ปัญหาที่ยุ้งยากได้โดยการทำปัญหาเดิมให้เป็นปัญหาใหม่ที่เกี่ยวพันกับปัญหาเดิมที่ง่ายกว่าด้วยการแปลงทางเรขาคณิต ก็สามารถแก้ปัญหาใหม่ได้ เมื่อแก้ปัญหาใหม่ได้แล้วก็สามารถจะใช้การแปลงทางเรขาคณิตกลับสู่ปัญหาเดิมที่ยากได้ จะเห็นได้ว่าการแปลงทางเรขาคณิตสามารถแก้ปัญหาที่ยุ้งยากด้วยวิธีการที่ง่าย ๆ ได้ (เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์. 2520 : 117) สุกัญญา ยีกา (2545 : 43) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การสร้างชุดการเรียนการสอน เรื่องเรขาคณิตการแปลงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเรขาคณิตการแปลงของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนี้สำคัญ .01 จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สามารถพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นได้ และในปัจจุบันได้มีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาแก้ปัญหาในกระบวนการเรียนการสอน เช่น การผลิตบทเรียนโปรแกรม บทเรียนกิจกรรม ชุดการสอน รายการวิทยุศึกษา รายการโทรทัศน์ศึกษา และ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น แต่ยังไม่มีการสร้างบทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

บทเรียนปฏิบัติการเป็นสื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาประเภทหนึ่ง ซึ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง ได้รับประสบการณ์จริง ได้สังเกต เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูลพิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความคิด จินตนาการ คิดสร้างสรรค์ มีกระบวนการต่าง ๆ ที่จะแก้ปัญหา (ลาวัลย์ พลกล้า. 2523 : 2) ดังที่ เรณู สวยงาม (2543 : 6 - 7) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึม ซึ่งพบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึมสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากสภาพปัญหาและแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาโดยสร้างบทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต เพื่อเป็นสื่อที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนจากการปฏิบัติจริง เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล แล้วสรุปข้อเท็จจริง และกฎต่าง ๆ ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและซาบซึ้ง

ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นพื้นฐานในการเรียนเรขาคณิตสาขาอื่น ๆ ตลอดจนการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นสูงต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ 80/80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการเลือกจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต
3. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในการที่จะสร้างบทเรียนปฏิบัติการในเนื้อหาอื่น ๆ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 - 1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนช่องพระนาวิทยา จังหวัดราชบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 มีจำนวนนักเรียน 164 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนช่องพระนาวิทยา จังหวัดราชบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยละความสามารถของนักเรียน
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาที่อยู่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเนื้อหา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ซึ่งประกอบด้วย 3 บทเรียน ใช้เวลาบทเรียนละ 4 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง ดังนี้

1. การเลื่อนขนาน

2. การสะท้อน
3. การหมุน
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ 13 คาบ รวม post test ด้วย คาบละ 60 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547
4. ตัวแปรที่ศึกษา
 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
 2. ประสิทธิภาพของบทเรียน 80/80

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนปฏิบัติการ

บทเรียนปฏิบัติการ เป็นสื่อการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการที่ได้ทำจริง ๆ เรียนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติ (Laboratory Direction) ทำการทดลอง บันทึกข้อมูลแล้วสรุปหาข้อความจริง สูตรกฎเกณฑ์ต่าง ๆ จากข้อมูลเหล่านั้น และอาจมีข้อมูลบางอย่างเป็นข้อความเสนอแนะความคิดเพื่อช่วยเป็นบันไดไปสู่การหาข้อสรุปที่ง่ายขึ้น ซึ่งมีส่วนประกอบของบทเรียนปฏิบัติการดังนี้

- 1.1 เนื้อหา
- 1.2 ระดับชั้น
- 1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.4 อุปกรณ์ที่ใช้
- 1.5 การจัดกลุ่ม
- 1.6 การปฏิบัติการ
- 1.7 แบบบันทึกข้อมูลและการสรุปผลการปฏิบัติ
- 1.8 บัตรงาน เป็นสื่อการเรียนรู้การสอนที่ประกอบด้วยสาระต่อไปนี้
 - 1.8.1 เนื้อหาหรือสูตรที่จะนำไปใช้
 - 1.8.2 ตัวอย่าง
 - 1.8.3 โจทย์ที่จะทำให้นักเรียนทำ
 - 1.8.4 คำเฉลย

2. การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation)

การแปลงทางเรขาคณิต คือการเคลื่อนไหวของรูปเรขาคณิตโดยการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนของรูปรูปหนึ่ง

2.1 การเลื่อนขนาน (Translation) เป็นการแปลงที่จุดทุกจุดของรูปต้นแบบเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกันเป็นระยะทางเท่ากัน

2.2 การสะท้อน (Reflection) เป็นการแปลงที่จุดทุกจุดของรูปต้นแบบเคลื่อนที่ข้าม

เส้นตรงเส้นหนึ่ง ซึ่งเปรียบเสมือนกระจกหรือเรียกว่าเส้นสะท้อน โดยที่เส้นนี้จะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปสะท้อนที่สมนัยกัน

2.3. การหมุน (Rotation) เป็นการแปลงที่จุดทุกจุดของรูปต้นแบบเคลื่อนที่ไปเป็นมุมเดียวกันรอบจุดตรึงอยู่กับที่กำหนดหรือจุดหมุน

3. บทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

บทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต หมายถึง สื่อที่เป็นบทเรียนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยการกระทำด้วยตนเอง เป็นการเรียนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้อย่างอิสระ จากอุปกรณ์และสื่อต่างๆ เช่น กระจกใส กลาย กระจกกึ่งหัน นาฬิกา เครื่องวงกลม บัตรงาน แบบบันทึกข้อมูล ฯลฯ โดยประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

3.1 การเลื่อนขนาน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

- 3.1.1 ความหมายของการเลื่อนขนาน
- 3.1.2 การเลื่อนขนานบนระนาบในระบบพิกัดฉาก
- 3.1.3 การหาทิศทางระยะทางการเลื่อนขนาน
- 3.1.4 การนำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานไปใช้

3.2 การสะท้อน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

- 3.2.1 ความหมายของการสะท้อน
- 3.2.2 การสะท้อนรูปเรขาคณิตบนระนาบในระบบพิกัดฉาก
- 3.2.3 การหาเส้นสะท้อน
- 3.2.4 การนำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้

3.3 การหมุน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

- 3.3.1 ความหมายการหมุน
- 3.3.2 การหมุนรูปเรขาคณิตบนระนาบในระบบพิกัดฉาก
- 3.3.3 การหาจุดหมุน
- 3.3.4 การนำความรู้เรื่องการหมุนไปใช้

4. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึงคุณภาพของบทเรียนเรื่อง การแปลง (Transformation) ทางเรขาคณิต ใช้การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยใช้เกณฑ์ 80/80 เป็นการตัดสิน

80 ตัวแรก หมายถึงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยแล้วนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกันคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนรวมทั้งหมด

80 ตัวหลัง หมายถึงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกัน คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนรวมทั้งหมด

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5 % (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528 : 215)

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หมายถึงความสามารถในการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งวัดจากคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ โดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านสติปัญญา ตามที่วิลสัน (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 : 60 – 75 ; อ้างอิงจาก Wilson. 1971 : 643 – 685) จำแนกไว้ 4 ระดับคือความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตมากกว่าร้อยละ 50

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าโดยจะนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรเรขาคณิตของประเทศไทย
 - 1.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
 - 1.2 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
 - 1.3 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.4 เนื้อวิชาเรขาคณิตในประเทศสหรัฐอเมริกา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต
 - 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางเรขาคณิต
 - 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนปฏิบัติการ
 - 3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนปฏิบัติการ
 - 3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนปฏิบัติการ
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. หลักสูตรเรขาคณิตของประเทศไทย

1.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำขึ้น โดยกำหนดจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีคุณลักษณะดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 :18)

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

สำหรับโครงสร้างในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยพื้นฐานต่าง ๆ ที่มีความสำคัญดังต่อไปนี้

1. พื้นฐานทางจำนวน เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม เป็นต้น
2. พื้นฐานทางพีชคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ พื้นฐานทางจำนวน เช่น สมการ
3. พื้นฐานทางการวัด เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง การวัด ความยาว การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ทิศ แฉก พัง เวลา วัน เดือน ปี และเงิน เป็นต้น
4. พื้นฐานทางเรขาคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิต
5. พื้นฐานทางสถิติเป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิและกราฟ

1.2 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำขึ้นโดยกำหนดจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีคุณลักษณะดังนี้

1. เพื่อให้ความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อมสามารถคิดอย่างมีเหตุผล และใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม
 2. เพื่อให้มีทักษะในการคิดคำนวณ
 3. เพื่อให้เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งที่มีต่อชีวิตประจำวันและที่เป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้
 4. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆที่อาศัยคณิตศาสตร์
- โครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้นมีดังนี้
- วิชาบังคับแกน ในชั้นม. 1 และ ม. 2 เรียนรายวิชาต่อไปนี้

ค 101	คณิตศาสตร์ 1	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 102	คณิตศาสตร์ 2	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 203	คณิตศาสตร์ 3	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 204	คณิตศาสตร์ 4	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

วิชาเลือกเสรี ในชั้นม. 1, ม. 2 และม. 3 เรียนรายวิชาต่อไปนี้

ค 031 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 1	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 032 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 2	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 033 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 034 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 4	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 011 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 012 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 021 คณิตศาสตร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 022 คณิตศาสตร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้

คำชี้แจงการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น

1. ในชั้น ม. 1 และ ม. 2 จะเลือกเรียนวิชาเลือกเสรีทุกรายวิชาหรือบางวิชาหรือไม่เลือกเลยก็ได้

ถ้าเลือกเรียนวิชาเสรี ควรเลือกดังนี้

เลือกเรียน ค 031 คู่กับ ค 101

เลือกเรียน ค 032 คู่กับ ค 102

เลือกเรียน ค 033 คู่กับ ค 203

เลือกเรียน ค 034 คู่กับ ค 204

2. ในชั้น ม. 3 ถ้าเลือกเรียนรายวิชา ค 012 ต้องเรียนรายวิชา ค 011 มาก่อน

ถ้าเลือกเรียนรายวิชา ค 022 ต้องเลือกคู่กับรายวิชา ค 012 ถ้าเลือกเรียนรายวิชา ค 021 จะเลือกเรียนวิชาเดียวหรือเลือกควบคู่กับรายวิชา ค 011 หรือ ค 012 ก็ได้

1.3 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ปัจจุบัน สสวท. ได้จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ซึ่งได้จัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วยมาตรฐาน การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นเป้าหมายในการพัฒนาการศึกษาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานของผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544 : 6 – 7)

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

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

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทน สถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คู่มือที่จัดทำขึ้นนี้ได้จัดทำรายละเอียดของมาตรฐานและสาระการเรียนรู้เป็นช่วงชั้น สำหรับระดับประถมศึกษาชั้นได้แบ่งช่วงชั้นดังนี้คือ ช่วงชั้น ป.1 – ป.3 และช่วงชั้น ป.4 – ป.6 และ ช่วงชั้น ม. 1 – ม. 3 สำหรับสาระที่ 3 : เรขาคณิต ได้กำหนดรายละเอียดมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544 : 16 – 17)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ป.1 – ป.3

1. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติที่กำหนดให้ได้
2. เขียนรูปเรขาคณิตสองมิติ และจำแนกรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้
3. เขียนชื่อของจุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรงมุม และเขียนสัญลักษณ์แทนได้
4. บอกสมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้
5. เขียนรูปเรขาคณิตสองมิติจากมุมมองต่าง ๆ ได้
6. บอกรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ป. 4 – ป. 6

1. จำแนกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติได้
2. บอกสมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
3. สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ และประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติได้
4. นึกภาพสิ่งของรูปเรขาคณิต และเส้นทางพร้อมทั้งอธิบายได้
5. บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ประกอบด้วยรูปเรขาคณิตสองมิติใดบ้าง พร้อมทั้งเขียนรูปเรขาคณิตสองมิตินั้นได้
6. บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสองมิติที่กำหนดให้สามารถประกอบเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม. 1 – ม. 3

1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึมพีระมิด ทรงกระบอก กรวยและ ทรงกลมได้
2. สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยไม่เน้นการพิสูจน์ได้
3. วิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิต สามมิติจากภาพสองมิติได้
4. เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับและนำไปใช้ในการให้เหตุผล และแก้ปัญหาได้
5. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน(reflection) และการหมุน(rotation) และนำไปใช้ได้
6. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนานการสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบและสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

1.4 เนื้อหาวิชาเรขาคณิตในประเทศสหรัฐอเมริกา

เนื้อหาเรขาคณิตของประเทศสหรัฐอเมริกาตามมาตรฐาน : เรขาคณิต ได้กำหนดให้นักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้ (The National Council of Teachers of Mathematics. 2000 .)

1. วิเคราะห์คุณลักษณะเฉพาะ และสมบัติของสิ่งของ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีรูปร่างและรูปทรงทางเรขาคณิตและพัฒนาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต
2. ระบุตำแหน่งและอธิบายความสัมพันธ์เชิงมิติ เมื่อใช้เรขาคณิตที่มีระบบพิกัดและเรขาคณิตที่มีระบบอ้างอิงอื่น ๆ
3. ประยุกต์การแปลงและใช้การสมมาตรในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
4. ใช้วิธีทัศน์ การให้เหตุผลเชิงมิติและรูปแบบที่เกี่ยวกับเรขาคณิต มาช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ในด้านความสามารถในการประยุกต์การแปลงและใช้การสมมาตรใน การวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ NCTM ได้กำหนดให้นักเรียนในแต่ละระดับมีความสามารถดังต่อไปนี้

นักเรียนระดับ ก่อนอนุบาล (Prekindergarten) – เกรด 2

1. รู้จักการเลื่อน การสะท้อน และการหมุน และสามารถนำมาใช้ได้
2. รู้จักการสมมาตร และสามารถนำมาใช้สร้างรูปต่างๆ ได้

นักเรียนระดับ เกรด 3 – 5

1. ทำนายและอธิบายผลของการเลื่อน การสะท้อน การหมุนของรูป 2 มิติ

2. อธิบายการเคลื่อนที่หรือลำดับของการเคลื่อนที่ซึ่งจะแสดงด้วยรูปสองรูป
เท่ากันทุกประการ

3. บอกและอธิบายเกี่ยวกับเส้นสมมาตร และการสมมาตรแบบหมุนของรูป 2
และ 3 มิติ และสามารถออกแบบได้

นักเรียนระดับ เกรด 6 – 8

1. อธิบายขนาด ตำแหน่ง และหาตำแหน่งของรูปภายใต้การแปลง ได้แก่ การ
สะท้อน การหมุน การเลื่อน ในลักษณะไม่เป็นทางการ

2. ตรวจสอบความเท่ากันทุกประการ ความคล้าย การสมมาตรแบบหมุนของ
วัตถุซึ่งใช้การแปลง

การพิจารณาหลักสูตร พบว่าโครงสร้างด้านเนื้อหาของหลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันและ
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยเน้นพื้นฐานด้าน
เนื้อหาเกี่ยวกับจำนวน พีชคณิต เรขาคณิต การวัด สถิติและความน่าจะเป็น และในช่วงชั้น ม.1 – 3
เพิ่มเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต นอกจากนี้ในมาตรฐานหลักสูตรใหม่ยังให้ความสำคัญในด้าน
ทักษะ และกระบวนการด้านการแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยงความรู้ และ
ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และในหลักสูตรที่จัดทำขึ้นใหม่นี้ได้เน้นความสามารถในการนำ
ความรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งสอดคล้องกับส่วนหนึ่งของ
วัตถุประสงค์ในการสร้างบทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดย
ต้องการให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทาง
เรขาคณิตได้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

ในปี ค.ศ. 1960 นักนวัตกรรมในสหราชอาณาจักรได้แนะนำการเปลี่ยนแปลงทาง
เรขาคณิตเคลื่อนไหว (motion geometry) โดยการใช้การหมุน การย้าย การสะท้อนกลับ การ
ขยายตัวและการคิดพิจารณาโลกของเราจะเห็นว่าเครื่องจักรและเครื่องกลต่าง ๆ มีมากมาย
เช่นการเลื่อนประตู แก้อีพิบ รถจักรยาน (อรพรรณ ตันบรรจง. 2543 : 23 - 26) และใบพัด
เฮลิคอปเตอร์ลำนี้เคลื่อนที่เป็นวงกลมรูปใดก็ตามที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม เราเรียก การเคลื่อนที่แบบ
นี้ว่าการหมุนรอบจุดศูนย์กลาง (นิรันดร์ หมวกอินทร์ และสำเริง จันทรโอกุล. 2535 : 26) และนำ
motion geometry ประยุกต์ใช้กับภาพยนตร์ ทำภาพซ้ำ ภาพเคลื่อนไหว และนักโฆษณาพยายาม
ทำให้เราสะดุดตากับการออกแบบโฆษณาและโลโก้ใหม่ ๆ ที่มองดูหรูหราและสะดุดตา ซึ่งการสร้าง
ภาพเหล่านี้ส่วนมากเกิดจากการใช้คอมพิวเตอร์และนักออกแบบกราฟิกสร้างแบบมากมายโดยใช้

รูปภาพที่สามารถพับเป็นส่วนที่เหมือนกัน 2 ส่วน แต่ละส่วนของแบบเหล่านี้สมมาตรกับส่วนหนึ่งซึ่งเส้นที่เกิดจากรอยพับนี้เรียกว่า เส้นสมมาตร โดยส่วนหนึ่งของรูปภาพเป็นการสะท้อนของอีกส่วนหนึ่งและ อาคิรา โยชิซาวา (Akira Yoshizawa) จากโตเกียวเป็นนักพับกระดาษ (Origamist) ที่มีชื่อเสียงที่สุดของโลกคนหนึ่ง การพับกระดาษหรือ Origami เป็นศิลปะการพับกระดาษของญี่ปุ่น โดยใช้แผ่นกระดาษสีบาง ๆ ขนาด 15×25 ตารางเซนติเมตร มาพับเป็น นก ปลา และดอกไม้ โดยไม่ต้องตัดกระดาษหรือใช้กาบทา ขั้นตอนแรกของรูปโอริกามิ คือการพับครึ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อพับแบบนี้ แต่ละจุดบนครึ่งของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะจับคู่กัน จุดแต่ละจุดบนอีกครึ่งของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียกว่ามีการสมมาตรด้วยเส้นตรง (line symmetry) (ฉวีวรรณ เทวตมัลย์ และคณะ. 2545 : 154) และ มอริทส์ คอร์เนลิส เอสเชอร์ (Maurits Cornelis Escher) เป็นศิลปินชาวดัตช์ ได้รับการกล่าวขวัญอย่างมากในห้องเรียนคณิตศาสตร์หลายต่อหลายแห่ง เพราะงานของเอสเชอร์ล้วนแต่เป็นทักษะของ นักคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น จากการก้าวเข้าสู่ความนิยมของวิชาเรขาคณิตแปลงสภาพ (Transformation Geometry) การศึกษางานศิลปะของเอสเชอร์เรื่อง การแบ่งส่วนเท่าๆ กันของระนาบ การแปลงสภาพ มีอยู่ 4 ลักษณะ คือ สมมาตรเลื่อนขนาน สมมาตรหมุน สมมาตรสะท้อน และสมมาตรสะท้อนแบบไกลด์

สมมาตรเลื่อนทางขนาน คือ ลักษณะที่ภาพจะซ้อนทับกันได้พอดีทุกเส้นทุกรอยเมื่อเลื่อนภาพไปในระยะที่แน่นอน และในทิศทางที่กำหนดไว้

สมมาตรหมุนคือ ลักษณะที่ภาพจะซ้อนทับลงด้วยกันได้พอดี เมื่อหมุนภาพไปรอบจุดคงที่จุดหนึ่งจนครบรอบที่กำหนดไว้

สมมาตรสะท้อน คือ ลักษณะที่เหมือนกับว่ามีเส้นตรงเส้นหนึ่งที่เมื่อลากในภาพแล้วจะทำให้ลดทอนด้านหนึ่งของเส้นตรงนั้นเป็นเสมือนภาพสะท้อนจากกระจกเงาของลดทอนอีกด้านหนึ่งของเส้น และลดทอนนี้จะซ้อนทับกันได้พอดีเมื่อพับภาพเข้ามาโดยให้เส้นตรงเส้นคงที่

สมมาตรสะท้อนแบบไกลด์ คือ ลักษณะที่จะรวมเอาการเลื่อนทางขนานและการสะท้อนเข้าไว้ด้วยกันซึ่งในการซ้อนทับลดทอนกันนั้น แรกสุดก็เลื่อนไปตามเส้นตรงแล้วพับภาพบนเส้นตรงนี้ (Tannenbaum.1992 : 325 - 326.) การแปลงทางเรขาคณิตมีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของคนเราอยู่ตลอดเวลาเช่น แสดงรูปแบบซ้ำและความสมมาตรในเครื่องบินดินเผา, ตะกร้าและผ้าห่ม (Cathcart ; et al. 2000 : 213 ; Kennedy & Tipps. 2000 : 404 - 410) และการแปลงทางเรขาคณิตซึ่งเกี่ยวข้องสัมพันธ์การนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพงานออกแบบ สถาปัตยกรรม งานอุตสาหกรรม ฯลฯ (ฉวีวรรณ ตั้งจิตวัฒนะกุล. 2542 : 62) และการแปลงทางเรขาคณิตมีอยู่ในธรรมชาติเป็นสิ่งที่แวดล้อมตัวเรามีจำนวนมากมายเช่นแอปเปิ้ล ถ้าเราตัดกลางลูกจะเห็นไส้ในที่แสดงถึงการหมุนสมมาตร รังผึ้งแสดงถึงการเลื่อนขนานและการสะท้อน (โกมล ไพศาล. 2540 : 2) การเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงถือเป็นการเรียนสิ่งที่สัมพันธ์กับชีวิต เห็นได้จากการสมมาตรที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ การถ่ายภาพ การขยายภาพ ในการศึกษาเรขาคณิต

การแปลงทางเรขาคณิตจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านการมองในเชิงมิติทางเรขาคณิตซึ่งเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเทียบเท่าความสามารถด้านการพิสูจน์เชิงนิรนัยและนอกจากนี้ยังเป็นวิชาเกี่ยวข้องกับเปลี่ยนแปลงของโลก (วิทยา รุ่งอรุณพิศาล, 2517 : 8 - 9) แนวโน้มของการศึกษาคณิตศาสตร์ มีแนวโน้มที่ 1 การนำคณิตศาสตร์ไปใช้อย่างกว้างขวาง แนวโน้มที่ 2 ศักยภาพของเทคโนโลยีและการนำเทคโนโลยีไปใช้อย่างกว้างขวาง แนวโน้มที่ 3 ความต้องการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับงานที่ซับซ้อน แนวโน้มที่ 4 แนวโน้มที่เกิดขึ้นควบคู่ไปกับการเพิ่มจำนวนของคนที่ยื่นคณิตศาสตร์ แนวโน้มที่ 5 การปรับเปลี่ยนแนวการสอนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้เรียน และแนวโน้มที่ 6 มุมมองที่ซับซ้อนเกี่ยวกับการเข้าใจคณิตศาสตร์ ตัวอย่างจากเรขาคณิต ดังนี้

1. มิติเกี่ยวกับทักษะ เรขาคณิตในฐานะที่เป็นเรื่องของการมองเห็น การวาด และการสร้างในมิติด้านทักษะ มุมมองในเรื่องการสมมูลเป็นความสามารถของบุคคลที่จะตระหนักถึงมุมมองที่ต่างกันของวัตถุเดียวกัน ซึ่งรวมถึงความสามารถในการวาดสิ่งที่สมมูลกัน เช่น การสะท้อน (Reflection) การหมุน (Rotation) และการเลื่อนขนาน (Translation)

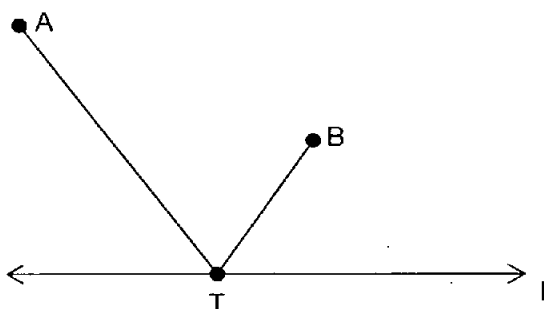
2. มิติเกี่ยวกับสมบัติ มิตินี้เกี่ยวข้องกับการสมมูลของเซกเมนต์ มุม และสมบัติของรูปหลายเหลี่ยมและรูปวงกลม การพัฒนาที่สมมติว่า สมบัติของการแปลง การสะท้อน การหมุน และการเลื่อน นำไปสู่การพัฒนาการสมมูล สมมาตรมีบทบาทสำคัญและการสมมูลอาจถูกใช้ได้ตลอด

3. มิติเกี่ยวกับการใช้งาน เรขาคณิตเป็นการศึกษาเกี่ยวกับโลกกายภาพที่เป็นจริง การศึกษาชนิดนี้เชื่อมโยงกับเลขคณิตโดยผ่านการวัด มิติของการใช้งานเกี่ยวข้องกับการวัดวัตถุจริง

4. มิติของการนำเสนอ เรขาคณิตสามารถใช้แสดงแนวคิดของเลขคณิตและพีชคณิตได้ ในมิตินี้ การสมมูลยังคงเกี่ยวข้องกับการที่แตกต่างกัน ในชั้นเล็ก ๆ เราต้องการให้นักเรียนทราบว่ามีเท่าไรเล็กน้อย ๆ ที่สมมูลหรือเท่ากันใช้แทนจำนวนเดียวกัน ในชั้นสูงขึ้นเราต้องการให้นักเรียนทราบถึงค่าสเกลที่คงที่ในกราฟ

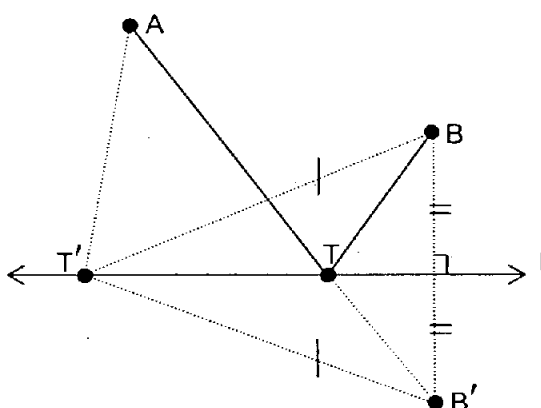
สำหรับมิติเกี่ยวกับประวัติศาสตร์นั้น เรขาคณิตมีวิวัฒนาการผ่านวัฒนธรรมมายาวนาน ทำให้เข้าใจดีขึ้นว่ายูคลิด (Euclid) ไม่ได้มีความคิดเกี่ยวกับการสมมูลในลักษณะเดียวกับที่ถูกสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา ในปัจจุบันนี้เชื่อว่ารูปต่าง ๆ จะสมมูลกันถ้ารูปเหล่านั้นสามารถทำให้เกิดและนำมาประกอบกันได้ มุมมองนี้จึงลึกซึ้งในเรื่องของการเคลื่อนที่ทางกายภาพ และใช้ได้กับรูปชนิดต่าง ๆ ที่หลากหลายกว่าที่ศึกษากันในปัจจุบัน การศึกษาเรขาคณิตที่ละเอียดมิติใดมิติหนึ่งเหล่านี้เป็นการศึกษาที่แคบ เรขาคณิตต้องการการวาดรูปง่าย ๆ รูปแบบที่มองเห็นได้ รูปแบบเหล่านี้เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับโลกกายภาพอย่างต่อเนื่อง สัมพันธ์กับส่วนต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์และสัมพันธ์กันเองอย่างเป็นเหตุเป็นผลในทางใดทางหนึ่ง (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2545 : 14 - 15) และผู้วิจัยขอยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกันชีวิตจริงที่ใช้ความรู้เรื่องการแปลงมาช่วย

ในการแก้ปัญหา เช่น บริษัทโทรศัพท์ ต้องติดตั้งสายโทรศัพท์ไปยังบ้าน A และ B ต้องการต่อสายโทรศัพท์จากถนน จุด T ดังภาพ เพื่อความสะดวกและประหยัดจึงตกลงที่จะต่อจากจุดเดียวกัน กำหนดให้เป็นจุด T จงหาตำแหน่งของจุด T ที่ทำให้ $BT + TA$ สั้นที่สุด (Johnson. 1999 : 127)



จากตัวอย่างของปัญหาข้างต้น
สะท้อน ดังนี้

จะเห็นว่าสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้โดยใช้ความรู้เรื่องการ



สะท้อน จุด B บนเส้น l ให้เป็นจุด B' ดังรูป

ลากเส้นตรง $B'A$ เส้นตรง l ที่จุด T

พิจารณาที่จุด T' ซึ่งเป็นจุดใด ๆ บนเส้นตรง l ที่ไม่ใช่จุด T

ลากเส้นตรง $T'B$ เส้นตรง $T'B'$ และเส้นตรง $T'A$ ดังรูป

พิจารณารูปสามเหลี่ยม $B'AT'$ พบว่า

$$B'T' + T'A > B'A \text{ หรือ } B'T' + T'B > B'T + TB$$

จากสมบัติของการสะท้อนจะได้ $BT = B'T$ และ $BT' = B'T'$

ดังนั้น $BT' + T'A > BT + TA$ นั่นคือ $BT + TA$ เป็นระยะที่สั้นที่สุด

จากตัวอย่างปัญหาข้างต้นนี้พบว่านักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต ในเรื่อง การเลื่อนขนาน การหมุน และการสะท้อน นักเรียนก็สามารถแก้ปัญหาได้โดยง่าย

สรุป การเรียนรู้ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจและนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในการทำงาน และสร้างเทคโนโลยีใหม่ เพื่อพัฒนาสังคมและชุมชนให้ดีขึ้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

งานวิจัยต่างประเทศ

อลสัน (Alson.1970 : 5944 - A) ได้ทดลองสอนวิชาเรขาคณิตเรื่องแผนภาพในระนาบโดยใช้วิธีการแปลงทางเรขาคณิต แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา แบบเรียนที่อลสันสร้างขึ้นบรรจุเนื้อหาวิชาเรขาคณิตของยูคลิด แต่อธิบายโดยอาศัยหลักของการแปลงทางเรขาคณิต เรื่องที่สอนได้แก่ การตั้งฉาก การขนาน การเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม และการแปลงในทางพีชคณิต วิธีการที่อลสันใช้ประกอบการสอนมีดังนี้ 1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทุกครั้งที่นักเรียนเรียนบทเรียนจบบท 2. ใช้เครื่องฉายภาพประกอบการสอน 3. ครูให้คำแนะนำแก่นักเรียน นักเรียนชายและนักเรียนหญิงเข้าใจเนื้อหาวิชาเรขาคณิตตามแบบเรียนที่สร้างขึ้นไม่แตกต่างกัน นักเรียนผู้มีความสามารถในระดับสูงให้ความสนใจอุปกรณ์การสอนมากกว่านักเรียนผู้มีความสามารถในระดับต่ำ

โซลเฮียม (Solheim.1971 : 3165 - A) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการสอนวิชาเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษา โดยใช้วิธีสอนแบบเก่ากับการใช้วิธีการแปลงทางเรขาคณิต ผลการทดลองนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการแปลงทางเรขาคณิต มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตไม่แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีแบบเก่า แต่เจตคติของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยวิธีการแปลงทางเรขาคณิตเปลี่ยนไปจากเดิมต่อวิชาคณิตศาสตร์เปลี่ยนไปในทางบวก

วิลลิฟอร์ด (Williford.1971 : 6462 - A) ได้ทดลองสอนวิชาเรขาคณิต การแปลงเรื่องการเคลื่อนที่ของแผนภาพสามมิติ การเท่ากันทุกประการ แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 - 3 จำนวน 63 คน และได้ทำการทดสอบภายหลังการสอนโดยใช้แบบทดสอบสองชุด ชุดหนึ่งเป็นแบบทดสอบด้านทักษะ อีกชุดหนึ่งเป็นแบบทดสอบด้านการนำไปใช้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 - 3 สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงตามเนื้อหาที่นำไปทดลองสอนได้ โดยมีผลสัมฤทธิ์ในด้านทักษะและการนำไปใช้สูง

เอดเวตส์ (Edwards.1989 : 6A) ได้ศึกษาการเรียนของนักเรียนในคอมพิวเตอร์ Microworld ในเรื่องเรขาคณิตการแปลง นักเรียนอยู่ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เกรด 12 ใช้เวลา 5 สัปดาห์ เขาสร้างหลักการเปลี่ยนรูป มีการหมุนตัวและการสะท้อนกลับเช่นเดียวกับเปลี่ยนของสเกล เมื่อเวลาผ่านไป 5 สัปดาห์ก็ทดสอบนักเรียนมีความรู้เรื่องเรขาคณิตการแปลงทำ ข้อสอบถูก 70 % ของข้อสอบ 24 ข้อ

ฮาร์เปอร์ (Harper, 2002) ได้ศึกษาการเพิ่มความรู้อะไรเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตของครูประจำการ โดยมีความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า 1 ครูก่อนประจำการมีความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต 2 ศึกษาการแสดงปฏิสัมพันธ์ครูก่อนประจำการเมื่อใช้โปรแกรมนี้ 3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตของครูก่อนประจำการที่เกิดขึ้นในระหว่างและหลังจากการสอนโดยใช้โปรแกรมนี้ ครูก่อนประจำการระดับประถมศึกษา ที่ศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 4 มีผู้หญิง 4 คน ในการศึกษาค้นคว้าทุกคนถูกสัมภาษณ์ก่อนและหลัง 3 ครั้ง การ

สัมภาษณ์และการสอนใช้เวลาโดยประมาณ 1 ถึง $1\frac{1}{2}$ ชั่วโมง แล้วถูกบันทึกเทปโทรทัศน์ด้วยในการระหว่างการสัมภาษณ์ กลุ่มทดลอง ทำงานทดลอง งานบางชิ้นถูกพัฒนาขึ้นเพื่อพัฒนาในงานวิจัยนี้ การพัฒนาเป็นการศึกษาสำหรับสมาชิกแต่ละคน รายละเอียดของสมาชิกที่เกิดขึ้นขณะที่แก้ปัญหา ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าครูก่อนประจำการได้รู้ศัพท์ที่ใหม่ทันสมัย นิยามศัพท์ทางคณิตศาสตร์ ครูสร้างภาพที่เกิดจากการสะท้อนรูปที่ตั้งอยู่บนสมบัติการสะท้อน ครูก่อนประจำการใช้เวกเตอร์แทนทิศทางและระยะการเลื่อนขนาน ครูก่อนประจำการระบุจุดศูนย์กลางและมุมที่เกิดจากการหมุนที่สอดคล้องกับรูปที่เกิดจากการหมุน มีข้อมูลย้อนกลับของโปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีการประเมินผล มีการทดสอบครูก่อนประจำการใช้การแปลงและไม่ใช้การแปลง ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad แก้ปัญหาความเข้าใจในการแปลงทางเรขาคณิตและใช้สอนเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์

โฮลแบรนด์ (Hollebrands, 2003) ได้ศึกษาค้นคว้าสำรวจความเข้าใจเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือ ประด้วยการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน การหัดการขยาย ในหน่วยการเรียนรู้ใช้เวลาสอน 7 สัปดาห์ ใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนเรียนดีทางเรขาคณิต การวิเคราะห์ความคิดของนักเรียน ใช้ทฤษฎีของ Apos การวิเคราะห์ตีความใช้ตัวแทน วัตถุทางเรขาคณิต การวาดจัดรูปภาพ การเข้าใจของนักเรียน เป็นมโนคติที่สำคัญ ตัวแปรเกี่ยวข้องกับสมบัติการแปลงมีผลต่อหน้าทีการแปลง

งานวิจัยในประเทศ

✓ไชชย ศักดิ์ศรี. (2516 : 21) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิต การแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปลาย เพื่อทดลองสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ เรื่องการแปลงสภาพ การเลื่อน การหมุน และการสะท้อน ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 7 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายสามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาผู้วิจัยสร้างขึ้นได้หรือไม่ และเพื่อว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายชั้นใดเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผลดีที่สุด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดนาคปรก เขตภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/7 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/8 และชั้นประถมศึกษา ปีที่ 7/6

จำนวนรวมทั้งสิ้น 108 คน ผลการศึกษานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ ตาม เนื้อหาที่ผู้ทดลองสร้างขึ้นได้ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น .05 ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น .05 และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น .05

✓ วิทยา รุ่งอดุลพิศาล. (2517 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพเบื้องต้นได้หรือไม่ และเพื่อศึกษาว่า ควรจะเริ่มสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพเบื้องต้นตั้งแต่ชั้นใด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 โรงเรียนมัธยมสาธิต วิทยาลัยการศึกษา ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร จำนวน 120 คน ในปีการศึกษา 2516 ผลการศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพเบื้องต้นได้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพเบื้องต้นสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 แต่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชานี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ .01

✓ สุกัญญา ยีกา. (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการสร้างชุดการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตการแปลงสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตการแปลงสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70 / 70 พร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเรขาคณิตการแปลงของ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนคันทนายาว (ธาริน เจริญสงเคราะห์) จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ผลการทดลองปรากฏว่าร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเป็น 71.09 และร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเรขาคณิตการแปลงเป็น 70.17

ดังนั้นค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนตามเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์เป็น 71.09/70.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตการแปลงมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีระดับนัยสำคัญที่ .01 ดังนั้นสรุปได้ว่านักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนเรขาคณิตการแปลงโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

สรุป จากการศึกษาผลการวิจัยดังกล่าวว่า พบว่า นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ได้มีการทดลองนำเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต พบว่านักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาและชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตได้ ตามแนวคิดของบรูเนอว์ ที่ว่าจะสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ใหม่ในระดับชั้นก็ได้ ครูควรจัดประสบการณ์ให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะและสติปัญญาของนักเรียนก่อน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกระดับชั้น (Bquner. 1966 : 30)

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนปฏิบัติการ

3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนปฏิบัติการ

รวีวรรณ ทุมชัย. (ม.ป.ป.) ได้กล่าวว่า บทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Lesson) เป็นสื่อการเรียนการสอน แบบหนึ่งที่ทำให้นักเรียนได้เรียนจากการกระทำจริง ๆ เป็นการเรียนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติ ทำการทดลอง บันทึกข้อมูล แล้วจึงสรุปหาข้อมูลความจริง บทเรียนนี้อาจจะสอนนักเรียนแบบรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยก็ได้ และจะใช้สอนในชั่วโมงหรือนอกชั่วโมงเรียนก็ได้ ถ้าโรงเรียนมีห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ ก็ใช้สอนในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ ถ้าไม่มีห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ก็ใช้สอนในห้องเรียน บางกิจกรรมงานต้องทำนอกห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์

ลาวัลย์ พลกล้า. (2523 : 7) ได้กล่าวว่า บทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Lesson) บทเรียนแบบนี้เป็นสื่อการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่ทำให้นักเรียนได้เรียนจากการที่ได้ทำจริง ๆ เป็นการเรียนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติ (Laboratory direction) ทำการทดลอง บันทึกข้อมูล แล้วสรุปหาข้อความจริง สูตรกฎเกณฑ์ต่าง ๆ จากข้อมูลเหล่านั้น นอกจากนั้นอาจจะเป็นปฏิบัติการเพื่อหาข้อมูล สร้างสรรค์ เสาะหาขบวนการหรือคำตอบ การเรียนจากบทเรียนปฏิบัติการนั้น นักเรียนจะต้องเป็นผู้กระทำการเพื่อหาข้อความจริง ข้อสรุป กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ในการนี้นักเรียนจะได้รับการฝึกตนเองในหลาย ๆ ด้าน เช่นการอ่านข้อปฏิบัติและทำความเข้าใจ การหาข้อมูล การจัดข้อมูล การพิจารณาข้อมูลเพื่อหาความเกี่ยวข้อง การหาข้อสรุป วินัย ในการทำงาน ความรับผิดชอบ ฯลฯ บทเรียนปฏิบัติการนี้อาจจะใช้สอนนักเรียนแบบรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยก็ได้ และจะใช้สอนในชั่วโมงเรียนหรือนอกชั่วโมง

เรียนก็ได้ ถ้าโรงเรียนมีห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ก็ใช้สอนในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ ถ้าไม่มีห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ก็ใช้สอนในห้องเรียน บางกิจกรรมอาจต้องทำนอกห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์

ศิริพร หงษ์พันธุ์. (2542 : 123) ได้กล่าวว่า บทเรียนปฏิบัติการ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเอง

กรมวิชาการ. (2535.) บทเรียนปฏิบัติการ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการที่ได้กระทำจริง ๆ นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติ ทดลอง บันทึกข้อมูล สรุปหาข้อความจริง สูตรหรือ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ จากข้อมูลเหล่านั้น สรุปด้วยความคิดของตนเอง

สรุปบทเรียนปฏิบัติการ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการที่ได้กระทำจริง นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติ ทำการทดลอง บันทึกข้อมูล แล้วหาข้อสรุปจากข้อมูลเหล่านั้น สรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

ประโยชน์ของบทเรียนปฏิบัติการ

รวีวรรณ ทุมชัย. (ม.ป.ป.) ได้กล่าวว่า ทำให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ นักเรียนแต่ละคนจะต้องติดตามไปกับข้อมูลต่าง ๆ การเล่นเกมหรือ การทำการทดลอง กิจกรรมของนักเรียนจะส่งผลให้เกิดผลอันจะนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนของตัวนักเรียนเองทั้งสิ้น

ลาวัลย์ พลกล้า. (2523 : 6 -11) ได้กล่าวว่า การเรียนจากบทเรียนปฏิบัติการนั้น นักเรียนจะต้องเป็นผู้กระทำการเพื่อหาข้อความจริง ข้อสรุป กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง บทเรียนปฏิบัติการใช้สอนนักเรียนแบบบุคคลหรือกลุ่มย่อยก็ได้และจะใช้สอนในชั่วโมง นอกชั่วโมงเรียนก็ได้ บทเรียนปฏิบัติการ การสร้างบทเรียนปฏิบัติการเป็นงานที่ละเอียด ผู้สร้างควรจะต้องจุดประสงค์ให้ชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนทำอะไร เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอะไร ในการทำงานนั้น ต้องอาศัยความสามารถอะไรบ้างจึงจะพอเพียงที่จะหาข้อสรุปได้ สิ่งที่ดีครูให้นักเรียนทำนั้นจะทำให้ได้ข้อมูลพอเพียงในการหาข้อสรุปแต่ก็ต้องไม่ให้หามากจนเกินไปจะทำให้เสียเวลามาก ข้อปฏิบัติในการทดลองนั้น ๆ ควรเลือกให้เหมาะกับวัยและความสามารถของนักเรียน

ลาวัลย์ พลกล้า. (2523 : 13 - 20) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างบทเรียนปฏิบัติการ มีดังนี้

1. เลือกหัวข้อเรื่อง หัวข้อเรื่องที่ทำเป็นบทเรียนปฏิบัติการนั้น โดยเป็นหัวข้อเรื่องที่เราสามารถจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเรียนจากของจริงที่จับต้องได้นำไปสู่การเรียนรู้ ในเรื่องที่ใช้สัญลักษณ์ที่เป็นแบบแผนและเป็นระบบในเชิงนามธรรม
2. เขียนความคิดรวบยอด หรือเนื้อหา หรือทักษะที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้
3. เลือกอุปกรณ์ที่นักเรียนใช้ในการทำกิจกรรม
4. กำหนดข้อปฏิบัติ (Lab Direction) ซึ่งเป็นคำสั่งในการสั่งงานอย่างมีระบบ และเขียนเป็นข้อ ๆ ไปตามลำดับอย่างชัดเจน

5. การจัดกลุ่ม ถ้าเป็นงานที่ให้ทำไม่มากนักควรให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลแต่ถ้าต้องการข้อมูลมากและต้องการฝึกการทำงานเป็นกลุ่มก็จัดเป็นกิจกรรมกลุ่ม

6. ออกแบบตารางบันทึกข้อมูล

7. สรุปผลจากการทดลอง ให้นักเรียนหาข้อสรุปจากข้อมูลที่กรอกลงในตารางบันทึกข้อมูล

ศิริพร หงส์พันธุ์. (2542 : 126) กล่าวถึง ขั้นตอนสร้างบทเรียนปฏิบัติการเป็นขั้นตอนของการกำหนดรายละเอียดทั้งหมดของกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งควรจะต้องมีการสำรวจและกำหนดเส้นทางที่ชัดเจน กำหนดจุดที่จะให้นักเรียนทำการศึกษาในพื้นที่โดยแต่ละจุดจะต้องมีรายละเอียดของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แนวคิดรวบยอด องค์ประกอบของความรู้ สื่อ และกิจกรรมที่จะใช้ และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลตามวัตถุประสงค์ของบทปฏิบัติการ

ลาวัลย์ พลกล้า. (2523 : 13 – 85) ได้กล่าวถึง บัตรงาน (Workcard, Worksheet เป็นสื่อการเรียนที่ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะใน การคิดคำนวณ นำความรู้จากข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีต่าง ๆ ไปใช้ หลังจากเรียนเนื้อหาแล้ว ในบัตรงานจะบรรยายการดังต่อไปนี้

1. เนื้อหา สูตร ข้อเท็จจริง ที่จะนำไปใช้
2. ตัวอย่าง
3. โจทย์ที่จะให้นักเรียนทำ
4. ให้นักเรียนคิดสร้างโจทย์เอง แล้วคิดหาคำตอบ

ขั้นตอนการสร้างบัตรงาน มีดังนี้

1. ระบุเรื่อง และระดับชั้น
2. เขียนเนื้อหา ข้อสรุปของเรื่องที่ฝึก หรือทำตัวอย่างให้ดู เป็นการทบทวนความรู้

เนื้อหาที่เคยเรียนมาแล้ว

3. ให้โจทย์ที่คล้ายคลึงกับตัวอย่าง และโจทย์ที่ซับซ้อนขึ้น
4. ให้นักเรียนคิดตั้งปัญหาเอง เป็นการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์
5. ทำเฉลยข้อ 3 การผลิตบัตรงานส่วนเฉลยพิมพ์แยกจากตัวบัตรงาน

บัตรปัญหา (Problem Card) เป็นสื่อการเรียน ใช้ฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอาจจะมีลักษณะต่าง ๆ เช่น ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรที่เป็นโจทย์ยากและซับซ้อน หรือ ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร แต่อาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการสร้างบัตรปัญหา มีดังนี้

1. ค้นคว้าหาปัญหาจากตำรา หรือแหล่งต่าง ๆ ซึ่งไม่ใช่ตำราเรียนของนักเรียน หรือครุจัดแปลงปัญหาให้เหมาะสมขึ้น รวมทั้งครุคิดปัญหาขึ้นเอง
2. เขียนปัญหาลงในกระดาษแข็ง
3. จัดบัตรปัญหาเป็นหมวดหมู่ ใส่ซองให้นักเรียนหยิบใช้ได้สะดวก

4. ทำบัตรเฉลยปัญหา

สรุปบทเรียนปฏิบัติการมีประโยชน์ในด้านเป็นเครื่องมือให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกัน นักเรียนได้ทดลองทำด้วยตนเอง แล้วนำผลที่ตนเองทดลองมาอภิปรายหาข้อสรุปและสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ และการสร้างบทเรียนปฏิบัติต้องคำนึงถึงเนื้อหา วุฒิภาวะของนักเรียน และจุดประสงค์การเรียนรู้ และการเตรียมอุปกรณ์และสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง

3.2 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับบทเรียนปฏิบัติการ

งานวิจัยต่างประเทศ

ลอนดอน (London. 1978 : 2113 - A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 8 วิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการสอนแบบเน้นกิจกรรม กับการสอนตามปกติโดยยึดตำราเป็นหลัก กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบเน้นกิจกรรมใช้อุปกรณ์การสอนหลายอย่างรวมทั้งบทเรียนปฏิบัติการและบทเรียนกิจกรรม กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติโดยยึดตำราเป็นหลักโดยใช้ตำราได้อย่างกว้างขวาง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 คะแนนเฉลี่ย จากการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และเจตคติของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

ซัคเกอร์ (Zucker. 1978 : 2804 - A) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนเรขาคณิตโดยการสอนแบบปฏิบัติการ ซึ่งนักเรียนได้เรียนในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ โดยวิธีการใช้อุปกรณ์อย่าง ถูกต้องเหมาะสมและครูผู้สอน มีการสนับสนุน และกระตุ้นให้มีการใช้อุปกรณ์การปฏิบัติอย่างถูกต้อง ผลการวิจัยพบว่าการสอนแบบปฏิบัติการ เป็นการสอนที่ทำให้การเรียนเรขาคณิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น.

งานวิจัยในประเทศ

✓ เรียมรอง สวัสดิชัย. (2525 : 44) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและบทเรียนโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนกระบือวิทยา อำเภอกระบือ จังหวัดระนอง จำนวน 64 คน โดยแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองทำการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มควบคุมทำการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

✓ ปัทมา เรียววิเศษกุล (2526 : 30) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเส้นตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตรจำนวน 91 คน โดยแบ่งกลุ่ม

เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 46 คน เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 45 คน กลุ่มทดลองทำการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มควบคุมทำการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเส้นตรงของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

วรรณา เณิมพรพงศ์ (2526 : 22) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความรู้พื้นฐานเรขาคณิตวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ จังหวัดตราด จำนวน 66 คน โดยแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 36 คน กลุ่มทดลองทำการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มควบคุมทำการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้พื้นฐานเรขาคณิตวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05

สุนทรี ดิษฐลักษณ์ (2529 : 56) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนนครหลวง "อุดมรัชต์วิทยา" อำเภอ นครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 75 คน โดยแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 38 คน เป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 37 คน กลุ่มทดลองทำการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มควบคุมทำการสอนโดยวิธีสอนตามคู่มือครู เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองได้แก่ เรื่องความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉากและกราฟ ผลการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อารีรัตน์ สุตเกตุ (2529 : 58) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติ ในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยการสอนแบบปฏิบัติการ กับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลางกลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนวัดธาตุทอง กรุงเทพมหานครจำนวน 96 คน โดยแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองทำการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกลุ่มควบคุมทำการสอนโดยวิธีสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองได้แก่ เรื่องความยาว พื้นที่และปริมาตร ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อ วิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อเนก สุดจำนงค์ (2531 : 62) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน โดยการสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนพะโต๊ะวิทยา กิ่งอำเภอยะเอนก จังหวัดชุมพร จำนวน 48 คน โดยแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองทำการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มควบคุมทำการสอนโดยวิธีสอนตามคู่มือครู เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองได้แก่เรื่องความเท่ากันทุกประการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดังนี้ นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มควบคุม ที่มีระดับความสามารถสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ ของกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง ของกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าของกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

อารีย์ คำปล้อง (2536 : 87) ได้ทำการศึกษา การสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง คุณสมบัติเกี่ยวกับวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองทำการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มควบคุมทำการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

กฤษฎา ศรีชนะ (2537 : 74) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความคิดสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปเรขาคณิต และ รูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กับ วิธีสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนบ้านดุม อำเภอศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 50 คน โดยแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองทำการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มควบคุมทำการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เรณู สวงาม (2543 : 6 - 7) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึม เรื่อง ความยาว มาตรการส่วน และพื้นที่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนศรีราชา วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ กระทำโดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้แล้วจึงนำมาปรับปรุงเพื่อหาความเชื่อมั่น สำหรับบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึมได้รับการตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้เวลาการสอน 6 คาบ คาบละ 50 นาที เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้วทดสอบอีกครั้งหนึ่งหลังเรียนด้วยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึมฉบับเดียวกับทดสอบก่อนเรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบของทั้งสองครั้งมาวิเคราะห์ด้วยสถิติที่ t - test dependent ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการ ในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติกับการสอนแบบปฏิบัติการ มีทั้งที่แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติและไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ และผลการวิจัย การใช้บทเรียนปฏิบัติการ ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 : 60 – 75 ; อ้างอิงจาก Wilson. 1971 : 643 - 685) ได้จำแนกพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยาม หรือกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนมาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่พบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความ หรือ ยกตัวอย่างมโนคตินั้นโดยใช้คำพูดของตน หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการ และกฎที่นักเรียนเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับวิเคราะห์ก็ได้

2.3. ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4. ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการในการแก้ปัญหา หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5. ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6. ความสามารถในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นนี้ อาจคิดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่าน และตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการในการ แก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาใดบางที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรืออาจต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนด การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูล หรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียน การแก้ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมา รวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับมโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการคิดหาความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างสรรค์ความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้แก้ปัญหาแทนความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมา แล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ เป็นความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีความรู้ต่าง ๆ มาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ เป็นการให้เหตุผลที่ควบคู่ไปกับความสามารถในการพิสูจน์ ซึ่งต้องการให้นักเรียนมองเห็น หรือเข้าใจในการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดที่ผิดพลาดไปบ้าง ความสามารถในการสร้างสูตร และการทดสอบความถูกต้องของสูตรนั้น ซึ่งใช้เป็นกรณีทั่วไปได้ พฤติกรรมในขั้นนี้คล้ายกับข้อ 4.3 แต่อาจซับซ้อนมากกว่า นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว และต้องสมเหตุสมผล สามารถใช้ได้ทุกกรณี

สรุป การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไว้ 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาด้านแบบของบทเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน

1. การกำหนด ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนช่องพระนาวิทยา จังหวัด ราชบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 มีจำนวนนักเรียน 164 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนช่องพระนาวิทยา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่ไม่เคยเรียน เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สอน 12 คาบ ทดสอบ 1 คาบรวม 13 คาบ คาบละ 60 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาที่อยู่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเนื้อหา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งประกอบด้วย 3 บทเรียน ใช้เวลาบทเรียนละ 4 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง ดังนี้

1. การเลื่อนขนาน
2. การสะท้อน

3. การหมุน

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

บทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

บทเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนในการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมงานด้านวิชาการ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตจากหนังสือ

1.1 Geometry ของ Ray C. Jurgensen, (1985)

1.2 Excursions in Modern Mathematics. ของ Tannenbaum. (1992)

1.3 Mathematics for Elementary School Teachers Problem – Solving

Investigations ของ Richard J. Sgroi, (1993)

1.4 Mathematics for Elementary Teachers : A Contemporary Approach ของ Gary L. Musser, & William F. Burger, (1994)

1.5 Modern Mathematics for Elementary School Teachers. Ninth Edition. ของ Wheeler E. Ruric, (1995)

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสร้างบทเรียน

3. กำหนดเนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหา เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต มีดังนี้

3.1 การเลื่อนขนาน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

- 3.1.1 ความหมายของการเลื่อนขนาน
- 3.1.2 การเลื่อนขนานบนระนาบในระบบพิกัดฉาก
- 3.1.3 การหาทิศทางและระยะทางการเลื่อนขนาน
- 3.1.4 การนำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานไปใช้

3.2 การสะท้อน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

- 3.2.1 ความหมายการสะท้อน
- 3.2.2 การสะท้อนรูปเรขาคณิตบนระนาบในระบบพิกัดฉาก
- 3.2.3 การหาเส้นสะท้อน
- 3.2.4 การนำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้

3.3 การหมุน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

- 3.3.1 ความหมายการหมุน
- 3.3.2 การหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก
- 3.3.3 การหาจุดหมุน
- 3.3.4 การนำความรู้เรื่องการหมุนไปใช้

ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 60 นาที

ขั้นที่ 2 การสร้างบทเรียน เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนปฏิบัติการ มีดังนี้

1. เลือกหัวข้อเรื่อง หัวข้อเรื่องที่ทำเป็นบทเรียนปฏิบัติการนั้นควรเป็นประเภทที่สามารถหาข้อสรุปจากการสังเกต โดยเป็นหัวข้อเรื่องที่เราสามารถจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเรียนจากของจริงที่จับต้องได้ นำไปสู่การเรียนรู้ในเรื่องที่ใช้สัญลักษณ์ที่เป็นแบบแผนและเป็นระบบในเชิงนามธรรม
2. เขียนความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาหรือทักษะที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้
3. เลือกอุปกรณ์ที่นักเรียนใช้ในการทำกิจกรรม เช่น ไม้บรรทัด กระดาษ ลอกลาย กระดาษกราฟ กระดาษ ฯลฯ
4. กำหนดข้อปฏิบัติ (Lab Direction) ซึ่งเป็นคำสั่งในการสั่งงานอย่างมีระบบ และเขียนเป็นข้อ ๆ ไปตามลำดับอย่างชัดเจน
5. จัดกลุ่ม โดยจัดตามสัดส่วนของนักเรียนทั้ง ปานกลาง และอ่อน จากการเรียงลำดับคะแนนสอบวิชา คณิตศาสตร์ จากมากไปหาน้อยในกลุ่มตัวอย่าง 40 คน จัดครึ่งละ 5 คน ดังนี้

คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8
	16	15	14	13	12	11	10	9
	17	18	19	20	21	22	23	24
	32	31	30	29	28	27	26	25
	33	34	35	36	37	38	39	40

กลุ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8
-------	---	---	---	---	---	---	---	---

6. ออกแบบ

ตารางบันทึกข้อมูล

7. สรุปผลจากการทดลอง ให้นักเรียนหาข้อสรุปจากข้อมูลที่กรอกลงในตารางบันทึกข้อมูล

ขั้นที่ 3 หาประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

1. นำบทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไข
2. นำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงจากข้อ 1 ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรม ลำดับขั้นการเรียนรู้ และรูปแบบ แล้วปรับปรุงแก้ไข
3. ปรับปรุงบทเรียนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรม ลำดับขั้นการเรียนรู้ และรูปแบบแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไข
4. รวบรวมทำเป็นบทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตที่สมบูรณ์นำไปตรวจสอบหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งกำหนดไว้ 80 / 80 ตามลำดับขั้นตอน
 - 4.1. การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 3) โดยนำบทเรียนทั้ง 3 บทเรียนไปทดลองกับนักเรียน 3 คน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด แล้วปรับปรุงแก้ไขบทเรียนในด้านภาษา กิจกรรม เวลาเรียน
 - 4.2. การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 9) โดยนำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขในข้อ 4.1 มาทดลองกับนักเรียน 9 คน เพื่อหาข้อบกพร่องทั้งหมดของบทเรียน นำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มทดลองภาคสนาม
 - 4.3. การหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 30) โดยนำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขในข้อ 4.2 มาทดลองกับนักเรียน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่องทั้งหมดของบทเรียนนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
5. นำบทเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้งแล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

1. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และศึกษาเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประกอบการจัดทำ

กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

1.1 สารสำคัญ

1.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.3 สารการเรียนรู้

1.4 กิจกรรมการเรียนรู้

1.5 สื่อการเรียนรู้

1.6 การประเมินผลการเรียนรู้

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณา

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ มาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาความเหมาะสม ในการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง การแบ่งเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณา

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบหลังการเรียนการสอน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือเทคนิค การเขียนข้อสอบของ ขวาล แพร่ดกุล. (2520 : 1 – 40) การวัด การวิเคราะห์การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้นของ กังวล เทียนกันท์เทศน์. (2540 : 92 – 112) และเทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543 :196 - 198)

2. วิเคราะห์เนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ตามที่กำหนด

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาดังนี้

คะแนน + 1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน - 1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนที่ให้คะแนนแต่ละข้อมาหาดัชนีความสอดคล้องและคัดเลือกไว้ 30 ข้อที่มี IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1 และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง (แบบทดสอบหาคุณภาพด้วยดัชนีความสอดคล้องเท่านั้นเพราะเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตเป็นเนื้อหาใหม่ เนื้อหาอยู่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544)

การสร้างแบบทดสอบย่อยประจำบทเรียนย่อยแต่ละบท

เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 3 ชุด ชุดละ 10 ข้อ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้าง และเทคนิคการสร้างข้อสอบที่ดี จากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ขวาล แพรัตกุล (2520 : 1 – 161) การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538 : 109 – 147)

2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

2.1 สร้างแบบทดสอบย่อย 3 ชุด ชุดละ 20 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ นำแบบทดสอบย่อยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และความครอบคลุมของคำถาม นำมาปรับปรุงแก้ไขและคัดเลือก 3 ชุด ชุดละ 10 ข้อ

2.2 นำแบบทดสอบย่อยที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาอีกครั้ง นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะนำแบบทดสอบย่อยที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มทดลอง

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กำหนดแบบแผนการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลเฉพาะหลังการทดลอง (One Group Posttest Design). (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 60) ซึ่งมีแบบแผนการศึกษาค้นคว้างดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	-	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

T₂ แทน การทดสอบหลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำบทเรียนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนช่องพระนาวิทยา ตำบลเตาปูน อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหา เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ผู้วิจัยจะดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งกำหนดไว้ 80 / 80 ตามลำดับขั้นดังนี้

1.1. การหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยวโดยนำบทเรียนทั้ง 3 บทเรียน ไปทดลอง

กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 คน โรงเรียนช่องพระนาวิทยา ตำบลเตาปูน อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี เพื่อหาข้อบกพร่องด้านเนื้อหาและภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

1.2. หาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม โดยนำบทเรียนที่ปรับปรุงแล้วจาก ไปทดลองกับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 คน โรงเรียนช่องพระนาวิทยา ตำบลเตาปูน อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี เพื่อหาข้อบกพร่องทั้งหมดของบทเรียน นำมาปรับปรุงแก้ไขก่อน นำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

1.3 การดำเนินการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 30) ไปทดลองกับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน โรงเรียนช่องพระนาวิทยา ตำบลเตาปูน อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี เพื่อหาข้อบกพร่องทั้งหมดของบทเรียน นำมาปรับปรุงแก้ไขก่อน นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

1.4 นำบทเรียนนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณา อีกครั้ง แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน โดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเรื่องการ แปลงทางเรขาคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 คาบ

3. เมื่อเสร็จการเรียนครบ 12 คาบแล้วผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต เป็นข้อสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยการคัดเลือกและปรับปรุงตามเกณฑ์ที่กำหนด

4. วิเคราะห์ผลการทดสอบโดยการตรวจให้คะแนนตอบถูก 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ ตอบมากกว่า 1 คำตอบ ได้ข้อละ 0 คะแนน คะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างสามารถสอบผ่านเกณฑ์ เรื่องการ แปลงทางเรขาคณิต ร้อยละ 50 โดยใช้การทดสอบสมมติฐานใช้สถิติ t – test One Group

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการ แบบทดสอบย่อยแต่ละบทเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตหลังจากการใช้บทเรียนโดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเทียบ หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนด้วยการ ทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติ t – test One Group

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 การหาดัชนีความสอดคล้องจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตรของโรวินेलลีและแฮมเบลดัล (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 196 – 198)

โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน ใช้สูตร E_1/E_2

$$E_1 = \left[\frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \right] \times 100$$

สูตรที่ 1

$$E_2 = \left[\frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \right] \times 100$$

สูตรที่ 2

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตคิดเป็นร้อยละจากทำแบบทดสอบย่อย

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจาก แบบทดสอบย่อย

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อย

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

E_1/E_2 แทน ประสิทธิภาพของบทเรียน

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

2.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ใช้ t - test One Group มีสูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์.
2541 : 146)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{N}}}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร กำหนดให้ $\mu_0 = 50$

s แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความข้อมูล ทำให้มีความเข้าใจตรงกัน ผู้ศึกษาได้กำหนดสัญลักษณ์ดังนี้

s แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

x แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

t แทน ค่า t ใน t - distribution

$\bar{x}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร ในที่นี้ ใช้เกณฑ์ 50 % มีค่าเฉลี่ย 15

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับขั้นดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ของบทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏผลในตาราง ดังนี้

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทาง
เรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต	เกณฑ์ 80/80	
	E_1	E_2
บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การเลื่อนขนาน	85.75	82.75
บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การสะท้อน	82.08	81.00
บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การหมุน	81.00	80.25
เฉลี่ย	82.94	81.33

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 3 บทเรียน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยนำคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นำมาเปรียบเทียบ โดยใช้ t -test One Group ปรากฏผลตามตาราง 2 ดังต่อไปนี้

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

	N	$\bar{X}$	μ_0	s	t
กลุ่มตัวอย่าง	40	24.40	15	1.85	32.12**

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

$$t(.01, 39) = 2.426$$

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ($\bar{X} = 24.40$) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่มีความเชื่อมั่น 99 % ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ 80 / 80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนปฏิบัติการเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตมากกว่าร้อยละ 50

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนช่องพระนาวิทยา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวนห้องเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน มีนักเรียน จำนวน 164 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนช่องพระนาวิทยา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียนในการทำกิจกรรมเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต จัดเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ตามสัดส่วนของนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน และเรียงลำดับคะแนนของวิชาคณิตศาสตร์ จากมากไปหาน้อย ดังนี้

คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8
	16	15	14	13	12	11	10	9
	17	18	19	20	21	22	23	24
	32	31	30	29	28	27	26	25
	33	34	35	36	37	38	39	40
กลุ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้เป็นเนื้อหาที่อยู่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเนื้อหาเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งประกอบด้วย 3 บทเรียน 1 การเลื่อนขนาน 2 การสะท้อน 3 การหมุน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เริ่มทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลา 13 คาบเรียน รวม Post test คาบเรียนละ 60 นาที

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
2. ประสิทธิภาพของบทเรียน 80 / 80

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นบทเรียนปฏิบัติการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาและภาษาโดยผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง มีทั้งหมดจำนวน 3 บทเรียน ดังนี้

1.1 บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การเลื่อนขนาน

- 1.1.1 ความหมายการเลื่อนขนาน
- 1.1.2 การเลื่อนขนานบนระนาบในระบบพิกัดฉาก
- 1.1.3 การหาทิศทางและระยะทางการเลื่อนขนาน
- 1.1.4 การนำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานไปใช้

1.2 บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การสะท้อน

- 1.2.1 ความหมายการสะท้อน
- 1.2.2 การสะท้อนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก
- 1.2.3 การหาเส้นสะท้อน
- 1.2.4 การนำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้

1.3 บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การหมุน

- 1.3.1 ความหมายการหมุน
- 1.3.2 การหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก
- 1.3.3 การหาจุดหมุน
- 1.3.4 การนำความรู้เรื่องการหมุนไปใช้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้แบบทดสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ หาดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 - 1

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ก่อนดำเนินการทดลอง แจกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และจุดมุ่งหมายของการทดลองให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ
2. ดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนเอง ระยะเวลาในการทดลอง 12 คาบ คาบละ 60 นาที โดยบทเรียนปฏิบัติการเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สูตร E_1 / E_2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ใช้วิธีการทางสถิติ $t - test$ One Group เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 โดยจำแนกเป็นบทเรียน ดังนี้

บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การเลื่อนขนาน มีประสิทธิภาพ โดยเฉลี่ย
85.75 / 82.75 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การสะท้อน มีประสิทธิภาพ โดยเฉลี่ย
82.08 / 81.00 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การหมุน มีประสิทธิภาพ โดยเฉลี่ย
81.00 / 80.25 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตมากกว่าร้อยละ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ .01

อภิปรายผล

1. บทเรียนปฏิบัติการ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นบทเรียนที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมทีละขั้นตอนอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยทำการทดลอง บันทึกข้อมูลและหาข้อสรุปความจริงหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ จากข้อมูลเหล่านั้นด้วยตนเองและนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้อย่างอิสระจากอุปกรณ์และสื่อต่าง เช่น กระดานตะปู ยางรัดของ กระดาษลอกลาย กังหัน นาฬิกา พัดลม วงเวียน ครึ่งวงกลม สันตรง บัตรงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของBruner (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2536 : 298 ; อ้างอิงจาก Bruner, 1971.) ที่กล่าวว่า การจัดลำดับความยากง่ายของบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนรู้ด้วยการกระทำมีประสบการณ์โดยตรงจากการจับต้อง สำรวจสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้โดยการใช้ภาพ การเรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์การอ่าน ฟัง เขียน

1.2 ด้านเนื้อหา บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่ผู้วิจัยเรียบเรียงขึ้นได้เสนอเนื้อหาเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน เนื้อหานี้มีสื่อที่เป็นรูปธรรมเชื่อมโยงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่นรูปภาพต่าง ๆ ลวดลายผ้า กระเบื้องปูพื้น และลวดลายเหล็กตัด ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจได้โดยง่าย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของแคทคาร์ท แคนดี้ และทิปส์ (Cathcart ; et al. 2000 & Kennedy & Tipps. 2000.) ที่กล่าวว่า การแปลงทางเรขาคณิตที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของคนเราอยู่ตลอดเวลา เช่นแสดงรูปแบบซ้ำและความสมมาตรในเรื่องปั้นดินเผา ตะกร้า และผ้าห่ม และสอดคล้องกับแนวคิดของสิริวรรณ

(สิริวรรณ ตั้งจิตวัฒนะกุล. 2542 : 62) ที่กล่าวว่า การแปลงทางเรขาคณิตซึ่งเกี่ยวข้องกับสัมพันธภาพการนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ งานออกแบบ สถาปัตยกรรม งานอุตสาหกรรม

1.3 การเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตเป็นกลุ่มนั้นเป็นการจัดประสบการณ์เรียนรู้โดยเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 5 คน สมาชิกในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ โดยสมาชิกทุกคนจะมีความรับผิดชอบต่อกันในกลุ่มร่วมกัน มีการแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติกิจกรรมมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันปรึกษากันหรือกันภายในกลุ่ม ได้แสดงแนวคิด แสดงเหตุผล อภิปราย เพื่อร่วมกันแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ผลจากการทำกิจกรรมดังกล่าวนักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนดี ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ได้ค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของบลูม (Bloom. 1976 : 4) ที่ว่าวิธีการเรียนที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองเป็นวิธีการเรียนการสอนที่ได้ผลดีกว่าการอธิบาย สาธิต แสดงกฎหรือสูตรและวิธีอื่น ๆ

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏว่านักเรียนสามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากบทเรียนมีการจัดกิจกรรมจากง่ายไปหายาก เนื้อหามีสื่อที่เป็นรูปธรรมเชื่อมโยงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน มุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ในด้านการแก้ปัญหาหรือการออกแบบลวดลายสิ่งต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ในการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต นักเรียนเอาใจใส่สนใจในการเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุกัญญา (สุกัญญา ยีภา. 2545 : 39) ที่กล่าวว่า จำนวนนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอบผ่านเกณฑ์ในการเรียน เรื่อง เรขาคณิตการแปลง มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 และสอดคล้องกับ วิทยา (วิทยา รุ่งอรุณพิศาล. 2517 : 32) กล่าวว่าการศึกษาวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนแต่ละชั้นที่ได้คะแนนจากการทดสอบตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป ปรากฏผลว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน มีผู้ทำคะแนนได้ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป 40 คน แสดงว่าจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 50 % ขึ้นไปในชั้นนี้เท่ากับ 100 %

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1. ผู้ที่จะทำบทเรียนปฏิบัติการในวิชาคณิตศาสตร์ ควรศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนปฏิบัติการ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่สามารถสร้างได้และลงมือทดลองบทเรียนปฏิบัติการก่อนนำไปสอนจริง ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิค ขั้นตอนและวิธีการต่าง ๆ ได้ถูกต้อง จึงจะทำให้การเรียนรู้นี้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องและประสบความสำเร็จตามที่คาดหวัง

2. ครูผู้สอนควรเตรียมอุปกรณ์การทดลองของแต่ละบทเรียนให้พร้อม เพื่อสะดวกความสำเร็จในการดำเนินการ อันจะส่งผลต่อการบรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. นักเรียนเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการ ต้องใช้เวลามาก เพราะว่า นักเรียนต้องใช้เวลาดลอง เก็บข้อมูลเพื่อหาข้อเท็จจริง ด้วยตนเอง และนักเรียนบางคนไม่สำเร็จตามเวลาที่กำหนดให้ ครูผู้สอนอาจให้นักเรียนนำกลับไปทำเป็นงานบ้าน แล้วให้นักเรียนนำมาส่งในวันรุ่งขึ้นก็ได้

4. นักเรียนเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง ดังนั้นครูผู้สอนควรดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบอื่น ๆ ที่ใช้เนื้อหาการแปลงทางเรขาคณิตกับประชากรกลุ่มอื่น ๆ

2. ควรมีการศึกษาค้นคว้า ตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ทักษะกระบวนการสื่อสาร ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : อรุณสาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ. (2535). รายงานวิจัยการวิเคราะห์รูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ. (2542). คู่มือครูแนวทางการจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพโครงการทดลองพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). สารมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544, หน้า 4 - 5
- กั้วล เทียนกัณฑ์เทศน์. (2540). การวัด การวิเคราะห์ การประเมิน ทางการศึกษา เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ
- กฤษฎา ศรีชนะ. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้ และความคิดสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตุม อำเภอสรรคบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีสอนแบบปกติ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- โกมล ไพศาล. (2540). การพัฒนาชุดการสอนรายบุคคลด้านเรขาคณิตสำหรับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉวีวรรณ เทวตมาลย์และคณะ. (2545). ชุดปฏิรูปการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 - 3) กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : อรุณสาลาดพร้าว.
- ชาติ แจ่มนุช. (2540). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: บทนำ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กรุงเทพฯ : อรุณสาลาดพร้าว.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2541). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- โชคชัย ศักดิ์ศรี.(2516). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัยวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นิรันดร์ หมวกอินทร์ และสำเร็จ จันทรโอกุล.(2535). ชุดเข้าใจหลักคิดคณิตศาสตร์ รูปทรง
เรขาคณิต. กรุงเทพฯ : อักษรสัมพันธ์.
- ปัทมา เขียววิเศษกุล. (2526). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเส้นตรงของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2545). แนวโน้มของการศึกษาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ : พรวา
เพลส(2002)จำกัด
- พินิจ ศรีจันทร์ดี. (2525, พฤษภาคม). "ความคิดสร้างสรรค์กับการสอน" รวมคำแห่งศึกษาศาสตร์.
8(12) : 110
- พร้อมพรรณ อุดมสิน.(2538). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ:
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- มานะ เอกจริยวงศ์.(2537, พฤษภาคม - มิถุนายน). "จุดมุ่งหมายของการสอนเรขาคณิตใน
โรงเรียน" วารสารคณิตศาสตร์ 38 (428 – 429) : 4 - 8
- รวีวรรณ ทุมชัย. (ม.ป.ป.). วิธีสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เรณู สวยงาม. (2543). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน
โดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึม. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เรียบรอง สวัสดิชัย. (2525). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการและ
บทเรียนโปรแกรม. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ. (2543,มกราคม-เมษายน). "มิติสัมพันธ์สำคัญไฉน" วิชาการศึกษาศาสตร์.
1(2):24
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2 .

กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ลาวัลย์ พลกล้า. (2523). การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วรรณา เณิมพรพงศ์. (2526). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความรู้พื้นฐานเรขาคณิต
วิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ. ปรินญา
นิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

วารณี ตรีศิริพิศาล. (2518, กรกฎาคม - สิงหาคม). "รูปภาพ กราฟและการเปลี่ยนแปลงลักษณะ
ของรูป ระนาบบนแกนของกราฟสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น" คณิตศาสตร์.
20 (202 - 203) : 59 - 62

* วิทยา รุ่งอดุลพิศาล. (2517). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ
(Transformation Geometry) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินญานิพนธ์
กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยวิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ศิริพร หงส์พันธ์. (2542). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาใน
โรงเรียน. โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏนครราชสีมา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). หนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลัก
สูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์. (2520). รากฐานของเรขาคณิต. พิมพ์ครั้งที่ 2.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒพิษณุโลก

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2527). การประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.
กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

สุพจน์ ไชยสังข์. (ม.ป.ป.). การสำรวจระดับความคิดเห็นและความสามารถในการพิสูจน์ในวิชา
เรขาคณิตของนักเรียนไทย. ม.ป.พ. อัดสำเนา

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2536). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สิริวรรณ ตั้งจิตวัฒนะกุล. (2542). รากฐานเรขาคณิต. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุกัญญา ยีภา.(2545). การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนเรื่องเรขาคณิตการแปลงสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุนทรี ดิษฐลักษณ์. (2529). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุมาลี ชาชุมหาพน. (ม.ป.ป.) "กรอบคณิต" วิทยาสารก้าวไกลเสริมประสบการณ์ชีวิตและการศึกษา. ม.ป.พ.

สุวรรณ ถังมณี.(2536, มกราคม – กุมภาพันธ์). "คณิตศาสตร์สำคัญอย่างไร", วิทยาศาสตร์. 47 (1):37.

อดุลย์ศักดิ์ ดวงคำน้อย. (2539, กรกฎาคม - กันยายน). "สื่อการสอนที่ไม่ต้องซื้อหา" สารพัฒนาหลักสูตร. 15 (126) : 50.

อเนก สุดจำนงค์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน โดยการสอนแบบปฏิบัติการ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อรพรรณ ตันบรรจง.(2543, สิงหาคม- ตุลาคม). "เครื่องกลประจำวันเกี่ยวข้องกับเรขาคณิตอย่างไร" วารสารคณิตศาสตร์. 44 (503 – 505) : 23 - 26

อารีย์ คำปล้อง. (2536). การสอนแบบปฏิบัติการเรื่องคุณสมบัติเกี่ยวกับวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 3. ปรินญานิพนธ์กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อารีรัตน์ สุดเกตุ. (2529). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยการสอนแบบปฏิบัติการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลางกลุ่ม 4. กรุงเทพฯ ปรินญานิพนธ์กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Alchele , Douglas B. & Reys, Robert E. (1973). *Reading in Secondary School Mathematics*. 2nded. Boston : Prindle Weber and Schmitt, Inc.

- Alson, Alton Thorpe (1970.May). "High School Plane Geometry Through Transformation : An Exploratory Study," *Dissertation Abstract International*, 31(11) : 5944 – A.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York : Mc Graw – Hill Book company.
- Bruner, Jerome. Seymour. (1966). *The Process of Education*. Cambridge : Harvard University Press.
- Cathcart, George W. ; et al. (2000). *Learning Mathematics in Elementary and Middle Schools*. Upper Saddle River. N.J. : Prentice – Hall.
- Clements, Douglas H. & Battista, Michael T. (1992). "Geometry and Spatial Reasoning" in *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. P. 420 – 464. New York : National Council of Teachers of Mathematics.
- Crowley, Mary L. (1987). "The Van Hiele Model of the Development of Geometric Thought" in *Learning and Teaching Geometry, K – 12 Yearbook*. P 1 – 17. Virginia : National Council of Teachers of Mathematics.
- Edwards, Laurie D. (1989). "Children's Learning In A Computer Microworld for Transformation Geometry" *Dissertation Abstract International* 51 – 06 A.
- Geddes, Dorothy. & Fortunato, Irene. (1993). "Geometry : Research and Classroom Activities," in *Research Ideas for the Classroom Middle Grades Mathematics*. New York : Macmillan.
- Harper, Suzanne Rushton. (2002) Enhancing Elementary Pre – service teachers' Knowledge of Geometric Transformations. Retrieved April, 2002, from [http ; //www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/3030678](http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/3030678).
- Hollebrands, Karen F. (2003). High School Students' Understandings of Geometric Transformations in the context of a Technological Environment. Retrieved March, 2003, from [http : //www. Sciencedirect](http://www.Sciencedirect). Conscience.
- Johnson, Art. (1999). *Famous Problems and their Mathematicians*. Englewood, Colo. : Teacher ideas Press.
- Jurgensen, Ray C. (1985). *Geometry*. Boston : Houghton Mifflin.

- Kennedy, Leonard M. & Tipps, Steve. (2000). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. Belmont, Calif : Wadsworth Publishing Co.
- London , Ernest. (1978, October). "A Comparative Study of the Achievement of Urban Eighth Grade Mathematics Students Using an Activity Oriented Mode of Instruction and a Conventional Textbook Mode" *Dissertation Abstracts International*. 39(4) : 2113 - A
- O' Daffer, Phares G. & Clemens, Stanley R. (1992). *Geometry :An Investigative Approach*. 2nd ed. California : Addison Wesley.
- Musser, Gary L. & Burger, William F. (1994). *Mathematics for Elementary Teachers : A Contemporary Approach*. 3rd ed. New York : Macmillan College.
- NCTM. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. New York : National Council of Teachers of Mathematics.
- _____. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. United States of America. The National Council of Teachers of Mathematics , Inc.
- Sgroi, Richard J. (1993). *Mathematics for Elementary School Teachers : Problem – Solving Investigations*. Boston : PWS.
- Solheim, Jerome Harold. (1971, December). "The Effect of the Study of Transformations of the Plane on the Attitudes of Secondary School Geometry Students", *Dissertation Abstracts International*. 32(6) : 3165 - A
- Tannenbaum, Peter. (1992). *Excursions in modern mathematics*. 2nd ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice – Hall, Inc.
- Wells, David W.; Dalton, Leroy C. & Brunner ,Vincent F. (1984). *Using Geometry Second Edition*. River Forest, Ill. : Laidlaw Brothers.
- Wheeler, Ruric E. (1995). *Modern mathematics for elementary school teachers*. 9th ed. Belmont : Brooks/Cole
- Williford, Harold Johnson (1971, June). "A Study of Transformation Geometry Instruction in the Primary Grades" *Dissertation Abstract International*, 31 (12) : 6462 –A
- Usiskin, Zalman. (1987). "Resolving the Continuing Dilemmas in School

Geometry", in *Learning and Teaching Geometry, K-12. Yearbook*. PP. 17-31 Virginia : National Council of Teachers of Mathematics.

Zucker, Andrew Arthur. (1978, November). "Laboratory Activities and Reading in High School Geometry." *Dissertation Abstracts International*. 39(5) : 2804 A – 2805 A

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต
โดยผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเนื้อหา

ผู้วิจัยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้สูตรของ
โรวินेलลีและแอมเบลล์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 196 – 198) ซึ่งผู้วิจัย
ดำเนินการดังนี้

1. นำแบบทดสอบและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณา
ข้อแต่ละข้อว่าตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ โดยกำหนดคะแนนความ
คิดเห็นดังนี้
 - +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. คำนวณค่า IOC เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.67

สูตรการคำนวณ IOC

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

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตาราง 4 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	0	2	.67	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	0	2	.67	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	1	1	0	2	.67	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1	ใช้ได้
20	1	1	0	2	.67	ใช้ได้
21	1	1	0	2	.67	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1	ใช้ได้
24	1	0	1	2	.67	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	0	1	2	.67	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30	1	1	0	2	.67	ใช้ได้

ตาราง 5 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง
การแปลงทางเรขาคณิต

นักเรียน คนที่	คะแนนของ แบบทดสอบ (X) คะแนนเต็ม 30 คะแนน	X^2	นักเรียน คนที่	คะแนนของ แบบทดสอบ (X) คะแนนเต็ม 30 คะแนน	X^2
1	23	529	21	25	625
2	24	576	22	24	576
3	23	529	23	25	625
4	25	625	24	28	784
5	26	676	25	27	729
6	23	529	26	26	676
7	25	625	27	26	676
8	25	625	28	27	729
9	23	529	29	23	529
10	20	400	30	21	441
11	26	676	31	26	676
12	28	784	32	26	676
13	25	625	33	23	529
14	24	576	34	21	441
15	25	625	35	26	676
16	22	484	36	23	529
17	23	529	37	25	625
18	25	625	38	23	529
19	22	484	39	25	625
20	25	625	40	24	576
ผลรวม				976	23948

การคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง
การแปลงทางเรขาคณิต

1. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

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

$$\bar{X} = \frac{976}{40}$$

$$\bar{X} = 24.40$$

2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

$$S.D. = \sqrt{\frac{40(23948) - 952576}{40(40-1)}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{957920 - 952576}{1560}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{5344}{1560}}$$

$$S.D. = \sqrt{3.43}$$

$$S.D. = 1.85$$

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{N}}} ; df = N - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณา

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยของประชากรในที่ใช้เกณฑ์ 50 % มีค่าเฉลี่ย 15

S แทน ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\bar{X} = 24.40$; $\mu_0 = 15$; $S = 1.85$; $N = 40$

$$\text{ดังนั้น } t = \frac{24.40 - 15}{\frac{1.85}{\sqrt{40}}}$$

$$t = 32.12$$

(เปิดตาราง จะได้ค่าวิกฤติของ t จากการแจกแจง แบบ t เท่ากับ 2.426 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 เมื่อ $df = 40 - 1 = 39$)

ตาราง 6 ประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การเลื่อนขนาน

นักเรียน คนที่	คะแนน แบบทดสอบ ย่อย ระหว่างเรียน (30 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนน แบบทดสอบ ย่อย ระหว่างเรียน (30 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน (10 คะแนน)
1	26	7	21	25	8
2	27	8	22	24	8
3	26	8	23	24	9
4	28	8	24	26	10
5	27	9	25	27	9
6	26	8	26	25	9
7	26	8	27	24	8
8	28	9	28	24	9
9	28	8	29	24	8
10	26	6	30	24	7
11	25	9	31	27	9
12	28	9	32	26	8
13	26	9	33	25	8
14	28	9	34	26	7
15	27	9	35	27	9
16	25	8	36	25	8
17	24	8	37	26	8
18	26	8	38	24	8
19	24	8	39	24	9
20	26	8	40	25	8
			รวม	1029	331

$$E_1 = \left(\frac{\frac{1029}{40}}{30} \right) \times 100$$

$$E_1 = 85.75$$

$$E_2 = \left(\frac{\frac{331}{40}}{10} \right) \times 100$$

$$E_2 = 82.75$$

$$E_1 / E_2 = 85.75 / 82.75$$

ตาราง 7 ประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การสะท้อน

นักเรียน คนที่	คะแนน แบบทดสอบ ย่อย ระหว่างเรียน (30 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนน แบบทดสอบ ย่อย ระหว่างเรียน (30 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน (10 คะแนน)
1	22	8	21	25	8
2	22	8	22	25	8
3	23	8	23	26	8
4	25	8	24	26	9
5	27	9	25	26	9
6	24	8	26	24	9
7	26	8	27	23	9
8	24	8	28	27	9
9	24	8	29	24	7
10	22	7	30	24	7
11	23	9	31	27	8
12	28	9	32	24	9
13	27	8	33	24	8
14	24	8	34	23	7
15	26	8	35	25	8
16	25	8	36	26	8
17	25	8	37	25	8
18	23	8	38	24	8
19	21	7	39	26	8
20	24	8	40	26	8
			รวม	985	324

$$E_1 = \left(\frac{\frac{985}{40}}{30} \right) \times 100$$

$$E_1 = 82.08$$

$$E_2 = \left(\frac{\frac{324}{40}}{10} \right) \times 100$$

$$E_2 = 81.00$$

$$E_1 / E_2 = 82.08 / 81.00$$

ตาราง 8 ประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การหมุน

นักเรียน คนที่	คะแนน แบบทดสอบ ย่อย ระหว่างเรียน (30 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนน แบบทดสอบ ย่อย ระหว่างเรียน (30 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน (10 คะแนน)
1	23	8	21	26	9
2	24	8	22	25	8
3	22	7	23	27	8
4	23	9	24	27	9
5	24	8	25	25	9
6	21	7	26	27	8
7	24	9	27	26	9
8	25	8	28	27	9
9	23	7	29	27	8
10	22	7	30	27	7
11	23	8	31	27	9
12	25	10	32	26	9
13	22	8	33	23	7
14	25	7	34	22	7
15	24	8	35	25	9
16	24	6	36	20	7
17	22	7	37	27	9
18	21	9	38	24	7
19	24	7	39	26	8
20	22	9	40	25	8
			รวม	972	321

$$E_1 = \left(\frac{\frac{972}{40}}{30} \right) \times 100$$

$$E_1 = 81.00$$

$$E_2 = \left(\frac{\frac{321}{40}}{10} \right) \times 100$$

$$E_2 = 80.25$$

$$E_1 / E_2 = 81.00 / 80.25$$

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2

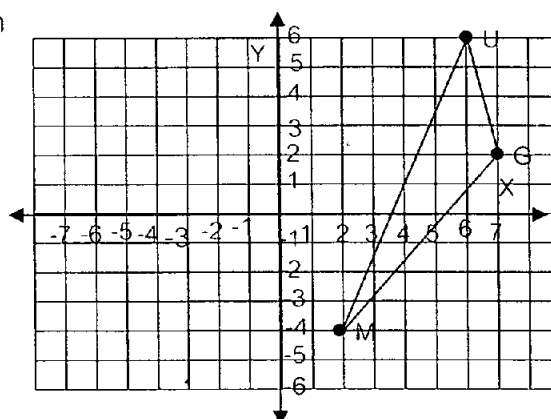
แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำอธิบายเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 60 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยที่นักเรียนพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก. ข. ค. และ ง. แล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท ให้ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนได้เลือกไว้ลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ข้อ 0. ให้นักเรียนเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม MUG ที่มีจุด $M(2, -4)$, $U(6, 6)$, $G(7, 2)$ เป็นจุดยอด ไปทางซ้ายมือ 3 หน่วย ขึ้นบน 6 หน่วย จุด M' ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะมีพิกัดเป็นเท่าใด



- ก. $(-2, 2)$
 ข. $(0, 2)$
 ค. $(-1, 2)$
 ง. $(2, 2)$

คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือตัวเลือก ก. นักเรียนก็ไปทำเครื่องหมายกากบาท ให้ตรงกับตัวเลือก ก. ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	☒	☐	☐	☐

3. ในกระดาษคำตอบแต่ละข้อจะมีเครื่องหมายกากบาทได้เพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้นถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ นักเรียนสามารถขีดเส้นทับเป็นแนวนอนจำนวน 2 เส้นขนานกันบนตัวเลือกเดิมแล้วไปกากบาทที่ตัวเลือกใหม่ เช่น ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนจากตัวเลือก ก. ไปเป็นตัวเลือก ค. ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0				

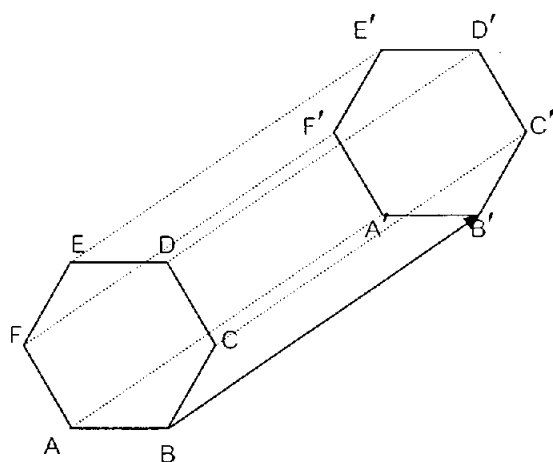
4. ห้ามนักเรียนขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงไปในแบบทดสอบ

1. กำหนดรูปหกเหลี่ยม ABCDEF เป็นรูป
ต้นแบบและรูปหกเหลี่ยม

$A'B'C'D'E'F'$ เป็นภาพที่ได้จากการ
เลื่อนขนาน

รูปหกเหลี่ยม ABCDEF ด้วย $\overrightarrow{BB'}$ เป็น

ระยะทางของการเลื่อนขนาน และ $\overrightarrow{BB'}$
เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน



ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับ
ความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนาน

1. $\overline{AB} \parallel \overline{A'B'}$, $\overline{BC} \parallel \overline{B'C'}$, $\overline{CD} \parallel \overline{C'D'}$,
 $\overline{DE} \parallel \overline{D'E'}$, $\overline{EF} \parallel \overline{E'F'}$ และ $\overline{FA} \parallel \overline{F'A'}$
2. $AB = A'B'$, $BC = B'C'$, $CD = C'D'$,
 $DE = D'E'$, $EF = E'F'$ และ $FA = F'A'$
3. เลื่อนขนานรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จาก
การ

เลื่อนขนานได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป
หรือกล่าวว่ารูปร่างต้นแบบและภาพที่ได้จาก
การเลื่อนขนานเท่ากันทุกประการ

4. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่
ได้จากการเลื่อนขนานของส่วนของ
เส้นตรงนั้นขนานกัน

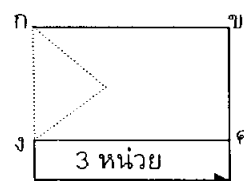
- ก. ข้อ 1 และข้อ 2 เท่านั้นเป็นจริง
ข. ข้อ 1 และข้อ 3 เท่านั้นเป็นจริง

ค. เป็นเท็จทุกข้อ

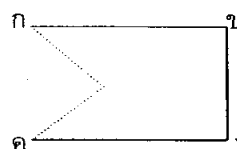
- ง. ข้อ 1, ข้อ 2, ข้อ 3 และข้อ 4 เป็นจริงทุก
ข้อ

2. กำหนดรูปสี่เหลี่ยม ผืนผ้า กขคด ดังรูป
ถ้าตัดตามรอยเส้นประ แล้วเลื่อนรูป
สามเหลี่ยมไปทางขวามือ 3 หน่วย จะได้รูป '

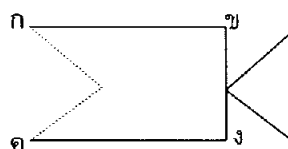
ใด



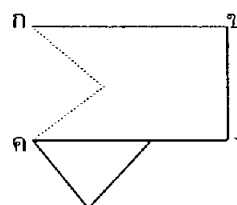
ก.



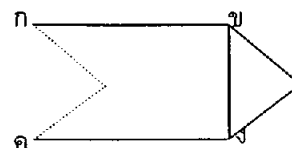
ข.



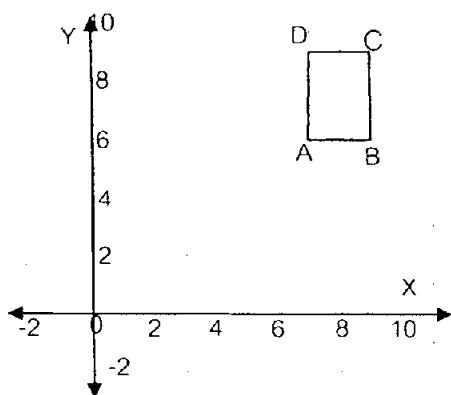
ค.



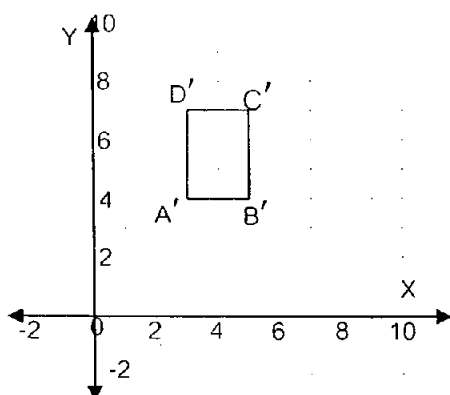
ง.



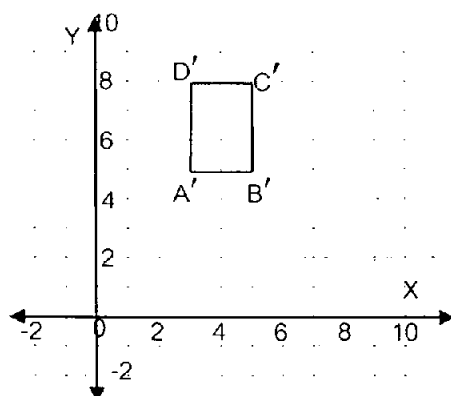
3. รูปสี่เหลี่ยม $A'B'C'D'$ ที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปสี่เหลี่ยม $ABCD$ ไปทางซ้าย 4 หน่วยลงมา 2 หน่วย คือรูปใด



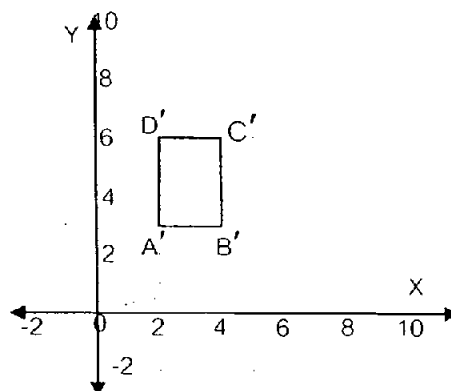
ก.



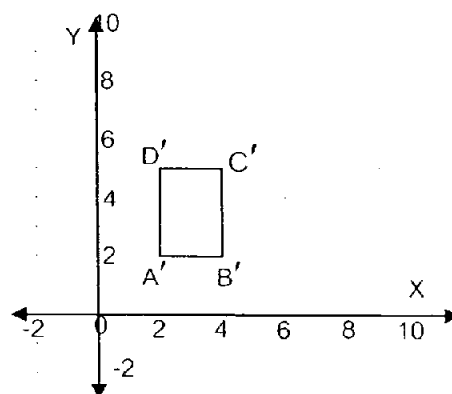
ข.



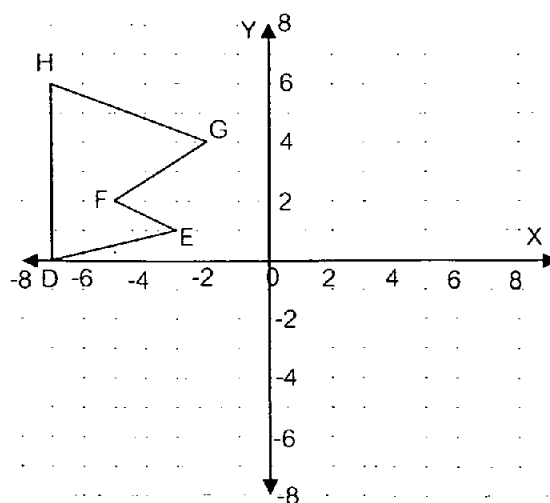
ค.



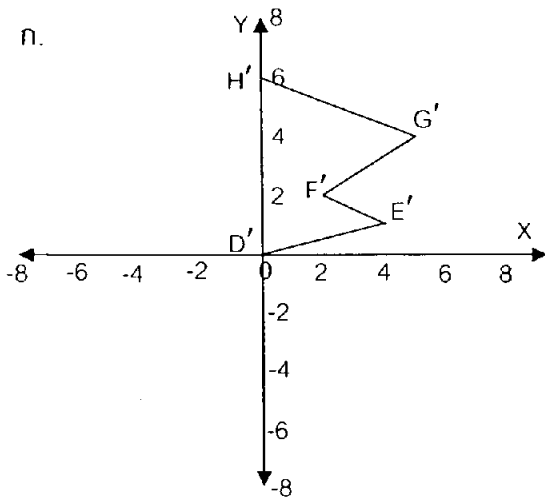
ง.



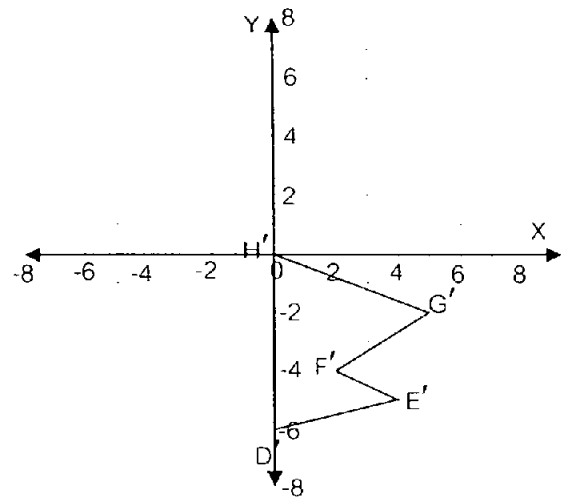
4. รูปห้าเหลี่ยม $D'E'F'G'H'$ ที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปห้าเหลี่ยม $DEFGH$ ไปทางขวามือ 7 หน่วย คือรูปใด



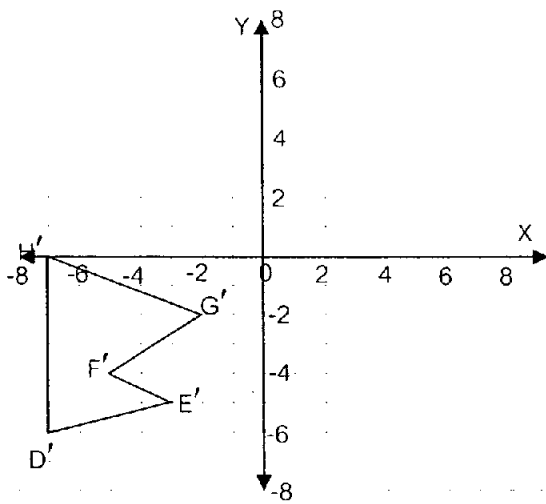
п.



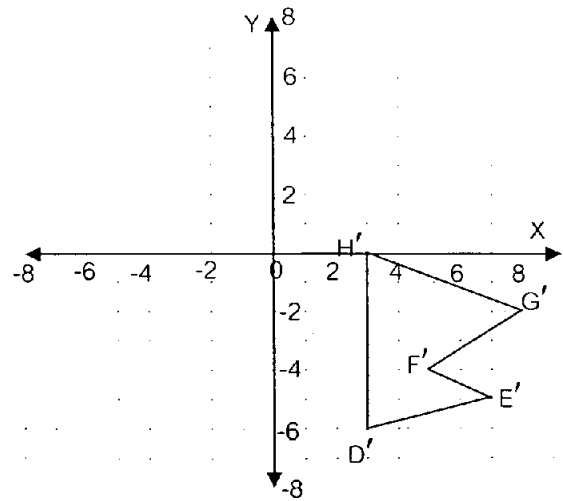
п.



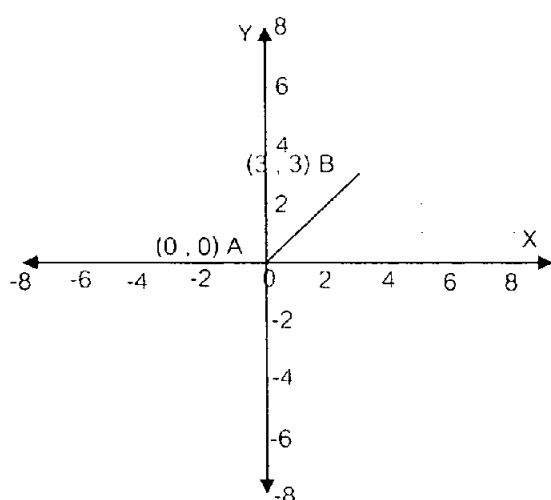
п.



п.

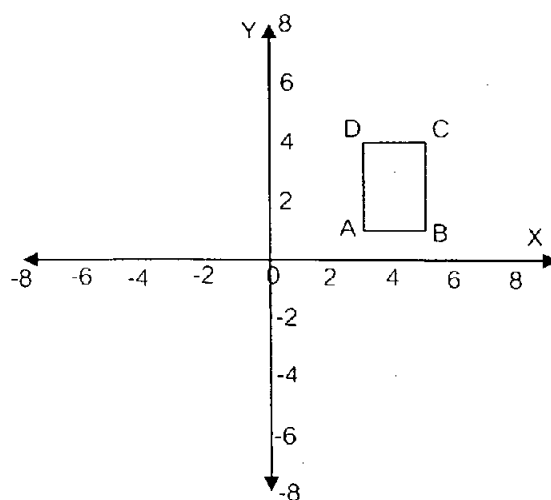


5. เลื่อนขนานส่วนของเส้นตรง AB ที่มีจุด A(0, 0) , B(3, 3) เลื่อนขนานไปทางซ้ายมือ 4 หน่วย ลงล่าง 2 หน่วย พิกัดของจุด A' จุด B' เป็นเท่าใด



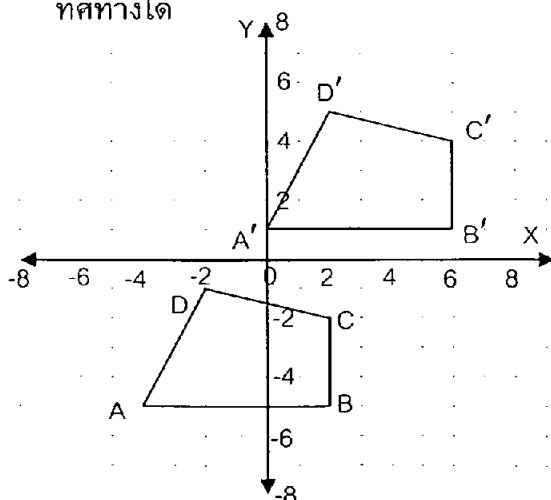
- ก. A'(-4, 0) , B'(-1, 3)
 ข. A'(4, 0) , B'(7, 3)
 ค. A'(-4, -2) , B'(-1, 1)
 ง. A'(4, 2) , B'(7, 1)

6. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD ซึ่งมีจุดยอดที่ A(3, 1), B(5, 1), C(5, 4), D(3, 4) รูปสี่เหลี่ยมเลื่อนขนานไปทางซ้ายมือ 3 หน่วย ขึ้นบน 2 หน่วยไปยังรูปสี่เหลี่ยม A'B'C'D' พิกัดของจุด A' เท่ากับเท่าใด

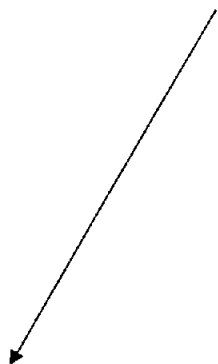


- ก. (0, 6)
 ข. (2, 6)
 ค. (0, 3)
 ง. (2, 3)

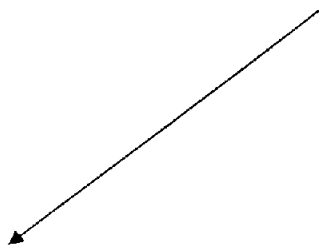
7. การเลื่อนขนานจากรูปสี่เหลี่ยม ABCD ที่มีจุด A(-4, -5), B(2, -5), C(2, -2) และ D(-2, -1) เป็นจุดยอดไปยังรูปสี่เหลี่ยม A'B'C'D' เป็นการเลื่อนขนานไปในทิศทางใด



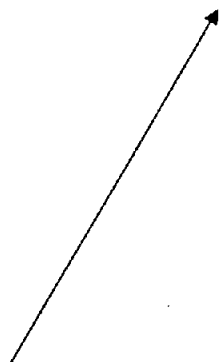
ก.



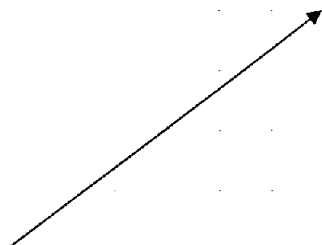
ข.



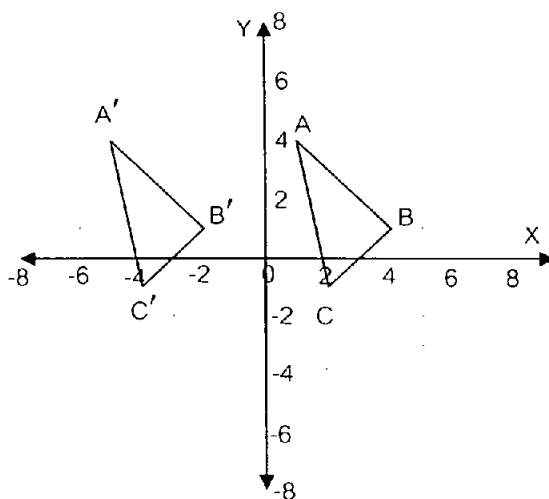
ค.



ง.



8. การเลื่อนขนานของรูปสามเหลี่ยม ABC ที่มีจุด $A(1, 4)$, $B(4, 1)$, $C(2, -1)$ เป็นจุดยอดไปยังที่รูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ เป็นการเลื่อนขนานไปในทิศทางใด



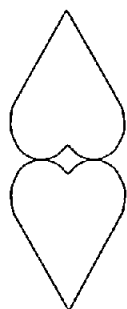
- ก. เลื่อนขนานไปทางขวามือ 5 หน่วย
 ข. เลื่อนขนานไปทางซ้ายมือ 5 หน่วย
 ค. เลื่อนขนานไปทางขวามือ 6 หน่วย
 ง. เลื่อนขนานไปทางซ้ายมือ 6 หน่วย

9. ให้พิจารณาว่าภาพใดต่อไปนี้เป็นการเลื่อนขนาน

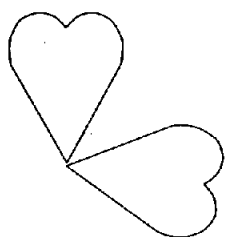
ก.



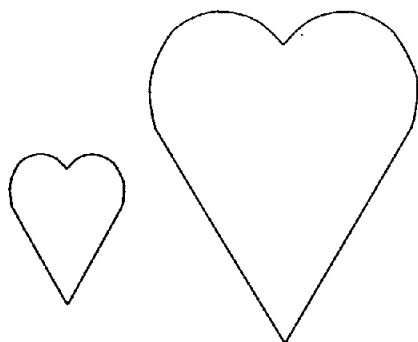
ข.



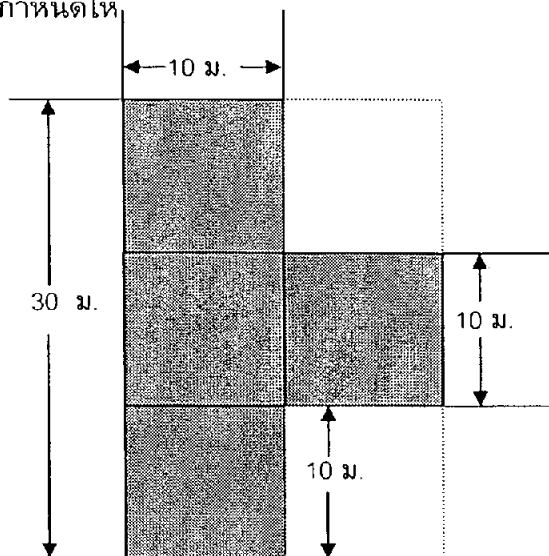
ค.



ง.



10. ข้อใดคือพื้นที่รูปที่แรเงาโดยประมาณของรูปที่กำหนดให้



ก. 200 ตารางเมตร

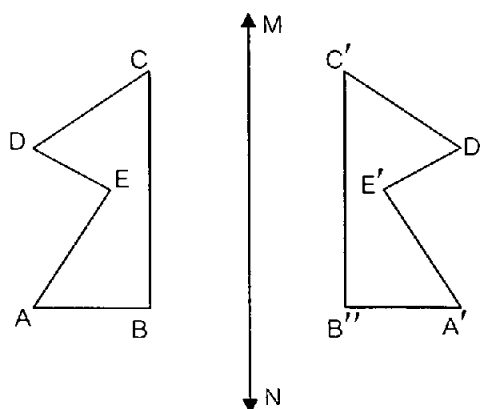
ข. 400 ตารางเมตร

ค. 600 ตารางเมตร

ง. 800 ตารางเมตร

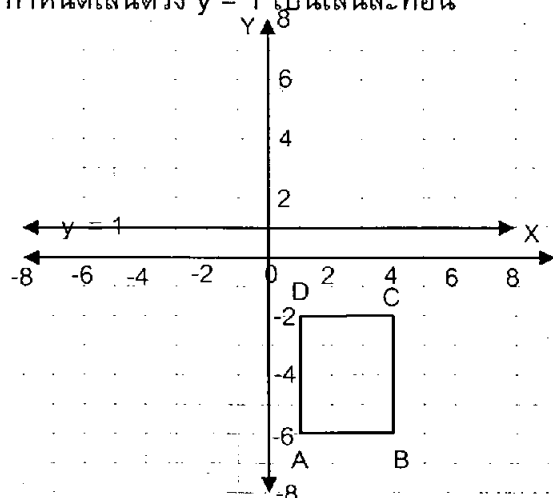
11. กำหนดรูปห้าเหลี่ยม ABCDE เมื่อสะท้อนรูปห้าเหลี่ยม ABCDE ด้วยเส้นสะท้อน MN และได้

รูปห้าเหลี่ยม A'B'C'D'E' เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน รูปห้าเหลี่ยม ABCDE

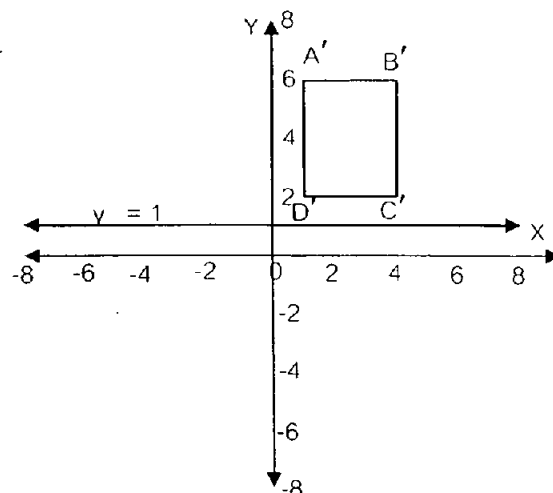


ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับความหมายและสมบัติของการสะท้อน

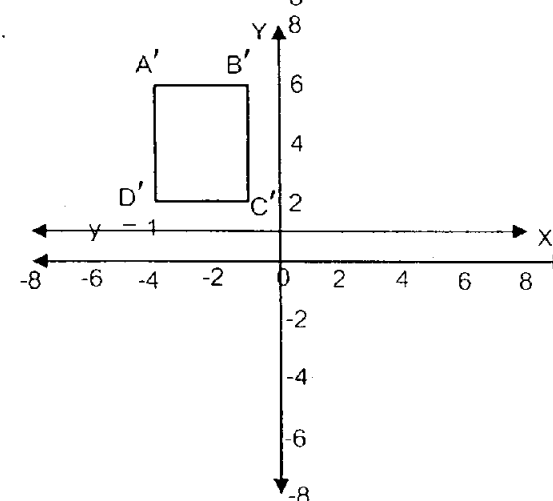
1. $AB = A'B'$, $BC = B'C'$, $CD = C'D'$,
 $DE = D'E'$, $EA = E'A'$
 2. สามารถเลือกรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการสะท้อนได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป หรือกล่าวว่ารูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนเท่ากันทุกประการ
 3. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนของส่วนของเส้นตรงนั้น ไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่
 4. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกันและไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน
 5. รูป $A'B'C'D'E'$ เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูป $ABCDE$ เพราะเลือกรูป $ABCDE$ ไปทับรูป $A'B'C'D'E'$ ได้สนิทโดยไม่ต้องพลิก รูป $ABCDE$
- ก. ข้อ 1 และ ข้อ 2 เท่านั้นเป็นจริง
- ข. ข้อ 1, ข้อ 2 ข้อ3 และข้อ 5 เท่านั้นเป็นจริง
- ค. เป็นเท็จทุกข้อ
- ง. ข้อ 1, ข้อ 2, ข้อ 3 และข้อ 4 เป็นจริง
12. จงหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\square ABCD$ กำหนดเส้นตรง $y = 1$ เป็นเส้นสะท้อน



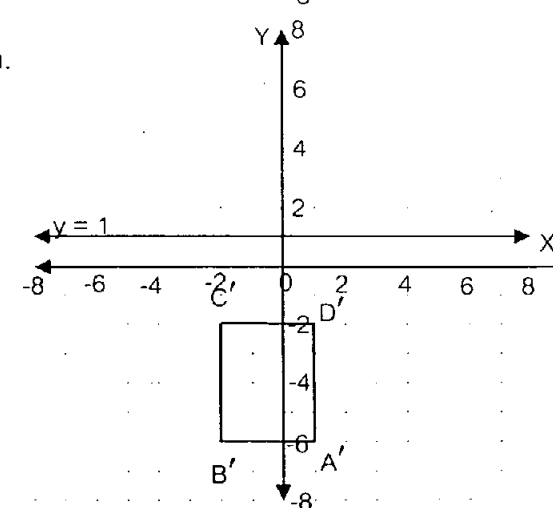
ก.



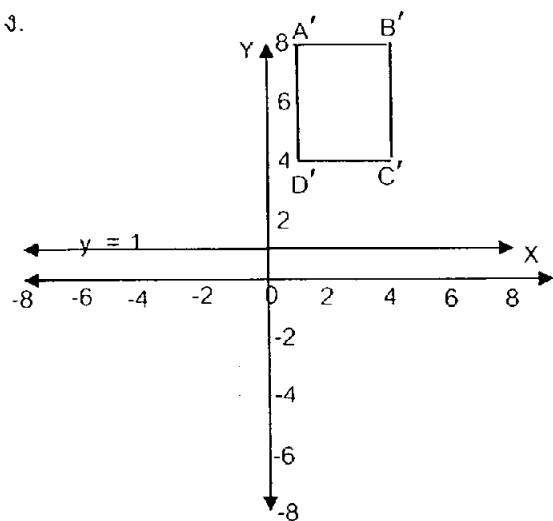
ข.



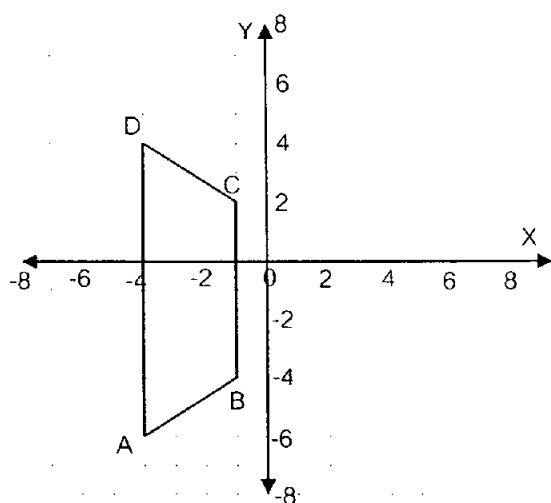
ค.



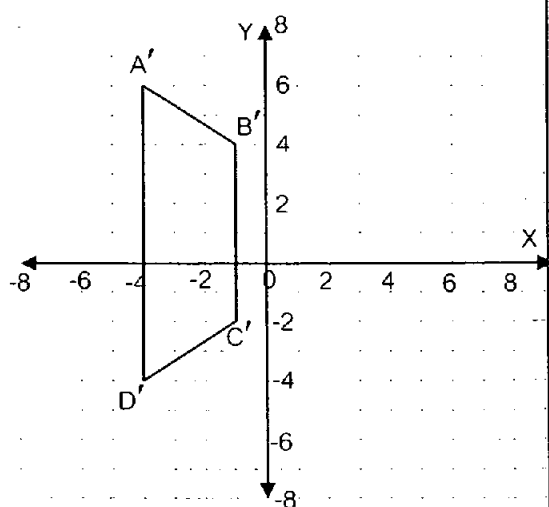
ง.



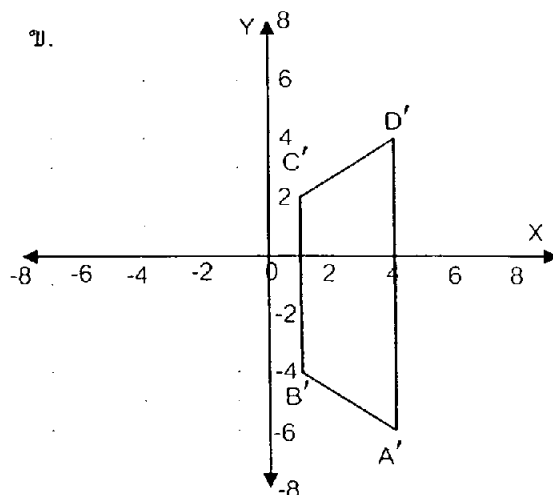
13. จงหาภาพที่ได้จากการสะท้อน $\square ABCD$
กำหนด แกน X เป็นเส้นสะท้อน



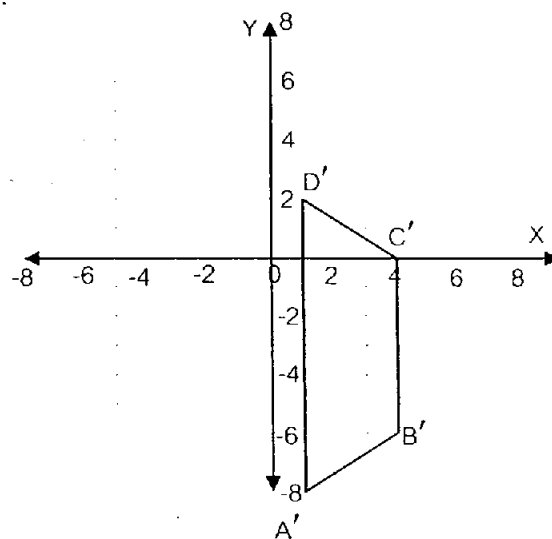
ก.



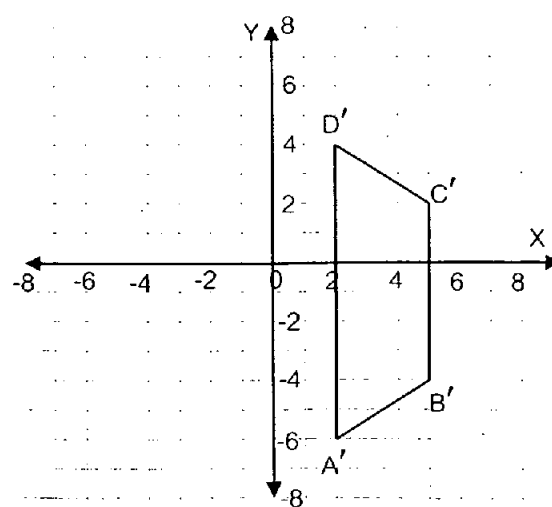
ข.



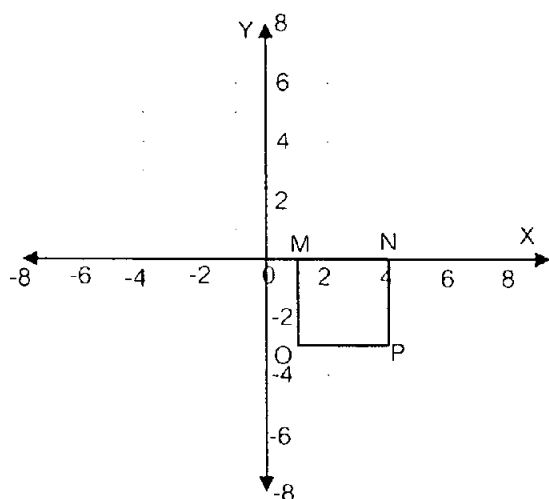
ค.



ง.

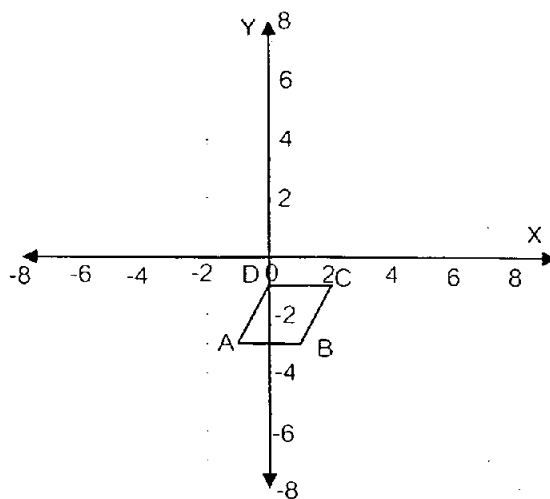


14. จากรูปสี่เหลี่ยม OPNM มีจุดยอดอยู่ที่
 $O(1, -3)$, $P(4, -3)$, $N(4, 0)$, $M(1, 0)$
 กำหนดเส้นสะท้อนคือเส้นตรง $y = 2$
 จงหาพิกัดของจุด O' จุด P' จุด N' และ
 จุด M' ที่ได้จากการสะท้อนรูปสี่เหลี่ยม
 OPNM



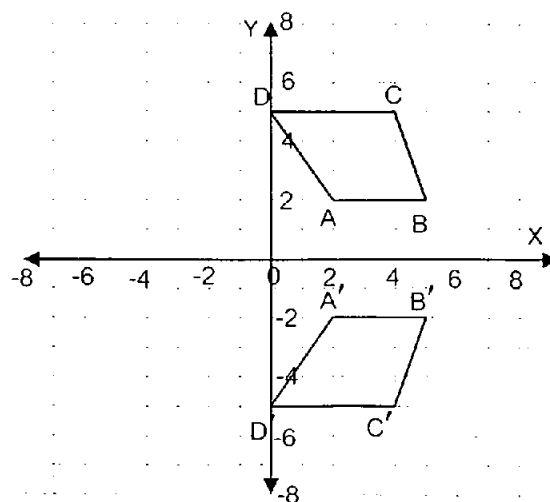
- ก. $O'(-1, -3)$, $P'(-4, -3)$, $N'(-4, 0)$, $M'(-1, 0)$
 ข. $O'(9, -3)$, $P'(6, -3)$, $N'(6, 0)$, $M'(9, 0)$
 ค. $O'(1, 7)$, $P'(4, 7)$, $N'(4, 4)$, $M'(1, 4)$
 ง. $O'(1, 4)$, $P'(4, 4)$, $N'(4, 1)$, $M'(1, 1)$

15. จากรูปสี่เหลี่ยม ABCD มีจุดยอดอยู่ที่
 $A(-1, -3)$, $B(1, -3)$, $C(2, -1)$, $D(0, -1)$
 กำหนดเส้นสะท้อนคือเส้นตรง $y = 0$
 จงหาพิกัดของจุดยอดที่ได้จากการสะท้อน
 รูปสี่เหลี่ยม ABCD



- ก. $A'(-1, -3)$, $B'(-3, 3)$, $C'(-4, -1)$,
 $D'(-2, -1)$
 ข. $A'(5, -3)$, $B'(3, -3)$, $C'(2, -1)$,
 $D'(4, -1)$
 ค. $A'(-1, -3)$, $B'(1, -3)$, $C'(2, -5)$,
 $D'(1, -5)$
 ง. $A'(-1, 3)$, $B'(1, 3)$, $C'(2, 1)$, $D'(0, 1)$

16. สมการของเส้นสะท้อนรูปสี่เหลี่ยม
 ที่แสดงไว้ คือสมการใด



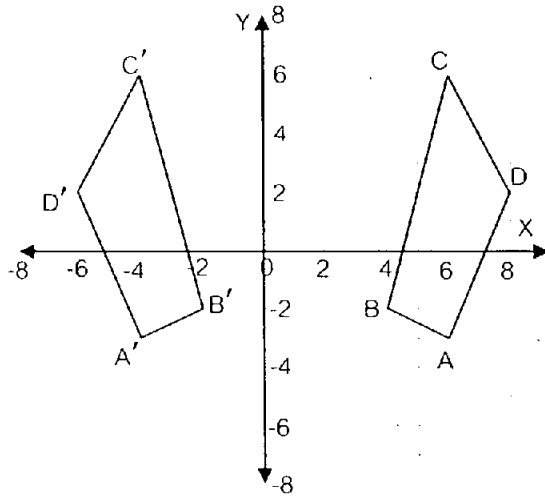
ก. $y = 0$

ข. $y = -1$

ค. $y = -2$

ง. $y = -3$

17. สมการของเส้นสะท้อนของการสะท้อนรูปสี่เหลี่ยมแสดงไว้ คือสมการใด



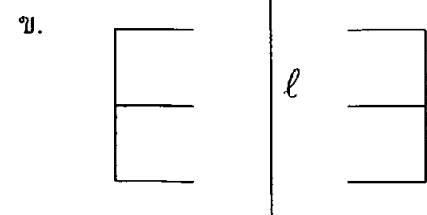
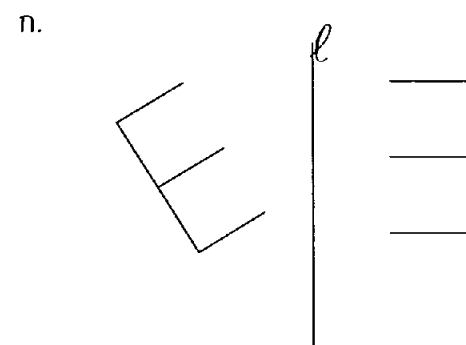
ก. $y = 0$

ข. $x = 0$

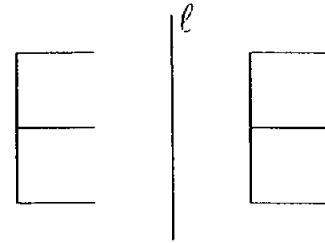
ค. $y = 1$

ง. $x = 1$

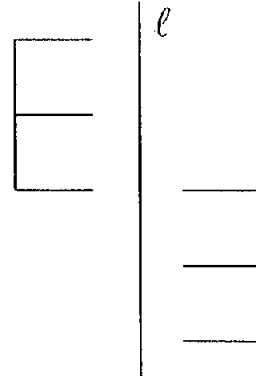
18. ภาพในข้อใดได้จากการสะท้อนภาพข้ามเส้นสะท้อน l



ค.

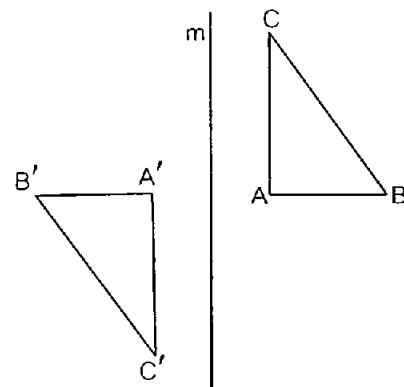


ง.

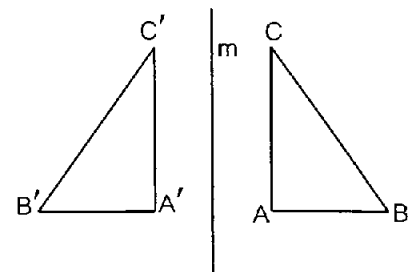


19. รูปสามเหลี่ยมข้อใดได้จากการสะท้อน รูปสามเหลี่ยม ABC ข้ามเส้นสะท้อน m

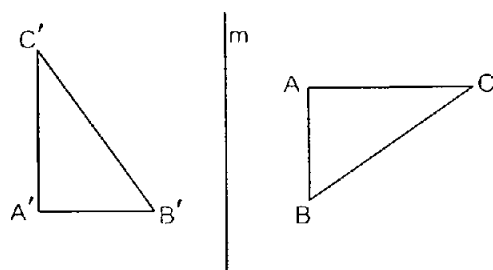
ก.



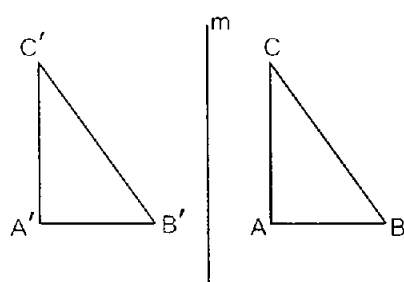
ข.



ก.

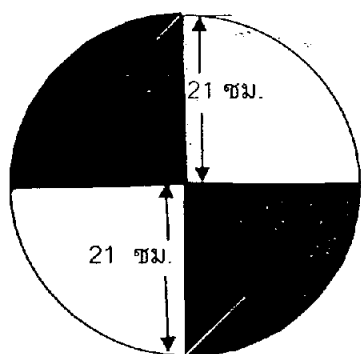


ง.



20. ข้อใดคือพื้นที่แรเงาโดยประมาณของรูปที่

กำหนดให้ $(\pi = \frac{22}{7})$



- ก. 77 ตารางเซนติเมตร
 ข. 308 ตารางเซนติเมตร
 ค. 693 ตารางเซนติเมตร
 ง. 1232 ตารางเซนติเมตร

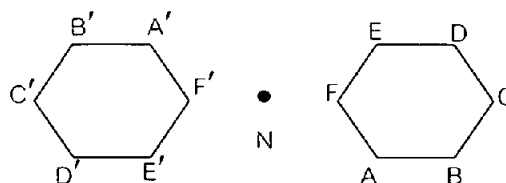
21. กำหนดรูปหกเหลี่ยม ABCDEF

เป็นรูปตันแบบ มีรูปหกเหลี่ยม

$A'B'C'D'E'F'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุนรูป

หกเหลี่ยม ABCDEF มีจุด N เป็นจุดหมุน

หมุนด้วยมุมที่มีขนาด 180 องศา ดังรูป



ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับ
 ความหมายและสมบัติของการหมุน

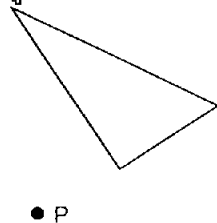
1. $\overline{NA} \parallel \overline{NA'}$, $\overline{NB} \parallel \overline{NB'}$, $\overline{NC} \parallel \overline{NC'}$,
 $\overline{ND} \parallel \overline{ND'}$, $\overline{NE} \parallel \overline{NE'}$, $\overline{NF} \parallel \overline{NF'}$
 2. $AB = A'B'$, $BC = B'C'$, $CD = C'D'$,
 $DE = D'E'$, $EF = E'F'$, $FA = F'A'$
 3. รูปตันแบบกับภาพที่ได้จากการหมุน
 เท่ากันทุกประการ
 4. ส่วนของเส้นตรงบนรูปตันแบบและภาพที่
 ได้จากการหมุนส่วนของเส้นตรงนั้นไม่
 จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่
 5. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบน
 รูปตันแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้
 จากการหมุนจะขนานกันทุกคู่
- ก. ข้อ 1, ข้อ 5 และข้อ 2 เท่านั้นเป็นจริง
 ข. ข้อ 1, ข้อ 2 และข้อ 3 เท่านั้นเป็นจริง
 ค. ข้อ 2, ข้อ 3 และข้อ 4 เท่านั้นเป็นจริง
 ง. ข้อ 1, ข้อ 2, ข้อ 3 และข้อ 4
 เท่านั้นเป็นจริง

22

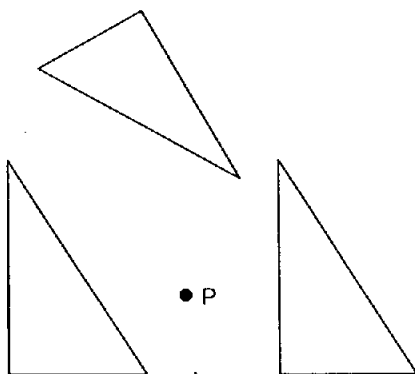
รูปที่มีการหมุน 180 องศา โดยมีจุด

P เป็นจุดหมุน คือรูปในข้อใด

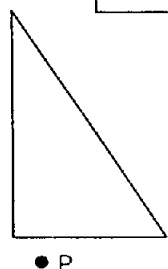
ก.



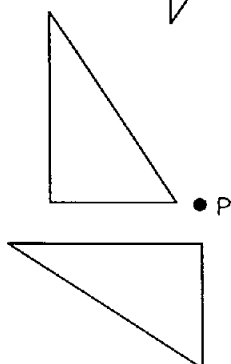
ข.



ค.



ง.

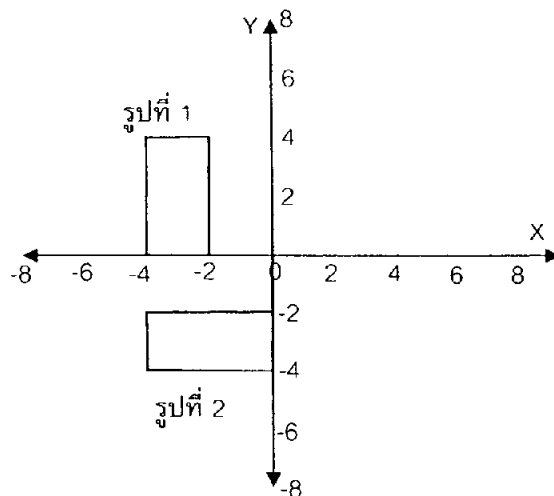


23. รูปที่ 2 ในข้อใดได้จากการหมุนรูปที่ 1

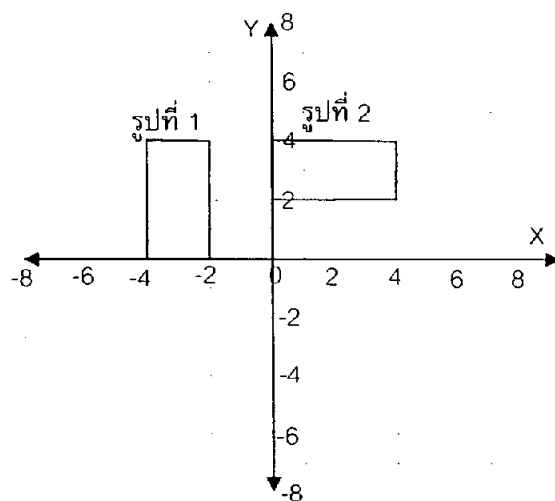
(รูปต้นแบบ) โดยใช้ O เป็นจุดหมุนและ

หมุนตามเข็มนาฬิกา 90 องศา

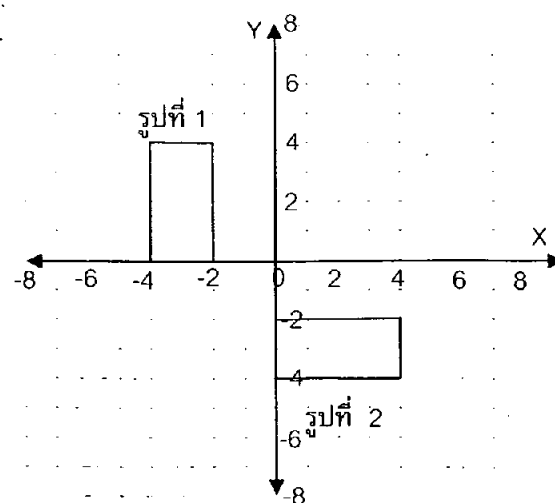
ก.



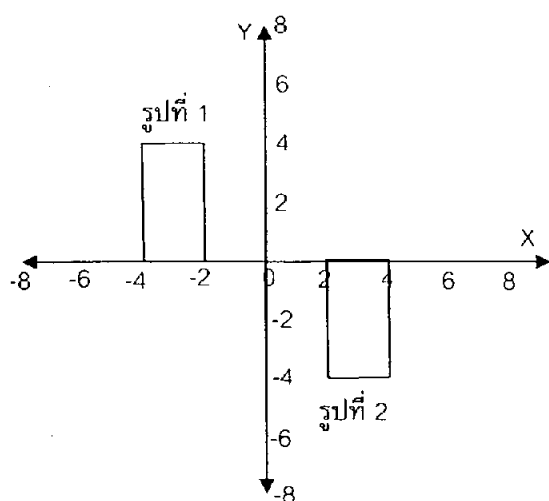
ข.



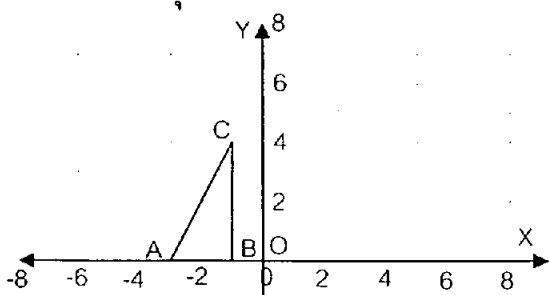
ค.



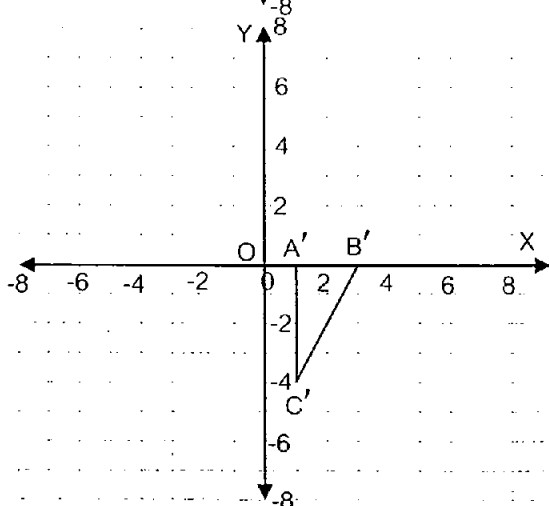
ง.



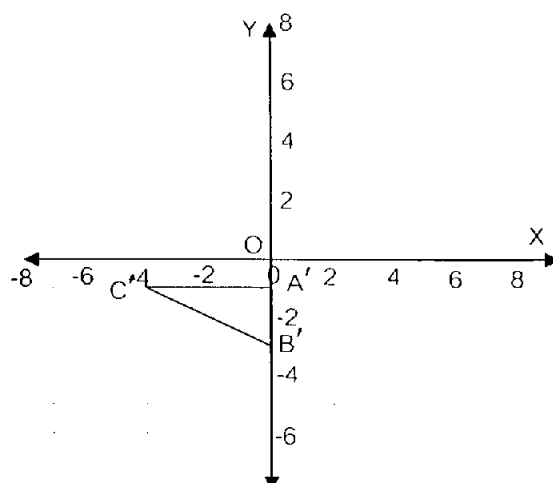
24. ให้รูปต้นแบบ คือ $\triangle ABC$ ถ้ารูปต้นแบบหมุนไป 270 องศา ทวนเข็มนาฬิกา โดยมีจุด $O(0, 0)$ เป็นจุดหมุน จะได้ภาพที่ได้จากการหมุนดังภาพในข้อใด



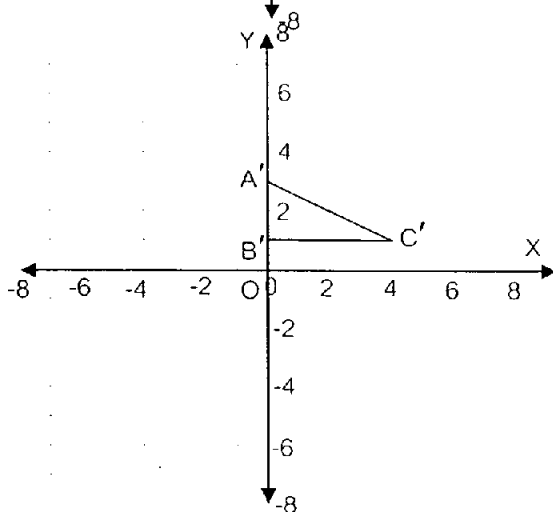
ก.



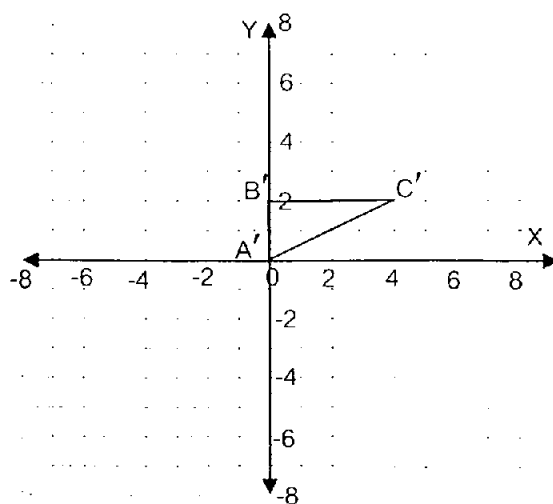
ข.



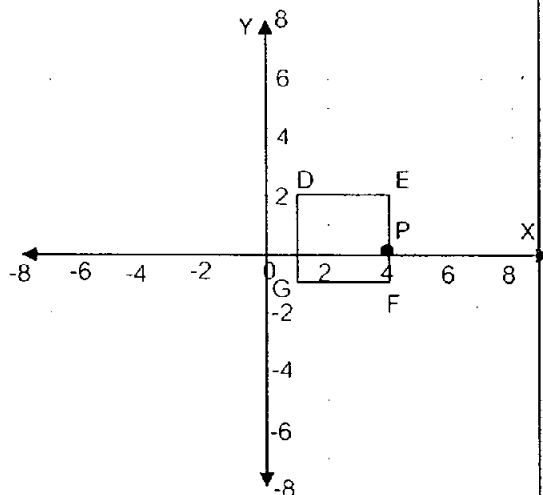
ค.



ง.



25. รูปสี่เหลี่ยม DEFG มีจุดยอดอยู่ที่ D(1, 2), E(4, 2), F(4, -1), G(1, -1) ถ้าหมุน $\square$ DEFG ไป 180 องศา โดยมีจุด P(4, 0) เป็นจุดหมุน รูปสี่เหลี่ยม D'E'F'G' เป็นภาพที่ได้จากการหมุนรูปสี่เหลี่ยม DEFG จุด G' อยู่ตำแหน่งใด

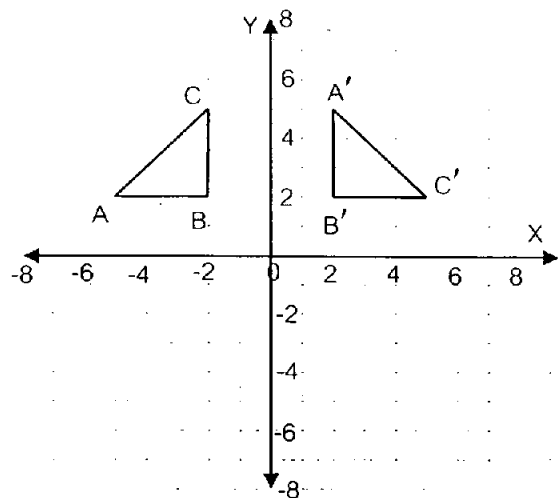


- ก. (7, -2)
ข. (4, -2)
ค. (4, 1)
ง. (7, 1)

26. รูปสามเหลี่ยม ABC มีจุดยอดอยู่ที่ A(-5, 2), B(-1, 0), C(-5, 6) ถ้าหมุนรูปสามเหลี่ยม ABC ไป 90 องศา ตามเข็มนาฬิกา โดยมี O(0, 0) เป็นจุดหมุน จุด A' อยู่ตำแหน่งใด

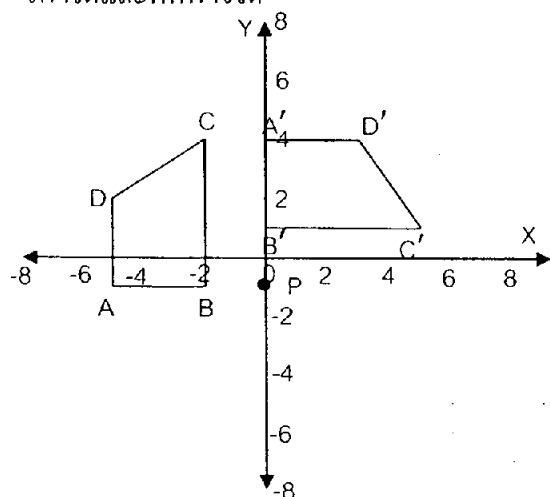
- ก. (0, 1)
ข. (2, 5)
ค. (6, 5)
ง. (5, -2)

27. $\triangle A'B'C'$ ได้จากการหมุนรูป $\triangle ABC$ จุดหมุนอยู่ตำแหน่งใด



- ก. (0, 3)
ข. (0, 2)
ค. (0, 1)
ง. (0, 0)

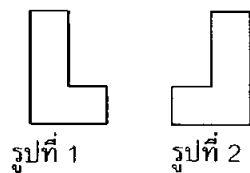
28. เมื่อจุด P เป็นจุดหมุน $\square A'B'C'D'$ ได้
จากการหมุน $\square ABCD$ ด้วยมุมขนาด
เท่าใดและทิศทางใด



- ก. หมุนทวนเข็มนาฬิกา 90 องศา
- ข. หมุนไป 180 องศา
- ค. หมุนทวนเข็มนาฬิกา 270 องศา
- ง. หมุนตามเข็มนาฬิกา 270 องศา

29. รูปในข้อใดแสดงว่ารูปที่ 2 ได้มาจากการ
หมุนรูปที่ 1

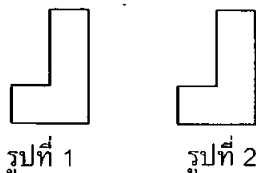
ก.



รูปที่ 1

รูปที่ 2

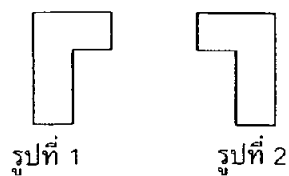
ข.



รูปที่ 1

รูปที่ 2

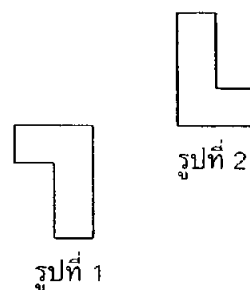
ค.



รูปที่ 1

รูปที่ 2

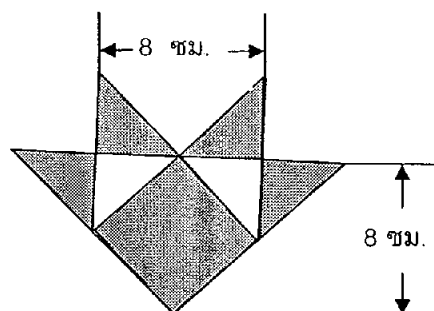
ง.



รูปที่ 1

รูปที่ 2

30. ข้อใดคือพื้นที่โดยประมาณของรูปแรเงาที่
กำหนดให้ต่อไปนี้



- ก. 25 ตารางเซนติเมตร
- ข. 36 ตารางเซนติเมตร
- ค. 49 ตารางเซนติเมตร
- ง. 64 ตารางเซนติเมตร

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

- | | |
|-------|-------|
| 1. ง | 16. ก |
| 2. ง | 17. ง |
| 3. ก | 18. ข |
| 4. ก | 19. ข |
| 5. ค | 20. ค |
| 6. ค | 21. ง |
| 7. ก | 22. ก |
| 8. ง | 23. ข |
| 9. ก | 24. ค |
| 10. ข | 25. ง |
| 11. ง | 26. ข |
| 12. ง | 27. ง |
| 13. ก | 28. ค |
| 14. ค | 29. ง |
| 15. ง | 30. ง |

ภาคผนวก ค

ตัวอย่าง

- แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต
- บทเรียนปฏิบัติการเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

โครงการสอน
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

แผนการสอน ที่	จำนวน คาบ	สาระการเรียนรู้	เวลา (นาที)
1	1	การเลื่อนขนาน	60
2	1	การเลื่อนขนานบนระนาบในระบบพิกัดฉาก	60
3	1	การหาทิศทางและระยะทางของการเลื่อนขนาน	60
4	1	นำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานไปใช้	60
5	1	การสะท้อน	60
6	1	การสะท้อนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก	60
7	1	การหาเส้นสะท้อน	60
8	1	การนำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้	60
9	1	การหมุน	60
10	1	การหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก	60
11	1	การหาจุดหมุน	60
12	1	นำความรู้เรื่องการหมุนไปใช้	60
13	1	Posttest	60

จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

เรื่อง	จุดประสงค์
การเลื่อนขนาน	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้ 2. นักเรียนสามารถหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้ 3. นักเรียนสร้างรูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนานบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้ 4. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้ 5. นักเรียนหาทิศทางและระยะทางของการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้ 6. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปคู่ใด แสดงการเลื่อนขนาน 7. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานไปใช้ได้
การสะท้อน	8. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการสะท้อนบนระนาบได้ 9. นักเรียนสามารถเขียนภาพที่ได้จากการสะท้อนของจุด ส่วนของเส้นตรง และรูปเรขาคณิตอื่น ๆ ได้ 10. นักเรียนสร้างรูปเรขาคณิตที่ได้จากการสะท้อนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก 11. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้ 12. เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบมาให้นักเรียนสามารถหาเส้นสะท้อนได้ 13. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปคู่ใดแสดงการสะท้อน 14. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้ได้

เรื่อง	จุดประสงค์
การหมุน	15. นักเรียนบอกความหมายและสมบัติการหมุนบนระนาบได้ 16. นักเรียนสามารถสร้างรูปที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบที่กำหนดรอบจุด จุดหนึ่งได้ 17. นักเรียนสามารถสร้างรูปที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบที่กำหนดรอบจุด จุดหนึ่งบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้ 18. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของภาพที่ได้จากการหมุนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้ 19. เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบมา ให้นักเรียนสามารถ หาหมุน ขนาดของมุมที่ได้จากการหมุนบอกทิศทางการหมุนได้ 20. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิตให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปคู่ใด แสดงการหมุน 21. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการหมุนไปใช้ได้

การแปลงทางเรขาคณิต

(Geometric Transformation)

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไว้ภายใต้สาระที่ 3 เรขาคณิต และสาระที่ 4 พีชคณิต มีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) ดังนี้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบ

จำลองทางเรขาคณิต ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)

- เข้าใจเกี่ยวกับการแปลง(transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน(translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน(rotation) และนำไปใช้ได้
- บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏ เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ

แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม. 3)

- อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนได้
2. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนไปใช้ได้
3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ความหมายของการเลื่อนขนาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2/2547 จำนวน 1 คาบ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้
2. เขียนรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานของจุด ส่วนของเส้นตรง และรูปเรขาคณิตได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

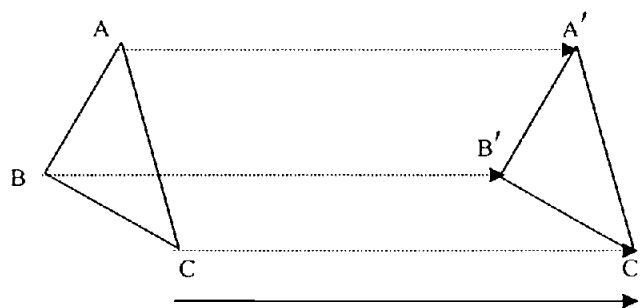
1. สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ
2. คิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

1. เป็นคนช่างสังเกต
2. มีความรอบคอบ
3. มีความสนใจใฝ่รู้
4. มีความรับผิดชอบ

2. สาระการเรียนรู้

การเลื่อนขนาน เป็นการแปลงทางเรขาคณิตแบบหนึ่งที่จุดทุกจุดของรูปต้นแบบเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกัน เป็นระยะทางเท่ากัน



จากรูป $\triangle A'B'C'$ เป็นรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ ไปทางขวามือด้วยระยะทางเท่ากับ CC'

มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ส่วนของเส้นตรง AA' BB' และ CC' ต่างขนานกันและยาวเท่ากัน
2. รูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ เกิดจากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบ รูปสามเหลี่ยม ABC ไปบนระนาบทำให้ รูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากันทุกประการกับ รูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$
3. จุด A เลื่อนไปที่จุด A' ในทิศทางเดียวกับส่วนของเส้นตรง AA' และระยะทางที่เคลื่อนที่ไปมีความยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรง AA'
4. จุด B เลื่อนไปที่จุด B' ในทิศทางเดียวกับส่วนของเส้นตรง BB' และระยะทางที่เคลื่อนที่ไปมีความยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรง BB'
5. จุด C เลื่อนไปที่จุด C' ในทิศทางเดียวกับส่วนของเส้นตรง CC' และระยะทางที่เคลื่อนที่ไปมีความยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรง CC'

3. สื่อการเรียนรู้

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ 1.1
2. บัตรงาน 1.1

4. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ใช้การถามตอบ เมื่อนักเรียนเล่นไม้สีน ตัวนักเรียนจะเคลื่อนที่เป็นอย่างไร เช่น ขนาดทิศทาง ระหว่างตัวนักเรียนเริ่มเล่น ถึงการเคลื่อนที่ไปสิ้นสุด นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
2. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติในบทเรียนปฏิบัติการที่ 1.1
3. นักเรียนบอกความหมายและสมบัติการเลื่อนขนาน
4. นักเรียนนำเสนอผลงานแต่ละกลุ่มและช่วยกันสรุปการเลื่อนขนาน

การเลื่อนขนาน

1. การเลื่อนขนานเป็นการเคลื่อนที่ที่มีทิศทางแน่นอนในแนวตรง ด้วยระยะทางที่กำหนด
2. ระยะห่างของจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานของจุดนั้น ๆ ย่อมเท่ากันทุกจุด
3. รูปที่เกิดจากการเลื่อนขนาน ต้องเท่ากันทุกประการกับรูปต้นแบบ

5. นักเรียนทำบัตรงาน 1.1
6. ครูเฉลยบัตรงาน 1.1
7. ทำแบบทดสอบย่อยที่ 1.1

5. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	นักเรียนสนใจตอบคำถาม
2. สังเกตจากการร่วมกิจกรรม	นักเรียนร่วมกิจกรรมดี
3. ตรวจใบตรงาน 1.1	นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80 %
4. แบบทดสอบย่อยที่ 1.1	นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80 %

บทเรียนการแปลงทางเรขาคณิต

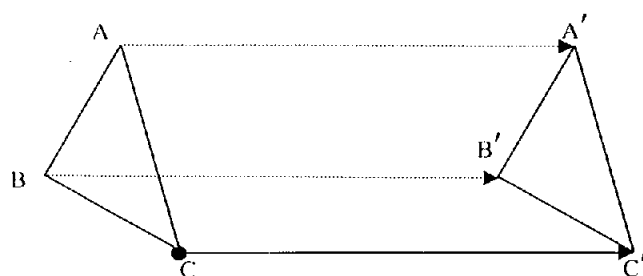
การแปลงทางเรขาคณิต (Transformations)

การแปลงเป็นการกระทำที่ทำให้จุดหรือรูปต้นแบบเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งใหม่ซึ่งจุดหรือรูปที่ได้จากการเคลื่อนที่ไปนั้น เรียกว่าเงา หรือรูปจำลอง (Image) หรือรูปที่เกิดจากการแปลง

การแปลงทางเรขาคณิตในที่นี้จากกล่าวถึงเฉพาะ การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน ซึ่งรูปต้นแบบกับรูปที่เกิดจากการแปลงเท่ากันทุกประการ

การเลื่อนขนาน

การเลื่อนขนานต้องมีรูปแบบ ทิศทางและระยะทางที่ต้องการเลื่อนรูป การเลื่อนขนาน เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่จับคู่จุดแต่ละจุดของรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการเลื่อนรูปต้นแบบไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งด้วยระยะทางที่กำหนด จุดแต่ละจุดบนรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานจะห่างจากจุดที่สมนัยกันบนรูปต้นแบบเป็นระยะเท่ากัน



รูป สามเหลี่ยม ABC เป็นรูปต้นแบบ

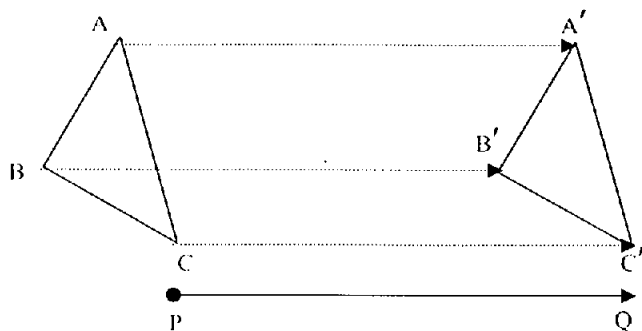
รูป สามเหลี่ยม A'B'C' เป็นรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม ABC

ลูกศรบอกทิศทางและระยะทางที่รูปต้นแบบเคลื่อนที่ไป

จากการเลื่อนขนาน

1. ส่วนของเส้นตรง AA' BB' และ CC' ต่างขนานกันและยาวเท่ากัน
2. $\triangle A'B'C'$ เป็นรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบ $\triangle ABC$ ไปบนระนาบ ทำให้ $\triangle ABC$ เท่ากันทุกประการ $\triangle A'B'C'$
3. จุด A เลื่อนขนานไปที่จุด A' ด้วย $\overrightarrow{AA'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน และ AA' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน $\rightarrow$
4. จุด B เลื่อนขนานไปที่จุด B' ด้วย $\overrightarrow{BB'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน และ BB' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน $\rightarrow$
5. จุด C เลื่อนขนานไปที่จุด C' ด้วย $\overrightarrow{CC'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน และ CC' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน $\rightarrow$

ในการบอกทิศทางและระยะทางของการเลื่อนขนาน



-กำหนดขนาดการเลื่อนขนาน เช่น $|\overline{PQ}|$



→
-ทิศทาง การเลื่อนขนาน เช่น PQ



→
ใช้ $|\overline{PQ}|$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ และ $\overrightarrow{PQ}$ เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$

การกำหนดทิศทางและระยะทางของการเลื่อนขนานอาจให้จุดเริ่มต้นอยู่บนรูปต้นแบบหรืออยู่นอกรูปต้นแบบก็ได้

บทเรียนปฏิบัติการที่ 1.1

เรื่อง ความหมายของการเลื่อนขนาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวนผู้ปฏิบัติ จำนวน คน

กลุ่มที่ สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ
 สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ
 สมาชิกคนที่ 3 ชื่อ
 สมาชิกคนที่ 4 ชื่อ
 สมาชิกคนที่ 5 ชื่อ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานได้
2. นักเรียนสามารถหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้

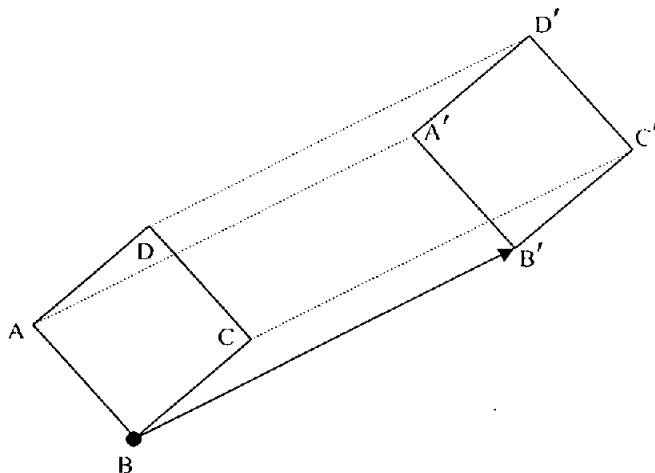
สื่อและอุปกรณ์

1. กรรไกร
2. ไม้บรรทัด
3. ดินสอ
4. กาว

ปฏิบัติการ ตอนที่ 1

1. กำหนด $\square ABCD$ เป็นรูปต้นแบบ และ $\square A'B'C'D'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน

$\square ABCD$ ด้วย $\overrightarrow{BB'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน และ $\overrightarrow{BB'}$ เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน

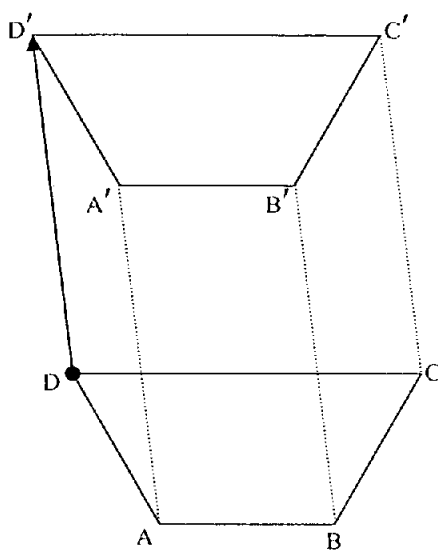


ให้นักเรียนสำรวจการเลื่อนขนานข้างต้น และตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1 $\overline{AB} \parallel \overline{A'B'}$, $\overline{AD} \parallel \overline{A'D'}$, $\overline{BC} \parallel \overline{B'C'}$ และ $\overline{CD} \parallel \overline{C'D'}$ ใช่หรือไม่
- 1.2 จากคำตอบของข้อ 1.1 นักเรียนคิดว่าแต่ละด้านของรูปต้นแบบกับภาพของแต่ละด้านที่ได้จากการเลื่อนขนานนั้นจำเป็นต้องขนานกันหรือไม่
- 1.3 $AB = A'B'$, $AD = A'D'$, $BC = B'C'$ และ $CD = C'D'$ ใช่หรือไม่
- 1.4 ให้นักเรียนตัด $\square ABCD$ แล้วเลื่อนไปทับ $\square A'B'C'D'$ โดยไม่ต้องพลิกกระดาษและตรวจสอบดูว่า $\square ABCD$ ทับ $\square A'B'C'D'$ ได้สนิทหรือไม่

2. กำหนด $\square ABCD$ เป็นรูปตันแบบและ $\square A'B'C'D'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน

$\square ABCD$ ด้วย $\overrightarrow{DD'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน และ DD' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน $\rightarrow$



ให้นักเรียนสำรวจการเลื่อนขนานข้างต้น และตอบคำถามต่อไปนี้

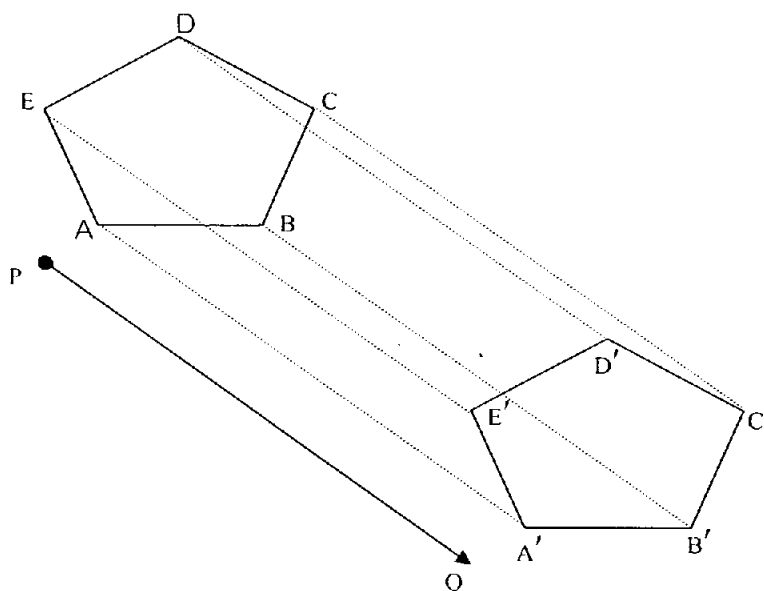
2.1 $\overline{AB} \parallel \overline{A'B'}$, $\overline{AD} \parallel \overline{A'D'}$, $\overline{BC} \parallel \overline{B'C'}$ และ $\overline{CD} \parallel \overline{C'D'}$ ใช่หรือไม่

2.2 จากคำตอบของข้อ 2.1 นักเรียนคิดว่าแต่ละด้านของรูปตันแบบกับภาพของแต่ละด้านที่ได้จากการเลื่อนขนานนั้นจำเป็นต้องขนานกันหรือไม่

2.3 $AB = A'B'$, $AD = A'D'$, $BC = B'C'$ และ $CD = C'D'$ ใช่หรือไม่

2.4 ให้นักเรียนตัด $\square ABCD$ แล้วเลื่อนไปทับ $\square A'B'C'D'$ โดยไม่ต้องพลิกกระดาษและตรวจสอบดูว่า $\square ABCD$ ทับ $\square A'B'C'D'$ ได้สนิทหรือไม่

3. กำหนด รูปห้าเหลี่ยม $ABCDE$ เป็นรูปต้นแบบและรูปห้าเหลี่ยม $A'B'C'D'E'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปห้าเหลี่ยม $ABCDE$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน และ PQ เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน

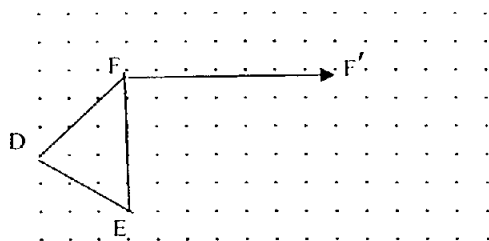


ให้นักเรียนสำรวจการเลื่อนขนานข้างต้น และตอบคำถามต่อไปนี้

- 3.1 $\overline{AB} \parallel \overline{A'B'}$, $\overline{BC} \parallel \overline{B'C'}$, $\overline{CD} \parallel \overline{C'D'}$, $\overline{DE} \parallel \overline{D'E'}$ และ $\overline{AE} \parallel \overline{A'E'}$ ใช่หรือไม่
- 3.2 จากคำตอบของข้อ 3.1 นักเรียนคิดว่าแต่ละด้านของรูปต้นแบบกับภาพของแต่ละด้านที่ได้จากการเลื่อนขนานนั้นจำเป็นต้องขนานกันหรือไม่
- 3.3 $AB = A'B'$, $BC = B'C'$, $CD = C'D'$, $DE = D'E'$ และ $AE = A'E'$ ใช่หรือไม่
- 3.4 ให้นักเรียนตัด รูปห้าเหลี่ยม $ABCDE$ แล้วเลื่อนไปที่ รูปห้าเหลี่ยม $A'B'C'D'E'$ โดยไม่ต้องพลิกกระดาษและตรวจสอบดูว่า รูปห้าเหลี่ยม $ABCDE$ ทับ รูปห้าเหลี่ยม $A'B'C'D'E'$ ได้สนิทหรือไม่

ตอนที่ 2

ตัวอย่างที่ 1 จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle DFE$ ด้วย $\overrightarrow{FF'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน และ $\overrightarrow{FF'}$ เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน ดังรูป

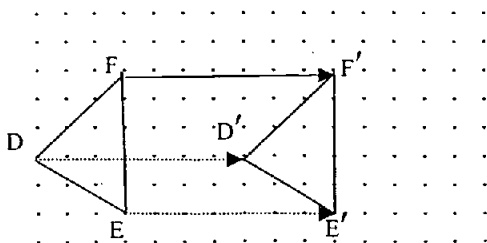


แนวคิด

การหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle DFE$ ให้หาจุด D' , E' ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของจุด D , E

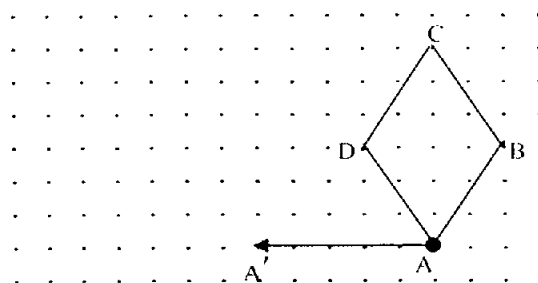
จากแนวคิด ทำได้ดังนี้

- เขียนจุด D' ที่ห่างจากจุด D ด้วยระยะเท่ากับ $|\overrightarrow{FF'}|$ ในทิศทางเดียวกัน $\overrightarrow{FF'}$
เขียนจุด E' ที่ห่างจากจุด E ด้วยระยะเท่ากับ $|\overrightarrow{FF'}|$ ในทิศทางเดียวกัน $\overrightarrow{FF'}$
และเขียนจุด F' ที่ห่างจากจุด F ด้วยระยะเท่ากับ $|\overrightarrow{FF'}|$ ในทิศทางเดียวกัน $\overrightarrow{FF'}$
- ลาก $\overline{D'E'}$, $\overline{E'F'}$ และ $\overline{F'D'}$ จะได้ $\triangle D'E'F'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle DEF$ ด้วย $\overrightarrow{FF'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน และ $\overrightarrow{FF'}$ เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน



ตัวอย่างที่ 2 จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\square ABCD$ ด้วย $\overrightarrow{AA'}$ เป็นระยะทางของ

→
การเลื่อนขนาน และ AA' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน



แนวคิด

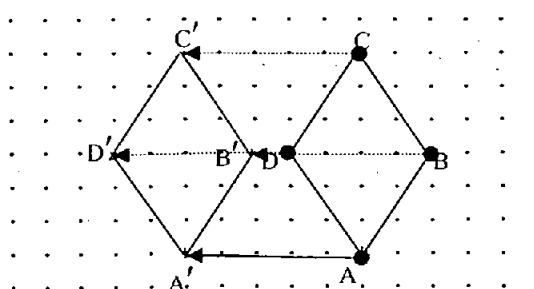
การหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\square ABCD$ ด้วย $\overrightarrow{AA'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน

→
และ AA' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน ให้หาจุด B', C' และ D' ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของจุด B, C และ D ตามลำดับ

จากแนวคิด ทำได้ดังนี้

1. เขียนจุด D' ที่ห่างจากจุด D ด้วยระยะเท่ากับ $\overrightarrow{AA'}$ ในทิศทางเดียวกัน AA' →
เขียนจุด C' ที่ห่างจากจุด C ด้วยระยะเท่ากับ $\overrightarrow{AA'}$ ในทิศทางเดียวกัน AA' →
เขียนจุด B' ที่ห่างจากจุด B ด้วยระยะเท่ากับ $\overrightarrow{AA'}$ ในทิศทางเดียวกัน AA' →
และเขียนจุด A' ที่ห่างจากจุด A ด้วยระยะเท่ากับ $\overrightarrow{AA'}$ ในทิศทางเดียวกัน AA' →
2. ลาก $\overline{A'B'}, \overline{B'C'}, \overline{C'D'}$ และ $\overline{D'A'}$ จะได้ $\square A'B'C'D'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อน

→
ขนาน $\square ABCD$ ด้วย $\overrightarrow{AA'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน และ AA' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน



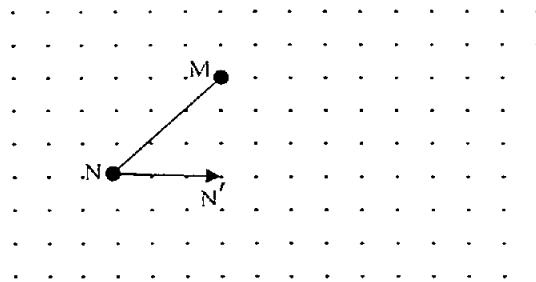
คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ยางรัดของสี่เหลี่ยมสร้างส่วนของเส้นตรงและรูปเรขาคณิตอื่น ๆ เป็นรูป
 ต้นแบบ บนกระดานตะปูแล้ว ต่อไปให้นักเรียนใช้ยางรัดของสีแดงสร้างส่วนของเส้นตรงและ
 รูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนาน ใช้ตัวอักษรที่เป็นสติกเกอร์ ถ้าเป็นรูปต้นแบบใช้
 อักษรเช่น A , B , C , ... ส่วนรูปที่ได้จากการแปลงใช้ตัวอักษรที่มี ไพรม์ ข้างบน เช่น A' , B' , C'

1. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานส่วนของเส้นตรง MN ด้วย $\overrightarrow{NN'}$ เป็นระยะทางของ

→

การเลื่อนขนาน และ NN' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน และวาดรูปลงในกระดาษจุด

(1 หน่วย หมายถึง ระยะ 1 ช่องระหว่างจุด 2 จุดในแนวดิ่งหรือในแนวนอน)



แนวคิด

.....

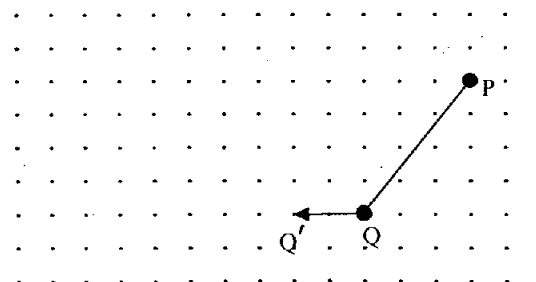
.....

.....

2. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานส่วนของเส้นตรง PQ ด้วยด้วย $\overrightarrow{QQ'}$ เป็นระยะทางของการ

→

เลื่อนขนาน และ QQ' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน และวาดรูปลงในกระดาษจุด



แนวคิด

.....

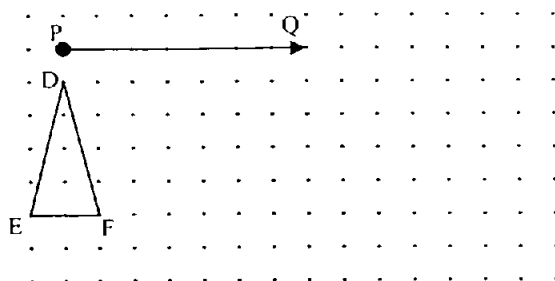
.....

.....

3. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป $\triangle DEF$ ด้วย $\overrightarrow{PQ}$ เป็นระยะทางของ



การเลื่อนขนาน และ PQ เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน และวาดรูปลงในกระดาษจุด



แนวคิด

.....

.....

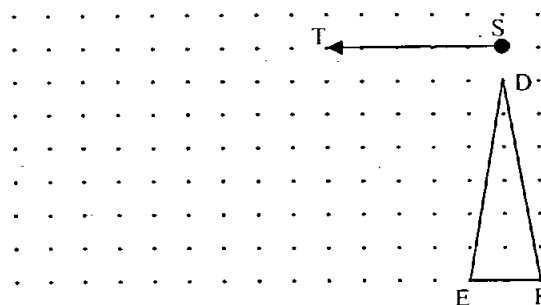
.....

.....

4. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป $\triangle DEF$ ด้วย $\overrightarrow{ST}$ เป็นระยะทางของ



การเลื่อนขนาน และ ST เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน และวาดรูปลงในกระดาษจุด



แนวคิด

.....

.....

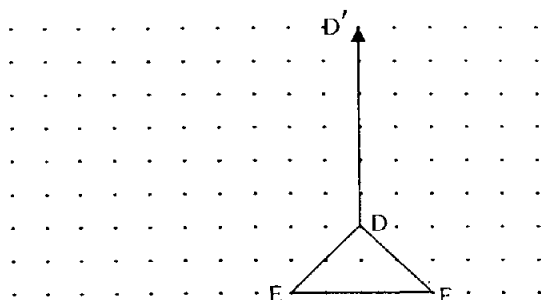
.....

.....

.....

5. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle DEF$ ด้วย $\overrightarrow{DD'}$ เป็นระยะทางของ

การเลื่อนขนาน และ DD' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน และวาดรูปลงในกระดาษจุด



แนวคิด

.....

.....

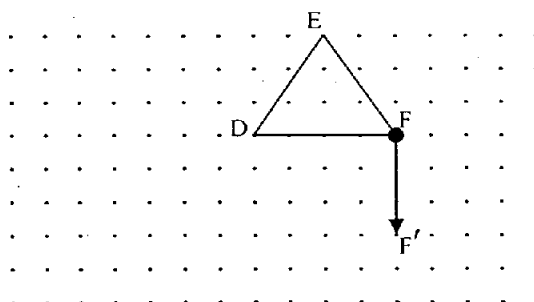
.....

.....

.....

6. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป $\triangle DEF$ ด้วย $\overrightarrow{FF'}$ เป็นระยะทางของ

การเลื่อนขนาน และ FF' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน และวาดรูปลงในกระดาษจุด



แนวคิด

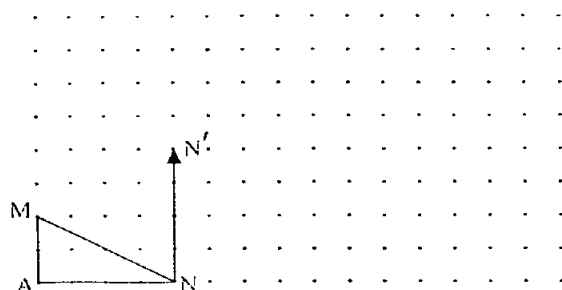
.....

.....

.....

7. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป $\triangle MAN$ ด้วย $\overrightarrow{NN'}$ เป็นระยะทางของ

→
การเลื่อนขนาน และ NN' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน และวาดรูปลงในกระดาษจุด



แนวคิด

.....

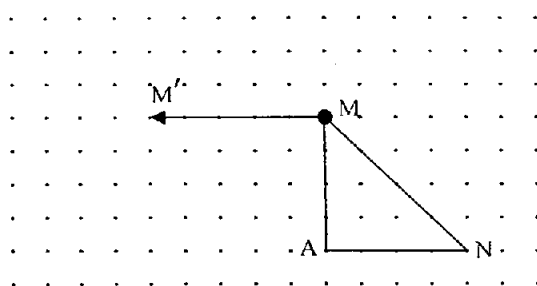
.....

.....

.....

8. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป $\triangle MAN$ ด้วย $\overrightarrow{MM'}$ เป็นระยะทางของ

→
การเลื่อนขนาน และ MM' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน และวาดรูปลงในกระดาษจุด



แนวคิด

.....

.....

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายสรุป แล้วสุ่มตัวแทนมานำเสนองาน

10. นักเรียนทำใบ้ตรงงานที่ 1.1 และครูตรวจใบ้ตรงงาน 1.1

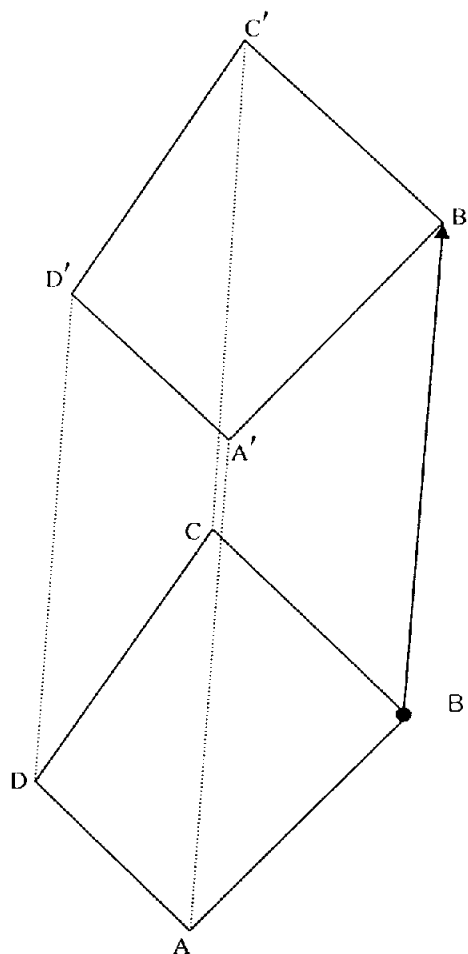
บัตรงาน 1. 1

การเลื่อนขนาน

ตอนที่ 1

1. กำหนด $\square ABCD$ เป็นรูปต้นแบบและ $\square A'B'C'D'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน

$\square ABCD$ ด้วย $\overrightarrow{BB'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนานและ BB' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน



ให้นักเรียนคำตอบต่อไปนี้

1.1. จากรูป เส้นใดขนานกันและยาวเท่ากัน

.....

.....

.....

1.2. รูปสี่เหลี่ยมใดทับกันได้สนิท เท่ากันทุกประการ โดยไม่ต้องพลิกรูป

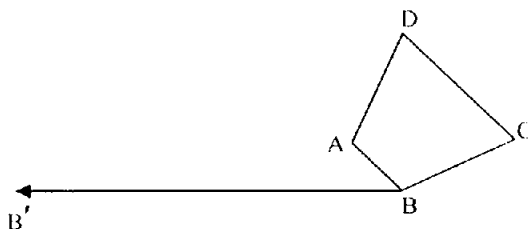
.....

.....

ตอนที่ 2

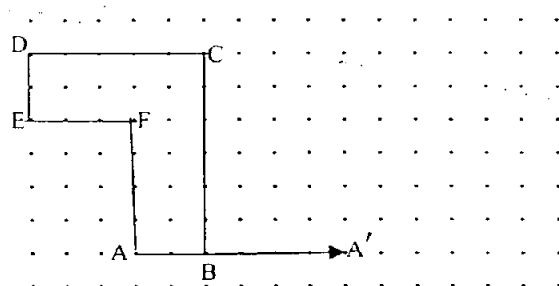
1. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานสี่เหลี่ยม ABCD ด้วย $\overrightarrow{BB'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน

→
และ BB' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน



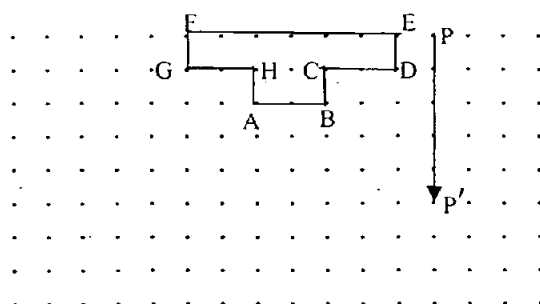
2. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ABCDEF ด้วย $\overrightarrow{AA'}$ เป็นระยะทางของ

→
การเลื่อนขนาน และ AA' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน



3. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ABCDEFG ด้วย $\overrightarrow{PP'}$ เป็นระยะทางของ

→
การเลื่อนขนาน และ PP' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน



แบบทดสอบย่อยที่ 1.1
เรื่อง ความหมายของการเลื่อนขนาน

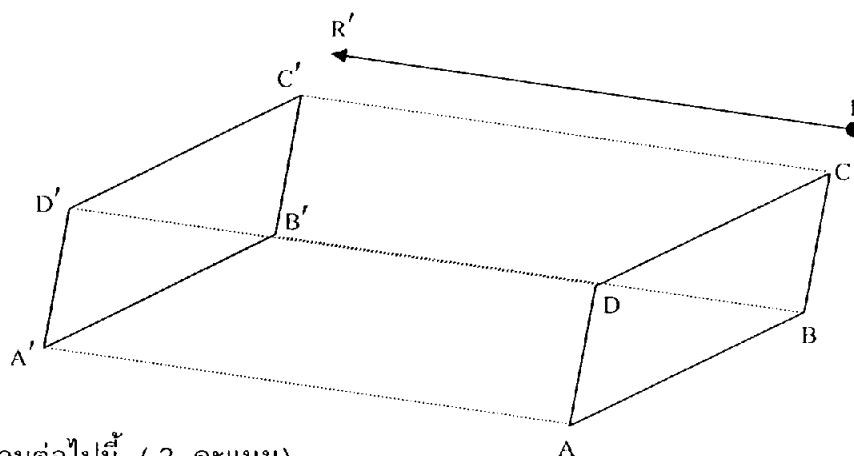
ตอนที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานได้

1. กำหนด $\square ABCD$ เป็นรูปต้นแบบและ $\square A'B'C'D'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน []

→
 $ABCD$ ด้วย $\overrightarrow{RR'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน และ RR' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน



ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ (2 คะแนน)

- 1.1. จากรูป เส้นใดขนานกันและยาวเท่ากัน

.....

.....

.....

- 1.2. รูปสี่เหลี่ยมใดทับกันได้สนิท เท่ากันทุกประการ โดยไม่ต้องพลีกรูป

.....

.....

ตอนที่ 2

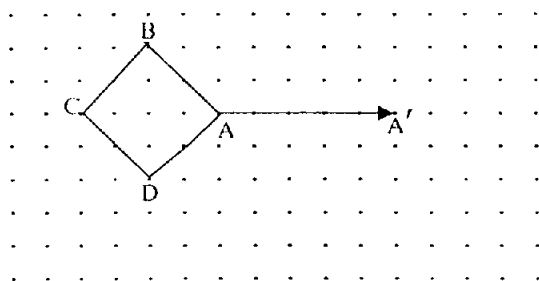
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นักเรียนสามารถหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้

1. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปสี่เหลี่ยม ABCD ด้วย $\overline{AA'}$ เป็นระยะทางของ

→

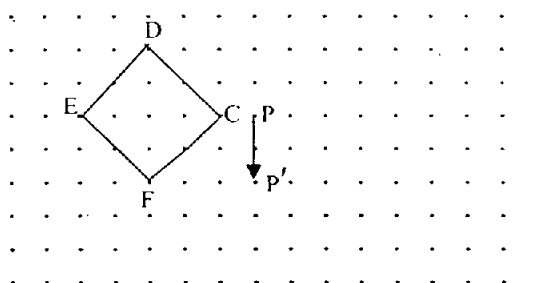
การเลื่อนขนาน และ AA' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน (1 คะแนน)



2. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปสี่เหลี่ยม CDEF ด้วย $\overline{PP'}$ เป็นระยะทางของการ

→

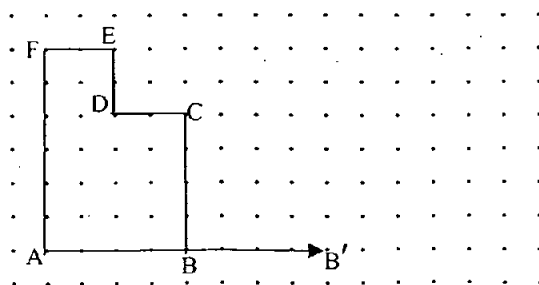
เลื่อนขนาน และ PP' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน (1 คะแนน)



3. จงหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ABCDEF ด้วย $\overline{BB'}$ เป็นระยะทางของการเลื่อนขนาน

→

และ BB' เป็นทิศทางของการเลื่อนขนาน (1 คะแนน)



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การนำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้ได้
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2/2547 จำนวน 1 คาบ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. นำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

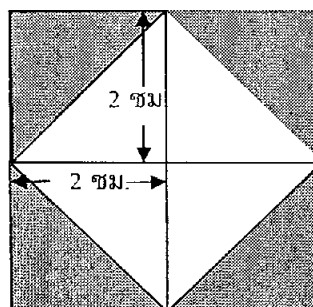
1. ช่างสังเกต
2. มีความร่วมมือ
3. ทำงานเป็นระบบ
4. มีความเชื่อมั่นในตนเอง

2. สาระการเรียนรู้

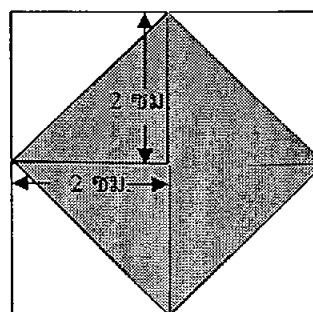
1. การแก้ปัญหาเรขาคณิตศาสตร์บางรูปแบบ โดยใช้ความรู้เรื่องการสะท้อน

ตัวอย่างที่ 1

จงหาพื้นที่โดยประมาณของรูปที่แรเงา



พับส่วนที่แรเงา เข้ามาด้านในสี่เหลี่ยมจัตุรัส ทั้ง 4 มุม ก็ได้รูปที่ได้จากภาพสะท้อนดังรูป



$$\begin{aligned}
 \text{หาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม} &= \frac{1}{2} \times \text{ความยาวของฐาน} \times \text{สูง} \\
 &= \frac{1}{2} \times 2 \times 2 \\
 &= 2 \text{ ตารางเซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

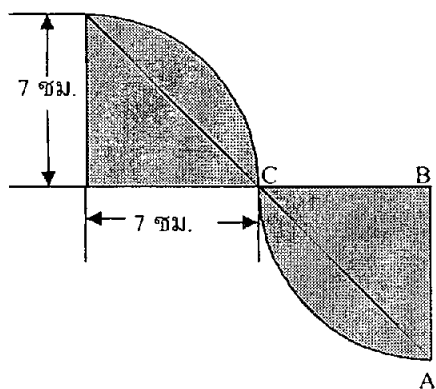
มี รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากัน 4 รูป

ดังนั้น พื้นที่ส่วนที่แรเงาโดยประมาณเท่ากับ $4 \times 2 = 8$ ตารางเซนติเมตร

ตอบ

ตัวอย่างที่ 2

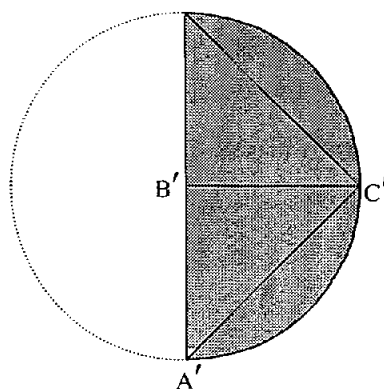
จงหาพื้นที่ส่วนที่แรเงาโดยประมาณของรูปที่กำหนดให้



หาพื้นที่ส่วนที่แรเงา

ใช้การสะท้อน Δ ฐานโค้ง ABC

ดังรูป



ได้พื้นที่ครึ่งวงกลม

$$\begin{aligned}\text{ใช้การหาพื้นที่วงกลม} &= \pi r^2 \\ &= \frac{22}{7} \times 7 \times 7\end{aligned}$$

มีพื้นที่วงกลม 154 ตารางเซนติเมตร

ดังนั้น มีพื้นที่ส่วนแรเงาโดยประมาณ 77 ตารางเซนติเมตร

ตอบ

2. การออกแบบลวดลายโดยใช้ความรู้เรื่อง การสะท้อน

3. สื่อการเรียนรู้

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ 2.4
2. บัตรงาน 2.4
3. กระดาษ A 4
4. ดินสอ
5. ไม้บรรทัด

4. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่าง การแก้ปัญหาโดยใช้เรื่องการสะท้อน
2. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามบทเรียนปฏิบัติการ 2.4 และนักเรียนทำบัตรงาน 2.4
3. ครูเฉลยบัตรงาน 2.4
4. นักเรียนออกแบบลวดลายต่าง ๆ โดยใช้ความรู้การสะท้อนและแสดงผลงาน
5. นักเรียนนำเสนอผลงาน
6. ทำแบบทดสอบย่อยที่ 2.4

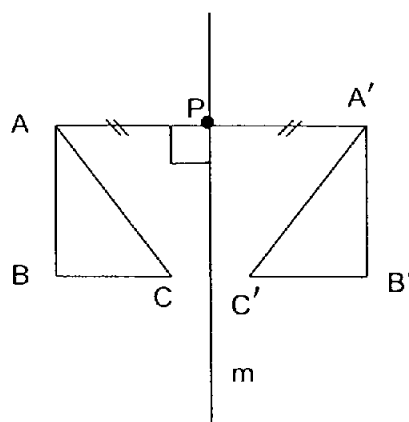
5. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรม	นักเรียนร่วมกิจกรรมดี
2. ทำบทเรียนปฏิบัติการ 2.4	นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80 %
3. ทำบัตรงาน 2.4	นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80 %
4. ทำแบบทดสอบย่อยที่ 2.4	นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80 %

การสะท้อน (reflection)

การสะท้อนรูปต้นแบบที่ต้องมีการกำหนดเส้นสะท้อน การสะท้อนรูปข้ามเส้นสะท้อนเสมือนกับการพลิกรูปข้ามเส้นสะท้อนหรือการดูเงาสะท้อนบนกระจกเงาที่วางบนเส้นสะท้อน การสะท้อนเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการจับคู่กันระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดรูปที่ได้จากการสะท้อน โดยที่

1. รูปที่ได้จากการสะท้อนมีขนาดและรูปร่างเช่นเดิม หรือกล่าวว่ารูปร่างที่ได้จากการสะท้อนเท่ากันทุกประการกับรูปเดิม
 2. เส้นสะท้อนจะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดของรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการสะท้อนที่สมนัยกัน นั่นคือระยะระหว่างจุดต้นแบบและเส้นสะท้อนเท่ากับระยะระหว่างจุดสะท้อนและเส้นสะท้อน
- ดังรูป



จากรูป รูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ เป็นรูปสะท้อนของรูปสามเหลี่ยม ABC (รูปต้นแบบ) ข้ามเส้นสะท้อน m รูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากันทุกประการกับรูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ ส่วนของเส้นตรง AA' ตั้งฉากกับเส้นสะท้อน m ที่จุด P และระยะจากจุด A ถึงเส้น m เท่ากับระยะจากเส้น m ถึงจุด A' ($AP = PA'$)

บทเรียนปฏิบัติการที่ 2.4

เรื่อง การนำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวนผู้ปฏิบัติ จำนวน คน

กลุ่มที่ สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ

สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ

สมาชิกคนที่ 3 ชื่อ

สมาชิกคนที่ 4 ชื่อ

สมาชิกคนที่ 5 ชื่อ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้ได้

สื่อและอุปกรณ์

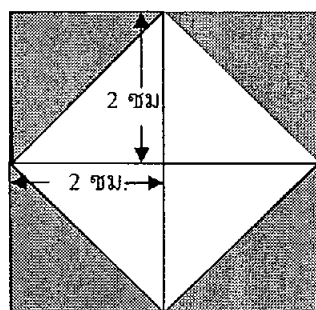
1. บัตรงาน
2. มีด และ กรรไกร
3. ดินสอ
4. สันตรง
5. กระดาษ A 4

ปฏิบัติการ

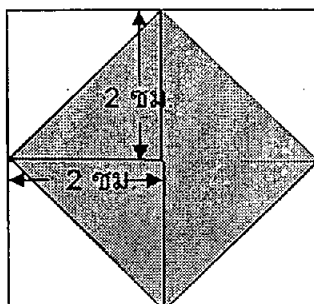
1. นักเรียนศึกษาตัวอย่างการหาพื้นที่โดยใช้ความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้

ตอนที่ 1

ตัวอย่างที่ 1 จงหาพื้นที่โดยประมาณของรูปที่แรเงา



พบส่วนที่แรเงา เข้ามาด้านในสี่เหลี่ยมจัตุรัส ทั้ง 4 มุม ก็ได้รูปที่ได้จากภาพสะท้อน
ดังรูป



$$\begin{aligned}\text{หาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม} &= \frac{1}{2} \times \text{ความยาวของฐาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{2} \times 2 \times 2 \\ &= 2 \text{ ตารางเซนติเมตร}\end{aligned}$$

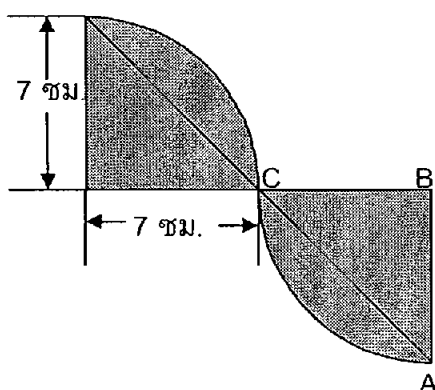
มี รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากัน 4 รูป

ดังนั้น พื้นที่ส่วนที่แรเงาโดยประมาณเท่ากับ $4 \times 2 = 8$ ตารางเซนติเมตร

ตอบ

ตัวอย่างที่ 2

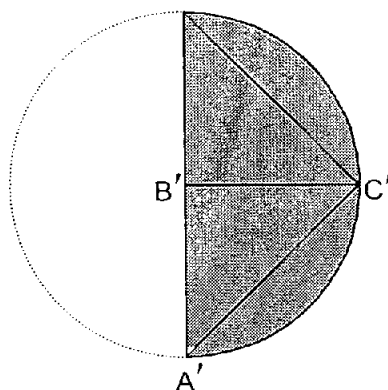
จงหาพื้นที่ส่วนที่แรเงาโดยประมาณของรูปที่กำหนดให้



หาพื้นที่ส่วนที่แรเงา

ใช้การสะท้อน Δ ฐานโค้ง ABC

ดังรูป



ได้พื้นที่ครึ่งวงกลม

$$\begin{aligned}\text{ใช้การหาพื้นที่วงกลม} &= \pi r^2 \\ &= \frac{22}{7} \times 7 \times 7\end{aligned}$$

มีพื้นที่วงกลม 154 ตารางเซนติเมตร

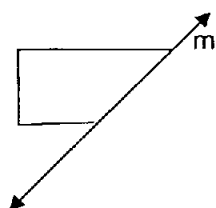
ดังนั้น มีพื้นที่ส่วนแรเงาโดยประมาณ 77 ตารางเซนติเมตร

ตอบ

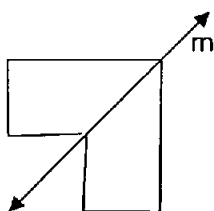
2. นักเรียนทำบัตรงาน หาพื้นที่โดยประมาณ
3. นักเรียนศึกษาตอนที่ 2 การออกแบบลวดลายโดยใช้ความรู้เรื่องการสะท้อน

ตอนที่ 2

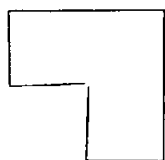
แบบที่ 1 การออกแบบลวดลายโดยใช้การสะท้อน



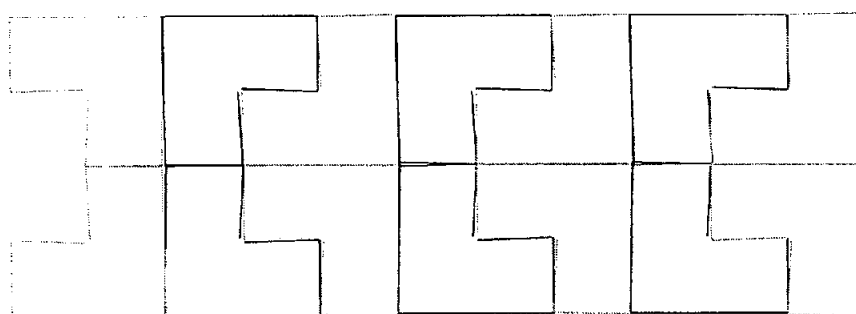
1. นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่าและสร้างเส้นตรง m เป็นเส้นสะท้อน



2. นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า



3. นักเรียนใช้รูปนี้เป็นรูปต้นแบบ นำไปออกแบบลวดลายโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนและการเลื่อนขนาน

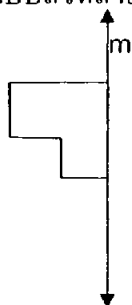


4. นำรูปต้นแบบที่ได้วาดลงบนกระดาษ โดยให้แต่ละด้านประชิดกันตั้งรูป ระบายสีตามต้องการ

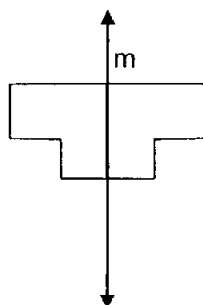
แบบที่ 2

การออกแบบลวดลายโดยใช้การสะท้อน

1.

นักเรียนสร้างรูปห้าเหลี่ยมและลากเส้นตรง m เป็นเส้นสะท้อน

2.



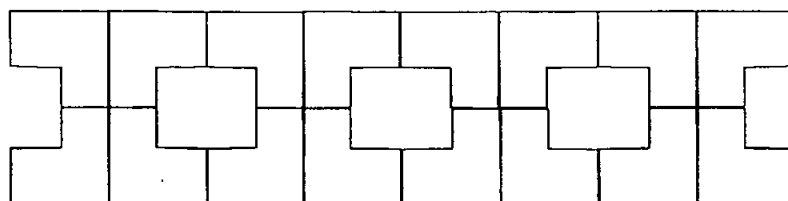
นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปห้าเหลี่ยม

3.



นักเรียนได้รูปต้นแบบที่ได้จากการสะท้อน ตามต้องการ นำไปออกแบบลวดลายโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนและการเลื่อนขนาน

4.



นำรูปต้นแบบที่ได้วาดลงบนกระดาษ โดยให้แต่ละด้านประชิดกันดังรูป ระบายสีตามต้องการ

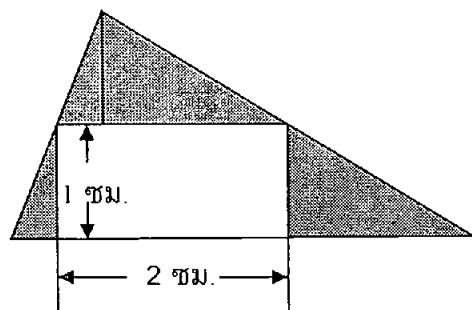
4. นักเรียนทำบัตรงาน และนำเสนอผลงาน

บัตรงาน 2.4

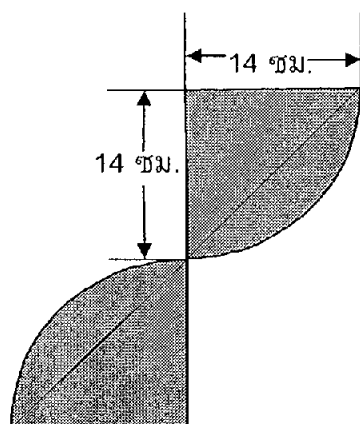
คำชี้แจง

ตอนที่ 1 จงใช้การสะท้อน หาพื้นที่ของรูปที่แรเงาโดยประมาณ

1. จงหาพื้นที่ของรูปที่แรเงาโดยประมาณ



2. จงหาพื้นที่ของรูปที่แรเงาโดยประมาณ



แบบทดสอบย่อยที่ 2.4
เรื่อง การนำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้

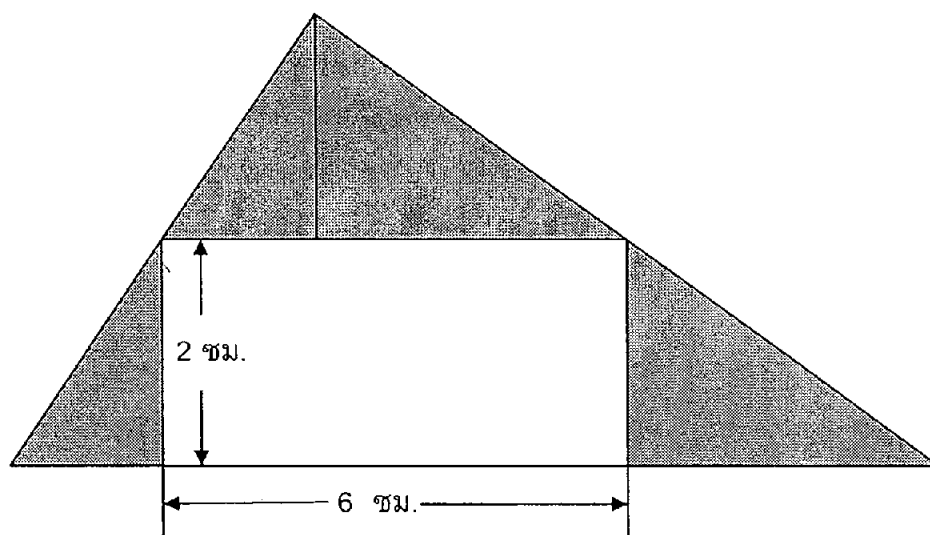
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้ได้

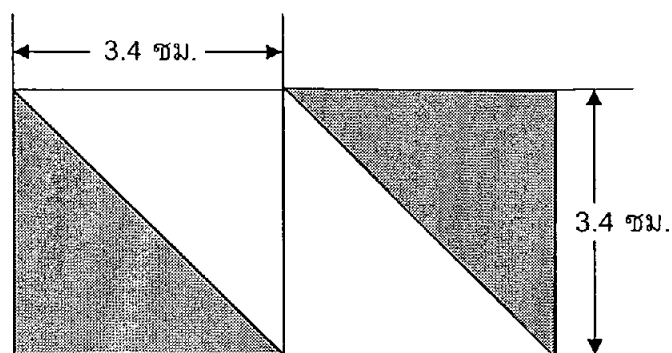
คำชี้แจง

จงใช้ความรู้เรื่องการสะท้อน หาพื้นที่รูปที่แรเงาโดยประมาณ

1. จงหาพื้นที่รูปที่แรเงาโดยประมาณ (1 คะแนน)



2. จงหาพื้นที่ของรูปที่แรเงาโดยประมาณ (1 คะแนน)



ตอนที่ 2

นักเรียนออกแบบลวดลายต่าง ๆ โดยใช้ความรู้เรื่องการสะท้อน (10 คะแนน)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2 / 2547 จำนวน 1 คาบ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. สร้างรูปที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบที่กำหนดรอบจุด จุดหนึ่ง บนระนาบในระบบพิกัดฉากได้
2. บอกพิกัดของภาพที่ได้จากการหมุนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

สื่อสาร สื่อความหมาย นำเสนอ

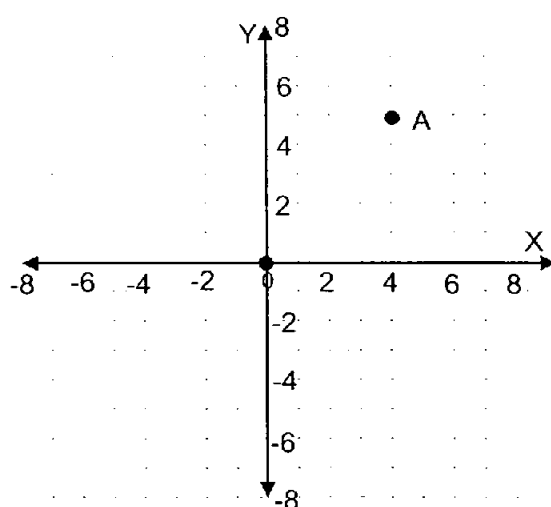
ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

1. ช่างสังเกต
2. มีความร่วมมือ
3. ทำงานเป็นระบบ
4. มีความเชื่อมั่นในตนเอง

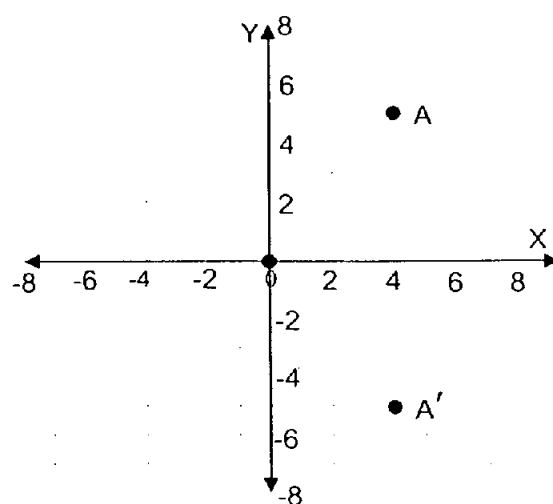
2. สาระการเรียนรู้

ตัวอย่างที่ 1

จงสร้างจุด A' ซึ่งเกิดจากการหมุนจุด $A(4, 5)$ ที่กำหนดให้ ตามเข็มนาฬิกา 90 องศา
 รอบจุดกำเนิด



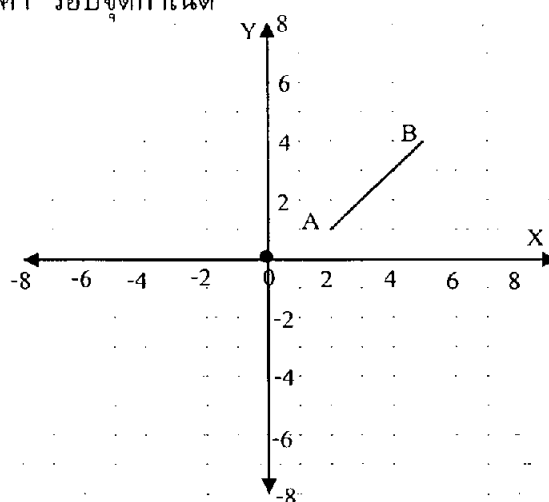
วิธีทำ



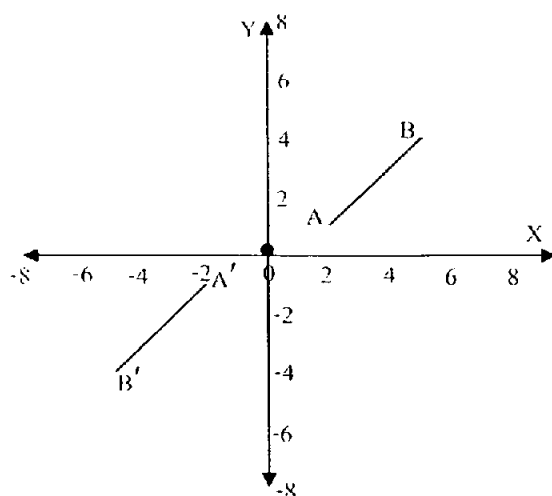
พิกัดบนรูปต้นแบบ	พิกัดบนภาพที่ได้จากการหมุน
$A(4, 5)$	$A'(4, -5)$

ตัวอย่างที่ 2

จงสร้างรูปส่วนของเส้นตรง $A'B'$ ที่เกิดจากการหมุนส่วนของเส้นตรง AB ที่กำหนดให้ หมุน ด้วยมุมขนาด 180 องศา รอบจุดกำเนิด



วิธีทำ

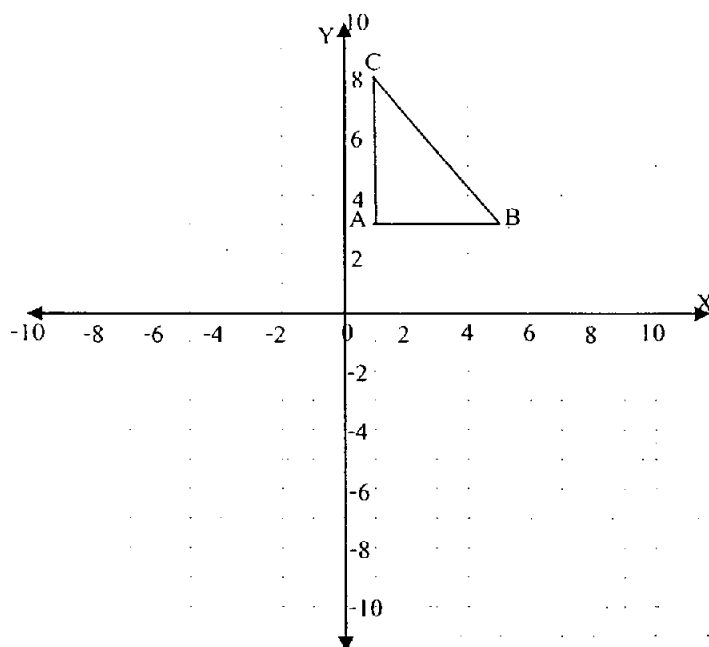


พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและจุดบนภาพจะได้ดังนี้

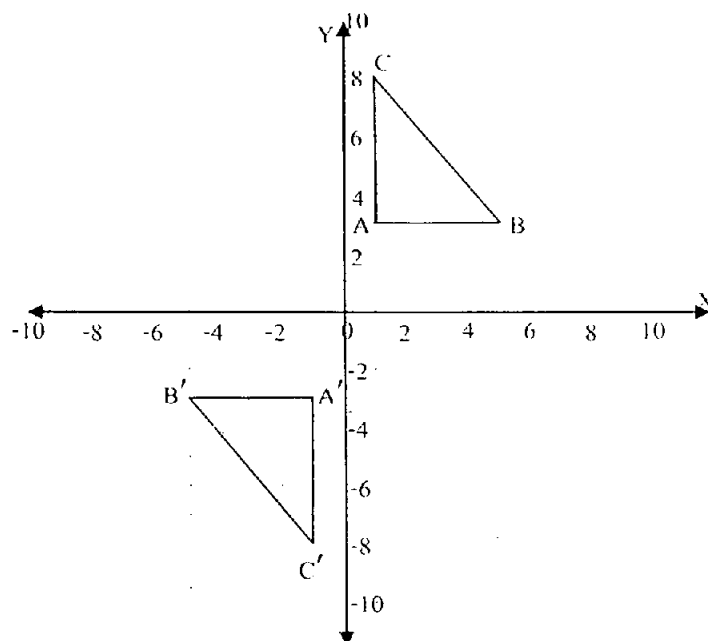
พิกัดบนรูปต้นแบบ	พิกัดบนภาพที่ได้จากการหมุน
A(2 , 1)	A'(-2 , -1)
B(5 , 4)	B'(-5 , -4)

ตัวอย่างที่ 3

จงสร้าง $\triangle A'B'C'$ ซึ่งเกิดจากการหมุน $\triangle ABC$ ที่มี A (1 , 3) B(5 , 3) และ C(1 , 8) เป็นจุดยอด โดยให้หมุนรอบจุดกำเนิด 180 องศา



วิธีทำ



พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและจุดบนภาพที่ได้จากการหมุนจะได้ดังนี้

พิกัดบนรูปต้นแบบ	พิกัดบนภาพที่ได้จากการหมุน
A(1 , 3)	A'(-1 , -3)
B(5 , 3)	B'(-5 , -3)
C(1 , 8)	C'(-1 , -8)

3. สื่อการเรียนรู้

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ 3.2
2. บัตรงาน 3.2

4. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนคู่อันดับ
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษา และปฏิบัติตามบทเรียนปฏิบัติการ 3.2
4. นักเรียนสรุปและนำเสนอผลงาน
5. นักเรียนทำใบัตรงาน 3.2
6. ครูเฉลยใบัตรงาน ครูพร้อมนักเรียนสรุป
7. ทำแบบทดสอบย่อยที่ 3.2

5. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรม	นักเรียนร่วมกิจกรรมดี
2. ทำบทเรียนปฏิบัติการ 3.2	นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80 %
3. ทำใบัตรงาน 3.2	นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80 %
4. ทำแบบทดสอบย่อยที่ 3.2	นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80 %

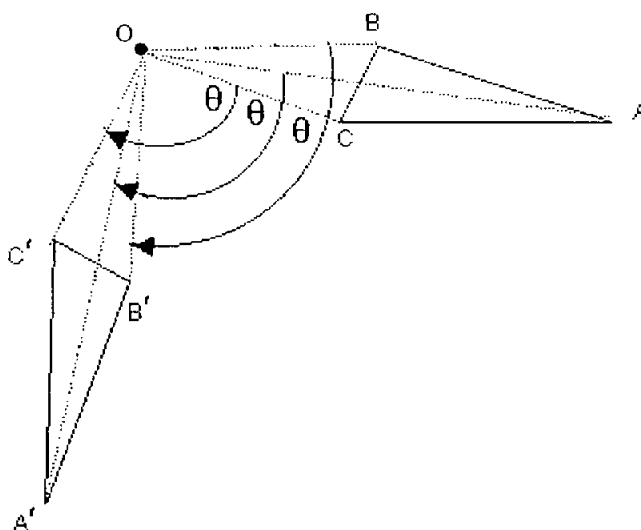
การหมุน

การหมุนจะต้องมีรูปต้นแบบ จุดหมุนและขนาดของมุมที่ต้องการหมุนรูปนั้น การหมุนเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่จับคู่แต่ละจุดของรูปต้นแบบกับแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการหมุน โดยที่จุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยขนาดของมุมที่กำหนด จุดหมุนจะเป็นจุดที่อยู่นอกรูปหรือบนรูปก็ได้ การหมุนจะหมุนทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกาก็ได้ โดยทั่วไปเมื่อไม่ระบุไว้การหมุนรูปจะเป็นการหมุนทวนเข็มนาฬิกา

สิ่งที่เท่ากันทุกประการ

1. ภาพที่ได้จากการหมุน เท่ากันทุกประการ กับรูปต้นแบบ
2. ระยะระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและจุดหมุน เท่ากับ ระยะระหว่างภาพของจุดที่ได้จากการหมุน
3. เส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่ลากเชื่อมจุดคู่ที่สมนัยกันจะผ่านจุดหมุน

ตัวอย่าง $\triangle ABC$ หมุนไปในทิศตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม θ โดยมีจุด O เป็นจุดหมุน



จากการหมุน

ขนาดของมุม AOA' เท่ากับขนาดของมุม BOB' เท่ากับขนาดของมุม COC' และ $OA = OA'$, $OB = OB'$ และ $OC = OC'$ และ $\triangle ABC$ เท่ากันทุกประการกับ $\triangle A'B'C'$

บทเรียนปฏิบัติการที่ 3.2

เรื่อง การหมุนรอบจุด จุดหนึ่งบนระนาบในระบบพิกัดฉาก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวนผู้ปฏิบัติ จำนวน คน

กลุ่มที่ สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 3 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 4 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 5 ชื่อ.....

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

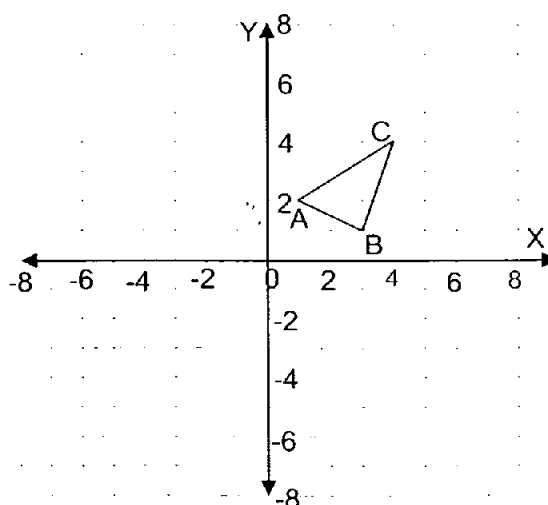
1. นักเรียนสามารถสร้างรูปที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบที่กำหนด รอบจุด จุดหนึ่งบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้
2. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของภาพที่ได้จากการหมุนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้

สื่อและอุปกรณ์

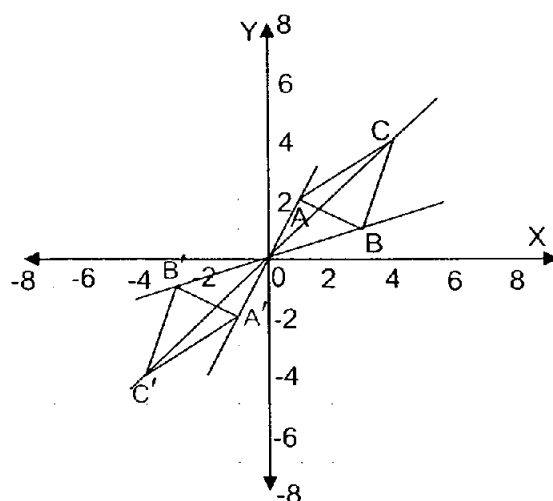
1. กระดาษกราฟ
2. ไม้บรรทัด
3. ไม้โปรแทรกเตอร์

ปฏิบัติกร

ตัวอย่าง นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle ABC$ ที่มี $A(1,2)$, $B(3,1)$, $C(4,4)$ เป็นจุดยอด ให้จุดกำเนิดเป็นจุดหมุน หมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 180° องศา และหาพิกัดของจุด A' , B' และ C'

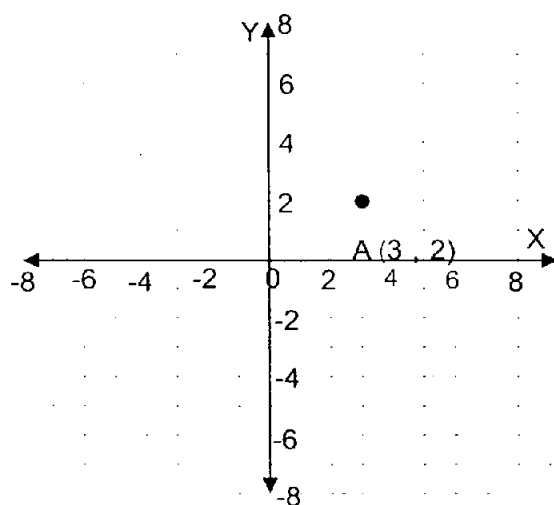


ตอบ

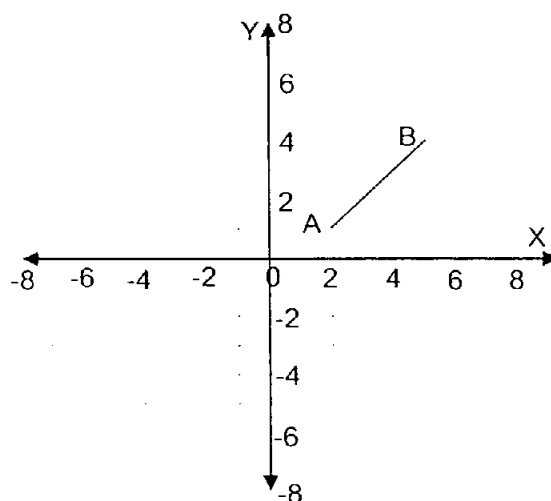


$A'(-1, -2)$, $B'(-3, -1)$ และ $C'(-4, -4)$

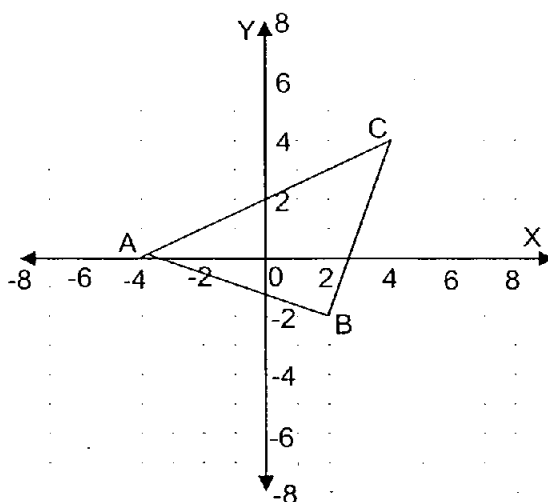
- นักเรียนหาพิกัดจุด A' ที่ได้จากการหมุนจุด $A(3, 2)$ โดยให้จุดกำเนิดเป็นจุดหมุน หมุนตามเข็มนาฬิกา ด้วยมุมขนาด 90° องศา



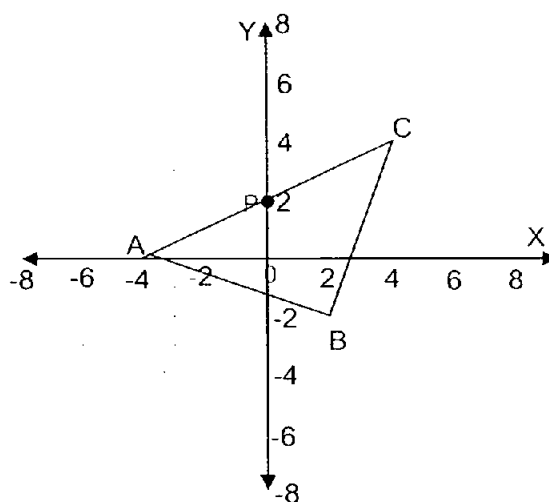
2. นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุนส่วนของเส้นตรง AB โดยที่มี $A(2, 1)$, $B(5, 4)$ เป็นจุดปลายทั้งสอง ให้จุดกำเนิดเป็นจุดหมุน หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 180 องศา และหาพิกัดของจุด A' และ B'



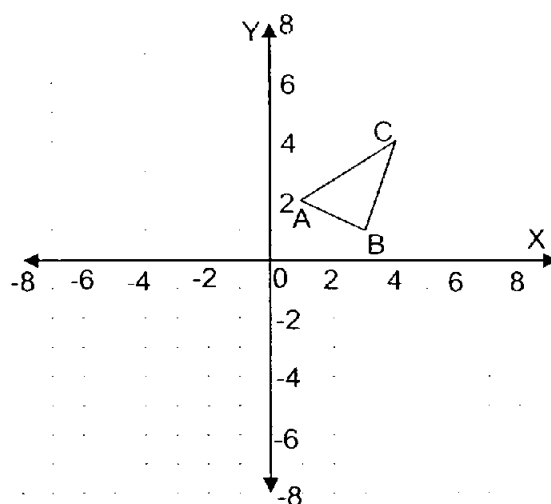
3. นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle ABC$ ที่มี $A(-4, 0)$, $B(2, -2)$, $C(4, 4)$ เป็นจุดยอด ให้จุดกำเนิดเป็นจุดหมุน หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 180 องศา และหาพิกัดจุด A' , B' และ C'



4. ให้นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle ABC$ ที่มี $A(-4, 0)$, $B(2, -2)$, $C(4, 4)$ เป็นจุดยอด ให้จุด $P(0, 2)$ เป็นจุดหมุน หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 270° องศา และหาพิกัดของจุด A' , B' และ C'



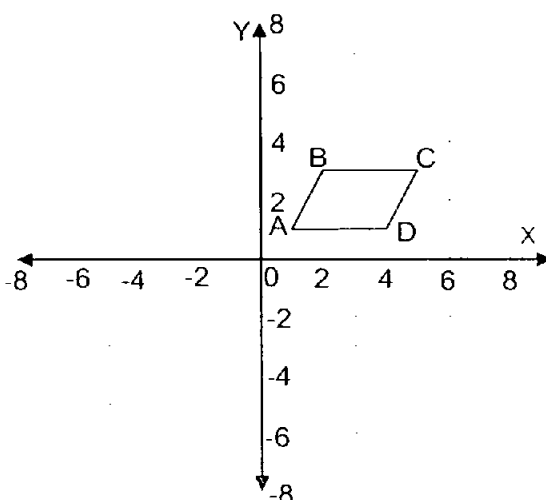
5. นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการหมุนรูป $\triangle ABC$ มี $A(1, 2)$, $B(3, 1)$, $C(4, 4)$ เป็นจุดยอด ให้จุดกำเนิดเป็นจุดหมุน หมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 270° องศา และหาพิกัดจุด A' , B' และ C'



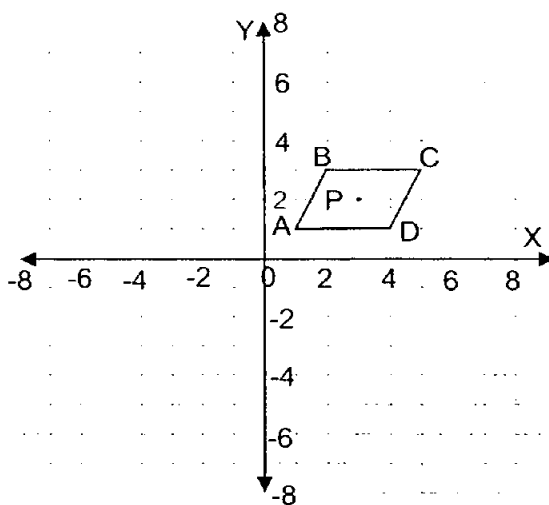
6. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปและนำเสนอผลงาน
7. ให้นักเรียนทำใบัตรงาน 2.2

บัตรงาน 3.2

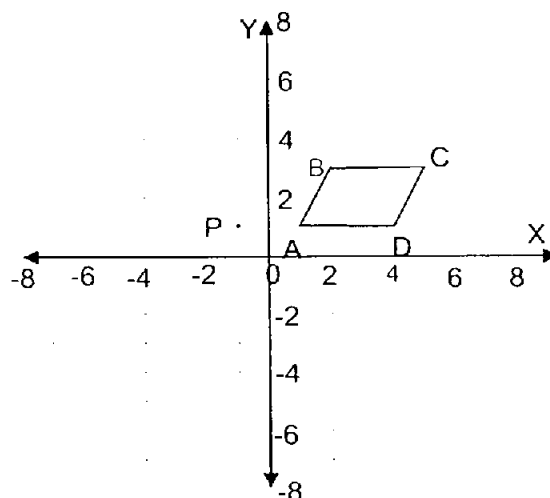
1. ให้นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการหมุน $\square ABCD$ ที่มี $A(1, 1)$, $B(2, 3)$, $C(5, 3)$, $D(4, 1)$ เป็นจุดยอด ให้จุด $A(1, 1)$ เป็นจุดหมุน หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 90° องศา และหาพิกัดของจุด A' , B' , C' และ D'



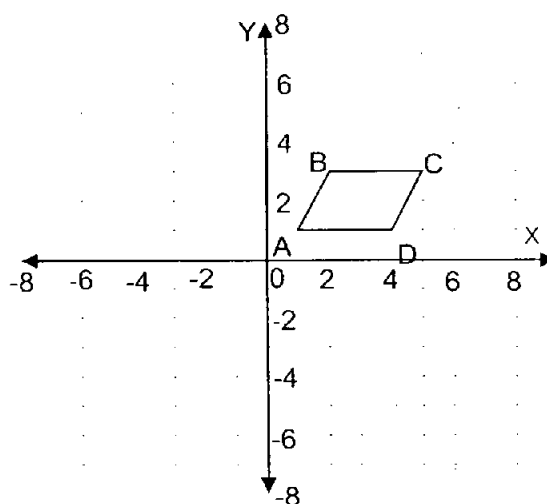
2. นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการหมุน $\square ABCD$ ที่มี $A(1, 1)$, $B(2, 3)$, $C(5, 3)$, $D(4, 1)$ เป็นจุดยอด ให้จุด $P(3, 2)$ เป็นจุดหมุน หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 180° องศา และหาพิกัดของจุด A' , B' , C' และ D'



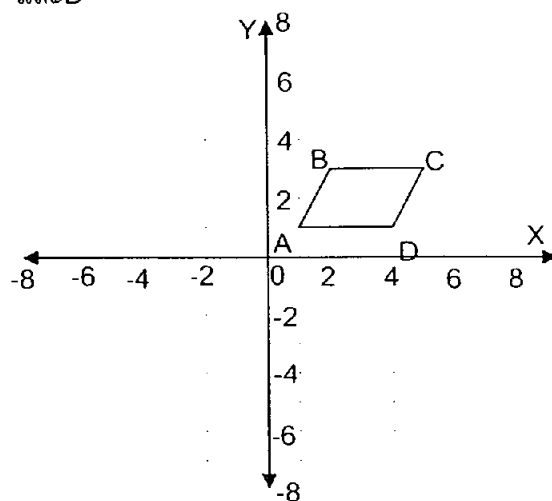
3. นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการหมุน $\square ABCD$ ที่มี $A(1, 1)$, $B(2, 3)$, $C(5, 3)$, $D(4, 1)$ เป็นจุดยอด ให้จุด $P(-1, 1)$ เป็นจุดหมุน หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 270 องศา และหาพิกัดของจุด A' , B' , C' และ D'



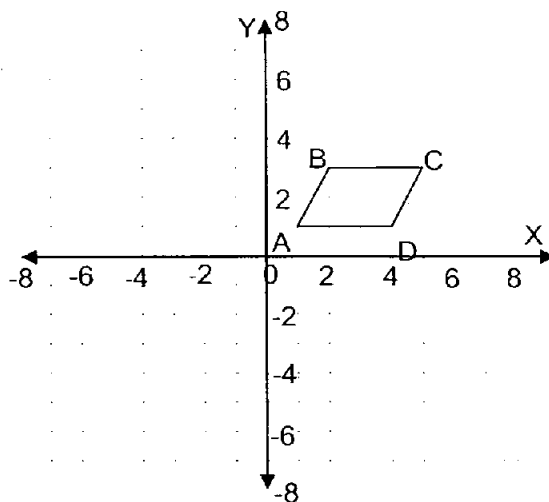
4. นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการหมุน $\square ABCD$ ที่มี $A(1, 1)$, $B(2, 3)$, $C(5, 3)$, $D(4, 1)$ เป็นจุดยอด ให้จุดกำเนิดเป็นจุดหมุน หมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 90 องศา และหาพิกัดของจุด A' , B' , C' และ D'



5. นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการหมุนที่ $\square ABCD$ ที่มี $A(1, 1)$, $B(2, 3)$, $C(5, 3)$, $D(4, 1)$ เป็นจุดยอด ให้จุดกำเนิดเป็นจุดหมุน หมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 180° องศา และหาพิกัดของจุด A' , B' , C' และ D'



6. ให้นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการหมุน $\square ABCD$ ที่มี $A(1, 1)$, $B(2, 3)$, $C(5, 3)$, $D(4, 1)$ เป็นจุดยอด ให้จุดกำเนิดเป็นจุดหมุน หมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 270° องศา และหาพิกัดของจุด A' , B' , C' และ D'

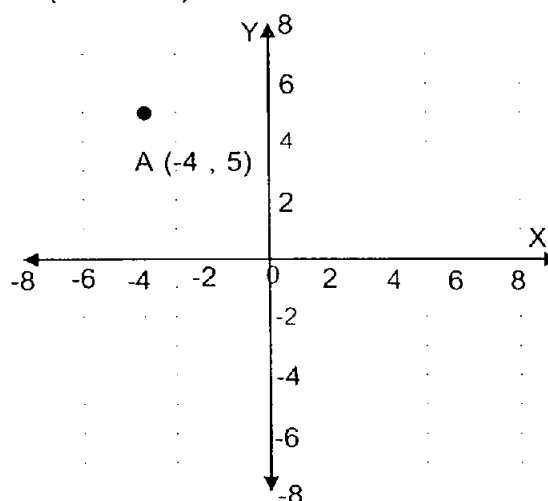


แบบทดสอบย่อยที่ 3.2

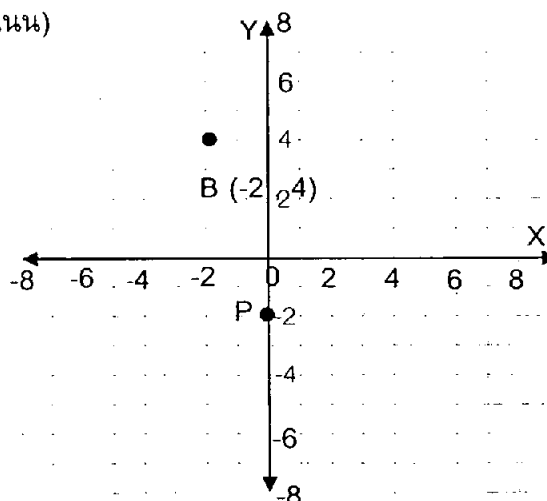
เรื่อง การหมุนรูปรอบจุด จุดหนึ่งบนระนาบในระบบพิกัดฉาก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

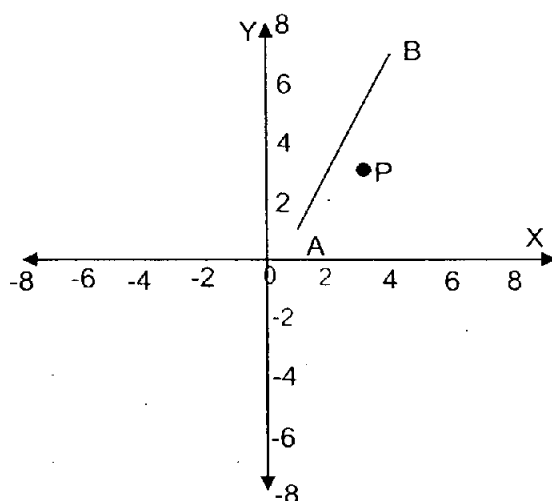
1. นักเรียนสามารถสร้างรูปที่เกิดจากการหมุนรูปต้นแบบที่กำหนดรอบจุด จุดหนึ่งบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้
 2. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของภาพที่ได้จากการหมุนของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ได้
1. กำหนดจุด A (-4 , 5) ถ้าหมุนจุด A รอบจุด O ด้วยมุมขนาด 90 องศา ตามเข็มนาฬิกา หาพิกัดของจุด A' ที่ได้จากการหมุนจุด A (1 คะแนน)



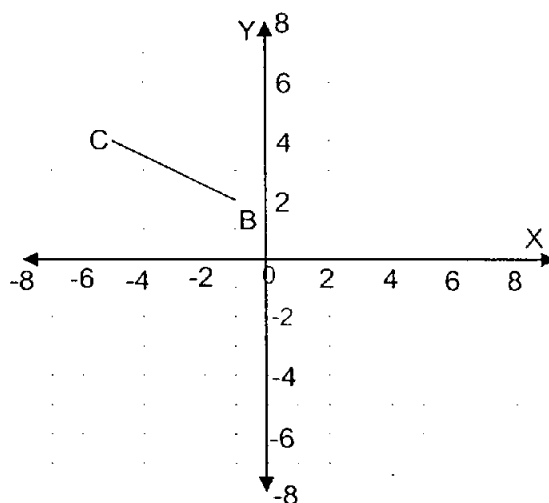
2. กำหนดจุด B (-2 , 4) ถ้าหมุนจุด B รอบจุด P (0 , -2) ด้วยมุมขนาด 180 องศา หาพิกัดของจุด B' ที่ได้จากการหมุนจุด B (1 คะแนน)



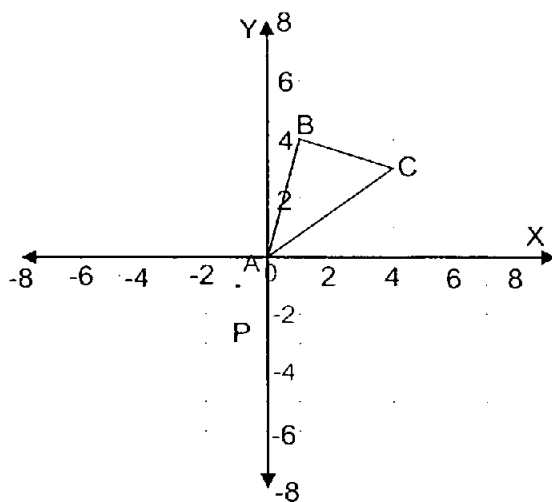
3. กำหนดจุด $A(1, 1)$, จุด $B(4, 7)$ เป็นจุดปลายของ $\overline{AB}$ จงเขียนภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{AB}$ รอบจุด $P(3, 3)$ ด้วยมุมขนาด 180 องศา และหาพิกัดของจุด A' และจุด B' (1 คะแนน)



4. กำหนดจุด $B(-1, 2)$ และ จุด $C(-5, 4)$ จงเขียนภาพที่ได้จากการหมุน $\overline{BC}$ รอบจุดกำเนิด หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 90 องศา และหาพิกัดของจุด B' และ C' (1 คะแนน)



5. กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC มีจุด A(0 , 0), จุด B (1 , 4), จุด C (4 , 3) เป็นจุดยอด จงหาภาพที่ได้จากการหมุนรูปสามเหลี่ยม ABC ให้จุด P (- 1 , -1) เป็นจุดหมุน หมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา และหาพิกัดจุด A',B'และ C' (2 คะแนน)



ภาคผนวก ง
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนปฏิบัติการ แบบทดสอบ และแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการ
แปลงทางเรขาคณิต

1. ดร. จารุวรรณ แสงทอง
หัวหน้าสาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ดร. โกมล ไพศาล
โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
3. อาจารย์สุกัญญา ยีกา
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสาววัฒนศิริ ชมหมู่
วัน เดือน ปี	22 กรกฎาคม 2512
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	61 หมู่ 9 ตำบลเกาะพลับพลา อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนช่องพรานวิทยา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2539	ค.บ. คณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
พ.ศ. 2548	กศ.ม. (การมัธยมศึกษาการสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ