



การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

โดย
นางสาวพรไพโร แก้วสมบัติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

โดย
นางสาวพรไพโร แก้วสมบัติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**THE DEVELOPMENT OF LEARNING OUTCOMES ON GEOMETRIC
TRANSFORMATION OF EIGHTH GRADE STUDENTS
TAUGHT BY 4 MAT APPROACH**

By

Pornpirai Kaewsombut

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF EDUCATION

Department of Curriculum and Instruction

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2008

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT” เสนอโดย นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย ชินะดังกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ อ่วมเจริญ
2. อาจารย์ ดร.ประเสริฐ มงคล
3. รองศาสตราจารย์ กาญจนา कुमारักษ์

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชรวิภา เล่าเรียนดี)

..... / /

..... กรรมการ

(อาจารย์ สาธิต จันทรวินิจ)

..... / /

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ อ่วมเจริญ)

..... / /

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ กาญจนา कुमारักษ์)

..... / /

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ประเสริฐ มงคล)

..... / /

49253304 : สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ

คำสำคัญ : การพัฒนาผลการเรียนรู้/ การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

พรพิไร แก้วสมบัติ: การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.สุเทพ อ่วมเจริญ
รศ.กาญจนา คุณารักษ์ และอ.ดร.ประเสริฐ มงคล. 410 หน้า

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้ (1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT (2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 39 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ดำเนินการทดลองใช้ระหว่างวันที่ 24 พฤศจิกายน 2551 ถึงวันที่ 19 ธันวาคม 2551 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตและแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าที (t - test) แบบ dependent และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

2) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับเห็นด้วยมากทั้งสามด้าน คือ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2551
ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. 2. 3.

49253304 : MAJOR : CURRICULUM AND SUPERVISION

KEY WORD : DEVELOPMENT OF LEARNING OUTCOMES / 4 MAT APPROACH

PORNPIRAI KAEWSOMBUT : THE DEVELOPMENT OF LEARNING OUTCOMES ON GEOMETRIC TRANSFORMATION OF EIGHTH GRADE STUDENTS TAUGHT BY 4 MAT APPROACH.
THESIS ADVISORS : ASST.PROF. SUTEP UAMCHAROEN, Ed.D., ASSOC.PROF. KANCHANA KUNARAK , M.Sc., AND PRASERT MONGKOL , Ed.D. 410 pp.

The Purposes of this experimental research were 1) to compare eighth grade students' learning outcomes on geometric transformation before and after being taught by 4 MAT approach. 2) to investigate the students' opinions towards taught by 4 MAT approach. The sample consisted of 39 eighth grade students in academic year 2008 of Prongmadua Wittaya School, Muang Nakhon Pathom District, Nakhon Pathom Province. The period of the study was during 24th November 2008 –19th December 2008. The instruments were lesson plans, learning outcomes test and on opinionnaire towards 4 MAT approach. The statistical analysis employed were mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), t – test of dependence and content analysis.

The research results were as follow :

1. The learning outcomes of the eighth grade students on geometric transformation before and after being taught by 4 MAT approach were statistically significant different at the .01 level. The average scores of learning outcomes of the students after being taught by 4 MAT approach were higher than before the instruction.

2. Students' opinions towards 4 MAT approach were at a high agreement level in terms of learning climate , learning activities management and learning usefulness respectively.

Department of Curriculum and Instruction Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2008

Student's signature _____

Thesis Advisors' signature 1 _____ 2 _____ 3 _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ให้
คำปรึกษาแนะนำอย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ อ่วมเจริญ , รองศาสตราจารย์ กาญจนา
คุณารักษ์ และอาจารย์ ดร.ประเสริฐ มงคล ผู้เป็นที่ปรึกษาและควบคุมวิทยานิพนธ์ตั้งแต่เริ่มต้น
จนสำเร็จเรียบร้อย แนะนำแนวทางการวิจัยอย่างใกล้ชิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งให้เวลาในการปรึกษาและ
คอยให้กำลังใจในการต่อสู้อุปสรรคตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชร่า เล่าเรียนดี ประธานกรรมการ
ตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์สาธิต จันทรวินิจ ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ
ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้ความกระจ่างในเชิงวิชาการ เพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของ
วิทยานิพนธ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์นันทยา จตุรพาหุ , อาจารย์ศรีสกุล สุขสว่าง และอาจารย์
อรุณี เร้าอรุณ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ให้ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณในความเมตตากรุณาของอาจารย์
ด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม จังหวัด
นครปฐม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองเครื่องมือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวม
ข้อมูลเป็นอย่างดี รวมทั้งขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บ
รวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดีและขอขอบคุณเพื่อนและพี่น้องร่วมรุ่น สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ
ทุกท่านที่กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำและเป็นกำลังใจเสมอมา

ท้ายสุดนี้ ขอน้อมระลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ซึ่งเป็นผู้วางรากฐานในการศึกษา
และขอขอบใจน้องๆ หลานชายและผู้ใกล้ชิดทุกท่านที่ให้ความรัก ความห่วงใย คอยช่วยเหลือ
ทุกด้านจนผู้วิจัยศึกษาสำเร็จเป็นอย่างดีสมความปรารถนา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฐ
สารบัญแผนภาพ.....	ฑ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	14
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	17
คำถามของการวิจัย	18
สมมติฐานของการวิจัย	18
ขอบเขตการวิจัย	18
นิยามศัพท์เฉพาะ	19
2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	21
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้	
คณิตศาสตร์.....	21
หลักการ.....	22
จุดหมาย.....	23
มาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	23
โครงสร้าง.....	24
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	26
มาตรฐานการเรียนรู้ในช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3).....	28
การแปลงทางเรขาคณิต.....	32

บทที่	หน้า
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม	33
ข้อมูลทั่วไป.....	33
วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย.....	33
คุณลักษณะอันพึงประสงค์.....	34
โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา.....	34
คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์.....	37
หน่วยการเรียนรู้.....	38
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง.....	39
การวัดและประเมินผล.....	41
การสอนคณิตศาสตร์.....	43
จิตวิทยาในการสอน.....	43
วิธีสอนคณิตศาสตร์.....	48
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์.....	59
ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์.....	62
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสมองกับการเรียนรู้.....	71
สมองของมนุษย์.....	71
สมองส่วนบนซีกซ้ายและซีกขวา.....	74
สมองกับการเรียนรู้.....	76
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT.....	79
ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT.....	79
ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT.....	84
ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT.....	85
หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT.....	91
ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	93
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	94
งานวิจัยในประเทศ.....	94
งานวิจัยต่างประเทศ.....	97
สรุป.....	99

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	100
การดำเนินการวิจัย	100
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	101
ตัวแปรที่ศึกษา	101
แบบแผนการวิจัย	101
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	102
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	102
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	116
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	117
4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT	119
ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการ เรียนรู้แบบ 4 MAT ในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้	120
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	125
สรุปผลการวิจัย	125
อภิปรายผลการวิจัย	126
ข้อเสนอแนะ	132
ข้อเสนอแนะทั่วไป	132
ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป	133
บรรณานุกรม	134
ภาคผนวก	141
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หนังสือขอเชิญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และ หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย.....	142
ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	149
ภาคผนวก ค การตรวจสอบสมมติฐานในการวิจัย	158

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	160
แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต	161
แบบสังเกตพฤติกรรม / แบบประเมิน	390
แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต	395
แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน	407
ประวัติผู้วิจัย	410

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	โครงสร้างหลักสูตรช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3) ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม	34
2	บทบาทของนักเรียนและครูตามกระบวนการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็น ศูนย์กลางที่พัฒนาขึ้น.....	54
3	ลักษณะและความถนัดของสมองซีกซ้ายและซีกขวา.....	77
4	แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต.....	104
5	การวิเคราะห์หลักสูตร เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ในการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT	108
6	เกณฑ์การกำหนดระดับความคิดเห็น.....	114
7	เกณฑ์การแปลความหมายของค่าระดับความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบ 4 MAT	115
8	สรุปวิธีดำเนินการวิจัย การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT	118
9	เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT	120
10	ระดับความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบ 4 MAT	120
11	ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้อง ขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT จำนวน 8 แผน จากผู้เชี่ยวชาญ	150
12	ค่าเฉลี่ยผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความสอดคล้อง กับจุดประสงค์ของการสอน กิจกรรม เนื้อหาและการจัดลำดับก่อนหลังของ แผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน	151
13	ค่าดัชนีที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบปรนัย จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน	152

ตารางที่	หน้า
14 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้อง ของแบบทดสอบ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน	153
15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้อง ของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน	154
16 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความคิดเห็น	155
17 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20 ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต	156
18 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent	159
19 การคำนวณค่า F - test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ห้องเรียน	159

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	17
2 ความถนัดของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา.....	78
3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT	107
4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน.....	112
5 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น.....	115

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
1 ขั้นตอนการสอนระบบ รวม – แยก – รวม	54
2 ส่วนประกอบของสมอง	74
3 การเรียนรู้ของ David Kolb	79
4 วัฏจักรของการเรียนรู้ (4 MAT).....	81
5 ลักษณะของผู้เรียน 4 แบบ.....	82
6 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT).....	88

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการที่ปลูกฝัง ถ่ายทอดความรู้ เจตคติ คุณลักษณะ ทักษะและคุณค่าต่าง ๆ ให้เกิดกับตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจหรือทำให้ดีขึ้นในทุกด้าน นับเป็นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่ช่วยสร้างภูมิปัญญาแก่สังคม ดังนั้นการศึกษาจึงเป็นรากฐานและเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมของประเทศให้เจริญรุ่งเรืองและก้าวหน้าต่อไป สำหรับการจัดการศึกษาตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบันเป็นการร่วมมือระหว่างรัฐและเอกชนมาโดยตลอด ดังพระราชดำรัสเกี่ยวกับความสำคัญของการศึกษาของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระราชทาน เมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม 2520 (<http://www.thaisnems.com/prdnews/king/tamroy/main.html>, 21/07/2007) ไว้ดังนี้ "การศึกษาเป็นเครื่องมืออันสำคัญในการพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติ ทัศนคติ ค่านิยมและคุณธรรมของบุคคลเพื่อให้เป็นพลเมืองดี มีคุณภาพและประสิทธิภาพ การพัฒนาประเทศที่ย่อมทำได้สะดวกราบรื่น ได้ผลที่แน่นอนและรวดเร็ว"

ในปัจจุบันวงการการศึกษาของไทยได้ตื่นตัวในการพัฒนาการจัดการศึกษา โดยมีนโยบายเร่งด่วนด้านการพัฒนาครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพเท่าทันต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเยาวชนของชาติให้มีคุณภาพและศักยภาพสูงสุด เนื่องจากสภาพสังคมเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทำให้เกิดผลกระทบในการปรับตัวให้สอดคล้องกับเทคโนโลยี สังคม วัฒนธรรม การเมือง การปกครองและสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ สิ่งต่างๆ เหล่านี้มีผลสะท้อนถึงการปรับปรุงหลักสูตรและการสอนเพื่อพัฒนาเยาวชนไปสู่สถานการณ์ปัจจุบันและอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542 ก: 31 - 33) ได้เล็งเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ที่จะต้องเปลี่ยนกระบวนทัศน์ใหม่ เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากในสังคมปัจจุบันนี้ความรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นทุกวินาที คนจึงต้องเรียนรู้ตลอดเวลา มิใช่คอยรับการสั่งสอน ฟีกฝน อบรมจากผู้อื่น แต่จะต้องเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้และสร้างสรรค์ความรู้ของตนเอง เพื่อก้าวทันโลกและสามารถอยู่ในโลกของ

การแข่งขันในปัจจุบันได้อย่างมีความสุข พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาคนไทยให้มีความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์เช่นเดียวกัน จึงได้ระบุไว้ในส่วนของหมวด 4 แนวการจัดการศึกษาในมาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถพัฒนาตามธรรมชาติเต็มศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2542 ก: 3) นอกจากนี้แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2545 – 2559 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2545 : 9 – 11) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ 3 ข้อและแนวนโยบาย 11 ประการในส่วนวัตถุประสงค์ ข้อที่ 2 คือสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมคุณธรรม ภูมิปัญญาและการเรียนรู้ในแนวนโยบายเพื่อการดำเนินการ ข้อที่ 5 ที่เน้นการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ ความคิด ความประพฤติและคุณธรรมของคนซึ่งมีเป้าหมายให้คนไทยทุกคนมีทักษะและกระบวนการในการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหา มีความใฝ่รู้และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างถูกต้องได้อย่างต่อเนื่องเต็มตามศักยภาพ

ปัจจุบันประเทศไทยตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างมาก ดังที่ ทิศนา ขัมมณี (2550 : 5) กล่าวว่า "การศึกษาไม่เคยหยุดนิ่งอยู่กับที่นักจิตวิทยา นักการศึกษาและนักคิดทั้งหลายต่างก็พยายามแสวงหาแนวคิด แนวทางและวิธีการใหม่ๆ ที่จะนำการศึกษาให้ก้าวไปข้างหน้าต่อไปเรื่อย ๆ การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันถึงแม้จะพยายามจัดให้มีแบบแผนที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนแล้วก็ตาม แต่ผลก็ยังไม่เป็นไปตามความคาดหวังมากนัก ยังมีผู้เรียนอีกเป็นจำนวนมากที่ไม่ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย กล่าวคือ ยังมีความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสาเหตุของปัญหานี้คงมีจำนวนมาก" ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 มาตรา 6 การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข มาตรา 8 การจัดการศึกษาให้ยึดหลักดังนี้ (1) เป็นการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชน (2) ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา (3) การพัฒนาสาระและกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง การที่จะสอนให้ได้ผลดีนั้นผู้เป็นครูมีอาชีพจำเป็นต้องมีความสามารถในการออกแบบการสอน (Designing instruction) ที่ดี มีประสิทธิภาพ ความสามารถถือเป็นหัวใจสำคัญของวิชาชีพ ในการออกแบบการเรียนการสอนที่ดีครูจะต้องสามารถกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระและความคิดรวบยอดที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายได้โดยสะดวก รวมทั้ง

มีการวัดผลและประเมินผลที่เหมาะสม สมดังพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เมื่อวันที่ 28 มกราคม 2505 (<http://www.thaisnems.com/prdnews/king/tamroy/main.html.21/07/2007>) ไว้ดังนี้ "ความรู้กับดวงประทีปเปรียบกันได้หลายทาง ดวงประทีปเป็นไฟที่ส่องแสงเพื่อนำทางไป ถ้าใช้ไฟนี้ส่องไปในทางที่ถูกก็จะไปถึงจุดหมายปลายทางได้โดยสะดวกเรียบร้อย แต่ถ้าไม่ระวัง ไฟนั้นอาจเผาผลาญให้บ้านช่องพินาศลงได้ ความรู้เป็นแสงสว่างที่จะนำเราไปสู่ความเจริญ ถ้าไม่ระมัดระวังในการใช้ความรู้ก็จะเป็นอันตรายเช่นเดียวกัน จะทำลายเผาผลาญบ้านเมืองให้ล่มจมได้"

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สะสม เพิ่มพูนสำนึก ทักษะและประสบการณ์ให้มากขึ้นเรื่อย ๆ การเรียนระดับต้น ๆ เป็นการเรียนเพื่อให้สามารถนำเอาแนวความคิด ทักษะและประสบการณ์ไปใช้ในระดับสูงขึ้น คณิตศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญยิ่งและจะถือเป็นเรื่องสำคัญอันดับหนึ่งก็ได้ ครูที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอนอย่างลึกซึ้งและกว้างขวางอย่างดีที่สุดย่อมจะมองเห็นถึงความตื้นลึกหนาบางในรายละเอียดตลอด จนกระทั่งความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ได้อย่างลึกซึ้งแน่นอนเป็นอย่างดี ครูผู้สอนที่ดีต้องเป็นผู้จัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาและสถานที่ คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญในการช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีลักษณะที่พึงประสงค์คือ เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดและเหตุผล ให้เป็นลำดับขั้นตอน ถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ตามโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นและสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ 2545 ข:13 – 14) อีกทั้งคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม มีกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันเพราะมนุษย์สร้างคณิตศาสตร์ขึ้นมาเพื่อตอบสนองในการดำรงชีวิต เช่น ในการค้าขายมนุษย์ได้นำเลขคณิตมาเป็นเครื่องมือและในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าขึ้นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องทำเบื้องต้น คือ การพัฒนาคน นั่นคือการส่งเสริมให้คนได้รู้จักคิดอย่างมีระบบระเบียบ มีลำดับขั้นตอน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นคนมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหา วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่จะช่วยเสริมสร้างให้มนุษย์มีคุณสมบัตินี้ ดังที่สิริพร ทิพย์คง (2536 : 9) ได้กล่าวไว้ว่าคณิตศาสตร์ช่วยให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดีเพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีทักษะของความเป็นผู้นำในสังคม

ปัจจุบันนี้ความเจริญเติบโตทางสังคมและเศรษฐกิจได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็วมาก อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงจากประเทศเกษตรกรรมเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ จึงจำเป็นต้องพัฒนาความเจริญรุดหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วย เช่น วิศวกรรมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งตรงกับคำกล่าวของ สิริพร ทิพย์คง(2536:9) ที่ว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ ดังมีคำกล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์” Mathematics is the Queen of Science นอกจากนี้ ยูพิน พิพิธกุล (2545:1) กล่าวว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลาย ๆ สาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ก็ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ซึ่งสอดคล้องกับ อรรถพร ณันบรรจง (2533 : 4) ได้กล่าวถึงคณิตศาสตร์ที่พบในสาขาวิชาอื่นๆ สรุปได้ดังนี้สิ่งใหม่ๆ ที่ต้องอาศัยคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ค้นพบในสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น ฟิสิกส์และเคมี ฯลฯ แต่ก็เป็นที่น่าพิศวงเป็นอย่างมากที่ได้พบว่า ยังมีสาขาวิชาอื่น ๆ อีกที่ได้นำคณิตศาสตร์เข้าไปใช้ เช่น นักชีววิทยาได้นำเอาทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปใช้เพื่อการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการพัฒนาบุคคลให้เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศถ้าเรายอมรับว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญ สำหรับการเรียนรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ คงจะเป็นกระจุกเงาสะท้อนให้เห็นถึงสถานการณ์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องทบทวนและพัฒนานโยบายการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเร่งด่วน มิฉะนั้นจะไม่สามารถมีนักคณิตศาสตร์มากพอสำหรับการพัฒนาประเทศและจะไม่สามารถแข่งขันกับต่างชาติได้อันจะส่งผลกระทบต่ออนาคตของชาติ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของการเรียนด้านวิศวกรรมศาสตร์และด้านการทหาร ถ้าเด็กไทยอ่อนวิชาคณิตศาสตร์อย่างที่เป็นอยู่ในปัจจุบันในอนาคตนายทหารไทยก็จะต้องอ่อนคณิตศาสตร์กว่านายทหารของต่างชาติ ความมั่นคงของชาติคงจะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าการคำนวณของทหารไทยด้อยกว่าการคำนวณของชาติอื่นๆ นอกจากนี้การก่อสร้างและการค้าขายของไทยก็คงสู้ตลาดโลกไม่ได้แน่ ๆ ถ้าวิศวกรและนักธุรกิจของไทยอ่อนคณิตศาสตร์ อันเป็นผลจากความด้อยกว่าทางการศึกษาของเราในวันนี้ ประเทศไทยจำเป็นต้องทบทวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของเด็กไทยโดยรีบด่วน

เพื่อนาคของชาติทั้งนี้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์วิชาหนึ่ง ดังจะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์ได้บรรจุอยู่ในหลักสูตรตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 1 จนถึงช่วงชั้นที่ 4 การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจ คิดตามลำดับเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหา มีทักษะในการคิดคำนวณที่สำคัญคือ รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมที่ผู้สอนจะอธิบายให้เข้าใจได้ในบางเรื่อง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมมาอธิบายให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามต้องฝึกฝนหาความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติมทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีสอนแบบต่างๆ ครูควรเลือกวิธีสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหา ครูต้องพัฒนาตนเองให้ทันต่อเหตุการณ์ โดยเฉพาะทันต่อการพัฒนาเทคโนโลยีในปัจจุบัน ดังที่อรรถพร ณัฏฐะ (2533 : 4) กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำลายการคิดของผู้เรียน เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม จึงเป็นสิ่งที่ค่อนข้างยากและลำบากในการเรียนการสอนให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเรียนแล้วไม่รู้เรื่อง ไม่เข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ไม่ดีเท่าที่ควร

ในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งในกระบวนการคิดและการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เข้าใจระบบสัญลักษณ์ที่เป็นภาษาสากล ตลอดจนกฎ นิยามต่างๆ แต่อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มักจะมีปัญหาต่าง ๆ เกิดขึ้น แม้ว่าจะมีการปรับปรุงหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมอยู่เสมอก็ตาม จากผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม พบว่า สาเหตุของปัญหานั้นมีหลายประการด้วยกัน เช่น ทางด้านผู้บริหารนั้นไม่เข้าใจธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์หรือจัดชั่วโมงสอนให้ครูมากเกินไป ทางด้านตัวครู ใช้ภาษาในการสื่อความหมายไม่ชัดเจน ขาดสื่อการเรียนการสอน และใช้วิธีการสอนแบบเก่า ๆ ทางด้านนักเรียน ไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม เข้าห้องเรียนช้า มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ จากการสอบถามครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 ประกอบด้วย โรงเรียนสาละวินวิทยา โรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสน โรงเรียนวัดหนองโพธิ์และโรงเรียนวัดทะเลบก สรุปว่า ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประสบปัญหาการจัดการเรียนการสอนมากที่สุดและปัญหาที่ประสบคือการแปลงทางเรขาคณิต โดยให้เหตุผลว่าเนื้อหาเรื่องนี้เป็นเนื้อหาใหม่ซึ่งครูไม่เคยเรียนมาก่อนต้องศึกษาเอง เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก เพราะต้องใช้จินตนาการในการมอง ทำให้ผลการเรียนรู้ไม่ดีเท่าที่ควรและนักเรียนไม่สามารถพลิกแพลงโจทย์ได้

แต่อย่างไรก็ตามความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนย่อมแตกต่างกัน นักเรียนที่เรียนเก่งก็จะทำโจทย์คณิตศาสตร์ได้คล่อง หากคำตอบของโจทย์ได้เร็วถูกต้องและแม่นยำ มีวิธีคิด

ในการหาคำตอบนอกเหนือจากวิธีการที่เรียนจากครูผู้สอน แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะทำไม่ทันเพื่อนซึ่งจะทำให้เพื่อนท้อถอย ในฐานะครูผู้สอนจะต้องให้กำลังใจแก่เขา การเสริมกำลังใจเป็นเรื่องที่สำคัญในการสอนเพราะคนเรานั้นเมื่อทราบว่าคุณสมบัติที่แสดงออกมาเป็นที่ยอมรับ ย่อมทำให้เกิดกำลังใจ การที่ครูชมนักเรียนในโอกาสอันเหมาะสม เช่น กล่าวชมว่า ดีมาก ดี เก่ง ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จะเป็นกำลังใจแก่นักเรียนเป็นอย่างมาก ข้อสำคัญอย่าใช้พร่ำเพรื่อจนหมดความหมายไป แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นต้องตั้งอยู่ในหลักคุณธรรมในการเป็นครู มีความเมตตาพยายามหาวิธีที่จะช่วยนักเรียนด้วยใจจริงและเสียสละ ประการสำคัญวาจาของครูเป็นเรื่องที่ควรระมัดระวังเพราะจะทำให้เด็กเกิดการท้อถอยได้ ปัญหาทั้งหลายที่เกิดขึ้นกับนักเรียน คนที่จะแก้ปัญหานั้นได้ก็คือ "ครู" การเรียนการสอนนั้น เมื่อผู้สอนสนุก ผู้เรียนก็สนุก ไม่ว่าเราจะทำสิ่งใดหากเริ่มต้นด้วยความพึงพอใจแล้วทุกอย่างก็จะประสบความสำเร็จตามที่พระพุทธเจ้ากล่าวถึงอิทธิบาท 4 เมื่อเริ่มต้นด้วยฉันทะแล้ว วิริยะ จิตตะ วิมังสา ก็จะตามมา หากปฏิบัติเช่นนี้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ก็ไม่ใช่เรื่องยากหรือน่าเบื่อหน่ายอีกต่อไป

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญมากก็ตาม แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับช่วงชั้นที่ 3 ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา มีการวิพากษ์วิจารณ์กันว่า ผลการเรียนรู้ไม่เป็นที่น่าพอใจและจากหลักฐานการวิเคราะห์ผลการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิก ครั้งที่ 48 จัดขึ้นที่กรุงฮานอย ประเทศเวียดนาม ระหว่างประเทศต่าง ๆ รวม 93 ประเทศ ปรากฏว่า ความรู้ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ของเด็กไทยต่ำกว่าประเทศต่าง ๆ อาทิ เช่น จีน เวียดนาม ใต้หวัน ฮองกงและอิหร่าน (<http://www.wikipedia.org/wiki/20/04/2008>) และจากการติดตามผลการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2550 พบว่า วิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 51.10 (งานสารสนเทศโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม 2551 : 102) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำกว่ารายวิชาอื่น ๆ และจากการสอบวัดคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (NT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2550 พบว่า ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.16 อยู่ในเกณฑ์ปรับปรุงร้อยละ 63.86 ผลการประเมินสาระจำนวนและการดำเนินการได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 23.09 สาระการวัดได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.98 สาระเรขาคณิตได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 30.19 สาระพีชคณิตได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 23.06 และการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.93 คะแนนของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของเขตพื้นที่การศึกษา คือ 31.50 (งานสารสนเทศโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม 2551 : 112) จากผลการสอบวัดคุณภาพการศึกษาระดับชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม จังหวัดนครปฐม เป็นตัวชี้วัดได้ดีว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำจึงต้องเร่งดำเนินการแก้ไขปรับปรุงอย่างเร่งด่วน

จากผลการประชุมของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม สรุปได้ว่าทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากเนื้อหาในหลักสูตรไม่ทันสมัยและไม่เหมาะสมกับสภาพสังคมที่เป็นจริงวิธีสอนของครูยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการฝึกทักษะ ครูสอนโดยยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง ขาดเทคนิคการสอนใหม่ๆ โดยเฉพาะปัญหาด้านเทคนิคการสอนนั้นครูผู้สอนลงความเห็นว่าเป็นสาขาวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีการเปิดอบรมให้ความรู้เฉพาะทางด้านคณิตศาสตร์น้อยมาก จึงขาดการเชื่อมโยงระหว่างเทคนิคการสอนแบบใหม่ ๆ กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้มีความสอดคล้องและส่งผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ประกอบกับครูผู้สอนห่วงในเรื่องของเนื้อหากลัวว่าจะสอนไม่ทัน นักเรียนเรียนรู้ได้ไม่ครบถ้วนตามหลักสูตร ส่งผลให้ผู้เรียนขาดการมีส่วนร่วม ขาดการฝึกอย่างเพียงพอ ไม่กล้าแสดงออกและไม่กล้าตัดสินใจ ขาดเหตุผลและขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนเบื่อจึงไม่สนใจและกระตือรือร้นในการเรียน จากเหตุผลดังกล่าวสรุปว่า การสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่จะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงไรหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับครูผู้สอนเป็นประการสำคัญเพราะว่าถ้าครูผู้สอนไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาที่แท้จริงแล้วย่อมจะสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้งไม่ได้รวมทั้งครูผู้สอนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนแบบต่างๆ และสามารถเลือกวิธีสอนได้เหมาะสมกับเนื้อหา

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้นเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผนและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ทั้งนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของยุพิน พิพิธกุล (2545 : 1 - 2) กล่าวไว้ว่า 1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดและพิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่คิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ด้วยวิธีคิด 2) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะเป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง โดยใช้ตัวอักษรแสดงความหมายแทนความคิด 3) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบรูปในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์นั้นต้องคิดอยู่ในแบบแผนและมีรูปแบบไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้ 4) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างที่มีเหตุผลใช้อธิบายข้อคิดต่าง ๆ จะเริ่มต้นด้วยเรื่องง่าย ๆ ก่อน ทำให้เกิดความคิด

ที่เป็นรากฐานในการพิสูจน์เรื่องอื่นๆ ต่อไปที่สำคัญได้ เช่น บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบท การพิสูจน์ 5) คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์คือ มีความเป็นระเบียบ และความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดเห็นใหม่ ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ทางคณิตศาสตร์ออกมา แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรัชญาการสอนและเทคนิควิธีการสอนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดหรือทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ทางการเรียนที่สูงขึ้น

จากการศึกษาวิเคราะห์ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ดังได้กล่าวแล้วและจากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน จึงสรุปได้ว่า การเรียนการสอนของครูยังไม่มี ความหลากหลาย เน้นแต่เนื้อหาเป็นส่วนใหญ่ ไม่ค่อยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่แปลกใหม่หรือ มีความคิดสร้างสรรค์เท่าที่ควรและเนื้อหาที่นักเรียนมีความสนใจและคิดว่าเป็นประโยชน์และ มีความแปลกใหม่มากที่สุดสำหรับเนื้อหาที่มีการปรับปรุงนั้น คือเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และจากการประชุมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า คณะครูกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ มีความเห็นตรงกันว่า การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุนและความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนนั้น เนื้อหาแต่ละเรื่องจะมีความยากง่ายคละกัน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด เป็นเนื้อหาใหม่ที่ที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างมาก ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนที่ยังต่ำอยู่ ประกอบกับการศึกษาเล่าเรียนในปัจจุบันมีส่วนทำให้ความคิดถูกจำกัดเอาไว้ อยู่ในกรอบแคบ ๆ เนื่องจากกระบวนการคิดนั้นสวนทางกับวิธีการวัดผลที่ใช้ในการศึกษา ในระบบโรงเรียนอย่างเห็นได้ชัดและเพื่อสอดคล้องกับพันธกิจของโรงเรียนโพรงมะเดื่อ วิทยาคมในเรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์และมินิสัยรักการเรียนรู้ นอกจากนี้การปฏิรูประบบและกระบวนการเรียนรู้ เป็นสิ่งจำเป็นมากเพราะกระแสโลกาภิวัตน์ได้นำทั้งสิ่งที่ดีและไม่ดีเข้ามา กระบวนการเรียน การสอนจำเป็นต้องช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความคิดเป็น คิดชอบและเรียนรู้วิธีปรับตัวเอง การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้นั้นควรเริ่มตั้งแต่การวางรากฐานพัฒนาชีวิตทั้งในครอบครัวและ ชุมชนเพื่อวางรากฐานชีวิตของเด็กให้เข้มแข็ง ต่อไปจึงพัฒนาความรู้และทักษะพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2548:1 - 2) ว่านักการศึกษาในปัจจุบันได้หันมา ให้ความสนใจและเห็นความสำคัญต่อการพัฒนาการคิดของเด็กและเยาวชนอย่างหลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมิได้มีการปฏิบัติอย่างจริงจังในโรงเรียน อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากครูไม่มีความเข้าใจในวิธีการสอน ไม่สามารถจัดการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการคิดให้กับ

นักเรียน รวมทั้งการไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการปลูกฝังและเสริมสร้างทักษะการคิดว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาสติปัญญาของนักเรียนเท่าที่ควร โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดเป็นโครงสร้างที่มีเหตุ มีความเป็นนามธรรมสูง เป็นวิชาทักษะต้องใช้ความรู้ต่อเนื่องกันเสมือนลูกโซ่ เนื้อหาในเรื่องหนึ่งอาจนำไปใช้ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป พื้นฐานความรู้ต้องต่อเนื่องกัน ข้อยกเว้นหรือข้อยกพร่องในการเรียนการสอนในแต่ละระดับหรือแต่ละหัวเรื่องย่อมมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ในระดับต่อไป การสอนคณิตศาสตร์ไม่ควรเป็นเพียงการบอกให้จดจำ และเลียนแบบเท่านั้นควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ สอนแนวคิดให้ผู้เรียนได้คิดตามเป็นลำดับขั้นตอน มีเหตุผลและยังต้องมุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะในการคิดคำนวณ ทักษะในการแก้ปัญหา มีความชำนาญ แม่นยำและรวดเร็ว เกิดความมั่นใจ ท้าทาย สนุกกับการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การที่ผู้เรียนจะได้รับประโยชน์สูงสุดจากการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งครูผู้สอนและผู้เรียนจะต้องรู้และเข้าใจถึงธรรมชาติของวิชา ผู้เรียนต้องเรียนรู้ทำความเข้าใจและยังต้องฝึกทักษะจนชำนาญ การฟังเพียงพอให้เข้าใจไม่ช่วยให้การเรียนประสบความสำเร็จได้ ครูผู้สอนจะต้องพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ การเลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะกับเนื้อหา เวลาและกลุ่มผู้เรียนเป็นเรื่องสำคัญ ไม่มีวิธีการสอนใดดีที่สุดต้องผสมผสานวิธีการสอนแบบต่าง ๆ และที่สำคัญยิ่งจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างอิสระ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีทางเลือกในการฝึกทักษะอย่างหลากหลาย

สรุปได้ว่า รู้ด้วยการท่องจำอย่างเดียวไม่พอ แต่ต้องนำสิ่งที่รู้นั้นไปครุ่นคิด พินิจพิจารณาอย่างนี้จึงเรียกว่าเป็นกระบวนการของการศึกษาอันพึงประสงค์ ผลสำเร็จในการเรียนการสอนไม่ได้อยู่ที่ศิษย์รับทักษะครู หากอยู่ที่ครูจริงจังในการสอนเพียงใดต่างหาก ยิ่งครูจริงจังเท่าใดศิษย์จะมั่นใจในตัวครูเท่านั้นและมักจะรับทักษะของครูด้วย ถ้าเราสังเกตวิธีการสอนของครู (ไม่ใช่เนื้อหาที่สอน) เราจะพบว่าครูแต่ละคนไม่ได้มีลักษณะของวิธีการสอนที่คล้ายกันจนสามารถนำมาสร้างเป็นมาตรฐานทางวิชาชีพร่วมกันได้ การสอนของครูมีลักษณะของความเป็นปัจเจกบุคคลสูงและเป็นเรื่องยากที่เราจะแยกลักษณะของวิธีการสอนของครูผู้หนึ่งได้ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะอุปนิสัย บุคลิก รวมทั้งวิธีการหรือแนวทางในการสอนล้วนส่งผลกระทบต่อคุณภาพของการเรียน จากข้อมูลดังกล่าวจึงเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนที่กำลังอยู่ในวัยอยากรู้อยากเห็น อยากคิด อยากทำ เกิดความท้อแท้ เบื่อหน่าย ขาดความกระตือรือร้น ไม่สนใจและไม่ตั้งใจเรียน นอกจากนี้นักเรียนยังขาดทักษะและความเข้าใจในการคิดคำนวณ ครูเป็นกำลังสำคัญที่จะขับเคลื่อนให้การปฏิรูปการศึกษาและกระบวนการเรียนรู้ประสบความสำเร็จได้ หากครูไม่มีการปฏิวัติมุมมองต่อผู้เรียนและไม่ปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอน ความสำเร็จก็คงเกิดขึ้นไม่ได้

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันเป็นหน้าที่ของครูที่ควรรู้และเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ที่จะบ่งบอกว่านักเรียนมีความสามารถด้านใดบ้าง แล้วจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสามารถที่นักเรียนมีอยู่จะทำให้ให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนและเป็นการส่งเสริมผู้เรียนตามความถนัดและความสนใจ พัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพ ครูผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องมีความรู้เรื่องเกี่ยวกับการทำงานและการพัฒนาของสมอง เพื่อจะได้วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่กระตุ้นให้สมองคิดและทำงานแบบท้าทายยิ่งยวดมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ในทุกด้านจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดและการเรียนรู้ตามศักยภาพ (สุวิทย์ มูลคำ 2547:22) โดยการสอนต้องให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้เองต้องมีองค์ประกอบสำคัญหลายอย่าง เริ่มจากข้อมูลที่เอื้อต่อการสร้างความรู้ การจัดข้อมูลพื้นฐานอันเป็นเงื่อนไขของการเรียนแต่ละแบบจำเป็นต้องมีการศึกษา ตรวจสอบและจัดไว้ให้ท้าทายผู้เรียน การคิดแต่ละแบบต้องมีข้อมูลอย่างเพียงพอ ผู้สอนต้องรู้จักขั้นตอนวิธีการที่จะนำผู้เรียนไปสู่คำตอบถูกในแต่ละเรื่อง โดยไม่บอกคำตอบถูกให้กับผู้เรียนเพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องพัฒนาวิธีสอนจากการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ได้พัฒนาสมองกระบวนการคิดและสติปัญญาอย่างเต็มศักยภาพ ดังที่สมศักดิ์ ลินธุระเวช (2542 : 11) กล่าวว่าไว้ว่า ถ้าสามารถกระตุ้นสมรรถภาพสมองด้านซ้ายและด้านขวาของผู้เรียนให้ทำงานอย่างสมดุล สามารถพัฒนาศักยภาพได้เต็มที่เพราะเมื่อบุคคลได้รับการพัฒนาสมองก็จะสามารถนำอัจฉริยภาพและใช้ศักยภาพของตนมาพัฒนาตนเองและทำประโยชน์แก่ส่วนรวมอย่างสร้างสรรค์ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ กระบวนการคิดและสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนคือ การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่พัฒนาความสามารถของผู้เรียนตามความถนัด ความสนใจและสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้หลักการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้นในการเรียน เรียนรู้อย่างมีความสุขในช่วงกิจกรรมที่ตนถนัดและรู้สึกท้าทาย ในช่วงที่ผู้อื่นถนัดผสมผสานกันไป ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั่น (2543 : 17 - 25) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ คือ แบบที่ 1 ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ แบบที่ 2 ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ แบบที่ 3 ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก และแบบที่ 4 ผู้เรียนที่สนใจค้นพบความรู้ด้วยตนเองจึงมีการจัดกระบวนการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียนทั้ง 4 แบบ ร่วมกับการนำเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของแมคคาร์ธี (McCarthy 1990 : 2) ว่า

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ผ่านประสบการณ์ทุกอย่างครบทุกขั้นตอนจะได้รับประสบการณ์และได้รับความรู้ไปพัฒนาความคิด โดยแมคคาร์ธีได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่า จากการศึกษาด้านสมอง 2 ซีก เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนทุกแบบผสมผสานกันกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้แบ่งเป็น 4 ส่วนและแต่ละส่วนแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ 2 ขั้นตอนจึงทำให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของนักเรียนแต่ละแบบที่มีการเรียนรู้แตกต่างกัน กล่าวคือ ส่วนที่ 1 การนำเสนอประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับผู้เรียน แบ่งเป็นขั้นที่ 1 การเสริมสร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ ส่วนที่ 2 การเสนอเนื้อหาสาระ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน แบ่งเป็นขั้นที่ 3 บูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด ส่วนที่ 3 ฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอด แบ่งเป็นขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลการปฏิบัติงานและส่วนที่ 4 การนำความคิดรวบยอดไปสู่การประยุกต์ใช้ แบ่งเป็นขั้นที่ 7 การวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้/การพัฒนางาน ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น

การนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ทุกระดับการศึกษา ซึ่งผลการวิจัยส่วนใหญ่พบว่า สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ดีขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้ทำงานอย่างสมดุล เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้เต็มความสามารถ นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตนเองและยอมรับผู้อื่น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลอันเป็นแนวทางไปสู่การคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำวิธีสอนแบบ 4 MAT เพื่อจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว่าจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นเพียงไร จากการศึกษางานวิจัยและการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบ 4 MAT พบว่า การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและความเหมาะสม มุ่งเน้นผลสำเร็จทางความรู้และทักษะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมระหว่างเรียนมากที่สุด มีการใช้สื่อการสอนหลายรูปแบบโดยให้ผู้เรียนได้ตอบสนองสิ่งเร้าและได้รับผลย้อนกลับในทันที เหมาะสำหรับวิชาคณิตศาสตร์อีกวิชาหนึ่งเพราะสามารถช่วยพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนและยังช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านการทำงาน การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ซึ่งจากการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT นั้นพบว่าเป็นวิธีการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อม ๆ กันอย่างสมดุล มีกิจกรรมหลากหลายรูปแบบซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัด ความสนใจและความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยกิจกรรมในบางช่วง

จะสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนกลุ่มหนึ่งอย่างมีความสุข และท้าทายความสามารถของผู้เรียนที่ต้องพัฒนาตนเองให้มีศักยภาพที่สูงขึ้นอย่างผสมผสานกันและมีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนที่จะนำไปศึกษามากเพราะผู้เรียนมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เพื่อการตอบรับกับการทำกิจกรรมในรูปแบบอื่น ๆ ที่แปลกใหม่ ทำให้ทดลอง ทำให้เรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนทุกลักษณะ เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและใช้กระบวนการคิด ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทั้งในเรื่องที่ตนเองถนัดและฝึกฝนในรูปแบบที่ตนเองไม่ถนัดไปพร้อม ๆ กันภายใต้ความหลากหลายของการเรียนรู้ สำหรับประเทศไทยมีผู้นำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มาใช้ในการเรียนการสอนและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน ได้แก่ สุวิมล ภูตะคร (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศกนคร เขต 3 ผลการวิจัยพบว่าการสอนคณิตศาสตร์แบบ 4 MAT ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบ 4 MAT ทำให้เจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการสอนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนรู้และนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบ 4 MAT มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เทียบเท่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 70 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับผลการเรียนรู้) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ รินดา ปะนะสุนา (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) กับวิธีสอนตามรูปแบบของสสวท. ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนของชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าตามรูปแบบของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีความพึงพอใจในการเรียนโดยรวมและเป็นรายด้านอยู่ในระดับมาก ส่วนนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบของ สสวท. โดยรวมและเป็นรายด้านอยู่ในระดับปานกลางฯนี้ ทัดนาธง (2548:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทำนองเดียวกับศศิธร เกื้อนสว่าง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่า

ทศนิยม ของนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มเก่งจะมีค่าเฉลี่ยความก้าวหน้าต่ำกว่ากลุ่มปานกลาง ส่วนนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนและนักเรียนกลุ่มกลางกับกลุ่มอ่อน มีคะแนนเฉลี่ยความก้าวหน้าไม่แตกต่างกัน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT มาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ในเนื้อหาเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ด้วยวิธีดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้มาเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครูในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพ สู่เป้าหมายของการศึกษาที่ต้องการและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาการเรียนการสอน พบว่า มีผู้เสนองานวิจัยเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยระบุขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีความสอดคล้องกับข้อสรุปของนักการศึกษาหลายท่าน ดังที่แมคคาร์ธี (McCarthy 1990 : 2) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยแบ่งเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ 2 ขั้นตอน ผลสมผสานกิจกรรมมุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้สมองทั้งซีกซ้ายและขวาสลับกันไป ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสิ้น 8 ขั้นตอน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การนำเสนอประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับผู้เรียน แบ่งเป็น

ขั้นที่ 1 การเสริมสร้างประสบการณ์

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

ส่วนที่ 2 การเสนอเนื้อหา สาระ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน แบ่งเป็น

ขั้นที่ 3 บูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด

ส่วนที่ 3 ฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอด แบ่งเป็น

ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลการปฏิบัติงาน

ส่วนที่ 4 การนำความคิดรวบยอดไปสู่การประยุกต์ใช้ แบ่งเป็น

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้/การพัฒนางาน

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น

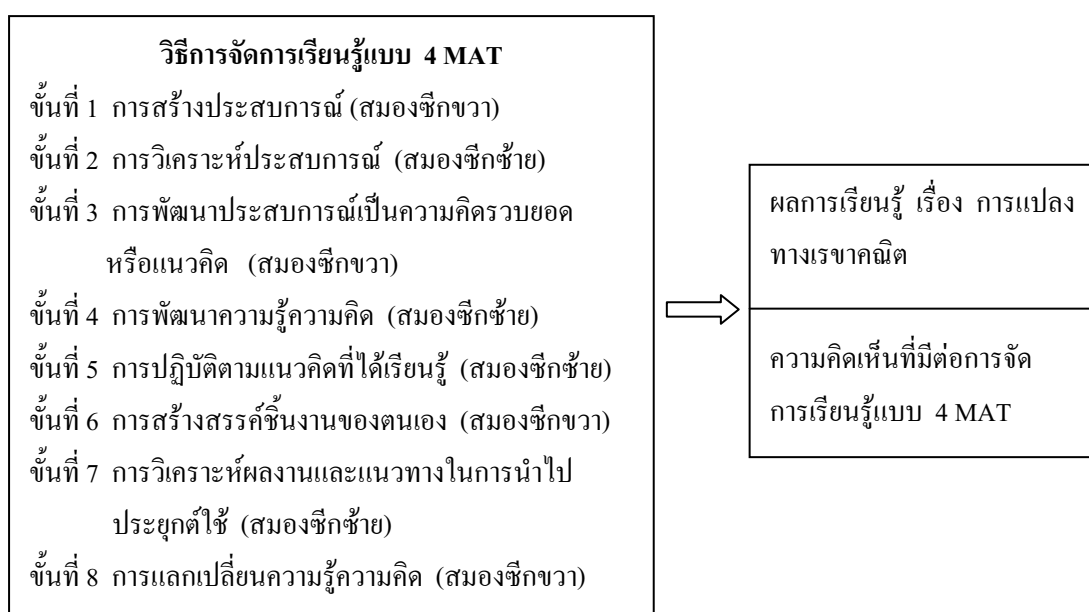
นอกจากนี้ สุวิมล ภูละคร (2547 : 9 - 10) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนคณิตศาสตร์แบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและความคงทน ในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศกนคร เขต 3 ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 นูรณ์การการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด ขั้นที่ 6 การปรับแต่งแนวคิดของตนเอง ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ และขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น รินดา ปะนะสุณา (2548 : 89 - 90) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) กับวิธีสอนตามรูปแบบของสสวท. ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนของชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 นูรณ์การการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด ขั้นที่ 6 ปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ และขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น รัชนิ ทัดนำธง (2548 : 6) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 สร้างคุณค่าและประสบการณ์ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด ขั้นที่ 5 ลงมือปฏิบัติจากกรอบแนวคิดที่กำหนด ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตัวเอง ขั้นที่ 7 วิเคราะห์คุณค่าและประยุกต์ใช้ และขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น ศศิธร เดือนสว่าง (2548 : 11 - 12) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนาหา (สมัครพลผดุง) สังกัดเทศบาลนครนครปฐม จำนวน 38 คน ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เดิมเข้าสู่ความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนดไว้ ขั้นที่ 6 สร้าง

ชิ้นงานตามความถนัด ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ และขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด กับผู้อื่น สุชีรา สาม้อง (2549: 4 - 5) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้กล่าวถึงขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ ของสิ่งที่เรียน ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิด รวบรวม ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบแนวคิดที่กำหนด ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตนเอง ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น สุพิดา แยมน์นิมวอล (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบด้วย ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ตรง ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ ขั้นที่ 3 สะท้อนประสบการณ์เป็นแนวคิด ขั้นที่ 4 พัฒนาทฤษฎีและแนวคิด ขั้นที่ 5 ดำเนินตามแนวคิดและ ลงมือปฏิบัติ ขั้นที่ 6 ต่อเติมเสริมแต่งและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ขั้นที่ 7 วิเคราะห์แนวทางที่จะ นำความรู้ไปใช้และขั้นที่ 8 ลงมือปฏิบัติและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ สายชล วนารัตน์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสุขในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการสอนแบบปกติ ซึ่งได้เสนอขั้นตอนการสอนไว้ดังนี้ ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 พัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ ไตร่ตรอง พัฒนาความรู้ ความคิด ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ขั้นที่ 6 สร้างสรรค์ชิ้นงาน ของตนเอง ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลงานและแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้และขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยน ความรู้ความคิด และกิตติยา พงศ์พรหมนาถ (2550 : 5) ได้ศึกษาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ แบบ 4 MAT ได้เสนอขั้นตอนการสอนไว้ดังนี้ ขั้นที่ 1 สร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 พัฒนา ความคิดรวบยอด ขั้นที่ 5 ลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานเพื่อ สะท้อนความเป็นตนเอง ขั้นที่ 7 วิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยน ประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของแมคคาร์ธี เป็นการจัดการเรียนรู้ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างมาก เหมาะสมกับผู้เรียนที่มี

พื้นฐานความรู้แตกต่างกันได้พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไปด้วยกิจกรรมตามขั้นตอน 8 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ ความคิด ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ และขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด

จากแนวคิด หลักการและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ประยุกต์การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของแมคคาร์ธีและกำหนดกรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนสอนตามรูปแบบ 4 MAT เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 โดยผู้วิจัยได้กำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

คำถามของการวิจัย

1. ผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกันหรือไม่
2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับใดและเป็นอย่างไร

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกัน

ขอบเขตการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 จัดห้องเรียนแบบความสามารถและศิลปะ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค32101 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 111 คน โดยนำคะแนนสอบปลายปีวิชาคณิตศาสตร์ ค31101 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียน 3 ห้องเรียน ทดสอบโดยใช้ F - test ซึ่งพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 มีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก ตารางที่ 19 หน้า 159)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาด้วยวิธีการจับสลากมา 1 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 39 คน ปีการศึกษา 2551

2. ตัวแปรที่ศึกษา สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่

2.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

2.2.1 ผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

2.2.2 ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

3. เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค32101 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระที่ 3 (มาตรฐาน ค 3.2) สาระที่ 4 (มาตรฐาน ค 4.2) และสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (มาตรฐาน ค 6.1 – ค 6.5) ของหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ระหว่างวันที่ 24 พฤศจิกายน 2551 ถึงวันที่ 19 ธันวาคม 2551 ใช้เวลาทดลองสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ รวม 12 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัยครั้งนี้ไว้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน โดยประยุกต์แนวคิดของแมคคาร์ธี (McCarthy 1990 : 2) ซึ่งมี 8 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิด ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ และขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด

ผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หมายถึง คะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ประกอบด้วย การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน และการนำสมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้และทดสอบเชลล์ชัน ที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การแปลงทางเรขาคณิต หมายถึง การดำเนินการใด ๆ ทางเรขาคณิตทั้งในระบบสองมิติ และสามมิติ ซึ่งประกอบด้วย การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน การนำสมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้ และทดสอบเชลล์ชันในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความคิดเห็น หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้

นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมือง
นครปฐม จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา
ค้นคว้าเอกสาร เสนอแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การสอนคณิตศาสตร์
4. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสมองกับการเรียนรู้
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคมและความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในช่วง
ทศวรรษที่ผ่านมา ได้ส่งผลกระทบให้สังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากและรวดเร็ว การศึกษา
เป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาคนเพื่อให้เป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและ
ประเทศชาติ เป็นคนดีมีความรู้ ความสามารถและดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
บนพื้นฐานของความเป็นไทย

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ได้กำหนดให้บุคคลมีสิทธิเสมอกัน
ในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐจะต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ
โดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย การจัดการศึกษาอบรมของรัฐต้องคำนึงถึงการมีส่วนร่วมขององค์กรปกครอง
ท้องถิ่นและชุมชน (มาตรา 43) ประกอบกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542
ได้กำหนดให้การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยการ

ถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ขึ้นเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคมการเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (มาตรา 4) การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ มีคุณธรรม จริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (มาตรา 6)

นอกจากนี้ในพระราชบัญญัติดังกล่าวยังได้กำหนดให้มีการจัดทำหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อและให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานจัดทำสาระของหลักสูตรตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ (มาตรา 27) ดังนั้นเพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานมีความสอดคล้องกับแนวทางดังกล่าวและเพื่อให้สถานศึกษารวมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน จึงได้กำหนดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ขึ้น

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของชาติ ซึ่งจัดอย่างต่อเนื่อง 12 ปี ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สถานศึกษาต้องนำไปจัดทำสาระของหลักสูตรของสถานศึกษาให้เป็นไปตามแนวทางที่กำหนดและสอดคล้องกับสภาพปัญหาความต้องการและความพร้อม รวมทั้งจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิชาและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระและรายละเอียดของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีดังนี้

หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ เป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของรัฐ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข บนพื้นฐานความเป็นไทย โดยมุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียนและรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ ทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์
4. มีทักษะและกระบวนการโดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญาและทักษะในการดำเนินชีวิต
5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค
7. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปวัฒนธรรมประเพณีไทย กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม
9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม

มาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานสถานศึกษา ต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์และมีคุณภาพตามมาตรฐาน ดังนี้

1. ขยัน ซื่อสัตย์ เสียสละ อดทน สามัคคี มีวินัย มีความรับผิดชอบ คำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวม

2. ปฏิบัติตามหลักธรรมของศาสนาที่ตนนับถือ
3. เห็นคุณค่าของตนเองและผู้อื่น มีความมั่นคงทางอารมณ์
4. ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รู้วิธีการเรียนรู้ รักการอ่าน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้
5. มีทักษะในการใช้ภาษาไทย และภาษาสากล
6. มีทักษะในการทำงาน การจัดการ รักการทำงานและมีเจตคติที่ดีต่องานและอาชีพ

สุจริต

7. มีความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิทยาการด้านอื่นๆ
8. มีความคิดเชิงระบบ คิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดอย่างสร้างสรรค์
9. รักการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและมีสมรรถภาพทางกาย
10. ดูแลรักษาสุขภาพของตนเอง ครอบครัว และชุมชน ป้องกันตนเองจากสารเสพติด

และอบายมุข

11. มีลักษณะนิสัยที่ดีในการบริโภค เลือกและตัดสินใจบริโภคได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
12. เห็นคุณค่าของศิลปะและธรรมชาติ
13. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ พลังงานและสิ่งแวดล้อม
14. รักท้องถิ่น ประเทศชาติและความเป็นไทย สืบสานมรดกทางศิลปะ วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย

ภูมิปัญญาไทย

15. มีจิตสำนึกและปฏิบัติตนตามวิถีทางประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข รักษาสิทธิเสรีภาพของตนเองและเคารพสิทธิ เสรีภาพของผู้อื่น

โครงสร้าง

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในสถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. ระดับช่วงชั้น กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 3

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6

2. สารการเรียนรู้ กำหนดสารการเรียนรู้ตามหลักสูตรซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะ หรือกระบวนการการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียน เป็น 8 กลุ่ม ดังนี้

2.1 ภาษาไทย

2.2 คณิตศาสตร์

2.3 วิทยาศาสตร์

2.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

2.5 สุขศึกษาและพลศึกษา

2.6 ศิลปะ

2.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

2.8 ภาษาต่างประเทศ

3. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองตามศักยภาพมุ่งเน้นเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ได้จัดให้เรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ทั้ง 8 กลุ่ม การเข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสมร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขกับกิจกรรมที่เลือกด้วยตนเอง ตามความถนัดและความสนใจอย่างแท้จริง การพัฒนาที่สำคัญ ได้แก่ การพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ให้ครบทุกด้าน ทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม โดยอาจจัดเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสนองนโยบายในการสร้างเยาวชนของชาติให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัยและมีคุณธรรม เพื่อพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ปลุกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคมซึ่งสถานศึกษาจะต้องดำเนินการอย่างมีเป้าหมาย รูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 กิจกรรมแนะแนว เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ให้เหมาะสมตามความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถค้นพบและพัฒนาศักยภาพของตน เสริมสร้างทักษะชีวิต ภูมิภาวะทางอารมณ์ การเรียนรู้ในเชิงพหุปัญญาและการสร้างสัมพันธภาพที่ดี ซึ่งผู้สอนทุกคนต้องทำหน้าที่แนะแนวให้คำปรึกษาด้านชีวิต การศึกษาต่อและการพัฒนาตนเอง สู่โลกอาชีพและการมีงานทำ

3.2 กิจกรรมนักเรียน เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองอย่างครบวงจร ตั้งแต่ศึกษา วิเคราะห์ วางแผน ปฏิบัติตามแผน ประเมินและปรับปรุงการทำงาน โดยเน้นการทำงาน ร่วมกันเป็นกลุ่ม เช่น ลูกเสือ เนตรนารี ยุวกาชาดและผู้นำเพื่อประโยชน์ เป็นต้น

4. มาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ

4.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

4.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้น คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6 มาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้เฉพาะมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ ตลอดจนมาตรฐานการเรียนรู้ที่เข้มข้นตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียน ให้สถานศึกษาพัฒนาเพิ่มเติมได้

5. เวลาเรียน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมและกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไว้ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 - 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 - 5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 - 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 - 5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1,000 - 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 5 - 6 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 มีเวลาเรียนปีละไม่น้อยกว่า 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านต่างๆ ในยุคโลกาภิวัตน์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคมและเศรษฐกิจ จึงจำเป็นต้องปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาของชาติเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา เตรียมคนพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันและอนาคต มุ่งสร้างคนไทยให้เป็นคนดี มีปัญญา อยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมีการกำหนดสาระและ

มาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นและในแต่ละสถานศึกษาสามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสมตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียน สำหรับสาระและมาตรฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ 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 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (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 กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้

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 ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐานการเรียนรู้ในวงชั้นที่ 3 (ม. 1 – ม. 3)

มาตรฐานการเรียนรู้ในวงชั้นที่ 3 ที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์และจำนวนตรรกยะ

2. รู้จักจำนวนอตรรกยะและจำนวนจริง

3. เข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

4. เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มและสามารถเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ($A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม) ได้

5. เข้าใจเกี่ยวกับรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

1. บวก ลบ คูณและหารจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลังและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

2. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

3. อธิบายผลที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลังและการหารากของจำนวนเต็มและจำนวนตรรกยะ พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการของจำนวนต่าง ๆ ได้

4. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณและการแก้ปัญหา
มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

1. เข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
2. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงโดยการประมาณ การเปิดตาราง หรือการใช้เครื่องคำนวณและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

1. เข้าใจสมบัติต่างๆ เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหาได้
2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนในระบบจำนวนจริง

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

1. เข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ
2. เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่และปริมาตรได้

อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

1. คาดคะเนเวลา ระยะทาง ขนาดและน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียงและสามารถอธิบายวิธีการที่ใช้คาดคะเนได้

2. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวยและทรงกลมได้

2. สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยไม่เน้นการพิสูจน์ได้

3. วิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติได้

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

1. เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับและนำไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

2. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

3. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบและสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

1. แก้สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้

2. เขียนสมการหรืออสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้และนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

3. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดหรือสมการเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้

4. อ่านและแปลความหมายกราฟที่กำหนดให้ได้

5. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

6. อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

1. กำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลได้

2. เข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม

3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม อ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลได้

มาตรฐาน ค5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

1. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติและใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2. เข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

2. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

1. สามารถแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

1. เชื่อมโยงความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

2. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

การแปลงทางเรขาคณิต

การแปลงทางเรขาคณิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2547 : 159-173) ประกอบด้วย

การเลื่อนขนาน เป็นการแปลงที่จับคู่แต่ละจุดของรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน การเลื่อนจะต้องเลื่อนไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งในระยะที่ต้องการ สมบัติของการเลื่อนขนาน

1. รูปที่ได้จากการเลื่อนขนานเท่ากันทุกประการกับรูปต้นแบบ
2. จุดแต่ละจุดที่สมนัยกันกับรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานกับรูปต้นแบบจะมีระยะห่างเท่ากัน

3. ภายใต้การเลื่อนขนาน จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาดของรูปต้นแบบ

การสะท้อน เป็นการสะท้อนรูปต้นแบบข้ามเส้นสะท้อน เป็นการแปลงที่มีการจับคู่กันระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปสะท้อนและการสะท้อนจะต้องมีเส้นสะท้อนเสมอ

สมบัติของการสะท้อน

1. รูปที่เกิดจากการสะท้อนมีขนาดและรูปร่างเท่ากับรูปต้นแบบหรือเท่ากันทุกประการกับรูปต้นแบบ
2. รูปที่เกิดจากการสะท้อนกับรูปต้นแบบห่างจากเส้นสะท้อนเท่ากัน
3. จุดบนเส้นสะท้อนเป็นจุดคงที่ไม่มีที่การสะท้อน

การหมุน ในการหมุนนั้นจะต้องมีจุดหมุน จุดหมุนจะอยู่นอกรูปหรือบนรูปต้นแบบก็ได้ การหมุนจะหมุนทวนเข็มนาฬิกาหรือหมุนตามเข็มนาฬิกา ตามขนาดของมุมและทิศทางที่ต้องการหมุนโดยทั่วไปถ้าไม่ระบุทิศทางการหมุนจะถือว่าเป็นการหมุนทวนเข็มนาฬิกา การหมุนเป็นการแปลงที่เกิดจากการจับคู่ของจุดแต่ละคู่ระหว่างรูปต้นแบบกับรูปที่ได้จากการหมุน

สมบัติของการหมุน

1. รูปที่ได้จากการหมุนกับรูปต้นแบบเท่ากันทุกประการ
2. จุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยขนาดของมุมที่กำหนด
3. จุดหมุนเป็นจุดคงที่

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ได้จัดทำสาระการเรียนรู้และกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาค โดยสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษากำหนดจากมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเป็นสาระการเรียนรู้พื้นฐานสำหรับผู้เรียนทุกคน

ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ตั้งอยู่เลขที่ 237 หมู่ 5 ตำบลโพรงมะเดื่อ อำเภอเมือง นครปฐม จังหวัดนครปฐม รหัสไปรษณีย์ 73000 โทรศัพท์ 0-3438-7038 โทรสาร 0-3437-8050 E-mail pmd_prongmadua@thaimail.com ,Website http://school.obec.go.th/prongmadua_new สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย

วิสัยทัศน์ โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคมได้กำหนดวิสัยทัศน์ของหลักสูตรสถานศึกษาไว้ดังนี้ "โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคมจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรม มีคุณภาพและศักยภาพตามมาตรฐานการศึกษา ภายในปีการศึกษา 2553 "

พันธกิจ

1. พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาและการจัดการเรียนรู้ เสริมสร้างความเป็นเลิศทางวิชาการ เต็มตามศักยภาพของผู้เรียน
2. พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์และมีนิสัยรักการเรียนรู้
3. บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่พึงงาม ภูมิปัญญาไทย อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และพลังงาน ความภูมิใจในความเป็นไทย ในกระบวนการเรียนรู้ทุกสาระการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
4. เร่งรัดการยกระดับคุณภาพการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน เพื่อพร้อมรับการประเมินคุณภาพภายนอก
5. พัฒนาการบริหารอย่างเป็นระบบ มีประสิทธิภาพและสามารถตรวจสอบได้
6. ร่วมมือกับผู้ปกครอง ชุมชน องค์กรภายนอก ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาชาติ

7. สนับสนุนครูและบุคลากรให้มีความรู้ ความสามารถ มีคุณธรรม จริยธรรม ให้สามารถปฏิบัติงานในหน้าที่ได้เต็มศักยภาพ

8. ปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ส่งเสริมสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยของผู้เรียน

เป้าหมาย นักเรียนทุกคนได้พัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพให้เป็นผู้มีคุณภาพตามมาตรฐาน การศึกษาชาติ มีคุณธรรมจริยธรรม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีเจตคติที่ดีต่อการประกอบอาชีพ สุจริต ห่างไกลจากอบายมุข ปลอดภัยจากสารเสพติดและสิ่งมอมเมา สามารถดำรงชีวิตแบบวิถีไทย ในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่โรงเรียนกำหนดขึ้นสำหรับพัฒนาผู้เรียน ประกอบด้วย ซื่อสัตย์ อ่อนน้อม มีน้ำใจ ห่างไกลยาเสพติด คิดใฝ่รู้ สู้งานอาชีพ

โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา

เพื่อให้เป็นไปตามหลักการ จุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ ตามโครงสร้างของ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคมได้จัดทำโครงสร้างหลักสูตร สถานศึกษาไว้ดังนี้

ตารางที่ 1 โครงสร้างหลักสูตรช่วงชั้นที่ 3 (ม.1- ม. 3) ปีการศึกษา 2551

โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม

กลุ่มสาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง/สัปดาห์/ปี)						หมายเหตุ
	ม.1		ม.2		ม.3		
	วิทย์ฯ – คณิตฯ	อาชีพ	วิทย์ฯ – คณิตฯ	อาชีพ	วิทย์ฯ - คณิตฯ	อาชีพ	
สาระการเรียนรู้พื้นฐาน ภาษาไทย	4	4	4	4	4	4	
คณิตศาสตร์	3	3	3	3	3	3	
วิทยาศาสตร์	3	3	3	3	3	3	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มสาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง/สัปดาห์/ปี)						หมายเหตุ
	ม.1		ม.2		ม.3		
	วิทยาศาสตร์ – คณิตฯ	อาชีพ	วิทยาศาสตร์ – คณิตฯ	อาชีพ	วิทยาศาสตร์ - คณิตฯ	อาชีพ	
สังคมศึกษาฯ	2	2	2	2	2	2	
สุขศึกษาและพลศึกษา	2	2	2	2	2	2	
ศิลปะ	1	1	1	1	1	1	
การงานอาชีพฯ	3	3	3	3	3	3	
ภาษาต่างประเทศ	4	4	4	4	4	4	
รวม	22	22	22	22	22	22	
สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์	2	-	2	-	2	-	
วิทยาศาสตร์	2	-	2	-	2	-	
พระพุทธศาสนา	2	2	2	2	2	2	
สุขศึกษาและพลศึกษา		4		4		4	
ศิลปะ	-		-		-		
การงานอาชีพฯ	-		-		-		
คอมพิวเตอร์	2	2	2	2	2	2	
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน -แนะแนว/ลูกเสือ/ชุมนุม/ คุณธรรม จริยธรรม	5	5	5	5	5	5	
รวม	35	35	35	35	35	35	

ที่มา : งานพัฒนาวิชาการ โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม. “หลักสูตรสถานศึกษา ปีการศึกษา 2551”.

นครปฐม : โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม , 2551. (อัคราณา)

จากโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้เปิดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมด 3 รายวิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์

ค31101 วิชาคณิตศาสตร์ ค32101 และวิชาคณิตศาสตร์ ค33101 เป็นวิชาพื้นฐานทั้งหมด สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ค32101 นั้น โรงเรียนกำหนดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต้องเรียนทุกคน

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต มีดังนี้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 3.2.2 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนและนำไปใช้ได้

มาตรฐาน ค 3.2.3 บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน รูปต้นแบบและสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อื่น ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 4.2.6 อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1.1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1.2 ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.2.1 สามารถแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือ ข้อเท็จจริง หรือสร้างแผนภาพ

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.3.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.4.1 เชื่อมโยงความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้
หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

มาตรฐาน ค 6.4.2 นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์
ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐาน ค 6.5.1 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรายละเอียดของการศึกษา ฝึกทักษะ กระบวนการในสาระดังกล่าวอธิบาย
รายวิชา ดังนี้

อัตราส่วนและร้อยละ อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละและการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ
อัตราส่วนและร้อยละ

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง จำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ รากที่สองและ
รากที่สาม

การวัด หน่วยความยาวและพื้นที่ การแก้โจทย์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันโดยใช้
ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ การคาดคะเน

ความเท่ากันทุกประการ ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม
สองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน , มุม - ด้าน - มุม และด้าน - ด้าน - ด้าน

ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ทฤษฎีบทพีทาโกรัส บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส
การแก้โจทย์หรือสถานการณ์โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ

เส้นขนาน สมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ
มุม-มุม-ด้าน การให้เหตุผลและแก้โจทย์โดยใช้สมบัติของเส้นขนานและความเท่ากัน
ทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

การแปลงทางเรขาคณิต การเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน

การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แผนภูมิรูปวงกลม การอ่านและเขียนแผนภูมิรูปวงกลม

วางแผนการเดินทางจากบ้านมาโรงเรียน โดยใช้ความรู้เรื่องการวัด เพื่อแก้ปัญหา การมาโรงเรียนสาย นำความรู้เรื่องการวัดไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือทำโครงการ คณิตศาสตร์

เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนใน ชีวิตจริง เข้าใจผลที่เกิดจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการ ต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้ ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและ แก้ปัญหา เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้ เข้าใจพื้นฐาน เกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและแก้ปัญหเกี่ยวกับารวัดได้ ใช้การนิยาม เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิและแบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจน แปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้ เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และ การนำเสนอ เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่าง สร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดผลและประเมินผล ใช้วิธีที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับ สารและทักษะที่ต้องการวัด

หน่วยการเรียนรู้

ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ได้จัดทำหน่วยการเรียนรู้ ให้นำสนใจและสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ จำนวน 9 หน่วย รวม 120 ชั่วโมง ดังนี้

หน่วยที่ 1	อัตราส่วนและร้อยละ	จำนวน 16 ชั่วโมง
หน่วยที่ 2	การวัด	จำนวน 19 ชั่วโมง
หน่วยที่ 3	แผนภูมิรูปวงกลม	จำนวน 5 ชั่วโมง
หน่วยที่ 4	ความเท่ากันทุกประการ	จำนวน 14 ชั่วโมง

หน่วยที่ 5	การแปลงทางเรขาคณิต	จำนวน	12 ชั่วโมง
หน่วยที่ 6	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง	จำนวน	16 ชั่วโมง
หน่วยที่ 7	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	จำนวน	11 ชั่วโมง
หน่วยที่ 8	เส้นขนาน	จำนวน	12 ชั่วโมง
หน่วยที่ 9	การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน	15 ชั่วโมง

การวิจัยครั้งนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดเฉพาะหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งเป็นเนื้อหาของการทดลอง ดังนี้

หน่วยที่ 5 การแปลงทางเรขาคณิต แบ่งเป็น

1. การเลื่อนขนานบนระนาบจำนวน	จำนวน	1 ชั่วโมง
2. ภาพการเลื่อนขนาน	จำนวน	2 ชั่วโมง
3. การสะท้อนบนระนาบจำนวน	จำนวน	1 ชั่วโมง
4. ภาพการสะท้อน	จำนวน	2 ชั่วโมง
5. การหมุนบนระนาบจำนวน	จำนวน	1 ชั่วโมง
6. ภาพการหมุน	จำนวน	2 ชั่วโมง
7. ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน	จำนวน	1 ชั่วโมง
8. เทสเซลเลชัน	จำนวน	2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ได้กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
2. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
3. เปรียบเทียบหน่วยความยาว พื้นที่ในระบบเดียวกันและต่างระบบได้
4. เลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม
5. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
6. คำนวณ เวลา ระยะทาง ขนาดและน้ำหนัก ของสิ่งที่กำหนดให้ได้อย่างใกล้เคียง

และสามารถอธิบายวิธีการใช้คาดคะเนได้

7. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
8. นำการวัดและการคาดคะเนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือทำโครงการ

9. อ่านและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลมได้
10. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนได้
11. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้ได้
12. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน บนระนาบพิกัดฉากได้
13. ระบุด้านและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการได้
14. ระบุได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ
15. ระบุได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – ด้าน – มุม เท่ากันทุกประการ
16. ระบุได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน เท่ากันทุกประการ
17. ใช้สมบัติของการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้
18. เขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยมซ้ำและเขียนทศนิยมซ้ำให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้
19. ระบุหรือยกตัวอย่างจำนวนจริง จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ
20. บอกความเกี่ยวข้องระหว่างจำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะได้
21. อธิบายและระบุรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงได้
22. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มที่กำหนดให้โดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้แก้ปัญหาได้
23. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงที่กำหนดให้โดยการประมาณ การเปิดตาราง หรือการใช้เครื่องคำนวณและนำไปใช้แก้ปัญหาได้
24. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มและจำนวนตรรกยะได้
25. บอกความสัมพันธ์ของการยกกำลัง การหารากของจำนวนเต็มและจำนวนตรรกยะได้
26. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณและการแก้ปัญหา
27. อธิบายความสัมพันธ์ตามทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้
28. ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้
29. บอกสมบัติของเส้นขนานและเงื่อนไขที่ทำให้เส้นตรงสองเส้นขนานกันได้

30.ระบุได้ว่ารูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน เท่ากัน
ทุกประการ

31.ใช้สมบัติเกี่ยวกับการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและเส้นขนานในการให้
เหตุผลและแก้ปัญหาได้

32. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้

33. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหน่วยที่ 5 การแปลงทางเรขาคณิต แบ่งเป็น

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จาก
การเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนได้
2. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้ได้
3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบน
ระนาบพิกัดฉากได้

การวัดและประเมินผล

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ได้กำหนดแนวปฏิบัติในการวัดและ
ประเมินผลการเรียน ดังต่อไปนี้

1. การวัดและประเมินผลการเรียน ต้องสอดคล้องและครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้
ที่กำหนดในหลักสูตร
2. การวัดและประเมินผลการเรียน ต้องประกอบด้วย การวัดและประเมินผลเพื่อ
ปรับปรุงพัฒนาผู้เรียน ปรับปรุงการเรียนการสอนและเพื่อตัดสินผลการเรียน
3. การวัดและประเมินผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ต้องดำเนินการ
ด้วยความเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้และธรรมชาติของผู้เรียน
4. จัดให้มีการวัดและประเมินผลผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้
 - 4.1 วัดและประเมินผลการเรียนตามกลุ่มสาระการเรียนรู้
 - 4.2 วัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในแต่ละช่วงชั้น
 - 4.3 วัดและประเมินความสามารถของผู้เรียนในการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียน
เพื่อสื่อความ ในแต่ละช่วงชั้น
 - 4.4 วัดและประเมินผลการร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่กำหนดตามหลักสูตร
5. การวัดและประเมินผลการเรียนต้องมีหลักฐานชัดเจน ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถ
ตรวจสอบได้

6. การวัดและประเมินผลการเรียนให้จัดทำเป็นรายวิชา โดยแจ้งให้ผู้เรียนทราบเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้รายปี/รายภาค วิธีการจัดการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผล เกณฑ์การประเมินและเกณฑ์ขั้นต่ำของการผ่านรายวิชาก่อนสอนรายวิชานั้น

7. การวัดและประเมินผลการเรียนต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์

8. การวัดและประเมินผลต้องใช้วิธีการที่หลากหลาย เป็นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง เน้นการปฏิบัติให้สอดคล้องและเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และสามารถดำเนินการอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปในกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

9. ให้มีการวัดและประเมินผลระหว่างปี/ภาคเรียน โดยให้ดำเนินการใน 3 ส่วน ดังนี้

9.1 ให้มีการวัดและประเมินผลระหว่างเรียน เป็นระยะเพื่อประเมินพัฒนาการของผู้เรียนและเพื่อเก็บคะแนนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่สำคัญ ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์ของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังใด ให้ผู้สอนวินิจฉัยข้อบกพร่องของการเรียนรู้ แล้วซ่อมเสริมจนนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สำหรับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อใดที่มีการเก็บคะแนนหลังจากซ่อมเสริมจนผ่านเกณฑ์แล้ว ให้ได้คะแนนไม่เกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในข้อนั้น ทั้งนี้จะเก็บคะแนนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อใด มีเกณฑ์และวิธีการเก็บคะแนนอย่างไร ให้เป็นไปตามแผนการวัดและประเมินผลของแต่ละรายวิชาที่จัดทำไว้

9.2 ให้สถานศึกษาจัดให้มีการวัดและประเมินผลกลางปีสำหรับช่วงชั้นที่ 3 และกลางภาคสำหรับช่วงชั้นที่ 4

9.3 ในแต่ละรายวิชาต้องมีการประเมินคุณลักษณะด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์ตามที่ระบุไว้ในผลการเรียนรู้ที่คาดหวังโดยมีการประเมินตลอดปีการศึกษา หากพบว่าผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ต้องจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีการพัฒนาขึ้นจนผ่านเกณฑ์

10. ให้มีการวัดและประเมินผลปลายปี/ปลายภาคเรียน เพื่อตรวจสอบผลการเรียน โดยวัดให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่สำคัญ

11. การตัดสินผลการเรียน ให้นำคะแนนระหว่างปี/ภาคเรียนรวมกับคะแนนปลายปี/ปลายภาคเรียน ตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสถานศึกษา แล้วนำมาเปลี่ยนเป็นระดับผลการเรียน

จากการศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้

คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิจัยผู้เรียนในช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในสาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 และสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องการจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

การสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้นั้นเกิดจากการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน โดยศึกษา วิเคราะห์จนกระทั่งเกิดการค้นพบองค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญหลายประการ ดังนี้

จิตวิทยาในการสอน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ดีนั้น ครูควรต้องมีความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาในการสอนซึ่งเป็นรากฐานสำคัญอย่างหนึ่ง ดังนั้น การนำจิตวิทยาไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก็มีความสำคัญยิ่ง ครูควรคำนึงถึงจิตวิทยาในการสอน ดังนี้

สุรชัย ขวัญเมือง (2522 : 32- 33)ได้กล่าวถึงจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนที่จะสอน ครูควรสำรวจดูว่านักเรียนพร้อมที่จะเรียนหรือยัง ความพร้อมในที่นี้หมายถึง วย ความสามารถ และประสบการณ์เดิมของเด็ก เราจะทราบได้โดยการสังเกต การซักถาม การทดสอบดูว่าเด็กมีพื้นฐานเลขมากแค่ไหน นับได้ถูกต้องหรือไม่

เพราะเด็กส่วนมากก่อนที่จะขึ้นชั้น ป.1 มักจะเรียนมาบ้างในชั้นอนุบาล ทั้งนี้ความพร้อมของนักเรียนอาจจะไม่เท่ากัน

2. สอนจากสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์หรือได้พบเห็นอยู่เสมอ การให้เด็กเรียนจากประสบการณ์ ได้เรียนจากสิ่งที่เห็นรูปธรรม ได้คิด ได้ใช้ ได้ทำด้วยตนเอง ทำให้เด็กเข้าใจและเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้น เป็นต้น เช่น ให้เด็กหัดนับผลไม้ สมุด ดินสอ โต๊ะ ม้านั่ง กระทำโดยการจับคู่ แบ่งเป็นพวก แบ่งเป็นหมู่ เล่นเกมง่ายๆ ทางคณิตศาสตร์ เด็กจะได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลิน โดยไม่ได้คิดว่านั้นคือการเรียนรู้

3. สอนให้เด็กเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อย และส่วนย่อยกับส่วนใหญ่ เช่น $4 + 5 = 5 + 4$ หรือ $18 = 10 + 8$ เด็กจะมีความเข้าใจได้ดี เพราะได้ลองโดยใช้เส้นจำนวนหรือของจริง ซึ่งได้ผลดีกว่าการให้จำกฎ หรือแยกกฎมาท่องเป็นข้อ ๆ

4. สอนจากง่ายไปหายาก วิธีนี้ควรใช้ให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก ทั้งนี้ครูจะต้องพิจารณาว่าเด็กของตนมีความสามารถเพียงใด ควรจะสอนในระดับไหน เด็กในชั้นประถม ควรให้ทำกิจกรรมมาก ๆ ไม่ใช่ครูอธิบายให้ฟังแล้วให้ทำตาม ควรจะดูความสนใจของเด็กประกอบด้วย

5. ให้นักเรียนเข้าใจในหลักการและวิธีที่จะใช้หลักการ การให้เด็กได้เผชิญกับปัญหาที่เร้าให้เด็กสนใจ อยากคิด อยากทำ อยากแก้ปัญหาย่อย ๆ เช่น การขายของ ซื้อของ ถ้ามีการซื้อและขายจำนวนมาก ๆ เด็กก็จะมีโอกาสได้คิดวิธีที่จะบวกหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งจะเน้นแนวการคูณ จากนั้นครูก็จะแนะนำให้เห็นวิธีคูณ เด็กก็จะเข้าใจได้ชัดเจนและมองเห็นประโยชน์ว่าจะนำไปใช้ได้อย่างไร

6. ให้เด็กได้ฝึกหัดทำซ้ำ จนกว่าจะคล่องหรือมีการทบทวนอยู่เสมอ การเรียนรู้และเข้าใจในหลักการอย่างเดียวยังไม่พอ การเรียนคณิตศาสตร์จะต้องใช้การฝึกฝนมาก ๆ เพื่อให้เข้าใจในวิธีการต่าง ๆ การให้แบบฝึกหัดควรให้เหมาะกับเด็ก อย่าให้ยุ่งเกินไปหรือยากเกินไป จะทำให้เด็กเบื่อ การทำแบบฝึกหัดควรให้เด็กทราบว่าทำไปเพื่ออะไร มีคุณค่าอย่างไร ให้เด็กมีความเชื่อมั่นในตนเองและเคยชินกับสิ่งที่ทำ เมื่อครูพบข้อบกพร่องของนักเรียน ควรรีบแก้ไขทันที

7. ต้องให้เรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ทั้งนี้ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม ยากแก่การเข้าใจ จึงควรให้เด็กได้เริ่มเรียนรู้จากรูปธรรมให้เข้าใจก่อน ดังนั้นในช่วงแรกผู้สอนควรใช้พวกของจริง รูปภาพหรือสิ่งอื่น ๆ ที่สามารถใช้แทนจำนวนได้ แล้วจึงค่อยนำไปสู่สัญลักษณ์ภายหลัง

8. ควรให้กำลังใจแก่เด็กเพื่อให้เกิดความมานะพยายาม อันเป็นพื้นฐานของความสำเร็จ

9. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เด็กที่มีความถนัดหรือมีความสนใจ ควรได้รับการสนับสนุนเป็นพิเศษ แต่เด็กที่ไม่สนใจครูควรหาสาเหตุหรือหาทางที่จะช่วย เช่นเดียวกัน

สุรพล พยอมแย้ม (2544 : 7 – 8) ได้กล่าวถึง วิธีการเรียนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. การถ่ายทอดการเรียนรู้มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้อย่างมาก การถ่ายทอดโดยแบ่งงาน ที่จะเรียนรู้เป็นส่วน ๆ จะทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการถ่ายทอด รายละเอียดทั้งหมดทันที

2. การฝึกฝนทบทวน การเรียนรู้ทุกชนิดจะต้องมีการทบทวน และฝึกฝนเป็นระยะ เพราะนอกจากจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพแล้ว ยังทำให้เกิดการเรียนรู้คงทนด้วย

3. การได้รับรู้ผลการเรียน จะมีส่วนช่วยให้การเรียนรู้ดีขึ้น การรู้ผลของข้อผิดพลาด จะช่วยให้ผู้เรียนได้แก้ไขข้อบกพร่องได้ถูกต้อง และถ้ารับรู้ผลสำเร็จ ก็สามารถนำความสำเร็จ หรือสิ่งที่ดีจากการเรียนรู้ครั้งก่อนไปใช้ในการเรียนรู้ครั้งต่อไป และช่วยลดความท้อแท้ เบื่อหน่าย ที่เกิดจากการเรียนที่ไม่มีโอกาสได้รับรู้ผลการเรียนด้วย

4. การได้รับการเสริมแรง เช่น รางวัล คำชมเชย จะมีผลต่อการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนรู้ที่ไม่ได้รับการเสริมแรง ผู้ถ่ายทอดจำเป็นต้องหาสิ่งเสริมแรง แก่ผู้เรียนให้มากที่สุด

นอกจากนี้ ยูพิน พิพิธกุล (2545 : 2 - 9) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาในการสอนไว้ ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจและลักษณะนิสัย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ครูจึงต้องคำนึงถึง

1.1 ความแตกต่างกันของนักเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน เพราะนักเรียนนั้นมีความแตกต่างกันทั้งทางร่างกาย ความสามารถ บุคลิกภาพ

1.2 ความแตกต่างระหว่างกลุ่มของนักเรียน เช่น ครูอาจจะแบ่งนักเรียนออกตามความสามารถ

1.3 ศึกษานักเรียนแต่ละบุคคล ดูความแตกต่างเสียก่อน

1.4 วางแผนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน

1.5 ครูต้องรู้จักหาวิธีการสอน หาวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ

1.6 ครูจะต้องรู้จักหาเอกสารประกอบการสอนมาเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

1.7 การสอนนักเรียนที่มีความแตกต่างกันนั้น ข้อสำคัญคือครูจะต้องมีความอดทน ขยัน ใฝ่หาความรู้ เสียสละเวลา

2. จิตวิทยาในการเรียนรู้ การสอนนักเรียนนั้นก็เพื่อให้เกิดการพัฒนาขึ้น ครูจะต้องนึกอยู่เสมอจะพัฒนาผู้เรียนอย่างไรจึงจะเกิดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใดประสบการณ์หนึ่งเป็นครั้งแรก เขาก็มีความอยากรู้อยากเห็น และอยากจะคิดจะทำให้ได้ วิธีการคิดนั้นอาจจะเป็นการลองผิด ลองถูก แต่เมื่อเขาได้รับประสบการณ์อีกครั้งหนึ่ง เขาจะสามารถตอบได้ แสดงว่าเขาเกิดการรับรู้

2.2 การถ่ายทอดการเรียนรู้

2.2.1 นักเรียนจะได้รับการถ่ายทอดการเรียนรู้ ก็ต่อเมื่อเห็นสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหลาย ๆ ตัวอย่าง เช่น ครูสอนเรื่องการบวก นักเรียนที่ฉลาดก็จะทำได้โดยครูไม่ต้องช่วย นักเรียนปานกลางอาจต้องช่วย นักเรียนที่เรียนอ่อนก็อาจจะมัวนับอยู่และทำไม่ค่อยได้ครูจะต้องช่วย

2.2.2 ครูควรจะฝึกนักเรียนให้รู้จักสังเกตแบบรูปของสิ่งที่คล้ายคลึงกันแล้ว เขาก็สามารถสรุปว่าแบบรูปนั้นเป็นอย่างไร เมื่อนักเรียนใช้การสังเกต เขาก็จะเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้

2.2.3 รู้จักนำเรื่องที่เคยเรียนแล้วในอดีตมาเปรียบเทียบกับหรือใช้กับเรื่องที่จะต้องเรียนใหม่

2.2.4 ควรจะให้นักเรียนได้เรียนอย่างประสบความสำเร็จไปเป็นเรื่อง ๆ เพราะถ้าเขาทำเรื่องใดสำเร็จ เขาก็จะสามารถถ่ายทอดไปยังเรื่องอื่น ๆ ได้

2.2.5 การถ่ายทอดการเรียนรู้จะสำเร็จผลมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครู ดังนั้นครูจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่า จะสอนอะไรและสอนอย่างไร

2.3 ธรรมชาติของการเกิดการเรียนรู้ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ขึ้นนักเรียนจะต้องรู้ในเรื่อง ต่อไปนี้

2.3.1 จะต้องรู้จักจุดประสงค์ในการเรียนในบทเรียนแต่ละบท

2.3.2 นักเรียนจะต้องรู้จักวิเคราะห์ข้อความในลักษณะที่เป็นแบบเดียวกันหรือเปรียบเทียบกัน เพื่อนำไปสู่การค้นพบ

2.3.3 นักเรียนจะต้องรู้จักสัมพันธ์ความคิด ครูจะต้องพยายามสอนให้นักเรียนรู้จักสัมพันธ์ความคิด เมื่อสอนเรื่องหนึ่งก็ควรพูดถึงเรื่องที่ต่อเนื่องกัน

2.3.4 นักเรียนจะต้องเรียนด้วยความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้

2.3.5 ครูจะต้องเป็นผู้มีปฏิกิริยา สมองไว รู้จักวิธีการที่จะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปในการสอนแต่ละเรื่องนั้น ควรจะได้สรุปบทเรียนทุกครั้ง

2.3.6 นักเรียนควรจะเรียนรู้วิธีการว่าจะเรียนอย่างไร โดยเฉพาะการเรียนคณิตศาสตร์ จะมาท่องจำเหมือนนกแก้วนกขุนทองไม่ได้

2.3.7 ครูไม่ควรทำโทษนักเรียนจะทำให้ให้นักเรียนเบื่อหน่ายยิ่งขึ้นควรจะเสริมกำลังใจให้นักเรียน

3. จิตวิทยาในการฝึก การฝึกนั้นเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับนักเรียนการฝึกที่มีผลอาจจะพิจารณา ดังนี้

3.1 การฝึกจะให้ได้ผลดีต้องฝึกเป็นรายบุคคล

3.2 ควรจะฝึกไปทีละเรื่อง

3.3 ควรจะมีการตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำเพื่อประเมินผล

3.4 เลือกแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับบทเรียนและให้แบบฝึกหัดพอเหมาะไม่มากเกินไป

3.5 แบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำนั้นจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

3.6 แบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนควรฝึกหลาย ๆ ด้าน คำนึงถึงความยากง่าย

3.7 พึงตระหนักอยู่เสมอว่า ก่อนที่จะให้นักเรียนทำโจทย์นั้น นักเรียนเข้าใจในวิธีการทำโจทย์นั้นโดยถ่องแท้

4. การเรียนโดยการกระทำ ทฤษฎีนี้กล่าวมานานแล้ว โดยจอห์น ดิวอี้ ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น ปัจจุบันก็มีสื่อการเรียนการสอนรูปธรรมมาช่วยมากมาย ครูจะต้องให้นักเรียนได้ลงกระทำหรือปฏิบัติจริง แล้วจึงให้สรุปมโนคติ ครูไม่ควรเป็นผู้บอก เพราะถ้านักเรียนได้ค้นพบด้วยตัวเองแล้วเขาจะจดจำไปได้นาน อย่างไรก็ตามเนื้อหาบางอย่างก็ไม่มีสื่อการเรียนการสอนรูปธรรม ครูก็จะต้องให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ปัญหาด้วยตัวเองจนเขาเข้าใจและทำได้

5. การเรียนเพื่อรู้ เป็นการเรียนแบบรู้จริงทำได้จริงนักเรียนนั้นเมื่อมาเรียนคณิตศาสตร์ บางคนก็จะทำได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูกำหนดไว้ แต่บางคนก็ไม่สามารถทำได้ นักเรียนประเภทหลังนี้ควรได้รับการสอนซ่อมเสริมให้เขาเกิดการเรียนรู้เหมือนคนอื่น ๆ แต่เขาอาจจะต้องเสียเวลา ใช้เวลามากกว่าคนอื่นในการที่จะเรียนเนื้อหาเดียวกัน ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาเรื่องนี้ ทำอย่างไรจึงจะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ให้ทุกคนได้เรียนรู้จนครบจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้และทำสำเร็จตามความประสงค์ เขาก็จะเกิดความพอใจ มีกำลังใจและเกิดแรงจูงใจอยากเรียนต่อไป

6. ความพร้อม เรื่องนี้เป็นเรื่องสำคัญเพราะถ้านักเรียนไม่มีความพร้อมเขาก็ไม่สามารถที่จะเรียนต่อไปได้ ครูจะต้องสำรวจดูความพร้อมของนักเรียนก่อน นักเรียนที่มีวินัยต่างกันความพร้อมย่อมไม่เหมือนกัน ในการสอนคณิตศาสตร์ ครูต้องตรวจสอบความพร้อมของนักเรียนอยู่เสมอ

ครูจะต้องดูความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่าพร้อมที่จะเรียนบทต่อไปหรือเปล่า ถ้านักเรียนยังไม่พร้อมครูจะต้องทบทวนเสียก่อน เพื่อให้ความรู้พื้นฐานนั้นอ้างอิงต่อไปได้ทันที การที่นักเรียนมีความพร้อมก็จะทำให้นักเรียนเรียนได้ดี

7. แรงจูงใจ นับว่าเป็นเรื่องที่ครูควรเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่งเพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์นั้นก็ยากอยู่แล้ว ครูควรจะได้คำนึงถึงเพราะนักเรียนแต่ละคนก็มีมีโน้มน้าของตนเอง ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ ถ้าเป็นทางบวกก็จะเกิดแรงจูงใจ แต่ถ้าเป็นทางลบก็อาจจะหมดกำลังใจ แต่อย่างไรก็ตามครูจะต้องศึกษานักเรียนให้ดี เพราะนักเรียนบางคนประสบกับความผิดหวังในชีวิต ยากจน กลับเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเรียนดีก็ได้

8. การเสริมกำลังใจเป็นเรื่องที่สำคัญในการสอนเพราะคนเรานั้นเมื่อทราบว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นที่ยอมรับยอมทำให้เกิดกำลังใจ การที่ครูชมนักเรียนในโอกาสอันเหมาะสม เช่น กล่าวชมว่า ดีมาก ดี เก่ง ฯลฯ หรือพยักหน้า เหล่านี้จะเป็นกำลังใจแก่นักเรียนเป็นอย่างมาก ข้อสำคัญอย่าใช้พร่ำเพรื่อจนหมดความหมายไปในเรื่องการเสริมกำลังใจนั้นมีทั้งทางบวกและทางลบ การเสริมกำลังใจทางบวกนั้นก็ ได้แก่ การชมเชย การให้รางวัล ซึ่งครูจะต้องดูให้เหมาะสม ให้นักเรียนรู้สึกภาคภูมิใจในการชมเชยนั้น แต่การเสริมกำลังใจทางลบ เช่น การทำโทษนั้นควรจะพิจารณาให้ดี ถ้าไม่จำเป็นอย่ากระทำเลย วาจาของครูเป็นเรื่องที่ควรระมัดระวังเพราะจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการทอดยได้ ปัญหาทั้งหลายที่เกิดขึ้นกับนักเรียนคนที่แก้ปัญหานั้นได้ก็คือ "ครู"

จากหลักจิตวิทยาในการสอนที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ครูผู้สอนจำเป็นต้องทบทวนบทบาทและหน้าที่ของตนเองว่ามีความรู้ ความสามารถที่จะถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ ให้กับผู้เรียนอย่างไร ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนเป็นสำคัญ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูได้ฝึกฝนพัฒนากระบวนการคิดให้กับนักเรียนบ่อย ๆ ก็จะช่วยให้ให้นักเรียนเกิดทักษะความชำนาญ มีความคล่องตัวในการคิด เมื่อเกิดปัญหาใด ๆ ก็สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างรอบคอบ มีเหตุมีผลมากขึ้น ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน พร้อมทั้งให้กำลังใจและการเสริมแรงซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการสอน รวมทั้งมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ โดยมุ่งพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนเป็นสำคัญ

วิธีสอนคณิตศาสตร์

เนื่องจากในยุคปฏิรูปการศึกษา ต้องการให้ผู้เรียนสามารถค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง และสามารถสร้างองค์ความรู้ การสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาจึงมีหลักการพิจารณาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู กิจกรรมที่จัดขึ้นต้องมุ่งสนองความต้องการ

ความสนใจ ความสามารถของนักเรียนแต่ละคนเป็นหลัก และเป็นที่ยอมรับกันว่า การสอนในระดับนี้จะเป็นเรื่องของการจัดกิจกรรมให้เด็กมีประสบการณ์จากสื่อต่าง ๆ ให้เด็กทำงานร่วมกัน ส่งเสริมให้เด็กเกิดความรู้ ความเข้าใจ ฝึกการสังเกต จำแนกประเภทหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นเป็นอย่างดี ดังนั้น จึงใคร่ขอวิเคราะห์วิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักวิชาการซึ่งมีหลายท่าน โดยสรุป ดังต่อไปนี้

วรณิ โสมประยูร (2541:29 - 38) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนคณิตศาสตร์ไว้ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้หรือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นขั้นเร้าความสนใจของนักเรียนเพื่อให้ตื่นเต้น กระตือรือร้นและอยากเรียนรู้ในบทเรียนเพราะความสนใจของเด็กเป็นรากฐานของความตั้งใจเรียนอย่างแท้จริง ดังนั้นขั้นแรกนี้ ผู้สอนต้องพยายามใช้กิจกรรมปลุกเร้าความสนใจให้ผู้เรียนเริ่มเรียนด้วยความสนุกสนาน ร่าเริง เรียนด้วยความสุขและมีสมาธิไปด้วยพร้อม ๆ กันที่จะเรียน เช่น ใช้เพลงประกอบท่าทาง เกม นิทาน สถานการณ์ คนตรีหรือกิจกรรมเข้าจังหวะต่าง ๆ กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยสร้างบรรยากาศให้เด็กมีอารมณ์สดชื่นแจ่มใส ไม่เครียด เพราะความเครียดนั้นเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาสติปัญญา

2. ขั้นทบทวน เป็นขั้นทบทวนความรู้หรือทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิมและที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ที่จะทำเป็น เพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่และเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ให้มีส่วนสนับสนุนซึ่งกันและกัน โดยครูอาจจะใช้เกม นิทาน ปัญหา สถานการณ์ การคิดในใจและกิจกรรมอื่น ๆ พร้อมทั้งใช้สื่อการสอนหรือวัสดุอุปกรณ์แสดงประกอบ เช่น ครูอาจใช้เกมโดมิโนเรื่องการบวกเศษส่วน เป็นต้น สำหรับขั้นทบทวนนี้จะใช้เวลานานน้อยเพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน และความยากง่ายของบทเรียนที่จะทบทวน และจะสอนนั้นด้วยการทบทวนนี้มีความจำเป็นมากเพราะการเรียนรู้ย่อมขึ้นอยู่กับความรู้เดิมเป็นสำคัญ โดยความรู้เดิมจะมีส่วนเกี่ยวข้องและเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนใหม่ได้เป็นอันมากเนื่องจากธรรมชาติของความรู้หรือเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะต้องสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกันเป็นแบบลูกโซ่

3. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบทเรียนใหม่หรือเนื้อหาใหม่ซึ่งควรแบ่งออกเป็นตอน ๆ เพื่อให้เข้าใจง่าย โดยเฉพาะเด็กเล็กควรแบ่งเป็นตอนเล็ก ๆ จะสะดวกยิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจดีแล้วก็จำเป็นจะต้องให้ฝึกปฏิบัติตามบทเรียนทุก ๆ ตอนเหล่านั้นด้วย ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมากและมักจะต้องใช้เวลามากกว่าขั้นอื่น ๆ เพื่อเป็นขั้นที่ทำให้เกิดแนวคิดมโนคติหรือ Concept โดยครูควรใช้ของจริงหรือของจำลอง รูปภาพและสัญลักษณ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

กิจกรรมประกอบเนื่อนั้นๆ เพื่อนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การคาดคะเน การแก้ปัญหาและการคิดคำนวณได้ดีในที่สุด

สำหรับเนื้อหาหรือทักษะที่จะนำมาให้เด็กเรียนนั้น จำเป็นต้องพิจารณาถึงระดับความยาก – ง่าย และความเหมาะสมตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนในห้องเรียนนั้น ๆ เป็นสำคัญ รวมทั้งวิธีการสอนหรือกิจกรรมและสื่อการสอนต่างๆ ก็ดี ครูจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมด้วย เช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนนี้มีทั้งกิจกรรมสร้างความเข้าใจและกิจกรรมเสริมความเข้าใจ ซึ่งผู้สอนจำเป็นต้องกระทำตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในแผนภูมิจึงจะปรากฏผลดี

4. ขั้นสรุป ขั้นสรุปนี้มีทั้งสรุปความเข้าใจ สรุปวิธีทำและสรุปวิธีการแก้ปัญหาเพื่อต้องการให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปมโนคติ หลักการ วิธีแก้ปัญหาและประโยชน์สัญลักษณ์ การคิดคำนวณ วิธีวัด ข้อควรสังเกต สูตรและกฎ โดยครูอาจใช้คำถามเพื่อถามนำทั้งตัวคำตอบและวิธีการที่จะได้คำตอบนั้น ๆ มา ด้วยการใช้เทคนิคการถามหลาย ๆ แบบและให้ทุก ๆ คนได้มีส่วนร่วมรวมทั้งควรจะยกย่องชมเชยหรือให้แรงเสริมและกำลังใจไปด้วยพร้อม ๆ กัน

ประเด็นสำคัญก็คือจะต้องให้นักเรียนทุกคนช่วยกันสรุป เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ด้วยตัวผู้เรียนเอง ถ้าสรุปผิดพลาดไปก็ให้ช่วยกันแก้ไขจนถูกต้อง ความรู้นั้น ๆ จึงจะมีความหมายและมีประโยชน์มาก รวมทั้งทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีและความรู้ความเข้าใจเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้องในขั้นฝึกทักษะ

อย่างไรก็ตามในขั้นสรุปนี้ถ้าครูพบว่าผู้เรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหา วิธีทำหรือวิธีแก้โจทย์ปัญหาอยู่อีกก็จำเป็นจะต้องกลับไปเสนอเนื้อหาให้อีกครั้งหนึ่ง

5. ขั้นสร้างเจตคติ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรมและต้องศึกษาโดยใช้เหตุผล ดังนั้นความรักและความสนใจในการเรียนการสอนวิชานี้จึงเป็นสิ่งสำคัญมากเมื่อผู้เรียนเรียนด้วยความไม่เข้าใจก็จะเกิดความเบื่อหน่ายหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ได้อันเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในสภาพที่ตกต่ำและเป็นปัญหาอยู่ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามถ้าเจตคติหรือทัศนคติต่อวิชาต่าง ๆ นั้นย่อมเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นได้ด้วยปัจจัยสนับสนุนหลาย ๆ อย่างทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม

การสร้างเจตคติในที่นี้ควรเริ่มด้วยการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ การสร้างสัมพันธภาพด้วยมิตรไมตรีและความเป็นกันเอง การสร้างบรรยากาศที่มีสุนทรียภาพและถูกสุขลักษณะ รวมทั้งบุคลิกภาพและสุภาพทางอารมณ์ของครู และพฤติกรรมการสอนหรือการควบคุมชั้นเรียนก็มีส่วนร่วมด้วยเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนมิใช่เรียนโดยการใช้สมองหรือสติปัญญาเท่านั้น แต่เขาต้องเรียนด้วยร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคมไปด้วยพร้อม ๆ กัน

ตัวอย่างกิจกรรมสำคัญ ๆ ที่ครูอาจจะใช้ช่วยสร้างเจตคติ เพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นประโยชน์และคุณค่าของบทเรียนและวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ให้ผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างประกอบบทเรียนที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริง ลองให้ผู้เรียนเปรียบเทียบสถานการณ์ใกล้เคียงที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน ให้ผู้เรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นในแง่มุมต่าง ๆ ทั้งในทางบวกและทางลบ ให้ช่วยกันสรุปประโยชน์หรือคุณค่าของบทเรียนที่มีต่อตนเองและผู้อื่น รวมทั้งการใช้สื่อสิ่งพิมพ์และสื่อที่ไม่ใช่สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ประกอบการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการสร้างเจตคตินั้นจะแทรกอยู่ในการเรียนการสอนทุกๆ ชั้น มิใช่เฉพาะในชั้นนี้เท่านั้น

6. ขั้่นนำไปใช้ ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น นอกจากควรจะสอนให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (3 เป็น) แล้วครูยังควรจะต้องให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ทางด้านคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงได้อย่างแท้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้ทันทีจะเกิดความประทับใจและเป็นการเรียนรู้ที่มีความคงทนได้นานมาก

กิจกรรมในชั้นนี้เป็นขั้นตอนทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนจึงมุ่งที่จะลองฝึกให้ผู้เรียนรู้จักนำปัญหาตามธรรมชาติที่หลากหลายและท้าทายความคิดในชีวิตประจำวันของส่วนตัวและส่วนรวมไปฝึกแก้ปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้นำวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาถ่ายโยงไปใช้ในชีวิตจริง โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกันกล่าวคือต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถทั้ง การพึ่งพาตัวเองและพึ่งพากันเอง โดยการเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นหรือแสดงออกอย่างทั่วถึง พร้อมทั้งครูควรให้กำลังใจและเสริมแรงไปด้วยพร้อม ๆ กัน

7. ขั้่นฝึกทักษะ เป็นขั้นฝึกความรู้และความเข้าใจให้เกิดเป็นทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาและเกิดความคงทนในการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันรวมทั้งนำไปใช้ในการเรียนวิชาอื่นๆ ด้วย โดยให้ผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัดจากแผนภูมิ บัตรงาน หนังสือเรียนและแบบฝึกหัดเสริมทักษะซึ่งกิจกรรมที่จัดขึ้นควรจะมีทั้งกิจกรรมรายบุคคลและแบบที่ทำร่วมกัน

แบบฝึกหัดเพื่อใช้ทักษะนี้ควรจะต้องจัดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน เพื่อจะได้พัฒนาความคิดของผู้เรียนให้มีความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น เช่น ครูอาจฝึกให้นักเรียนรู้จักอ่านตีความโจทย์ ช่วยกันสร้างประโยคสัญลักษณ์และโจทย์ปัญหาขึ้นแล้วทำแบบฝึกหัดจากโจทย์นั้น ๆ เป็นต้น ขณะที่ผู้เรียนกำลังทำงานอยู่นั้นครูควรจะต้องเดินสำรวจเพื่อสังเกตและให้คำแนะนำหรือชี้แนะอย่างใกล้ชิด แต่ก็ต้องให้โอกาสได้อย่างมีอิสระเต็มที่ด้วย

8. **ขั้นประเมินผล** เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจ ตรวจสอบผลการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนหรือไม่อย่างไร โดยครูจะทำการประเมินตามสภาพความเป็นจริงที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ครูอาจใช้วิธีวัดผลต่าง ๆ เช่น สังเกตการตอบคำถามหรือการถามคำถามทุกขั้นตอนการสอนที่ผ่านมา สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และการมีส่วนร่วม รวมทั้งการตรวจผลงาน การทดสอบย่อย และทดสอบรวม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้คำถามของครูเพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจน แน่นนอน และถูกต้องจากเด็กนั้น นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีเทคนิคหรือศิลปะที่ดีในการถาม เช่น ต้องใช้ภาษาที่เหมาะสม เข้าใจง่าย ไม่สับสนหรือซับซ้อน ลำดับความเป็นมาของคำถามได้ดี ใช้คำถามที่มีจุดเน้น ทำท่าย ชวนให้ตอบและชี้แนะแนวทางในการตอบเอาไว้ด้วย เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรุปใจความที่สำคัญ ได้คิดต่อและปฏิบัติตามได้ทันที พร้อม ๆ กันนี้ การให้แรงเสริมหรือคำชมเชย ก็เป็นปัจจัยสนับสนุนที่ครูผู้สอนควรจะต้องกระทำควบคู่กันไปด้วยเสมอ

สิ่งสำคัญในขั้นประเมินผลอีกอย่างก็คือ เมื่อผู้เรียนปฏิบัติและทำงานเสร็จและครูได้วัดผลในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งแล้ว ควรรีบแจ้งผลการประเมินให้ผู้เรียนทราบโดยเร็ว เพื่อเด็ก ๆ จะได้ชื่นชมหรือพึงพอใจในผลงานของตนเอง หรือถ้าหากมีข้อผิดพลาดหรือสิ่งที่บกพร่องครูก็จะได้นำมาชี้แจงเสียโดยถูกต้องด้วยเพราะสิ่งเหล่านี้นับว่าเป็นผลสะท้อนกลับที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของเด็กมาก

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ มีดังนี้

ข้อดี

1. ผู้สอนสามารถเรียนรู้เข้าใจง่าย ปฏิบัติตามเงื่อนไขได้สะดวก ไม่ยุ่งยากและสลับซับซ้อน
2. เป็นวิธีสอนที่สามารถให้ผลการเรียนรู้ถึง 5 ด้าน ในระดับสูง ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 ความคงทนในการเรียนรู้
 - 2.3 ความคิดสร้างสรรค์
 - 2.4 เจตคติ
 - 2.5 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
3. เหมาะสำหรับการสอนวิชาคณิตศาสตร์และเป็นวิธีการสอนที่แปลกใหม่ น่าสนใจ
4. ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข สนุกสนาน เพลิดเพลิน ได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติและค้นพบความรู้ตลอดจนการสร้างองค์ความรู้ในวิชาอื่น ๆ ได้

ข้อจำกัด

1. มีขั้นตอนการสอนค่อนข้างมาก เพราะมีถึง 8 ขั้นตอน ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเรียนรู้ให้เข้าใจจึงจะนำไปใช้ได้ผลดี
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ค่อนข้างใช้เวลานาน
3. ผู้สอนจะต้องมีเทคนิคการสอนที่หลากหลายที่จะนำมาใช้ประกอบ เช่น การใช้เพลง ประกอบท่าทาง เกม นิทาน สถานการณ์ต่าง ๆ จึงจะทำการเรียนการสอนได้ดี

การจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2542 ข :

1 - 44) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนของครูต้นแบบหลากหลายวิธีสอน ดังนี้

มานัส ปรีมนวงศ์ (2542:17-25) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์แบบ
รวม – แยก – รวม ไว้ดังนี้

ขั้นตอนกระบวนการสอนแบบ “รวม – แยก – รวม”

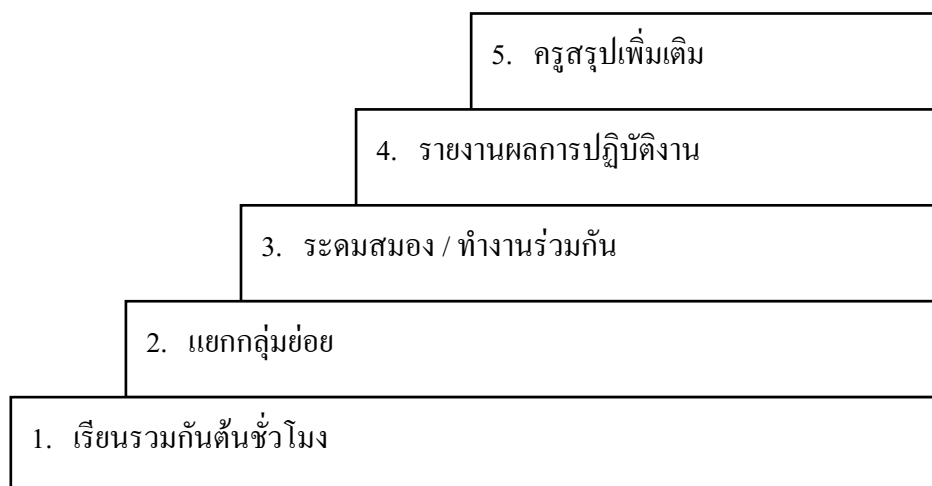
ใช้รูปแบบของกระบวนการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาที่เรียกว่า การเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม โดยครูมีความคิดว่า ก่อนเรียนนั้นนักเรียนมีความรู้และประสบการณ์ เดิมติดตัวมาส่วนหนึ่งแล้ว ซึ่งความรู้และประสบการณ์เดิมของแต่ละคนจะแตกต่างกัน ดังนั้น ขณะเรียนครูจะให้นักเรียนรวมกลุ่มเพื่ออภิปรายแสดงความคิดเห็นหรือ ทำงานร่วมกันเพื่อเป็น การแลกเปลี่ยนหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถประยุกต์ไปสู่การปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน จากนั้นก็ให้นักเรียนออกมารายงานผลการอภิปรายหรือการทำงานเพื่อให้เพื่อน ๆ ทุกคนได้รับรู้ โดยมีครูร่วมรับฟังด้วย หากพบว่านักเรียนยังบกพร่องในส่วนใด ครูก็อธิบายเพิ่มเติมความรู้ ที่ยังขาดให้แก่ นักเรียน สุดท้ายหลังจากเรียนจบแล้ว นักเรียนแต่ละคนก็จะได้รับความรู้และ ประสบการณ์ที่หลากหลายจากเพื่อนๆ จากครูและสื่อการเรียนการสอนหรือจากกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ครูจัดให้ โดยสามารถดึงเอาศักยภาพที่มีอยู่ในตัวเองมาใช้ได้อย่างเต็มที่ ไม่ต้องกลัวว่าจะถูก หรือผิด ไม่ต้องยึดติดในทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งจนเป็นเหตุให้ไม่กล้าพัฒนาความคิดของตนเอง

รูปแบบการสอนนี้ได้พัฒนาการสอนง่าย ๆ เป็นแนวทางให้กับผู้สนใจที่จะนำไปใช้ คือ สรุปเป็นระบบ รวม - แยก - รวม โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. เรียนรวมกันทั้งชั้นในตอนต้นชั่วโมงใช้เวลาประมาณ 10 นาที เพื่อฟังคำแนะนำ เบื้องต้นเกี่ยวกับกิจกรรมที่จะทำ
2. แยกเป็นกลุ่มย่อยเพื่อปฏิบัติตามใบงานหรือกิจกรรมที่กำหนดให้ภายในกลุ่มย่อย ซึ่งอาจจะเป็นการอภิปรายกลุ่ม
3. ระดมสมองเพื่อแก้ปัญหาหรือทำงานร่วมกัน ซึ่งอาจจะใช้เวลาประมาณ 20 นาที

4. ส่งตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมารายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมให้ทุกคนได้รับทราบกลุ่มละประมาณ 5 นาที รวมเป็น 20 นาที

5. ครูสรุปเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ถูกต้องยิ่งขึ้นประมาณ 10 นาที รวมเป็นเวลาทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง



แผนภาพที่ 1 ขั้นตอนการสอนระบบ รวม - แยก - รวม

ตารางที่ 2 บทบาทของนักเรียนและครูตามกระบวนการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางที่พัฒนาขึ้น

ระบบ	กิจกรรม	เวลา / นาที
รวม	1. ทุกคนฟังคำแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรม	10
แยก	2. ปฏิบัติกิจกรรมตามกลุ่มย่อยของตนเอง	20
รวม	3. ฟังรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 นาที	20
	4. ครูสรุปบทเรียนเพิ่มเติมส่วนที่ขาดให้สมบูรณ์	10
รวม		60

บทบาทของนักเรียน

ฟัง (คำบรรยาย) 20 %

พูด (อภิปราย) 30 %

ปฏิบัติจริง 50 %

บทบาทของครู เป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์จำลองให้แก่ผู้เรียน คอยให้คำปรึกษาแนะนำและเสริมแรงให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น หรือใช้ศักยภาพที่มีอยู่ในตนเองอย่างเต็มที่ ภายใต้บรรยากาศของการยอมรับในศักยภาพของแต่ละคน โดยไม่ตัดสินว่าใครถูกของใครผิด ให้เป็นหน้าที่ของผู้เรียนที่จะวินิจฉัยด้วยตนเอง ภายใต้บรรยากาศของกระบวนการกลุ่มแบบประชาธิปไตย

การวัดและประเมินผล โดยการใช้แฟ้มสะสมงานซึ่งมีส่วนส่งเสริมการเรียนรู้ เนื่องจากแฟ้มสะสมงานเน้นความสำคัญของวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนหรือรู้จักการเรียนรู้ที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การสะสมผลงานจนสามารถเห็นศักยภาพที่โดดเด่นของนักเรียนออกมาได้ และถ้าหากค้นพบนักเรียนที่เด่นหรือมีความสนใจเป็นพิเศษในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูก็จะนำผลการประเมินไปพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในรูปแบบของกิจกรรมเสริมต่อไป

สื่ออุปกรณ์การสอนที่ใช้ มีดังนี้

1. เกม (ใช้ในขั้นนำและสรุปบทเรียน)
2. ใบงานประกอบกิจกรรมของแต่ละเนื้อหา (กลุ่มย่อย)
3. แบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์
4. สื่อจากธรรมชาติ / วัสดุในท้องถิ่น / ของจริง

จุดเด่นของวิธีการสอนตามรูปแบบนี้ มีดังนี้

1. เป็นรูปแบบง่าย สะดวกต่อการนำไปใช้เพราะขั้นตอนไม่ยุ่งยาก
2. ครูสามารถประยุกต์กิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับท้องถิ่นได้ง่าย
3. นักเรียนไม่เบื่อเพราะได้ร่วมกิจกรรมที่หลากหลายไม่ต้องทำประจำตลอดเวลา
4. นักเรียนกล้าแสดงออกอย่างมั่นใจ

ศุภรศิรี รับคำอินทร์ (2542 : 27 - 38) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนคณิตศาสตร์แบบวินัย เน้นย้ำกิจกรรมหลากหลายที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางไว้ ดังนี้

หลักการสอน มีดังนี้

1. นักเรียนเรียนรู้ด้วยความสุขในเวลาอันจำกัด โดยใช้สื่อช่วยสอน
 2. นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันจากกิจกรรมกลุ่ม
 3. ฝึกฝนวินัยและสร้างคุณธรรม จริยธรรม ขณะนักเรียนร่วมกิจกรรม
- ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1. การจัดบรรยากาศ

1.1 บรรยากาศในชั้นเรียนจะต้องสะอาดเป็นระเบียบ

1.2 จัดปายนิเทศ หรือมุมประสบการณ์ มุมสร้างเสริมความรู้ ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด และสามารถใช้เวลาที่เหลืออยู่ทำกิจกรรมของตนเองในห้องเรียนได้อย่างมีความสุข

1.3 จัดบรรยากาศในโรงเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น จัดให้มีสนามสวนหย่อม แหล่งความรู้ที่หลากหลาย เช่น ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการ ห้องกิจกรรมต่าง ๆ ฯลฯ ที่พร้อมที่จะให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ได้ตลอดเวลา

1.4 ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียน เช่น อุปกรณ์การเรียน สภาพร่างกายและจิตใจ

1.5 ผู้สอน มีการเตรียมการสอนมาเป็นอย่างดี

2. การวางแผนการสอน

2.1 ศึกษาสภาพปัญหา

2.2 ศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือครู วิธีการสอน การประเมินผล ฯลฯ

2.3 จัดทำกำหนดการสอนและตารางสอน

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์

2.5 วิเคราะห์หลักสูตรเพื่อการประเมินสภาพจริง

2.6 เขียนแผนการสอนจากตารางสอนในข้อ 2.5 โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

2.7 จัดทำเอกสารประกอบการสอนต่าง ๆ เช่น แบบบันทึกคะแนน แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม ใบงาน แบบบันทึกที่ใช้ประกอบแฟ้มสะสมงานและอื่น ๆ ที่เห็นว่าจำเป็น

2.8 ผลิตสื่อและเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับนักเรียนใช้ในการประกอบกิจกรรม

2.9 ดำเนินการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและประเมินตามสภาพจริง

สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ เป็นสื่อประเภท

1. ของจริงที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน

2. สื่อที่มีอยู่ในบริเวณโรงเรียน

3. สื่อของจำลอง

4. สื่อที่นักเรียนช่วยกันสร้างขึ้น

5. เน้นสื่อที่สัมผัสได้ สื่อที่มีเสียง สื่อที่มีการเคลื่อนไหว มีรูปแบบสีสันที่เร้าความสนใจ

6. เป็นสื่อที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดค้นหาวิธีการและคำตอบ มีความคิดสร้างสรรค์

7. ใช้ฝึกทักษะได้บ่อย ๆ

8. ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ หาได้ง่ายในท้องถิ่น

จุดเด่นของรูปแบบการสอน

1. ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียน เรียนรู้อย่างสนุกสนาน โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย และสื่อที่เร้าความสนใจ

2. กิจกรรมกลุ่ม ช่วยสร้างลักษณะนิสัยที่ดี เช่น มีความรับผิดชอบ มีวินัยในตนเอง มีพฤติกรรมที่เป็นประชาธิปไตย นักเรียนที่เรียนรู้ซ้ำจะมีความสุข เรียนอย่างมีชีวิตชีวาเพราะมีกำลังใจ มีความมั่นใจเพราะได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่ม นักเรียนที่เรียนดีจะรู้จักช่วยเหลือผู้อื่น นักเรียนกล้าแสดงออกในทางที่ถูก

3. นักเรียนเกิดกระบวนการคิดจากกิจกรรมและคำถาม สามารถคิดค้นหาคำตอบ วิธีการ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

4. การประเมินผลตามสภาพจริง เน้นพัฒนาการที่ก้าวหน้า การสร้างชิ้นงาน การปฏิบัติจริง รู้จักประเมินตนเองและเพื่อน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักปรับปรุงงานของตนเอง

5. ทุกขั้นตอนการสอน สอดแทรกการสร้างวินัยในตนเอง คุณธรรม จริยธรรมต่าง ๆ สม่่าเสมอ

6. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและการปฏิบัติงาน ให้เต็มศักยภาพของแต่ละบุคคลทำให้ไม่กดดันผู้เรียน เป็นผลให้ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียน อันเป็นจุดสูงสุดที่สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์และการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

นอกจากนี้ ยูพิน พิพิฑกุล (2545 : 13 - 38) ได้กล่าวถึงวิธีสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. วิธีการสอนแบบโครงการ (Project Method) ในอดีตเมื่อผู้สอนต้องการเล่าประวัติ เช่น ประวัติของพีทาโกรัส ประวัติของจำนวนและตัวเลข ผู้สอนก็มักจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย แต่ปัจจุบันผู้สอนมอบหมายงานให้ผู้เรียน ไปศึกษาและค้นคว้าแล้วนำมาเสนอ การสอนแบบนี้จึงเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเมื่อนักเรียนนำเสนอก็จะเกิดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ว่า "มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ" ซึ่งการสอนแบบนี้ก็เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

อย่างไรก็ตามวิธีการสอนแบบบรรยายคงใช้ได้ในระดับที่เรียนสูงขึ้น สำหรับระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาไม่ควรใช้ ถ้าไม่จำเป็นจริง ๆ

2. วิธีการสอนแบบทดลอง (Experimental Method) วิธีการสอนแบบทดลองเป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนโดยการกระทำหรือโดยการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบาย

นามธรรม ผู้เรียนจะค้นหาข้อสรุปด้วยตนเอง วิธีการสอนแบบทดลองนี้ อาจจะทำเป็นรายบุคคล หรือกลุ่มก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและความเหมาะสม

วิธีการสอนแบบทดลองเป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนทดลองด้วยตนเอง เมื่อเราใช้สื่อที่เป็นวัสดุประติมากรรม การให้นักเรียนทดลองนั้นอาจจะให้นักเรียนทดลองโดยอิสระหรือผู้สอนทำใบกิจกรรมให้นักเรียนทำตาม คล้ายกับเป็นการทดลองทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสอนนี้จึงเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

3. วิธีการสอนแบบสาธิต (Demonstration Method) วิธีการสอนแบบสาธิต หมายถึง การแสดงให้ผู้เรียนดู ผู้สอนมักจะใช้การสาธิตประกอบคำถาม ผู้เรียนก็จะดูสื่อการเรียนรู้ พร้อมทั้งตอบคำถามของผู้สอน

4. การสอนโดยใช้คำถาม (Question Method) วิธีการสอนแบบใช้คำถามเป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยการถามตอบ ผู้สอนจะใช้คำถามต่อเนื่อง และไต่ความคิดไปทีละน้อย จนผู้เรียนสามารถสรุปได้ การสอนแบบนี้เน้นผู้เรียนและผู้สอนผสมผสาน

5. วิธีการสอนแบบอภิปราย (Discussion Method) วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนจะรวมพลังความคิดเพื่อพิจารณาปัญหา ช่วยกันหาข้อเท็จจริง หาเหตุผลแล้วร่วมกันตอบปัญหา วิธีการสอนแบบอภิปรายนี้จะฝึกให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก ฝึกการใช้เหตุผล ฝึกการฟังที่ดี ฝึกให้เป็นคนมีระเบียบวินัย ตลอดจนมีความอดทนที่จะฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและฝึกการทำงานร่วมกันตามแบบประชาธิปไตย

การสอนแบบนี้เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แต่จะต้องเลือกสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสม ไม่ใช่ให้ผู้สอนแจกใบความรู้ทุกเรื่องแล้วก็ให้นักเรียนอภิปรายการแจกใบความรู้นั้นจะต้องพิจารณาว่าสาระการเรียนรู้ใดจึงจะเหมาะสม เพราะสาระการเรียนรู้แต่ละเรื่องจะบ่งบอกว่าจะใช้วิธีการสอนใดไม่จำเป็นต้องอภิปรายทุกสาระการเรียนรู้

6. การสอนแบบวิเคราะห์ - สังเคราะห์ (Analytic - synthetic Method) วิธีการสอนแบบวิเคราะห์เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนพยายามแยกแยะปัญหาออกมาจากสิ่งที่ไม่รู้ไปสู่สิ่งที่รู้ ผู้ที่วิเคราะห์นั้นจะต้องพยายามคิดเสมอว่าผลที่ต้องการหาคำตอบครั้งแรกนั้นคืออะไร แล้วพิจารณาว่าถ้าจะค้นหาคำตอบนี้แล้วจะให้เหตุผลอย่างไรแล้วก็คิดต่อไปว่าจะค้นหาคำตอบอะไรอีกแสดงเหตุผลต่อเนื่องไปจนค้นพบเหตุผลหรือสิ่งที่โจทย์บอกอันแรกซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการพิสูจน์หรือสรุปได้

วิธีการสอนแบบสังเคราะห์ เป็นวิธีการสอนที่ตรงข้ามกับวิธีการสอนแบบวิเคราะห์คือ ผู้สอนจะนำข้อสรุปย่อยที่จำเป็นต่าง ๆ มารวมกันจนกระทั่งได้ข้อสรุปที่ต้องการ อีกนัยหนึ่ง

วิธีการสอนแบบสังเคราะห์จะเริ่มค้นจากที่รู้แล้วเพื่อนำมาช่วยในการหาสิ่งที่ยังไม่รู้ เช่น การใช้ทฤษฎีที่เห็นจริงแล้วสังพันธ์ มาช่วยในการพิสูจน์เนื้อหาใหม่

วิธีการสอนแบบวิเคราะห์ -สังเคราะห์ เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้สอนและผู้เรียนผสมผสาน โดยระยะต้นๆ ผู้สอนจะใช้การถามตอบฝึกวิเคราะห์-สังเคราะห์เสียก่อน เมื่อผู้เรียนเข้าใจแล้วก็จะให้ฝึกวิเคราะห์ - สังเคราะห์ด้วยตนเองจะเปลี่ยนจากการสอนที่เน้นผู้สอนและผู้เรียนผสมผสานเป็นเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

7. การสอนแบบอุปนัย - นิรนัย (Inductive - Deductive Method) วิธีการสอนแบบอุปนัยเป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนจะยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนเห็นรูปแบบ เมื่อผู้เรียนใช้การสังเกตจนเปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกัน ก็จะสมารถนำไปสู่ข้อสรุปได้

วิธีการสอนแบบนิรนัย เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต พิจารณา ลักษณะร่วมของรูปแบบและให้เหตุผล ซึ่งวิธีการสอนแบบนี้มีบทบาทในการเตรียมบทเรียน เพื่อแนะแนวทางแล้วให้นักเรียนได้ลงมือทำด้วยตนเอง เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

8. การสอนแบบค้นพบ (Discovery Method) เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนพบปัญหาหรือสถานการณ์ แล้วให้ผู้เรียนเสาะแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา นั้น ผู้สอนให้ผู้เรียนพิจารณา ผลที่เกิดขึ้นซึ่งผู้สอนมิได้คาดหวังว่าผู้เรียนจะต้องค้นพบดังที่ผู้สอนต้องการเสมอไป การค้นพบแบบนี้จึงเน้นที่กระบวนการค้นพบไม่ได้เน้นที่ผลของการค้นพบ

9. การสอนแบบอธิบายและแสดงผล (Expository Method) วิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงผลนี้จะเป็นวิธีการสุดท้าย เมื่อผู้เรียนทั้งชั้นไม่สามารถคิดได้ก็มีความจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องอธิบายในขณะที่ผู้สอนอธิบายนั้น ผู้สอนก็จะพยายามวิเคราะห์ ติความให้ผู้เรียนเข้าใจ แล้วผู้สอนก็จะสรุปด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้ฟังเป็นส่วนใหญ่ ผู้เรียนไม่ค่อยมีโอกาสร่วมกิจกรรมมากนัก นอกจากตอบคำถามของผู้สอนและซักถามเรื่องที่ยังไม่เข้าใจเท่านั้น

จากที่กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่าวิธีการสอนคณิตศาสตร์ มีหลักการในการจัดกิจกรรมที่หลากหลายรูปแบบ ไม่มีวิธีการสอนแบบใดที่จะใช้ได้กับทุกเนื้อหา ครูผู้สอนจำเป็นที่จะต้องฝึกทักษะในการสอน มีความรู้ความเข้าใจในวิธีการสอนแบบต่าง ๆ มีการวางแผนการสอน มีการประยุกต์ใช้สื่ออย่างเหมาะสมกับผู้เรียนรวมทั้งการประเมินผลผู้เรียนที่มีความหลากหลายวิธี โดยยึดประโยชน์ที่จะเกิดกับผู้เรียนเป็นสำคัญ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1. ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ (2539 : 16) ได้กล่าวถึงทฤษฎีในการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1.1 ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) เป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นเรื่องการฝึกฝน ให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ซ้ำ ๆ จนกว่าเด็กจะเคยชินกับวิธีการนั้น ๆ การสอนจึงเริ่มโดยครูเป็นผู้ให้ตัวอย่าง หรือบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ แล้วให้เด็กฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนชำนาญ

1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental Learning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อเกิดความต้องการหรือความอยากรู้อย่างไรเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

1.3 ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าการคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อสิ่งนั้นมีความหมายต่อเด็กเองและเป็นเรื่องที่ได้พบเห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวันของเด็ก

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ มีนักทฤษฎีหลายท่านได้ให้แนวทางเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ดังนี้

2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ (Jean Piaget 1972 , อ้างถึงในสุรพล พยอมแย้ม 2544 : 33) แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 2 ระดับ คือ

2.1.1 การปรับด้วยการซึมซับทีละขั้น

2.1.2 การปรับด้วยการนำมาใช้โดยตรง

เพียเจต์ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์เป็น 4 ขั้น ตามระดับอายุ คือ

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ขวบ เป็นขั้นที่เด็กรู้จักการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ปาก ตา หู

2. ขั้นความคิดก่อนเกิดปฏิบัติการ ช่วงอายุ $1\frac{1}{2}$ - 6 ขวบ เป็นขั้นที่เด็กเริ่มเรียนรู้การพูดและเข้าใจเครื่องหมายทางที่สื่อความหมายเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น แต่เป็นเพียงการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถคิดหาเหตุผลและยกเหตุผลมาอ้างอิงได้

3. ขั้นการคิดแบบรูปธรรม ช่วงอายุ 7 - 11 ปี ขั้นนี้เด็กสามารถใช้เหตุผลกับสิ่งที่ได้เห็นได้ เช่น การแบ่งกลุ่มสิ่งเร้าต่าง ๆ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น

4. ขั้นการคิดแบบนามธรรม ช่วงอายุ 11-15 ปี เป็นช่วงที่เด็กรู้จักคิดหาเหตุผลและเรียนรู้เกี่ยวกับนามธรรมได้ดีขึ้น สามารถตั้งสมมติฐานและแก้ปัญหาได้ การคิดหาเหตุผลแบบตรรกศาสตร์จะพัฒนาไปสู่ความสมบูรณ์และเกิดโครงสร้างทางสติปัญญา

อย่างสมบูรณ์ เด็กวัยนี้มีความคิดในระดับเดียวกันกับผู้ใหญ่อาจแตกต่างกันที่คุณภาพ เนื่องจากมีประสบการณ์น้อย

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (Jerome Bruner 1973, อ้างถึงในสุรพล พยอมแย้ม 2544 : 33 - 34) ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิดออกเป็น 3 ขั้น คือ

2.2.1 Enactive Stage เด็กวัยนี้จะเรียนรู้จากการกระทำมากที่สุด

2.2.2 Iconic Stage เด็กวัยนี้จะเกี่ยวข้องกับความจริงมากขึ้น ความคิดเกิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ อาจมีจินตนาการบ้างแต่ยังไม่สามารถคิดได้ลึกซึ้ง

2.2.3 Symbolic Stage เป็นขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาสูงสุดของบรูเนอร์ เด็กจะเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งของหรือสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ สามารถเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่จับต้องได้ เด็กวัยนี้จะเรียนรู้จากการกระทำมากที่สุด

2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของอีริกสัน (Erik Erifson 1963, อ้างถึงในสุรพล พยอมแย้ม 2544 : 34 - 35) ได้แบ่งพัฒนาการออกเป็น 8 ขั้น ที่ทำให้นุชนวัยเรียนรู้ในลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ความไว้วางใจและไม่ไว้วางใจ ในขวบปีแรกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ทำให้เด็กพอใจ มีความสุขจะทำให้เกิดความไว้วางใจ และตรงข้ามหากไม่มีความสุขหรือไม่พอใจ เด็กจะเกิดความไม่ไว้วางใจ การสร้างความไว้วางใจของเด็ก ต้องอาศัยความรัก ความเอาใจใส่จากพ่อแม่

ขั้นที่ 2 การช่วยตนเองได้และความละอาย ความสงสัย อายุ 1 ขวบครึ่ง - 3 ขวบ ระยะเวลาเด็กจะรู้จักควบคุมตนเอง ตัดสินใจเองได้บ้างพอสมควรแต่บางครั้งอาจจะสงสัยในการกระทำของตน การสร้างความเชื่อมั่นในตนเองของเด็กต้องอาศัยความรัก ความเอาใจใส่จากพ่อแม่เช่นกัน

ขั้นที่ 3 ความคิดและการกระทำที่ริเริ่มและความรู้สึกผิด อายุ 4 - 5 ขวบ วัยนี้เด็กจะใช้เวลาทั้งหมดในการเล่น ความจำมีมากขึ้น ตัดสินใจทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง บางครั้งจะไม่มั่นใจในสิ่งที่ทำ จึงเกิดความขัดแย้งหรือความรู้สึกผิดในการทำพฤติกรรมได้

ขั้นที่ 4 ความสามารถที่จะทำงานยาก ความขยัน และความรู้สึกว่าจะทำงานไม่ได้ดี ความรู้สึกด้อย อายุ 6 - 12 ปี ระยะเวลาเด็กเข้าไปเกี่ยวข้องกับสังคมมากขึ้น วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมจะมีอิทธิพลต่อเด็กมาก เด็กจะทำงานที่ยากขึ้นได้และทำงานที่เกิดประโยชน์ แต่ในบางครั้งจะรู้สึกว่าตนไร้คุณค่า เพราะงานไม่มีความสำคัญหรือคุณภาพต่ำ จะทำให้รู้สึกว่าตนด้อยกว่าคนอื่น

ขั้นที่ 5 การมีเอกลักษณ์ของตนเองและความสับสนในบทบาทของเอกลักษณ์ อายุ 13 - 17 ปี ระยะเวลาเด็กมีการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายและมักทำให้เกิดความกังวล มีปัญหาที่

ไม่สามารถตัดสินใจเองได้ ต้องการที่จะบอกให้ได้ว่าตนเองคือใคร ถ้ายังบอกไม่ได้ชัดเจนก็จะเกิดความสับสนเกี่ยวกับตนเอง

ขั้นที่ 6 ความรู้สึกใกล้ชิดและการแยกตัวจากคนอื่น อายุ 18 - 20 ปีในวัยนี้ จะให้ความร่วมมือในด้านสังคมกับบุคคลอื่น ๆ มีความรู้สึกสนิทสนมหรือมีแรงบันดาลใจร่วมกัน ผู้ที่ไม่มั่นใจในเอกลักษณ์ของตนมักจะเป็นคนขี้อาย ไม่กล้าแสดงความสัมพันธ์กับใคร รู้สึกสับสน และต้องการแยกตัวออกอยู่ตามลำพัง

ขั้นที่ 7 ความสามารถในการทำงาน การมีบุตรและการขาดความสนใจในตนเองหรือความเฉื่อยชา อายุ 20 - 35 ปี เป็นช่วงสำคัญที่สุดเพราะมีสิ่งมาเกี่ยวข้องมากมายเป็นช่วงของการเป็นพ่อแม่ การประสบความสำเร็จของงานอาชีพ เป็นชีวิตที่สมบูรณ์ มีปัญหาเกิดขึ้นมากมายและหากผลของการแก้ปัญหาเป็นไปในทางลบจะทำให้ชีวิตเฉื่อยชา ไม่ต้องการก้าวหน้า

ขั้นที่ 8 การมีชีวิตอย่างสมบูรณ์ และความท้อแท้สิ้นหวัง อายุ 35 ปีขึ้นไป เป็นขั้นของการประเมินผลชีวิตของตนและความสำเร็จต่าง ๆ หากชีวิตที่ผ่านมา มีความสมบูรณ์ และมีความสำเร็จ จะทำให้มีเหตุผล มีความสุข ความยุติธรรม ความจริงใจ หากเป็นไปในทางลบ ก็จะกลายเป็นความสิ้นหวัง มีความทุกข์

จากที่กล่าวไว้ข้างต้น แนวคิดดังกล่าวนับว่าเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมาก สามารถนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา การเลือกใช้วิธีสอน รวมทั้งการใช้สื่อการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงพัฒนาการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ควรนำมาเป็นแนวทางในการสอนและประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม ประการสำคัญควรจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมให้กับผู้เรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

โดยทั่วไปแล้วผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เปรียบเสมือนเป็นวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และบรรลุตามสิ่งที่คาดหวังไว้ ดังนี้

ความหมายของผลการเรียนรู้ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลการเรียนรู้ ดังนี้

วิลสัน (Wilson 1971 : 643 – 696) กล่าวว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ก็คือ ผลสำเร็จจากการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง ซึ่งได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ (computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (knowledge of specific facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคำนวณ

1.3 ความสามารถในการทำตามขั้นตอน (ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับความคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (knowledge of concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพราะมโนคติเป็นนามธรรมที่ประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นโดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนมโนคตินั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎและข้อสรุปอ้างอิงทั่วไป (knowledge of principle rules and generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการกฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (knowledge of mathematical structure) เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนองค์ประกอบของปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (ability to transform problem elements from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากประโยคภาษาพูด

ให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการแก้ปัญหา (algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าพฤติกรรมในขั้นนี้เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ability to read and interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือคล้ายกับแบบฝึกหัดที่เคยทำ นักเรียนสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้อง พหุกรรม ในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (ability to solve routine problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้อมูล (ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (ability to recognize patterns isomorphism's and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกรู้ถึงข้อมูลที่กำหนดให้การเปลี่ยนรูปปัญหา

การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกัน จากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (analysis) พฤติกรรมในระดับนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงของสมรรถภาพทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็น โจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่เคยเรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (ability to solve non routine problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างนักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจโมติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (ability to discover relationship) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัย นิยาม สัจพจน์และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วพิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (ability to criticize proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจจะเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาด

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (ability to formulate and validate generations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

กู๊ด (Good 1973 : 103) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

อัญชนา โพธิ์พลากร (2545 : 93) กล่าวว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการทำ

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

สิกขา ทรงศักดิ์เกสร (2548 : 42) ผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจ มโนทัศน์ หลักการทางคณิตศาสตร์ การมีทักษะในการคำนวณและมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

สายชล วนาธรัตน์ (2550 : 17) ได้กล่าวว่า ผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้อันเป็นผลที่ได้รับจากการใช้ความพยายามในการเรียนรู้ของนักเรียน จนนักเรียนสามารถนำความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความรู้ความสามารถและความเข้าใจในเนื้อหา บทเรียนของนักเรียนที่วัดจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ตามกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้ การที่ผู้เรียนจะมีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ดีหรือไม่ขึ้นกับองค์ประกอบหลายประการ ดังที่นักการศึกษากล่าวไว้ ดังนี้

เพรสคอตต์ (Prescott 1961 : 14 – 16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียม ประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

7. องค์ประกอบด้านการเรียนการสอน วิธีการสอนของครูไม่น่าสนใจ ต้องช่วยให้นักเรียนเกิดการอยากรู้ อยากเห็น

แครร์รอลล์ (Carroll 1963 : 723 – 733 , อ้างถึงใน มาลีณี พูลศรี 2549 : 46) ได้เสนอความคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อระดับผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครู นักเรียนและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่า เวลาและคุณภาพของการสอนมีผลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนได้รับ

วิมล พงษ์पालิต (2541:49)กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นั้นประกอบด้วย คุณลักษณะของตัวผู้เรียน ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดรวมกับลักษณะนิสัยทางจิตพิสัยของนักเรียน คุณภาพการสอนของครู และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ คุณลักษณะของตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือคุณภาพการสอนของครูและปัจจัยอื่น ๆ ตามลำดับ

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 : 25) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลกับผลการเรียนรู้นั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายอย่าง ดังต่อไปนี้ คือ

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วยขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนของนักเรียนต่อห้องซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของครูประกอบด้วยอายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของครู ความเอาใจใส่ในหน้าที่ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสิ้น

3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วย ตัวแปรเกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ สติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์การเรียน ระยะเวลาไปเรียน การมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ในการเรียน ทศนคติเกี่ยวกับการเรียน การสอน ฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนรู้

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางเศรษฐกิจ สังคมกับผลการเรียนรู้ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศซึ่งประกอบด้วย ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การที่มีสื่อ

ทางการศึกษาต่าง ๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ ผลการศึกษาค้นคว้าพบที่ผ่านมามีความสัมพันธ์กับผลการเรียนรู้

อัญญา โพธิ์พลากร (2545 : 95) กล่าวว่า มมองประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลการเรียนรู้ คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

สิกขา ทรงศักดิ์เกสร (2548 : 45) สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอน และการสร้างเจตคติ ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นหน้าที่โดยตรงของครูที่จะจัดหาวิธีการที่เหมาะสมนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้นั้นมีหลายสาเหตุ ซึ่งอาจจะเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยตรงหรือโดยอ้อม เช่น พฤติกรรมของนักเรียน สภาพครอบครัว ความสนใจและเอาใจใส่ของนักเรียน สิ่งแวดล้อมโดยรอบ สภาพที่ตั้งของโรงเรียน การบริหารงานของผู้บริหารโรงเรียน หรือแม้แต่วิธีการสอนของครูผู้สอน

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความยากลำบากในการสอนของครูที่จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้อย่างเข้าใจ สามารถมีความคิดรวบยอด แล้วนำเอาความรู้ต่าง ๆ นั้นไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มิใช่ว่าปัญหาจะเกิดขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนแต่ฝ่ายเดียว ยังมีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนและกระบวนการเรียนการสอนย่อมจะทำให้เกิดปัญหาได้ทั้งสิ้น สาเหตุที่นักเรียนมีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ต่ำนั้นอาจเกิดจากสาเหตุหลายประการดังที่นักการศึกษากล่าวไว้ว่าดังนี้

เรวัต และ คุปตะ (Rawat and Gupta 1970 : 7 – 9 , อ้างถึงใน มาลินี พูลศรี 2549 : 47–48) ได้กล่าวว่า สาเหตุของการสอบตกและออกจากโรงเรียนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา มาจากสาเหตุหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกลงในการมีส่วนร่วมกับการเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาของบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์

5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้น เพราะระบบการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่นๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก อพยพย้ายถิ่นที่อยู่ เป็นต้น

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 3 - 9) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่เป็นปัญหาต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ไว้ดังต่อไปนี้

1. ผู้บริหาร ได้แก่
 - 1.1 ไม่เข้าใจธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.2 ไม่สนใจติดตามข่าว ความเคลื่อนไหวในทางคณิตศาสตร์ทั้งด้านหลักสูตรและวิธีสอน
 - 1.3 ไม่จัดสรรงบประมาณให้ เพราะไม่เห็นความสำคัญของการเรียนการสอน
 - 1.4 จัดครูเข้าสอนไม่เหมาะสม
 - 1.5 จัดชั่วโมงสอนให้ครูมากเกินไป จนไม่มีเวลาตรวจแบบฝึกหัด
2. ครู ได้แก่
 - 2.1 คุณภาพครู ครูไม่มีความรู้ในเรื่องต่อไปนี้เพียงพอ
 - 2.1.1 วิชาครูและวิชาทั่วไป
 - 2.1.2 วิชาเฉพาะ
 - 2.1.3 การดำเนินการสอน
 - 2.1.3.1 ไม่แจ้งผลการเรียนรู้ในการเรียนให้นักเรียนทราบ
 - 2.1.3.2 ใช้วิธีการสอนแบบเก่าไม่ปรับปรุงตนเอง
 - 2.1.3.3 การเข้มงวดในการสอนของครู
 - 2.1.3.4 การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนไม่ทราบว่าจะทำอย่างไร
 - 2.1.3.5 ครูไม่อธิบายความหมายของภาษาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนไม่เข้าใจ
 - 2.1.3.6 หลักสูตรมากเกินไป ยากเกินไปและบางครั้งไม่มีข้อเสนอแนะหรือคู่มือครู
 - 2.1.3.7 การใช้หนังสือแบบเรียน

2.1.3.8 ครูสอนเน้นเนื้อหามากเกินไป ไม่เน้นที่นักเรียน
 2.1.3.9 การจัดชั้นเรียนไม่เหมาะสม ทั้งจำนวนและความสามารถของ
 นักเรียน

2.1.3.10 ครูไม่มีและไม่ใช้สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 2.1.3.11 ครูขาดความรู้ในเรื่องการประเมินผลที่มีประสิทธิภาพ
 2.2 บุคลิกภาพของครูคือ ครูต้องกระฉับกระเฉง มีปฏิภาณไหวพริบ มีอารมณ์ขัน
 2.3 มนุษยสัมพันธ์ของครู คือความเป็นกันเองกับนักเรียน ไม่ลงโทษนักเรียน
 โดยไม่จำเป็น

2.4 สภาพทางเศรษฐกิจของครู
 2.5 เจตคติของความเป็นครู
 3. หลักสูตร คือ มีการเปลี่ยนหลักสูตรย่อยๆ อาจทำให้ครูปรับตัวไม่ทัน
 4. นักเรียน มีปัญหาในด้านต่อไปนี้
 4.1 ความบกพร่องทางกายของนักเรียน
 4.2 ความพร้อม
 4.3 คุณลักษณะของนักเรียน เช่น ความเชื่อมั่นในตัวเอง ความรอบคอบ
 ความมีระเบียบ การมีสมาธิและความกระตือรือร้น

4.4 เจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือต่อครูผู้สอน
 4.5 วิธีการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 5. สภาพแวดล้อม ในด้านต่อไปนี้ไม่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ
 5.1 สภาพแวดล้อมในโรงเรียน
 5.2 สภาพแวดล้อมนอกโรงเรียน

สมควร ปานโม (2545 : 37) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์และ
 มีผลต่อการเรียนของนักเรียน นักศึกษา คือ การจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 สภาพแวดล้อมทางครอบครัวและวุฒิภาวะ จากสาเหตุดังกล่าวจึงต้องเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้อง
 จัดหาวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดีที่สุด

อัญญา โพธิ์ลากร(2545:96) กล่าวว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์
 และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน ก็คือ การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างเจตคติ
 ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครู
 โดยตรงที่จะจัดหาวิธีสอนที่เหมาะสมนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผล
 ที่ดียิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน คือ การจัดการเรียนการสอนของครูและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในการเรียนการสอนครูผู้สอนควรเน้นกระบวนการและวิธีในการแก้ปัญหาแทนที่จะเน้นเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ควรแสดงให้เห็นเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งความรับผิดชอบในหน้าที่ของนักเรียน ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความกระตือรือร้น ให้คำแนะนำไม่ควรย่ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ควรอธิบายและอธิบายด้วยหลักการที่ถูกต้องเป็นสำคัญ

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสมองกับการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนนั้น มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการคิด มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ในการรับรู้ข้อมูลของนักเรียนนั้นก็ต้องอาศัยกลไกทางสมองในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ออกมาอย่างมีระบบ ดังนี้

สมองของมนุษย์

สมอง คืออวัยวะสำคัญในสัตว์ ตามลักษณะทางกายวิภาค หรือที่เรียกว่า encephalon จัดว่าเป็นส่วนกลางของระบบประสาท คำว่า สมอง นั้นส่วนใหญ่มักจะเรียกระบบประสาทบริเวณหัวของสัตว์มีกระดูกสันหลัง คำนี้บางทีก็ใช้เรียกอวัยวะในระบบประสาทบริเวณหัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอีกด้วยสมองมีหน้าที่ควบคุมและสั่งการการเคลื่อนไหว พฤติกรรมและรักษาสมดุลภายในร่างกาย (homeostasis) เช่น การเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต สมดุลของเหลวในร่างกาย และอุณหภูมิ เป็นต้น หน้าที่ของสมองยังเกี่ยวข้องกับการรับรู้ (cognition) อารมณ์ ความจำ การเรียนรู้การเคลื่อนไหว(motor learning)และความสามารถอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ ([http:// www.wikipedia.org/wiki](http://www.wikipedia.org/wiki) 21/07/2007)

ความซับซ้อนของสมอง สมองมีความสามารถเสียยิ่งกว่าคอมพิวเตอร์ เป็นเพราะสมองมีความสลับซับซ้อนมากมายนั่นเอง วิทยาการและเทคโนโลยีสมัยใหม่ทำให้เราสามารถดูโครงสร้างและการทำงานของสมอง ทำให้เราเข้าใจได้ว่าสมองที่สลับซับซ้อนนั้นมีความสามารถได้อย่างไรดังที่สันนีย์ ฉัตรคุปต์ (2543 :16-17) กล่าวว่าถ้าเราจะดูภาพโครงสร้างสมองสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ สมองใหญ่ สมองเล็กและสมองส่วนกลางหรือแกนสมองหรือก้านสมอง ซึ่งเชื่อมต่อไปจนถึงไขสันหลัง

สมองใหญ่ (cerebrum) สมองใหญ่มีอยู่ประมาณ 70 % ของสมองทั้งหมด แบ่งเป็นสมองข้างซ้ายและสมองข้างขวา แต่ละข้างแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ 4 ส่วนใหญ่ ๆ เหมือนกัน

สมองเล็ก (cerebellum) สมองเล็กอยู่บริเวณด้านหลังศีรษะมีหน้าที่หลัก ๆ คือประสานงานให้กล้ามเนื้อทำงานได้อย่างราบรื่น ถ้าสมองส่วนนี้ไม่ทำงาน เช่น คนเมาเหล้า ซึ่งแอลกอฮอล์จะไปมีผลต่อการทำงานของสมองส่วนนี้ คนเมาจึงไม่สามารถเดินตรง ๆ ได้ จะเดินเซไปเซมา หรือจากการค้นพบข้อมูลใหม่ ๆ พบว่าสมองส่วนนี้อาจมีหน้าที่เกี่ยวกับภาษาด้วย อย่างเช่น เด็กที่เป็นโรคออทิสซึม (autism) พบว่า ความผิดปกติในพัฒนาการของสมองส่วนนี้

สมองส่วนกลาง สมองส่วนกลาง แกนสมองหรือก้านสมองอยู่ตรงใจกลางและติดต่อกันตั้งแต่สมองใหญ่ลงมาถึงสมองเล็กและเชื่อมต่อไปถึงไขสันหลังด้วย โดยทั่ว ๆ ไป สมองส่วนกลางมีหน้าที่เกี่ยวกับการดำรงชีวิต อย่างเช่น ควบคุมการเต้นของหัวใจ การหายใจซึ่งเป็นระบบอัตโนมัติ เราไม่สามารถจะสั่งให้หัวใจหยุดเต้นหรือหยุดหายใจได้ สมองส่วนนี้มีเส้นใยสมองมาเรียบร้อยแล้วตั้งแต่แรกเกิด

ซึ่งสอดคล้องกับ (<http://www.wikipedia.org/wiki> 21/07/2007) สมองประกอบด้วยเซลล์สองชนิด คือ นิวรอนและเกลีย เกลียมีหน้าที่ในการดูแลและปกป้องนิวรอน นิวรอนหรือเซลล์ประสาทเป็นเซลล์หลักที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลในรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้าที่เรียกว่า แอกซอนโพเทนเชียล การติดต่อระหว่างนิวรอนนั้นเกิดขึ้นได้โดยการหลั่งของสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่รวมเรียกว่า สารสื่อประสาท (neurotransmitter) ข้ามบริเวณระหว่างนิวรอนสองตัวที่เรียกว่าซินแนปส์ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น แมลงต่าง ๆ ก็มีนิวรอนอยู่นับล้านในสมอง สัตว์มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่มักจะมีนิวรอนมากกว่าหนึ่งร้อยล้านตัวในสมอง สมองของมนุษย์นั้นมีความพิเศษกว่าสัตว์ตรงที่ที่มีความซับซ้อนและใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับขนาดตัวของมนุษย์

ส่วนประกอบสมองของมนุษย์ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

สมองส่วนหน้า (forebrain) มีขนาดใหญ่ที่สุด มีรอยหยักเป็นจำนวนมาก สามารถแบ่งออกได้อีก ดังนี้

1. ออลแฟกทอรีบัลล์ (olfactory bulb) อยู่ด้านหน้าสุด ทำหน้าที่ดมกลิ่น (ปลา กบและสัตว์เลื้อยคลานสมองส่วนนี้จะมีขนาดใหญ่) ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมออลแฟกทอรีบัลล์จะไม่เจริญแต่จะดมกลิ่นได้ดีโดยอาศัยเยื่อในโพรงจมูก

2. เซรีบรัม (cerebrum) มีขนาดใหญ่ที่สุด มีรอยหยักเป็นจำนวนมาก ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ ความสามารถต่าง ๆ เป็นศูนย์การทำงานของกล้ามเนื้อ การพูด การมองเห็น การดมกลิ่น การชิมรส แบ่งเป็นสองซีก แต่ละซีกเรียกว่า cerebral hemisphere และแต่ละซีกจะแบ่งได้เป็น 4 พก ดังนี้

2.1 กลีบด้านหน้า (frontal lobe) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว การออกเสียง ความคิด ความจำ สติปัญญา บุคลิก ความรู้สึก พื้นอารมณ์

2.2 กลีบขมับ (temporal lobe) ทำหน้าที่ควบคุมการได้ยิน การดมกลิ่น

2.3 กลีบท้ายทอย (occipital lobe) ทำหน้าที่ควบคุมการมองเห็น

2.4 กลีบข้างขม่อม (parietal lobe) ทำหน้าที่ควบคุมความรู้สึกด้านการสัมผัส การพูด การรับรส

3. ทาลามัส (thalamus) อยู่เหนือไฮโปทาลามัส ทำหน้าที่เป็นสถานีถ่ายทอดกระแสประสาทเพื่อส่งไปจุดต่างๆในสมอง รับรู้และตอบสนองความรู้สึกเจ็บปวด ทำให้มีการส่งการแสดงออกพฤติกรรมด้านความเจ็บปวด

4. ไฮโปทาลามัส (hypothalamus) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบประสาทอัตโนมัติ และสร้างฮอร์โมนเพื่อควบคุมการผลิตฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองซึ่งจะทำการควบคุมสมดุลของ ปริมาณน้ำและสารละลายในเลือด และยังเกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิร่างกาย อารมณ์ความรู้สึก วงจรการตื่นและการหลับ การหิว การอิ่ม และความรู้สึกทางเพศ

สมองส่วนกลาง (midbrain) เป็นสมองที่ต่อจากสมองส่วนหน้า เป็นสถานีรับส่งประสาท ระหว่างสมองส่วนหน้ากับส่วนท้ายและส่วนหน้ากับนัยน์ตาทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ของลูกตาและม่านตาจะเจริญดีในสัตว์พวกปลา กบ ฯลฯ ในมนุษย์สมองส่วน obtic lobe นี้ จะเจริญไปเป็น corpora quadrigemina ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน

สมองส่วนท้าย (hindbrain) ประกอบด้วย

1. พอนส์ (pons) เป็นส่วนของก้านสมอง ติดกับสมองส่วนล่าง ทำหน้าที่ควบคุม กล้ามเนื้อบริเวณใบหน้า และเป็นที่อยู่ของประสาทคู่ที่ 5 , 6 , 7 , 8

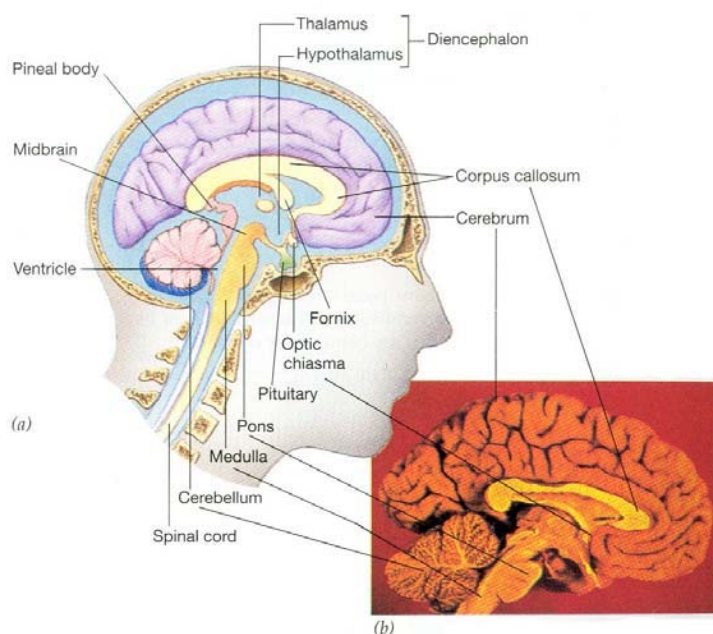
2. เมดัลลาออบลองกาตา (medulla oblongata) เป็นสมองส่วนท้ายสุดต่อกับ ไขสันหลังเป็นทางผ่านของกระแสประสาทระหว่างสมองกับไขสันหลัง เป็นศูนย์กลางการควบคุม การทำงานเหนืออำนาจจิตใจ เช่น ไอ จาม สะอึก หายใจ การเต้นของหัวใจ เป็นต้น

3. เซรีเบลลัม (cerebellum) อยู่ใต้เซรีบรัม ควบคุมระบบกล้ามเนื้อให้สัมพันธ์กันและ ควบคุมการทรงตัวของร่างกาย

นอกจากนี้สมองของคนนับว่ามีพัฒนาการสูงที่สุด ([http:// www.promma.ac.th/biology](http://www.promma.ac.th/biology) 21/07/2007) โดยจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัวและมีการเพิ่มรอยหยักบนสมองมากกว่า สัตว์อื่นๆ คนจึงมีความสามารถในการเรียนรู้สูงกว่าสัตว์อื่นๆ สมองของคนแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ สมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง และ สมองส่วนหลัง

ความฉลาดขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

1. การมีรอยหยักบนสมอง
2. อัตราส่วนของน้ำหนักสมองต่อน้ำหนักตัว
3. การเรียนรู้และประสบการณ์การฝึกฝน
4. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
5. อาหารและออกซิเจนที่มาเลี้ยงสมอง



แผนภาพที่ 2 ส่วนประกอบของสมอง

กล่าวโดยสรุป ตลอดช่วงชีวิตของคนเรา เราใช้สมองอยู่ตลอดเวลา สมองจึงมีการเปลี่ยนแปลงไปตลอด การเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้คิดอะไรซับซ้อนเป็นการส่งเสริมให้สมองเจริญเติบโตได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรมีกิจกรรมที่จะใช้สมองในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมไปกับการรับรู้หรือเรียนรู้อย่างหลากหลายรูปแบบ

สมองส่วนบนซีกซ้ายและซีกขวา

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงสมองส่วนบนซีกซ้ายและซีกขวา ดังนี้

สมศักดิ์ ภู่วิภาคารรรณ (2537 : 128 - 131) กล่าวถึงสมองซีกซ้ายและซีกขวา ดังนี้ สมองอาจแบ่งได้เป็นสองซีก คือ สมองซีกซ้ายและซีกขวา พบว่า ความสามารถในการคิดเกิดจาก

การใช้สมองซีกซ้ายเพียงซีกเดียว มนุษย์จึงอาจได้รับการพัฒนาจนถึงขีดสูงสุดตามศักยภาพของตนได้ ถ้าได้รับการฝึกฝนให้ได้สมองทั้งสองซีกในการคิด

สมองซีกซ้ายมีหน้าที่ในการคิดเชิงวิเคราะห์ กระบวนการคิดของสมองซีกซ้ายเป็นไปทีละขั้นตอนตามลำดับก่อนหลังและวิเคราะห์ออกในแนวเส้นตรง และสมองซีกซ้ายมีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์ข้อมูลทางภาษา

สมองซีกขวา จะเชี่ยวชาญในการมองภาพรวมทั้งหมด และมีหน้าที่ในการสร้างโครงร่างโดยตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นโครงร่างนั้น สมองซีกขวาก็จะทำงานหรือวิเคราะห์ทุก ๆ จุดพร้อมกัน หรืออยู่ขนานกันไป ดังนั้นสมองซีกขวาก็มีประสิทธิภาพสูงในการมองเห็น และการกระโดดในการสร้างภาพรวม และมีความสามารถจำกัดในเรื่องภาษาแม้ว่าการทำงานของสมองทั้งสองซีกจะมีความแตกต่างกัน แต่มิได้หมายความว่า สมองแต่ละซีกแบ่งแยกกันทำหน้าที่ โดยไม่สามารถประสานสัมพันธ์กันในการทำงาน ในทางตรงกันข้ามถ้าสมองทั้งสองซีกทำงานส่งเสริมซึ่งกันและกันมนุษย์จะมีทั้งความยืดหยุ่นและพลังในการคิดสูง

อุษณีย์ โพธิสุข (2537 : 83 - 84) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาไว้ว่า สมองซีกซ้ายรับผิดชอบเกี่ยวกับเรื่อง ภาษา ระยะทาง ความคิดเชิงเหตุผล ตรรกศาสตร์และการวิเคราะห์ สมองซีกขวามีความสามารถในเรื่องการรับรู้ที่เหนือประสาทสัมผัสทั้ง 5 ความรู้สึกและการสังเคราะห์ อารมณ์ สุนทรียภาพต่าง ๆ ดนตรีและศิลปะ ดังนั้นในการทำกิจกรรมใด ๆ ต้องใช้สมองทั้งสองซีกประสานกันอย่างเป็นขั้นตอน การทำงานของสมองซีกซ้ายและขวาทำให้คนแตกต่างกันทั้งบุคลิกภาพ ความคิด อุปนิสัย ความถนัด จึงเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

นอกจากนี้เชียร์ พานิช (2544 : 20) ได้สรุปองค์ประกอบของสมองซีกซ้ายและซีกขวาดังนี้

1. สมองซีกซ้าย	2. สมองซีกขวา
ภาษาการฟัง	การจินตนาการ
ความจำตัวเลข	ความคิดสร้างสรรค์
การวิเคราะห์และเหตุผล	อารมณ์ความรู้สึก
การจัดลำดับ	มิติสัมพันธ์ การเคลื่อนไหว
รายละเอียด แยกแยะ	ภาพรวม

สรุปได้ว่า สมอมี 2 ซีก จะเรียนให้เก่งต้องใช้สมองทั้ง 2 ซีก การคิด การทำงานและการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพ เมื่อสมองทั้ง 2 ซีกสื่อสารกันได้ดี การสอนที่มีประสิทธิภาพคือการกระตุ้นให้สมองซีกซ้ายและซีกขวาทำงานประสานกันได้ดีขึ้น โดยใช้การเคลื่อนไหว สลับข้าง การพัฒนาจินตนาการและการรักษาสภาพแวดล้อมไม่ให้เครียดเพื่อให้ทำงานได้อย่างรื่นรมย์

สมองกับการเรียนรู้

สมองกับการเรียนรู้ของมนุษย์ ถึงแม้ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะมีความถนัดในการใช้สมองซีกใดซีกหนึ่งโดยเฉพาะและแตกต่างกัน แต่ศักยภาพในการเรียนรู้ของมนุษย์ขึ้นอยู่กับการทำงานของสมองทั้งสองซีกอย่างประสานกัน แต่การทำงานของสมองโดยเปรียบเทียบทุก ๆ 60 - 90 นาที ถ้าซีกหนึ่งทำงานดี อีกซีกหนึ่งจะจางลง ดังนั้นผู้สอนจะต้องคอยกระตุ้นความสมดุลของสมองทั้งสองซีก เพื่อให้เกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนั้นการจัดกิจกรรมที่หลากหลายที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกท้าทาย น่าสนใจ ไม่คิดว่าเป็นเบื่อ แต่จะเรียนด้วยความสนุกสนานต่อเนื่องเป็นเวลานานได้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอรับ (Kolb's Learning Theory)

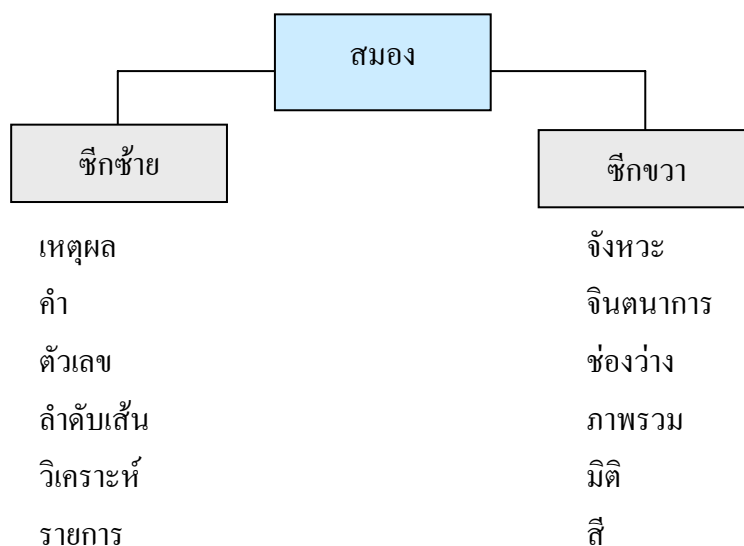
คอรับ (Kolb 1976 , อ้างถึงใน วัชราน เล่าเรียนดี 2550 : 63) ได้แสดงแนวคิดไว้ว่ามนุษย์มีกระบวนการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน บางคนเกิดการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง บางคนมีความถนัดและชอบที่จะเรียนรู้ด้วยการสังเกต คิดและไตร่ตรอง สะท้อนความคิดเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสิ่งที่ได้เห็นซึ่งเป็นลักษณะหรือวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยสิ้นเชิง นอกจากนั้นการเรียนรู้ของมนุษย์ยังประกอบด้วยมิติสำคัญ 2 มิติ คือ การรับรู้ และกระบวนการจัดการกับสิ่งที่ป็นความรู้ที่ได้มาจากการรับรู้ โดยจะนำสาระข้อมูลเหล่านั้นมาจัดการตามความถนัดของตนเอง โดยที่การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ 2 วิธี คือ จากประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมและจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ส่วนกระบวนการจัดการกับสิ่งที่ได้รู้มี 2 วิธี คือการปฏิบัติจริงและการเฝ้าสังเกต คิดไตร่ตรอง สะท้อนความคิด

ทอเรนซ์ได้นำเสนอลักษณะและความถนัดของสมองซีกซ้ายและซีกขวา สรุปได้ดังนี้ (Torrance , อ้างถึงใน วัชราน เล่าเรียนดี 2550 : 62 - 63)

ตารางที่ 3 ลักษณะและความถนัดของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

สมองซีกซ้าย (Left Model)	สมองซีกขวา (Right Model)
• สถิติปัญหาและการคิด • จำชื่อ • ตอบสนองต่อการบรรยายและการอธิบาย • ทดลองอย่างเป็นระบบมีการควบคุม • ชอบแก้ปัญหาทีละส่วน ดำเนินการตามลำดับด้วยหลักการและเหตุผล • ตัดสินด้วยหลักการ มีเกณฑ์ในการตัดสิน ใช้เกณฑ์จากภายนอกมาประกอบ • ทำงานด้วยการวางแผนล่วงหน้า มีโครงสร้างงานที่แน่นอน • ชอบข้อมูลสำเร็จรูปและข้อมูลที่แน่นอน • เป็นนักอ่านเชิงวิเคราะห์ • คิดและจำภาษา • ชอบพูดและชอบเขียน • ชอบทำข้อสอบแบบเลือกตอบ • ชอบทำงานและชอบศึกษาสิ่งที่มีการวางแผนเป็นอย่างดี • ชอบโครงสร้างการบริหารงานโดยการใช้อำนาจตามลำดับตำแหน่ง • ควบคุมอารมณ์และความรู้สึก • ตอบสนองได้ดีต่อสิ่งเร้าที่ต้องใช้การฟังและการใช้สายตา • ไม่คล่องแคล่วในการใช้ภาษาท่าทาง • ตอบสนองต่อสิ่งที่เป็นระเบียบ • ใช้การเปรียบเทียบกับอุปมาอุปนัยน้อยครั้ง • ชอบแก้ปัญหาโดยใช้หลักการ เหตุผลเชิงตรรกวิทยา • ชอบงานวิจัยที่มีตัวแปรน้อย	• การหยั่งรู้หรือคิดพิจารณาด้วยตนเอง • จำหน้า • ตอบสนองการสาธิตและการแสดงสัญลักษณ์ • เลือกทดลองไม่มีข้อจำกัด • ชอบแก้ปัญหาโดยมองปัญหาเป็นแบบรวมใช้จิตสำนึกหรือความเชื่อส่วนตัวในการแก้ปัญหา • ตัดสินด้วยตนเอง ใช้เกณฑ์จากความรู้สึกและมองที่ความคล้ายคลึงกัน • วางแผนตามความสะดวก • ชอบข้อมูลที่หลากหลาย ไม่คงที่แน่นอน • เป็นนักอ่านเชิงสังเคราะห์ • คิดและจำภาพ • ชอบวาดภาพและจัดการกับสิ่งต่างๆ • ชอบทำข้อสอบแบบตอบคำถามปลายเปิดเขียนตอบอย่างอิสระ • ชอบทำงานและศึกษาโดยอิสระตามใจชอบ • ชอบโครงสร้างการบริหารงานแบบมีส่วนร่วม • แสดงความรู้สึกอย่างอิสระ • ตอบสนองได้ดีต่อสิ่งเร้าที่เป็นการให้แสดงออกและปฏิบัติจริง • ใช้ภาษาท่าทางได้อย่างคล่องแคล่ว • แสดงออกได้ด้วยตัวเองทุกสภาพแวดล้อม • ใช้การเปรียบเทียบกับอุปมาอุปนัยบ่อยๆ • ชอบแก้ปัญหาแบบหยั่งรู้และสัญชาตญาณ • ชอบงานวิจัยที่มีตัวแปรหลายตัว

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2542 : 13 – 21) กล่าวถึง ความสัมพันธ์ของสมองกับการเรียนรู้ไว้ว่า ความสามารถของมนุษย์ในการแก้ปัญหา หรือการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีคุณค่าทางสังคม ความสามารถนั้นต้องมีส่วนของสมองเป็นฐานรองรับ เพราะสมองของมนุษย์เป็นโครงสร้างที่มหัศจรรย์ สามารถเรียนรู้ให้บรรลุอะไรก็ได้ การที่มนุษย์จะสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้นั้น ต้องอาศัยสมองและระบบประสาทพื้นฐานของการรับรู้ ซึ่งจะรับความรู้สึกจากอวัยวะรับความรู้สึก คือการมองเห็น การได้ยิน การสัมผัสและการรับกลิ่น การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพผู้สอน ต้องใส่ใจให้ความสำคัญกับสมองส่วนที่มีความสำคัญกับการเรียนรู้ โดยแบ่งสมองออกเป็น 3 ส่วน คือ สมองส่วนแกน (stem) สมองส่วนกลาง (limbic) และสมองส่วนนอก (cerebrum) และได้จำแนกความถนัดของสมองซีกซ้ายและขวาไว้ ดังแผนภูมิที่ 2



แผนภูมิที่ 2 ความถนัดของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา

จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้เรียนแต่ละคนจะมีความชอบและความถนัดในการคิดที่แตกต่างกัน บางคนก็ถนัดที่จะคิดแบบสมองซีกใดซีกหนึ่ง แต่บางคนก็มีความสามารถในการใช้สมองทั้ง 2 ซีกปะปนกัน ในการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีกให้สมดุล จะต้องใช้เทคนิคการสอนที่ทำให้นักเรียนเรียนด้วยสมองทั้ง 2 ซีก ครูผู้สอนควรเพิ่มกิจกรรมที่จะเรียนรู้สมองซีกขวาผสมผสานไปกับการเรียนด้วยสมองซีกซ้าย เพื่อพัฒนาศักยภาพและทักษะของสมองทั้ง 2 ซีกของนักเรียนให้มากขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT

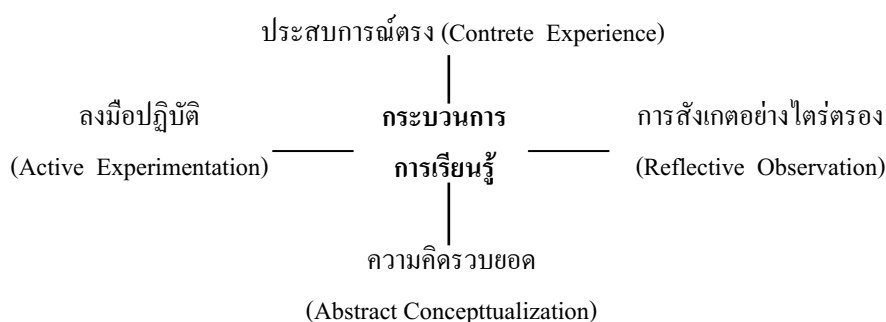
การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้สมอง ทั้งซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไป เป็นกิจกรรมที่มีลำดับขั้นตอนเหมาะสมกับผู้เรียนทุกรูปแบบ ให้เรียนรู้ร่วมกันอย่างมีความสุขและเป็นกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียนโดยเน้นสมอง ทั้งสองซีก ดังนี้

ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT

เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy , อ้างถึงใน อุษณีย์ โพธิ์สุข 2537) ผู้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้เป็นคนแรก เป็นนักการศึกษาชาวอเมริกันที่มีประสบการณ์ในการสอนหลายระดับชั้นเรียนมาเป็นเวลานาน รวมทั้งการเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำเด็กทั้งหลาย ทำให้เธอเกิดความเข้าใจและมั่นใจว่าเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านสติปัญญา การรับรู้และการเรียนรู้อย่างสิ้นเชิง จึงเป็นแรงผลักดันให้เกิดงานวิจัยของเธอขึ้นมา

ในปี ค.ศ. 1979 แมคคาร์ธี ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยชิ้นใหญ่จากบริษัทแมคโดนัลด์ ทำวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบทางสมองและสไตล์การเรียนรู้ของเด็ก นั่นคือจุดเริ่มต้นในการพัฒนาแนวคิดที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ชัดเจนและเป็นภาคปฏิบัติมากขึ้น แมคคาร์ธี ได้กลั่นกรองรูปแบบการศึกษาเกี่ยวกับสไตล์การเรียนรู้หลายรูปแบบ ในที่สุดก็ได้ดึงเอารูปแบบการเรียนรู้ของ เดวิด คอรับ (David Kolb) ปราชญ์ทางการศึกษาชาวอเมริกัน มาเป็นแนวความคิดในเรื่องการจัดกระบวนการเรียนรู้ ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ

ตามทฤษฎีของคอรับ (1976) นั้น จากการศึกษาพบว่า มี 2 มิติ ที่มีความสำคัญกับการเรียนรู้ คือ การรับรู้และกระบวนการ กล่าวว่าการเรียนเกิดจากการที่คนทั้งหลายรับรู้แล้ว นำเข้าไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มาอย่างไร ถ้าจะลองนึกถึงตัวอย่าง คนที่มีความแตกต่างกันมากๆ ก็ได้แก่คนที่รับรู้ผ่านรูปธรรม แต่คนอีกประเภทหนึ่งรับรู้ผ่านนามธรรม คนสองกลุ่มนี้สร้างความคิดแตกต่างกันในเรื่องเดียวกัน



แผนภาพที่ 3 การเรียนรู้ของ David Kolb

แนวความคิดของคอร์บ์ โดยคอร์บ์พิจารณาว่าคนบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Active Experimentation) ขณะที่บางคนอาจนัดเรียนรู้โดยการสังเกตจากแหล่งต่างๆ แล้วสะท้อนกลับเป็นการเรียนรู้ (Reflective Observation) ซึ่งคนทั้งสองประเภทดังกล่าว เป็นผู้ที่มียุทธศาสตร์การเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนเพื่ออำนวยความสะดวกผู้เรียนประเภทใดประเภทหนึ่งมากเกินไป จะทำให้ผู้เรียนอีกแบบหนึ่งขาดโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถได้อย่างเต็มศักยภาพ โดยแบ่งลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

แบบที่ 1 (Active Experimentation) จะเรียนรู้ได้ดีและเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้ง ก็ต่อเมื่อเขาได้ลงมือกระทำ มือไม้แขนขาได้สัมผัสและเรียนรู้ควบคู่ไปกับสมองทั้งสองด้านสั่งการเรียกว่าเป็นการเรียนรู้ทั้งเนื้อทั้งตัวที่ต้องผ่านประสาทสัมผัสอื่นๆ ประกอบกัน

แบบที่ 2 (Reflective Observation) จะเรียนรู้โดยการผ่านจิตสำนึกจากการเฝ้ามองแล้วค่อยๆ ตอบสนอง

แบบที่ 3 (Abstract Conceptualization) จะเรียนรู้โดยใช้สัญญาณยังรู้มองเห็นสิ่งต่างๆ เป็นรูปธรรมแล้ววิเคราะห์ สังเคราะห์จากการรับรู้ที่ได้มาเป็นองค์ความรู้

แบบที่ 4 (Concrete Experience) จะเรียนรู้ได้ดีต่อเมื่อผ่านการวิเคราะห์ การประเมินสิ่งต่าง ๆ โดยการเอาตัวเองเข้าไปพิสูจน์หรือโดยการใช้หลักเกณฑ์แห่งเหตุผล

ทั้ง 4 กลุ่ม ต่างมีจุดดีจุดเด่นคนละแบบ ซึ่งเป็นโครงสร้างทางกลไกทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีอยู่จริงในทุกโรงเรียนทั่วโลก ดังนั้นหน้าที่ของผู้เป็นครูย่อมต้องพยายามหาหนทางที่จะทำให้เกิดสถานะสมดุลทางการเรียนรู้ให้ได้

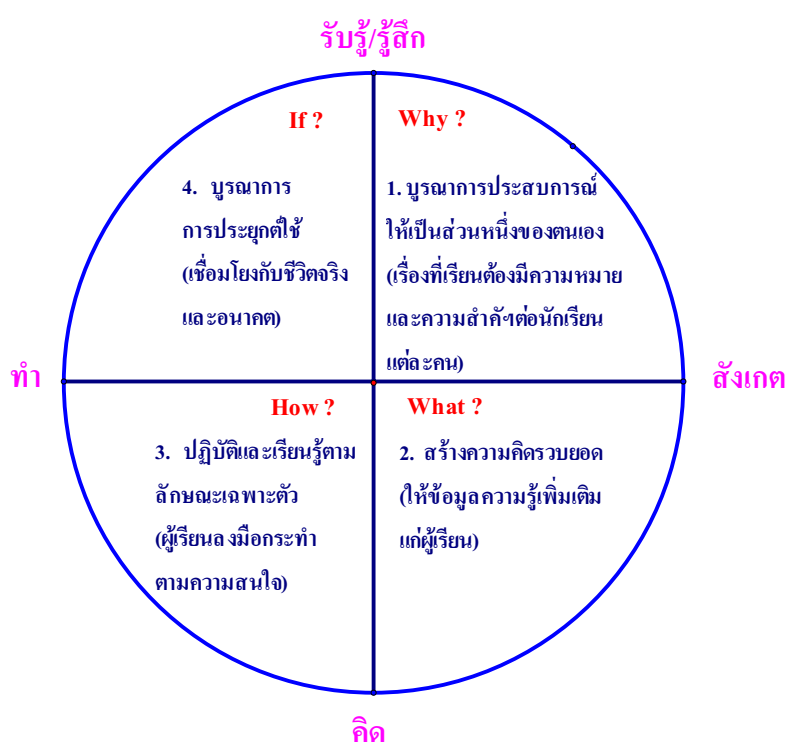
สถานะสมดุล การสรรค์สร้างโอกาสให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันทั้งโครงสร้างทางสติปัญญา กลไกทางการเรียนรู้หรือการทำงานของสมองแตกต่างกันให้มีโอกาสแสดงออกซึ่งความสามารถของตนออกมา พร้อมทั้งรู้จักและสามารถนำวิธีการของเพื่อนคนอื่นมาปรับปรุงลักษณะการเรียนรู้ของตนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนให้ดีขึ้น

ดังนั้นในปี ค.ศ. 1980 แมคคาร์ธีจึงได้นำแนวคิดดังกล่าวของคอร์บ์มาประยุกต์และพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ (4 Types of students) ที่เรียกว่า 4 MAT หรือ การจัดกิจกรรมการเรียนให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา (แนวคิดของคอร์บ์นี้ได้รากฐานทฤษฎีมาจากจอห์น ดิวอี้ เคิร์ท เลวิน และฌอง ปิอาเจต์)

ลักษณะของผู้เรียน 4 แบบ ตามแนวคิดของคอร์บ์ ประกอบด้วย

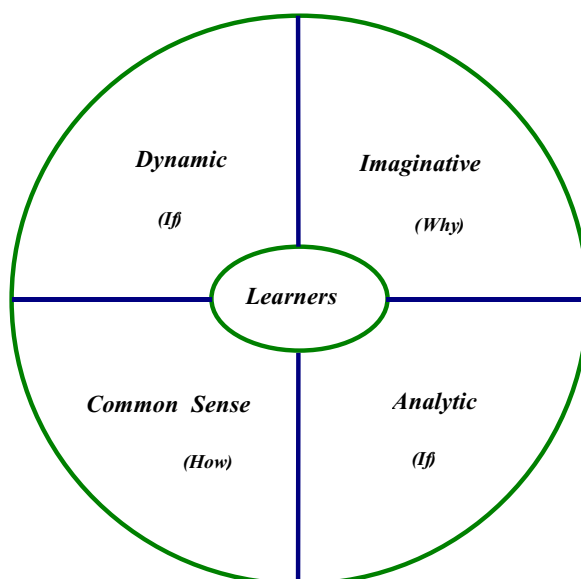
1. ผู้เรียนแบบที่ 1 จะเรียนรู้ได้ดี เข้าใจแจ่มแจ้ง เมื่อได้ลงมือปฏิบัติ ได้สัมผัสเรียนรู้ควบคู่กับการใช้สมองทั้งซีกซ้าย - ซีกขวา

2. ผู้เรียนแบบที่ 2 จะเรียนรู้โดยผ่านการสังเกต คิดและตอบสนอง
3. ผู้เรียนแบบที่ 3 จะเรียนรู้ด้วยการสร้างความคิดรวบยอดเชิงนามธรรมโดยใช้การหยังรู้มอให้เห็นสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นรูปธรรม ทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นองค์ความรู้ใหม่
4. ผู้เรียนแบบที่ 4 จะเรียนรู้ได้ดีด้วยการวิเคราะห์ประเมินสิ่งต่าง ๆ มีการพิสูจน์โดยใช้หลักเกณฑ์และเหตุผลด้วยตนเอง รายละเอียดวัฏจักรของการเรียนรู้ (4 MAT) ดังแสดงในแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 วัฏจักรของการเรียนรู้ (4 MAT)

ต่อมาในปี 1980 เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy) ได้ประยุกต์แนวคิดของ เดวิดคอร်บ โดยกำหนดให้พื้นที่ทั้ง 4 ส่วนที่เกิดจากการตัดของแกนการเรียนรู้กับแกนกระบวนการแทนผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์และระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา ลักษณะของผู้เรียนแต่ละแบบนี้ แมคคาร์ธี (McCarthy 1990, อ้างถึงใน ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน 2543 : 9-10) ได้อธิบายโดยใช้แผนภาพ ดังนี้



แผนภาพที่ 5 ลักษณะของผู้เรียน 4 แบบ

ผู้เรียนแบบที่ 1 (Type One Learns) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมหรือผ่านประสบการณ์ตรงที่ผ่านกระบวนการจัดการข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง หรือเรียกว่าผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ (Imaginative learners)

ผู้เรียนแบบที่ 2 (Type Two Learns) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมผ่านกระบวนการจัดทำข้อมูลด้วยการคิดวิเคราะห์จนเกิดความคิดรวบยอด ซึ่งเรียกผู้เรียนแบบที่ 2 นี้ว่า ผู้เรียนถนัดการวิเคราะห์ (Analytic learners)

ผู้เรียนแบบที่ 3 (Type Three Learns) เป็นผู้เรียนที่ชอบเรียนจากการรับรู้ความคิดรวบยอดแล้วผ่านกระบวนการลงมือทำหรือผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก (Common Sense learners)

ผู้เรียนแบบที่ 4 (Type Four Learns) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากการลงมือปฏิบัติจนเป็นประสบการณ์ตรงหรือรูปธรรมหรือผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง (Dynamic learners)

เมื่อนำความคิดเรื่องสมองซีกซ้ายและซีกขวามาผนวกกันกับรูปแบบการเรียนรู้แมคคาร์ธี (McCarthy 1990 , อ้างถึงใน สักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั้น 2543 : 9 - 10) ได้อธิบายลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ไว้ดังนี้

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้ประสบการณ์และผ่านกระบวนการจัดข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Watching) สมองซีกขวาของเขาจะค้นหาความหมายด้วยตนเองหรือทำความเข้าใจในแง่มุมของเขา (Personal Meaning) จากเรื่องที่ต้องการ

เรียนหรือเรื่องที่เขาต้องการรับรู้ และสมองซีกซ้ายจะสร้างความเข้าใจเรื่องนั้นด้วยการวิเคราะห์ ในรายละเอียด คำถามนำทางในเรื่องนี้คือ "ทำไม" (Why) ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบในแงุ่ม ของตนเอง โดยใช้ประสบการณ์ที่พบโดยตรง ความเชื่อ ความรู้สึกและความคิดเห็นของตนเอง ในการวิเคราะห์

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้ความคิดรวบยอด (Concept) และผ่าน กระบวนการของการเห็นหรือคิดวิเคราะห์ คำถามนำทางคือ "อะไร" (What) สมองซีกขวาของ เขาจะทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ใหม่ที่บูรณาการเข้ากับสิ่งที่ต้องการรู้ โดยมุ่งหาข้อมูลที่ถูกต้อง นำเชื่อถือจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดหรือข้อสรุปที่เป็นหลักการ หรือเป็นทฤษฎีหรือที่เป็นความถูกต้องแน่นอน ความละเอียดถี่ถ้วนของความรู้และข้อมูลที่ได้รับ การยืนยันแล้วจากผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญ คือประเด็นที่ผู้เรียนแบบที่ 2 ให้ความสำคัญ

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 3 เกิดจากการรับรู้โดยนำความคิดรวบยอด ซึ่งเป็น นามธรรมแล้วไปผ่านกระบวนการของการลงมือกระทำ คำถามนำทางของการเรียนแบบนี้ คือ "ทำอย่างไรจึงจะนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้" (How Does it work ?) สมองซีกซ้ายจะค้นหา หนทางทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่น ๆ คือ ดูว่าคนอื่นเขาจะทำงานตามแนวของคนอื่นเพื่อ พัฒนาให้เกิดเป็นแนวทางเฉพาะตนเอง สมองซีกขวาจะพยายามค้นหาทางการประยุกต์เป็น แนวเฉพาะของตน

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 4 เกิดจากการรับรู้ด้วยการลงมือกระทำจนเป็นประสบการณ์ รูปธรรม คำถามนำทางคือ "ถ้า" (If) สมองซีกซ้ายจะวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเกี่ยวโยง กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สมองซีกขวาจะค้นหาแนวทางการขยายผลการเรียนรู้ ผู้เรียนแบบที่ 4 ประสงค์จะค้นหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสรรพสิ่งและนำผลการเรียนรู้มาสู่ชีวิตจริงมีความ กระตือรือร้นที่จะสังเคราะห์ความรู้และทักษะจากการเรียนในแงุ่มที่ตนเองได้ค้นพบเข้ากับ สถานการณ์อื่น ๆ ของตนเองและผู้อื่น

กล่าวโดยสรุป 4 MAT มีที่มาจากการที่เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy) ได้นำแนวคิดของเดวิด คอรับมาสร้างแบบรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการและการรับรู้ซึ่งการรับรู้มี 2 ประเภท คือจากประสบการณ์ตรง และจากความคิดรวบยอดส่วนกระบวนการนั้นเกิดจากการลงมือปฏิบัติและการสังเกต ซึ่งในแต่ละ บุคคลจะมีกระบวนการเรียนรู้ที่แตกต่างกันซึ่งทำให้เกิดการแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ และเป็นแนวทางที่เบอร์นิส แมคคาร์ธี มาประยุกต์เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมสำหรับคน 4 แบบ ให้สามารถเรียนร่วมกันอย่างมีความสุข

ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ได้นักวิชาการได้กล่าวถึงความหมายของ 4 MAT ดังต่อไปนี้ เบร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy 1990 : 1) เคท แมคแคน (Kate McCan 2005 : 1) และฮาร์กิส นาวิกาทอร์ (Hargis Navigator 2005 : 1) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า 4 MAT คือ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยรวมลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 แบบเข้าด้วยกันด้วยการนำวิธีการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาเข้ามาร่วมกัน ผสมหลักพื้นฐานของหลายทฤษฎีในการพัฒนาบุคคลกับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการทำงานของสมองและการเรียนรู้ในปัจจุบัน และยังใช้เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยรวบรวมความแตกต่างของรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน พหุปัญญาและกระบวนการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

นอกจากนั้นได้นักการศึกษาไทยหลายคนได้กล่าวถึงความหมายของ 4 MAT ดังต่อไปนี้

ตรุเนตร อชชสวัสดิ์ (2542 : 1) ศักดิ์ชัย นิรัญทวี (2543 : 13) และอุษณีย์ โพธิสุข (2542 : 62) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 ลักษณะ ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของเด็ก ๆ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาโดยการแบ่งพื้นที่วงกลมออกเป็น 4 ส่วน โดยให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะซึ่งสอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของเด็ก ๆ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา และเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำนองเดียวกับพวงค์ จิระพงษ์ (2544 : 5) กล่าวว่า 4 MAT เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องรูปแบบการเรียนรู้ โดยจัดแบ่งช่วงเวลาการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละเรื่องยึดหลักการจัดประสบการณ์ที่หลากหลาย ยืดหยุ่นและเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองผู้เรียนทุกแบบการเรียนรู้ให้มีโอกาสได้เรียนรู้ ได้ปฏิบัติกิจกรรมที่ตนชอบและได้ปรับตัวเรียนรู้ในแบบการเรียนรู้อื่น ๆ ด้วย และมีการจัดประสบการณ์ที่ช่วยกระตุ้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาเพื่อให้สมองทั้งสองซีกมีพัฒนาการที่สมดุล ซึ่งมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแมคคาร์ธี

จากความหมายของ 4 MAT ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า 4 MAT เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน เหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกรูปแบบให้เรียนร่วมกันอย่างมีความสุขโดยเน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาด้านในขณะเดียวกัน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เกิดจากลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ จึงมีการจัดกระบวนการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียนทั้ง 4 แบบ ร่วมกับการนำเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไปรวม 8 ขั้นตอน ดังนี้ (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม้น 2543 : 17 - 25)

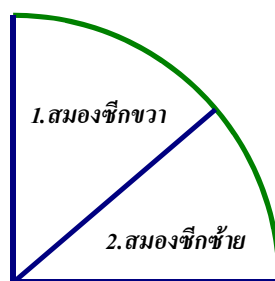
ส่วนที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตนเอง การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง เป็นช่วงที่นักเรียนใช้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมไปสู่การสังเกต / คิดวิเคราะห์อย่างไตร่ตรอง ตอบสนองผู้เรียนแบบที่ 1 คือผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ ผู้เรียนแบบนี้มักมีความสงสัยว่า "ทำไมจึงต้องเรียนเรื่องนี้" (Why)

ครูมีบทบาทเป็นผู้กระตุ้นสร้างแรงจูงใจ

วิธีการที่นำมาใช้ คือ การใช้คำถามสร้างความเข้าใจ การอภิปราย การให้นักเรียนทำกิจกรรมออกไปพบของจริง

ในส่วนนี้แบ่งการจัดกิจกรรมเป็นขั้นตอน คือ

ประสบการณ์จริง



สังเกต/คิดไตร่ตรอง

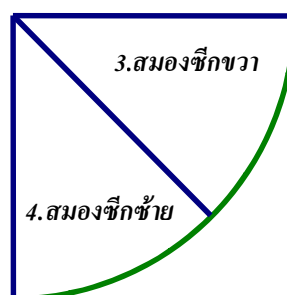
ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (สมองซีกขวา) ครูสร้างประสบการณ์ ด้วยการกระตุ้น หรือสร้างแรงจูงใจ ให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เป็นของตนเอง

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย) ครูให้นักเรียนสะท้อนความคิดจากประสบการณ์และตรวจสอบประสบการณ์

ส่วนที่ 2 สร้างความคิดรวบยอด การพัฒนาความคิดรวบยอดเป็นการเรียนรู้ ในขั้นตอนการเชื่อมโยงจากการเรียนรู้ข้อมูลอย่างไตร่ตรองมาสู่การสร้างความคิดรวบยอด ตอบสนองผู้เรียนแบบที่ 2 คือ ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ ผู้เรียนแบบนี้มักจะถามว่า "อะไร" หรือ "เราจะเรียนอะไรกัน" (What)

ครูมีบทบาทในการเตรียมข้อมูล ให้ข้อมูลและสาธิต
 วิธีการที่นำมาใช้ คือ ให้นักเรียนค้นคว้า ครูให้ข้อมูล ฯลฯ
 ในส่วนนี้แบ่งการจัดกิจกรรมเป็นขั้นตอน คือ

สังเกต/ไตร่ตรอง



สร้างความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 3 บุคลากรการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด(สมองซีกขวา) หรือปรับ
 ประสบการณ์เดิมเข้าสู่ความคิดรวบยอด ในขั้นนี้ครูให้ข้อมูล ข้อเท็จจริงและการจัดกิจกรรม
 ไปสู่ความคิดรวบยอด ผู้เรียนบูรณาการประสบการณ์และความรู้ไปสู่ความคิดรวบยอด

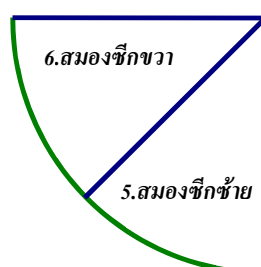
ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย) ครูให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือ
 ข้อเท็จจริง ตามทฤษฎีหรือความคิดรวบยอด ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองประสบการณ์

ส่วนที่ 3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง การปฏิบัติและปรับแต่ง เป็น
 แนวคิดของตนเอง เป็นการเคลื่อนไหวจากขั้นสร้างความคิดรวบยอดมาสู่การลงมือกระทำ หรือลง
 มือทดลองตามความคิดของนักเรียนอย่างกระตือรือร้น ตอบสนองผู้เรียนแบบที่ 3 คือ ผู้เรียนที่ถนัด
 ใช้สามัญสำนึก ผู้เรียนแบบนี้มักจะถามผู้สอนว่า "อย่างไร" (How does it work)

ครู มีบทบาทเป็นโค้ชหรือผู้ให้คำแนะนำ ผู้อำนวยความสะดวก ผู้ให้
 ความช่วยเหลืออยู่เบื้องหลัง

วิธีการที่นำมาใช้ คือ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

ลงมือปฏิบัติ



สร้างความคิดรวบยอด

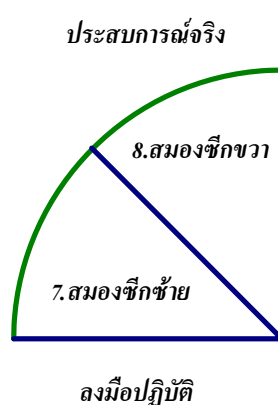
ในส่วนนี้แบ่งการจัดกิจกรรมเป็นขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย) ผู้เรียนลองปฏิบัติโดยผ่านประสาทสัมผัสเพื่อพัฒนาแนวคิดและทักษะ

ขั้นที่ 6 ขึ้นวางแผนและสร้างผลงานหรือปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (สมองซีกขวา) ผู้เรียนปรับปรุงสิ่งที่ปฏิบัติด้วยวิธีการของตนเอง และบูรณาการเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

ส่วนที่ 4 การบูรณาการประยุกต์ใช้กับประสบการณ์ การบูรณาการและประยุกต์ประสบการณ์ เกิดจากกิจกรรมของการลงมือกระทำด้วยตนเองจนสำเร็จและไปสู่การรับรู้และมีความรู้สึกที่ดี เป็นประโยชน์ต่อตนเองต่อไป กระบวนการเรียนรู้ในส่วนนี้ ตอบสนองผู้เรียนแบบที่ 4 ผู้เรียนที่ยอมรับความเปลี่ยนแปลงผู้เรียนแบบนี้มักตั้งคำถามว่า "ถ้าทำอย่างนี้แล้วจะเกิดอะไรต่อไป" (If)

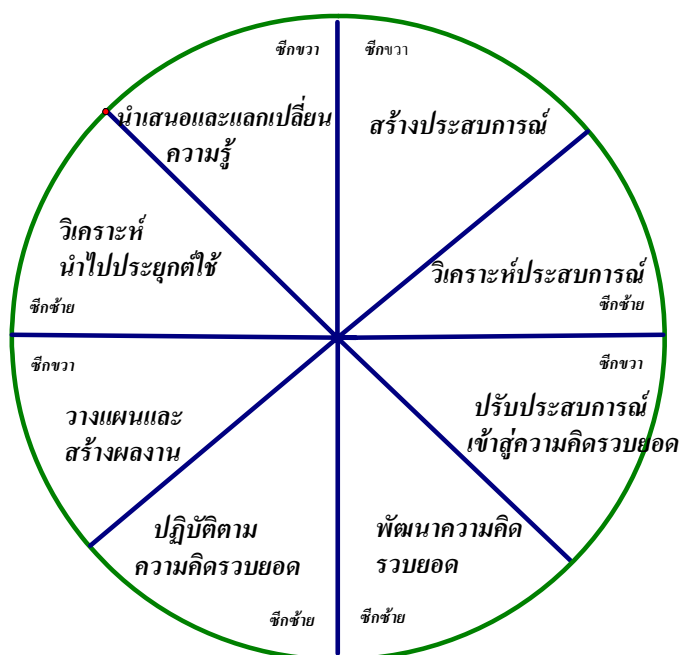
ในส่วนนี้แบ่งการจัดกิจกรรมเป็นขั้นตอน คือ



ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ (สมองซีกซ้าย) ผู้เรียนวิเคราะห์แล้ววางแผนเพื่อประยุกต์หรือดัดแปลงสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น (สมองซีกขวา) ผู้เรียนแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้มากับผู้อื่น

การทำงานทั้ง 8 ขั้นตอน สรุปได้ตามแผนภาพต่อไปนี้



แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)

แมคคาร์ธี เสนอแนวทางการพัฒนาวงจรการสอนให้เอื้อต่อผู้เรียนทั้ง 4 แบบ โดยกำหนดวิธีการใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนรู้จะหมุนวนตามเข็มนาฬิกาไปจนครบทั้ง 4 ช่วง 4 แบบ (Why - What - How - If) แต่ละช่วงจะแบ่งเป็น 2 ขั้น โดยจะเป็นกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้สมองทั้งซีกซ้ายและขวาสลับกันไป ดังนั้นขั้นตอนการเรียนรู้จะมีทั้งสิ้น 8 ขั้นตอน ดังนี้

ช่วงที่ 1 แบบ Why ?/ สร้างประสบการณ์เฉพาะของผู้เรียน

ขั้นที่ 1 (กระตุ้นสมองซีกขวา) สร้างประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียน การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา โดยครูสร้างประสบการณ์จำลองให้เชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เก่าของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสร้างเป็นความหมายเฉพาะของตนเอง

ขั้นที่ 2 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) วิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย โดยครูให้นักเรียนคิดไตร่ตรอง วิเคราะห์ประสบการณ์จำลองจากกิจกรรมขั้นที่ 1

ในช่วงที่ 1 นี้ครูต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ และกระตือรือร้นในการหาประสบการณ์ใหม่อย่างมีเหตุผล และแสวงหาความหมายด้วยตนเอง ฉะนั้น ครูต้องใช้ความพยายามสรรหากิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ดังกล่าว

ช่วงที่ 2 แบบ What ?/ พัฒนาความคิดรวบยอดของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 (กระตุ้นสมองซีกขวา) สะท้อนประสบการณ์เป็นแนวคิด การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนได้รวบรวมประสบการณ์และความรู้เพื่อสร้างความเข้าใจพื้นฐานของแนวคิด หรือความคิดรวบยอดอย่างชัดเจนแจ่มแจ้ง เช่น การสอนให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งถึงแนวคิดของการใช้อักษรตัวใหญ่ในภาษาอังกฤษ ครูต้องหาวิธีอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มชัดว่าอักษรตัวใหญ่ที่ใช้นำหน้าคำนามในภาษาอังกฤษเพื่อนั้นถึงความสำคัญของคำนั้นๆ อาจยกตัวอย่าง เช่น ชื่อคน ชื่อเมือง หรือชื่อประเทศ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) พัฒนาทฤษฎีและแนวคิด การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย ครูให้นักเรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองแนวคิดที่ได้จากขั้นที่ 3 และถ่ายทอดเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดที่ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวคิดนั้น ๆ ต่อไป พยายามสร้างกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม

ในช่วงที่ 2 ครูต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้คิด เพื่อให้ผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริง สามารถปรับประสบการณ์และความรู้ สร้างเป็นความคิดรวบยอดในเชิงนามธรรม โดยฝึกให้ผู้เรียนคิดพิจารณาไตร่ตรองความรู้ที่เกี่ยวข้อง ในช่วงนี้เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ความรู้โดยการคิด และฝึกทักษะในการค้นคว้าหาความรู้

ช่วงที่ 3 แบบ How ? / การปฏิบัติและการพัฒนาแนวคิดออกมาเป็นการกระทำ

ขั้นที่ 5 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ดำเนินตามแนวคิด และลงมือปฏิบัติหรือทดลอง การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมพัฒนาสมองซีกซ้าย เช่นเดียวกับขั้นที่ 4 นักเรียนเรียนรู้จากการใช้สามัญสำนึก ซึ่งได้จากแนวคิดพื้นฐาน จากนั้นนำมาสร้างเป็นประสบการณ์ตรง เช่น การทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือการทำแบบฝึกหัดเพื่อส่งเสริมความรู้ และได้ฝึกทักษะที่เรียนรู้มาในช่วงที่ 2

ขั้นที่ 6 (กระตุ้นสมองซีกขวา) ต่อเติมเสริมแต่ง และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนเรียนรู้ด้วยวิธีการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ในช่วงที่ 3 ครูมีบทบาทเป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้

ช่วงที่ 4 แบบ If ?/ เชื่อมโยงการเรียนรู้จากการทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง จนเกิดเป็นความรู้ที่ลุ่มลึก

ขั้นที่ 7 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) วิเคราะห์แนวทางที่จะนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และเป็นแนวทางสำหรับการเรียนรู้เพิ่มเติมต่อไป การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย นักเรียนนำสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ โดยนักเรียนเป็นผู้วิเคราะห์และเลือกทำกิจกรรมอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 8 (กระตุ้นสมองซีกขวา) ลงมือปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนคิดค้นความรู้ด้วยตนเองอย่างสลับซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้เกิดเป็นความคิดที่สร้างสรรค์ จากนั้นนำมาเสนอแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

ในช่วงที่ 4 ครูมีบทบาทเป็นผู้ประเมินผลงานของนักเรียน และการกระตุ้นให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ หลายคนอาจยังมองไม่เห็นภาพลำดับขั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เพื่อความเป็นรูปธรรมชัดเจนต่อไปจะยกตัวอย่างการจัดกิจกรรมการสอนในแบบดังกล่าวที่กระทำจริงในโรงเรียน เพื่อให้มองเห็นภาพการจัดกิจกรรมเด่นชัดยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ตรูเนตร อัจฉสวัสดิ์ (2542 : 4) ได้กล่าวถึงวิธีการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้าย ซีกขวา ตามแนวความคิดของ เบอร์นิส แมคคาร์ธี มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มเรียนรู้ด้วยการนำประสบการณ์จริงที่มีความหมายเป็นส่วนตัว

ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่การวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ผ่านมา (โดยคิดว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น)

ขั้นที่ 3 นำเอาประสบการณ์มาวิเคราะห์ใคร่ครวญแล้วร่วมกันเป็นความต้องการให้มีความรู้มากขึ้นเพื่อนำไปสู่การสร้างแนวความคิด

ขั้นที่ 4 นำความรู้มาศึกษารายละเอียดปลีกย่อย

ขั้นที่ 5 ทดลองทำตามความรู้ที่ได้มา

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไข คัดแปลงให้เข้ากับสถานการณ์หรือความจำเป็นส่วนตัว

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เพื่อขยายวิสัยทัศน์ให้กว้างขึ้นและทำความเข้าใจสิ่งที่ซับซ้อนได้มากขึ้น

กล่าวโดยสรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามระบบ 4 MAT ของเบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy) ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ซึ่งเน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา)

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด (พัฒนาสมองซีกขวา)

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิด (พัฒนาสมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง (พัฒนาสมองซีกขวา)

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด (พัฒนาสมองซีกขวา)

หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT

4 MAT เป็นรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บุคคลทั้ง 4 ลักษณะที่มีรูปแบบการเรียนรู้แตกต่างกันสามารถเรียนร่วมกัน ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีหลักการจัดดังนี้โดยเบอร์นิส แมคคาร์ธี ได้กล่าวถึงหลักพื้นฐานของการจัดกิจกรรม (McCarthy 1990 : 2 , อ้างถึงในพัชรภรณ์ พิมละมาศ 2544 : 24) ดังนี้

1. มนุษย์มีการรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลที่แตกต่างกัน มนุษย์มีกระบวนการจัดการประสบการณ์และข้อมูลที่แตกต่างกัน การทำงานร่วมกันของการรับรู้และกระบวนการ จะทำให้เกิดลักษณะเฉพาะของผู้เรียนแต่ละแบบ

2. ลักษณะการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ แต่ทั้ง 4 ลักษณะมีคุณค่าเท่าเทียมกัน ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับความสบายตามลักษณะการเรียนรู้

ผู้เรียนลักษณะที่ 1 สนใจในความหมายของบุคคล ครูจำเป็นต้องสร้างเหตุผลจำเป็นที่เขาจะต้องเรียน

ผู้เรียนลักษณะที่ 2 สนใจในข้อเท็จจริงในการทำให้เกิดความเข้าใจในมโนทัศน์ ครูจำเป็นต้องให้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งแก่นักเรียน

ผู้เรียนลักษณะที่ 3 สนใจในวิธีการทำงาน ครูจำเป็นต้องให้เขาได้ลงมือปฏิบัติ

ผู้เรียนลักษณะที่ 4 สนใจในการค้นคว้าด้วยตนเองเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูจำเป็นต้องให้พวกเขาได้เรียนรู้ด้วยตนเองและได้สอนคนอื่น ๆ

3. ผู้เรียนทั้ง 4 ลักษณะจำเป็นต้องได้รับการสอนใน 4 รูปแบบเพื่อที่จะประสบความสำเร็จและรู้สึกผ่อนคลายในช่วงเวลาที่เรียนกับรูปแบบอื่น ๆ ผู้เรียนทั้ง 4 ลักษณะจะฉายแววในช่วงเวลาที่แตกต่างกันตามลักษณะการเรียนรู้ของตน ซึ่งจะเกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด 4 MAT จะแบ่งช่วงของการเรียนรู้โดยการสอนจะประกอบด้วยผู้เรียนทั้ง 4 ลักษณะ ในแต่ละช่วงของ 4 MAT เป็นไปตามธรรมชาติของการเรียนรู้

5. ในแต่ละลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 ลักษณะจำเป็นต้องได้รับการสอนที่พัฒนาสมองส่วนซีกซ้ายและซีกขวา ผู้เรียนที่ถนัดใช้สมองซีกขวาจะรู้สึกมีความสุขในช่วงที่ได้ใช้ด้านที่ถนัดและก็จะได้พัฒนาสมองอีกด้านหนึ่งด้วยในอีกช่วงของเวลา

6. การพัฒนาที่รวมเอาลักษณะการเรียนรู้และการสอนด้วยเทคนิคการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาควรเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการศึกษา

7. ผู้เรียนจะยอมรับในคุณค่าของตนเองและพัฒนาการยอมรับลักษณะเด่นของผู้อื่นและในอนาคตผู้เรียนจะสามารถเรียนโดยปราศจากความกดดัน

8. ผู้เรียนจะรู้สึกสะดวกใจและมีความสุขในสิ่งที่เขาเป็นและรู้สึกเป็นอิสระในขณะที่เรียนรู้จากผู้อื่น

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี(2543:11) ได้อธิบายอย่างสอดคล้องกับเบอร์นิส แมคคาร์ธีย์ ถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแนวคิด 4 MAT โดยสรุปได้ว่า 4 MAT เป็นการสอนที่จะต้องลักษณะเคลื่อนไหวอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามวัฏจักรของการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกันและพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างมีความสุขโดยมีความเชื่อพื้นฐานซึ่งเกี่ยวข้องกับความหลากหลายในการเรียนรู้ของมนุษย์ทุกคนรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในช่องทางที่แตกต่างกันหลายประการ ดังนี้

1. มนุษย์ทุกคนมีกระบวนการจัดการประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในลักษณะที่แตกต่างกัน

2. วิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีคุณค่าเท่าเทียมกัน

3. ผู้เรียนแต่ละคนประสงค์ที่จะมีความสุขจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือลักษณะการเรียนรู้ของตนเอง

4. ในขณะที่วัฏจักรการเรียนรู้เคลื่อนไหวไปผู้เรียนทั้งหลายจะ “ฉายแวว” แตกต่างกัน ดังนั้นเขาจึงมีโอกาสนเรียนรู้จากเพื่อนแต่ละคน

นอกจากนั้นยังกล่าวว่า การเรียนการสอนที่มีฐานคิดจากความเชื่อพื้นฐานเช่นนี้จะเกิดขึ้นได้ ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาจะต้องเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนใหม่เพื่อทำในสิ่งต่อไปนี้

1. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่ากันที่จะเรียนรู้

2. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ให้มีลักษณะมุ่งเป็นงานเบื้องต้นของครู

3. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่สอนทักษะผนวกกับความคิดรวบยอดพร้อม ๆ กับให้เห็นประโยชน์โดยตรง

4. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการค้นพบตนเอง

5. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ปลูกให้ผู้เรียนตื่นตัวอยู่กับเทคนิคการสอนที่ใช้สมองซีกขวาและซีกซ้าย

6. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ไม่เพียงแต่ให้เกียรติ ผู้เรียนต้องชื่นชมความหลากหลายของผู้เรียนด้วย

จากหลักของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT ข้างต้นสามารถวิเคราะห์โดยสรุปหลักการจัดคือการเน้นที่การพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีกและเน้นการสอนที่เอื้อแก่บุคคลต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันและสามารถเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีความสุขโดยแต่ละช่วงของกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT ผู้เรียนก็จะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแบบที่ตนเองถนัดและสนใจ

ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT

แมคคาร์ธี (McCarthy 1990 : 9) ได้กล่าวไว้ว่าครูที่ดีจะสามารถนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. สามารถปลูกฝังความรักซึ่งกันและกัน ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน

2. สามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นเรื่องง่าย

3. ช่วยให้นักเรียนมั่นใจในตนเองว่า สิ่งที่เป็นไปได้ย่อมเป็นไปได้และสามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ในโลกของเราได้

4. ทำให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน เพราะครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักยกย่องคุณงามความดีและช่วยผสมผสานสิ่งทั้งปวงที่อยู่ในปัจจุบัน อดีต อนาคตให้เข้ากันได้อย่างดี

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2542 : 30 -31) ได้กล่าวไว้ว่าวิธีการสอนแบบ 4 MAT ก่อให้เกิดการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ดังนี้

1. ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งสมองซีกซ้ายและซีกขวา

2. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้อย่างเท่าเทียมกันทุกคน

3. ครูจะตระหนักถึงภาระหน้าที่ในการกระตุ้น ยั่วยุ และสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการจัดการเรียนการสอน

4. ครูจะคำนึงถึงการฝึกฝนทักษะการคิดให้กับนักเรียนและเห็นผลจากการฝึกการคิดได้อย่างทันทีทันใด
5. เป็นการเรียนการสอนที่คำนึงถึงและยกย่องความแตกต่างที่หลากหลายของผู้เรียน
6. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้หลากหลายรูปแบบ หลายวิธีและจากข้อมูลที่แตกต่างและหลากหลายไม่เฉพาะแต่จากครูเท่านั้น
7. ครูสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนรักการคิดค้น สร้างสรรค์และค้นพบองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

กล่าวได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางได้อย่างแท้จริง เนื่องจากคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนใช้กระบวนการสอนที่เน้นการพัฒนาสมองทั้งสองซีก ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้อย่างสมบูรณ์แบบทุกด้านแล้ว ยังช่วยให้ผู้เรียนได้สามารถบรรลุถึงความสำเร็จในการเรียนรู้ตามวิธีที่ตนเองมีความถนัด ซึ่งถ้าหากครูสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องเหมาะสมก็จะสามารถพัฒนานักเรียนให้เป็นคน เก่ง ดีและมีความสุข เต็มตามศักยภาพของแต่ละคนได้อย่างแท้จริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อย่างแบบ 4 MAT เพื่อนำมาใช้ประกอบในการศึกษาและพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้อย่างแบบ 4 MAT พบว่ามีผู้ทำการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องเรียงตามลำดับดังนี้

สุวิมล ภูละคร (2547 : บทคัดย่อ) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนคร เขต 3 ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบ 4 MAT ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบ 4 MAT ทำให้เจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการสอนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนรู้ (4) นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบ 4 MAT มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เทียบเท่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 70 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับผลการเรียนรู้) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

รินดา ปะนะสุนา (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) กับวิธีสอนตามรูปแบบของสสวท. ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนของชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.15/ 84.83 ส่วนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบของ สสวท. มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.77 / 76.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้เท่ากับ 0.71 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.71 หรือคิดเป็นร้อยละ 71 ส่วนดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบของสสวท. เท่ากับ 0.57 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.57 หรือคิดเป็นร้อยละ 57 (3) นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าตามรูปแบบของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) นักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบของ สสวท. มีความคงทนในการเรียนรู้ (5) นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีความพึงพอใจในการเรียน โดยรวมและเป็นรายด้านอยู่ในระดับมาก ส่วนนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบของ สสวท. โดยรวมและเป็นรายด้านอยู่ในระดับปานกลาง

รัชณี ทัดนาธง (2548 : บทคัดย่อ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สาระการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 89/81.94 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศศิธร เลื่อนสว่าง (2548 : บทคัดย่อ) การศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งสอนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยด้านความคล่องในการคิดสูงสุด รองลงมาคือ ด้านความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่มตามลำดับ(3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับมาก โดยด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความคิดเห็นว่า ได้มีโอกาสเรียนรู้และลงมือปฏิบัติด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความคิดเห็นว่าจะเกิดความมั่นใจในการคิดและปฏิบัติงานอย่างมีระบบและบรรยายในการเรียนรู้ มีความคิดเห็นว่าจะทำให้กระตือรือร้นและสนใจในการเรียน

ลิกขา ทรงศักดิ์เกสร (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าความสนใจในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก

สุชีรา สาหม่อง (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (เพิ่มเติม) เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง เฉลี่ยร้อยละ 70.76 ผ่านเกณฑ์เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ที่โรงเรียนกำหนดคือ ร้อยละ 70 และจำนวนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 มีจำนวน 16 คน จากนักเรียนทั้งหมด 22 คน คิดเป็นร้อยละ 72.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด (2) พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่มีความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียน รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีความสุขสนุกสนาน รู้รักสามัคคีในหมู่คณะ มีความพยายามที่จะทำหายความสามารถของตนเอง ภาคภูมิใจต่อผลงานที่สำเร็จและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ (3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (เพิ่มเติม) โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT พบว่านักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถเป็นผู้นำและผู้ตามได้ตามโอกาสที่เหมาะสม กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นมีความสามัคคีในหมู่คณะ มีการพัฒนาผลงานอย่างสร้างสรรค์และภาคภูมิใจในผลงานของตนและของกลุ่ม

สุพิดา แยมน์นิมวอล (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สายชล วนาชรรัตน์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการสอนแบบปกติผลการวิจัย พบว่า(1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ผลการศึกษาความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีระดับความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง

กิตติยา พงศ์พรหมนาถ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) คะแนนเฉลี่ยความก้าวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มเก่งจะมีค่าเฉลี่ยความก้าวหน้าต่ำกว่ากลุ่มปานกลาง ส่วนนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนและนักเรียนกลุ่มกลางกับกลุ่มอ่อนมีคะแนนเฉลี่ยความก้าวหน้าไม่แตกต่างกัน (4) นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยม อยู่ในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ในต่างประเทศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีผู้ทำวิจัยหลายเรื่อง ดังนี้

แจคสัน (Jackson , Phillip R. 2001: Abstract) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ เจตคติและการจดจำของนักเรียนในวิชาชีววิทยาเชื้อโรค ซึ่งสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ การค้นพบนี้พบว่า กลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT สามารถพัฒนาได้ดีกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของผลสัมฤทธิ์ เจตคติการจำ ความชื่นชอบของกลุ่ม 4 MAT การไม่มีปฏิสัมพันธ์ถูกพบระหว่างรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนและทฤษฎีการสอน ไม่มีความแตกต่างของสมองซีกซ้าย - ซีกขวา ไม่มีความแตกต่างทางด้านเพศ ด้านผลสัมฤทธิ์ เจตคติและความจำ ไม่มีความแตกต่างด้านจริยธรรมที่พบในผลสัมฤทธิ์โดยพื้นฐานจากสมองซีกซ้าย - ซีกขวา

เดลเน่ (Delaney , Alice Elizabeth 2002 : Abstract) ผลการวัดถูกนำมาเปรียบเทียบต่อการใช้ทฤษฎีการวัดผลเพื่อตัดสินใจพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลไม่มีนัยสำคัญด้านผลสัมฤทธิ์และการพัฒนาเจตคติ อย่างไรก็ตามจากการสังเกตของผู้วิจัย บ่งชี้ถึงศักยภาพการเรียนรู้แบบ 4 MAT ค่า t ในทฤษฎีการทดสอบมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของความคลาดเคลื่อน ข้อจำกัดของการศึกษาทำให้ผลลัพธ์ไม่ตรง

ไฮ สุน ชิน (Hsieh , Hsiu - Chin 2003 : Abstract) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษา ตรวจสอบผลสะท้อนจากระบบการสอนแบบ 4 MAT ต่อระดับการเรียนรู้ของนักเรียน ตามขั้นการเรียนรู้ของ Bloom , 1956 ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ การเรียนรู้ของผู้เรียน การทำงานเป็นทีมในโรงเรียน ดังเคอร์ในได้หวั่น นักเรียนสามารถรับรู้ได้ 9 ชั่วโมง ใน 3 หน่วยการเรียนรู้การสอนไม่ได้รวมกับระบบ 4 MAT (McCarthy 1980) ระบบการศึกษา 8 ชั้นของ McCarthy ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งในการสอนโดยใช้ตำราเรียนสำหรับกลุ่มควบคุมและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามตำราเรียน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแต่ละหน่วยให้ทำงานและสอบ จากหลักฐานในการศึกษาแนะนำการใช้ 4 MAT ควรพิจารณาถึงความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญควบคู่กับการกระตุ้นจะเห็นการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยังไม่เกิดขึ้นกับการรับรู้ของนักเรียนในเรื่องของทีมงานและการเรียนรู้ที่น่าสนใจ คือ ค่า $\bar{X}$ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ไต้ เซียน (Tsai , Shieunt - Han 2004 : Abstract) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้ ความพึงพอใจและความจำของนักเรียนที่สอนโดยใช้รูปแบบของโครงสร้างสมองและการสอนแบบปกติผลการวิจัยใน 6 สัปดาห์พบว่า หลังการทดลองได้ทดสอบหาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจ 2 เดือน ต่อมานักศึกษาได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพการจำเนื้อหาวิชา การวิจัยนี้มีหลักฐานชัดเจนว่าประสิทธิภาพของผู้เรียนสามารถพัฒนาโดยใช้ 4 MAT ผลปรากฏว่านักศึกษามีความพึงพอใจในรูปแบบของ 4 MAT ที่เรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนในรูปแบบปกติ

สรุป

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่าหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นหลักสูตรที่พัฒนาการคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาที่หลากหลายอย่างมีเหตุผล พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีความคิดเห็นที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้แสวงหาความรู้ตลอดเวลาเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งในด้านจิตวิทยาในการสอน วิธีสอนคณิตศาสตร์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับสมองกับการเรียนรู้ ประกอบด้วยสมองของมนุษย์ สมองส่วนบนซีกซ้ายและซีกขวา สมองกับการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ได้แก่ ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งได้นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลกัน อีกทั้งยังเป็นวิธีการเรียนที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านสติปัญญาและทักษะทางสังคมของนักเรียนในชั้นเรียน โดยมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

- 1) การสร้างประสบการณ์ 2) การวิเคราะห์ประสบการณ์ 3) การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด 4) การพัฒนาความรู้ความคิด 5) การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้
- 6) การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง 7) การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ และ 8) การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเป็นการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล เป็นเครื่องมือในการฝึกให้ผู้เรียนมีความละเอียด รอบคอบ ช่างสังเกต ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ทำให้ทราบว่าวิธีดังกล่าวสามารถช่วยพัฒนาผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research)
ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยมีลักษณะเป็นแบบ Pre - experimental
Design แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (One Group Pretest - Posttest Design) โดยมีนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม
เขต 1 อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม เป็นหน่วยวิเคราะห์ (Unit of Analysis) ซึ่งมี
รายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังต่อไปนี้

การดำเนินการวิจัย

เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดการดำเนินการวิจัยออกเป็น
3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การจัดเตรียมโครงการวิจัย เป็นการจัดเตรียมโครงการอย่างเป็นระบบ
โดยศึกษาจาก เอกสาร ตำรา ข้อมูล สถิติ ปัญหา วรรณกรรม รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและ
การสร้างเครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล ปรับปรุงข้อบกพร่องของเครื่องมือ เพื่อเสนอขออนุมัติ
โครงการวิจัยต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินงานตามโครงการวิจัยเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น
ตามขั้นตอนที่ 1 ไปเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เป็นตัวอย่างในการวิจัย แล้วนำข้อมูลที่เก็บ
รวบรวมมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและแปลผลการวิเคราะห์
ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 การรายงานผลการวิจัย เป็นขั้นตอนการจัดทำรายงานผลการวิจัยเสนอ
ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามที่อาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แนะนำและส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
เพื่อขอจบการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เพื่อให้การวิจัยในครั้งนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 จัดห้องเรียนแบบความสามารถและศิลปะ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค32101 จำนวน 3 ห้องเรียนรวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 111 คน โดยนำคะแนนสอบปลายปีวิชาคณิตศาสตร์ ค31101 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียน 3 ห้องเรียน ทดสอบโดยใช้ F – test ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 มีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค ตารางที่ 19 หน้า 159)

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาด้วยวิธีการจับสลากมา 1 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 39 คน ปีการศึกษา 2551

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่
 - 1.1 การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่
 - 2.1 ผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
 - 2.2 ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre – Experimental Designs) แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (One Group Pretest – Posttest Design) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย (Tuckman 1999 : 160) ดังนี้

 T_1
 X
 T_2

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

T_1	แผนการทดสอบก่อนจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
X	แผนการทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
T_2	แผนการทดสอบหลังจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 แผน ได้แก่ แผนที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนานบนระนาบจำนวนจำนวน 1 ชั่วโมง แผนที่ 2 เรื่อง ภาพการเลื่อนขนาน จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 3 เรื่อง การสะท้อนบนระนาบจำนวนจำนวน 1 ชั่วโมง แผนที่ 4 เรื่อง ภาพการสะท้อน จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 5 เรื่อง การหมุนบนระนาบจำนวน จำนวน 1 ชั่วโมง แผนที่ 6 เรื่อง ภาพการหมุน จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 7 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำสมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้จำนวน 1 ชั่วโมงและแผนที่ 8 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 2 ชั่วโมง โดยจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ดำเนินการทดลองระหว่างวันที่ 24 พฤศจิกายน 2551 ถึงวันที่ 19 ธันวาคม 2551 สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ รวม 12 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ รวม 30 คะแนน โดยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนนและตอบผิดได้ 0 คะแนน โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์และการสังเคราะห์

3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) มี 5 ระดับ ในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 แผน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3) และคู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ศึกษาทฤษฎี หลักการและแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เนื้อหา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต วิเคราะห์ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ขั้นที่ 4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ทั้งหมดจำนวน 8 แผน โดยให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

4.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/ ชื่อวิชา/หน่วยการเรียนรู้/ชื่อหน่วยการเรียนรู้/เรื่อง/ช่วงชั้น/ระดับชั้น/เวลาเรียน

4.2 สาระสำคัญ (สาระหลัก/สาระเสริม)

4.3 มาตรฐานการเรียนรู้

4.4 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

4.5 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

4.6 จุดประสงค์การเรียนรู้ (ด้านความรู้/ด้านทักษะ กระบวนการ/ด้าน

คุณลักษณะ)

4.7 การบูรณาการ

4.8 เนื้อหาสาระ

4.9 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (สมองซีกขวา)

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด

(สมองซีกขวา)

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิด (สมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ (สมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง (สมองซีกขวา)

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้

(สมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด (สมองซีกขวา)

4.10 กิจกรรมเสนอแนะ/กิจกรรมต่อเนื่อง

4.11 ชิ้นงาน/หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

4.12 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

4.13 การวัดผลและประเมินผล (รายการประเมิน/วิธีวัด/เครื่องมือ/เกณฑ์

การประเมิน)

4.14 ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

4.15 บันทึกผลหลังการสอน

4.16 เอกสารประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เนื้อหา / เรื่อง	จำนวนชั่วโมงที่สอน
1	การเลื่อนขนานบนระนาบจำนวน	1
2	ภาพการเลื่อนขนาน	2
3	การสะท้อนบนระนาบจำนวน	1
4	ภาพการสะท้อน	2
5	การหมุนบนระนาบจำนวน	1
6	ภาพการหมุน	2
7	ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน	1
8	ทดสอบเฉลย	2
รวม		12

ขั้นที่ 5 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อให้ข้อคิดเห็น และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์ ด้านเทคนิคและวิธีสอนแบบ 4 MAT ด้านการวัดผลและประเมินผล จำนวน 3 คน (รายนามผู้เชี่ยวชาญในภาคผนวก ก หน้า 143) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำตารางวิเคราะห์ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนี ความสอดคล้อง ถ้าดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้น มีความเหมาะสม นำมาใช้ได้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาจากความคิดเห็นและให้คะแนน ความคิดเห็นของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับเนื้อหาตาม จุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับเนื้อหาตาม จุดประสงค์ที่ต้องการวัดหรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหาตาม จุดประสงค์ที่ต้องการวัด

นำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร

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

เมื่อ $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์

หลังจากการวิเคราะห์ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67 - 1.00 ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 11 - 12 หน้า 150 - 151)

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ ผลการตรวจสอบพิจารณาของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ผู้เชี่ยวชาญพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่ใช้และข้อเสนอแนะที่ต้อง ปรับปรุงแก้ไขมีดังนี้

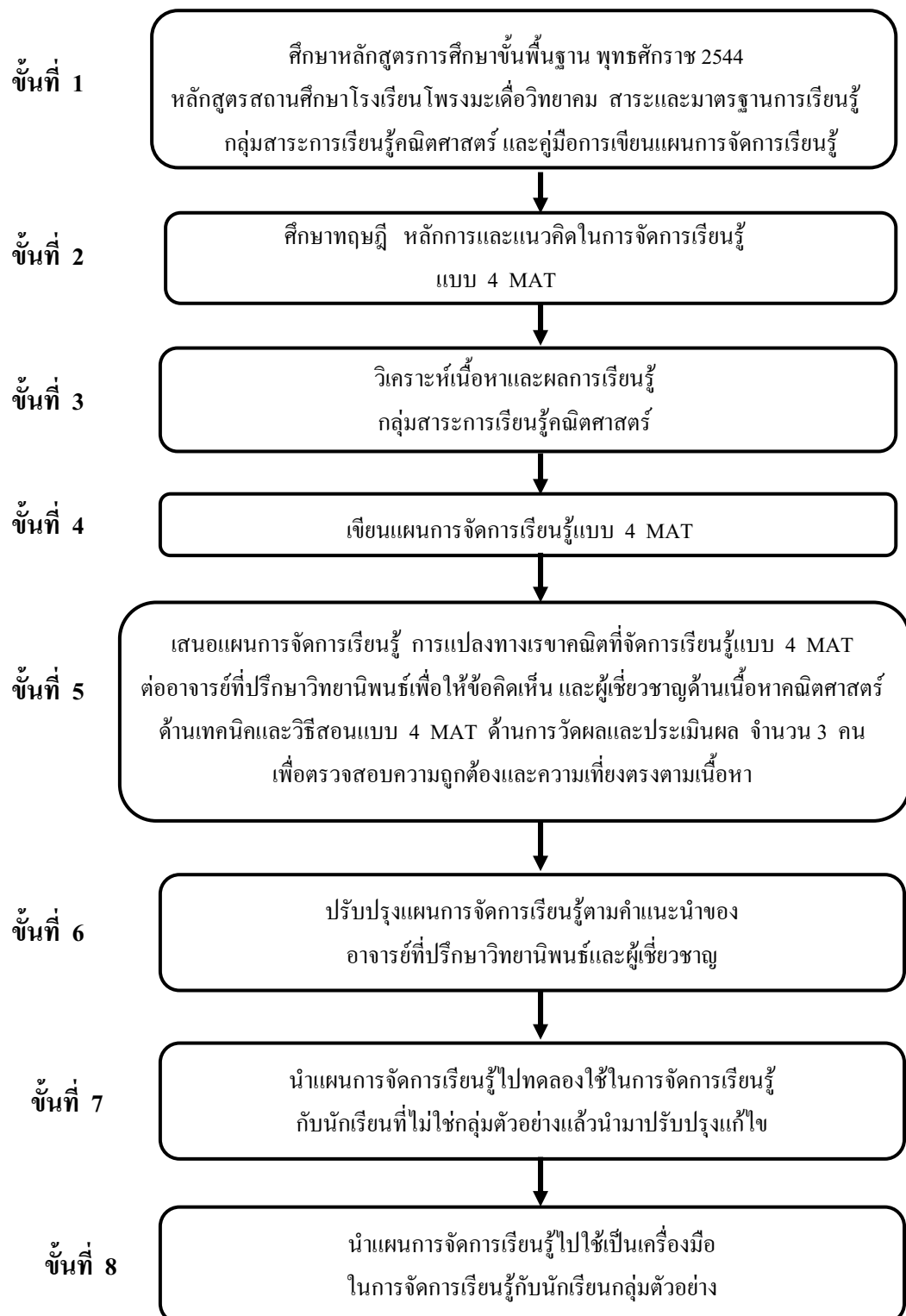
1. ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการอธิบายกิจกรรมต่าง ๆ ในใบความรู้ การพิมพ์ฉีกคำ ในการพิมพ์สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และอักษรภาษาอังกฤษอย่าพิมพ์ตัวเอียง
2. ปรับปรุงภาพ GSP ให้มีตัวอักษรใหญ่ขึ้น เส้นตารางไม่ควรใช้เส้นหนาควรมีขนาดของเส้นบางลงเพื่อให้แกนและภาพจะได้เด่นชัดขึ้น
3. กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 4 มากเกินไปสอนไม่ทันในเวลา 1 ชั่วโมง
4. การจัดเรียงหน้าเอกสารควรเรียงตามลำดับของกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ผลการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ได้ปรับปรุงแก้ไขความบกพร่องทางด้านภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมายและอธิบายความรู้ในแต่ละใบความรู้ ใบงานและใบกิจกรรมที่มีอยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก้ไขการพิมพ์ให้มีความถูกต้องได้ปรับปรุงรูปภาพ GSP ให้มีความสอดคล้องและมีความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ ปรับปรุงด้านเวลาในการจัดกิจกรรมโดยการขยายช่วงเวลาและกิจกรรมให้มีความสัมพันธ์กันและปรับปรุงการจัดเรียงเอกสารต่าง ๆ ตามลำดับก่อนหลังให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

ขั้นที่ 7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 37 คน ของโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มทดลองในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2551 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 6 เท่านั้นก็ครอบคลุมเนื้อหาแล้ว นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข พบว่า การจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีกิจกรรมมากเกินไปจึงส่งผลให้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกินที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงได้ปรับเปลี่ยนเรื่องเวลาในการทำกิจกรรม ใบความรู้และใบงาน พร้อมทั้งเพิ่มคำอธิบายในเนื้อหาและเฉลยลงในใบกิจกรรมและใบงานให้สมบูรณ์มากขึ้น

ขั้นที่ 8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้



แผนภูมิที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ตารางที่ 5 (ต่อ)

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	รวม
4. ภาพการสะท้อน	5. นำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อนไปใช้ได้ 6. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่ได้จากการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้	-	1	1	1	1	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 (จำนวน 1 ชั่วโมง)							
5. การหมุนบนระนาบจำนวน	7. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบ และรูปที่ได้จากการหมุนได้	1	1	-	1	-	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 (จำนวน 2 ชั่วโมง)							
6. ภาพการหมุน	8. นำสมบัติเกี่ยวกับการหมุนไปใช้ได้ 9. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่ได้จากการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้	-	1	1	1	1	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 (จำนวน 1 ชั่วโมง)							
7. ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน	10. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบ และรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนได้ 11. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้ 12. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้ได้	-	1	2	2	1	6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 (จำนวน 2 ชั่วโมง)							
8. เทสเซลเลชัน	12. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้ได้	-	-	1	1	1	3
รวม		3	7	6	9	5	30

ขั้นที่ 4 สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อที่จะคัดเลือกให้เหลือเพียง 30 ข้อ

ขั้นที่ 5 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบ แก้ไขแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

ด้านเทคนิคและวิธีสอนแบบ 4 MAT และด้านการวัดผลและประเมินผล จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) นำตารางวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องแล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าแบบทดสอบข้อนั้นมี ความเหมาะสม นำมาใช้ได้ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาลงความคิดเห็นและให้คะแนนความคิดเห็นของแบบทดสอบดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อนั้น

หรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อนั้น

นำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร

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

เมื่อ $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้

ที่คาดหวัง

หลังจากการวิเคราะห์ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 13 - 14 หน้า 152 - 153) และปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำ ผลการตรวจสอบพิจารณาแบบทดสอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบทดสอบมีข้อเสนอแนะที่ต้องปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1. ควรปรับปรุงรูปแบบของการใช้คำถามในประโยคคำถาม กล่าวคือ ควรขยายความให้ครอบคลุมตามรูปแบบของคำถาม มีทั้งประธาน กริยาและกรรม ข้อคำถามไม่ควรสั้นเกินไป

2. ควรปรับปรุงการใช้ภาษา สัญลักษณ์และภาพให้มีความเหมาะสม

ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแก้ไขโดยการปรับปรุงประโยคของคำถามให้มีความสมบูรณ์ สื่อความหมายได้เข้าใจตรงกัน ครอบถ้วนตามรูปแบบของคำถาม ปรับปรุงภาพในแต่ละข้อให้มีขนาดเหมาะสมและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ให้มีความชัดเจนและเหมาะสมกับนักเรียน

ขั้นที่ 6 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Try out) เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 38 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้และเคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ในปีการศึกษา 2550 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1

ขั้นที่ 7 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่นักเรียนทำมาตรวจให้คะแนนถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

ขั้นที่ 8 นำผลการทดสอบวัดผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

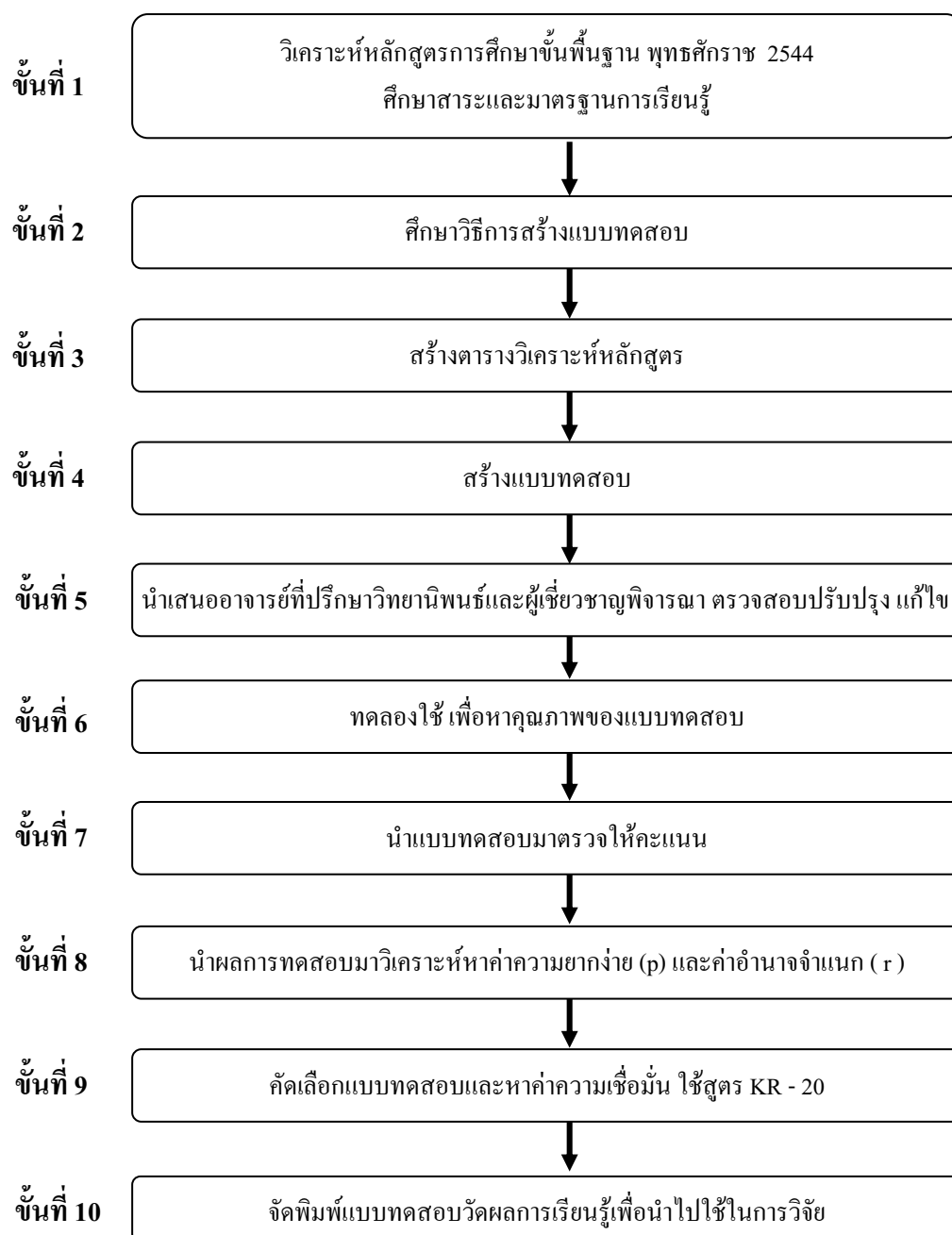
1. ตรวจสอบค่าความยากง่าย (Difficulty) คือสัดส่วนระหว่างจำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูกต้องต่อจำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด โดยใช้เกณฑ์ความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 (มาเรียม นิลพันธุ์ 2549:188) ซึ่งผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24 - 0.77 พร้อมทั้งปรับปรุงแบบทดสอบที่ไม่ถึงเกณฑ์ แต่เนื่องจากจำนวนแบบทดสอบมีเกินจำนวนที่ต้องการ คือ 30 ข้อ จึงตัดออกแบบเจาะจงในข้อที่มีค่า p มากกว่า 0.80 ข้อที่มีค่า p น้อยกว่า 0.20 และสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่สร้างไว้จนได้แบบทดสอบที่สมบูรณ์แบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 17 หน้า 156 - 157)

2. ตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือการตรวจสอบคะแนนระหว่างคนที่ได้คะแนนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (มาเรียม นิลพันธุ์ 2549 : 186) ซึ่งผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.20 - 0.80 แต่เนื่องจากจำนวนแบบทดสอบมีเกินจำนวนที่ต้องการคือ 30 ข้อ จึงตัดออกแบบเจาะจงในข้อที่มีค่า r น้อยกว่า 0.20 และสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่สร้างไว้จนได้แบบทดสอบที่สมบูรณ์แบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 17 หน้า 156 - 157)

ขั้นที่ 9 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) จากสูตร KR - 20 (มาเรียม นิลพันธุ์ 2549 : 182) โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.79 (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 157)

ขั้นที่ 10 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ ที่ปรับปรุงแล้วเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3

การสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้



แผนภูมิที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน

3. การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) มี 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ ซึ่งถามใน 3 ประเด็น คือ 1) บรรยากาศการเรียนรู้ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยศึกษาจากทฤษฎี หลักการและวิธีการสร้างแบบสอบถาม

ขั้นที่ 2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

ขั้นที่ 3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นมาปรับรายละเอียด ให้เหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) มี 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ ซึ่งถามใน 3 ประเด็น คือ 1) บรรยากาศการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ 3) ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) มี 5 ระดับ มีเกณฑ์การกำหนดความคิดเห็น ดังนี้ ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อยและระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด จำนวน 10 ข้อ ซึ่งถามใน 3 ประเด็น คือ 1) บรรยากาศการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ 3) ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงจำนวน 1 ข้อ ใช้วัดหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ขั้นที่ 4 นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ในด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านเทคนิคและวิธีสอนแบบ 4 MAT ด้านการวัดผลและประเมินผล ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป โดยใช้เกณฑ์การประเมินผล ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามความคิดเห็นสอดคล้องตามประเด็น
ข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามความคิดเห็นสอดคล้องตามประเด็น
ข้อนั้นหรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามความคิดเห็นไม่สอดคล้องตามประเด็น
ข้อนั้น

ผลการตรวจสอบได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 15 หน้า 154)

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านเทคนิคและวิธีสอนแบบ 4 MAT ด้านการวัดผลและประเมินผลที่ใช้แต่ละข้อสอดคล้องกันในแต่ละประเด็น คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการตรวจสอบพิจารณาแบบสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบสอบถามความคิดเห็นมีความเหมาะสมและมีข้อเสนอแนะที่ต้องปรับปรุงแก้ไข คือ ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการสอบถามเพื่ออำนวยความสะดวกในการเข้าใจของนักเรียน ผลการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความคิดเห็น พบว่า ได้ปรับปรุงแก้ไขภาษาที่ใช้เขียน โดยเพิ่มข้อมูลที่มีความชัดเจนในแต่ละข้อและปรับปรุงภาษาให้มีความสละสลวยถูกต้องมากขึ้น

ขั้นที่ 6 นำแบบสอบถามความคิดเห็น ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน

ขั้นที่ 7 ตรวจสอบแบบสอบถามความคิดเห็นและวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (reliability) แบบสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาร์ค (Cronbach) ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.90 (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 16 หน้า 155)

ขั้นที่ 8 ได้แบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย และนำแบบสอบถามความคิดเห็นไปสอบถามกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตารางที่ 6 เกณฑ์การกำหนดระดับความคิดเห็น

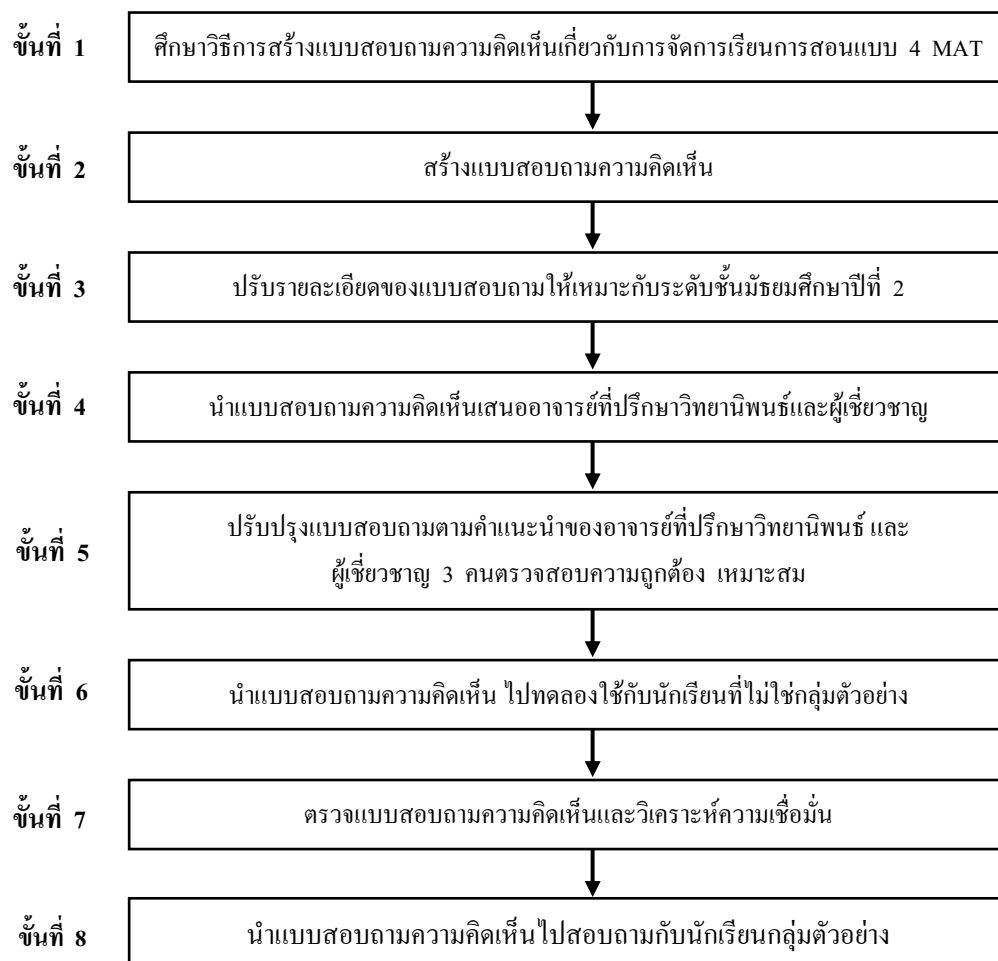
ระดับความคิดเห็น	คะแนนที่ได้
เห็นด้วยมากที่สุด	5 คะแนน
เห็นด้วยมาก	4 คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	3 คะแนน
เห็นด้วยน้อย	2 คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	1 คะแนน

โดยนำคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับความคิดเห็นที่กำหนดแบบประมาณค่า และค่าเฉลี่ย (ความคิดเห็น) ประเมินค่า 5 ระดับของลิเคอร์ท (Likert's five rating scales) (มาเรียม นิลพันธุ์ 2549 : 196) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การแปลความหมายของค่าระดับความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ระดับคะแนน	ระดับความคิดเห็น
4.50 - 5.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3.50 - 4.49	เห็นด้วยมาก
2.50 - 3.49	เห็นด้วยปานกลาง
1.50 - 2.49	เห็นด้วยน้อย
1.00 - 1.49	เห็นด้วยน้อยที่สุด

การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีขั้นตอน
ดังแผนภูมิที่ 5



แผนภูมิที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (pre - test) ด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 8 แผน เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมงได้ทำการทดลองจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างประสบการณ์ : เป็นขั้นการจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจและสนใจให้นักเรียนอยากเรียน โดยเน้นการพัฒนาสมองซีกขวาของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์ : เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนความรู้ความคิดและประสบการณ์ เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด : เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวา โดยอาศัยการสังเกต และเชื่อมโยงความรู้ความคิดไปสู่สมมติ

ขั้นที่ 4 ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด : เป็นขั้นที่ให้สาระการเรียนรู้ หรือข้อความรู้ โดยอาศัยสื่ออุปกรณ์ หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ ตามความเหมาะสม ขั้นนี้นักเรียนได้รับการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 5 ขั้นการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ : เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อพัฒนา หรือเกิดมโนคติซึ่งเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียน

ขั้นที่ 6 ขั้นการสร้างสรรคชิ้นงานของตนเอง : เป็นขั้นที่ให้นักเรียนใช้สมองซีกขวาเพื่อปรับแต่งสาระการเรียนรู้ที่พบให้แจ่มชัด

ขั้นที่ 7 ขั้นการวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ : เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้าย โดยการวิเคราะห์วิจารณ์หรือหาข้อเด่น-ข้อด้อย และปรับปรุงให้สมบูรณ์ หรือประยุกต์ใช้ข้อความรู้ในสถานการณ์ใหม่อย่างอิสระด้วยตนเอง

ขั้นที่ 8 ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด : เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวา โดยร่วมกันแลกเปลี่ยนข้อความรู้ที่พบหรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์

3. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (post - test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับข้อสอบที่ทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

5. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ และผลจากการทำแบบสอบถามความคิดเห็นมาวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป โดยสถิติที่ใช้มีดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

1.1 การตรวจสอบคุณภาพของแผนจัดการเรียนรู้ด้วยการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC)

1.2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ดำเนินการดังนี้

1.2.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Item Objective Congruence : IOC)

1.2.2 ตรวจสอบความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80

1.2.3 ตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

1.2.4 ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 (Kuder Richardson-20) (มาเรียม นิลพันธุ์ 2549 :182)

1.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ดำเนินการดังนี้

1.3.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC)

1.3.2 ตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (reliability) แบบสัมประสิทธิ์แอลฟา(α) ของครอนบาร์ค (Cronbach)

2. การทดสอบสมมติฐาน

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ใช้ค่าสถิติ ดังนี้

2.1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

2.1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.1.3 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยการทดสอบค่าที (t – test) แบบ dependent

2.2 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้

2.2.1 การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็น 5 ระดับ ใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบถามปลายเปิด เพื่อแสดงความคิดเห็นที่มีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และข้อเสนอแนะ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ซึ่งวิธีดำเนินการวิจัย สรุปรายละเอียดได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สรุปวิธีดำเนินการวิจัย การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

วัตถุประสงค์	วิธีการ	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ/ การวิเคราะห์ข้อมูล
1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT	- ประเมินผลการเรียนรู้ก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT - จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม จำนวน 39 คน	- แบบทดสอบวัดผล การเรียนรู้ /วิเคราะห์ ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าที (t – test) แบบ dependent - แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT	สอบถามความคิดเห็น	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม จำนวน 39 คน	แบบสอบถามความคิดเห็น /โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผนการเรียนรู้แล้วนำมาทดลองจริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 จำนวน 39 คน ด้วยการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วจึงทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้และสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น เพื่อเป็นการตอบวัตถุประสงค์และข้อคำถามในการวิจัย ผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้

สำหรับรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอน มีดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 1 ผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกันหรือไม่ (ดังภาคผนวก ค ตารางที่ 18 หน้า 159) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t - test	Sig
ก่อนการจัดการเรียนรู้	39	30	11.74	3.30	17.80	.00
หลังการจัดการเรียนรู้	39	30	21.28	2.65		

จากตารางที่ 9 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 21.28$, S.D.= 2.65) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 11.74$, S.D.= 3.30)

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
ในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และด้านประโยชน์ที่ได้รับ
จากการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามของการวิจัยข้อที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับใดและเป็นอย่างไร

ตารางที่ 10 ระดับความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบ 4 MAT	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้				
1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และสนุกสนานกับการเรียนรู้	4.13	0.62	เห็นด้วยมาก	1
2. ทำให้นักเรียนอยากตอบปัญหาใน กิจกรรมการเรียนรู้และมีโอกาสลงมือ ปฏิบัติจริง	4.13	0.70	เห็นด้วยมาก	2

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบ 4 MAT	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
3. ช่วยให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน นักเรียน	4.05	0.65	เห็นด้วยมาก	3
รวม	4.10	0.57	เห็นด้วยมาก	
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
4. นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิม กับความรู้ที่จะเรียนใหม่	4.08	0.58	เห็นด้วยมาก	4
5. นักเรียนได้เรียนรู้เป็นทีม ช่วยเหลือ พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน และช่วยกัน ทำงานเป็นทีม	4.26	0.75	เห็นด้วยมาก	2
6. นักเรียนมีโอกาสได้สนทนาแลกเปลี่ยน ข้อมูลต่าง ๆ ในการเรียนกับเพื่อน ๆ จนได้รับความรู้	4.15	0.67	เห็นด้วยมาก	3
7. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ การอ่าน เขียนและคิดสร้างสรรค์	4.38	0.63	เห็นด้วยมาก	1
รวม	4.22	0.51	เห็นด้วยมาก	
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้				
8. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทาง คณิตศาสตร์มากขึ้นและมีโอกาสใช้ จินตนาการในการปฏิบัติกิจกรรม คณิตศาสตร์	4.28	0.61	เห็นด้วยมาก	1
9. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนทำงานอย่าง เป็นระบบและรอบคอบ	4.15	0.81	เห็นด้วยมาก	3
10. ช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	4.26	0.79	เห็นด้วยมาก	2
รวม	4.23	0.65	เห็นด้วยมาก	
โดยภาพรวม	4.19	0.50	เห็นด้วยมาก	

จากตารางที่ 10 พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนเห็นด้วยมากเป็นลำดับที่ 1 ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.65) ลำดับที่ 2 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.22$, S.D. = 0.51) และลำดับที่ 3 นักเรียนเห็นด้วยมากด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.10$, S.D. = 0.57)

ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{X} = 4.10$, S.D. = 0.57) เมื่อพิจารณาแต่ละรายข้อพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากทั้ง 3 ข้อ เรียงตามลำดับ ดังนี้ ลำดับที่ 1 นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและสนุกสนานกับการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.62) ลำดับที่ 2 ทำให้นักเรียนอยากตอบปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้และมีโอกาสลงมือปฏิบัติจริง ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.70) และลำดับที่ 3 ช่วยให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียน ($\bar{X} = 4.05$, S.D. = 0.65)

ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{X} = 4.22$, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมากในทุกข้อ ข้อที่นักเรียนเห็นด้วยมากเป็นลำดับ 1 คือ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการอ่าน เขียนและคิดสร้างสรรค์ ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.63) ลำดับที่ 2 คือ นักเรียนได้เรียนรู้เป็นทีม ช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันและช่วยกันทำงานเป็นทีม ($\bar{X} = 4.26$, S.D. = 0.75) ลำดับที่ 3 คือ นักเรียนมีโอกาสได้สนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ ในการเรียนกับเพื่อน ๆ จนได้รับความรู้ ($\bar{X} = 4.15$, S.D. = 0.67) และลำดับสุดท้ายคือ นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ที่จะเรียนใหม่ ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.58)

ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.65) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนเห็นด้วยมากทุกข้อ ข้อที่เห็นด้วยมากเป็นลำดับที่ 1 คือ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้นและมีโอกาสใช้จินตนาการในการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์ ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.61) ลำดับที่ 2 คือ ช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ($\bar{X} = 4.26$, S.D. = 0.79) และลำดับสุดท้าย คือ กิจกรรมช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบและรอบคอบ ($\bar{X} = 4.15$, S.D. = 0.81)

จากการวิเคราะห์การตอบคำถามปลายเปิดของนักเรียน สรุปได้ดังต่อไปนี้ 1) ควรเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมบางกิจกรรมให้มากกว่านี้ 2) นักเรียนชอบปฏิบัติกิจกรรมกับกลุ่มเพื่อน เพราะสนุกสนาน ตื่นเต้นและได้เรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ไปพร้อมกับเพื่อน

ผลจากการเขียนบันทึกอนุทินของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT พบว่า หลังจากหมดชั่วโมงเรียนแรกเมื่อนักเรียนมีโอกาเขียนแสดงความรู้สึก มีนักเรียนบางคน โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนเก่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้แบบนี้ดีมาก เปิดโอกาสให้ตนเองได้แนะนำเพื่อน มีนักเรียนบางส่วนบอกว่าไม่ชอบทำงานเป็นกลุ่ม แต่เมื่อผู้วิจัยได้ชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ให้นักเรียนเข้าใจ และให้นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้นว่าแตกต่างจากวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเดิมหรือไม่นักเรียนก็มีความเข้าใจดีขึ้น และเมื่อนักเรียนได้เขียนบันทึกอนุทินอีกครั้งในชั่วโมงที่ 3 พบว่ามีนักเรียนบางคนยังแสดงความกังวลว่า การเรียนแบบนี้ทำให้ช้าเกรงว่าจะเรียนไม่ทันนักเรียนห้องอื่น ๆ แต่ก็มียหลายคนที่เริ่มแสดงว่าชอบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบนี้โดยเฉพาะนักเรียนอ่อนเพราะได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ในการเขียนแบบบันทึกอนุทินของนักเรียนหลังจากจบชั่วโมงที่ 4 และจบชั่วโมงที่ 6 พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบนี้ทำให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการนำเสนอผลงานเพื่อแสดงถึงผลการเรียนรู้ของตนเองและกลุ่ม แสดงให้เห็นว่าความคิดเห็นของตนมีความสำคัญขึ้นและมีโอกาสได้แสดงความสามารถในส่วนที่ตนถนัด เช่น การวาดภาพประกอบในการทำใบงานหรือเป็นผู้นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ซึ่งเดิมนักเรียนเหล่านี้มักจะไม่มีโอกาสได้แสดงออกสำหรับการเขียนแบบบันทึกอนุทินของนักเรียนหลังจากจบชั่วโมงที่ 7 จนถึงจบชั่วโมงที่ 12 ก็ไม่ปรากฏข้อเขียนที่แสดงความไม่พอใจกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อีก กลับพบข้อมูลการแสดงความคิดเห็นที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจากการเขียนบันทึกอนุทินของนักเรียนจะเห็นว่าจำนวนนักเรียนที่พยายามแก้ปัญหาด้วยตนเองมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ความสามารถ พัฒนาด้านการกำกับตนเองในทักษะการรู้คิดที่ดีขึ้น

ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT จำนวน 8 แผน ปรากฏว่า สภาพการจัดการเรียนการสอนนักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความสนใจต่อการจัดการเรียนรู้มากขึ้น เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้มีทั้งใบงาน ใบความรู้ กิจกรรม รูปภาพ บัตรเกม ประกอบการเรียนการสอนในทุกๆ แผน ส่วนปัญหาการจัดการเรียนการสอนนั้นจำกัดเรื่องเวลา การทำกิจกรรมใช้เวลามากเกินไป ทำให้สอนไม่ทันตามเวลาที่กำหนด ซึ่งผู้สอนควรปรับการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ให้สอดคล้องกับเวลา หรือลดจำนวนกลุ่มนำเสนอผลงานให้น้อยลงเพื่อช่วยให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงปรับเวลาจาก 1 ชั่วโมงเป็น 2 ชั่วโมงในแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหายิ่งขึ้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนและการทำงานกลุ่มขณะร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่า การร่วมกิจกรรมวันแรก ๆ นักเรียนจะยังไม่มีภาวะกระตือรือร้นและไม่ให้ความช่วยเหลือกันเท่าที่ควร นักเรียนบางคนขาดความเชื่อมั่นในตนเอง ไม่กล้าแสดงออก เพราะนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกัน แต่หลังจากได้เรียนรู้ร่วมกันมากขึ้นในวันต่อ ๆ มา นักเรียนเริ่มเข้าใจและมีความคุ้นเคยกับเพื่อนในกลุ่ม เริ่มกล้าแสดงออก มีการซักถามปัญหาที่ตนเองสงสัยและกล้าเสนอแนวคิดร่วมกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม กล้าทำและกล้าตัดสินใจมากขึ้น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความกระตือรือร้นและทุกคนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในการร่วมกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้ผลงานของตนเองและกลุ่มออกมาดีที่สุด นักเรียนทุกคนช่วยกันทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน ไม่เคร่งเครียด มีความสนุกสนาน เพราะสมาชิกภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มจัดแบบความสะดวกสามารถกัน คนเก่งช่วยอธิบายคนเรียนอ่อนทำให้เข้าใจเนื้อหา มีกำลังใจในการเรียน บรรยากาศในการเรียนรู้เป็นไปด้วยความสนุกสนาน ผลงานมีพัฒนาการที่ดีขึ้นเรื่อย ๆ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre – Experimental Designs) แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (One Group Pretest–Posttest Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24-0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีค่าความเที่ยงตรง 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 ดำเนินการทดลองระหว่างวันที่ 24 พฤศจิกายน 2551 ถึงวันที่ 19 ธันวาคม 2551 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าที (t - test) แบบ Dependent และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีข้อค้นพบดังนี้

1. ผลการเรียนรู้การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้โดยหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีผลการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้

2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก เมื่อพิจารณาแยกเป็นรายด้านพบว่านักเรียนเห็นด้วยมากในทุกด้านเรียงตามลำดับ ได้แก่ ลำดับแรก ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ พบว่าประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 คือ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้นและมีโอกาสใช้จินตนาการในการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์ ลำดับที่สอง คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่าประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 คือ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการอ่าน เขียนและคิดสร้างสรรค์ ลำดับที่สาม คือด้านบรรยากาศการเรียนรู้ พบว่าประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 คือ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและสนุกสนานกับการเรียนรู้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สามารถนำมาสู่การอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีผลการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไปเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากเรียนรู้จะนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงเป็นเทคนิควิธีที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีกระบวนการ สามารถคิด สืบเสาะหาความรู้ แก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและสนับสนุนการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อเป็นการสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ถูกต้องและเหมาะสมให้กับนักเรียน สอดคล้องกับทีเบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy 1990 :1) เคทท์ แมคแคน (Kate McCan 2005:1) และฮาร์กิส นาวิกาทอร์ (Hargis Navigator 2005 :1) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า 4 MAT คือ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียน โดยรวมลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 แบบเข้าด้วยกันด้วยการนำวิธีการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาเข้ามารวมกันผสม

หลักพื้นฐานของหลายทฤษฎีในการพัฒนาบุคคลกับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการทำงานของสมองและการเรียนรู้ในปัจจุบันและยังใช้เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยรวบรวมความแตกต่างของรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน พหุปัญญาและกระบวนการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน เน้นการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีกและเน้นการสอนที่เอื้อแก่บุคคลต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันและสามารถเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีความสุข โดยแต่ละช่วงของกิจกรรมการเรียน การสอนตามแนวคิด 4 MAT ผู้เรียนก็จะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแบบที่ตนเองถนัดและสนใจ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นการจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจและสนใจให้นักเรียนอยากเรียนโดยเน้นการพัฒนาสมองซีกขวาของนักเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์ เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียน ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิดเป็นขั้นที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวา โดยอาศัยการสังเกตและเชื่อมโยงความรู้ ความคิดไปสู่สมมติฐาน ขั้นที่ 4 ขั้นการพัฒนาความรู้ ความคิดเป็นขั้นที่ให้สาระการเรียนรู้หรือข้อความรู้โดยอาศัยสื่ออุปกรณ์หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ ตามความเหมาะสม ขั้นนี้ นักเรียนได้รับการพัฒนาสมองซีกซ้าย ขั้นที่ 5 ขั้นการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อพัฒนาหรือเกิดมโนคติซึ่งเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียน ขั้นที่ 6 ขั้นการสร้างสร้งชิ้นงานของตนเอง เป็นขั้นที่ให้นักเรียนใช้สมองซีกขวาเพื่อปรับแต่งสาระการเรียนรู้ที่พบให้แจ่มชัด ขั้นที่ 7 ขั้นการวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้าย โดยการวิเคราะห์วิจารณ์หรือหาข้อเด่น ข้อด้อยและปรับปรุงให้สมบูรณ์หรือประยุกต์ใช้ข้อความรู้ในสถานการณ์ใหม่อย่างอิสระด้วยตนเอง ขั้นที่ 8 ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวา โดยร่วมกันแลกเปลี่ยนข้อความรู้ที่พบหรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีรูปแบบและกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริงเหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกรูปแบบ นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีความสุข โดยเน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาด้วยในขณะเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ดร.เนตร อักษรสวัสดิ์ (2542:1) ศักดิ์ชัย นิรัญทวี (2543 :13) และอุษณีย์ โพธิสุข (2542 :62) ได้สรุปว่า 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 ลักษณะกล่าวคือ แบบที่ 1 ลงมือปฏิบัติ (Active Experimentation) จะเรียนรู้ได้ดีและเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้งก็ต่อเมื่อเขาได้ลงมือกระทำ แบบที่ 2 การสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Observation) จะเรียนรู้โดยการผ่านจิตสำนึกจากการเฝ้ามองแล้วค่อย ๆ ตอบสนอง แบบที่ 3 ความคิดรวบยอด (Abstract

Conceptualization) จะเรียนรู้โดยใช้สัญญาณ หวังรู้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ เป็นรูปธรรมแล้ววิเคราะห์สังเคราะห์จากการรับรู้ที่ได้มาเป็นองค์ความรู้และแบบที่ 4 ประสบการณ์ตรง (Concrete Experience) จะเรียนรู้ได้ดีต่อเมื่อผ่านการวิเคราะห์ การประเมินสิ่งต่าง ๆ โดยการเอาตัวเองเข้าไปพิสูจน์หรือการใช้หลักเกณฑ์แห่งเหตุผล ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาและเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำนองเดียวกับพวงค์ จิระพงษ์ (2544:5) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องรูปแบบการเรียนรู้ โดยจัดแบ่งช่วงเวลาการเรียนให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละเรื่องยึดหลักการจัดประสบการณ์ที่หลากหลาย ยืดหยุ่นและเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองผู้เรียนทุกแบบการเรียนรู้ให้มีโอกาสได้เรียนรู้ ได้ปฏิบัติกิจกรรมที่ตนชอบ และได้ปรับตัวเรียนรู้ในแบบการเรียนอื่น ๆ ด้วยและมีการจัดประสบการณ์ที่ช่วยกระตุ้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีขั้นตอนการปฏิบัติตามลำดับที่ชัดเจนเพื่อตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียนทั้ง 4 แบบรวมทั้งการนำเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไป ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดตามขั้นตอนการเรียนรู้ของ 4 MAT ซึ่งสอดคล้องกับเบอร์นีส แมคคาร์ธี (McCarthy 1990 :2 , อ้างถึงใน พัทธกรณ พิมละมาศ 2544 : 24) ในแต่ละลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 แบบจำเป็นต้องได้รับการสอนที่พัฒนาสมองส่วนซีกซ้ายและซีกขวา ผู้เรียนที่ถนัดใช้สมองซีกขวาจะรู้สึกมีความสุขในช่วงที่ได้ใช้ด้านที่ถนัดและก็จะได้พัฒนาสมองอีกด้านหนึ่งด้วยในอีกช่วงของเวลา ทำนองเดียวกับศักดิ์ชัย นิรุธทวีและไพเราะ พุ่มม่น (2543 :17-25) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เกิดจากลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ คือแบบที่ 1 เป็นช่วงที่นักเรียนใช้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมไปสู่การสังเกต การคิดวิเคราะห์อย่างไตร่ตรอง เหมาะสำหรับนักเรียนที่ถนัดจินตนาการ ซึ่งครูมีบทบาทเป็นผู้กระตุ้นสร้างแรงจูงใจ ให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ แบบที่ 2 เป็นการเรียนรู้ในขั้นตอนการเชื่อมโยงจากการเรียนรู้ข้อมูล ครูมีบทบาทในการเตรียมข้อมูล ให้ข้อมูลและสาธิต โดยนักเรียนแต่ละคนจะเริ่มมีการปรับประสบการณ์เดิม คิดวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลที่ได้เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ส่วนแบบที่ 3 นักเรียนจะลงมือปฏิบัติหรือลงมือทดลองตามความคิดของนักเรียนอย่างกระตือรือร้น เด็กเก่งคอยให้ความช่วยเหลือและอธิบายขั้นตอนการคิดและวิธีการทำ โดยครูคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนในการคิดให้ถูกต้องชัดเจนเพื่อสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจตรงกันซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะมีการปรับปรุงสิ่งที่ปฏิบัติด้วยวิธีการของตนเองและแบบที่ 4 นักเรียนวิเคราะห์แล้ววางแผนเพื่อประยุกต์หรือดัดแปลงสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้และมีการแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้มากับผู้อื่นให้เพื่อน ๆ และครูได้รับฟังและพิจารณาความถูกต้อง สนทนา ซักถามและเป็นผู้นำเสนอความรู้

สร้างบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระในการแสดงความคิดเห็น ช่วยชี้แนะให้กำลังใจ นอกจากนี้สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ครั้งนี้ คือใบความรู้ ใบงาน ใบกิจกรรมและ บัตรเกมให้มีความหลากหลายเพื่อเป็นการทบทวนความรู้และปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ตรงกับแนวคิดของ สุรพล พยอมแย้ม (2544 : 7- 8) กล่าวว่าการเรียนรู้ทุกชนิดจะต้องมีการทบทวนและฝึกฝนเป็นระยะเพราะนอกจาก จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพแล้วยังทำให้เกิดการเรียนรู้ยั่งยืนด้วย ดังนั้นเหตุผล ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบ 4 MAT หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ ผลการวิจัยของสุวิมล ภูละคร (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนคณิตศาสตร์แบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและความคงทนใน การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศกนคร เขต3 ผลการวิจัยพบว่า ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบ 4 MAT ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของรินดา ปะนะสุนา (2548 :บทคัดย่อ) ได้ทำ การวิจัยเรื่อง ผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) กับวิธีสอนตามรูปแบบ ของสสวท. ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนของ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงกว่าตามรูปแบบของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยัง สอดคล้องกับผลการวิจัยของรัชณี ทัดนาธง (2548 :บทคัดย่อ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสิกขา ทรงศักดิ์เกสร (2548 :บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนแบบ ปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของสายชล วนารัตน์ (2550:บทคัดย่อ)ได้ ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการสอนแบบ

ปกติ ผลการวิจัย พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของแจคสัน (Jackson Phillip R. 2001:Abstract) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ เจตคติและการจดจำของนักเรียนในวิชาชีววิทยาเชื้อโรค ซึ่งสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ การค้นพบนี้พบว่ากลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT สามารถพัฒนาได้ดีกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. ผลจากการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ในภาพรวมนักเรียนเห็นด้วยอยู่ในระดับมากถึง 3 ด้าน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดตามลำดับขั้นตอน รู้จักแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาความรู้ อีกทั้งยังทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม สนุกสนานและเรียนรู้อย่างมีความสุข เกิดความคิดสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น อันจะส่งผลดีในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้สร้างประสบการณ์ที่มีความหมายเฉพาะตน วิเคราะห์ใคร่ครวญประสบการณ์ที่นำไปสู่ความคิดรวบยอดได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ สร้างผลงานการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิเคราะห์ผลงานและนำไปใช้ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการถ่ายโยงความรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน ๆ มากขึ้น ตรงกับแนวคิดของ ยุพิน พิพิธกุล (2545: 2 - 9) กล่าวว่าในการจัดการเรียนการสอนครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างกันของนักเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน ครูจะต้องรู้จักหาเอกสารประกอบการสอนมาเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนหาวิธีการสอน หาวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ ต้องให้นักเรียนได้ลงกระทำหรือปฏิบัติจริงแล้วจึงให้สรุปโน้มนำทำให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตัวเอง นักเรียนจะสามารถจดจำไปได้นาน สอดคล้องกับแนวคิดของสมควร ปานโม (2545 : 37) กล่าวว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน คือ การจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สภาพแวดล้อมทางครอบครัวและชุมชน และสอดคล้องกับวรรณิ โสมประยูร(2541 : 29 - 38) ได้กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรมและต้องศึกษาโดยใช้เหตุผล ดังนั้นความรักและความสนใจในการเรียนการสอนวิชานี้จึงเป็นสิ่งสำคัญมาก เมื่อผู้เรียนเรียนด้วยความไม่เข้าใจก็จะเกิดความเบื่อหน่ายหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ การสร้างเจตคติในที่นี้ควรเริ่มด้วยการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ การสร้างสัมพันธภาพด้วยมิตรไมตรีและความเป็นกันเอง การสร้างบรรยากาศที่มีสุนทรียภาพ รวมทั้งบุคลิกภาพและสุขภาพทางอารมณ์ของครูและพฤติกรรมการสอนหรือ

การควบคุมชั้นเรียนก็มีส่วนร่วมด้วยเป็นอย่างมาก จากสาเหตุดังกล่าวจึงต้องเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องจัดหาวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดีที่สุด ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่ช่วยสรรค์สร้างโอกาสให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันทั้งโครงสร้างทางสติปัญญา กลไกทางการเรียนรู้หรือการทำงานของสมองแตกต่างกันให้มีโอกาสแสดงออกซึ่งความสามารถของตนออกมา พร้อมทั้งรู้จักและสามารถนำวิธีการของเพื่อนคนอื่นมาปรับปรุงลักษณะการเรียนรู้ของตนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนให้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของแมคคาร์ธี (McCarthy 1990 : 9) กล่าวว่าไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สามารถปลูกฝังความรักซึ่งกันและกัน ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน โดยนักเรียนสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นเรื่องง่ายทำให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน ทำนองเดียวกับประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2542:30-31) กล่าวว่านักเรียนได้รับการพัฒนาทั้งสมอง ซีกซ้ายและซีกขวา นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้อย่างเท่าเทียมกันทุกคน ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้หลากหลายรูปแบบ หลายวิธี ดังนั้นผู้สอนจะต้องคอยกระตุ้นความสมดุลของสมองทั้งสองซีก เพื่อให้เกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนั้นการจัดกิจกรรมที่หลากหลายที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกร่าเริง น่าสนใจ ไม่คิดว่ายากเบื่อ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของศศิธร เกื่อนสว่าง (2548:บทคัดย่อ) การศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหา เศษส่วนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลการวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เห็นด้วยในระดับมาก โดยด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความคิดเห็นว่าได้มีโอกาสเรียนรู้และลงมือปฏิบัติ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความคิดเห็นที่เกิดความมั่นใจในการคิดและปฏิบัติงานอย่างมีระบบ และบรรยายในการเรียนรู้ มีความคิดเห็นที่ทำให้กระตือรือร้นและสนใจในการเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุชีรา สาข้อง (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนพบว่า นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถเป็นผู้นำและผู้ตามได้ตามโอกาสที่เหมาะสม กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความสามัคคีในหมู่คณะ มีการพัฒนาผลงานอย่างสร้างสรรค์ และภาคภูมิใจในผลงานของตนและของกลุ่ม สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุพิดา แยมน์นิมวาล (2550 :บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT ผลการวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับ

การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ กิตติยา พงศ์พรหมนาถ (2550 :บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลการวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนกลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยม อยู่ในระดับมากและ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของไต้ เซียน(Tsai , Shieunt - Han 2004 : Abstract) ได้ทำการวิจัยเพื่อ ศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้ ความพึงพอใจและความจำของนักเรียนที่สอน โดยใช้รูปแบบของ โครงสร้างสมองและการสอนแบบปกติ พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจในรูปแบบของ 4 MAT ที่เรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนในรูปแบบปกติ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับความถนัดของผู้เรียน มีการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา ดังนั้นผู้สอนควร ทบทวนความรู้เดิมก่อนเรียนเนื้อหาใหม่สม่ำเสมอและควรดูแลเอาใจใส่ คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ นักเรียนอย่างใกล้ชิด อันจะส่งผลดีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งเป็นแนวทางใน การปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เห็นว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และการศึกษาค้างต่อไปจึงนำเสนอข้อเสนอแนะทั่วไปและข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกัน โดยหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อน การจัดการเรียนรู้ ดังนั้นโรงเรียนควรมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไปเผยแพร่ให้กับครูผู้สอนให้มีความรู้ความเข้าใจเพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในสาระอื่น ๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระ การเรียนรู้ภาษาไทยให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
2. จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ดังนั้นสถานศึกษาควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

แบบ 4 MAT เพราะเป็นรูปแบบการสอนที่สามารถนำมาพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมให้กับนักเรียน

3. จากผลการสังเกตของครูขณะทำการสอนพบว่า นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและทำงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด ดังนั้นผู้สอนที่จะใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ควรเตรียมความพร้อมในบทบาทของตนเอง โดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับใบงาน ใบความรู้ ให้ละเอียดก่อนสอน

ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับช่วงชั้นอื่น ๆ เช่น ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรตามอื่น ๆ ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เช่น ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ การวัดความสุขในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์และคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน
3. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้อื่นๆ โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคอื่นๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแบบกลุ่มสัมพันธ์ (STAD) หรือแบบทีมเกมแข่งขัน (TGT)

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. คู่มือการพัฒนาโรงเรียนเข้าสู่มาตรฐานการศึกษา การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2539.
- _____. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542.
- _____. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2544.
- _____. ก คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.
- _____. ข สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.
- กิตติยา พงศ์พรหมนาค. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT”.
- ปริญญาณิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร , 2550 .
- คณิตศาสตร์โอลิมปิก 2007 . [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2551. เข้าได้จาก [http:// www.wikipedia.org/wiki](http://www.wikipedia.org/wiki) .
- งานสารสนเทศโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม. “สารสนเทศ ปีการศึกษา 2551”. โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม, 2551. (อัดสำเนา)
- ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์. “การศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา”.
- ปริญญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.
- ทิสนา แวมมณี. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

เชียร พานิช. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน.

กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์ , 2544.

พระราชดำรัส. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม 2550. เข้าได้จาก

<http://www.thaisnems.com/prdnews/king/tamroy/main.html>.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. สอนอย่างไรให้เกิดเป็น. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์

วัฒนาพานิช จำกัด, 2548.

พยงค์ จิระพงษ์. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ระบบ 4 MAT กับกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2544.

พัชรภรณ์ พิมละมาศ. “ผลของการจัดกิจกรรมการสอนวิชาสังคมศึกษาตามแนวคิด 4 MAT

ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย”.

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาสังคมศึกษา

ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

มาลินี พูลศรี. “การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549.

มาเรียม นิลพันธุ์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. นครปฐม :

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร , 2549.

ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2530.

_____. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :

บพิธการพิมพ์, 2545.

รัชณี ทัดนำง. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT”. วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 2548.

- รินดา ปะนะสุนา. “ผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) กับวิธีการสอนตามรูปแบบของ สสวท. ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนของชั้นประถมศึกษาปีที่ 1”. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2548.
- งานพัฒนาวิชาการ โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม. “หลักสูตรสถานศึกษา ปีการศึกษา 2551”. นครปฐม : โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม , 2551. (อัดสำเนา)
- วัชรรา เล่าเรียนดี. เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นครปฐม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2550.
- วรรณิ โสมประยูร. วิธีการสอนแบบวรรณิ. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2541.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. พลังการเรียนรู้ในกระบวนทัศน์ใหม่. กรุงเทพมหานคร : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.
- วิมล พงษ์ปาลิต. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู”. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , 2541.
- ศศิธร เกื่อนสว่าง. “การศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT”. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวี. วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT. กรุงเทพมหานคร : ไร่ไทย เพรส จำกัด, 2543.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม่น. วัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) การจัดการกระบวนการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะดี เก่ง มีสุข. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- คันสนีย์ จัตรคุปต์. สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้สร้างสมองเด็กให้ฉลาดได้อย่างไร (ฉบับพ่อแม่). กรุงเทพฯ ฯ : องค์การคำครุสภา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.

สมควร ปานโม. “การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา กับ วิชาชีว เรื่อง เซลล์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส. 1) ภาควิชา เกษตรกรรม”. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , 2545.

สมอง. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม 2550. เข้าได้จาก

[http:// www.promma.ac.th/biology](http://www.promma.ac.th/biology) 21/07/2007.

สมองและส่วนประกอบของสมอง. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม 2550. เข้าได้จาก

[http:// www.wikipedia.org/wiki](http://www.wikipedia.org/wiki) .

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาบรรณ. เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์ ไทยวัฒนาพานิช, 2537.

สมศักดิ์ สันธุระเวช. มุ่งสู่คุณภาพการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด , 2542.

สายชล วนารัตน์ . “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสุขในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการสอนโดยใช้วัฏจักร การเรียนรู้ 4 MAT และการสอนแบบปกติ”. ปรินิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 2550 .

สุชีรา สาม้อง. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วัฏจักร การเรียนรู้ 4 MAT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”. ปรินิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น , 2549.

สุพิดา แยมน์มนวล. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT”. ปรินิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา , 2550.

สุรัช ขวัญเมือง. วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัดเทพนิมิตการพิมพ์, 2522.

สุรพล พยอมแย้ม. เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาพื้นฐานจิตวิทยาทางการศึกษา. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, 2544.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 21 วิธีการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์ , 2547.

สุวิมล ภูตะคร. “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศกนคร เขต 3”. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2547.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. ก โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน.

กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ท., 2542.

_____. ข หลากหลายวิธีสอนของครูต้นแบบ 2541 วิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สกศ., 2542.

_____. แผนการศึกษาแห่งชาติฉบับ 9 (พ.ศ. 2545 - 2559). กรุงเทพมหานคร : พรักหวานกราฟฟิคจำกัด, 2545.

สิริพร ทิพย์คง. ทฤษฎีและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.

ลิกขา ทรงศักดิ์เกษร. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MATกับการสอนแบบปกติ”. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์, 2548.

อรพรรณ ต้นบรรจง. การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533.

อัญชนา โพธิ์ลากร. “การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3”. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.

อารีย์ คงสวัสดิ์. “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมั่นในการเรียนทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3”. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ , 2544.

อุษณีย์ โพธิ์สุข. สร้างลูกให้เป็นอัจฉริยะ. กรุงเทพมหานคร : ผู้จัดการ, 2537.

_____. “การสอนแบบ 4 mat system : เด็กที่มีความสามารถพิเศษ”. สานปฏิรูป 12, 20 (พฤศจิกายน 2542) : 62 – 65.

ภาษาอังกฤษ

- Delaney , Alice Elizabeth . Better teaching model ? Middle school science classroom using the 4 MAT instructional strategy VS. lessons created without this model.
University of North Texas, 2002. [ออนไลน์]. 21 July 2007 Available from www.proquest.umi.com.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw Hill book Company, Inc., 1973.
- Hsieh , Hsiu - Chin. The effects of whole - brain instruction on student achievement, learning , motivation , and teamwork at a vocational high school in Taiwan.
Idaho State University, 2003. [ออนไลน์]. 21 July 2007 Available from www.proquest.umi.com.
- Jackson , Phillip R. The effects of teaching methods and 4MAT learning styles on community college students' achievement , attitudes , and retention in introductory microbiology. Lynn University, 2001. [ออนไลน์]. 21 July 2007 Available from www.proquest.umi.com.
- McCan , Kate. A 4 MAT Unit Plan for The Concept of Similarity. [ออนไลน์].
21 July 2007 Available from www.uvm2du/krowe/unitplan.html.
- McCarthy, Bernice. “4 MAT in Action II : Sample Lesson Plans for use with the 4 MAT System” 200 West Station Street Barrington in the United States of America
Illinois : Excel.Inc, 1990.
- Navigator , Hargis. Using the 4 MAT System. [ออนไลน์]. 21 July 2007 Available
from www.urd253.org.
- Prescott, Daniel Alfred. The child in the educative process New York : Mc Graw - Hall.
Ursin, Valerie Dee. (1995, November). “Effects The 4 MAT System of Instruction
on Achievement. Product” Dissertation Abstracts Internation. 143 : 594 - A.,1961.
- Tsai , Shieunt - Han. Learning achievment , satisfaction and retention with whole - brain instruction among nursing students at a technology college in Taiwan.
Idaho State University, 2004. [ออนไลน์]. 21 July 2007 Available from www.proquest.umi.com.

Tuckman , Bruce W. Conducting Educational Research. 5th ed. U.S.A. : Harcourt Brace & Company , 1999.

Willson, James W. “Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics,” In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Students Learning. Edited by Benjamin S. Bloom. New York : McGraw - Hill. 1971.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
หนังสือขอเชิญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และ
หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นางนันทิยา จตุรพาหุ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์
 ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนราชินีบูรณะ
 อ.เมืองนครปฐม จ.นครปฐม

2. นางศรีสกุล สุขสว่าง ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีสอน
 ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย
 อ.เมืองนครปฐม จ.นครปฐม

3. นางสาวอรุณี เร้าอรุณ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล
 ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนราชินีบูรณะ
 อ.เมืองนครปฐม จ.นครปฐม

ที่ ศธ 0520.107 (นฐ) / 4639



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม 73000

๑๙ พฤศจิกายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวอรุณี เรืองธรรม

ด้วย นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT” มีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัย เพื่อประกอบ การทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็น ผู้ตรวจเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะดังกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

นครปฐม โทร.0-3421-8788 , 0-3424-3435

ที่ ศธ 0520.107 (นฐ) / 4640



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม 73000

19 พฤศจิกายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นางนันทิยา จตุรพาหุ

ด้วย นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT” มีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัย เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะดังกูร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

นครปฐม โทร.0-3421-8788 , 0-3424-3435

ที่ ศธ 0520.107 (นฐ) / 4641



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม 73000

19 พฤศจิกายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวศรีสกุล สุขสว่าง

ด้วย นางสาวพรไพโร แก้วสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT” มีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัย เพื่อประกอบ การทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็น ผู้ตรวจเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตั้งกูร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

นครปฐม โทร.0-3421-8788 , 0-3424-3435



ที่ ศธ 0520.107(นฐ)/ 4643

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม 73000

27 พฤศจิกายน 2551

เรื่อง ขอตกลงเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม

ด้วย นางสาวพรไพโร แก้วสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT” มีความประสงค์จะขอตกลงเครื่องมือวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยงานของท่าน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นักศึกษาดังกล่าวได้ทดลองเครื่องมือวิจัยด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

ทพ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตั้งกูร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

นครปฐม โทร.0-3421-8788 , 0-3424-3435

ที่ ศธ 0520.107(นฐ)/ 4642



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม 73000

4 ธันวาคม 2551

เรื่อง ขออนุญาตเคราะห้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม

ด้วย นางสาวพรไพโร แก้วสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT" มีความประสงค์จะขอเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ในโรงเรียนของท่าน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขออนุญาตเคราะห้จากท่านโปรดแจ้งนักเรียนทราบ เพื่อขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามให้แก่ นักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห้ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะดังกูร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

นครปฐม โทร.0-3421-8788 , 0-3424-3435

ภาคผนวก ข

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT จำนวน 8 แผน จากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	IOC	ความสอดคล้อง
	1	2	3			
1. สารสำคัญ						
- ความเหมาะสมและสอดคล้องของสารสำคัญกับเรื่องที่สอน	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
2. มาตรฐานการเรียนรู้/มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น						
- ความเหมาะสมและสอดคล้องของมาตรฐานการเรียนรู้กับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง						
- ความเหมาะสมและสอดคล้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
4. จุดประสงค์การเรียนรู้						
- ความเหมาะสมและความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา	0	+1	+1	+2	0.67	สอดคล้อง
- ความเหมาะสมและสอดคล้องของการเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผล	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้						
- ความเหมาะสมและสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับมาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
- ความเหมาะสมและสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
- ความเหมาะสมและสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	0	+1	+1	+2	0.67	สอดคล้อง
- ความเหมาะสมและสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดผลและประเมินผล	0	+1	+1	+2	0.67	สอดคล้อง
7. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้						
- ความเหมาะสมและสอดคล้องของสื่อการเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	0	+1	+1	+2	0.67	สอดคล้อง
8. การวัดผลและประเมินผล						
- ความเหมาะสมและสอดคล้องของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
9. แผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถทำให้ผู้เรียนนำไปสู่การปฏิบัติได้	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความสอดคล้องกับ
จุดประสงค์ของการสอน กิจกรรม เนื้อหาและการจัดลำดับก่อนหลังของ
แผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	IOC	ความ สอดคล้อง
	1	2	3			
1. ความสอดคล้องของส่วนประกอบ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	0	+1	+1	+2	0.67	สอดคล้อง
2. ความสอดคล้องของส่วนประกอบ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	0	+1	+1	+2	0.67	สอดคล้อง
3. ความสอดคล้องของส่วนประกอบ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	0	+1	+1	+2	0.67	สอดคล้อง
4. ความสอดคล้องของส่วนประกอบ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
5. ความสอดคล้องของส่วนประกอบ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
6. ความสอดคล้องของส่วนประกอบ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
7. ความสอดคล้องของส่วนประกอบ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
8. ความสอดคล้องของส่วนประกอบ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 13 ค่าดัชนีที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของแบบทดสอบ
วัดผลการเรียนรู้ แบบปรนัย จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ข้อ	ประเภท	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	IOC
			1	2	3		
การเลื่อนขนานบนระนาบจำนวน							
1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานได้	1	ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+3	1.00
	2	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+3	1.00
	3	การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+3	1.00
ภาพการเลื่อนขนาน							
2. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนานไปใช้ได้ 3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้	4	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+3	1.00
	5	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+3	1.00
	6	การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+3	1.00
	7	การสังเคราะห์	+1	0	+1	+2	0.67
การสะท้อนบนระนาบจำนวน							
4. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการสะท้อนได้	8	ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+3	1.00
	9	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+3	1.00
	10	การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+3	1.00
ภาพการสะท้อน							
5. นำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อนไปใช้ได้ 6. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่ได้จากการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้	11	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+3	1.00
	12	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+3	1.00
	13	การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+3	1.00
	14	การสังเคราะห์	+1	+1	0	+2	0.67
การหมุนบนระนาบจำนวน							
7. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการหมุนได้	15	ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+3	1.00
	16	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+3	1.00
	17	การวิเคราะห์	+1	0	+1	+2	0.67
ภาพการหมุน							
8. นำสมบัติเกี่ยวกับการหมุนไปใช้ได้ 9. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่ได้จากการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้	18	ความเข้าใจ	+1	+1	0	+2	0.67
	19	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+3	1.00
	20	การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+3	1.00
	21	การสังเคราะห์	+1	+1	0	+2	0.67
ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน							
10. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนได้ 11. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้ 12. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้ได้	22	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+3	1.00
	23	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+3	1.00
	24	การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+3	1.00
	25	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+3	1.00
	26	การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+3	1.00
	27	การสังเคราะห์	+1	+1	+1	+3	1.00
ทดสอบเชลัน							
12. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้ได้	28	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+3	1.00
	29	การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+3	1.00
	30	การสังเคราะห์	+1	+1	+1	+3	1.00

ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของ
แบบทดสอบ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	IOC	ความสอดคล้อง
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	0	+1	+2	0.67	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	0	+2	0.67	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
17	+1	0	+1	+2	0.67	สอดคล้อง
18	+1	+1	0	+2	0.67	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของ
แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	IOC	ความ สอดคล้อง
	1	2	3			
บรรยากาศการเรียนรู้						
1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและ สนุกสนานกับการเรียนรู้	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
2. ทำให้นักเรียนอยากตอบปัญหาในกิจกรรม การเรียนรู้และมีโอกาสลงมือปฏิบัติจริง	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
3. ช่วยให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้และ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียน	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
4. นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ ที่จะเรียนใหม่	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
5. นักเรียนได้เรียนรู้เป็นทีม ช่วยเหลือ พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน และช่วยกัน ทำงานเป็นทีม	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
6. นักเรียนมีโอกาสดำสนทนาแลกเปลี่ยน ข้อมูลต่าง ๆ ในการเรียนกับเพื่อน ๆ จนได้รับความรู้	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
7. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ การอ่าน เขียนและคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้						
8. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทาง คณิตศาสตร์มากขึ้นและมีโอกาสใช้ จินตนาการในการปฏิบัติกิจกรรม คณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
9. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนทำงานอย่าง เป็นระบบและรอบคอบ	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง
10. ช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	+3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 16 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความคิดเห็น (วิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป)

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Item - total Statistics

Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item - total Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ1	37.7436	20.8799	.6678	.8936
ข้อ2	37.7436	20.1430	.7025	.8910
ข้อ3	37.8205	21.2038	.5687	.8993
ข้อ4	37.7949	21.4305	.6042	.8974
ข้อ5	37.6154	20.6113	.5622	.9008
ข้อ6	37.7179	20.1552	.7318	.8893
ข้อ7	37.4872	21.0459	.6133	.8967
ข้อ8	37.5897	21.0378	.6500	.8947
ข้อ9	37.7179	18.7341	.7985	.8841
ข้อ10	37.6154	19.5061	.7044	.8911

Reliability Coefficients

N of Cases = 39.0 N of Items = 10

Alpha = .9035

ตารางที่ 17 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร
KR - 20 ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ข้อที่	p	r	สรุปผล	ข้อที่	p	r	สรุปผล
1	.08	.53	ตัดทิ้ง	26	.70	.00	ตัดทิ้ง
2	.50	.40	เลือกใช้	27	.70	.24	เลือกใช้
3	.72	.48	เลือกใช้	28	.57	.69	เลือกใช้
4	.50	.59	เลือกใช้	29	.30	.24	เลือกใช้
5	.44	.50	เลือกใช้	30	.45	.31	เลือกใช้
6	.50	.40	เลือกใช้	31	.45	.31	เลือกใช้
7	.60	.21	เลือกใช้	32	.39	.42	เลือกใช้
8	.55	.31	เลือกใช้	33	.40	.21	เลือกใช้
9	.55	.31	เลือกใช้	34	.39	.42	เลือกใช้
10	.50	.40	เลือกใช้	35	.45	.31	เลือกใช้
11	.55	.31	เลือกใช้	36	.15	.18	ตัดทิ้ง
12	.24	.39	เลือกใช้	37	.44	.50	เลือกใช้
13	.30	.24	เลือกใช้	38	.61	.42	เลือกใช้
14	.34	.33	เลือกใช้	39	.50	.20	เลือกใช้
15	.77	.76	เลือกใช้	40	.95	-.39	ตัดทิ้ง
16	.50	.20	เลือกใช้	41	.67	.84	เลือกใช้
17	.39	.42	เลือกใช้	42	.30	-.24	ตัดทิ้ง
18	.40	.21	เลือกใช้	43	.28	.80	เลือกใช้
19	.44	.50	เลือกใช้	44	.38	.62	เลือกใช้
20	.08	.53	ตัดทิ้ง	45	.62	.55	เลือกใช้
21	.44	.50	เลือกใช้	46	.45	.31	เลือกใช้
22	.39	.42	เลือกใช้	47	.39	.42	เลือกใช้
23	.57	.69	เลือกใช้	48	.28	.48	เลือกใช้
24	.44	.50	เลือกใช้	49	.40	.21	เลือกใช้
25	.24	.39	เลือกใช้	50	.55	.31	เลือกใช้

สรุปคุณภาพของข้อสอบ

ข้อสอบที่ดี ควรเก็บไว้ ได้แก่

1. ข้อที่ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี มี 6 ข้อ
3 , 7 , 15 , 27 , 38 , 41
2. ข้อที่ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี มี 24 ข้อ
2 , 4 , 5 , 6 , 8 , 9 , 10 , 11 , 16 , 18 , 19 , 21 , 23 , 24 , 28 , 30 , 31 , 33 , 35 ,
37 , 39 , 46 , 49 , 50
3. ข้อที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี มี 14 ข้อ
12 , 13 , 14 , 17 , 22 , 25 , 29 , 32 , 34 , 43 , 44 , 45 , 47 , 48

ข้อสอบที่ควรปรับปรุง ได้แก่

1. ข้อที่ง่ายมาก อำนาจจำแนกดี มี 0 ข้อ
-
2. ข้อที่ยากมาก อำนาจจำแนกดี มี 2 ข้อ
1 , 20
3. ข้อที่ความยากปานกลาง อำนาจจำแนกไม่ดี มี 0 ข้อ
-

ข้อสอบที่ควรตัดทิ้ง ได้แก่

1. ข้อที่ง่ายมากหรือยากมาก อำนาจจำแนกไม่ดี มี 1 ข้อ
36
2. ข้อที่อำนาจจำแนกเป็น 0 มี 1 ข้อ
26
3. ข้อที่อำนาจจำแนกเป็นลบ มี 2 ข้อ
40 , 42

ผลการวิเคราะห์รายฉบับ

จำนวนข้อสอบ	50
จำนวนกระดาษคำตอบ	38
คะแนนเฉลี่ย	21.8947
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	7.0030
ความเชื่อมั่น KR - 20	0.7921
ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	3.1932

ภาคผนวก ค

การตรวจสอบสมมติฐานในการวิจัย

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
โดยใช้สถิติ t – test แบบ Dependent

t - test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Pretest	11.74	39	3.298	.528
Posttest	21.28	39	2.645	.424

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Significance
Pair 1 Pretest and Posttest	39	.382	.016

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Pretest and Posttest	-9.54	3.347	.536	-10.99	-8.09	-17.797	38	.000

ตารางที่ 19 การคำนวณค่า F - test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 3 ห้องเรียน

ONEWAY ANOVA

Source of Variation	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	173.233	2	86.616	1.314	.273
Within Groups	7055.322	107	65.938		
Total	7228.555	109			

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า F- test คำนวณได้ 1.314 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .273 ซึ่ง
มากกว่า .01 แสดงว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
- แบบสังเกตพฤติกรรม / แบบประเมิน
- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
- แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค32101 ชื่อวิชา คณิตศาสตร์
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ชื่อหน่วย การแปลงทางเรขาคณิต เรื่อง การเลื่อนขนานบนระนาบจำนวน
 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง



1. สาระสำคัญ

1.1 สาระหลัก

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

สาระที่ 4 : พีชคณิต

1.2 สาระเสริม

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ให้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning)
 และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ
 ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และ
 การนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง
 คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐาน ค 3.2.2 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน
 การสะท้อนและการหมุนและนำไปใช้ได้

- มาตรฐาน ค 4.2.6 อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้
- มาตรฐาน ค 6.1.1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
- มาตรฐาน ค 6.2.1 สามารถแสดงเหตุผลโดยอ้างอิงความรู้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ
- มาตรฐาน ค 6.3.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้องและรัดกุม
- มาตรฐาน ค 6.4.1 เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาและนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ
- มาตรฐาน ค 6.4.2 นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต
- มาตรฐาน ค 6.5.1 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 4.1 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบ และรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. บอกความหมายของการเลื่อนขนานได้
2. เขียนรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานของจุด ส่วนของเส้นตรง รูปสามเหลี่ยมและรูปเรขาคณิตอื่น ๆ บนระนาบจำนวนได้
3. บอกวิธีที่จะได้รูปซึ่งเกิดจากการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปต้นแบบให้ได้
4. สร้างสรรค์ภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานตามจินตนาการได้
5. อภิปรายหลักการในการสร้างภาพการเลื่อนขนานแบบต่าง ๆ ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. มีความสามารถในการให้เหตุผล
3. มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ
4. มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ
5. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสุนทรียภาพ

ด้านคุณลักษณะ

1. มีความกระตือรือร้น
2. มีความตั้งใจและรับผิดชอบ
3. ความละเอียดรอบคอบ
4. การไม่ประมาท

6. การบูรณาการ

คณิตศาสตร์	การเลื่อนขนานบนระนาบจำนวน
ภาษาไทย	การใช้ภาษาในการเขียนสื่อความได้เข้าใจตรงกัน
ภาษาอังกฤษ	การใช้อักษรภาษาอังกฤษเขียนกำกับมุมของภาพการเลื่อนขนาน (Translations)
ศิลปะ	การสร้างภาพจากการเลื่อนขนาน (Translations)
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข ความสามัคคี มีน้ำใจ
วิถีพุทธ	(โยนิโสมนสิการ) การใช้ความคิดถุวิธีโดยการสืบค้น ต้นเหตุ คิดอย่างมีเหตุผล ศีล สมาธิ ปัญญา (ไตรสิกขา)

7. เนื้อหาสาระ

การเลื่อนขนานบนระนาบ เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด

สมบัติของการเลื่อนขนาน มีดังนี้

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้สนิทโดยไม่ต้องพลีกรุป หรือกล่าวว่ารูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะเท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของส่วนของเส้นตรงนั้นจะขนานกัน

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นการสร้างประสบการณ์

- 1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ครูนำมาให้ดู (ดังภาพกิจกรรมที่ 1.1) พร้อมกับให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ว่า

1.1.1 สิ่งที่อยู่ในกรอบ A และกรอบ B “มีขนาดเท่ากัน” หรือไม่

1.1.2 รูปใดบ้างที่มีรายละเอียดของรูปเหมือนกัน

1.2 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มแบบความสามารถ กลุ่มละ 4 คน และแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติงาน คือ มีหัวหน้ากลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่ม เลขานุการ และผู้นำเสนอ ผลงานร่วมกันแสดงความคิดเห็นและยกตัวอย่างในเรื่อง “ความเท่ากันทุกประการ”

1.3 นักเรียนร่วมกันเล่นเกมที่ 1 “ภาพลวงตา” และเน้นย้ำกับนักเรียนว่าบางครั้งการเชื่อมั่นในสายตาหรือเชื่อในสิ่งที่เห็นไม่จำเป็นต้องเท่ากันเสมอไป นักคณิตศาสตร์ที่ดีต้องมีความรอบคอบ

2. ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์

2.1 ครูนำภาพถุงเท้า ลายผ้า ลวดลายบนโต๊ะและเก้าอี้ เครื่องเบญจรงค์ ลายของเสื้อ และลูกฟุตบอล (ดังภาพกิจกรรมที่ 1.2) มาให้นักเรียนดู พร้อมซักถามนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ครูนำมาให้ดูว่ามีลักษณะอย่างไร นอกจากนี้แล้วยังมีสิ่งของที่มีลักษณะแบบนี้หรือไม่โดยให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดเห็น

2.2 นักเรียนสังเกตการลอยของลูกบอลลูก ภาพลิฟท์ บันไดเลื่อน กระเช้าลอยฟ้า (ดังภาพกิจกรรมที่ 1.3) และโดยให้นักเรียนพิจารณาการเคลื่อนที่ของสิ่งดังกล่าวว่ามีทิศทางอย่างไร เพื่อให้นักเรียนมองเห็นภาพชัดเจนขึ้นแล้วให้นักเรียนพิจารณาการเคลื่อนที่ของรูปสี่เหลี่ยมและการเคลื่อนที่ของรถ (โดยใช้ภาพจากโปรแกรม GSP 1.1–1.2) เพิ่มเติม

3. ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด

3.1 นักเรียนทำใบงานที่ 1.1 เรื่อง สมบัติของการเลื่อนขนานแล้วขออาสาสมัคร 2 กลุ่ม ร่วมกันในการเฉลยคำตอบ

3.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความหมายของการเลื่อนขนาน และสมบัติของการเลื่อนขนาน

4. ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด

4.1 แจกใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง สมบัติของการเลื่อนขนาน ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาใบความรู้ โดยมีครูคอยช่วยเหลือเป็นผู้อธิบายหรือนำเสนอเพิ่มเติม แล้วซักถามนักเรียนว่าเคยพบเห็นลักษณะสิ่งของหรือภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานเหมือนกับตัวอย่างที่นักเรียนศึกษาหรือไม่

4.2 หลังจากนั้นให้นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง ภาพจากการเลื่อนขนาน โดยครูผู้สอนให้แนวคิดกับแต่ละกลุ่มเกี่ยวกับแนวทางในการหาคำตอบของโจทย์ใน

ข้อแรกก่อน ต่อจากนั้นจึงปล่อยให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดใน
โจทย์ข้อต่อไป

5. ขั้นการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้

- 5.1 แจกใบงานที่ 1.2 เรื่อง ภาพจากการเลื่อนขนาน โดยให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมา
รับใบงาน แล้วให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่งในใบงาน
ครูสุ่มถามนักเรียนถึงวิธีการหาคำตอบ

6. ขั้นการสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง

- 6.1 นักเรียนแต่ละคนบันทึกการเรียนรู้โดยเขียนลงในใบงานที่ 1.3 เรื่อง ภาพศิลปะจาก
การเลื่อนขนาน เป็นผลงานของตนเอง

7. ขั้นการวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้

- 7.1 สุ่มตัวแทนกลุ่มนักเรียนนำเสนอผลงาน โดยมีครูและเพื่อนในห้องที่เหลือช่วยกัน
แก้ไขข้อผิดพลาดและให้คำแนะนำที่ถูกต้องเพิ่มเติม

8. ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด

- 8.1 นักเรียนนำผลงานมาติดที่บอร์ดหน้าห้องเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ๆ
และตรวจสอบความถูกต้อง และให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้เรียนรู้ทั้งหมด
เกี่ยวกับการเลื่อนขนานบนระนาบจำนวนลงในแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

9. กิจกรรมเสนอแนะ / กิจกรรมต่อเนื่อง

10. ชิ้นงาน / หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

- 10.1 ใบงานที่ 1.1
10.2 ใบงานที่ 1.2
10.3 ใบงานที่ 1.3
10.4 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

- 11.1 ภาพกิจกรรมที่ 1.1
11.2 บัตรเกมที่ 1 เรื่อง ภาพลวงตา
11.3 ภาพกิจกรรมที่ 1.2

- 11.4 ภาพกิจกรรมที่ 1.3
- 11.5 ภาพจากโปรแกรม GSP 1.1
- 11.6 ภาพจากโปรแกรม GSP 1.2
- 11.7 ใบงานที่ 1.1 เรื่อง สมบัติของการเลื่อนขนาน
- 11.8 ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง สมบัติของการเลื่อนขนาน
- 11.9 ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง ภาพจากการเลื่อนขนาน
- 11.10 ใบงานที่ 1.2 เรื่อง ภาพจากการเลื่อนขนาน
- 11.11 ใบงานที่ 1.3 เรื่อง ภาพสลับจากการเลื่อนขนาน
- 11.12 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

12. การวัดผลและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (K)	- ตรวจสอบงาน - การตรวจ ชิ้นงาน	- แบบประเมิน ใบงาน - แบบประเมิน ผลงานนักเรียน	3.26 – 4.00 หมายถึง ดีมาก 2.51 – 3.25 หมายถึง ดี 1.76 – 2.50 หมายถึง พอใช้ 1.00 – 1.75 หมายถึง ปรับปรุง 12 – 15 คะแนน หมายถึง ดี 8 – 11 คะแนน หมายถึง พอใช้ 5 – 7 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบประเมิน พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1
3. ด้าน คุณลักษณะ (A)	- สังเกตพฤติกรรม นักเรียน	- แบบสังเกต พฤติกรรมนักเรียน	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1

13. ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

ได้ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ มีความคิดเห็นดังนี้

13.1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ ดีมาก
☐ ดี
☐ พอใช้
☐ ควรปรับปรุง

13.2 การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ☒ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
☐ ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

13.3 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ นำไปใช้ได้จริง
☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี สื่อประกอบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมดี
 รูปภาพที่ให้นักเรียนศึกษาประกอบในใบความรู้และใบงานต่าง ๆ มีความชัดเจนดี
 ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้นำสนใจสอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน
 ใช้สื่อการสอนที่มีความหลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียนและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

13.4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

ลงชื่อ

(นายมนัส ชัยยะ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม

14. บันทึกผลหลังการสอน

14.1 สรุปผลการเรียนรู้

ในการสร้างประสบการณ์นั้นนักเรียนส่วนใหญ่สามารถให้คำจำกัดความเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการได้อย่างถูกต้อง และนำประสบการณ์ที่ได้พบมาวิเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม ในการพัฒนาความคิดนั้นนักเรียนมีความตั้งใจมากขึ้น มีความตื่นตัวและมีส่วนร่วมเกิดการเรียนรู้ได้ดี พฤติกรรมของนักเรียนส่วนใหญ่จะมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมกันดี นักเรียนจะมีความแปลกใหม่ในการทำงานกับกลุ่มเพื่อน มีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน นักเรียนส่วนใหญ่จะมีความสนใจในการทำกิจกรรมโดยจะแข่งกันตอบคำถาม จะมีนักเรียนบางส่วนที่เรียนรู้ได้ช้ากว่าคนอื่น ๆ แต่เพื่อน ๆ ในกลุ่มที่เก่งกว่าก็จะคอยอธิบายและชี้แนะให้ เป็นบรรยากาศของการเรียนรู้ที่เต็มไปด้วยความมีน้ำใจในการทำงาน มีความสามัคคีกันในหมู่คณะ นักเรียนจะมีความกล้าแสดงออกสามารถนำเสนอผลงานที่ตนทำได้พอใช้ ผลงานก่อนข้างจะมีความแปลกใหม่และมีความคิดสร้างสรรค์ดี

14.2 ปัญหา

มีนักเรียนบางคนไม่กล้าแสดงความคิดเห็นเท่าที่ควร พูดด้วยน้ำเสียงที่เบา

14.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนนำเสนอซ้ำอีกครั้งและต้องกระตุ้นให้นักเรียนกล้านำเสนอแนวคิดของตนเองให้มากขึ้น แต่เมื่อมีการเรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกับเพื่อนมากขึ้นก็สามารถทำได้ดีขึ้น

14.4 ข้อเสนอแนะ

-

15. เอกสารประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

กนกวลี อุษณกรกุล. หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด,
2547.

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3). กรุงเทพมหานคร :

สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2545.

ชนันทิศา จัทรทอง. สื่อการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สัมฤทธิ์มาตรฐาน คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร :

บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชุดปฏิบัติการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :

บพิธการพิมพ์, 2545.

_____. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คณิตศาสตร์ ม.2.

กรุงเทพมหานคร : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2545.

วาสนา ทองการุณ. ติวเข้ม คณิตศาสตร์ ม.2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์

เดอะบุคส์ จำกัด , 2544.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน

คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.

กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :

สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2544.

สำราญ มีแจ้ง. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ม.2 สมบูรณ์แบบ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด,

2547.

อินเทอร์เน็ต <http://www.google.com>.

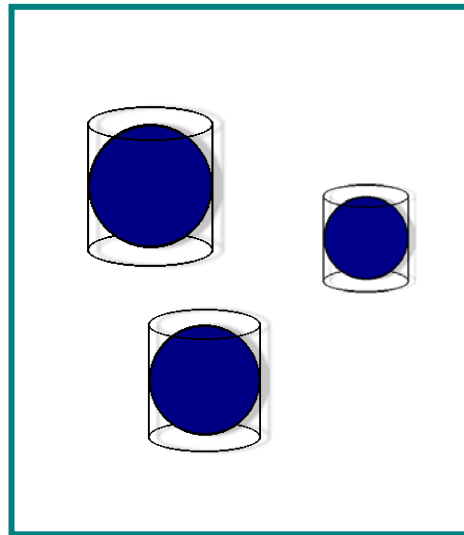
(นางสาวพรพิไล แก้วสมบัติ)

ครู ค.ศ. 1

กิจกรรมที่ 1.1



กรอป A



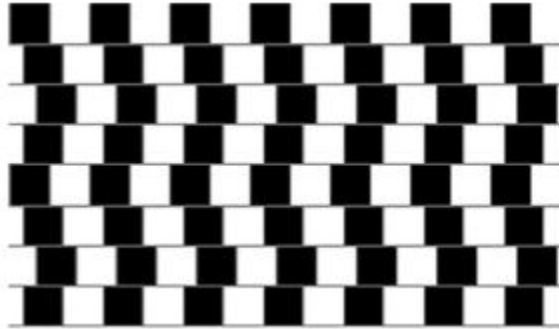
กรอป B

บัตรเกมที่ 1

ภาพลวงตา

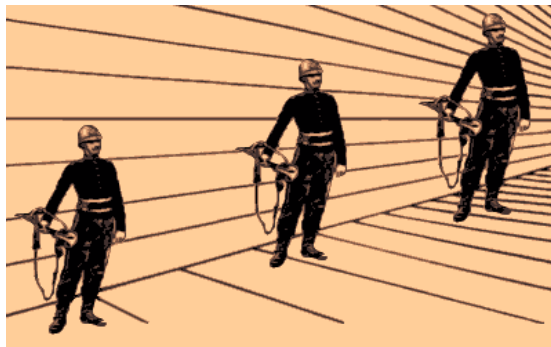
วัตถุประสงค์ ฝึกการสังเกต ความรอบคอบและการให้เหตุผล

1) เส้นตรงในแนวนอนขนานกันหรือไม่



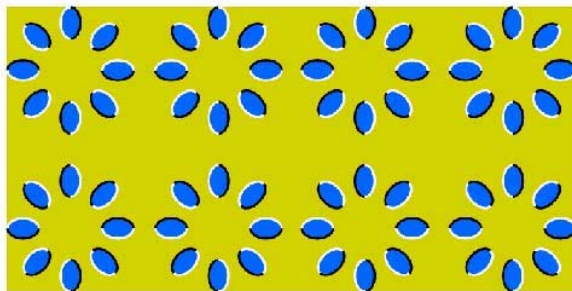
.....

2) ใครตัวสูงที่สุด



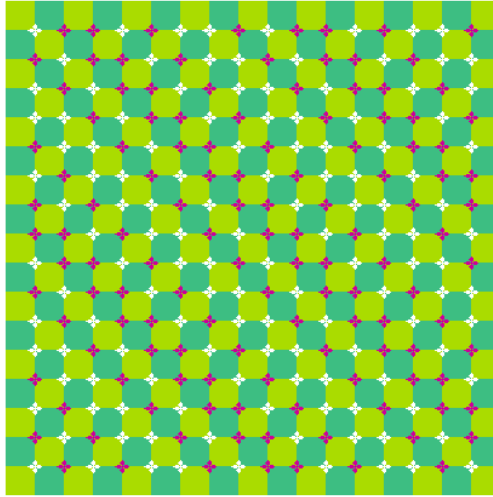
.....

3) มองเห็นอะไร



.....

4) มองเห็นอะไร



.....

เฉลยบัตรเกมที่ 1 ภาพลวงตา

- 1) เส้นตรงในแนวนอนขนานกัน
- 2) สูงเท่ากันทั้งสามคน
- 3) เห็นภาพกำลังหมุน
- 4) เห็นภาพกำลังเคลื่อนไหว



กิจกรรมที่ 1.2



ถุงเท้า



ลายผ้า



โต๊ะ - เก้าอี้



เครื่องเบญจรงค์



เสื่อ



ลูกฟุตบอล

กิจกรรมที่ 1.3



ลูกบอลลูน



ลิฟท์



บันไดเลื่อน



กระเช้าลอยฟ้า

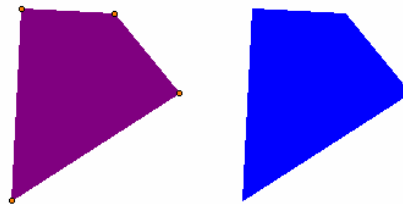
ภาพจากโปรแกรม GSP 1.1

พิจารณาการเคลื่อนที่ของรูปสี่เหลี่ยม

การเลื่อนขนาน

E F

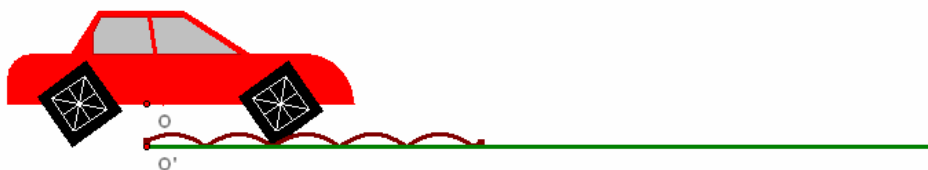
EF = 5.00 ซม.



ภาพจากโปรแกรม GSP 1.2

พิจารณาการเคลื่อนที่ของรถ

การเลื่อนขนาน



ใบงานที่ 1.1
สมบัติของการเลื่อนขนาน



1. จงพิจารณาว่ารูปคู่ใดเกิดจากการเลื่อนขนาน จากรูป A ไปรูป B

ข้อ	รูป A	รูป B
1	N	N
2		
3		
4		
5		

รูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานจากรูป A ไปรูป B คือ

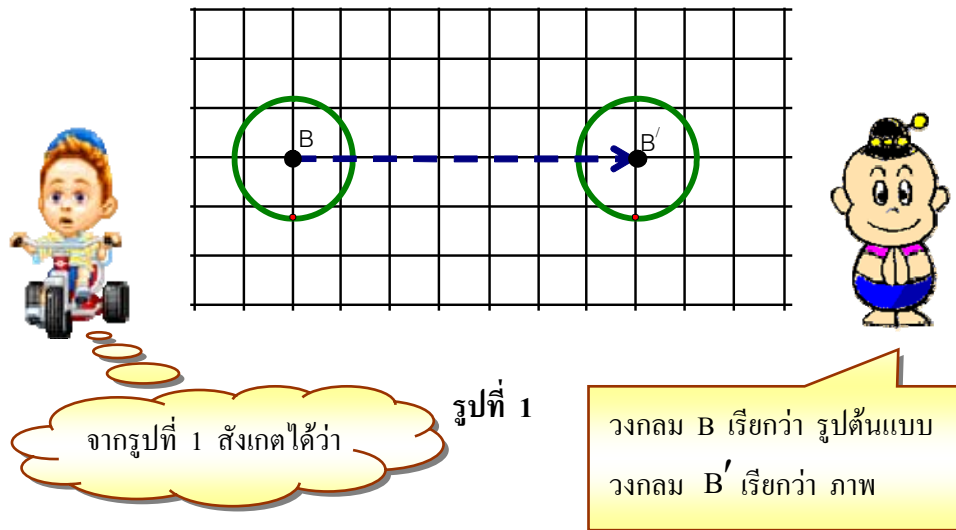
เฉลยใบงานที่ 1.1

ข้อ 1 และ ข้อ 3

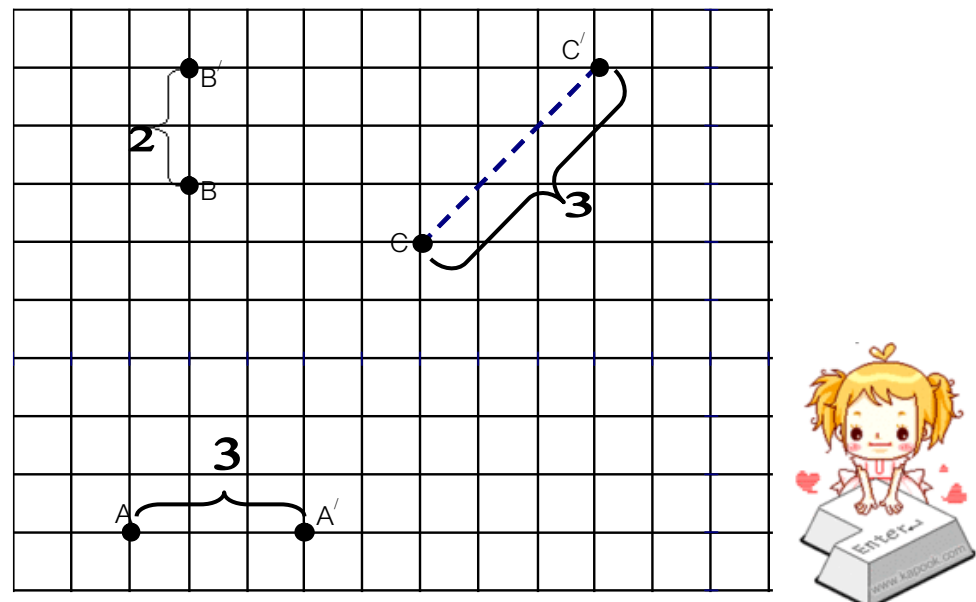


ใบความรู้ที่ 1.1
สมบัติของการเลื่อนขนาน

พิจารณารูปต่อไปนี้

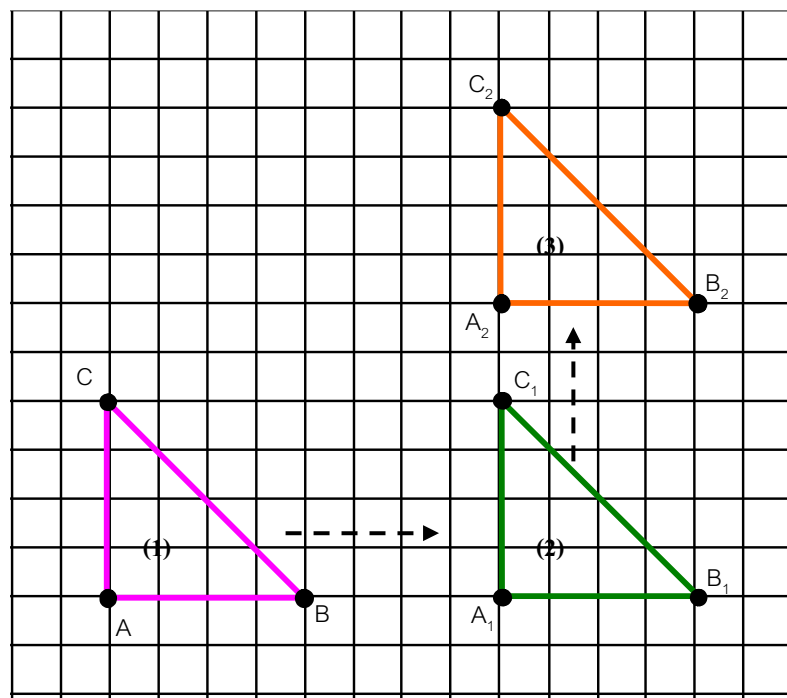


เลื่อนขนานวงกลม B ตามแนวนอนไปทางขวา 7 หน่วย เกิดเป็นวงกลม B'



จากรูปที่ 2 จะพบว่า

- 1) จุด A เลื่อนไปทางขวาตามแนวนอนเป็นระยะทาง 3 หน่วย เกิดจุด A'
- 2) จุด B' เกิดจากการเลื่อนจุด B ตามแนวตั้งขึ้นไปด้านบนเป็นระยะทาง 2 หน่วย
- 3) จุด C' เกิดจากการเลื่อนจุด C ตามแนวเฉียงเป็นระยะทาง 3 หน่วย



รูปที่ 3

พิจารณาการเลื่อนรูปสามเหลี่ยม จากรูปที่ 3 โดยการเลื่อนขนานของรูปสามเหลี่ยม รูปที่ (1) ไปเป็นรูปสามเหลี่ยมรูปที่ (2) และเลื่อนรูปสามเหลี่ยมรูปที่ (2) ไปเป็นสามเหลี่ยมรูปที่ (3) พบว่า ในการเลื่อนรูปสามเหลี่ยมรูปที่ (1) ตามแนวนอนไปทางขวาเป็นระยะทาง 8 หน่วย ซึ่งสังเกตได้ดังนี้

- (1) จุด A และจุด A₁ มีระยะทางห่างกัน 8 หน่วยตามแนวนอนไปทางขวา
- (2) จุด B และจุด B₁ มีระยะทางห่างกัน 8 หน่วยตามแนวนอนไปทางขวา
- (3) จุด C และจุด C₁ มีระยะทางห่างกัน 8 หน่วยตามแนวนอนไปทางขวา
- (4) ในทำนองเดียวกัน อาจกล่าวได้ว่า จุดแต่ละจุดบนรูป $\triangle ABC$ มีระยะห่างจากจุดทุกจุดบนรูป $\triangle A_1B_1C_1$ เป็นระยะทาง 8 หน่วยตามแนวนอนไปทางขวา

เรียกจุด A ว่าจุดที่สมนัยกับจุด A_1

เรียกจุด B ว่าจุดที่สมนัยกับจุด B_1

เรียกจุด C ว่าจุดที่สมนัยกับจุด C_1 เช่นเดียวกัน

ความสมนัย คือ ความสอดคล้องกัน มีสภาพแวดล้อมอย่างเดียวกัน



นอกจากนี้ในการเลือกรูปสามเหลี่ยมรูปที่ (2) ไปทางด้านบนเป็นระยะทาง 6 หน่วย เกิดรูปสามเหลี่ยมรูปที่ (3) ซึ่งสังเกตได้ดังนี้

อย่างนี้เองเธอ

(1) จุด A_1 และจุด A_2 มีระยะทางห่างกัน 6 หน่วยไปทางด้านบน

(2) จุด B_1 และจุด B_2 มีระยะทางห่างกัน 6 หน่วยไปทางด้านบน

(3) จุด C_1 และจุด C_2 มีระยะทางห่างกัน 6 หน่วยไปทางด้านบน

(4) ในทำนองเดียวกัน อาจกล่าวได้ว่า จุดแต่ละจุดบนรูป $\triangle A_1B_1C_1$ มีระยะห่างจากจุดทุกจุดบนรูป $\triangle A_2B_2C_2$ เป็นระยะทาง 6 หน่วยไปทางด้านบน

จากการพิจารณาการเลื่อนขนานของจุดและการเลื่อนขนานของรูปสามเหลี่ยมข้างต้น เป็นไปตามสมบัติของการเลื่อนขนานว่า

สมบัติของการเลื่อนขนาน มีดังนี้

1. สามารถเลือกรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้สนิท โดยไม่ต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่ารูปร่างต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะเท่ากันทุกประการ

2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของส่วนของเส้นตรงนั้นจะขนานกัน

การเลื่อนขนานของรูปเรขาคณิตในระนาบต้องกำหนดทิศทางและระยะทางที่ต้องการเลือกรูปต้นแบบนั้น



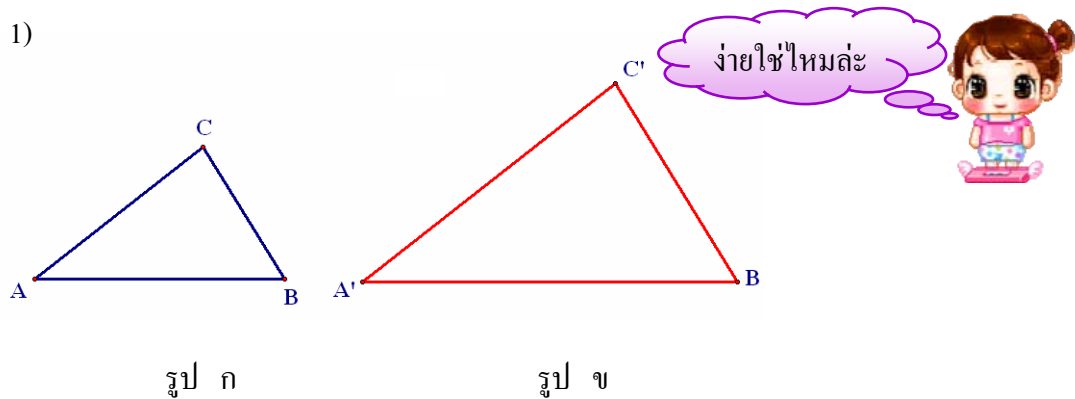
บทนิยาม

การเลื่อนขนานบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด

ใบความรู้ที่ 1.2
ภาพจากการเลื่อนขนาน

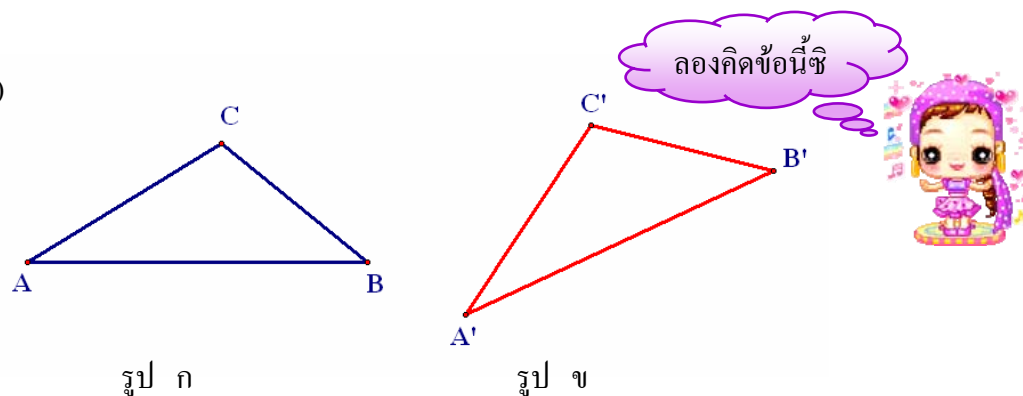
ตัวอย่างที่ 1 จงพิจารณาว่ารูป ข เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ก หรือไม่ จงอธิบาย

1)

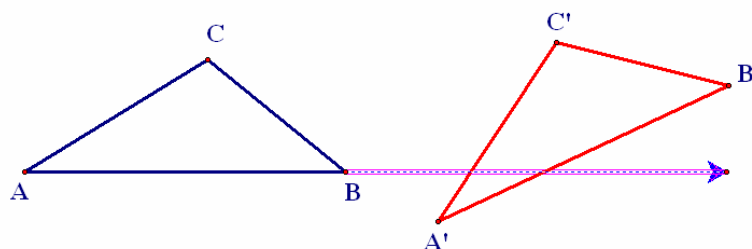


รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ก เพราะว่า เมื่อเลื่อนรูป ก ไปทับรูป ข แล้วไม่สามารถทำให้รูปทั้งสองทับกันได้สนิทไม่ว่าจะพลิกรูปหรือไม่ก็ตาม

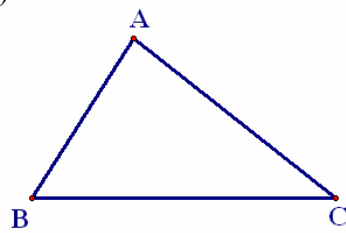
2)



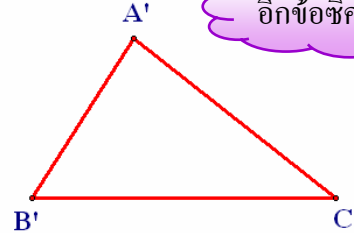
รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ก เพราะว่า ส่วนของเส้นตรงบนรูป ก และภาพของส่วนของเส้นตรงนั้นบนรูป ข ไม่ขนานกัน เช่น $\overline{AB}$ ไม่ขนานกับ $\overline{A'B'}$ ดังรูป



3)



รูป ก

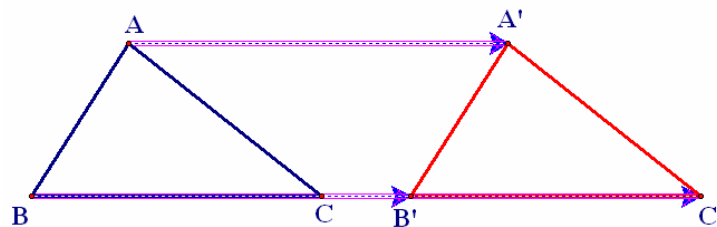


รูป ข

อีกข้อซิคนเก่ง



รูป ข เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ก เพราะว่า



- 1) สามารถใช้ $\overline{AA'}$ เลื่อนรูป ก ไปทับกับรูป ข ได้สนิทโดยไม่ต้องพลีกรูป
- 2) ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยแต่ละคู่ขนานกันและยาวเท่ากันทุกคู่ คือ $\overline{AA'}$, $\overline{BB'}$ และ $\overline{CC'}$ ขนานกันและยาวเท่ากัน

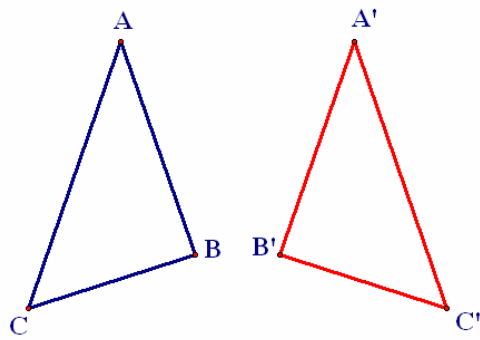
ไม่ยากเกินความสามารถของ
หนูหรอกค่ะ





จงพิจารณาว่ารูป ข เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ก หรือไม่ จงอธิบาย

1)



รูป ก

รูป ข

.....

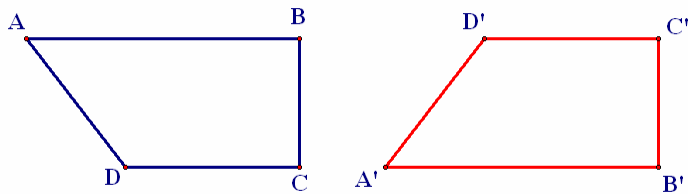
.....

.....

.....

.....

2)



รูป ก

รูป ข

.....

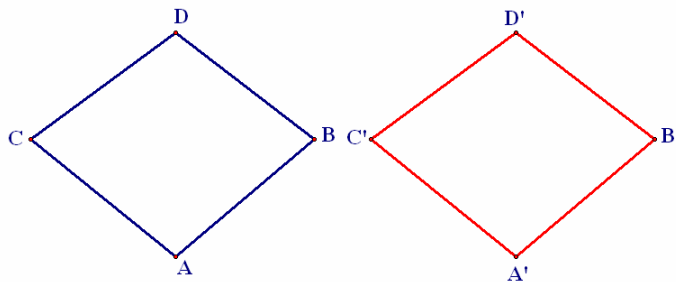
.....

.....

.....

.....

3)



รูป ก

รูป ข

.....

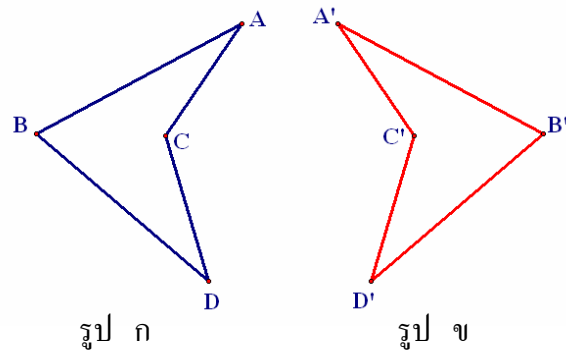
.....

.....

.....

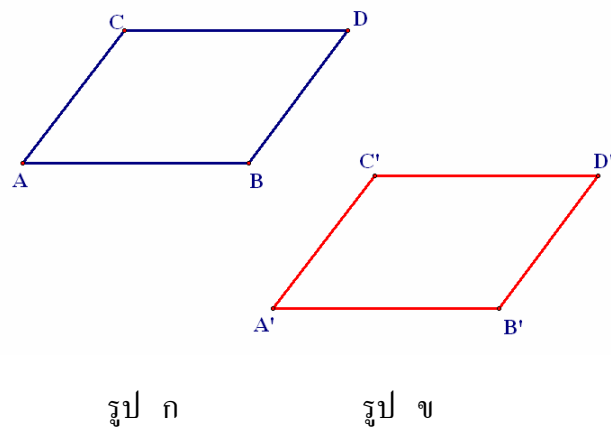
.....

4)



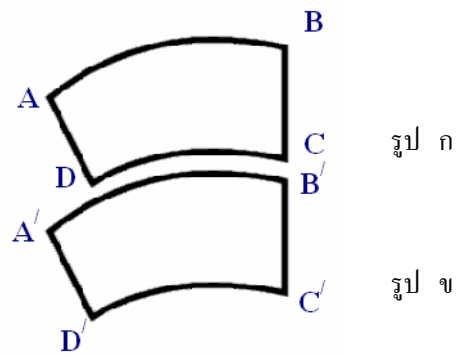
.....

5)



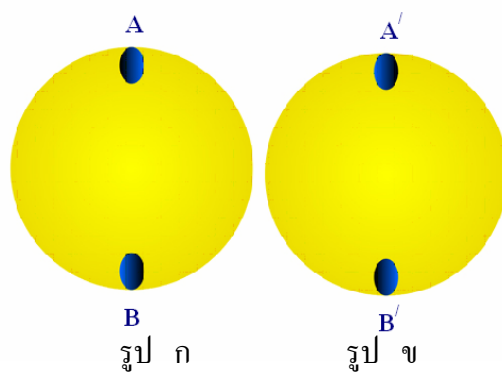
.....

6)



.....

7)



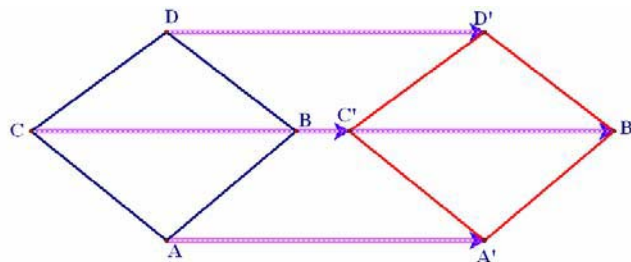
.....

เฉลย

1) รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ก เพราะว่า ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยแต่ละคู่ยาวเท่ากัน และรูป ข มีทิศทางของภาพในทิศทางกลับกันกับรูป ก (ภาพพลิกคนละด้านกัน)

2) รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ก เพราะว่า ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยแต่ละคู่ยาวเท่ากัน และรูป ข มีทิศทางของภาพในทิศทางกลับกันกับรูป ก (ภาพพลิกคนละด้านกัน)

3) รูป ข เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ก เพราะว่า



ก็ไม่ต้องทำอะไร

เลยค่ะ



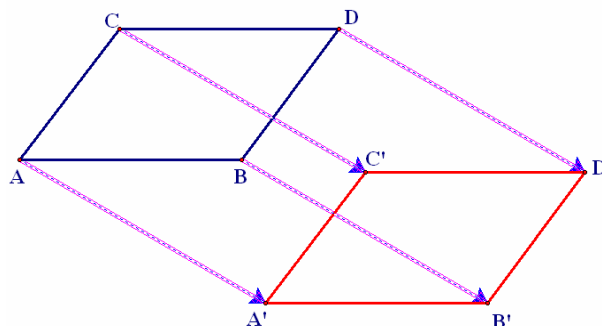
1) สามารถใช้ $\overline{AA'}$ เลื่อนรูป ก ไปทับกับรูป ข ได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป

2) ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยแต่ละคู่ขนานกันและยาวเท่ากันทุกคู่

คือ $\overline{AA'}$, $\overline{BB'}$, $\overline{CC'}$ และ $\overline{DD'}$ ขนานกันและยาวเท่ากัน

4) รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ก เพราะว่า ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยแต่ละคู่ยาวเท่ากัน และรูป ข มีทิศทางของภาพในทิศทางกลับกันกับรูป ก (ภาพพลิกคนละด้านกัน)

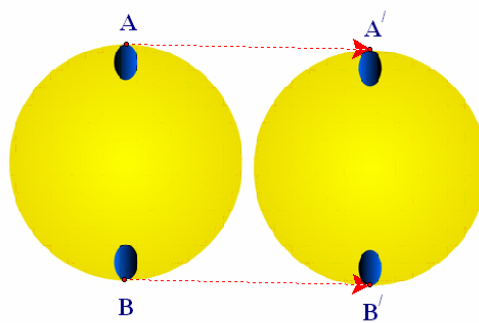
5) รูป ข เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ก เพราะว่า



- 1) สามารถใช้ $\overline{AA'}$ เลื่อนรูป ก ไปทับกับรูป ข ได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป
- 2) ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยแต่ละคู่ขนานกันและยาวเท่ากันทุกคู่ คือ $\overline{AA'}$, $\overline{BB'}$, $\overline{CC'}$ และ $\overline{DD'}$ ขนานกันและยาวเท่ากัน

6) รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ก เพราะว่า เมื่อเลื่อนรูป ก ไปทับรูป ข แล้วไม่สามารถทำให้รูปทั้งสองทับกันได้สนิทไม่ว่าจะพลิกรูปหรือไม่ก็ตาม

7) รูป ข เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป ก เพราะว่า



- 1) สามารถใช้ $\overline{AA'}$ เลื่อนรูป ก ไปทับกับรูป ข ได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป
- 2) ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยแต่ละคู่ขนานกันและยาวเท่ากันทุกคู่ คือ $\overline{AA'}$ และ $\overline{BB'}$ ขนานกันและยาวเท่ากัน

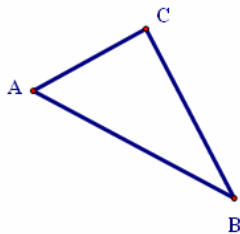


ใบงานที่ 1.2
ภาพจากการเลื่อนขนาน

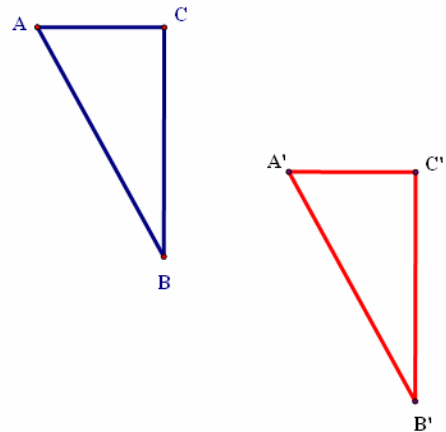


- 1) กำหนดให้ในแต่ละข้อมี $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ และ $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิต จงหาว่า $\triangle A'B'C'$ ในข้อใดเป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ เพราะเหตุใด

(1.1)



(1.2)



เฉลยใบงานที่ 1.2

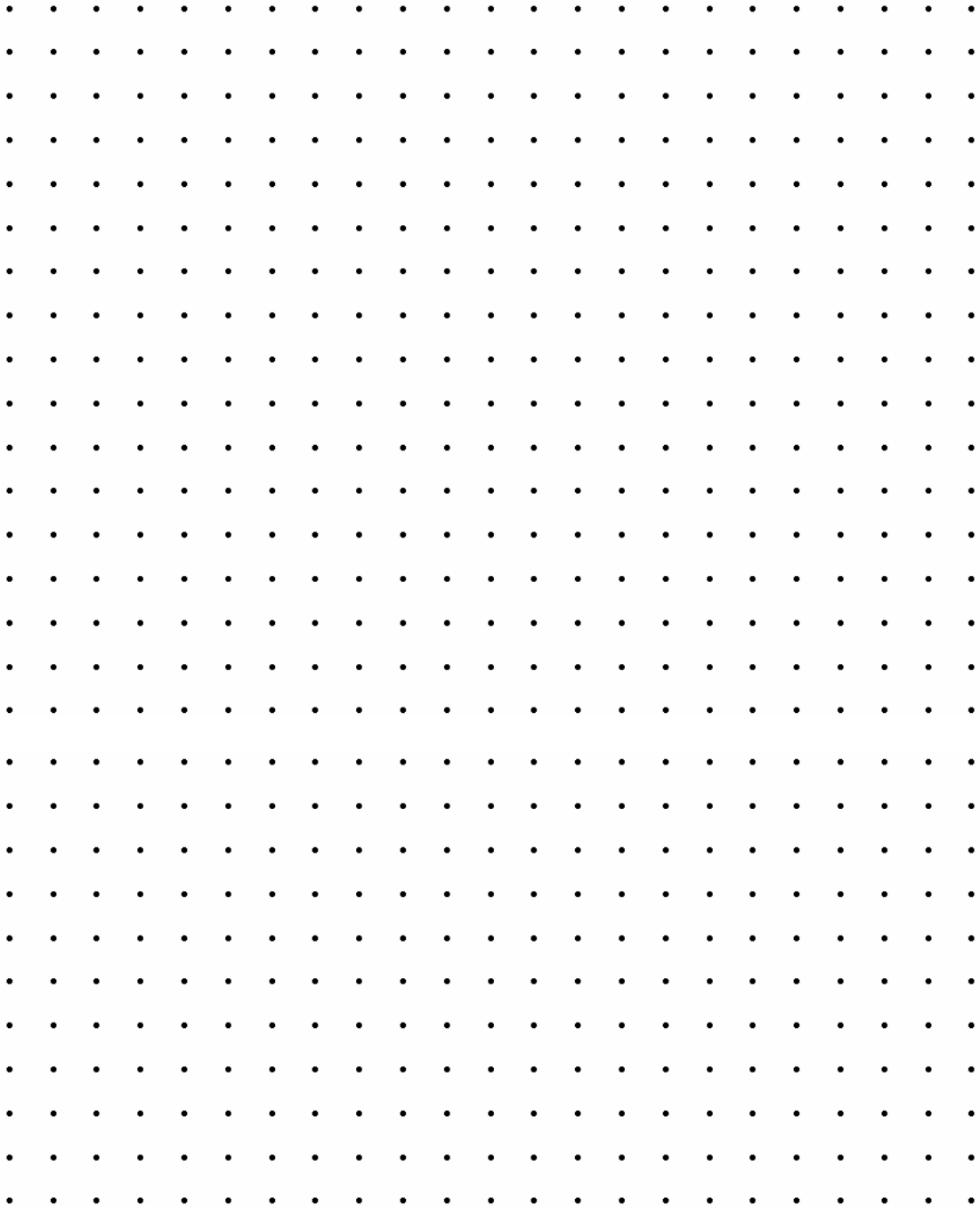
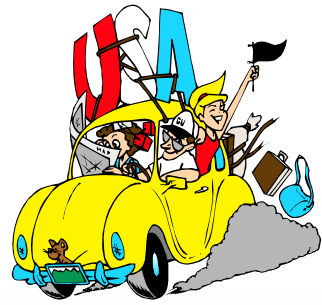
ภาพในข้อ 1.1 เป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน เพราะจุดแต่ละจุดสมนัยกัน มีระยะห่างเท่ากัน ทิศทางในการเลื่อนขนานไปในทิศทางเดียวกันตลอด และรูปภาพที่เกิดจากการเลื่อนกับรูปต้นแบบมีขนาดเท่ากัน

ภาพในข้อ 1.2 เป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน เพราะจุดแต่ละจุดสมนัยกัน มีระยะห่างเท่ากัน ทิศทางในการเลื่อนขนานไปในทิศทางเดียวกันตลอด และรูปภาพที่เกิดจากการเลื่อนกับรูปต้นแบบมีขนาดเท่ากัน



ใบงาน 1.3
ภาพศิลปะจากการเลียนขนาน

จงสร้างภาพที่เกิดจากการเลียนขนาน



ความคิดเห็นของตนเอง



.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ความคิดเห็นของเพื่อน



.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ความคิดเห็นของครู



.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ)



แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ (ค32101) เรื่อง การเลื่อนขนานบนระนาบจำนวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ปีการศึกษา 2551

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

ครูผู้สอน ครูพรไพโร แก้วสมบัติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่ ชั่วโมงที่ เวลา จำนวน ชั่วโมง

รายการบันทึก



1) ความรู้ใหม่ / สาระที่ได้รับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนและประสบการณ์ที่ได้รับ

.....

.....

.....

3) ผลงาน / ความภาคภูมิใจที่ปรากฏ

.....

.....

.....

4) การนำไปประยุกต์ใช้

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค32101	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	ชื่อหน่วย การแปลงทางเรขาคณิต	เรื่อง ภาพการเลื่อนขนาน
ช่วงชั้นที่ 3	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง



1. สาระสำคัญ

1.1 สาระหลัก

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

สาระที่ 4 : พีชคณิต

1.2 สาระเสริม

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐาน ค 3.2.2 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนและนำไปใช้ได้

- มาตรฐาน ค 4.2.6 อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้
- มาตรฐาน ค 6.1.1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
- มาตรฐาน ค 6.2.1 สามารถแสดงเหตุผลโดยอ้างอิงความรู้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ
- มาตรฐาน ค 6.3.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้องและรัดกุม
- มาตรฐาน ค 6.4.1 เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาและนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ
- มาตรฐาน ค 6.4.2 นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต
- มาตรฐาน ค 6.5.1 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 4.1 นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนานไปใช้ได้
- 4.2 บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

- เขียนรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานของจุด ส่วนของเส้นตรง รูปสามเหลี่ยมและรูปเรขาคณิตอื่น ๆ บนระนาบพิกัดฉากได้
- นำสมบัติของการเลื่อนขนานไปใช้แก้ปัญหาได้
- บอกพิกัดที่จะได้จากการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปต้นแบบบนระนาบพิกัดฉากมาให้ได้
- สร้างสรรค์ภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากตามจินตนาการได้
- อภิปรายหลักการในการสร้างภาพการเลื่อนขนานแบบต่าง ๆ บนระนาบพิกัดฉากได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

- มีความสามารถในการแก้ปัญหา
- มีความสามารถในการให้เหตุผล
- มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ
- มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสุนทรียภาพ

ด้านคุณลักษณะ

1. การแสดงความคิดเห็นและการกล้าแสดงออก
2. การไม่ประมาท
3. ความตั้งใจและการมีส่วนร่วม

6. การบูรณาการ

คณิตศาสตร์	ภาพการเลื่อนขนาน การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก
ภาษาไทย	การใช้ภาษาในการเขียนสื่อความได้เข้าใจตรงกัน
ภาษาอังกฤษ	การใช้อักษรภาษาอังกฤษเขียนกำกับมุมของภาพการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก
ศิลปะ	การสร้างภาพจากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	การแสดงความคิดเห็น การมีส่วนร่วมและการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์
วิถีพุทธ	(โยนิโสมนสิการ) การใช้ความคิดถูกวิธีโดยการสืบค้น ต้นเหตุ คิดอย่างมีเหตุผล สีล สมาธิ ปัญญา (ไตรสิกขา)

7. เนื้อหาสาระ

การเลื่อนขนานของจุด การเลื่อนขนานของจุดหลายจุดบนเส้นตรง การเลื่อนขนานของส่วนของเส้นตรง การเลื่อนขนานของรูปเรขาคณิตและรูปภาพอื่น ๆ และการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นการสร้างประสบการณ์

- 1.1 นักเรียนร่วมกันเล่นเกมคู่อันดับอาชีพ โดยให้นักเรียนจับคู่ช่วยกันทำ

2. ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์

- 2.1 จากการเล่นเกมครูตั้งคำถามเพื่อย้ำความเข้าใจเรื่อง คู่อันดับหรือพิกัด ดังนี้
 - 2.1.1 สมาชิกตัวหน้าและสมาชิกตัวหลัง
 - 2.1.2 แกน X และแกน Y
 - 2.1.3 ระนาบพิกัดฉาก
 - 2.1.4 หลักการของคู่อันดับ

3. ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด

- 3.1 ครูนำเสนอภาพสามเหลี่ยมจากโปรแกรม GSP 2 เกี่ยวกับคู่อันดับเพิ่มเติมพร้อมกับซักถามนักเรียนเกี่ยวกับคู่อันดับที่เกิดจากการเลื่อนขนานภาพสามเหลี่ยมแล้วร่วมกันวิเคราะห์และหาคำตอบ
- 3.2 นักเรียนช่วยกันสร้างโจทย์โดยการแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 คน แล้ววิเคราะห์โจทย์สร้างเป็นภาพตามจินตนาการโดยการโยงเส้นเชื่อมจุดต่อจุด และหาตัวแทนนักเรียน 1 กลุ่มนำเสนอผลงาน
- 3.3 จากภาพที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างขึ้น ถ้าเราเลื่อนภาพดังกล่าวไปทางด้านขวามือ ภาพที่เกิดจากการเลื่อนนั้นจะมีลักษณะเป็นอย่างไร
- 3.4 นักเรียนช่วยกันสร้างข้อสรุปจากตัวอย่างข้างต้น

4. ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด

- 4.1 ครูแจกใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง ทิศทางของการเลื่อนขนาน ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก
- 4.2 นักเรียนศึกษาใบความรู้ ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนซึ่งจะคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดและอธิบายเพิ่มเติมกรณีที่นักเรียนสงสัย
- 4.3 นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้

คณิตศาสตร์	มักมี	เรื่องจน
ที่มีผู้คน	สนใจ	ตั้งคำถาม
จลองอ่าน	วิเคราะห์	ประโยชน์ความ
เชิญติดตาม	ต่อไป	ไม่รีรอ

หลังจากนั้นให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2.3 เรื่อง การเลื่อนขนานกับการนำไปใช้เพิ่มเติม

5. ขั้นการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้

- 5.1 ให้นักเรียนกลุ่มเดิมปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 2.1 เรื่อง ทิศทางของการเลื่อนขนาน และใบงานที่ 2.2 เรื่อง การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก
 - 5.2 นักเรียนช่วยกันหาคำตอบในใบงานที่ 2.1 และใบงานที่ 2.2
 - 5.3 ปรับเปลี่ยนกิจกรรมใหม่โดยให้นักเรียนจับคู่กัน โดยที่สมาชิกห้ามเป็นกลุ่มเดิมแล้วแข่งขันกันหาคำตอบในใบงานที่ 2.3 เรื่อง การเลื่อนขนานกับการนำไปใช้
- นักเรียนคู่ใดหาคำตอบได้เร็วและถูกต้องก่อนได้รับรางวัล และพึงระลึกไว้เสมอว่า คนรู้จริงก็ย่อมเดาคำตอบได้ดีกว่าผู้ไม่รู้อยู่ดี จึงยึดพุทธคติที่ว่า "อย่าประมาท" และ

ไม่พึงดวงที่มาจาก " การเคา "

6. ขั้นการสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง

6.1 นักเรียนนำเสนอผลงาน ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องแล้วปรับปรุงแก้ไข

7. ขั้นการวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้

7.1 นักเรียนทำใบงานที่ 2.4 เรื่อง การเลื่อนขนาน หลังจากนั้นให้นักเรียนนำเสนอผลงาน พร้อมอธิบายถึงปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตลอดจนแนวทางแก้ไขให้เหมาะสมและนักเรียนปรับปรุง แก้ไขผลงานตามข้อเสนอแนะ

8. ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด

8.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมผลงานที่เสร็จเรียบร้อยแล้วมาเสนอบนป้ายนิเทศ เพื่อให้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ และให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดเกี่ยวกับภาพการเลื่อนขนานลงในแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

9. กิจกรรมเสนอแนะ / กิจกรรมต่อเนื่อง

-

10. ชิ้นงาน / หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

10.1 ใบงานที่ 2.1

10.2 ใบงานที่ 2.2

10.3 ใบงานที่ 2.3

10.4 ใบงานที่ 2.4

10.5 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

11.1 บัตรเกมที่ 2 เรื่อง คู่อันดับอาชีพ

11.2 ภาพจากโปรแกรม GSP 2

11.3 ใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง ทิศทางของการเลื่อนขนาน

11.4 ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก

11.5 ใบความรู้ที่ 2.3 เรื่อง การเลื่อนขนานกับการนำไปใช้

11.6 ใบงานที่ 2.1 เรื่อง ทิศทางของการเลื่อนขนาน

11.7 ใบงานที่ 2.2 เรื่อง การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก

11.8 ใบบางที่ 2.3 เรื่อง การเลื่อนขนานกับการนำไปใช้

11.9 ใบบางที่ 2.4 เรื่อง การเลื่อนขนาน

11.10 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

12. การวัดผลและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (K)	- ตรวจใบบาง - การตรวจ ชิ้นงาน	- แบบประเมิน ใบบาง - แบบประเมิน ผลงานนักเรียน	3.26 – 4.00 หมายถึง ดีมาก 2.51 – 3.25 หมายถึง ดี 1.76 – 2.50 หมายถึง พอใช้ 1.00 – 1.75 หมายถึง ปรับปรุง 12 – 15 คะแนน หมายถึง ดี 8 – 11 คะแนน หมายถึง พอใช้ 5 – 7 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบประเมิน พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1
3. ด้าน คุณลักษณะ (A)	- สังเกตพฤติกรรม นักเรียน	- แบบสังเกต พฤติกรรมนักเรียน	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1

13. ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

ได้ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ มีความคิดเห็นดังนี้

13.1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ ดีมาก
☐ ดี
☐ พอใช้
☐ ควรปรับปรุง

13.2 การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ☒ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
☐ ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

13.3 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ นำไปใช้ได้จริง
☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

กิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นน่าสนใจดี มีความหลากหลาย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ โดยกิจกรรมต่าง ๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นทั้งภายในกลุ่มและในชั้นเรียน ฝึกการวิเคราะห์และวิจารณ์ผลงานของตนเองร่วมกับเพื่อน ๆ ซึ่งเป็นบรรยากาศของการเรียนรู้ที่ควรส่งเสริมเป็นอย่างยิ่ง

13.4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

ลงชื่อ

(นายมนัส ชัยยะ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม

14. บันทึกผลหลังการสอน

14.1 สรุปผลการเรียนรู้

ในการเรียนรู้ เรื่อง ภาพการเลื่อนขนาน นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเรียนรู้ได้เร็ว ในช่วงแรก ๆ นักเรียนยังสับสนอยู่บ้างเกี่ยวกับการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก แต่เมื่อได้ศึกษาไปความรู้และทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลในสิ่งที่ตนเข้าใจหรือมีความถนัดก็สามารถถ่ายทอดให้กับเพื่อนสมาชิกได้อย่างชัดเจน นักเรียนจะมีความตั้งใจศึกษา มีการเตรียมตัว ตั้งใจฟังเพื่อนเพื่อร่วมกันอภิปราย เกิดบรรยากาศที่ดีในห้องเรียน นักเรียนมีการเรียนรู้ร่วมกัน โดยผลัดกันสอนเพื่อนและมีการร่วมเสนอความคิดเห็นและเมื่อมีการนำเสนอผลงานที่เกี่ยวกับการเลื่อนขนานของตน นักเรียนสามารถอภิปรายและนำเสนอได้อย่างเข้าใจ ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์ได้อย่างดียิ่ง

14.2 ปัญหา

นักเรียนลืมหลักการของกลุ่มอันดับ ยังมีความสับสนเกี่ยวกับแกน X แกน Y ว่าควรดูที่แกนใดก่อน และมีนักเรียนบางกลุ่มยังไม่แน่ใจว่าทำไปงานได้ถูกต้องทำให้ไม่กล้านำเสนอผลงาน

14.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

ครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมและให้นักเรียนทำกิจกรรมเกมกลุ่มอันดับอาชีพ และทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับกลุ่มอันดับเพิ่มเติม ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกลุ่มอันดับ การอ่านพิกัดของกลุ่มอันดับได้ดีและชัดเจนขึ้น และกระตุ้นหรือพูดให้กำลังใจกับนักเรียนที่ยังไม่มั่นใจในตนเองให้มีความกล้าที่จะนำเสนอแนวคิดของตนเองโดยไม่ต้องกลัวว่าคำตอบนั้นจะถูกต้องหรือไม่

14.4 ข้อเสนอแนะ

-

15. เอกสารประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

กนกวลี อุษณกรกุล. หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด,
2547.

ฉวีวรรณ เสวตมัลย์. ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3). กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2545.

ชนันทิศา ฉัตรทอง. สื่อการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สัมฤทธิ์มาตรฐาน คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร :
บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
บพิธการพิมพ์, 2545.

_____. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คณิตศาสตร์ ม.2.
กรุงเทพมหานคร : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2545.

วาสนา ทองการุณ. ติวเข้ม คณิตศาสตร์ ม.2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์
เดอะบุคส์ จำกัด , 2544.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชชัย. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2544.

สำราญ มีแจ้ง. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ม.2 สมบูรณ์แบบ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด,
2547.

อินเทอร์เน็ต <http://www.google.com>.

(นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ)

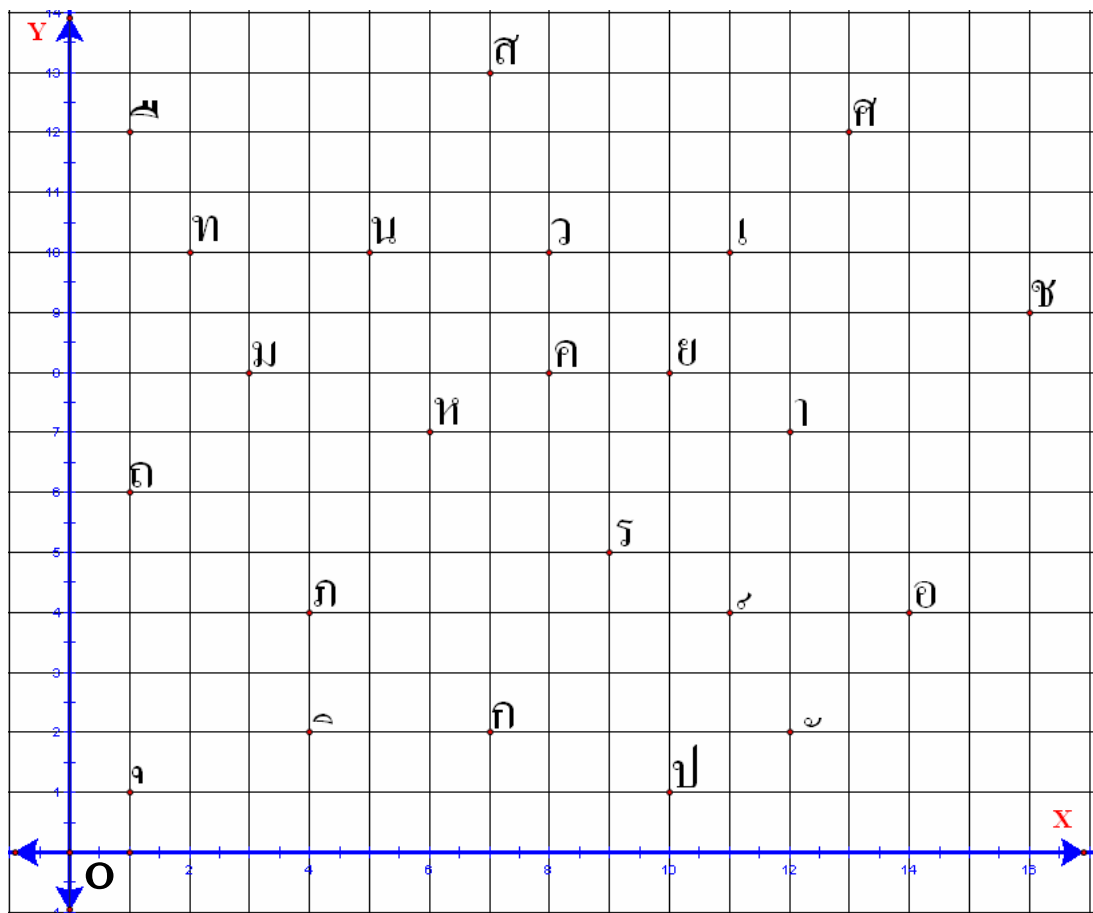
ครู ค.ศ. 1

บัตรเกมที่ 2

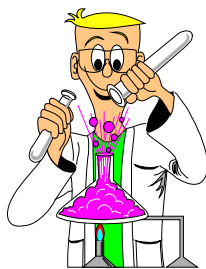
คู่อันดับอาชีพ

วัตถุประสงค์

ทบทวนเรื่อง คู่อันดับ



คำถาม



- 1) จิรายุชอบวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เขาชอบช่วยเหลือผู้อื่น และมีความสุขกับการได้ทำงานในห้องทดลองเกี่ยวกับยา อาชีพของจิรายุ คือ $(11,10), (4,4), (7,13), (12,2), (16,9), (7,2), (9,5)$ ถอดรหัสได้



- 2) ชื่นชอบกับการเรียนคณิตศาสตร์และการออกแบบ เขามีความสุขกับการได้สร้างสรรค์ และรับผิดชอบงานทางธุรกิจที่ใหญ่โต ซึ่งมีรายได้มากให้กับครอบครัว

อาชีพของชันษา คือ $(7,13), (1,6), (12,7), (10,1), (5,10), (4,2), (7,2)$

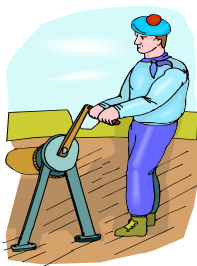
ถอดรหัสได้



- 3) เสกสรรค์ชื่นชมและเป็นนักอนุรักษ์ศิลปะการต่อสู้ของไทย เขาเป็นผู้นำที่กล้าหาญ และคอยให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนเด็กหนุ่มผู้มีใจรักทางการต่อสู้

อาชีพของเสกสรรค์ คือ $(5,10), (12,2), (7,2), (3,8), (8,10), (10,8)$

ถอดรหัสได้

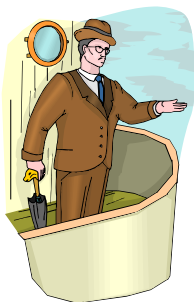


- 4) อภิวัฒน์เรียนว่ายน้ำมาตั้งแต่เด็ก เคยได้รับเหรียญและถ้วยรางวัลจากการเข้าแข่งขันว่ายน้ำมากมาย เขามีรูปร่างสูงใหญ่ แข็งแรงดุแลและปกครองคนนับร้อยคนในกองทัพเรือ

อาชีพของอภิวัฒน์ คือ

$(2,10), (6,7), (12,7), (9,5), (11,10), (9,5), (1,12), (14,4)$

ถอดรหัสได้



- 5) วิลสันมีความสุขกับการได้ท่องเที่ยว เขาได้พบเห็นสถานที่สวยงามมาเกือบทั่วโลก รู้จักคนมากมาย เป็นคนมีมนุษยสัมพันธ์ดี

อาชีพของวิลสัน คือ

$(3,8), (12,2), (8,8), (8,8), (1,1), (11,10), (2,10), (13,12), (7,2), (11,4)$

ถอดรหัสได้

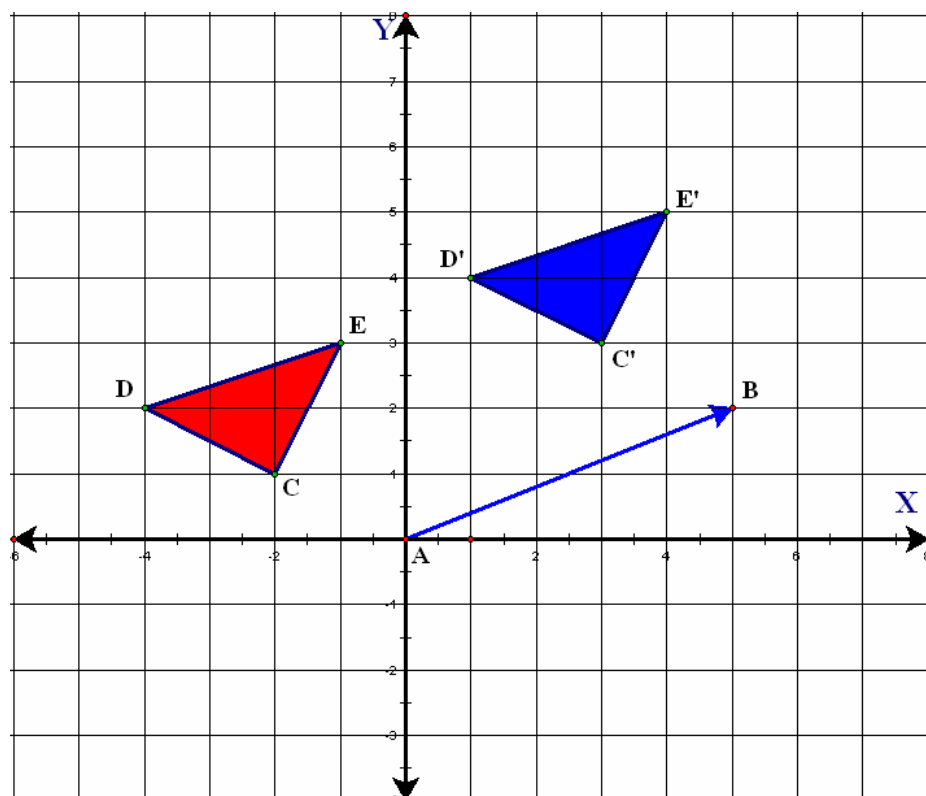
เฉลยบัตรเกมที 2 คู่อันดับอาชีพ

- 1) เกษตรกร
- 2) สถาปนิก
- 3) นักมวย
- 4) ทหารเรือ
- 5) นักฟุตบอล



ภาพจากโปรแกรม GSP 2

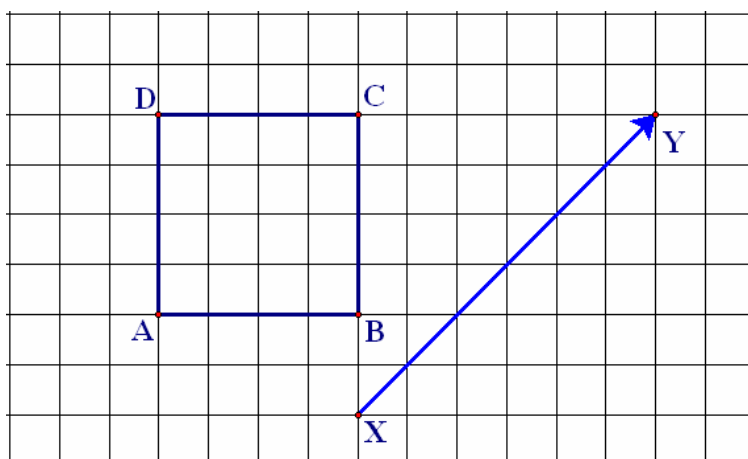
พิจารณาภาพต่อไปนี้



ใบความรู้ที่ 2.1
ทิศทางของการเลื่อนขนาน



ตัวอย่างที่ 1 กำหนดรูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปต้นแบบ จงสร้างรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปสี่เหลี่ยม ABCD ตามทิศทางของ $\overrightarrow{XY}$



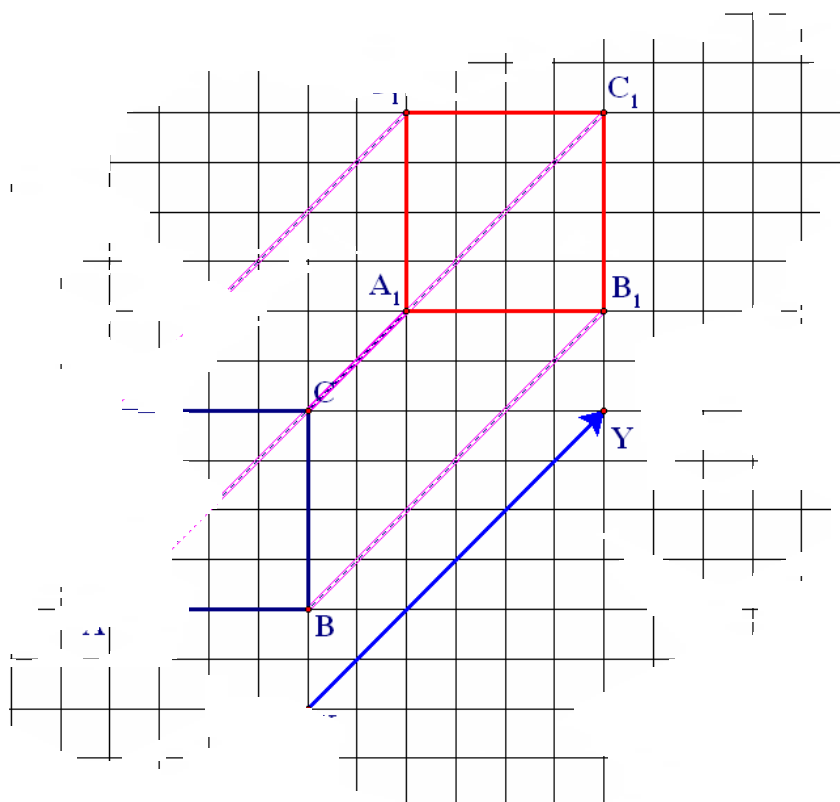
วิธีทำ

จากจุด A ลากเส้นประ AA_1 ให้ขนานและมีทิศทางไปทางเดียวกับ $\overrightarrow{XY}$ และให้ $AA_1 = XY$ ในทำนองเดียวกัน ที่จุด B, C และ D ลากเส้นประ BB_1 , CC_1 และ DD_1 ให้ขนานและมีทิศทางไปทางเดียวกับ $\overrightarrow{XY}$ และให้ $BB_1 = CC_1 = DD_1 = XY$

ลากส่วนของเส้นตรง A_1B_1 , B_1C_1 , C_1D_1 และ D_1A_1 ก็จะได้รูปสี่เหลี่ยม $A_1B_1C_1D_1$ เป็นรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปสี่เหลี่ยม ABCD ไปในทิศทางเดียวกับ $\overrightarrow{XY}$ และมีระยะห่างเท่ากับความยาวของ $\overrightarrow{XY}$



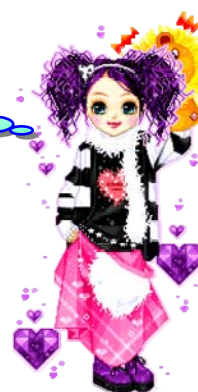
ศึกษาคำอธิบายให้เข้าใจอย่างละเอียดก่อนนะเพื่อน ๆ



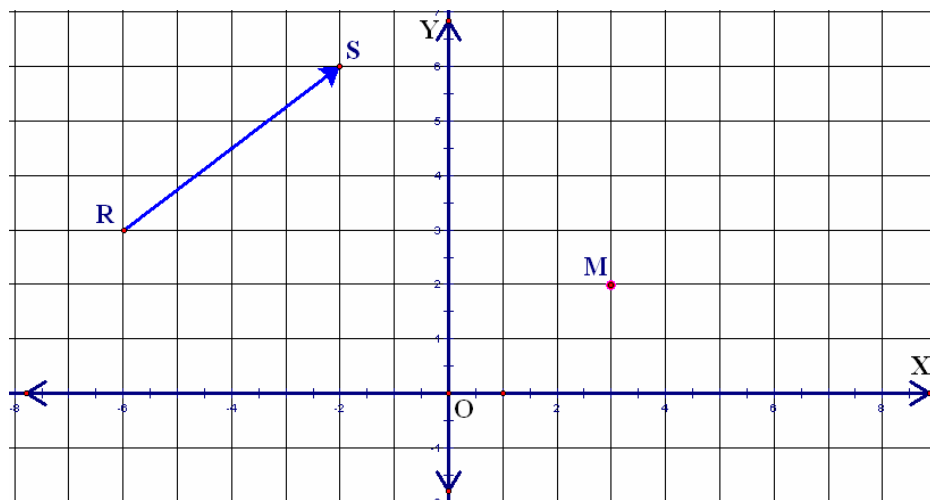
ในการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดทิศทางของการเลื่อนขนานรูปต้นแบบมาให้ เราต้องวิเคราะห์ว่าจะต้องเลื่อนรูปต้นแบบไปในทิศทางใด และเป็นระยะเท่าไร

ถ้าทิศทางของการเลื่อนขนานที่กำหนดให้ขนานกับแกน X หรือแกน Y การเลื่อนขนานรูปต้นแบบก็จะกระทำได้ง่าย แต่ถ้าทิศทางที่กำหนดให้ขนานไม่ขนานกับแกน X และแกน Y แล้วเราอาจใช้วิธีดังตัวอย่างต่อไปนี้เพื่อช่วยในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน

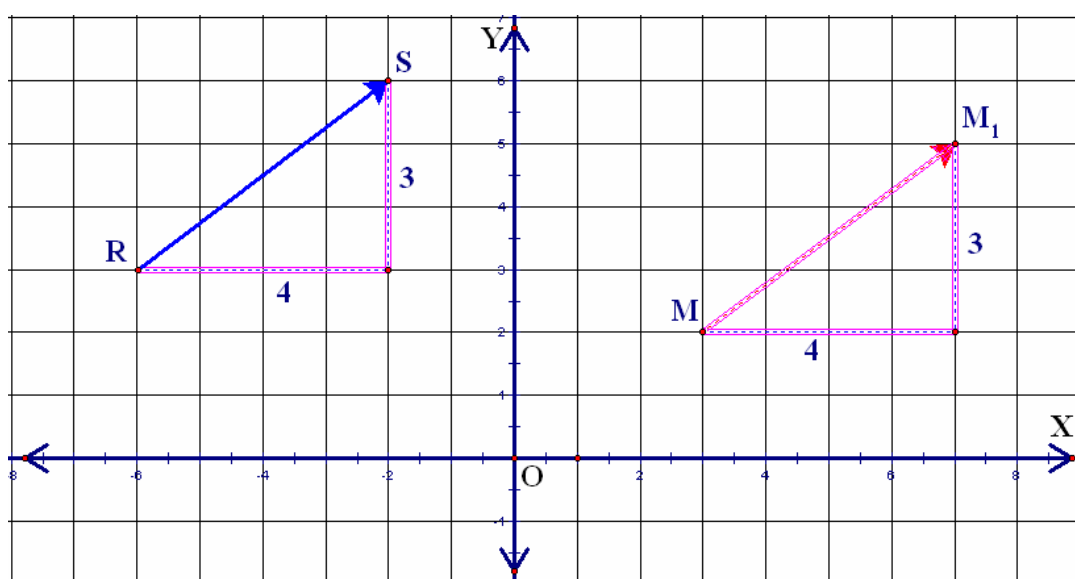
จะยากแค่ไหนกันนะ



ตัวอย่างที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาการเลื่อนขนานของจุด M ด้วย $\overrightarrow{RS}$

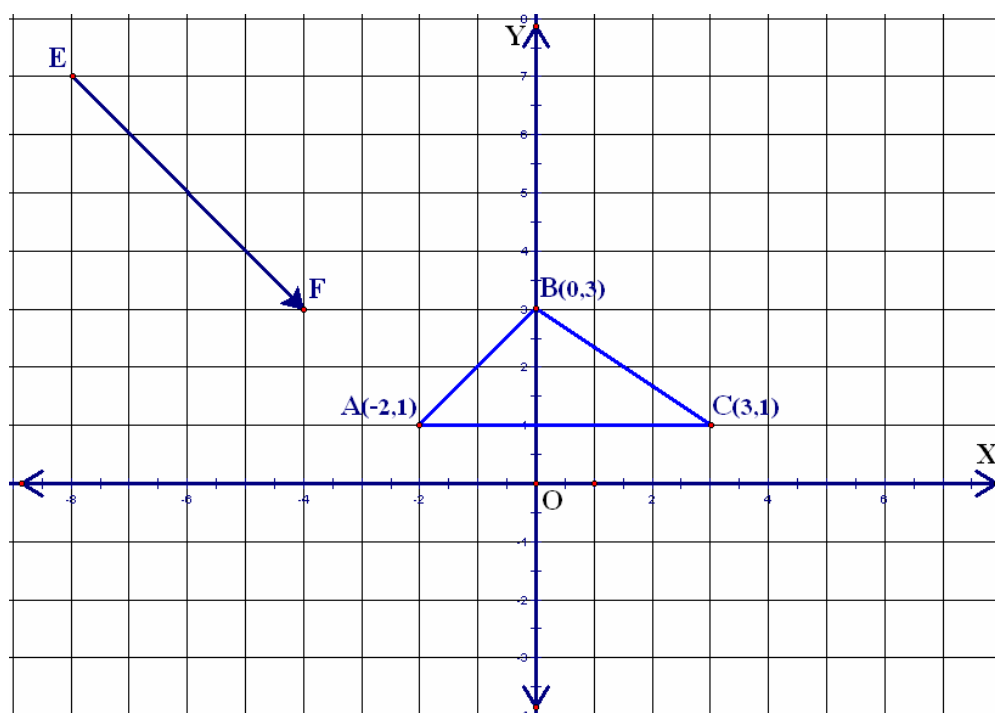


วิธีทำ



เลื่อนจุด M ไปทางขวาตามแนวแกน X 4 หน่วย และเลื่อนขึ้นไปตามแนวแกน Y อีก 3 หน่วย จะได้ตำแหน่งของจุด M_1

ตัวอย่างที่ 3 กำหนด $\triangle ABC$ มีจุด $A(-2,1)$, จุด $B(0,3)$ และ จุด $C(3,1)$ เป็นจุดยอดมุม
 จงเลื่อน $\triangle ABC$ ด้วย $\vec{EF}$ ที่กำหนดให้ และหาพิกัดของจุดยอดมุมของ $\triangle A_1B_1C_1$
 ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$



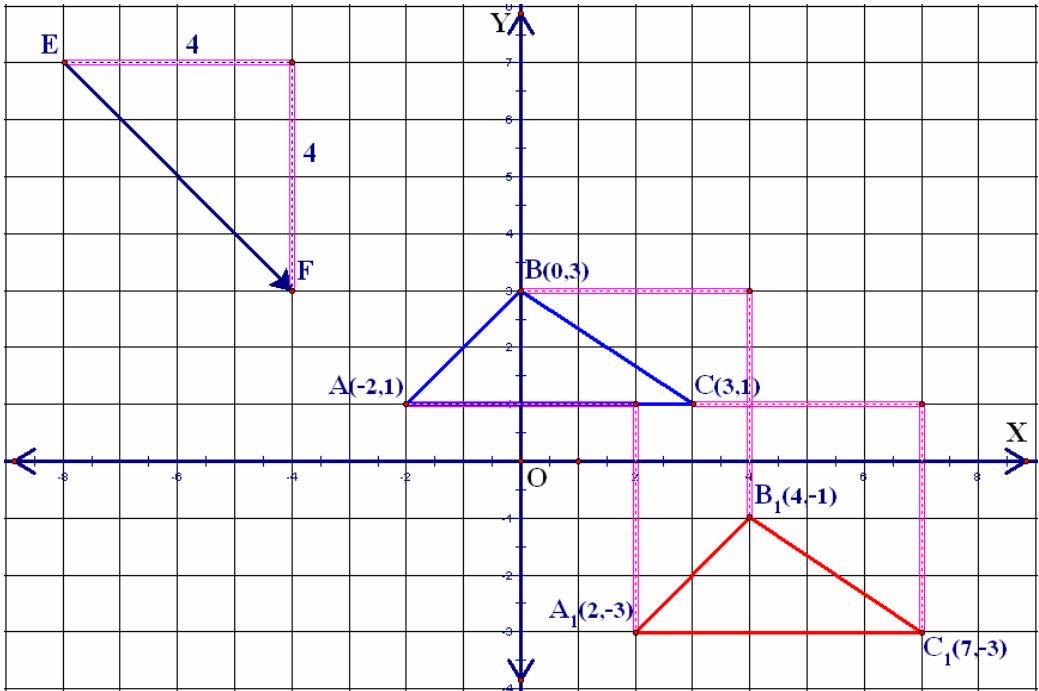
วิธีทำ

พิจารณาทิศทางและระยะทางของการเลื่อนขนานด้วย $\vec{EF}$ จะได้ว่าต้องเลื่อนจุด A , B และ C แต่ละจุดไปทางขวาตามแนวแกน X 4 หน่วยและเลื่อนลงตามแนวแกน Y 4 หน่วย

จุด A_1 มีพิกัด $(2,-3)$

จุด B_1 มีพิกัด $(4,-1)$

จุด C_1 มีพิกัด $(7,-3)$

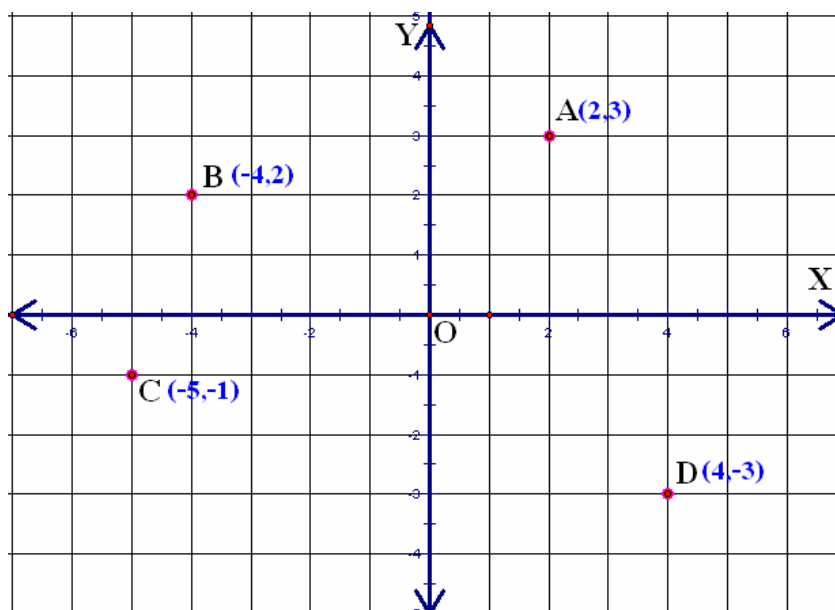


อย่างนี้เอง
โธ่! คิดว่าจะยากมาก ๆ

ใบความรู้ที่ 2.2
การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก



ตัวอย่างที่ 1 จงหาจุดพิกัดที่เกิดจากการเลื่อนจุด $A(2,3)$, จุด $B(-4,2)$ ขนานกับแกน X ไปทางขวา 4 หน่วย และจุดพิกัดที่เกิดจากการเลื่อน $C(-5,-1)$, จุด $D(4,-3)$ ขนานกับแกน Y ไปทางด้านบน 4 หน่วย



วิธีทำ

จากการเลื่อนจุด A และ B จะเห็นว่าการเลื่อนจุดดังกล่าวทำให้ค่าของ พิกัดแรก ของแต่ละจุดเปลี่ยนไปคือ เพิ่มขึ้น 4 หน่วย ส่วนค่าของ พิกัดหลัง คงเดิม

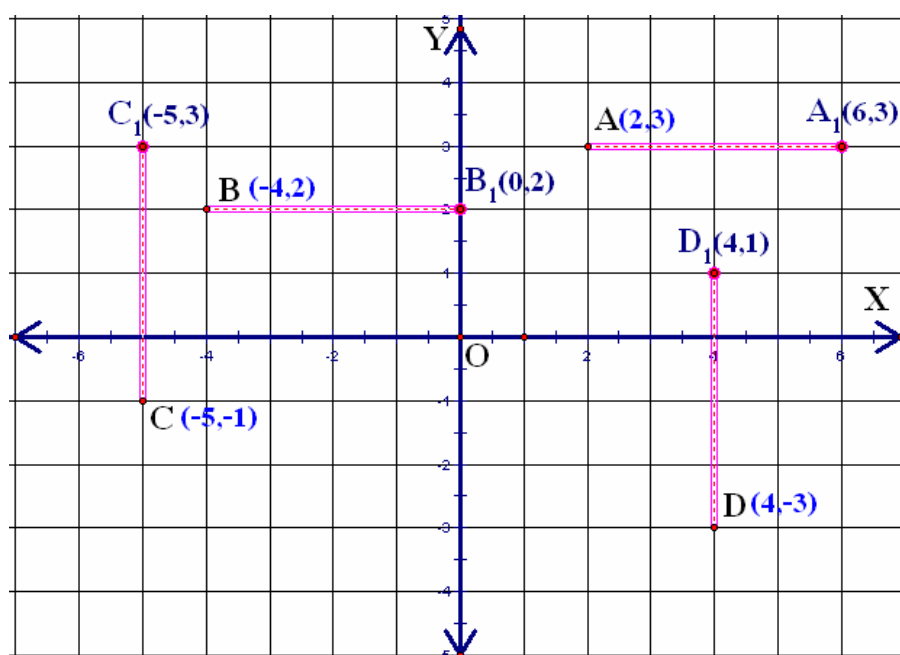
$$\text{ดังนั้น } A_1 \text{ มีพิกัดเป็น } (2+4, 3) = (6, 3)$$

$$B_1 \text{ มีพิกัดเป็น } (-4+4, 2) = (0, 2)$$

จากการเลื่อนจุด C และ D จะเห็นว่าการเลื่อนจุดดังกล่าวทำให้ค่าของ พิกัดหลัง ของแต่ละจุดเปลี่ยนไปคือ เพิ่มขึ้น 4 หน่วย ส่วนค่าของ พิกัดแรก คงเดิม

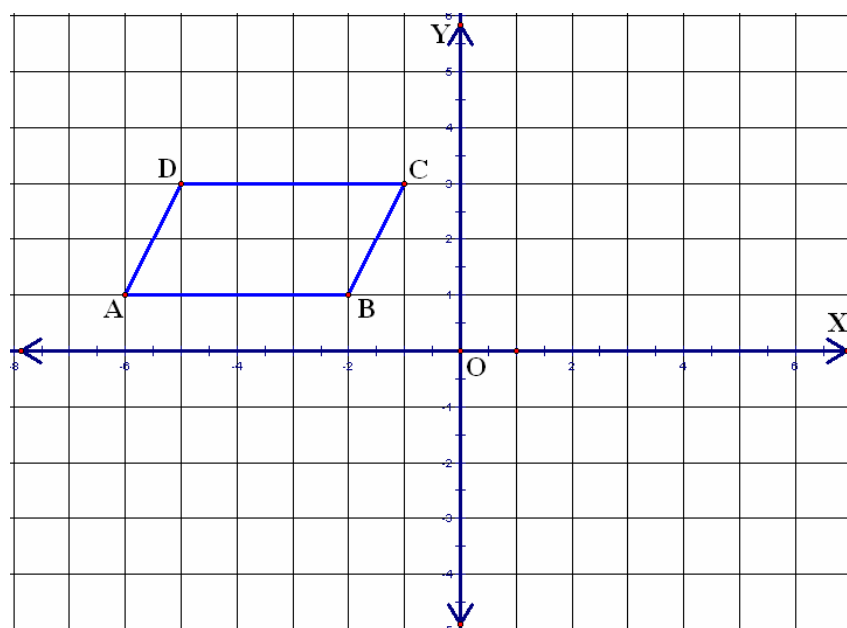
$$\text{ดังนั้น } C_1 \text{ มีพิกัดเป็น } (-5, -1+4) = (-5, 3)$$

$$D_1 \text{ มีพิกัดเป็น } (4, -3+4) = (4, 1)$$



ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้รูปสี่เหลี่ยม $A(-6,1)$, $B(-2,1)$, $C(-1,3)$ และ $D(-5,3)$ เป็นรูปต้นแบบ
จงสร้าง

- 1) รูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปสี่เหลี่ยม ABCD ขนานกับแกน X ไปทางขวา 7 หน่วย
- 2) รูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปสี่เหลี่ยม ABCD ขนานกับแกน Y ลงมาด้านล่าง 4 หน่วย



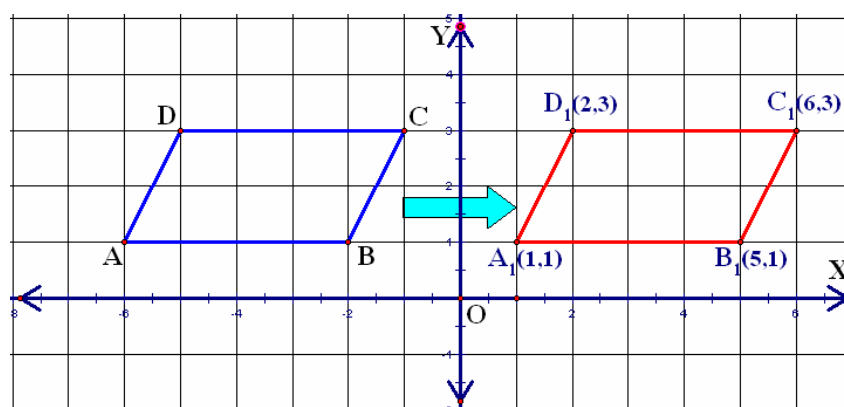
วิธีทำ จากการเลื่อนจุด A, B, C และ D ขนานกับแกน X ไปทางขวา 7 หน่วย

จะได้ A_1 มีพิกัดเป็น $(-6 + 7, 1) = (1, 1)$

B_1 มีพิกัดเป็น $(-2 + 7, 1) = (5, 1)$

C_1 มีพิกัดเป็น $(-1 + 7, 3) = (6, 3)$

D_1 มีพิกัดเป็น $(-5 + 7, 3) = (2, 3)$



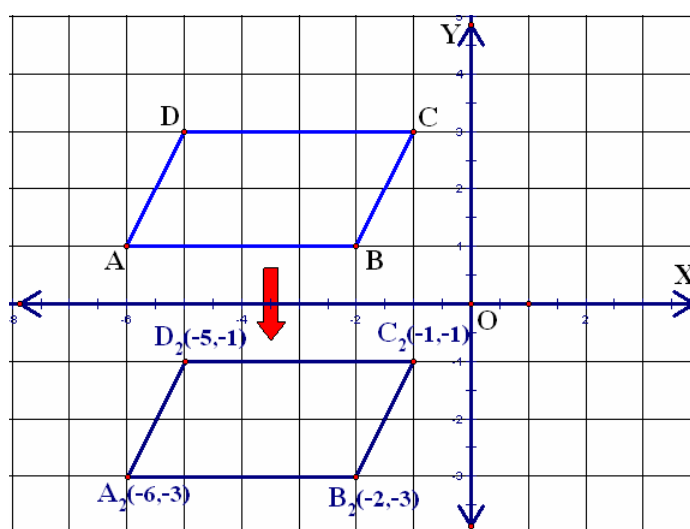
จากการเลื่อนจุด A, B, C และ D ขนานกับแกน Y ลงมาด้านล่าง 4 หน่วย

จะได้ A_2 มีพิกัดเป็น $(-6, 1 - 4) = (-6, -3)$

B_2 มีพิกัดเป็น $(-2, 1 - 4) = (-2, -3)$

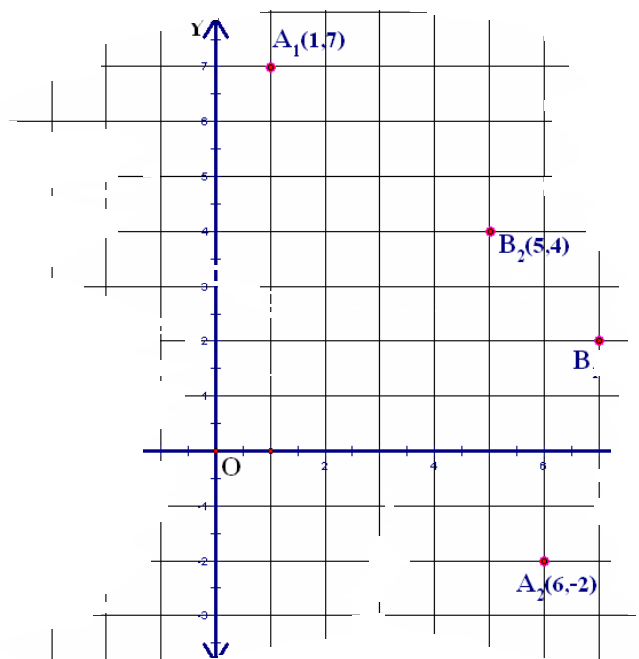
C_2 มีพิกัดเป็น $(-1, 3 - 4) = (-1, -1)$

D_2 มีพิกัดเป็น $(-5, 3 - 4) = (-5, -1)$



ตัวอย่างที่ 3 อธิบายการจับคู่ระหว่างจุด A ซึ่งเป็นรูปต้นแบบกับจุด B ซึ่งเป็นรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานในแต่ละกรณีต่อไปนี้

- 1) $A_1(1,7)$ กับ $B_1(7,2)$
- 2) $A_2(6,-2)$ กับ $B_2(5,4)$

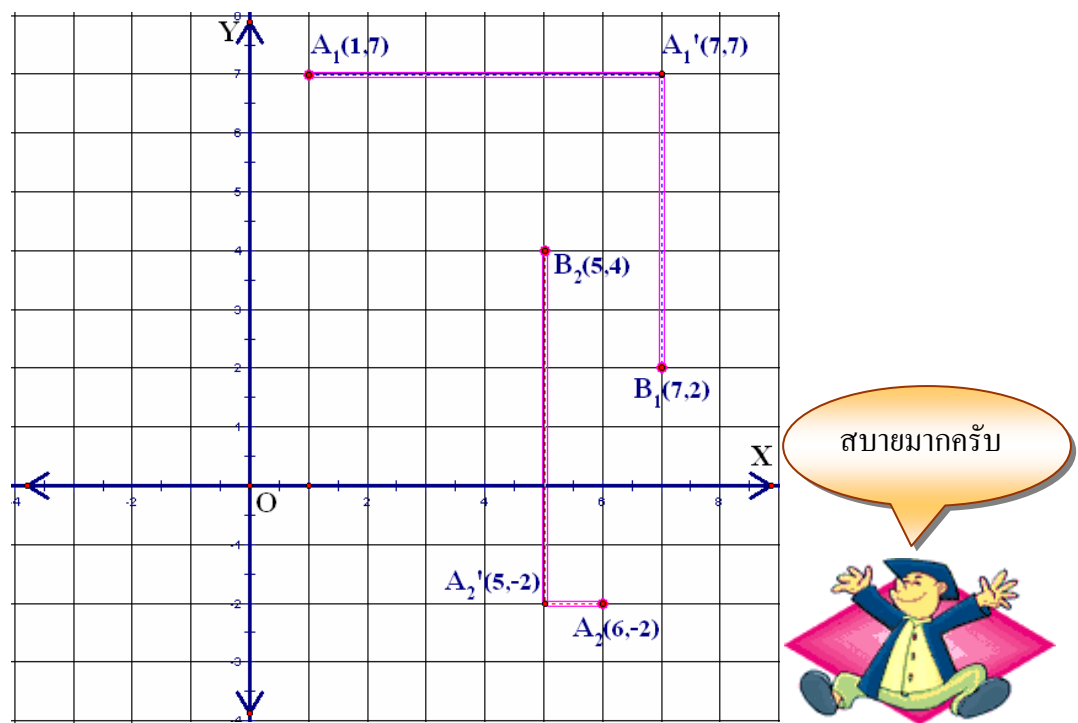


วิธีทำ

- 1) จากจุด $A_1(1,7)$ ซึ่งเป็นรูปต้นแบบต้องเลื่อนขนานกับแกน X ไปทางขวา 6 หน่วย ได้จุด $A'_1(7,7)$ และจากจุด $A'_1(7,7)$ เลื่อนขนานกับแกน Y ลงมาด้านล่าง 5 หน่วย ได้จุด $B_1(7,2)$
- 2) จากจุด $A_2(6,-2)$ ซึ่งเป็นรูปต้นแบบต้องเลื่อนขนานกับแกน X ไปทางซ้าย 1 หน่วย ได้จุด $A'_2(5,-2)$ และจากจุด $A'_2(5,-2)$ เลื่อนขนานกับแกน Y ขึ้นไปด้านบน 6 หน่วย ได้จุด $B_2(5,4)$

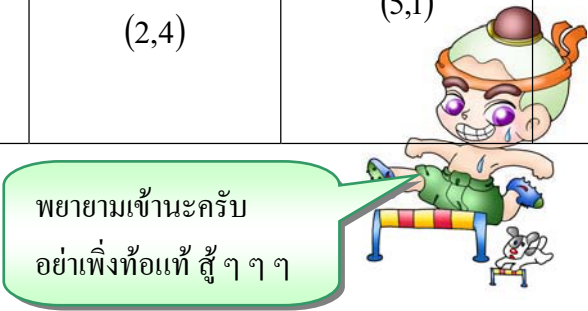


สังเกตจุดแต่ละจุดอย่าง
รอบคอบนะเด็ก ๆ

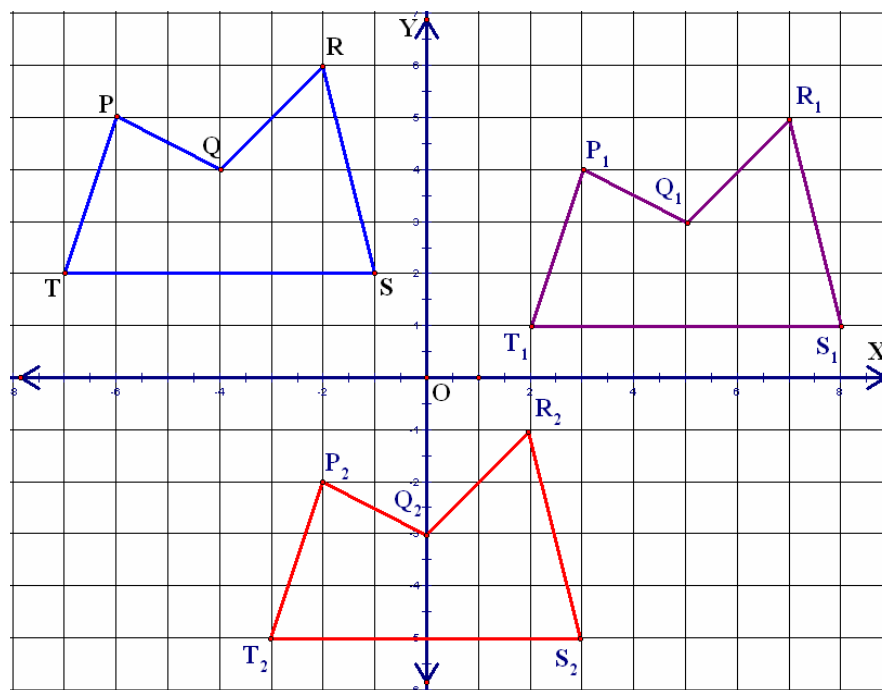


ตัวอย่างที่ 4 จงเติมพิกัดบนภาพและความสัมพันธ์ เมื่อรูป $\triangle A'B'C'$ เกิดจากการเลื่อนขนานรูป $\triangle ABC$ ซึ่งกำหนดลำดับของการเลื่อนเป็น $(2,4)$

จุด	พิกัดบนรูปต้นแบบ	ลำดับของการเลื่อน	พิกัดบนภาพ	ความสัมพันธ์
A	$(2,3)$	$(2,4)$	$(4,7)$	$2 + 2 = 4$ $3 + 4 = 7$
B	$(6,2)$	$(2,4)$	$(8,6)$	$6 + 2 = 8$ $2 + 4 = 6$
C	$(3,-3)$	$(2,4)$	$(5,1)$	$3 + 2 = 5$ $(-3) + 4 = 1$



ตัวอย่างที่ 5 จงอธิบายการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบ $PQRST$ เพื่อให้ได้รูป $P_1Q_1R_1S_1T_1$ และ $P_2Q_2R_2S_2T_2$



วิธีทำ

- 1) การเลื่อนขนานให้ได้รูป $P_1Q_1R_1S_1T_1$

โดยการเลื่อนขนานรูปต้นแบบ $PQRST$ ตามแกน X ไปทางขวาเป็นระยะทาง 9 หน่วย แล้วเลื่อนขนานตามแกน Y ลงมาด้านล่างเป็นระยะทางอีก 1 หน่วย จะได้รูป $P_1Q_1R_1S_1T_1$ ที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบ $PQRST$ ตามต้องการ

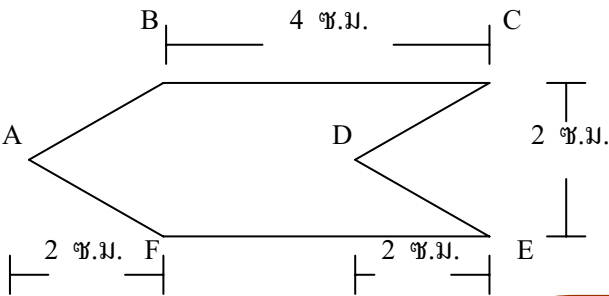
- 2) การเลื่อนขนานให้ได้รูป $P_2Q_2R_2S_2T_2$

โดยการเลื่อนขนานรูปต้นแบบ $PQRST$ ตามแกน Y ลงมาด้านล่างเป็นระยะทาง 7 หน่วย แล้วเลื่อนขนานตามแกน X ไปทางขวาเป็นระยะทางอีก 4 หน่วย จะได้รูป $P_2Q_2R_2S_2T_2$ ที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบ $PQRST$ ตามต้องการ



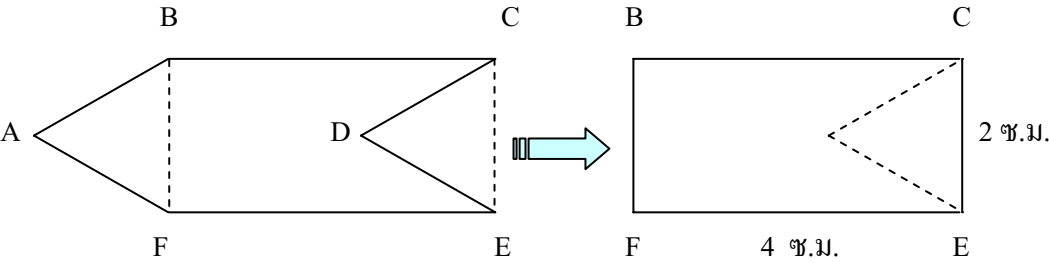
ใบความรู้ที่ 2.3
การเลื่อนขนานกับการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 1 จงหาพื้นที่โดยประมาณของรูปที่กำหนดให้ เมื่อ $\overline{BC}$ ขนานกับ $\overline{FE}$ และยาวเท่ากัน



ศึกษาให้เข้าใจนะคนเก่ง

วิธีทำ



ใช้หลักการเลื่อนขนานจะได้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าดังภาพข้างต้น

พื้นที่โดยประมาณของรูปสี่เหลี่ยม BCEF = ความกว้าง $\times$ ความยาว
= 2×4
= 8 ตารางเซนติเมตร

$\therefore$ รูป ABCDEF มีพื้นที่โดยประมาณเท่ากับ 8 ตารางเซนติเมตร

ตัวอย่างที่ 2 รูปสามเหลี่ยม ABC อยู่บนระนาบพิกัดฉาก โดยมีพิกัดดังนี้

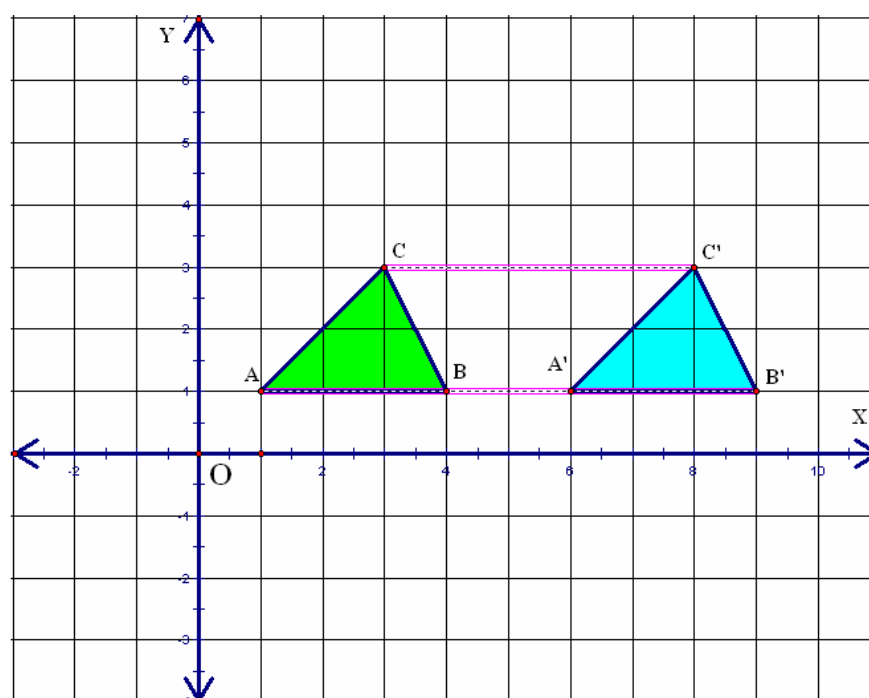
$A(1,1)$, $B(4,1)$ และ $C(3,3)$ จงเลื่อนรูปสามเหลี่ยม ABC ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

- 1) เลื่อนไปทางขวาตามแนวแกน X เป็นระยะ 5 หน่วย
- 2) เลื่อนลงตามแนวแกน Y เป็นระยะ 4 หน่วย
- 3) เลื่อนไปทางขวาตามแนวแกน X เป็นระยะ 7 หน่วย แล้วเลื่อนขึ้นตามแนวแกน Y เป็นระยะ 3 หน่วย
- 4) เลื่อนลงตามแนวแกน Y เป็นระยะ 3 หน่วย แล้วเลื่อนไปทางซ้ายตามแนวแกน X เป็นระยะ 4 หน่วย

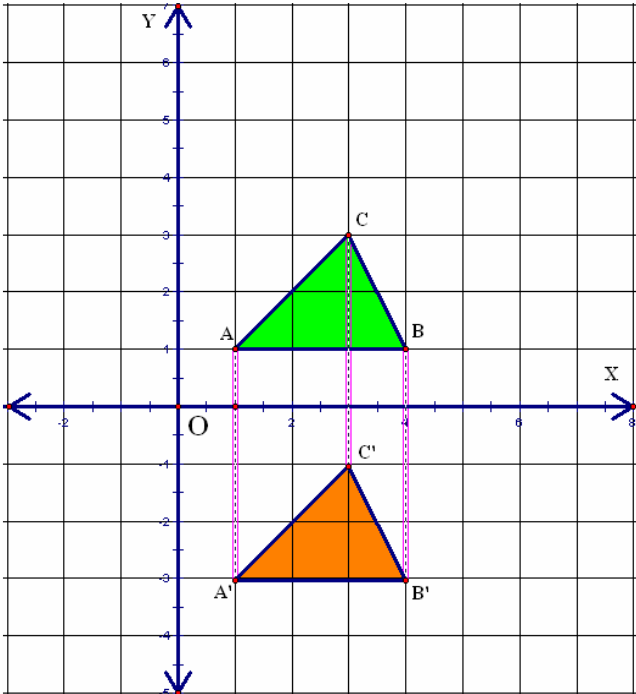
มาดูตัวอย่างต่อไปกันค่ะ

วิธีทำ

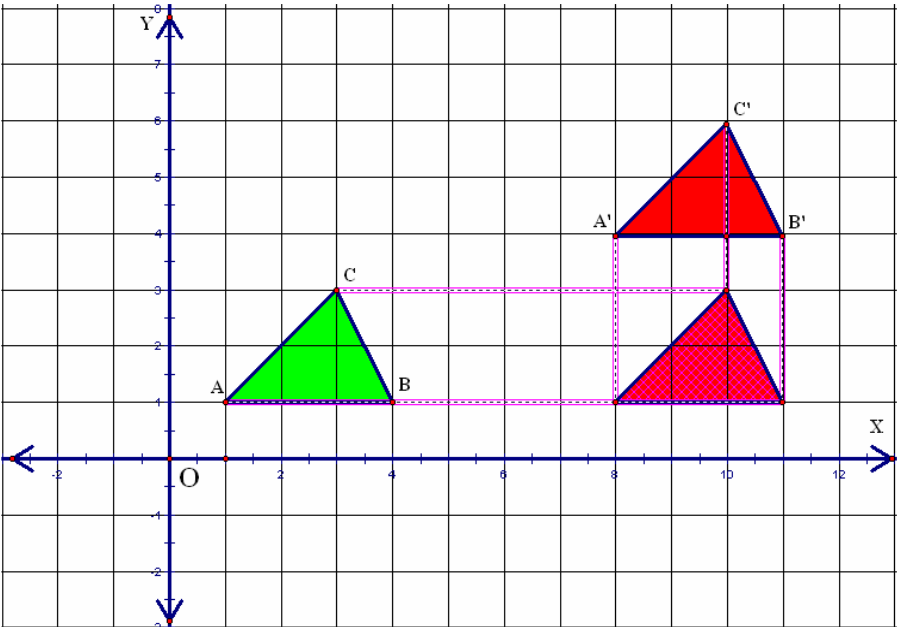
- 1) เลื่อนไปทางขวาตามแนวแกน X เป็นระยะ 5 หน่วย



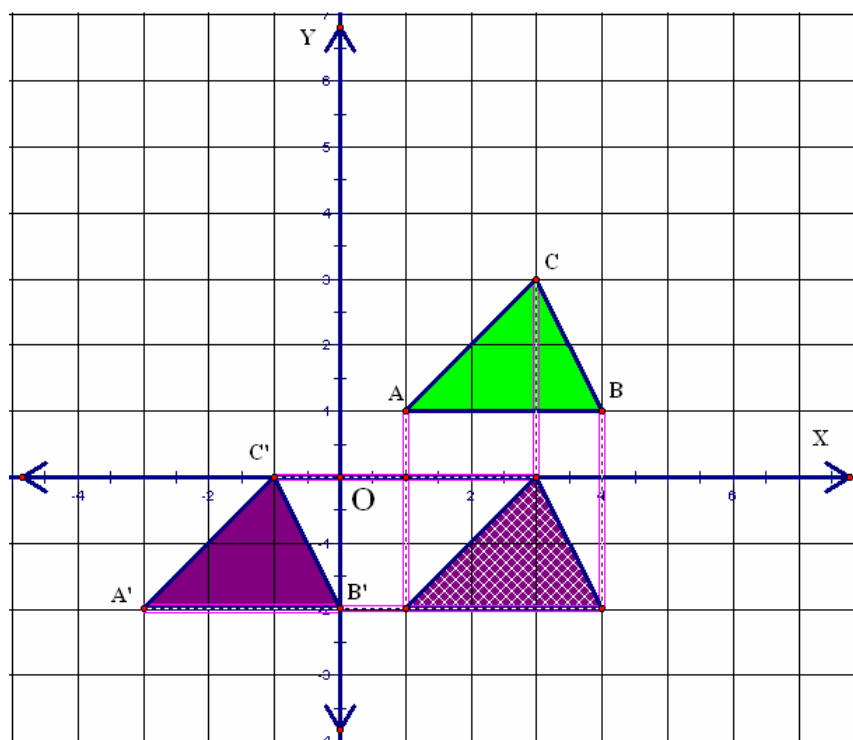
2) เลื่อนลงตามแนวแกน Y เป็นระยะ 4 หน่วย



3) เลื่อนไปทางขวาตามแนวแกน X เป็นระยะ 7 หน่วย แล้วเลื่อนขึ้นตามแนวแกน Y เป็นระยะ 3 หน่วย



- 4) เลื่อนลงตามแนวแกน Y เป็นระยะ 3 หน่วย แล้วเลื่อนไปทางซ้ายตามแนวแกน X เป็นระยะ 4 หน่วย



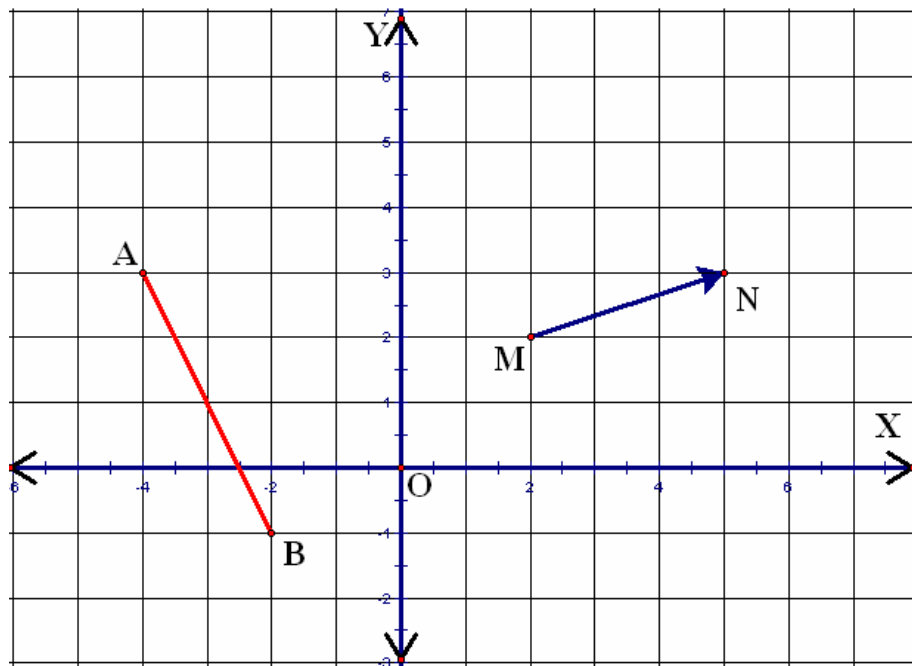
ไม่เห็นจะยากอย่างที่คิดไว้
ใช่ไหมครับ





ใบงานที่ 2.1
ทิศทางของการเลื่อนขนาน

1. จงหา $\overline{A'B'}$ และพิกัดของ A' และ B' ที่เกิดจากการเลื่อนขนาน $\overline{AB}$ ด้วย $\overrightarrow{MN}$

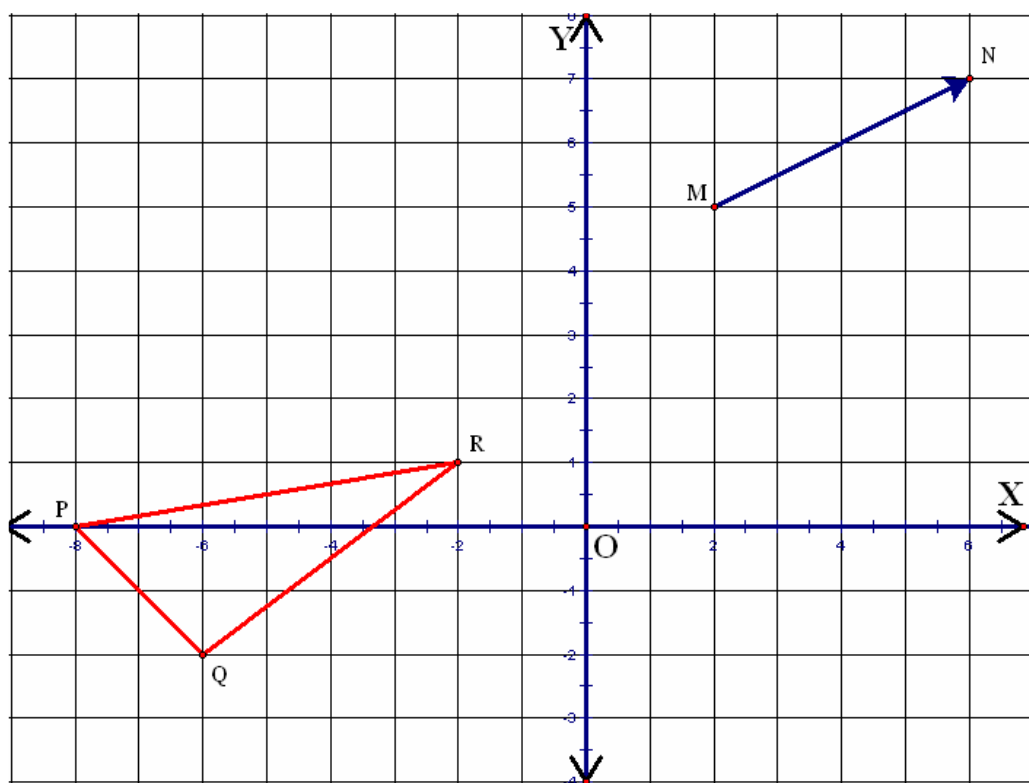


จุด A' มีพิกัด (,)

จุด B' มีพิกัด (,)



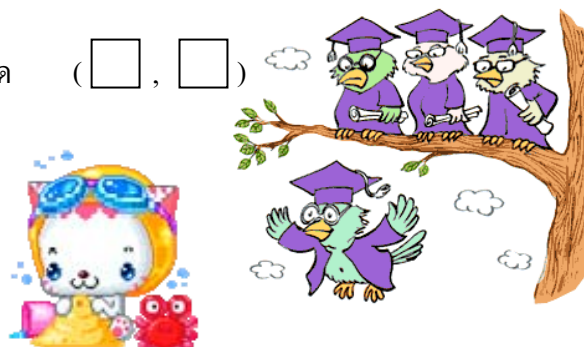
2. จงเขียน $\Delta P'Q'R'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน ΔPQR ด้วย $\overrightarrow{MN}$ และหาพิกัดของจุด P' , Q' และ R'



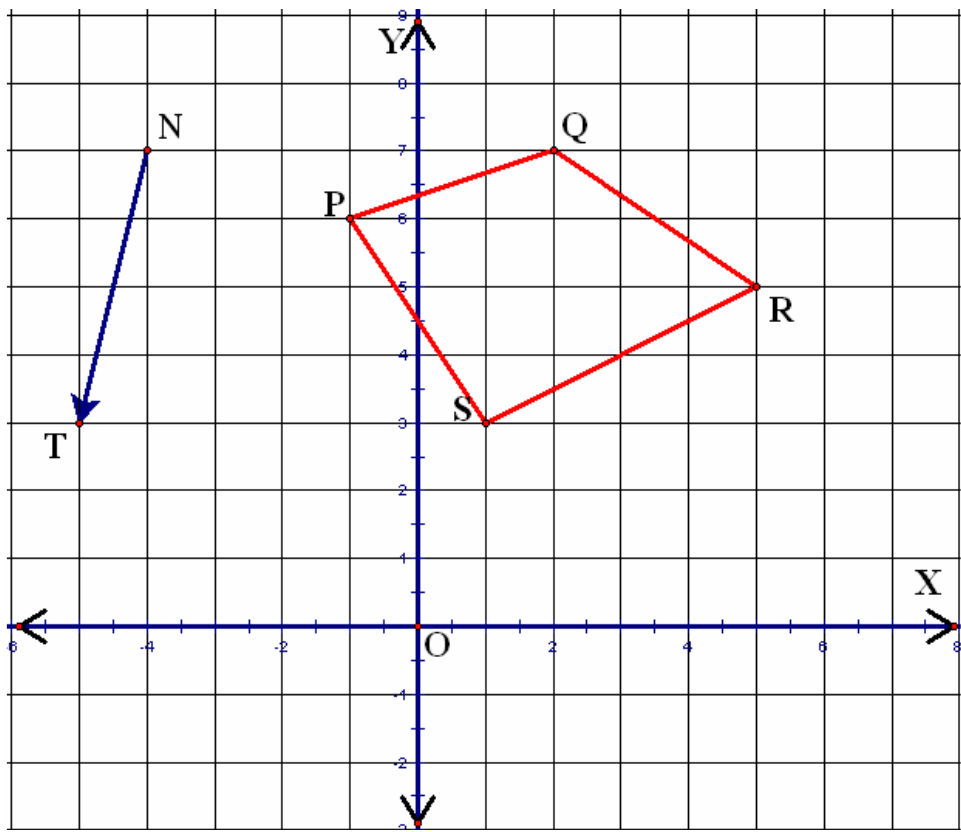
จุด P' มีพิกัด (,)

จุด Q' มีพิกัด (,)

จุด R' มีพิกัด (,)



3. จงเขียน $\square P'Q'R'S'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน $\square PQRS$ ด้วย $\overrightarrow{NT}$ และหาพิกัดของจุด P', Q', R' และ S'



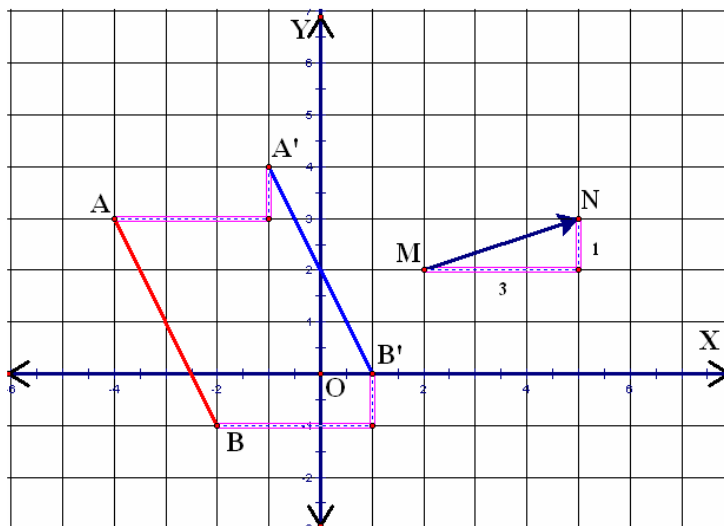
- จุด P' มีพิกัด (,)
- จุด Q' มีพิกัด (,)
- จุด R' มีพิกัด (,)
- จุด S' มีพิกัด (,)



เฉลยใบงานที่ 2.1

1) จุด A' มีพิกัด $(-1,4)$

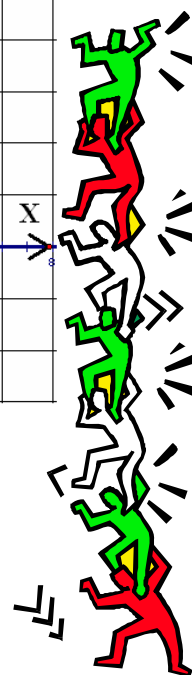
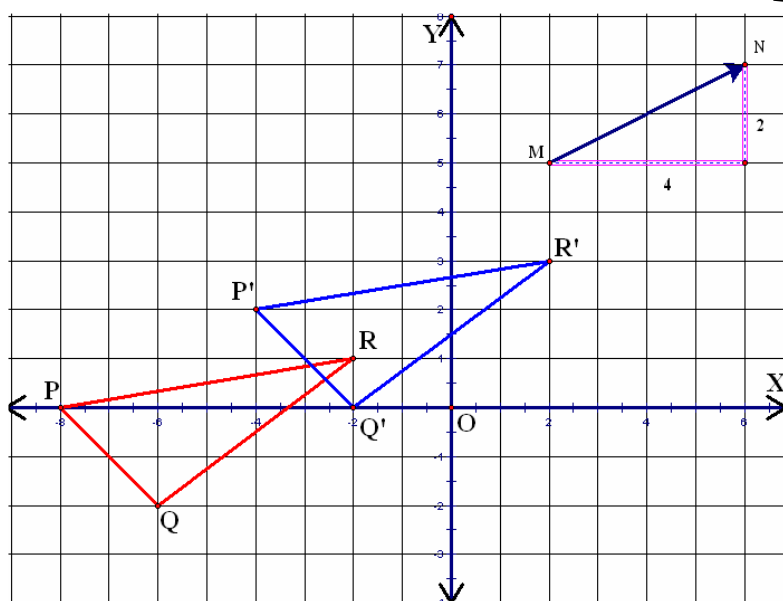
จุด B' มีพิกัด $(1,0)$



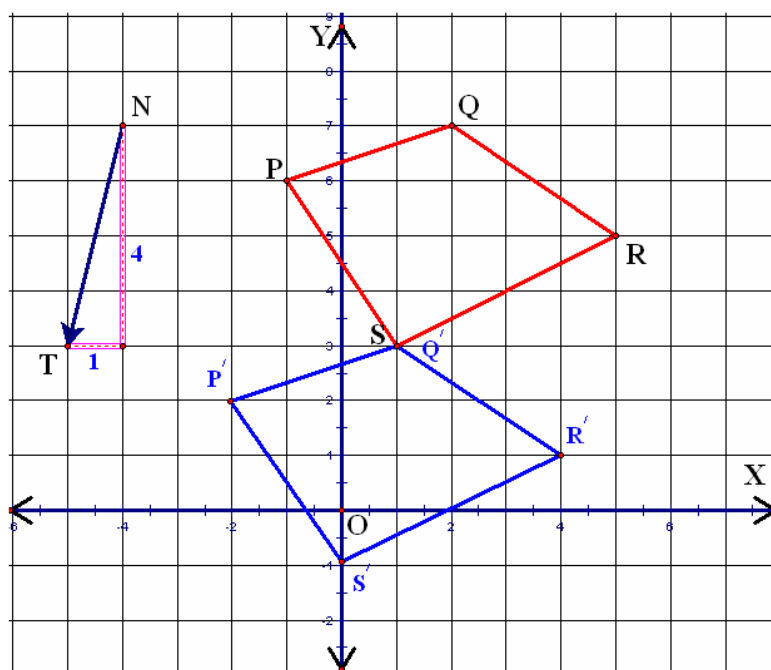
2) จุด P' มีพิกัด $(-4,2)$

จุด Q' มีพิกัด $(-2,0)$

จุด R' มีพิกัด $(2,3)$



- 3) จุด P' มีพิกัด $(-2,2)$
 จุด Q' มีพิกัด $(1,3)$
 จุด R' มีพิกัด $(4,1)$
 จุด S' มีพิกัด $(0,-1)$



พวกเราทำได้ทุกข้อ
 เลยนะ

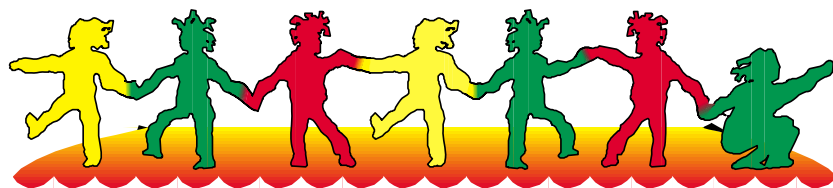


ใบงาน 2.2
การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก

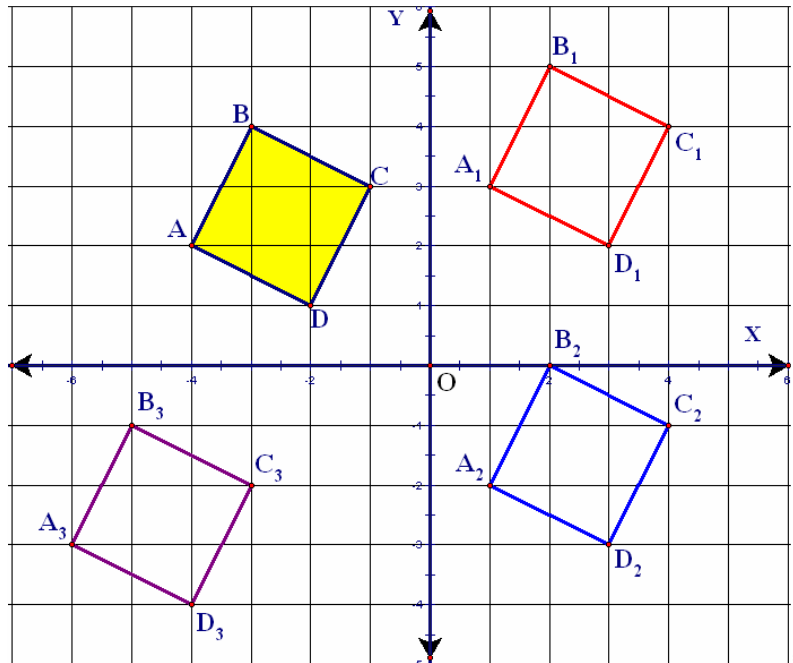


1. จงเติมช่องว่างต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

ข้อ	พิกัดบนรูปต้นแบบ	ลำดับของการเลื่อน	พิกัดบนภาพ	ความสัมพันธ์
1	$(-1,6)$	$(-2,-3)$	$(\dots , \dots)$	$\dots + \dots = \dots$ $\dots + \dots = \dots$
2	$(-2,5)$	$(\dots , \dots)$	$(1,7)$	$\dots - \dots = \dots$ $\dots - \dots = \dots$
3	$(3,0)$	$(-1,-4)$	$(\dots , \dots)$	$\dots + \dots = \dots$ $\dots + \dots = \dots$
4	$(\dots , \dots)$	$(-4,-3)$	$(0,-1)$	$\dots - \dots = \dots$ $\dots - \dots = \dots$
5	$(-5,4)$	$(\dots , \dots)$	$(-5,6)$	$\dots - \dots = \dots$ $\dots - \dots = \dots$



2. อธิบายการเลื่อนขนานของรูปสี่เหลี่ยมโดยกำหนดให้รูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปต้นแบบในแต่ละข้อต่อไปนี้



(1) รูปสี่เหลี่ยม $A_1B_1C_1D_1$

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

(2) รูปสี่เหลี่ยม $A_2B_2C_2D_2$

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

(3) รูปสี่เหลี่ยม $A_3B_3C_3D_3$

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

เฉลยใบงาน 2.2

1.

ข้อ	พิกัดบนรูปต้นแบบ	ลำดับของการเลื่อน	พิกัดบนภาพ	ความสัมพันธ์
1	$(-1,6)$	$(-2,-3)$	$(-3,3)$	$(-1) + (-2) = -3$ $6 + (-3) = 3$
2	$(-2,5)$	$(3,2)$	$(1,7)$	$1 - (-2) = 3$ $7 - 5 = 2$
3	$(3,0)$	$(-1,-4)$	$(2,-4)$	$3 + (-1) = 2$ $0 + (-4) = -4$
4	$(4,2)$	$(-4,-3)$	$(0,-1)$	$0 - (-4) = 4$ $(-1) - (-3) = 2$
5	$(-5,4)$	$(0,2)$	$(-5,6)$	$(-5) - (-5) = 0$ $6 - 4 = 2$

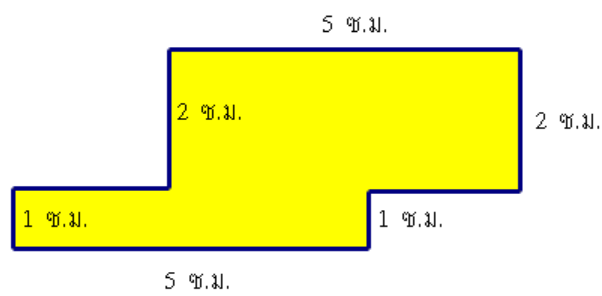
2. (คำตอบสามารถตอบได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับครูผู้สอน)



ใบงานที่ 2.3
การเลื่อนขนานกับการนำไปใช้



1. จงหาพื้นที่โดยประมาณของรูปที่กำหนดให้



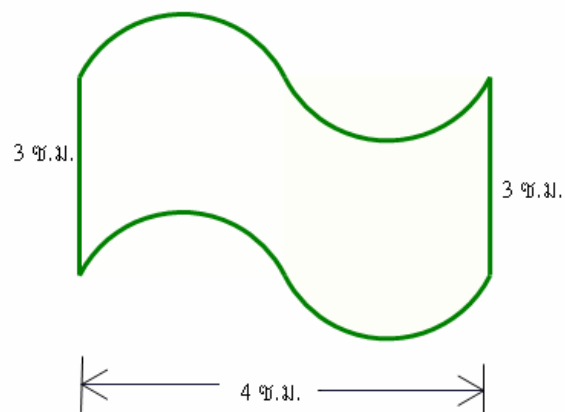
.....

.....

.....

.....

2. จงหาพื้นที่โดยประมาณของรูปที่กำหนดให้



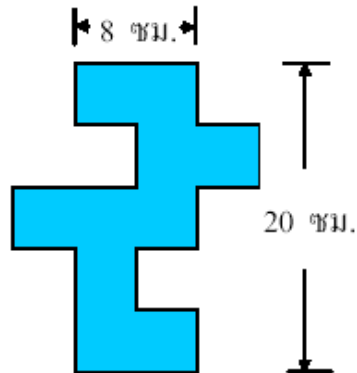
.....

.....

.....

.....

3. จงหาพื้นที่โดยประมาณของรูปที่กำหนดให้



.....

.....

.....

.....

เฉลยใบงานที่ 2.3

1. พื้นที่โดยประมาณ = 3×5
= 15 ตารางเซนติเมตร
2. พื้นที่โดยประมาณ = 3×4
= 12 ตารางเซนติเมตร
3. พื้นที่โดยประมาณ = 8×20
= 160 ตารางเซนติเมตร

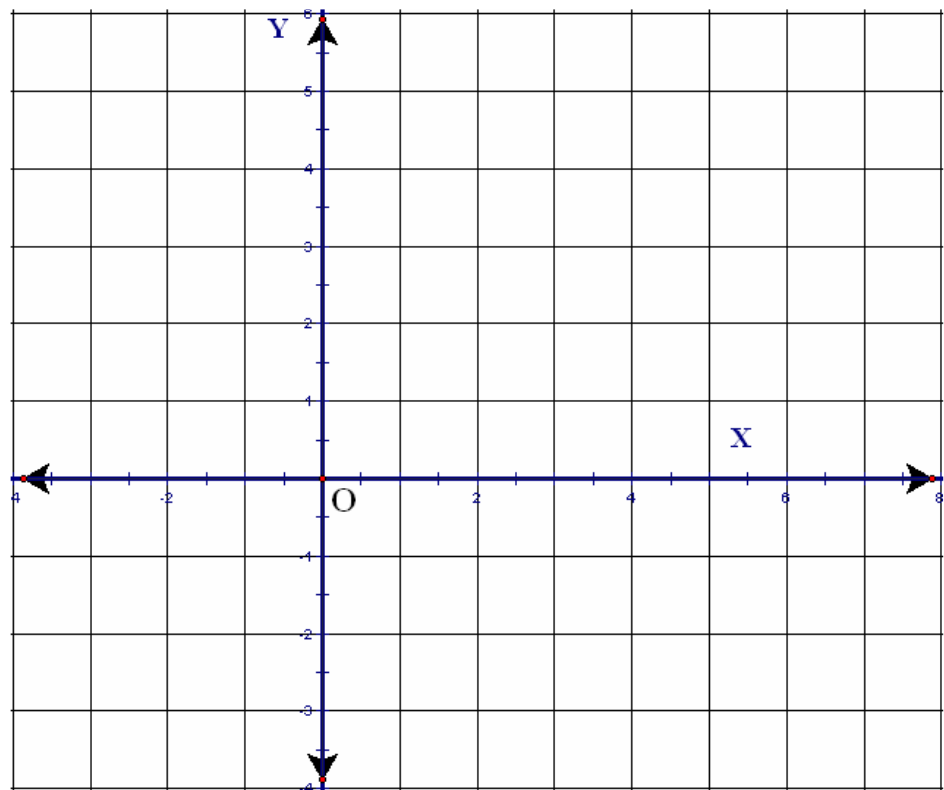


ใบงานที่ 2.4

เนื้อหา การเลื่อนขนาน

ทักษะ ความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรม 1 ให้นักเรียนสร้างภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบ $\triangle ABC$ มีพิกัด $A(-2,4)$, $B(0,1)$ และ $C(-2,-1)$ ไปทางขวา 6 หน่วย พร้อมกับบอก พิกัดที่เกิดจากการเลื่อนขนานนั้นด้วย



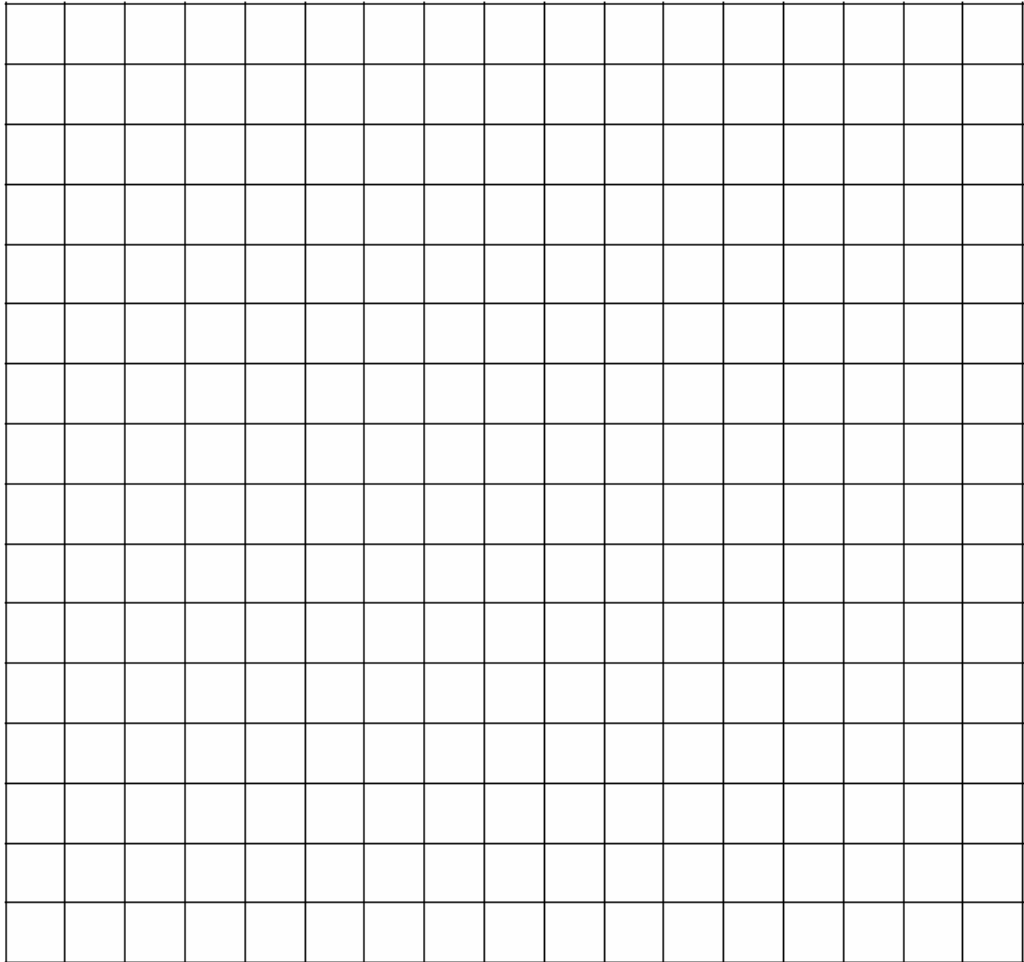
จุด A' มีพิกัด (,)

จุด B' มีพิกัด (,)

จุด C' มีพิกัด (,)



กิจกรรม 2 ให้นักเรียนสร้างภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานมา 1 รูป พร้อมกับกำหนดทิศทางในการเลื่อนขนานเองตามจินตนาการ



แนวคิดที่ได้จากการทำกิจกรรม ➡

.....

.....

.....



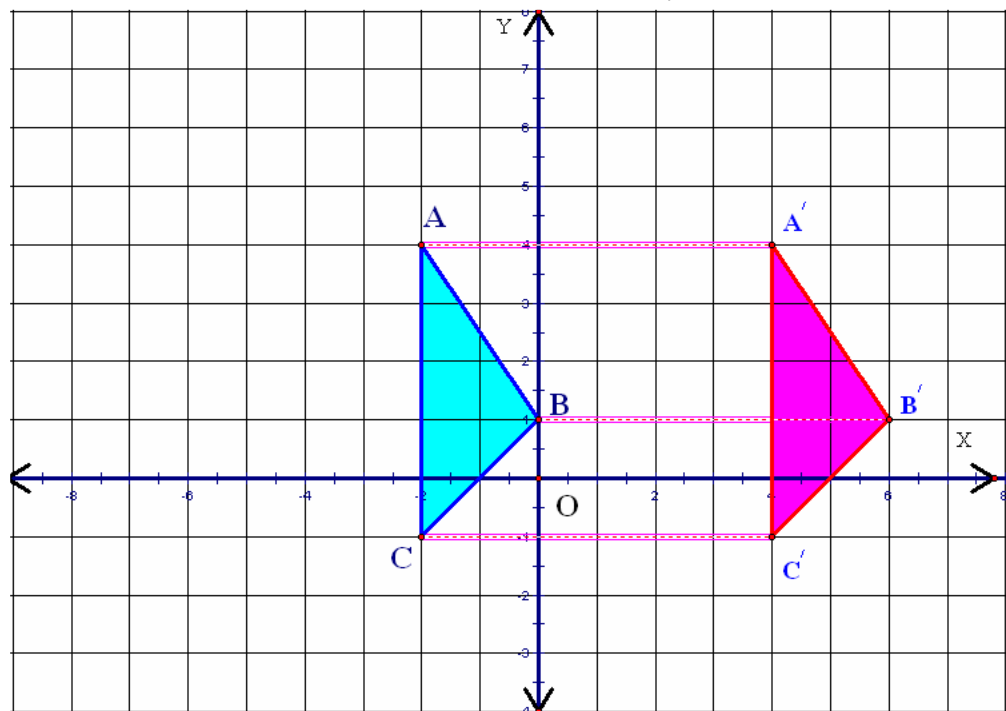
เจดย์ใบงานที่ 2.4

กิจกรรม 1

จุด A' มีพิกัด $(4,4)$

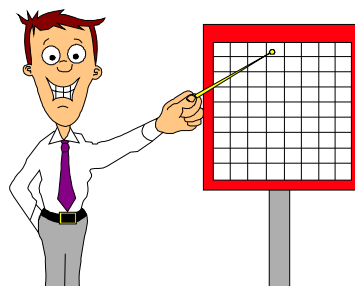
จุด B' มีพิกัด $(6,1)$

จุด C' มีพิกัด $(4,-1)$



กิจกรรม 2

(ขึ้นอยู่กับวิจารณ์ญาณในการตรวจของครูผู้สอน)



แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ (ค32101) เรื่อง ภาพการเลื่อนขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ปีการศึกษา 2551

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

ครูผู้สอน ครูพรไพโร แก้วสมบัติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่ ชั่วโมงที่ เวลา จำนวน ชั่วโมง

รายการบันทึก



1) ความรู้ใหม่ / สาระที่ได้รับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนและประสบการณ์ที่ได้รับ

.....

.....

.....

3) ผลงาน / ความภาคภูมิใจที่ปรากฏ

.....

.....

.....

4) การนำไปประยุกต์ใช้

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค32101 ชื่อวิชา คณิตศาสตร์
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ชื่อหน่วย การแปลงทางเรขาคณิต เรื่อง การสะท้อนบนระนาบจำนวน
 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง



1. สาระสำคัญ

1.1 สาระหลัก

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

สาระที่ 4 : พีชคณิต

1.2 สาระเสริม

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยามภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐาน ค 3.2.2 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนและนำไปใช้ได้

- มาตรฐาน ค 4.2.6 อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้
- มาตรฐาน ค 6.1.1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
- มาตรฐาน ค 6.2.1 สามารถแสดงเหตุผลโดยอ้างอิงความรู้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ
- มาตรฐาน ค 6.3.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้องและรัดกุม
- มาตรฐาน ค 6.4.1 เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาและนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ
- มาตรฐาน ค 6.4.2 นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต
- มาตรฐาน ค 6.5.1 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 4.1 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการสะท้อนได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. บอกความหมายของการสะท้อนได้
2. เขียนรูปที่เกิดจากการสะท้อนของจุด ส่วนของเส้นตรง รูปสามเหลี่ยมและรูปเรขาคณิตอื่น ๆ ผ่านเส้นสะท้อน และการสะท้อนบนระนาบจำนวนได้
3. บอกวิธีที่จะได้รูปซึ่งเกิดจากการสะท้อนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบให้ได้
4. อภิปรายหลักการในการสร้างภาพสะท้อนแบบต่าง ๆ ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. มีความสามารถในการให้เหตุผล
3. มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ
4. มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ
5. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสุนทรียภาพ

ด้านคุณลักษณะ

1. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
2. มีความกระตือรือร้นและรับผิดชอบ
3. เป็นคนมีวิจารณญาณ
4. เป็นคนช่างสังเกต

6. การบูรณาการ

คณิตศาสตร์	การสะท้อน (Reflection)
ภาษาไทย	การใช้ภาษาในการเขียนสื่อความได้เข้าใจตรงกัน
ภาษาอังกฤษ	การใช้อักษรภาษาอังกฤษเขียนกำกับมุมของภาพการสะท้อน (Reflection)
ศิลปะ	การสร้างภาพการการสะท้อน (Reflection)
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ ในหน้าที่และการมีส่วนร่วมในกลุ่ม
วิทย์พุทธ	(โยนิโสมนสิการ) การใช้ความคิดถูกวิธีโดยการสืบค้น ต้นเหตุ คิดอย่างมีเหตุผล ศีล สมาธิ ปัญญา (ไตรสิกขา)

7. เนื้อหาสาระ

การสะท้อนเป็นการแปลงทางเรขาคณิตแบบหนึ่ง โดยการสะท้อนจะต้องมีเส้นสะท้อน (Reflection) เป็นไปตามสมบัติของการสะท้อนดังนี้

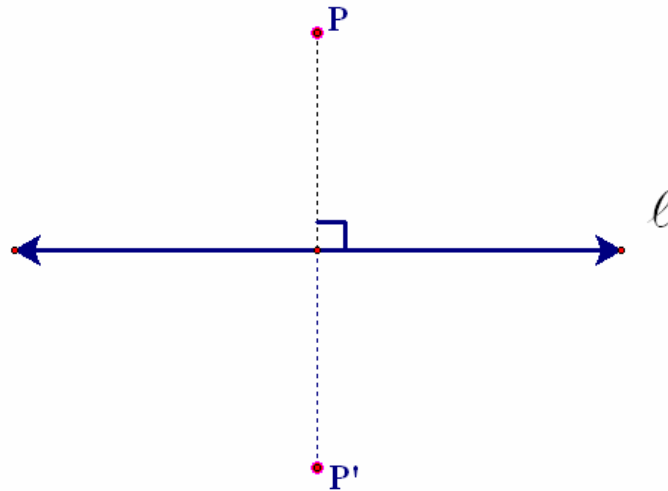
1. สามารถเลือกรูปต้นแบบที่ภาพที่ได้จากการสะท้อนได้สนิทโดยไม่ต้องพลีรูปหรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนเท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนของส่วนของเส้นตรงนั้นไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่
3. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกันและไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นการสร้างประสบการณ์

- 1.1 ครูสนทนากับนักเรียนว่า เมื่อนักเรียนส่องกระจกจะสังเกตเห็นว่าภาพของนักเรียนในกระจกเป็นอย่างไร เช่น ขนาด ระยะระหว่างตัวนักเรียนกับแนวกระจกกับระยะของภาพของนักเรียนกับขอบกระจก

- 1.2 นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 คนแบบคละความสามารถแล้วนำกระจกวางบนกระดาษ และทำเครื่องหมาย (●) ลงไป ให้นักเรียนสังเกตระยะระหว่างจุดกับแนวกระจก แล้วเขียนรูปประกอบ เช่น



ครูใช้การถาม - ตอบ ให้นักเรียนสังเกต จะเห็นว่า

l เป็นเส้นสะท้อน

l แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ PP'

P' เป็นภาพสะท้อน

ระยะทางจาก P กับเส้นสะท้อน l เท่ากับระยะจาก P' ถึงเส้นสะท้อน l

P เป็นภาพต้นแบบ P' เป็นภาพสะท้อน

2. ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์

- 2.1 เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับกระจกแล้ว ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 “ศิลปะการพับสี” เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวกระจกกับรอยพับของกระดาษ

- 2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด

- 3.1 นักเรียนพิจารณาภาพจากโปรแกรม GSP 3.1 – 3.4 ที่ครูนำมาให้ดูเพิ่มเติม โดยครูอธิบายเพิ่มเติมกรณีที่นักเรียนเกิดข้อสงสัย
- 3.2 นักเรียนนำผลการศึกษาและวิเคราะห์ภาพ ช่วยกันสรุปเนื้อหา

4. ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด

- 4.1 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3.1 เรื่อง หลักการสะท้อนภาพ โดยครูอธิบายเพิ่มเติม กรณีที่นักเรียนเกิดข้อสงสัย
- 4.2 นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับหลักของการสะท้อน มาพัฒนาเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง โดย
 - (1) แบ่งกลุ่มทำใบงานที่ 3.1 เรื่อง การวิเคราะห์การสะท้อน
 - (2) พิจารณารูปที่กำหนดมาให้ทั้งสองภาพนั้นเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนหรือไม่
- 4.3 นักเรียนนำความคิดของแต่ละคนที่ได้มาแลกเปลี่ยนเพื่อเป็นข้อสรุปของกลุ่มแล้วให้แต่ละคนบันทึกสรุปความรู้ที่ได้ลงในสมุดบันทึกของตนเอง

5. ขั้นการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้

- 5.1 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง การสะท้อนบนระนาบจำนวน
- 5.2 นักเรียนทำใบงานที่ 3.2 เรื่อง การสะท้อน โดยให้แต่ละกลุ่มเขียนข้อมูลลงในใบงาน
- 5.3 นักเรียนตรวจสอบผลงานภายในกลุ่มและคัดเลือกชิ้นงานที่ดีที่สุดเพื่อเป็นตัวแทนกลุ่ม

6. ขั้นการสร้างสรรคชิ้นงานของตนเอง

- 6.1 ครูยกตัวอย่างภาพศิลป์ที่เกิดจากการสะท้อนให้นักเรียนศึกษา
- 6.2 นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 3.3 เรื่อง ภาพการสะท้อน เป็นการบันทึกผลการเรียนรู้ของตนโดยเขียนเป็นภาพ

7. ขั้นการวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้

- 7.1 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์การทำงานตามขั้นตอน เกี่ยวกับอุปสรรคและวิธีการแก้ไข
- 7.2 นักเรียนปรับปรุงเพิ่มเติมข้อมูลให้สมบูรณ์

8. ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด

- 8.1 นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงานให้เพื่อนชั้นอื่นได้ชม เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น ๆ และให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดเกี่ยวกับการสะท้อนบนระนาบจำนวนลงในแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

9. กิจกรรมเสนอแนะ / กิจกรรมต่อเนื่อง

10. ชิ้นงาน / หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

- 10.1 ใบงานที่ 3.1
- 10.2 ใบงานที่ 3.2
- 10.3 ใบงานที่ 3.3
- 10.4 แบบบันทึกกอนุทินของนักเรียน

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

- 11.1 กิจกรรมที่ 1 เรื่อง ศิลปะการพับสี
- 11.2 ภาพจากโปรแกรม GSP 3.1
- 11.3 ภาพจากโปรแกรม GSP 3.2
- 11.4 ภาพจากโปรแกรม GSP 3.3
- 11.5 ภาพจากโปรแกรม GSP 3.4
- 11.6 ใบความรู้ที่ 3.1 เรื่อง หลักการสะท้อนภาพ
- 11.7 ใบงานที่ 3.1 เรื่อง การวิเคราะห์การสะท้อน
- 11.8 ใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง การสะท้อนบนระนาบจำนวน
- 11.9 ใบงานที่ 3.2 เรื่อง การสะท้อน
- 11.10 ใบงานที่ 3.3 เรื่อง ภาพการสะท้อน
- 11.11 แบบบันทึกกอนุทินของนักเรียน

12. การวัดผลและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (K)	- ตรวจใบงาน	- แบบประเมินใบงาน	3.26 – 4.00 หมายถึง ดีมาก 2.51 – 3.25 หมายถึง ดี 1.76 – 2.50 หมายถึง พอใช้ 1.00 – 1.75 หมายถึง ปรับปรุง
	- การตรวจชิ้นงาน	- แบบประเมินผลงานนักเรียน	12 – 15 คะแนน หมายถึง ดี 8 – 11 คะแนน หมายถึง พอใช้ 5 – 7 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

รายการประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ การ (P)	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบประเมิน พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1
3. ด้าน คุณลักษณะ (A)	- สังเกตพฤติกรรม นักเรียน	- แบบสังเกต พฤติกรรมนักเรียน	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1

13. ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

ได้ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ มีความคิดเห็นดังนี้

13.1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ ดีมาก
☐ ดี
☐ พอใช้
☐ ควรปรับปรุง

13.2 การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ☒ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
☐ ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

13.3 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ นำไปใช้ได้จริง
☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่น่าสนใจ เนื้อหามีความเหมาะสม นักเรียนสามารถนำแนวคิดของตนเองมาใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับเพื่อน เกิดความคิดสร้างสรรค์เมื่อได้ทำใบงานที่สื่อให้เห็นถึงแนวความคิดของนักเรียนหลังจากเกิดองค์ความรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาส่วนนั้นแล้ว และนักเรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

13.4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

ลงชื่อ 

(นายมนัส ชัยยะ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม

14. บันทึกผลหลังการสอน

14.1 สรุปผลการเรียนรู้

นักเรียนทำกิจกรรมอย่างสนุกสนานและสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว นักเรียนมีความตั้งใจ ต่างมีน้ำใจช่วยเหลือกันดีภายในกลุ่ม ในการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม นักเรียนให้ความสนใจและร่วมอภิปรายข้อผิดพลาดและข้อเสนอแนะในสิ่งที่ถูกของกลุ่มอื่นได้ดี สามารถตอบคำถามและทำใบงานได้ถูกต้อง นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในกิจกรรมแต่ละขั้น อาจเป็นเพราะเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และนักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี อีกทั้งเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนและมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะช่วยเหลือกันและปรึกษากันภายในกลุ่มในขณะที่ทำกิจกรรม เมื่อเพื่อนออกไปนำเสนอผลงานนักเรียนคนอื่นก็ตั้งใจฟังและรู้สึกสนุกสนานในสิ่งที่เพื่อนอภิปราย ซึ่งนักเรียนจะมีความตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาเพราะครูจะสุ่มรายชื่อให้นักเรียนให้ออกมานำเสนอ

14.2 ปัญหา

มีนักเรียนบางคนคุยกันในขณะที่เพื่อนในกลุ่มทำงาน ในการอภิปรายร่วมกันจึงแสดงความคิดเห็นค่อนข้างน้อย

14.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

ครูผู้สอนต้องหมั่นกระตุ้นพฤติกรรมของนักเรียนให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นและซักถามซึ่งกันและกันในประเด็นที่นักเรียนสงสัยหรือไม่เข้าใจ

14.4 ข้อเสนอแนะ

15. เอกสารประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

กนกวลี อุษณกรกุล. หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.

ฉวีวรรณ เสวตมัลย์. ชุดปฏิรูปการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2545.

ชนันทิศา ฉัตรทอง. สื่อการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สัมฤทธิ์มาตรฐาน คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บริษัทการพิมพ์, 2545.

_____. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คณิตศาสตร์ ม.2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2545.

วาสนา ทองการุณ. ตัวเข้ม คณิตศาสตร์ ม.2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์ เดอะบุคส์ จำกัด , 2544.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.

สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชชัย. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2544.

สำราญ มีแจ้ง. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ม.2 สมบูรณ์แบบ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด, 2547.

อินเทอร์เน็ต <http://www.google.com>.

(นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ)

ครู ค.ศ. 1

กิจกรรมที่ 1

ศิลปะการพับสี

วัตถุประสงค์

ทบทวนสมบัติการสมมาตร

อุปกรณ์

1. กระดาษ A4
2. สีน้ำหรือสีโปสเตอร์

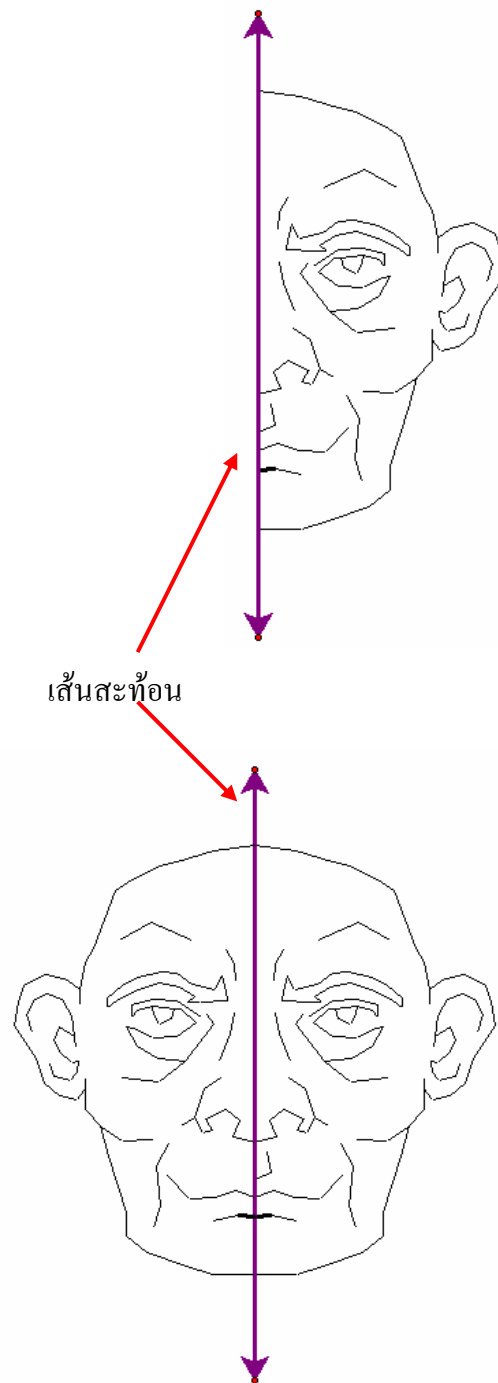
ขั้นตอนการทำ

1. พับครึ่งกระดาษ A4 ตามแนวนอนออกเป็นซีกซ้ายและซีกขวา
2. บีบสีลงในกระดาษซีกซ้ายตามต้องการ
3. พับกระดาษอีกครั้งหนึ่งตามแนวรอยพับเดิม แล้วรีดสีไปมาตามจินตนาการ แล้วคลี่กระดาษออก



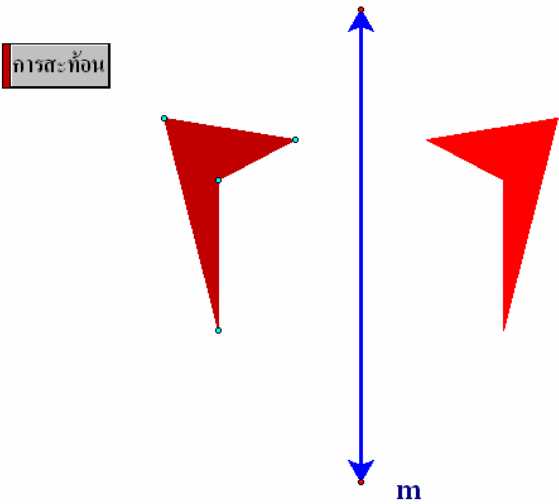


พิจารณาภาพการสะท้อนหน้าคนต่อไปนี้





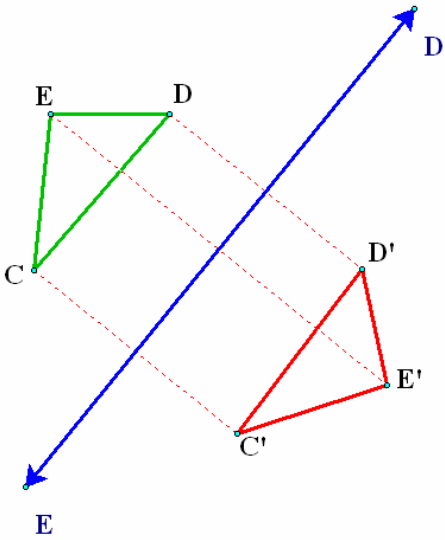
การสะท้อนรูปสี่เหลี่ยม



การสะท้อน

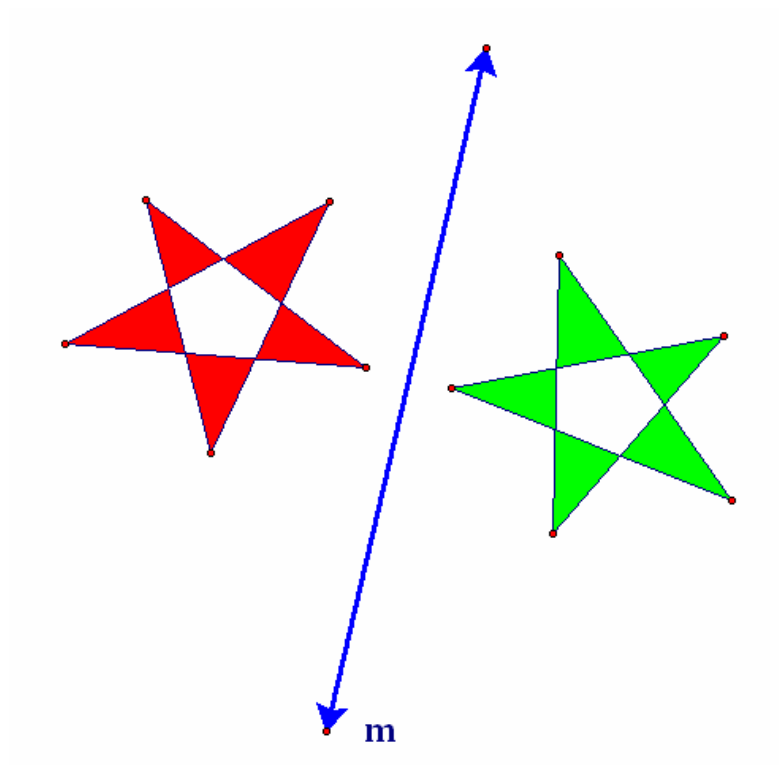


การสะท้อนรูปสามเหลี่ยม





การสะท้อนรูปดาว

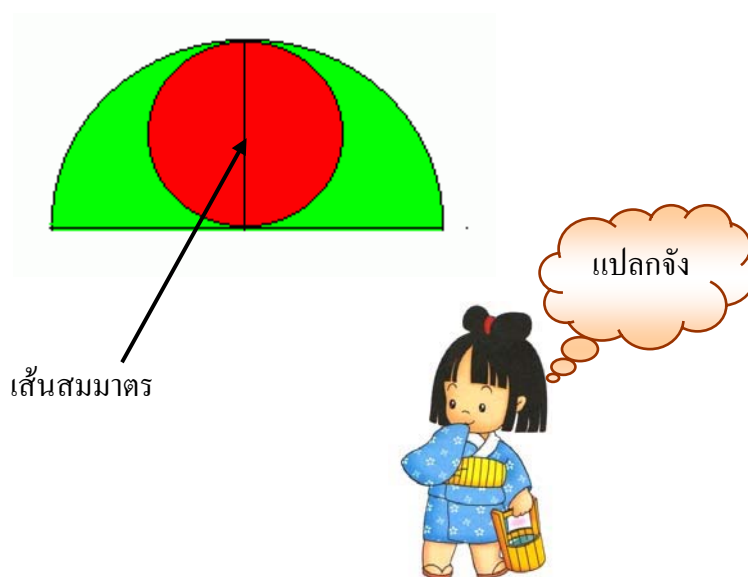


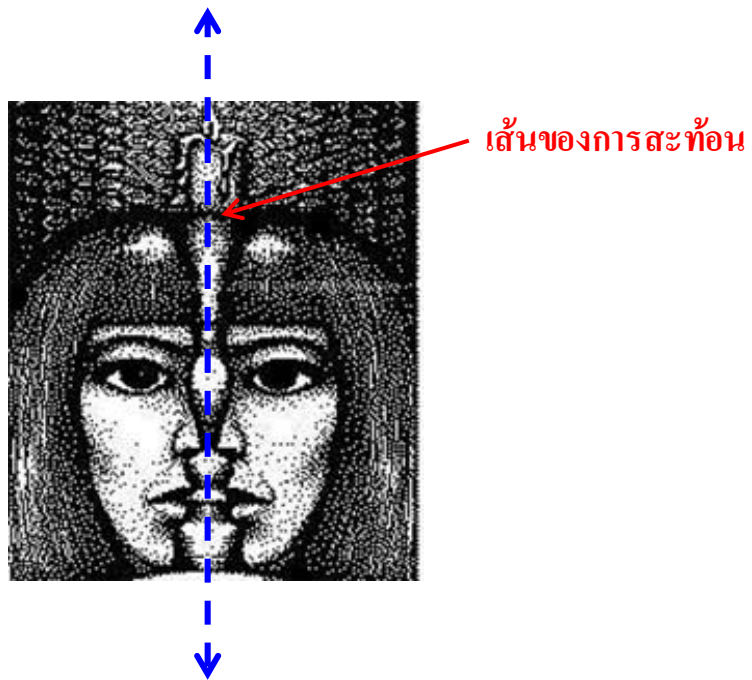
ใบความรู้ที่ 3.1 หลักการสะท้อนภาพ

พิจารณาภาพต่อไปนี้



จากภาพจะพบว่า เงาสะท้อนบนผิวน้ำนั้นเกิดจากรูปภูเขาที่เป็นรูปต้นแบบ โดยมีแม่น้ำเป็นเสมือนกระจกและผิวน้ำของแม่น้ำเป็นเสมือนเส้นสมมาตร หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า **เส้นของการสะท้อน**





ลองสังเกตภาพต่อไปนี้

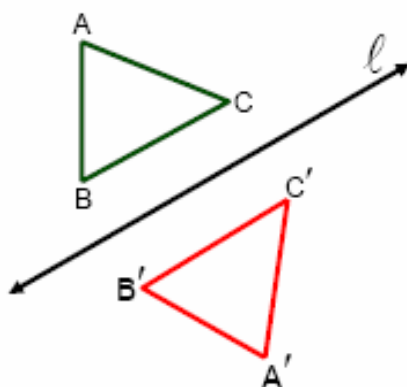


ทำไมหน้ารถโรงพยาบาลและเสื้อนักกีฬาจึงติดตัวอักษรแบบนี้ ?



ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการสะท้อนที่มีเส้นตรง l เป็นเส้นสะท้อน

กรณีที่ 1 ทุกจุดบนรูปต้นแบบไม่อยู่บนเส้นตรง l

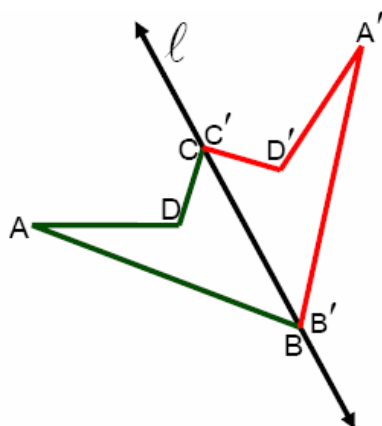


เก็บเกี่ยวข้อมูลกันเยอะ ๆ
นะครับจะได้เข้าใจ



$\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ เส้นตรง l เป็นเส้นสะท้อน จุด A , B และ C ไม่อยู่บนเส้นตรง l

กรณีที่ 2 มีบางจุดบนรูปต้นแบบอยู่บนเส้นตรง l



อย่างนี้ก็มีด้วย



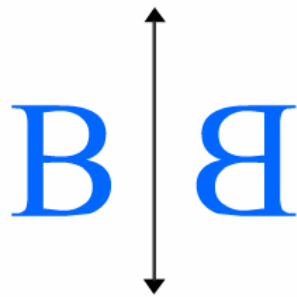
$\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ เส้นตรง l เป็นเส้นสะท้อน มีจุด B และ C อยู่บนเส้นตรง l

ตัวอย่างที่ 1 การสะท้อนของรูปต่าง ๆ

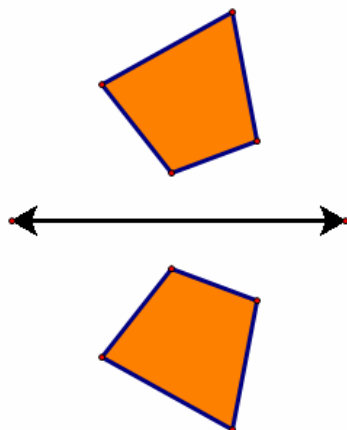
1)



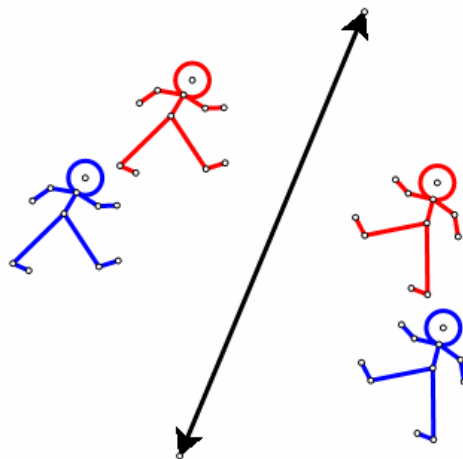
2)



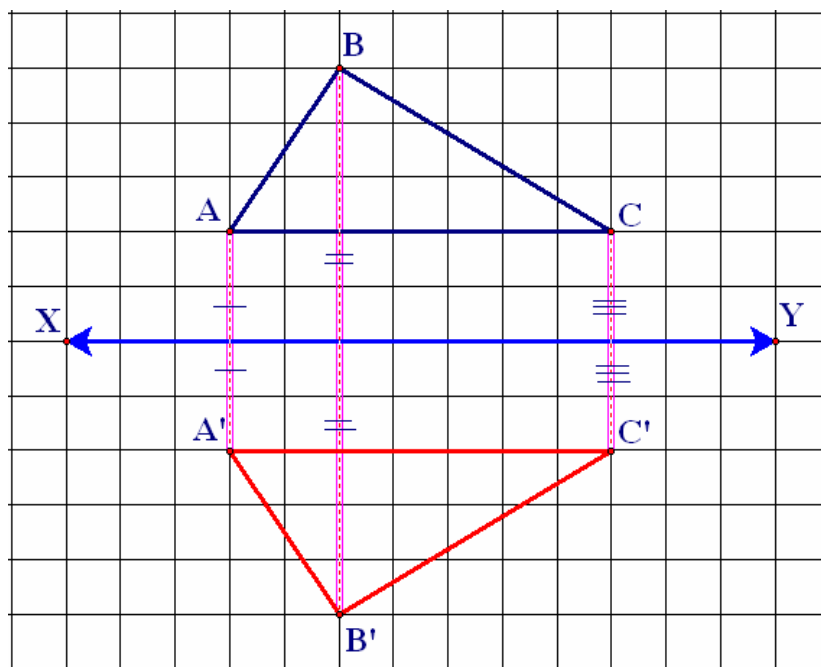
3)



4)



ตัวอย่างที่ 2 พิจารณารูปสามเหลี่ยม ABC และรูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



- 1) จุด A และจุด A' ห่างจากเส้นตรง XY เป็นระยะทางเท่าไร

ตอบ จุด A ห่างจากเส้นตรง XY เป็นระยะทาง 2 หน่วยและจุด A' ห่างจากเส้นตรง XY เป็นระยะทาง 2 หน่วย

- 2) จุด B และจุด B' ห่างจากเส้นตรง XY เป็นระยะทางเท่าไร

ตอบ จุด B ห่างจากเส้นตรง XY เป็นระยะทาง 5 หน่วยและจุด B' ห่างจากเส้นตรง XY เป็นระยะทาง 5 หน่วย

- 3) จุด C และจุด C' ห่างจากเส้นตรง XY เป็นระยะทางเท่าไร

ตอบ จุด C ห่างจากเส้นตรง XY เป็นระยะทาง 2 หน่วยและจุด C' ห่างจากเส้นตรง XY เป็นระยะทาง 2 หน่วย

- 4) รูปสามเหลี่ยม ABC กับรูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ มีขนาดเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ รูปสามเหลี่ยม ABC มีขนาดเท่ากับรูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ เพราะสามารถพับตามแนวของเส้นตรง XY แล้วทำให้รูปสามเหลี่ยม ABC ทับรูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ พอดี

5) รูปสามเหลี่ยม ABC กับรูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ตอบ รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสะท้อนของรูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ โดยมีเส้นตรง XY เป็นเส้นของการสะท้อน

การสะท้อนของรูปเรขาคณิตในระนาบต้องมีเส้นของการสะท้อน และรูปที่เกิดจากการสะท้อนเปรียบเสมือนการพลิกรูปต้นแบบข้ามเส้นของการสะท้อนไป



บทนิยาม

การสะท้อน คือ การแปลงทางเรขาคณิตที่มีการจับคู่แต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปที่เกิดจากการสะท้อน โดยจุดแต่ละคู่ที่สมนัยกันจะมีระยะห่างจากเส้นของการสะท้อนเป็นระยะทางเท่ากัน



สมบัติของการสะท้อน

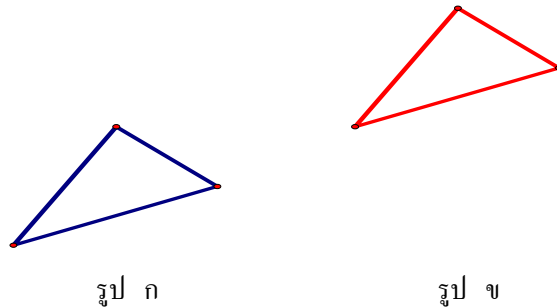
1. สามารถเลือกรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการสะท้อนได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนเท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนของส่วนของเส้นตรงนั้นไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่
3. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกัน และไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน



ไปคูตัวอย่างต่อกันเลยคะ

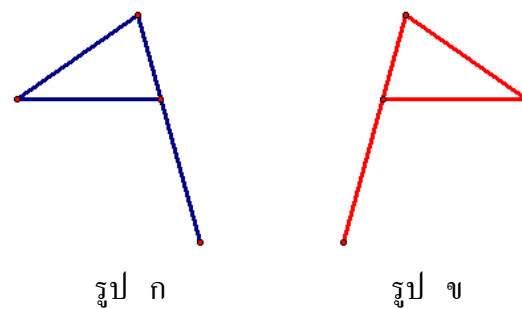
ตัวอย่างที่ 3 จงพิจารณาว่ารูป ข เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูป ก หรือไม่ จงอธิบาย

1)

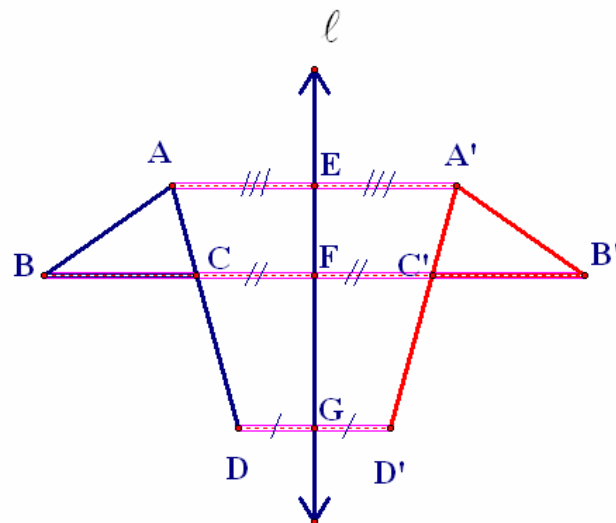


รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูป ก เพราะลักษณะของภาพเป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานในแนวเฉียงขึ้นโดยสามารถเลื่อนรูป ก ทับรูป ข ได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป

2)



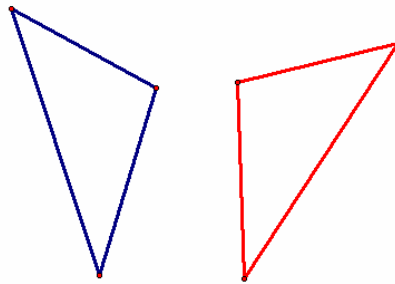
รูป ข เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูป ก เพราะเกิดจากการพลิกภาพ ก ข้ามเส้นสะท้อน ℓ ไปทับรูป ข ได้สนิท เมื่อพิจารณา $\overline{AE}$ มีระยะห่างเท่ากับ $\overline{EA'}$ ส่วน $\overline{CF}$ ก็มีระยะห่างเท่ากับ $\overline{FC'}$ และ $\overline{DG}$ มีระยะห่างเท่ากับ $\overline{GD'}$ ตามลำดับดังรูป



อ้อ... แบบนี้เอง



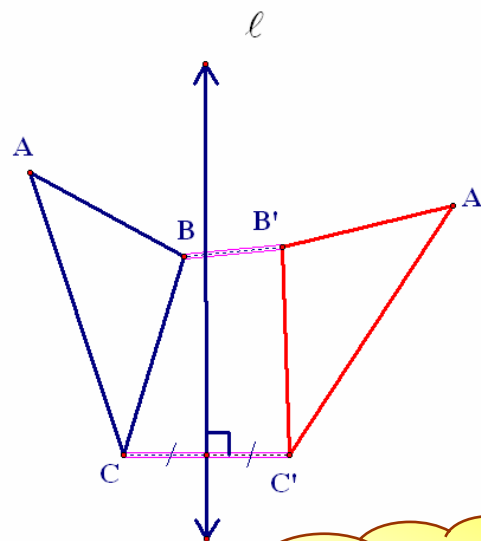
3)



รูป ก

รูป ข

รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูป ก เพราะว่า จากการสร้างเส้นตรง ℓ ให้แบ่งครึ่งและตั้งฉาก $\overline{CC'}$ พบว่า เส้นตรง ℓ ไม่แบ่งครึ่ง $\overline{BB'}$ แสดงว่าไม่สามารถหาเส้นสะท้อนได้ ดังรูป



สบายมากหนูก็ทำได้ค่ะ

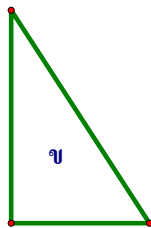
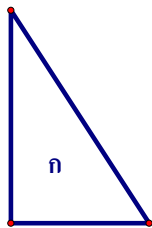


ใบงานที่ 3.1
การวิเคราะห์การสะท้อน



จงพิจารณาว่ารูป ข เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูป ก หรือไม่ จงอธิบาย

1)



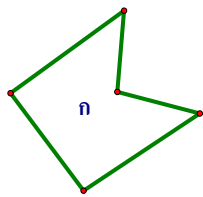
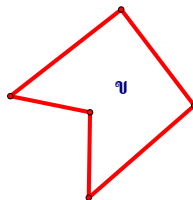
.....

.....

.....

.....

2)



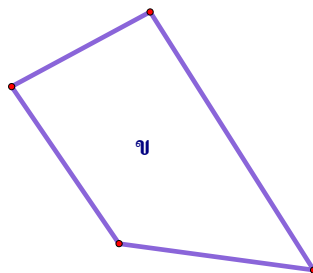
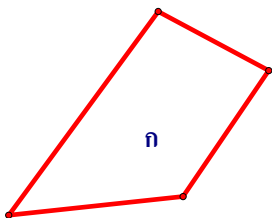
.....

.....

.....

.....

3)



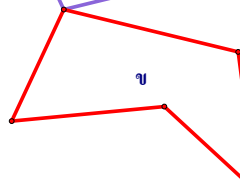
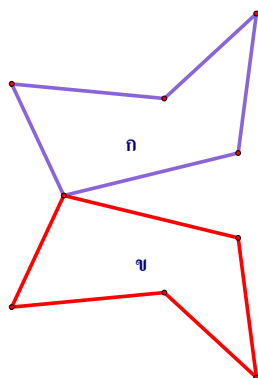
.....

.....

.....

.....

4)



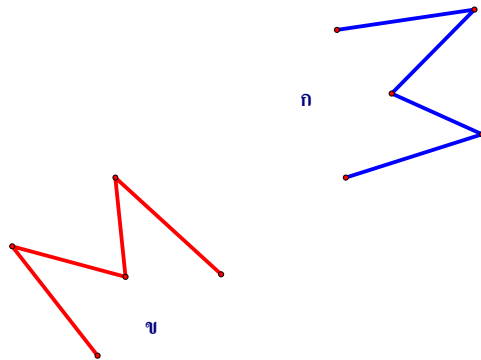
.....

.....

.....

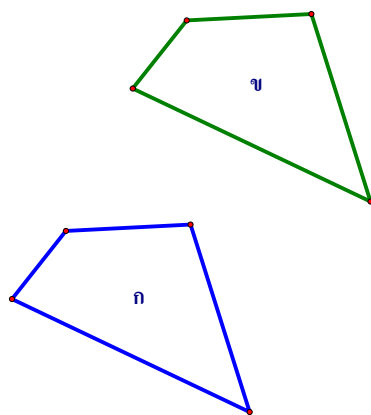
.....

5)



.....

6)



.....



เฉลยใบงานที่ 3.1

- 1) รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูป ก เพราะสามารถเลื่อนรูป ก ทับรูป ข ได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป
- 2) รูป ข เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูป ก เพราะเกิดจากการพลิกภาพ ก ไปทับรูป ข ได้สนิท
- 3) ไม่เป็นการสะท้อน เพราะรูปทั้งสองมีขนาดไม่เท่ากัน
- 4) รูป ข เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูป ก เพราะเกิดจากการพลิกภาพ ก ไปทับรูป ข ได้สนิท
- 5) ไม่เป็นการสะท้อน เพราะรูปทั้งสองมีขนาดเท่ากันเพียงอย่างเดียวแต่มีทิศทางไปคนละทางกัน จุดแต่ละคู่ไม่สมนัยกันโดยมีระยะห่างจากเส้นของการสะท้อนเป็นระยะทางไม่เท่ากัน
- 6) รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูป ก เพราะลักษณะของภาพเป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานในแนวเฉียงขึ้น โดยสามารถเลื่อนรูป ก ทับรูป ข ได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป

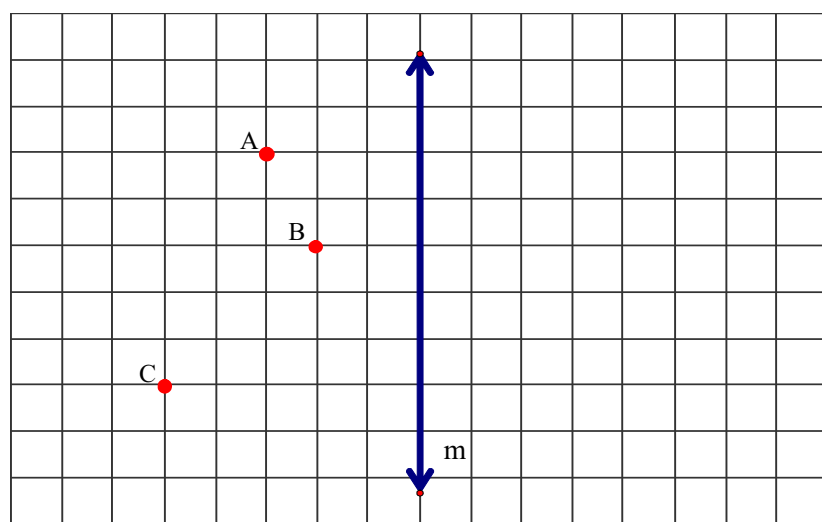


ใบความรู้ที่ 3.2

การสะท้อนบนระนาบจำนวน

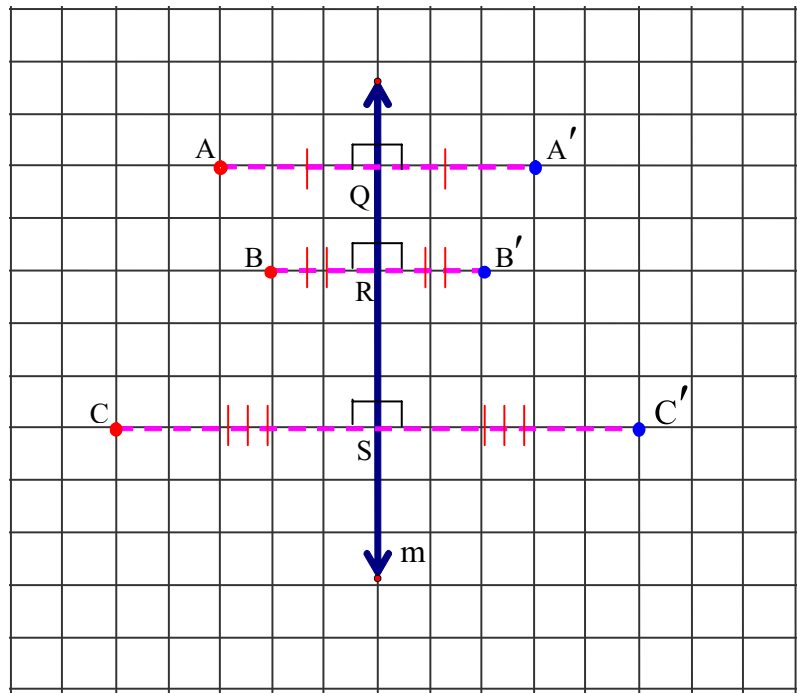


ตัวอย่างที่ 1 จงสร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด A , B และ C ข้ามเส้นของการสะท้อน m ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

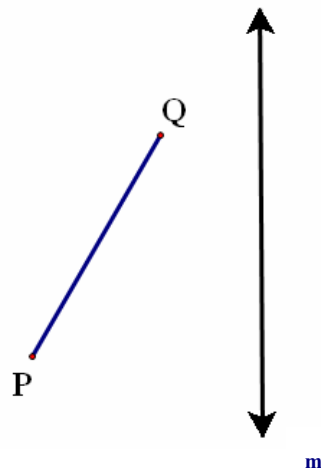


วิธีทำ

- (1) สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด A ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด A ตั้งฉากกับเส้นตรง m ที่จุด Q แล้วลากต่อเลยไปถึงจุด A' ทำให้ $AQ = QA'$
จะได้จุด A' เป็นจุดที่เกิดจากการสะท้อนจุด A ข้ามเส้นของการสะท้อน m
- (2) สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด B ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด B ตั้งฉากกับเส้นตรง m ที่จุด R แล้วลากต่อเลยไปถึงจุด B' ทำให้ $BR = RB'$
จะได้จุด B' เป็นจุดที่เกิดจากการสะท้อนจุด B ข้ามเส้นของการสะท้อน m
- (3) สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด C ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด C ตั้งฉากกับเส้นตรง m ที่จุด S แล้วลากต่อเลยไปถึงจุด C' ทำให้ $CS = SC'$
จะได้จุด C' เป็นจุดที่เกิดจากการสะท้อนจุด C ข้ามเส้นของการสะท้อน m



ตัวอย่างที่ 2 จงสร้าง $\overline{P'Q'}$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{PQ}$ ข้ามเส้นสะท้อน m



ต้องรอบคอบหน่อยนะ

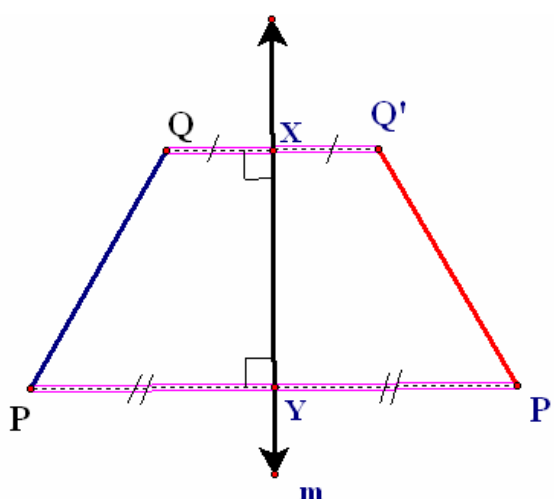


วิธีทำ

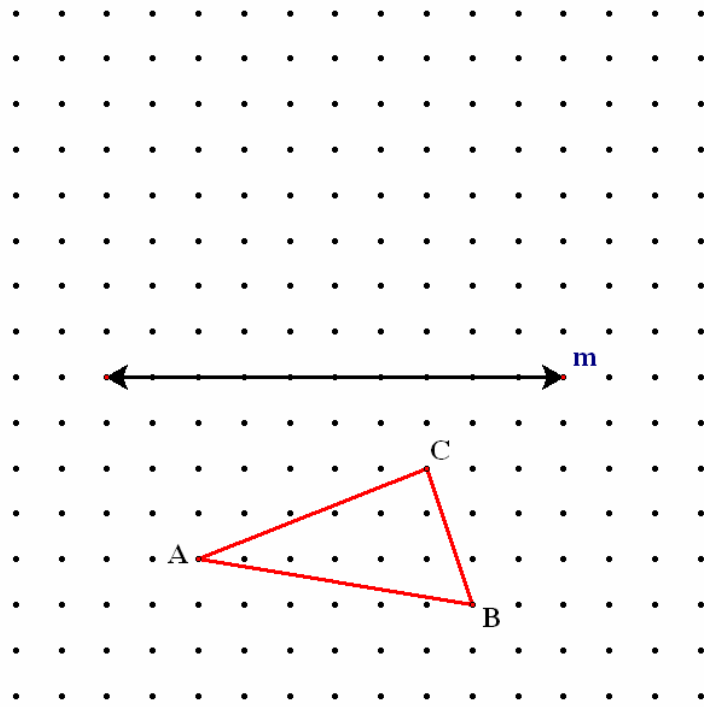
สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด Q ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด Q ตั้งฉากกับเส้นตรง m ที่จุด X แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด Q' ทำให้ $QX = XQ'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด P ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด P ตั้งฉากกับเส้นตรง m ที่จุด Y แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด P' ทำให้ $PY = YP'$

ต่อจากนั้นลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุด P' และ Q' จะได้ $\overline{P'Q'}$ เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน $\overline{PQ}$ ข้ามเส้นสะท้อน m



ตัวอย่างที่ 3 กำหนด $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ และ m เป็นเส้นสะท้อน จงสร้างภาพที่ได้จากการสะท้อนของ $\triangle ABC$



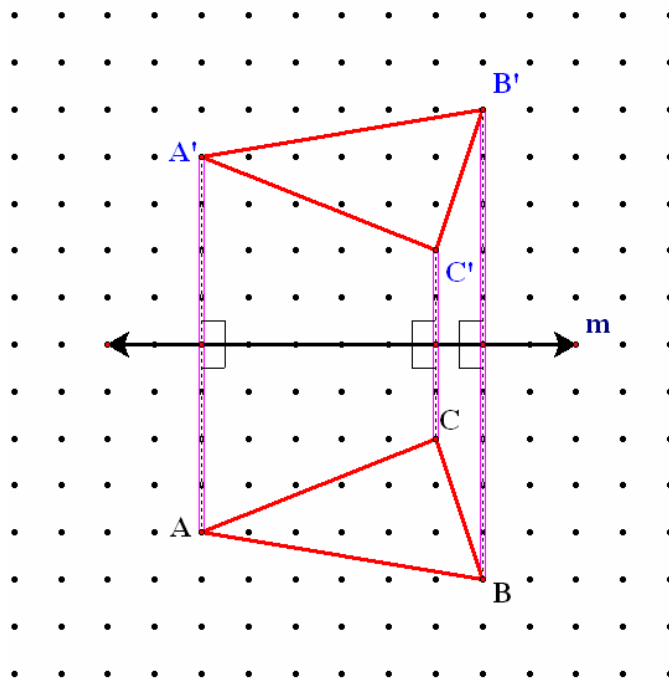
วิธีทำ

จากจุด A ลากเส้นตั้งฉากกับเส้นตรง m แล้วต่อออกไปถึงจุด A' โดยให้เส้นตรง m แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรง AA'

ในทำนองเดียวกันจากจุด B และ C ลากเส้นตั้งฉากกับเส้นตรง m และต่อออกไปถึงจุด B' และ C' ตามลำดับ โดยให้เส้นตรง m แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรง BB' และ CC' แล้วลากส่วนของเส้นตรง $A'B'$, $B'C'$ และ $C'A'$ จะได้รูป $\triangle A'B'C'$

ดังนั้น รูป $\triangle A'B'C'$ เป็นรูปที่เกิดจากการสะท้อนรูปต้นแบบ $\triangle ABC$ โดยมีเส้นตรง m เป็นเส้นของการสะท้อน

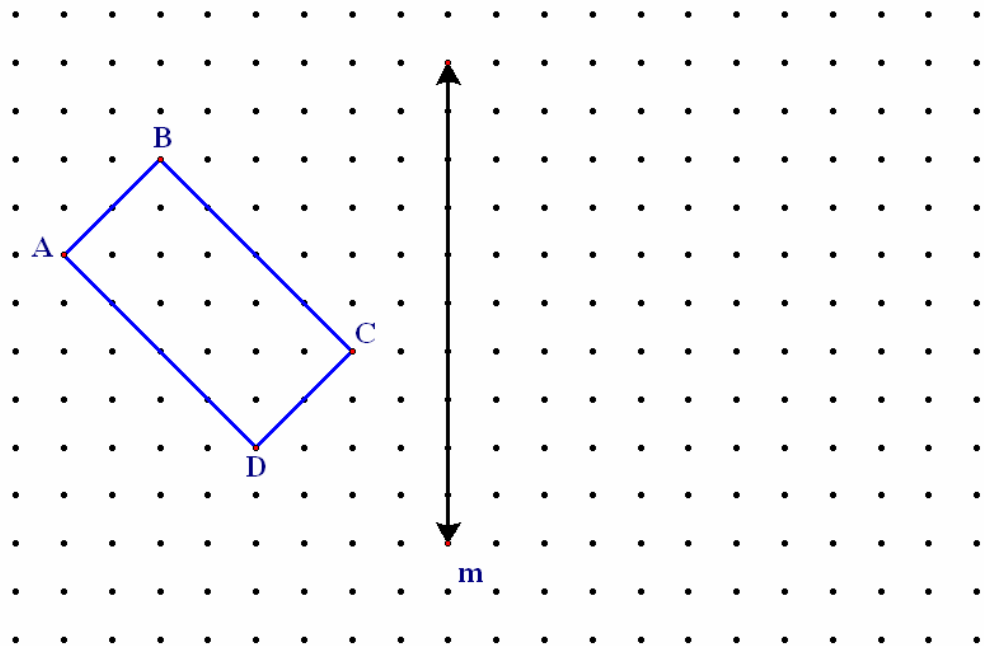




เข้าใจแล้ว
ครับ



ตัวอย่างที่ 4 กำหนดรูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปต้นแบบ และ m เป็นเส้นสะท้อน จงสร้างภาพ
ที่ได้จากการสะท้อนของรูปสี่เหลี่ยม ABCD

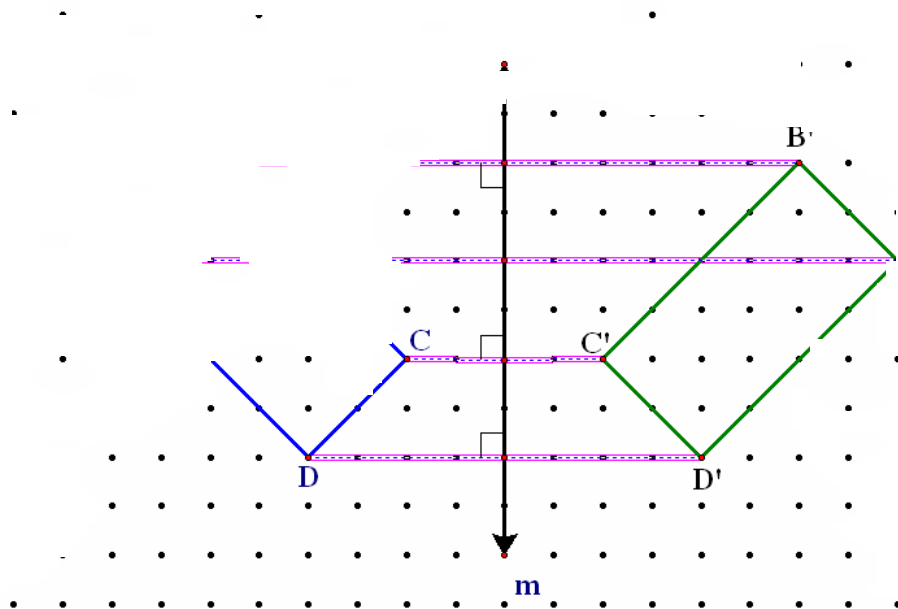


วิธีทำ

จากจุด A ลากเส้นตั้งฉากกับเส้นตรง m แล้วต่อออกไปถึงจุด A' โดยให้เส้นตรง m แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรง AA'

ในทำนองเดียวกันจากจุด B, C และ D ลากเส้นตั้งฉากกับเส้นตรง m และต่อออกไปถึงจุด B' , C' และ D' ตามลำดับ โดยให้เส้นตรง m แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรง BB' , CC' และ DD' แล้วลากส่วนของเส้นตรง $A'B'$, $B'C'$, $C'D'$ และ $D'A'$ จะได้รูปสี่เหลี่ยม $A'B'C'D'$

ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยม $A'B'C'D'$ เป็นรูปที่เกิดจากการสะท้อนรูปต้นแบบ ABCD โดยมีเส้นตรง m เป็นเส้นของการสะท้อน



สู้ ๆ นะเด็ก ๆ เรา
ต้องขยันและใฝ่เรียนรู้
ตลอดเวลา

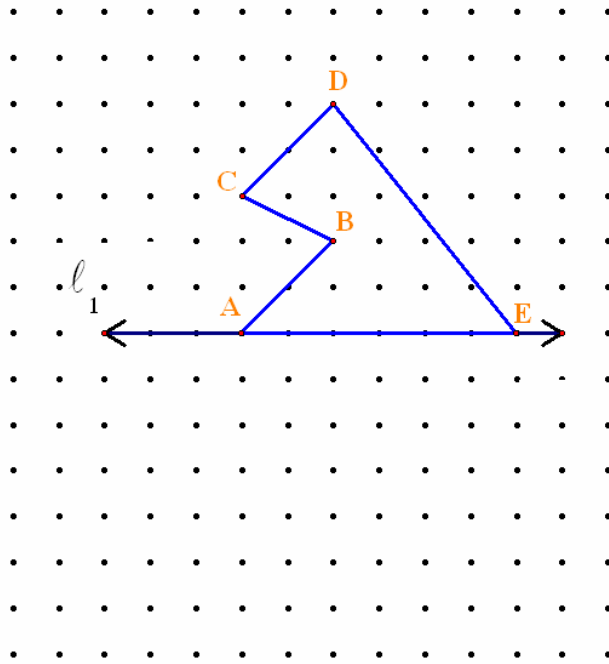


ใบงานที่ 3.2
การสะท้อน

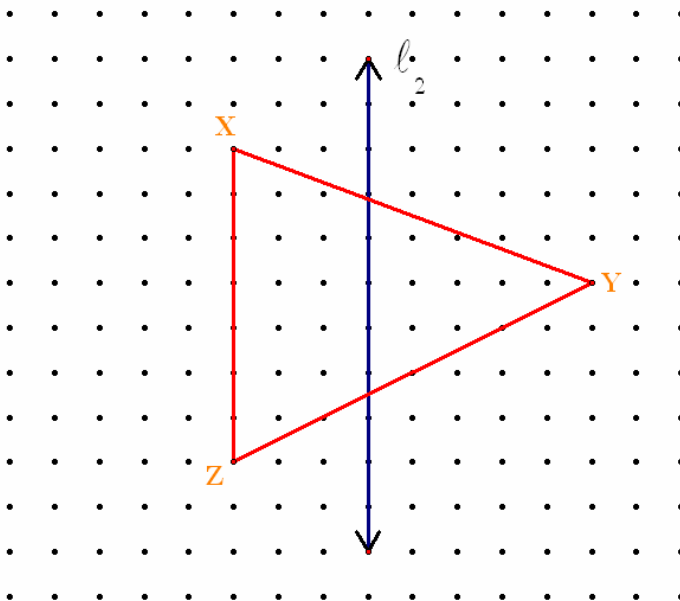


จงเขียนรูปที่เกิดจากการสะท้อนรูปต้นแบบที่กำหนดให้ต่อไปนี้

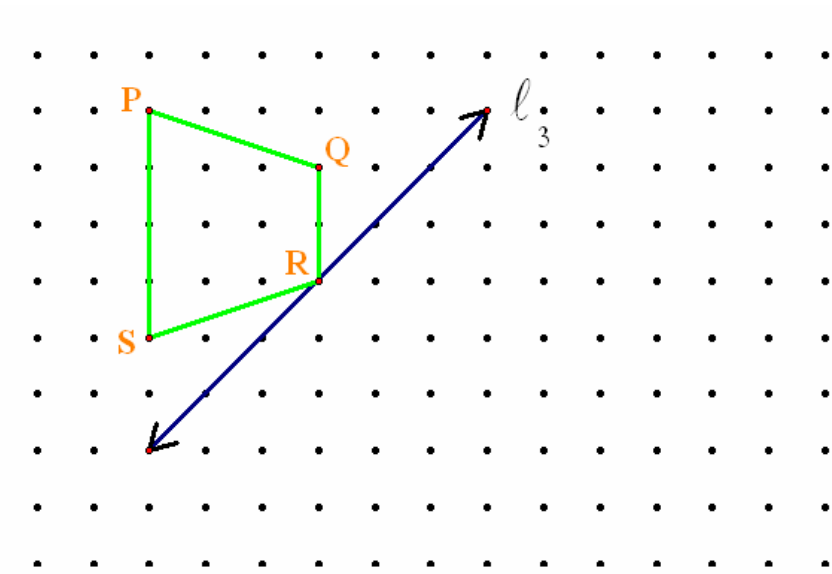
1)



2)

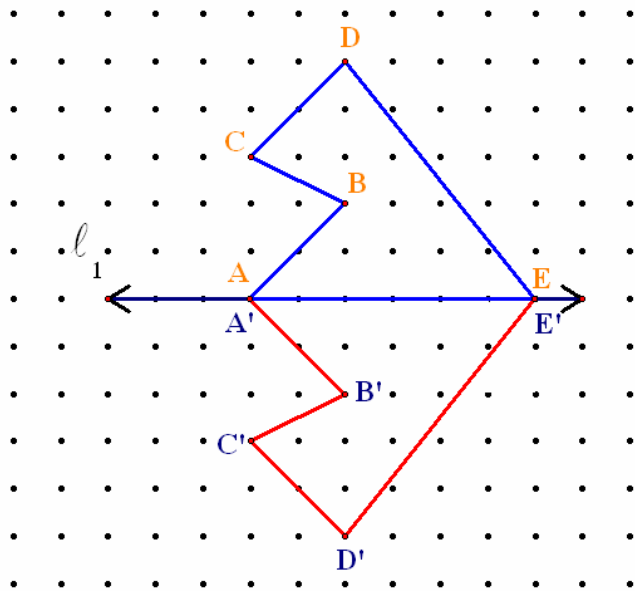


3)

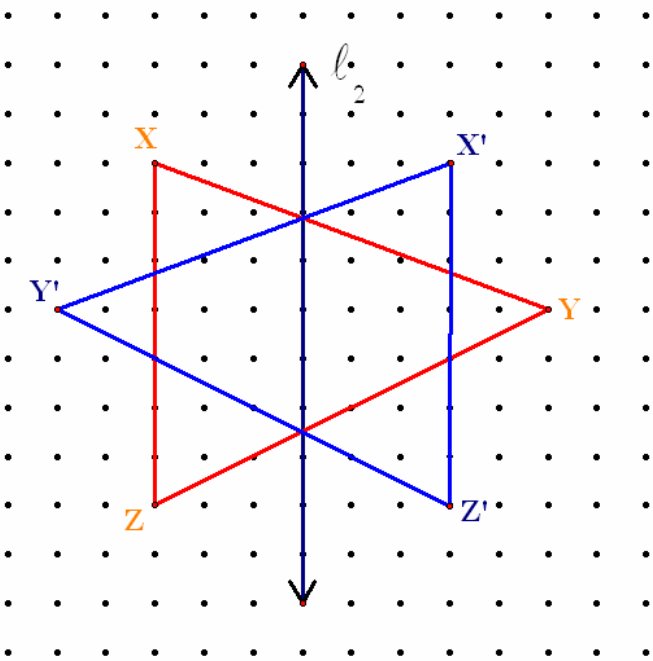


เฉลยใบงานที่ 3.2

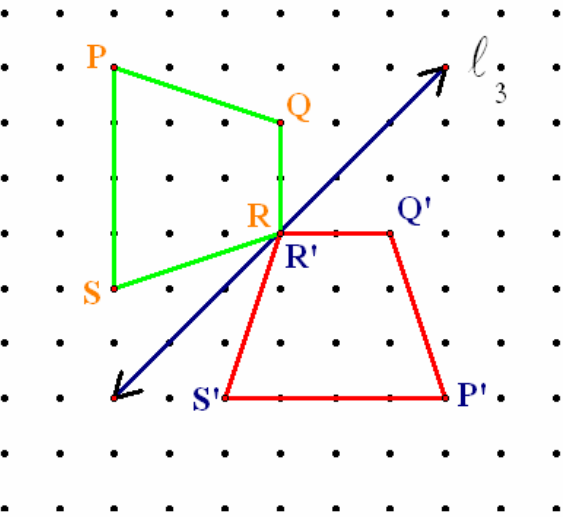
1)



2)



3)



ฝีมืออย่างผมทำ
ได้อยู่แล้วครับ



ใบงานที่ 3.2
ภาพการสะท้อน



จงเขียนภาพที่เกิดจากการสะท้อนรูปต้นแบบข้ามเส้นสะท้อนตามจินตนาการของตนเอง มา 1 ภาพ
พร้อมกับระบายสีให้สวยงาม

A large grid of dots for drawing a reflection.



แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ (ค32101) เรื่อง การสะท้อนบนระนาบจำนวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ปีการศึกษา 2551

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

ครูผู้สอน ครูพรไพโร แก้วสมบัติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่ ชั่วโมงที่ เวลา จำนวน ชั่วโมง

รายการบันทึก



1) ความรู้ใหม่ / สาระที่ได้รับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนและประสบการณ์ที่ได้รับ

.....

.....

.....

3) ผลงาน / ความภาคภูมิใจที่ปรากฏ

.....

.....

.....

4) การนำไปประยุกต์ใช้

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค32101	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	ชื่อหน่วย การแปลงทางเรขาคณิต	เรื่อง ภาพการสะท้อน
ช่วงชั้นที่ 3	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง



1. สาระสำคัญ

1.1 สาระหลัก

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

สาระที่ 4 : พีชคณิต

1.2 สาระเสริม

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐาน ค 3.2.2 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนและนำไปใช้ได้

มาตรฐาน ค 4.2.6 อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

- มาตรฐาน ค 6.1.1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
- มาตรฐาน ค 6.2.1 สามารถแสดงเหตุผลโดยอ้างอิงความรู้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ
- มาตรฐาน ค 6.3.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องและรัดกุม
- มาตรฐาน ค 6.4.1 เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาและนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ
- มาตรฐาน ค 6.4.2 นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต
- มาตรฐาน ค 6.5.1 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 4.1 นำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อนไปใช้ได้
- 4.2 บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่ได้จากการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

- เขียนรูปที่เกิดจากการสะท้อนของจุด ส่วนของเส้นตรง รูปสามเหลี่ยมและรูปเรขาคณิตอื่น ๆ ผ่านเส้นสะท้อน และการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้
- นำสมบัติของการสะท้อนไปใช้แก้ปัญหาได้
- บอกพิกัดที่จะได้จากการสะท้อนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบบนระนาบพิกัดฉากมาให้ได้
- บอกวิธีที่จะได้รูปซึ่งเกิดจากการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากเมื่อกำหนดรูปต้นแบบให้ได้
- อภิปรายหลักการในการสร้างภาพสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากแบบต่าง ๆ ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

- มีความสามารถในการแก้ปัญหา
- มีความสามารถในการให้เหตุผล
- มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ
- มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสุนทรียภาพ

ด้านคุณลักษณะ

1. ความสามัคคี
2. ความเพียรพยายาม
3. ความขยันและรอบคอบในการทำงาน

6. การบูรณาการ

คณิตศาสตร์	การสะท้อน การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก
ภาษาไทย	การใช้ภาษาในการเขียนสื่อความได้เข้าใจตรงกัน
ภาษาอังกฤษ	การใช้อักษรภาษาอังกฤษเขียนกำกับมุมของภาพการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก
ศิลปะ	การสร้างภาพการการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ความสามัคคี
วิทย์ุทธ	(โยนิโสมนสิการ) การใช้ความคิดถูกวิธีโดยการสืบค้น ค้นหาคืออย่างมีเหตุผล คีล สมาธิ ปัญญา (ไตรสิกขา)

7. เนื้อหาสาระ

การสะท้อนของจุด การสะท้อนของจุดหลายจุดบนเส้นตรงเส้นหนึ่ง การสะท้อนของส่วนของเส้นตรง การสะท้อนของรูปเรขาคณิตและรูปอื่น ๆ การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นการสร้างประสบการณ์

- 1.1 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ภาพจากโปรแกรม GSP 4 ที่เกิดจากการสะท้อนข้ามแกน Y และแกน X แล้วพิจารณาคู่อันดับที่เกิดจากการสะท้อนของภาพดังกล่าว หลังจากนั้นให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 และช่วยกันหาคำตอบ (ทบทวนความรู้)

2. ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์

- 2.1 นักเรียนแต่ละคนช่วยกันหาแกนสมมาตรของรูปที่กำหนดให้จากใบกิจกรรมที่ 2 เพื่อเป็นพื้นฐานในการหาเส้นสะท้อนต่อไป
- 2.2 นักเรียนจับคู่กันร่วมกันวิเคราะห์คำตอบและตรวจสอบความถูกต้อง

3. ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด

- 3.1 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 4.1 เรื่อง เส้นสะท้อน วิเคราะห์การหาเส้นสะท้อนของภาพ

3.2 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 4.2 เรื่อง การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก ซึ่งเป็นการหาภาพจากการสะท้อน เมื่อ

กรณีที่ 1 ถ้าเส้นสะท้อนขนานกับแกน X หรือขนานกับแกน Y

กรณีที่ 2 ถ้าเส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X และไม่ขนานกับแกน Y แต่เป็นเส้นในแนวทแยง

3.3 นักเรียนตั้งคำถาม ชักถามข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจตรงกัน โดยครูอธิบายเพิ่มเติมในสิ่งที่นักเรียนควรทราบหรือสงสัยเกี่ยวกับการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก

4. ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด

4.1 ครูแจกใบงานที่ 4.1 เรื่อง เส้นสะท้อน ให้นักเรียนแต่ละคนได้ฝึกหาคำตอบ เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้เกี่ยวกับการหาเส้นสะท้อนมาใช้ในการประกอบการพิจารณาคำตอบ

4.2 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 คน ร่วมกันทำใบงานที่ 4.2 เรื่อง การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก หลังจากนั้นให้ตัวแทนกลุ่มนักเรียนนำเสนอผลงานการคิดในใบงานที่ 4.2 โดยแสดงความคิดรวบยอดในการสร้างภาพและการหาพิกัด

4.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบที่ถูกต้องและสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้เพิ่มเติม

5. ขั้นการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้

5.1 ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นการทบทวนเกี่ยวกับการหาเส้นสะท้อนและการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก โดยให้นักเรียนช่วยกันตอบ

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 4.3 เรื่อง การสะท้อนกับการนำไปใช้ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการในการคิดคำนวณ ในรูปแบบที่ตนเองเลือกให้น่าสนใจ

6. ขั้นการสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง

6.1 นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 4.3 เรื่อง การสะท้อนกับการนำไปใช้ เพื่อฝึกประสบการณ์ในการสร้างภาพตามตัวอย่างที่กำหนดมาให้

6.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ผลงานและเลือกผลงานเพื่อเป็นตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลในใบงานที่ 4.3 ที่ได้เลือกตามความถนัดของตนเอง

7. ขั้นการวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้

7.1 นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอชิ้นงาน แล้วร่วมกันวิจารณ์ ปรับปรุงและประเมินงาน และเน้นย้ำว่า ปัญหาทุกอย่างต้องอาศัยวิจารณ์และตั้งสติระลึกถึงข้อแม้และข้อ

ห้ามที่ว่า “อย่าคว่นรีบร้อนนำข้อสรุปต่างระบบมาอ้างอิงซึ่งกันและกัน”

8. ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด

- 8.1 นำผลงานของนักเรียนมาจัดแสดงบนป้ายนิเทศในห้องเรียน เพื่อให้เพื่อนนักเรียนได้
ร่วมชมผลงานอย่างใกล้ชิด และให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดเกี่ยวกับ
ภาพการสะท้อนลงในแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

9. กิจกรรมเสนอแนะ / กิจกรรมต่อเนื่อง

-

10. ชิ้นงาน / หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

- 10.1 ใบงานที่ 4.1
- 10.2 ใบงานที่ 4.2
- 10.3 ใบงานที่ 4.3
- 10.4 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

- 11.1 ภาพจากโปรแกรม GSP 4
- 11.2 ใบกิจกรรมที่ 1
- 11.3 ใบกิจกรรมที่ 2
- 11.4 ใบความรู้ที่ 4.1 เรื่อง เส้นสะท้อน
- 11.5 ใบความรู้ที่ 4.2 เรื่อง การสะท้อนบนระนาบพิคตฉาก
- 11.6 ใบงานที่ 4.1 เรื่อง เส้นสะท้อน
- 11.7 ใบงานที่ 4.2 เรื่อง การสะท้อนบนระนาบพิคตฉาก
- 11.8 ใบความรู้ที่ 4.3 เรื่อง การสะท้อนกับการนำไปใช้
- 11.9 ใบงานที่ 4.3 เรื่อง การสะท้อนกับการนำไปใช้
- 11.10 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

12. การวัดผลและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (K)	- ตรวจใบงาน - การตรวจชิ้นงาน	- แบบประเมินใบงาน - แบบประเมินผลงานนักเรียน	3.26 – 4.00 หมายถึง ดีมาก 2.51 – 3.25 หมายถึง ดี 1.76 – 2.50 หมายถึง พอใช้ 1.00 – 1.75 หมายถึง ปรับปรุง 12 – 15 คะแนน หมายถึง ดี 8 – 11 คะแนน หมายถึง พอใช้ 5 – 7 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบประเมิน พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1
3. ด้าน คุณลักษณะ (A)	- สังเกตพฤติกรรม นักเรียน	- แบบสังเกต พฤติกรรมนักเรียน	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1

13. ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

ได้ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ มีความคิดเห็นดังนี้

13.1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ ดีมาก
☐ ดี
☐ พอใช้
☐ ควรปรับปรุง

13.2 การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ☒ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
☐ ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

13.3 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ นำไปใช้ได้จริง
☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นกันเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองอย่างเต็มที่ในการทำกิจกรรม โดยเฉพาะเป็นกิจกรรมที่เน้นการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อม ๆ กัน เป็นกิจกรรมที่เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนจะได้มีบทบาทในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทุกคนต้องช่วยกันคิดหาคำตอบ รวมทั้งมีการนำเสนอผลงานให้เพื่อนในห้องได้รับทราบถึงแนวคิดของตนเอง ซึ่งเป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่สะท้อนให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเองได้เป็นอย่างดี

13.4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

ลงชื่อ

(นายมนัส ชัยยะ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม

14. บันทึกผลหลังการสอน

14.1 สรุปผลการเรียนรู้

เมื่อใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดประสบการณ์เกี่ยวกับการสะท้อน นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถตอบคำถามได้ดี นักเรียนจะให้ความร่วมมือและกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้นจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ สังเกตได้ว่านักเรียนจะมีความกระตือรือร้น พยายามศึกษาใบความรู้อย่างตั้งใจเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการหาคำตอบ นำผลงานบางส่วนมาจัดป้ายนิเทศทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน รวมทั้งเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาอีกครั้ง

14.2 ปัญหา

ผลงานของนักเรียนบางกลุ่มเขียนไม่เรียบร้อย ไม่สะอาด อาจเป็นเพราะต้องรีบทำให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด

14.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

เน้นให้นักเรียนเตรียมความพร้อมในการเรียนเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ และเน้นย้ำเกี่ยวกับเรื่องของการทำงานต้องมีความรอบคอบ สะอาด เรียบร้อยและเป็นระเบียบ

14.4 ข้อเสนอแนะ

-

15. เอกสารประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

กนกวลี อุณกรกุล. หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2545.

ชนันทิศา จัตรทอง. สื่อการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สัมฤทธิ์มาตรฐาน คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
 บริษัทการพิมพ์, 2545.

_____. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คณิตศาสตร์ ม.2.

กรุงเทพมหานคร : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2545.

วาสนา ทองการุณ. ติวเข้ม คณิตศาสตร์ ม.2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์
 เดอะบุคส์ จำกัด , 2544.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
 คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.

สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :
 สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2544.

สำราญ มีแจ้ง. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ม.2 สมบูรณ์แบบ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด,
 2547.

อินเทอร์เน็ต <http://www.google.com>.

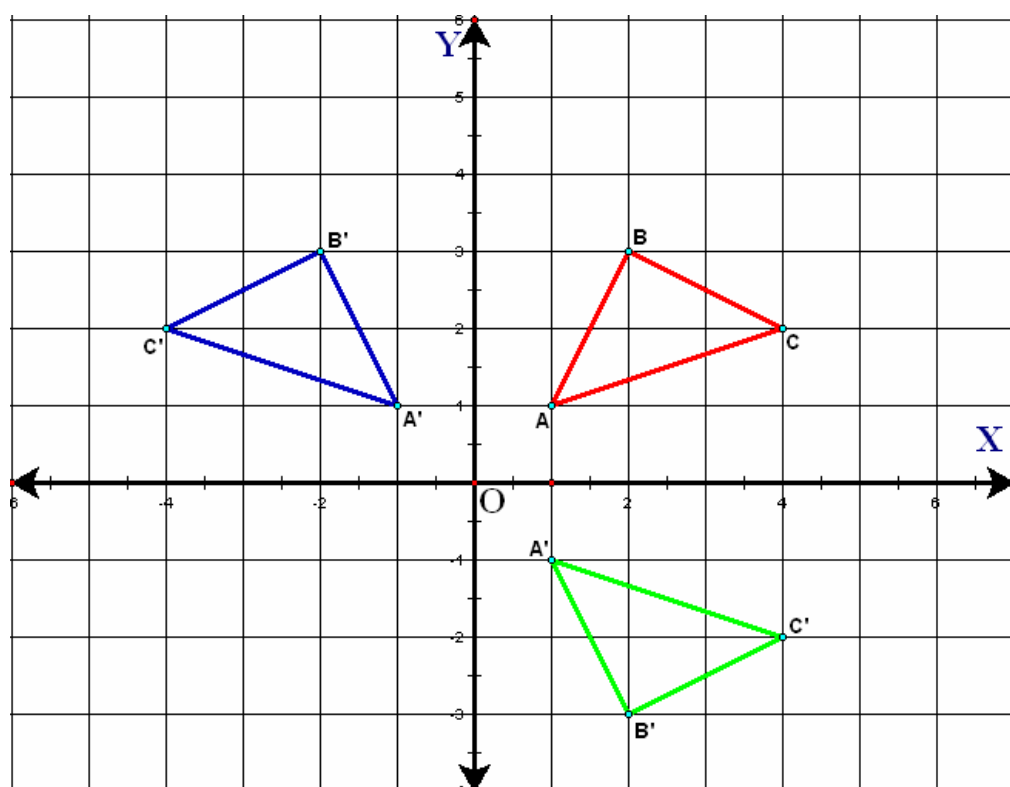


(นางสาวพรไพโร แก้วสมบัติ)

ครู ค.ศ. 1

ภาพจากโปรแกรม GSP 4

พิจารณาภาพต่อไปนี้



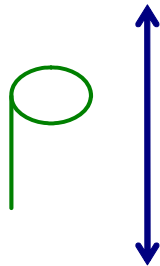
ใบกิจกรรมที่ 1

จงเขียนรูปสะท้อน

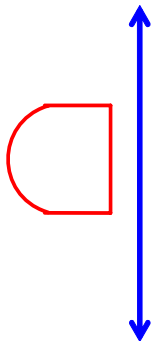


พยายามหน่อยนะ

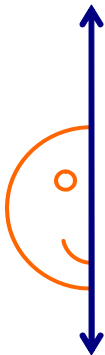
1)



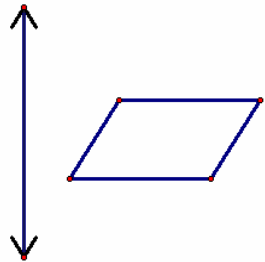
2)



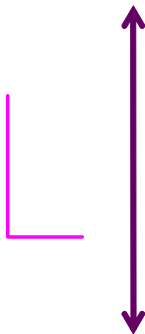
3)



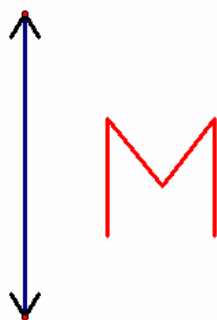
4)



5)

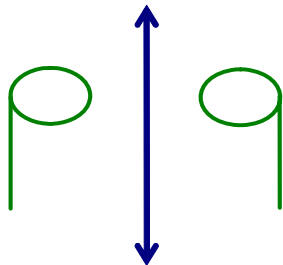


6)

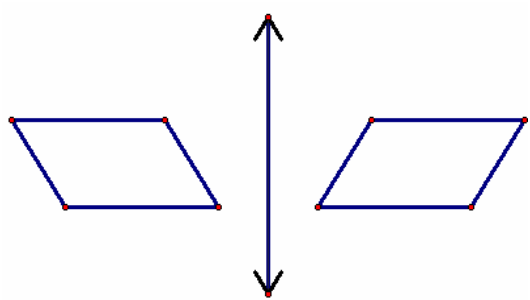


เจดย

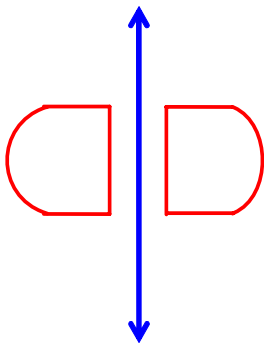
1)



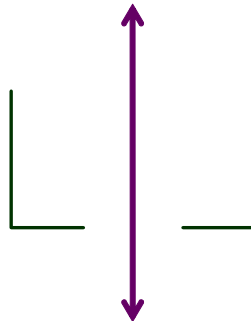
4)



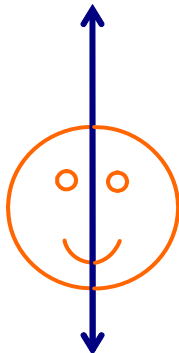
2)



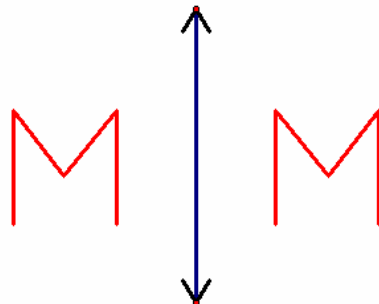
5)



3)



6)



ไม่อยากเลยใช่ไหมครับ

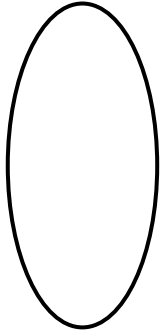


ใบกิจกรรมที่ 2

จงลากเส้นสมมาตรและหาจำนวนเส้นสมมาตรที่ทำให้รูปต้นแบบเป็นรูปสมมาตร



1)



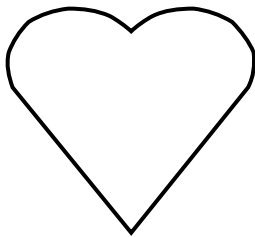
..... เส้น

2)



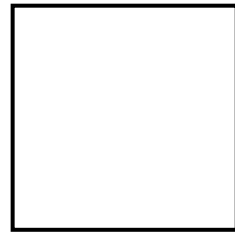
..... เส้น

3)



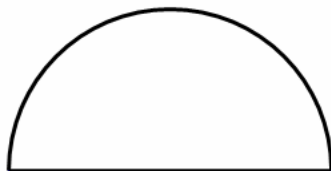
..... เส้น

4)



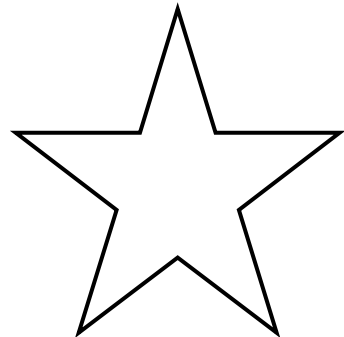
..... เส้น

5)



..... เส้น

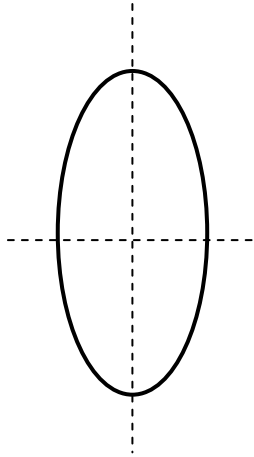
6)



..... เส้น

เฉลย

1)



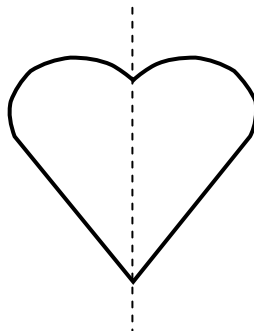
2 เส้น

2)



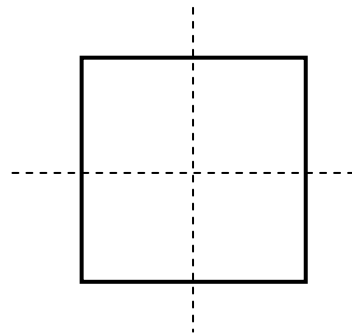
ไม่มีเส้นสมมาตร

3)



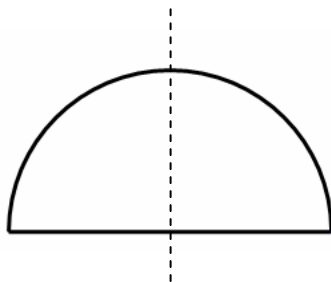
1 เส้น

4)



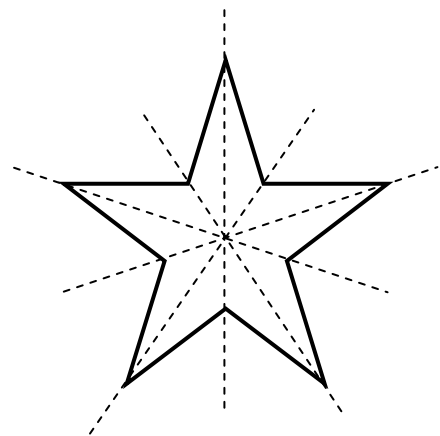
2 เส้น

5)



1 เส้น

6)



5 เส้น

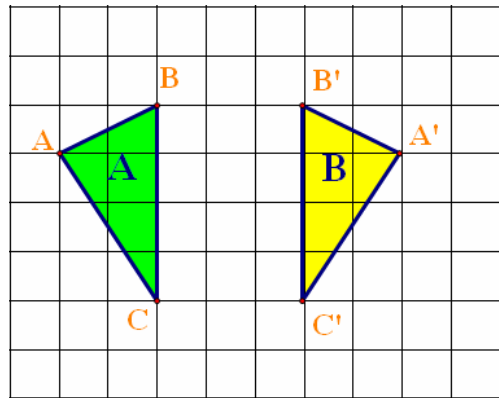
ง่ายที่สุดเลยใช่ไหม



ใบความรู้ที่ 4.1 เส้นสะท้อน

ตัวอย่างที่ 1 จงสร้างเส้นสะท้อนระหว่างรูป A กับ รูป B ในแต่ละข้อต่อไปนี้

1)



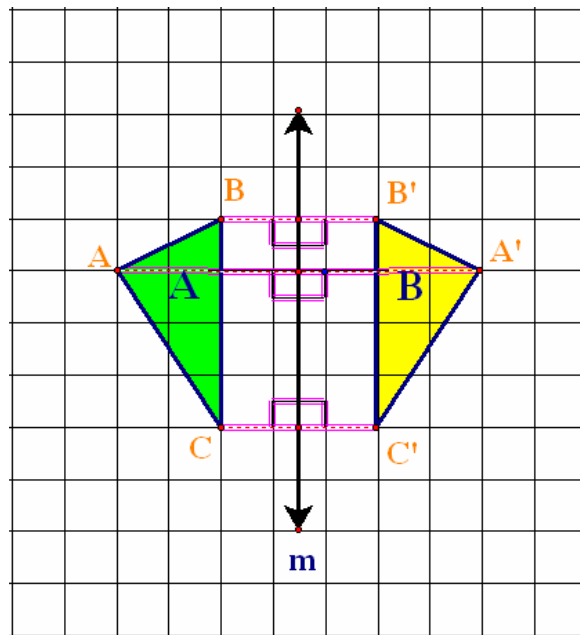
เอ! แล้วจะทำ
ได้หรือเรา



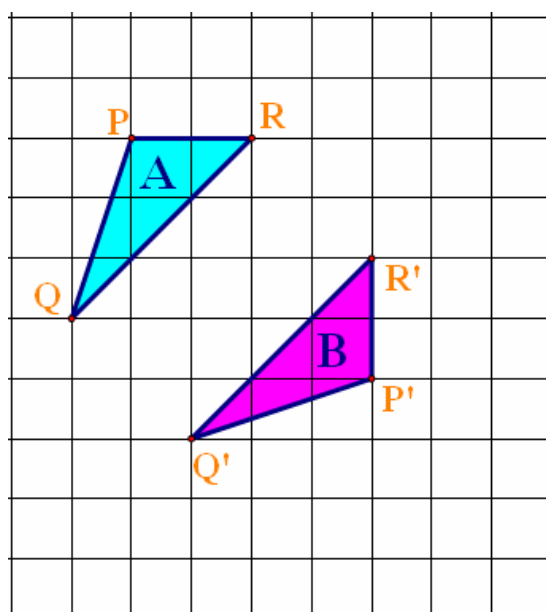
วิธีทำ

กำหนดจุด A , B และ C บนรูปสามเหลี่ยม A และจุด A' , B' , C' บนรูปสามเหลี่ยม B ลากส่วนของเส้นตรง BB' , AA' และ CC' ลากเส้นตรง m ให้แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ BB' , AA' และ CC'

ดังนั้น เส้นตรง m เป็นเส้นของการสะท้อนระหว่างรูปสามเหลี่ยม A กับรูปสามเหลี่ยม B



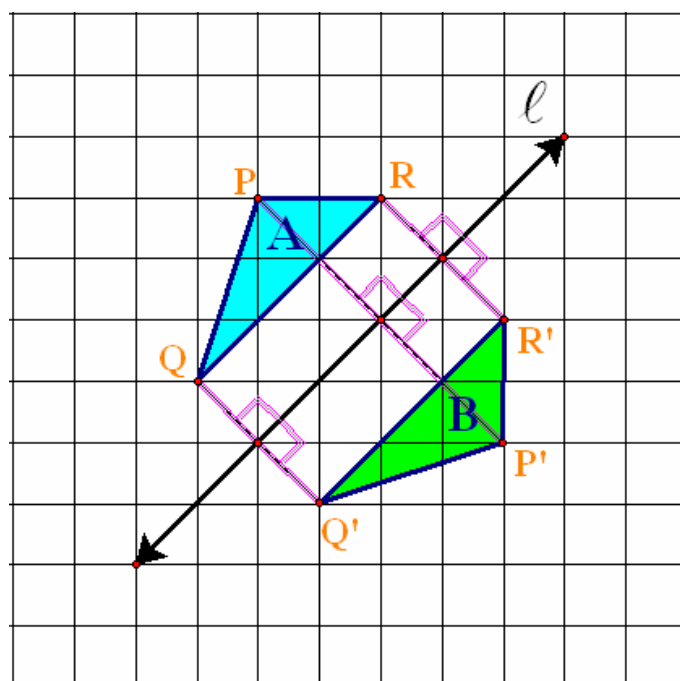
2)



วิธีทำ

กำหนดจุด P , Q และ R บนรูปสามเหลี่ยม A และจุด P' , Q' , R' บนรูปสามเหลี่ยม B ลากส่วนของเส้นตรง PP' , QQ' และ RR' ลากเส้นตรง l ให้แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ PP' , QQ' และ RR'

ดังนั้น เส้นตรง l เป็นเส้นของการสะท้อนระหว่างรูปสามเหลี่ยม A กับรูปสามเหลี่ยม B



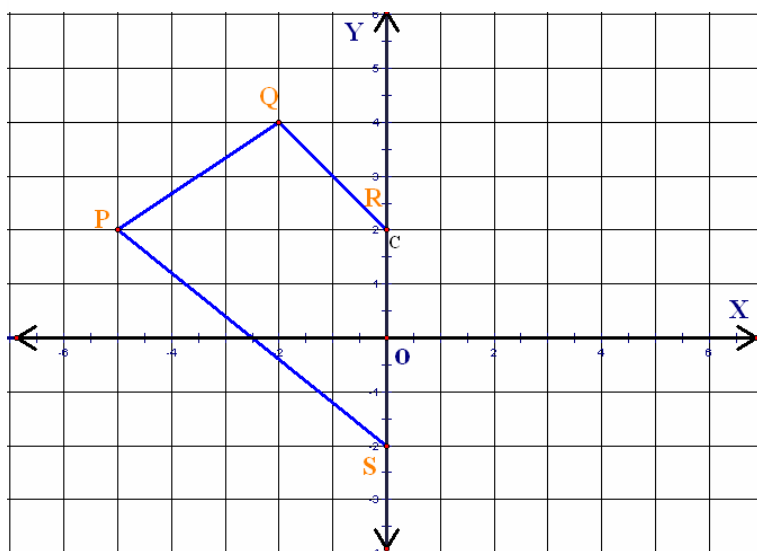
ใบความรู้ที่ 4.2

การสะท้อนบนระนาบพิภคฉาก

กรณีที่ 1

ถ้าเส้นสะท้อนขนานกับแกน X หรือขนานกับแกน Y ให้นับช่องตารางหาระยะระหว่างจุดที่กำหนดให้กับเส้นสะท้อน ซึ่งภาพของจุดนั้นจะอยู่ห่างจากเส้นสะท้อนเป็นระยะทางที่เท่ากันกับระยะที่นับได้ เมื่อได้ภาพของจุดนั้นแล้วจึงหาพิภค

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดสี่เหลี่ยม PQRS และให้แกน Y เป็นเส้นสะท้อน จงหาพิภคของจุด P' , Q' , R' และ S' ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด P, Q, R และ S จะได้สี่เหลี่ยม $P'Q'R'S'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนสี่เหลี่ยม PQRS



วิธีทำ

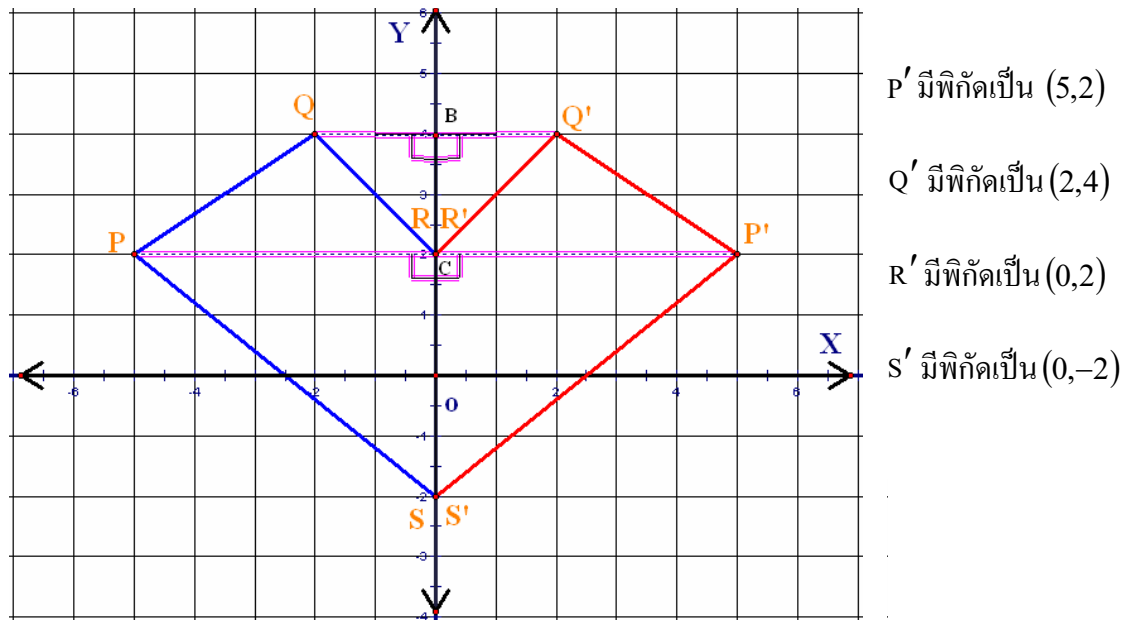
สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด P ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด P ตั้งฉากกับแกน Y ที่จุด A แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากันกับช่วงแรก ถึงจุด P' ทำให้ $PA = AP'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด Q ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด Q ตั้งฉากกับแกน Y ที่จุด B แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากันกับช่วงแรก ถึงจุด Q' ทำให้ $QB = BQ'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด R จะอยู่ที่ตำแหน่งเดิมได้เป็นจุด R'

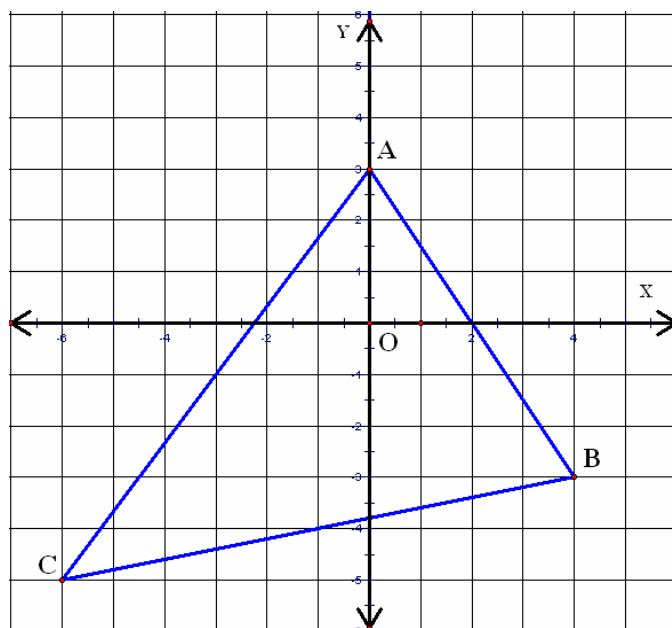
สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด S จะอยู่ที่ตำแหน่งเดิมได้เป็นจุด S'

ต่อจากนั้นลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุด P' , Q' , R' และ S' จะได้รูปสี่เหลี่ยม $P'Q'R'S'$ เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปสี่เหลี่ยม PQRS ข้ามแกน Y ซึ่งเป็นเส้นสะท้อน



ตัวอย่างที่ 2 กำหนดสามเหลี่ยม ABC และให้แกน X เป็นเส้นสะท้อน จงหา

- 1) พิกัดของจุด A' , B' และ C' ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด A , B และ C
- 2) สามเหลี่ยม $A'B'C'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC



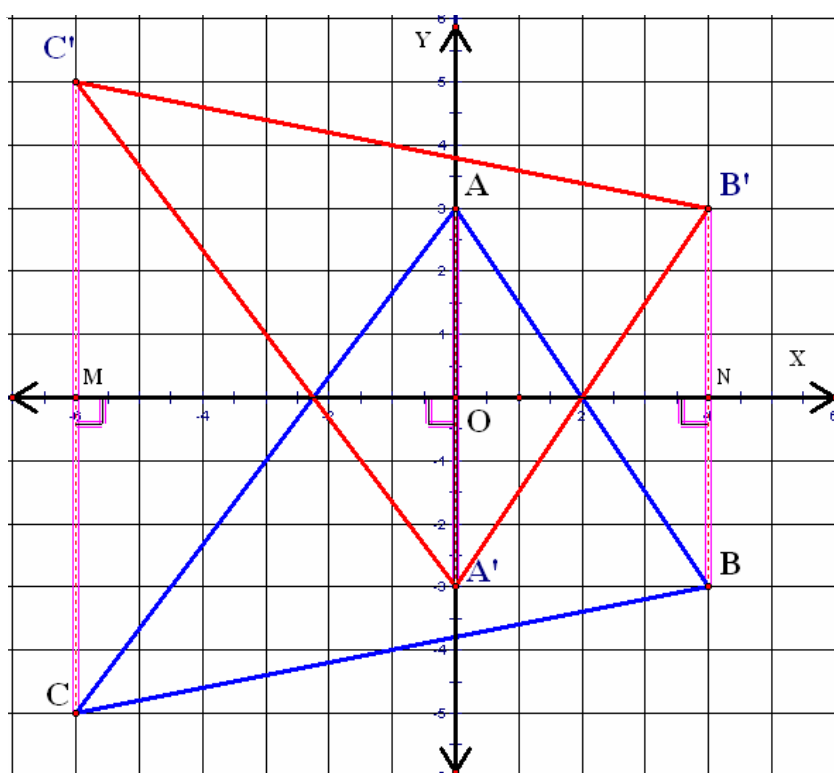
วิธีทำ

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด A ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด A ตั้งฉากกับแกน X ที่จุด O แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด A' ทำให้ $AO = OA'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด B ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด B ตั้งฉากกับแกน X ที่จุด N แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด B' ทำให้ $BN = NB'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด C ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด C ตั้งฉากกับแกน X ที่จุด M แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด C' ทำให้ $CM = MC'$

ต่อจากนั้นลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุด A', B' และ C' จะได้รูปสามเหลี่ยม A'B'C' เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปสามเหลี่ยม ABC ข้ามแกน X ซึ่งเป็นเส้นสะท้อน



A' มีพิกัดเป็น (0, 3)

B' มีพิกัดเป็น (4, 3)

C' มีพิกัดเป็น (-6, 5)

ผมว่าข้อนี้
ไม่ยากเลย



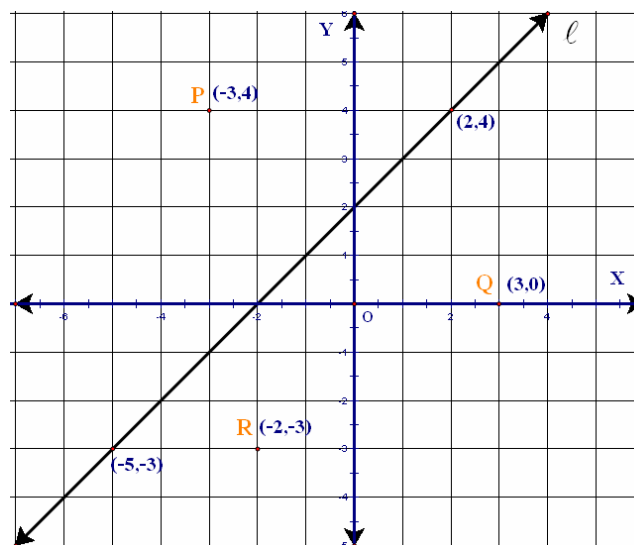
กรณีที่ 2

ถ้าเส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X และไม่ขนานกับแกน Y แต่เป็นเส้นในแนวทแยง ให้ลากส่วนของเส้นตรงผ่านจุดที่กำหนดให้และตั้งฉากกับเส้นสะท้อน ภาพของจุดที่กำหนดให้จะอยู่บนเส้นตั้งฉากที่สร้างขึ้น และอยู่ห่างจากเส้นสะท้อนเป็นระยะเท่ากับกับจุดที่กำหนดให้ที่อยู่ห่างจากเส้นสะท้อน เมื่อได้ภาพของจุดนั้นแล้วจึงหาพิกัด

เร็ว ๆ มาเรียนรู้เรื่อง
ต่อไปกันเถอะพวกเรา



ตัวอย่างที่ 3 กำหนดจุด $P(-3,4)$, $Q(3,0)$ และ $R(-2,-3)$ มีเส้นตรง l ผ่านจุด $(-5,-3)$ และ $(2,4)$ เป็นเส้นสะท้อน ดังรูป จงหาพิกัดของจุด P' , Q' และ R' ซึ่งเป็นจุดที่ได้จากการสะท้อนจุด P , Q และ R



ทำอย่างไร
หนอ ?

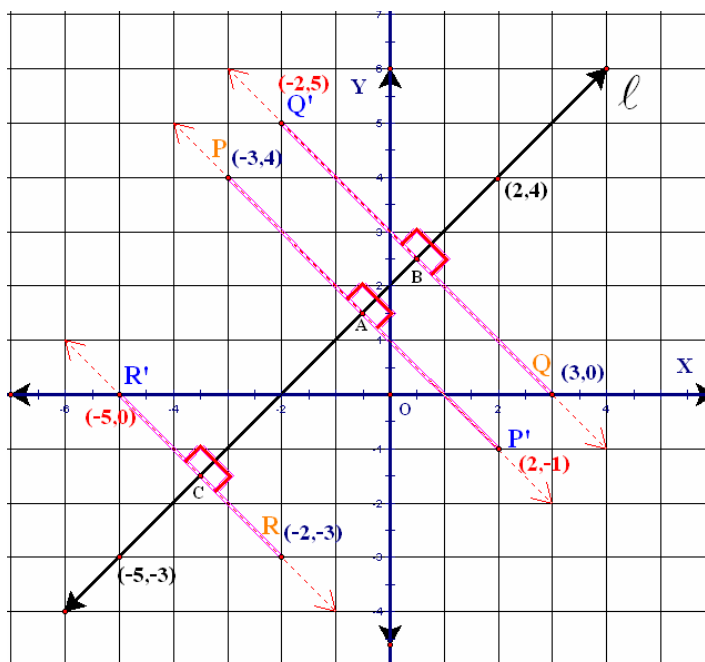

วิธีทำ

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด P ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด P ตั้งฉากกับเส้นตรง l ที่จุด A แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด P' ทำให้ $PA = AP'$

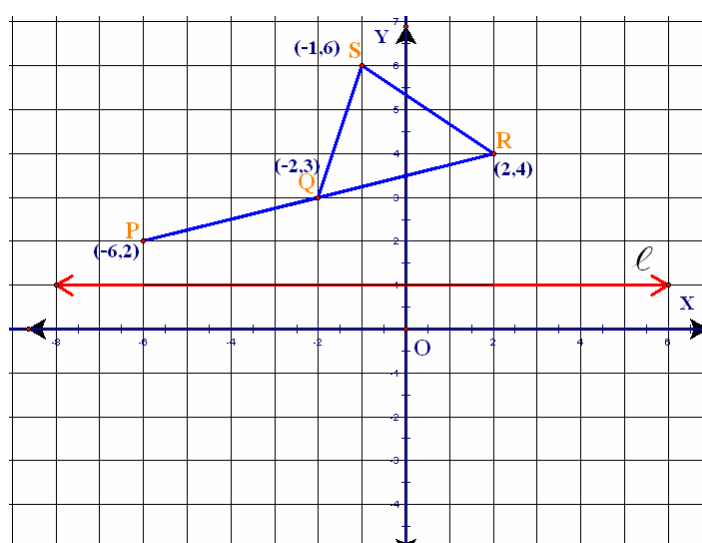
สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด Q ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด Q ตั้งฉากกับเส้นตรง l ที่จุด B แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด Q' ทำให้ $QB = BQ'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด R ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด R ตั้งฉากกับเส้นตรง l ที่จุด C แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด R' ทำให้ $RC = CR'$

จะได้จุด P' , Q' และ R' เป็นภาพของจุดที่ได้จากการสะท้อนจุด P , Q และ R ข้ามเส้นสะท้อน l



ตัวอย่างที่ 4 จงสร้างรูปที่เกิดจากการสะท้อนของรูปต้นแบบ PQRS ข้ามเส้นของการสะท้อน l ที่กำหนดให้



วิธีทำ

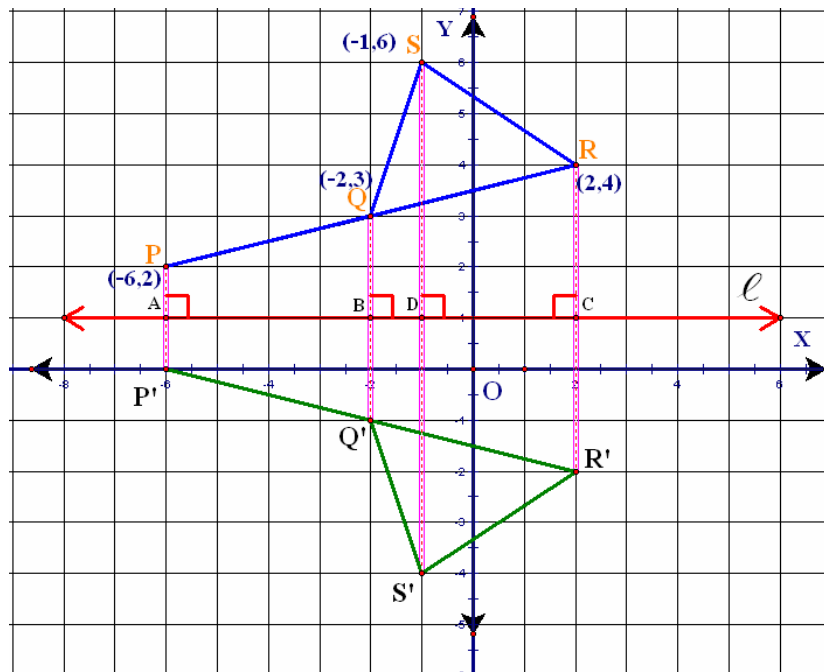
สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด P ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด P ตั้งฉากกับเส้นตรง l ที่จุด A แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรกถึงจุด P' ทำให้ $PA = AP'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด Q ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด Q ตั้งฉากกับเส้นตรง l ที่จุด B แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรกถึงจุด Q' ทำให้ $QB = BQ'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด R ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด R ตั้งฉากกับเส้นตรง l ที่จุด C แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรกถึงจุด R' ทำให้ $RC = CR'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด S ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด S ตั้งฉากกับเส้นตรง l ที่จุด D แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรกถึงจุด S' ทำให้ $SD = DS'$

ต่อจากนั้นลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุด P', Q', R' และ S' จะได้ภาพ $P'Q'R'S'$ เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบ PQRS โดยมีเส้นตรง l เป็นเส้นสะท้อน



P' มีพิกัดเป็น $(-6, -2)$

Q' มีพิกัดเป็น $(-2, -3)$

R' มีพิกัดเป็น $(2, -4)$

S' มีพิกัดเป็น $(-1, -6)$

หนูก็ทำโจทย์
ข้อนี้ได้ล่ะคะ



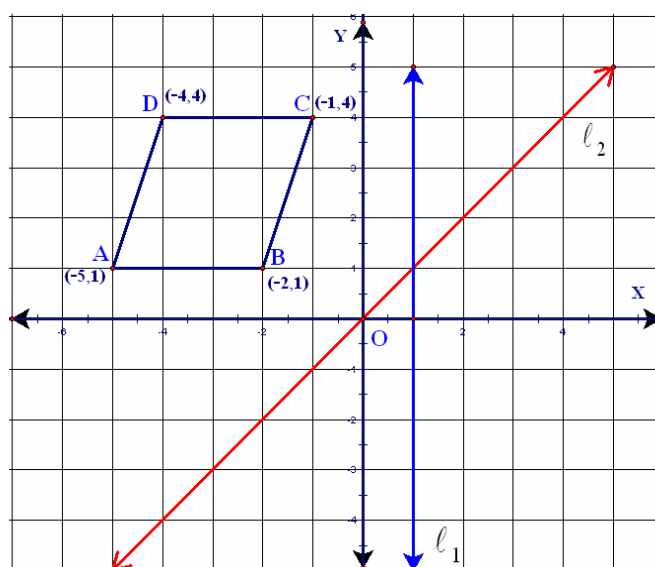
ตัวอย่างที่ 5 จงสร้างรูปที่เกิดจากการสะท้อนรูปต้นแบบ ABCD โดยมีเส้นของการสะท้อนต่าง ๆ ดังนี้

1) แกน X

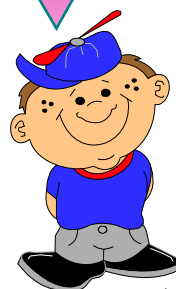
2) แกน Y

3) เส้นตรง l_1

4) เส้นตรง l_2



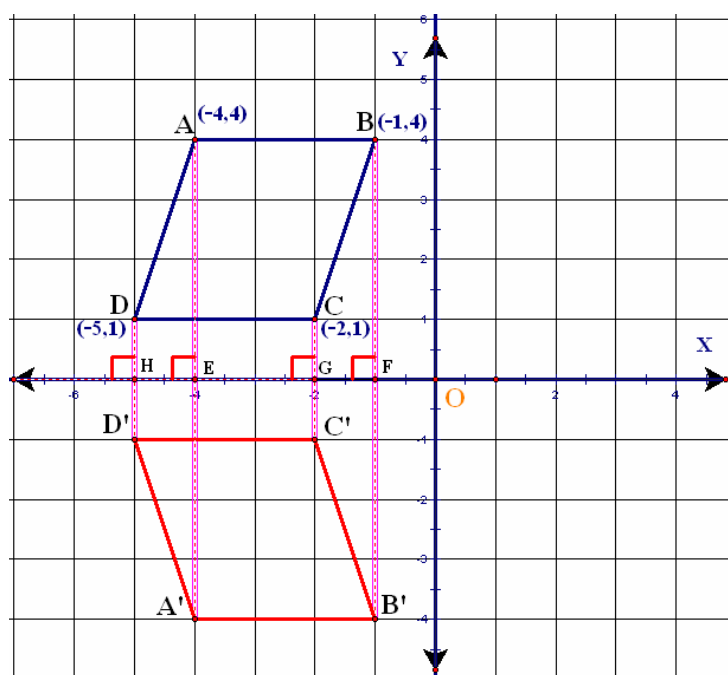
ผมว่ามาดู
ตัวอย่างกันต่อ
ดีไหมครับ



วิธีทำ

1) แกน X

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด A ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด A ตั้งฉากกับแกน X ที่จุด E แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากันกับช่วงแรก ถึงจุด A' ทำให้ $AE = EA'$
สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด B ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด B ตั้งฉากกับแกน X ที่จุด F แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากันกับช่วงแรก ถึงจุด B' ทำให้ $BF = FB'$
สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด C ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด C ตั้งฉากกับแกน X ที่จุด G แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากันกับช่วงแรก ถึงจุด C' ทำให้ $CG = GC'$
สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด D ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด D ตั้งฉากกับแกน X ที่จุด H แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากันกับช่วงแรก ถึงจุด D' ทำให้ $DH = HD'$
ต่อจากนั้นลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุด A' , B' , C' และ D' จะได้รูปสี่เหลี่ยม $A'B'C'D'$ เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปสี่เหลี่ยม ABCD ข้ามแกน X ซึ่งเป็นเส้นสะท้อน



A' มีพิกัดเป็น $(-4, -4)$

B' มีพิกัดเป็น $(-1, -4)$

C' มีพิกัดเป็น $(-2, -1)$

D' มีพิกัดเป็น $(-5, -1)$



2) แกน Y

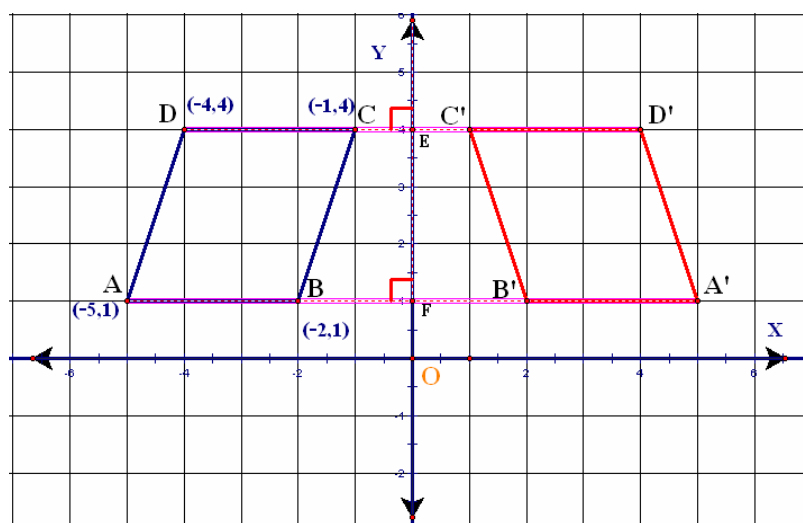
สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด A ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด A ตั้งฉากกับแกน Y ที่จุด F แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด A' ทำให้ $AF = FA'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด B ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด B ตั้งฉากกับแกน Y ที่จุด F แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด B' ทำให้ $BF = FB'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด C ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด C ตั้งฉากกับแกน Y ที่จุด E แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด C' ทำให้ $CE = EC'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด D ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด D ตั้งฉากกับแกน Y ที่จุด E แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด D' ทำให้ $DE = ED'$

ต่อจากนั้นลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุด A' , B' , C' และ D' จะได้รูปสี่เหลี่ยม $A'B'C'D'$ เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปสี่เหลี่ยม $ABCD$ ข้ามแกน Y ซึ่งเป็นเส้นสะท้อน



A' มีพิกัดเป็น (5,1)

B' มีพิกัดเป็น (2,1)

C' มีพิกัดเป็น (1,4)

D' มีพิกัดเป็น (4,4)

3) เส้นตรง l_1

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด A ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด A ตั้งฉากกับเส้นตรง l_1 ที่จุด E แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากันกับช่วงแรก ถึงจุด A' ทำให้ $AE = EA'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด B ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด B ตั้งฉากกับเส้นตรง l_1 ที่จุด E แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากันกับช่วงแรก ถึงจุด B' ทำให้ $BE = EB'$

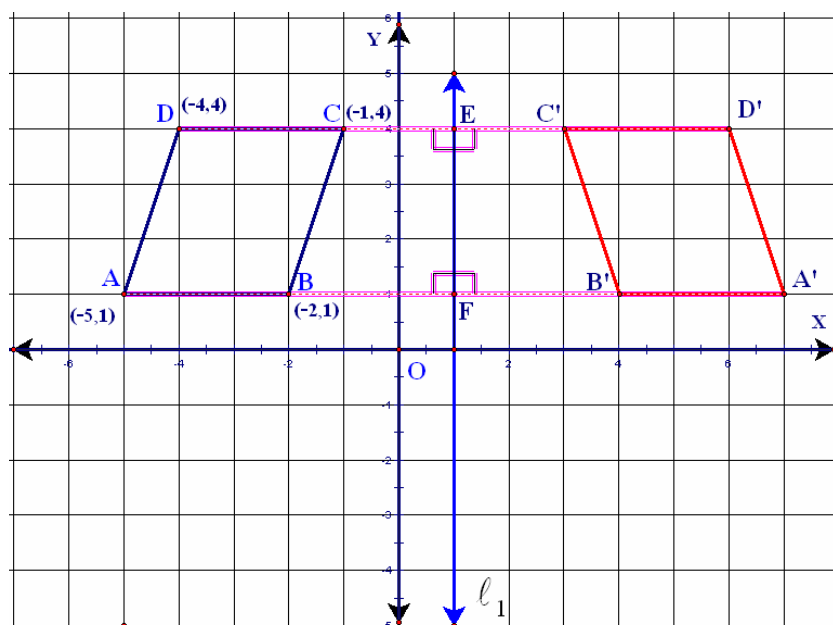
สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด C ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด C ตั้งฉากกับเส้นตรง l_1 จุด F แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากันกับช่วงแรก ถึงจุด C' ทำให้ $CF = FC'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด D ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด D ตั้งฉากกับเส้นตรง l_1 ที่จุด F แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากันกับช่วงแรก ถึงจุด D' ทำให้ $DF = FD'$

ต่อจากนั้นลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุด A' , B' , C' และ D' จะได้รูปสี่เหลี่ยม $A'B'C'D'$ เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปสี่เหลี่ยม ABCD ข้ามเส้นตรง l_1 ซึ่งเป็นเส้นสะท้อน

ทำอย่างนี้เองหรอคะ





A' มีพิกัดเป็น (3,1)

B' มีพิกัดเป็น (4,1)

C' มีพิกัดเป็น (3,4)

D' มีพิกัดเป็น (7,4)

สบายมากจริงไหม

4) เส้นตรง l_2

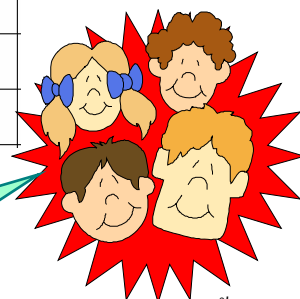
สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด A ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด A ตั้งฉากกับเส้นตรง l_2 ที่จุด E แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด A' ทำให้ $AE = EA'$

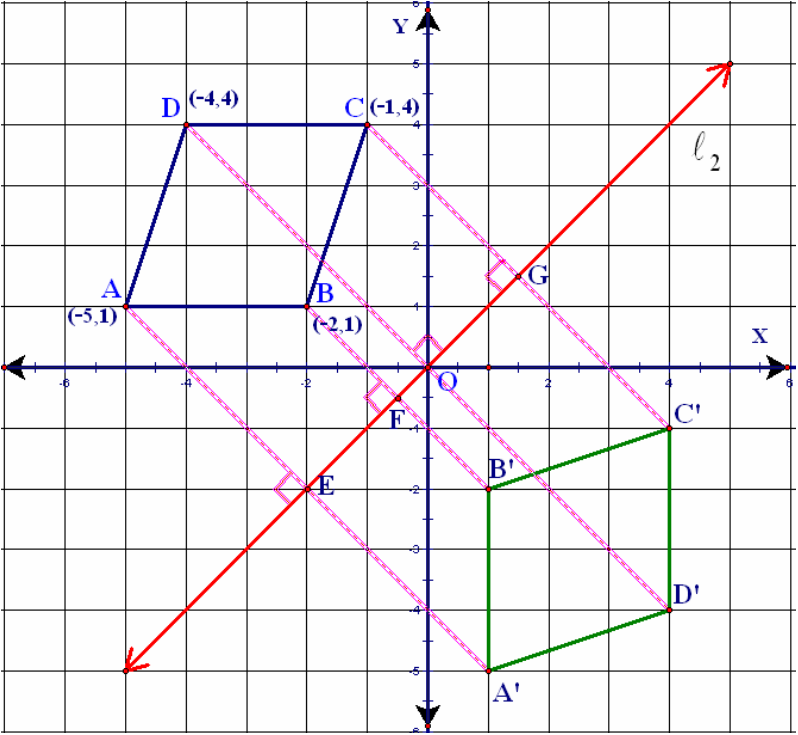
สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด B ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด B ตั้งฉากกับเส้นตรง l_2 ที่จุด F แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด B' ทำให้ $BF = FB'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด C ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด C ตั้งฉากกับเส้นตรง l_2 จุด G แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด C' ทำให้ $CG = GC'$

สร้างจุดที่เกิดจากการสะท้อนของจุด D ได้โดยลากส่วนของเส้นตรงจากจุด D ตั้งฉากกับเส้นตรง l_2 จุด O แล้วลากต่อเลยไปให้ระยะห่างเท่ากับช่วงแรก ถึงจุด D' ทำให้ $DO = OD'$

ต่อจากนั้นลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุด A', B', C' และ D' จะได้รูปสี่เหลี่ยม A'B'C'D' เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปสี่เหลี่ยม ABCD ข้ามเส้นตรง l_2 ซึ่งเป็นเส้นสะท้อน





- A' มีพิกัดเป็น (1,-5)
- B' มีพิกัดเป็น (1,-2)
- C' มีพิกัดเป็น (4,-1)
- D' มีพิกัดเป็น (4,-4)

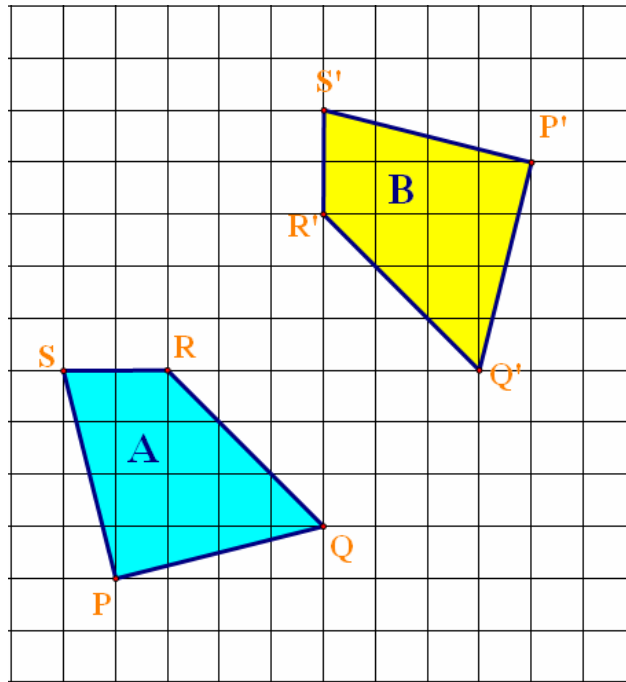


ใบงานที่ 4.1
เส้นสะท้อน

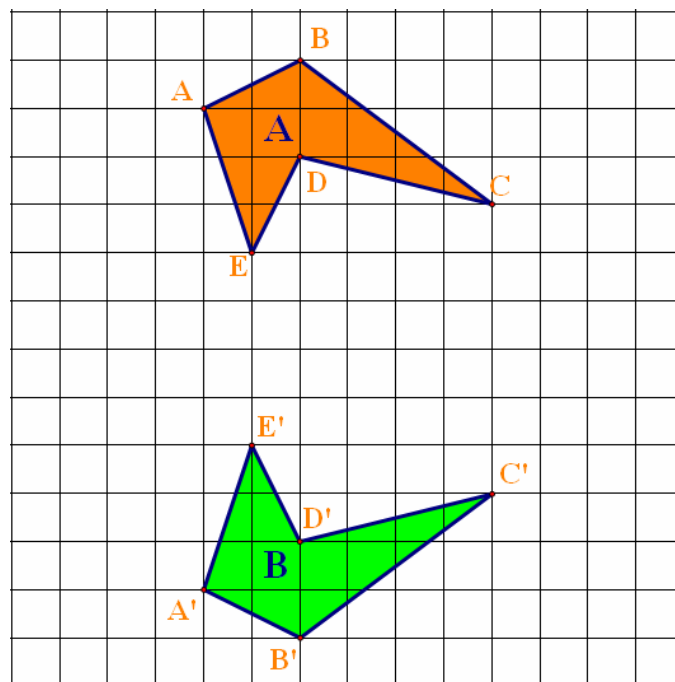


1) จงสร้างเส้นสะท้อนระหว่างรูป A กับ รูป B ในแต่ละข้อต่อไปนี้

(1)

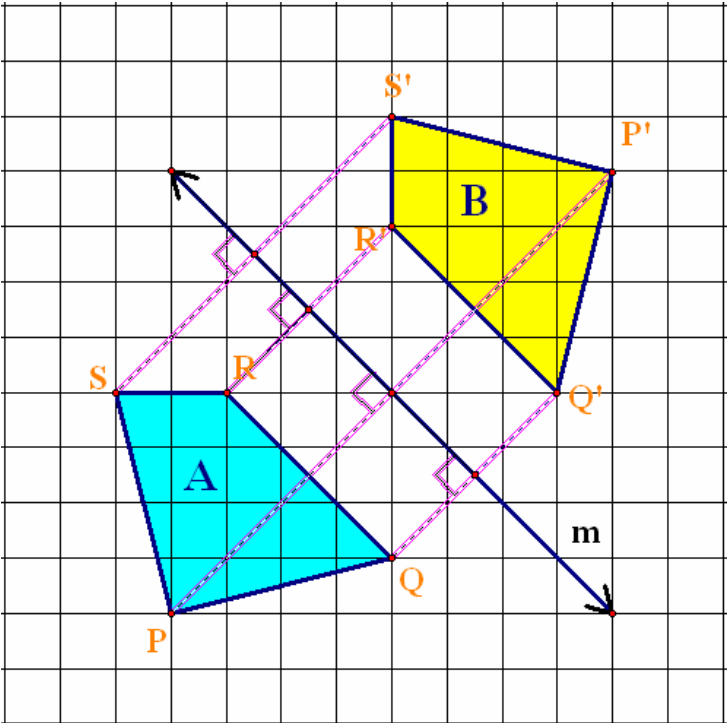


(2)

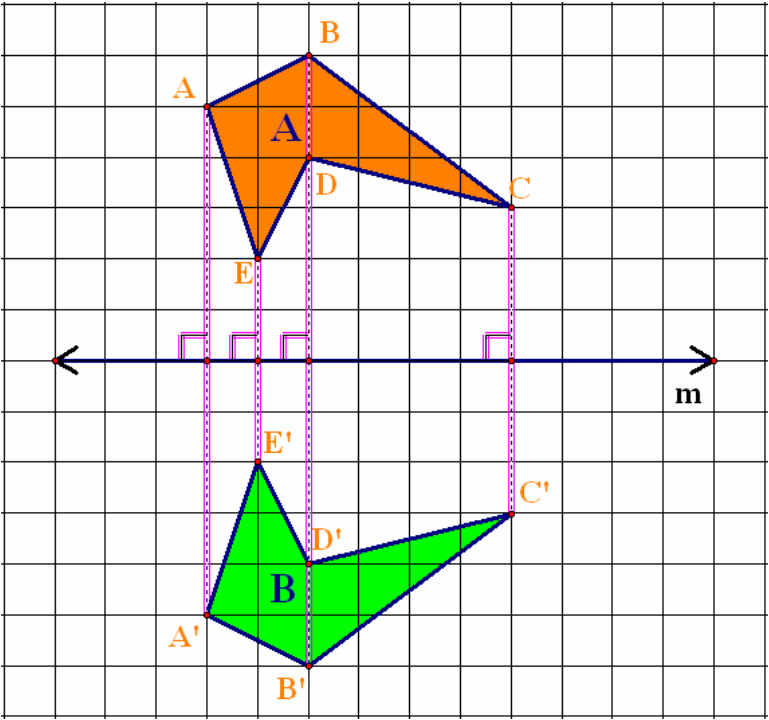


ឆេត្ត

(1)



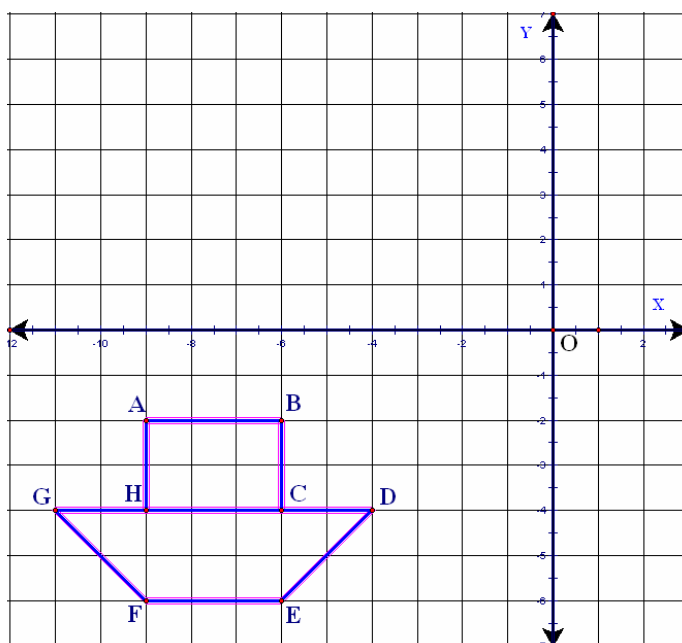
(2)



ใบงานที่ 4.2
การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก



- 1) จงหาพิกัดของรูปสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก โดยมีแกน X เป็นเส้นสะท้อน



A' มีพิกัดเป็น (....., ...

B' มีพิกัดเป็น (....., ...

C' มีพิกัดเป็น (....., ...

D' มีพิกัดเป็น (....., ...

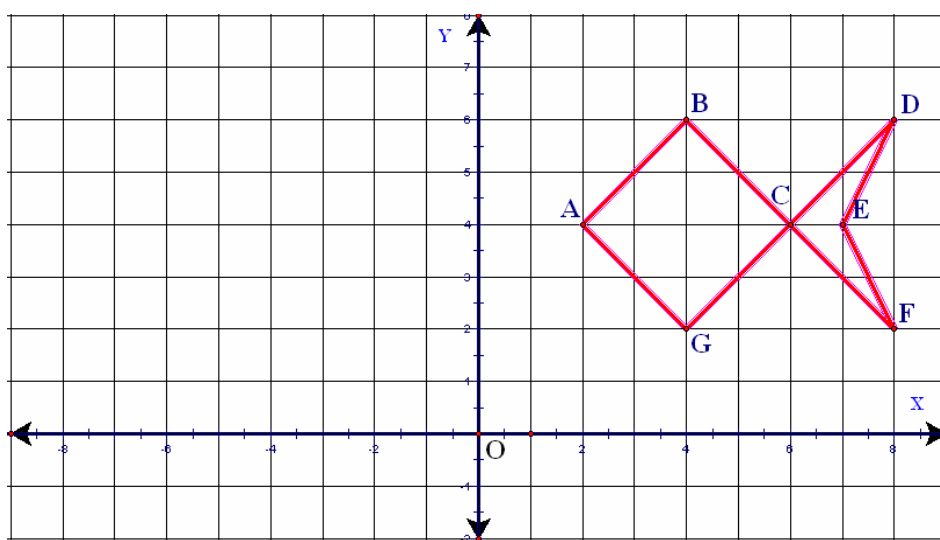
E' มีพิกัดเป็น (....., ...

F' มีพิกัดเป็น (....., ...

G' มีพิกัดเป็น (....., ...

H' มีพิกัดเป็น (....., ...

- 2) จงหาพิกัดของรูปสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก โดยมีแกน Y เป็นเส้นสะท้อน



A' มีพิกัดเป็น (....., ...

B' มีพิกัดเป็น (....., ...

C' มีพิกัดเป็น (....., ...

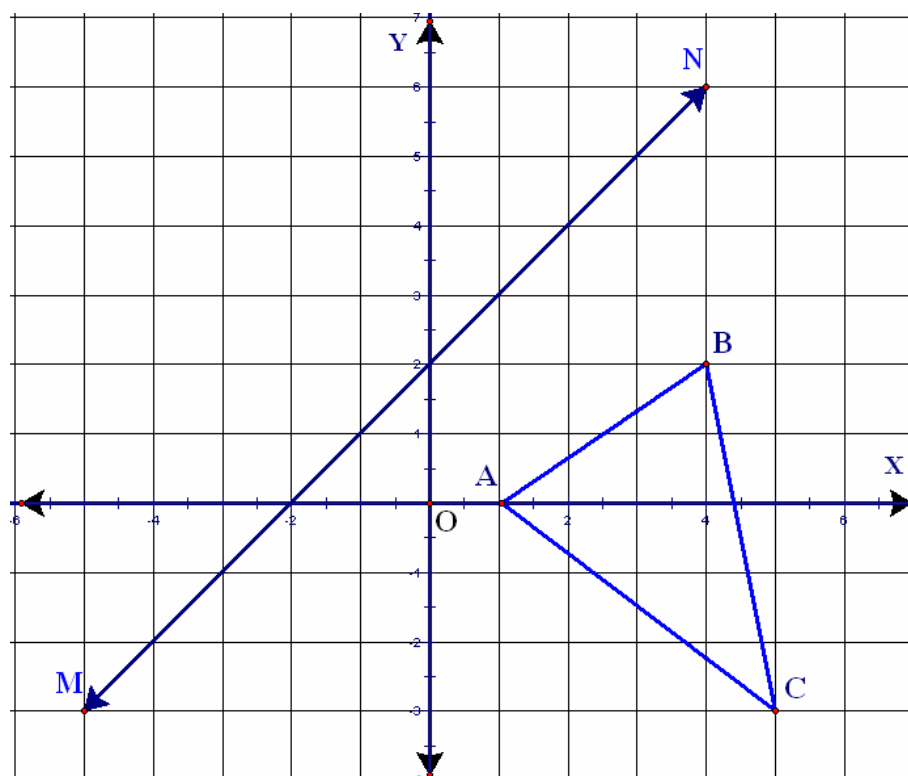
D' มีพิกัดเป็น (....., ...

E' มีพิกัดเป็น (....., ...

F' มีพิกัดเป็น (....., ...

G' มีพิกัดเป็น (....., ...

- 3) กำหนด $\triangle ABC$ และให้ $\overleftrightarrow{MN}$ เป็นเส้นสะท้อน จงหา
- (1) พิกัดของจุด A' , B' และ C' ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนจุด A , B และ C
 - (2) $\triangle A'B'C'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน $\triangle ABC$



พิกัดรูปต้นแบบ

A มีพิกัดเป็น (....., ...)

B มีพิกัดเป็น (....., ...)

C มีพิกัดเป็น (....., ...)

พิกัดบนภาพ

A' มีพิกัดเป็น (....., ...)

B' มีพิกัดเป็น (....., ...)

C' มีพิกัดเป็น (....., ...)



เจตย

1)

$$A' (-9,2)$$

$$B' (-6,2)$$

$$C' (-6,4)$$

$$D' (-4,4)$$

$$E' (-6,6)$$

$$F' (-9,6)$$

$$G' (-11,4)$$

$$H' (-9,4)$$

2)

$$A' (-2,4)$$

$$B' (-4,6)$$

$$C' (-6,4)$$

$$D' (-8,6)$$

$$E' (-7,4)$$

$$F' (-8,2)$$

$$G' (-4,2)$$

3)

พิกัดรูปต้นแบบ

$$A (1,0)$$

$$B (4,2)$$

$$C (5,-3)$$

พิกัดบนภาพ

$$A' (-2,3)$$

$$B' (0,6)$$

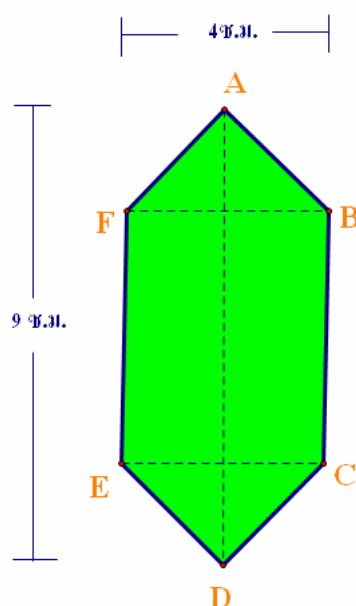
$$C' (-5,7)$$



ใบความรู้ที่ 4.3
การสะท้อนกับการนำไปใช้



ตัวอย่างที่ 1 จงหาพื้นที่โดยประมาณของรูป ABCDEF เมื่อกำหนดให้ $\overline{FB} \parallel \overline{EC}$, $\overline{FE} \parallel \overline{BC}$,
 $FB = EC = 4$ ซม., $FE = BC = 5$ ซม. และ $AD = 9$ ซม.



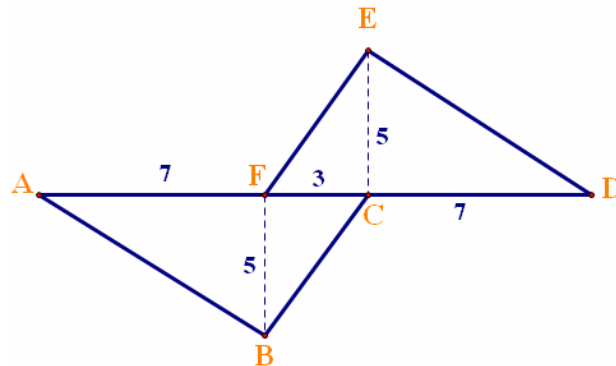
วิธีทำ

จากรูปให้ $\overline{AD}$ เป็นเส้นสะท้อน จะได้รูปสี่เหลี่ยม AFED มีขนาดเท่ากับรูปสี่เหลี่ยม ABCD และจะพบว่าลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมดังกล่าวเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูทั้งคู่

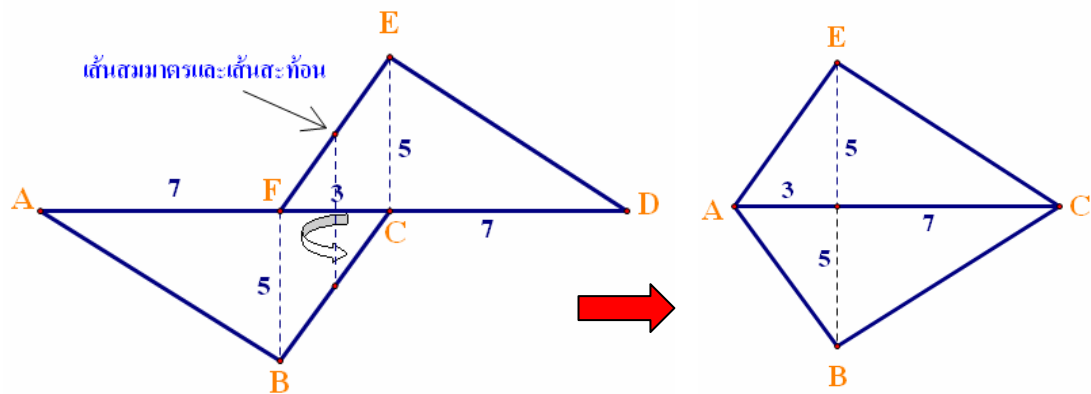
$$\begin{aligned}
 \text{พื้นที่ของรูป ABCDEF} &= 2 \left\{ \frac{1}{2} \times \text{ผลบวกของด้านคู่ขนาน} \times \text{สูง} \right\} \\
 &= 2 \left\{ \frac{1}{2} \times (5 + 9) \times 2 \right\} \\
 &= 28 \quad \text{ตารางเซนติเมตร}
 \end{aligned}$$



ตัวอย่างที่ 2 จากรูป จงหาพื้นที่โดยประมาณของรูปหลายเหลี่ยม ABCDEF

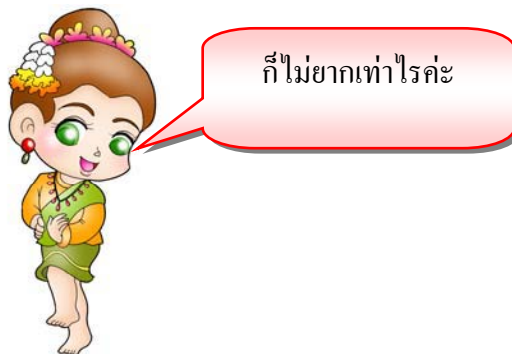


วิธีทำ



$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม ABCDEF} &= 2\left(\frac{1}{2} \times 10 \times 5\right) \\ &= 50 \text{ ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้นพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม ABCDEF เท่ากับ 50 ตารางเซนติเมตร

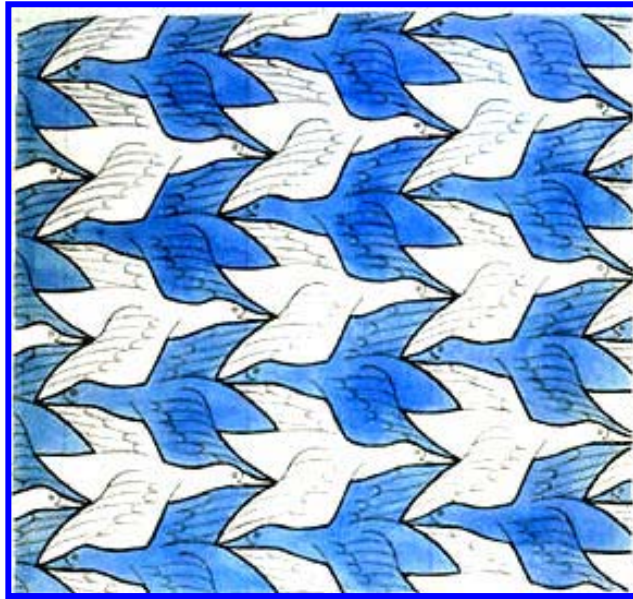


ใบงานที่ 4.3
การสะท้อนกับการนำไปใช้



คำชี้แจง ให้นักเรียนฝึกสร้างภาพที่เกิดจากการสะท้อนต่อไปนี้ เลือกจากภาพใดภาพหนึ่งที่นักเรียนสนใจพร้อมตกแต่งให้สวยงาม

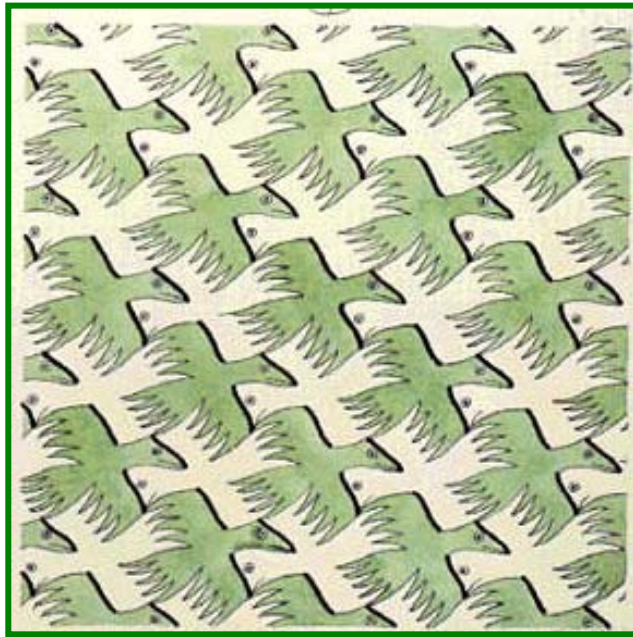
(1)



(2)

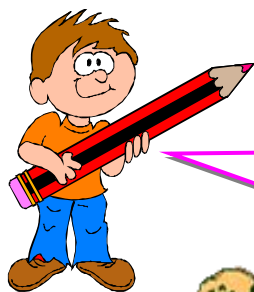


(3)



(4)





ชื่อภาพ



แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ (ค32101) เรื่อง ภาพการสะท้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ปีการศึกษา 2551

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

ครูผู้สอน ครูพรไพโร แก้วสมบัติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่ ชั่วโมงที่ เวลา จำนวน ชั่วโมง

รายการบันทึก



1) ความรู้ใหม่ / สาระที่ได้รับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนและประสบการณ์ที่ได้รับ

.....

.....

.....

3) ผลงาน / ความภาคภูมิใจที่ปรากฏ

.....

.....

.....

4) การนำไปประยุกต์ใช้

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค32101 ชื่อวิชา คณิตศาสตร์
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ชื่อหน่วย การแปลงทางเรขาคณิต เรื่อง การหมุนบนระนาบจำนวน
 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง



1. สาระสำคัญ

1.1 สาระหลัก

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

สาระที่ 4 : พีชคณิต

1.2 สาระเสริม

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐาน ค 3.2.2 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนและนำไปใช้ได้

มาตรฐาน ค 4.2.6 อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและ

การหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

- มาตรฐาน ค 6.1.1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
- มาตรฐาน ค 6.2.1 สามารถแสดงเหตุผลโดยอ้างอิงความรู้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ
- มาตรฐาน ค 6.3.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้องและรัดกุม
- มาตรฐาน ค 6.4.1 เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาและนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ
- มาตรฐาน ค 6.4.2 นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต
- มาตรฐาน ค 6.5.1 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 4.1 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการหมุนได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

- เขียนรูปที่เกิดจากการหมุนของจุด ส่วนของเส้นตรง รูปสามเหลี่ยมและรูปเรขาคณิตอื่น ๆ โดยผ่านจุดหมุนได้
- บอกวิธีที่จะได้รูปซึ่งเกิดจากการหมุนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบให้ได้
- อธิบายหลักการในการสร้างภาพจากการหมุนแบบต่าง ๆ ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

- มีความสามารถในการแก้ปัญหา
- มีความสามารถในการให้เหตุผล
- มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ
- มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสุนทรียภาพ

ด้านคุณลักษณะ

- การแสดงความคิดเห็น
- ความรับผิดชอบ สนใจใฝ่เรียนรู้

3. ความร่วมมือในกลุ่ม
4. การมีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่น

6. การบูรณาการ

คณิตศาสตร์	การหมุน (Rotation)
ภาษาไทย	การใช้ภาษาในการเขียนสื่อความได้เข้าใจตรงกัน
ภาษาอังกฤษ	การใช้อักษรภาษาอังกฤษเขียนกำกับมุมของภาพการการหมุน (Rotation)
ศิลปะ	การสร้างภาพการหมุน (Rotation)
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น การมีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่น ความร่วมมือในกลุ่ม
วิถีพุทธ	(โยนิโสมนสิการ) การใช้ความคิดถูกวิธีโดยการสืบค้น ต้นเหตุ คิดอย่างมีเหตุผล ศีล สมาธิ ปัญญา (ไตรสิกขา)

7. เนื้อหาสาระ

การหมุน คือการแปลงทางเรขาคณิตที่เกิดจากการจับคู่ระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปที่เกิดจากการหมุนโดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยขนาดของมุมที่กำหนดให้และจุดแต่ละคู่ที่สมนัยกันจะมีระยะห่างจากจุดหมุนเป็นระยะเท่ากัน

สมบัติของการหมุน มีดังนี้

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป หรือกล่าวว่ารูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนเท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนส่วนของเส้นตรงนั้นไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นการสร้างประสบการณ์

- 1.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ทำบัตรเกมที่ 5 “เกมย้ายเหรียญ”

2. ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์

- 2.1 นักเรียนสังเกตภาพจากโปรแกรม GSP

- 2.1.1 ภาพจากโปรแกรม GSP 5.1 “รูปสามเหลี่ยม”

- 2.1.2 ภาพจากโปรแกรม GSP 5.2 “การโคจรของดวงจันทร์รอบโลก”
- 2.1.3 ภาพจากโปรแกรม GSP 5.3 “รูปนาฬิกา”
- 2.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของภาพจากโปรแกรม GSP ทั้งสามแบบ โดยครูตั้งประเด็นในการอภิปรายคือ “รูปทั้ง 3 มีลักษณะของการเคลื่อนที่อย่างไรบ้าง”
3. **ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด**
 - 3.1 นักเรียนพิจารณาภาพจากโปรแกรม GSP 5.4 “ภาพชิงช้าสวรรค์” และภาพจากโปรแกรม GSP 5.5 “ภาพหุ่น” ว่ามีลักษณะใดคล้ายคลึงกันบ้างและมีทิศทางในการเคลื่อนที่อย่างไร
 - 3.2 นักเรียนช่วยกันสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับการหมุน
4. **ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด**
 - 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน ให้ตัวแทนกลุ่มมารับใบความรู้ที่ 5.1 เรื่อง หลักของการหมุน จากครูแล้วในกลุ่มร่วมกันศึกษาและวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจประเด็นต่าง ๆ ในใบความรู้
 - 4.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้
5. **ขั้นการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้**
 - 5.1 นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 5.1 เรื่อง ภาพจากการหมุน ตามความสนใจ
6. **ขั้นการสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง**
 - 6.1 นักเรียนนำเสนอผลงาน
 - 6.2 นักเรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเกี่ยวกับหลักของการหมุนและการสร้างภาพจากการหมุน
7. **ขั้นการวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้**
 - 7.1 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์การทำงานตามขั้นตอน เกี่ยวกับปัญหาที่พบมีอะไรบ้าง มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างไรและประโยชน์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมนี้
8. **ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด**
 - 8.1 นักเรียนนำผลงานที่แก้ไขหรือปรับปรุงแล้วเสนอต่อเพื่อนในชั้นเรียน แล้วนำผลงานการเรียนรู้ทั้งหมดไปจัดป้ายนิเทศและจัดแสดงผลงานเพื่อให้นักเรียนชั้นอื่น ๆ ได้ชื่นชมผลงานและให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดเกี่ยวกับการหมุนบนระนาบจำนวนลงในแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

9. กิจกรรมเสนอแนะ / กิจกรรมต่อเนื่อง

-

10. ชิ้นงาน / หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

10.1 ใบงานที่ 5.1

10.2 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

11.1 บัตรเกมที่ 5 “เกมย้ายเหรียญ”

11.2 ภาพจากโปรแกรม GSP 5.1

11.3 ภาพจากโปรแกรม GSP 5.2

11.4 ภาพจากโปรแกรม GSP 5.3

11.5 ภาพจากโปรแกรม GSP 5.4

11.6 ภาพจากโปรแกรม GSP 5.5

11.7 ใบความรู้ที่ 5.1 เรื่อง หลักของการหมุน

11.8 ใบงานที่ 5.1 เรื่อง ภาพจากการหมุน

11.9 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

12. การวัดผลและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (K)	- ตรวจใบงาน	- แบบประเมินใบงาน	3.26 – 4.00 หมายถึง ดีมาก 2.51 – 3.25 หมายถึง ดี 1.76 – 2.50 หมายถึง พอใช้ 1.00 – 1.75 หมายถึง ปรับปรุง
	- การตรวจชิ้นงาน	- แบบประเมินผลงานนักเรียน	12 – 15 คะแนน หมายถึง ดี 8 – 11 คะแนน หมายถึง พอใช้ 5 – 7 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

รายการประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ การ (P)	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบประเมิน พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1
3. ด้าน คุณลักษณะ (A)	- สังเกตพฤติกรรม นักเรียน	- แบบสังเกต พฤติกรรมนักเรียน	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1

13. ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

ได้ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ มีความคิดเห็นดังนี้

13.1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ ดีมาก
☐ ดี
☐ พอใช้
☐ ควรปรับปรุง

13.2 การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ☒ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
☐ ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

13.3 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ นำไปใช้ได้จริง
☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

กิจกรรมการเรียนการสอนจัดได้อย่างเหมาะสม และมีความน่าสนใจมาก เน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและวิเคราะห์ผลงานของตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกิจกรรมที่มีการบูรณาการเรียนรู้กับสาระอื่น ๆ ได้ดี เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองและใช้ทักษะกระบวนการกลุ่มเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

13.4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

ลงชื่อ 

(นายมนัส ชัยยะ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม

14. บันทึกผลหลังการสอน

14.1 สรุปผลการเรียนรู้

นักเรียนได้ใช้แนวคิดของตนเองในการอธิบายเกี่ยวกับการหมุนที่นักเรียนเคยพบเห็นในชีวิตประจำวันโดยอาศัยหลักของการหมุน เมื่อนักเรียนได้ศึกษาไปความรู้ร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้คล่องแคล่วแสดงออกและแสดงความคิดเห็นร่วมกัน มีการซักถามครูและซักถามเพื่อนซึ่งกันและกัน นักเรียนร่วมกันปริศนาหรือกันเพื่อสรุปความรู้ที่ได้จากไปความรู้และมีความตั้งใจในการทำไปงานส่วนชิ้นงานที่นักเรียนทำจะมีความหลากหลาย มีความคิดสร้างสรรค์ในการแสดงแนวคิดที่แปลกใหม่ ระบายสีได้สวยงาม นักเรียนจะมีความกระตือรือร้นในการทำงานและมีการนำเสนองานกลุ่มที่ดี อาจเป็นเพราะนักเรียนได้ฝึกการนำเสนอและอภิปรายร่วมกันบ่อยครั้งขึ้น

14.2 ปัญหา

เมื่อแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาไปความรู้จะมีนักเรียนบางคนไม่ช่วยเพื่อนในกลุ่มทำงานและในการทำไปงานมีนักเรียนบางคนเขียนไม่ถูกต้อง

14.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

ครูผู้สอนต้องให้คำแนะนำเพิ่มเติมกับนักเรียนเพราะเป็นเนื้อหาใหม่ที่ต้องนำความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ด้วย เช่น ทบทวนเกี่ยวกับการเขียนมุมแบบต่าง ๆ และเน้นย้ำเกี่ยวกับทิศทางระหว่างทิศแบบทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา

14.4 ข้อเสนอแนะ

-

15. เอกสารประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

กนกวลี อุษณกรกุล. หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.

ฉวีวรรณ เสวตมัลย์. ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2545.

ชนันทิศา ฉัตรทอง. สื่อการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สัมฤทธิ์มาตรฐาน คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บริษัทพิมพ์, 2545.

_____. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คณิตศาสตร์ ม.2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2545.

วาสนา ทองการุณ. ตัวเข้ม คณิตศาสตร์ ม.2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์ เดอะบุคส์ จำกัด , 2544.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2544.

สำราญ มีแจ้ง. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ม.2 สมบูรณ์แบบ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด, 2547.

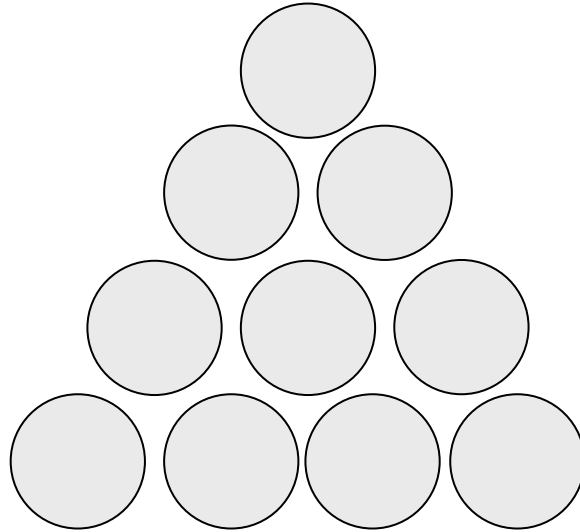
อินเทอร์เน็ต <http://www.google.com>.



(นางสาวพรไพโร แก้วสมบัติ)

ครู ค.ศ. 1

บัตรเกมที่ 5
"ย้ายเหรียญ"

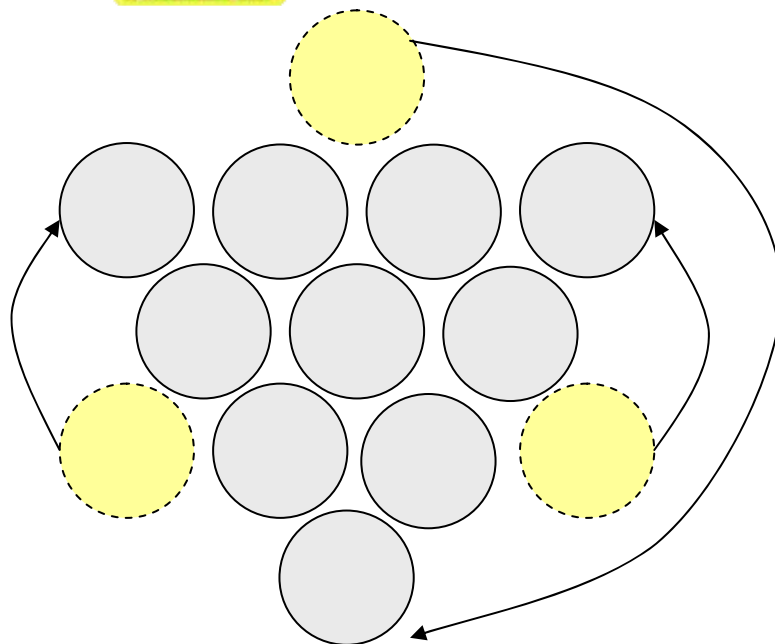


เตรียมอุปกรณ์ ใช้เหรียญบาท จำนวน 10 เหรียญ วางเป็นรูปสามเหลี่ยม ดังรูป
วิธีการเล่น ให้ผู้เล่นย้ายเหรียญบาทเพียง 3 เหรียญ เพื่อให้สามเหลี่ยมกลับหัวกัน

เฉลยเกม "ย้ายเหรียญ"

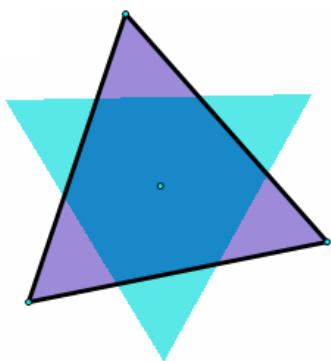


ไม่อยากใช้ไหมคะ



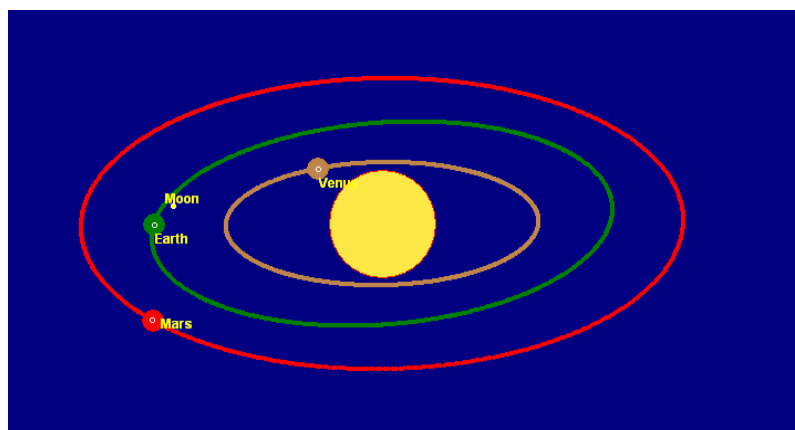
ภาพจากโปรแกรม GSP 5.1

พิจารณาภาพการหมุนของรูปสามเหลี่ยม



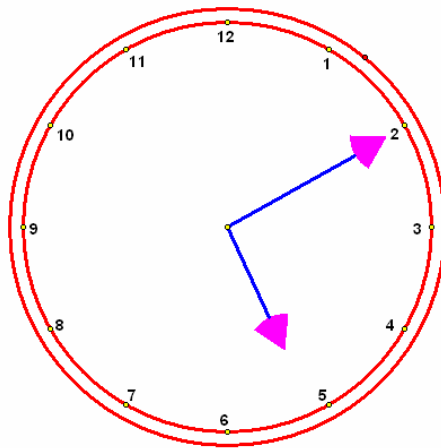
ภาพจากโปรแกรม GSP 5.2

พิจารณาภาพการโคจรของดวงจันทร์รอบโลก



ภาพจากโปรแกรม GSP 5.3

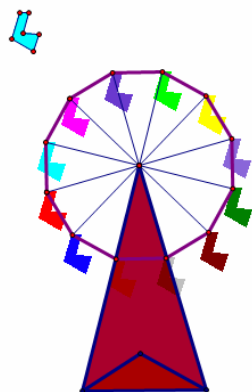
พิจารณาภาพการหมุนของนาฬิกา



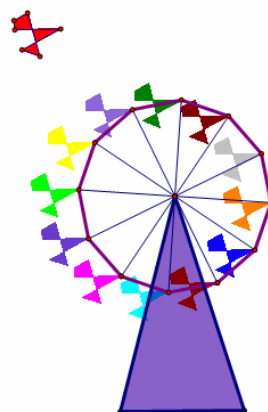
ภาพจากโปรแกรม GSP 5.4

สังเกตทิศทางการหมุนของภาพชิงช้าสวรรค์

การหมุนตามเข็มนาฬิกา

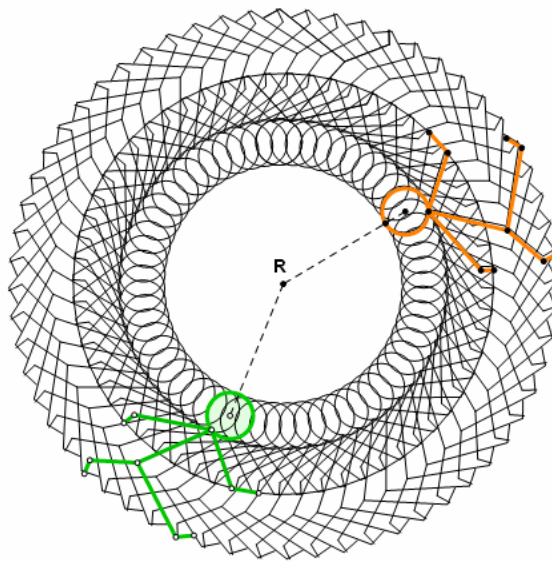


การหมุนทวนเข็มนาฬิกา



ภาพจากโปรแกรม GSP 5.5

สังเกตทิศทางการหมุนของภาพหุ่น



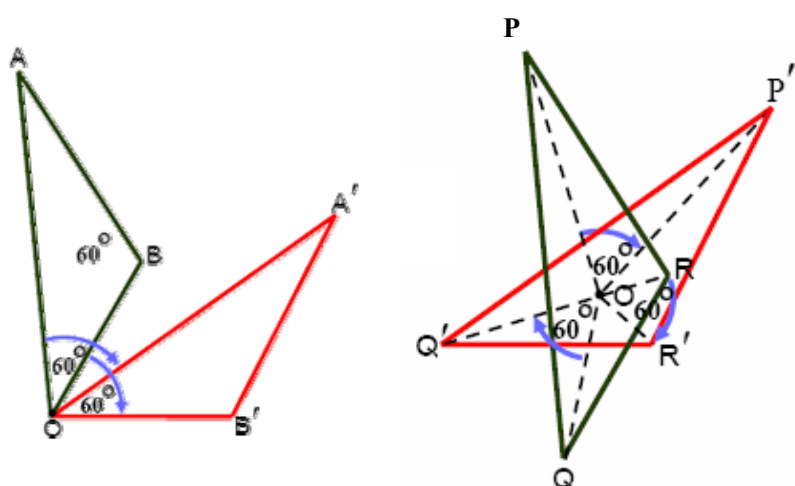
ใบความรู้ที่ 5.1

หลักของการหมุน

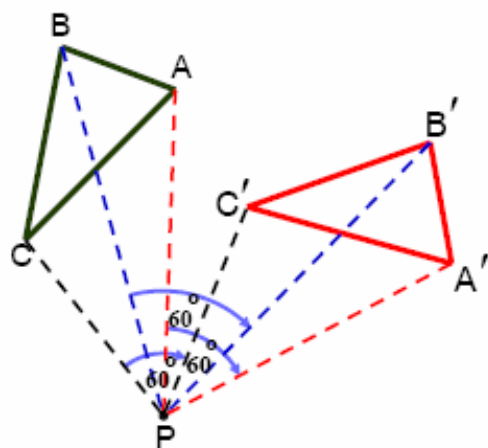
การหมุน คือ การแปลงทางเรขาคณิตที่เกิดจากการจับคู่ระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปที่เกิดจากการหมุน โดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยขนาดของมุมที่กำหนดให้และจุดแต่ละคู่ที่สมนัยกันจะมีระยะห่างจากจุดหมุนเป็นระยะเท่ากัน

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการหมุนที่มี O เป็นจุดหมุน

กรณีที่ 1 จุดหมุน O อยู่บนรูปต้นแบบหรือภายในรูปต้นแบบ



กรณีที่ 2 จุดหมุน O ไม่อยู่บนรูปต้นแบบ



สมบัติของการหมุน มีดังนี้

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่ารูปร่างต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนเท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนส่วนของเส้นตรงนั้นไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่

การหมุนมี 2 ลักษณะ

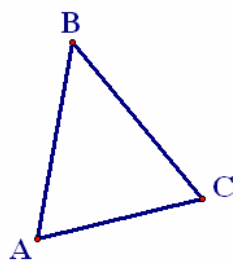
- 1) การหมุนทวนเข็มนาฬิกา
- 2) การหมุนตามเข็มนาฬิกา

สบายมากเลยไปดู
ตัวอย่างกันเถอะครับ

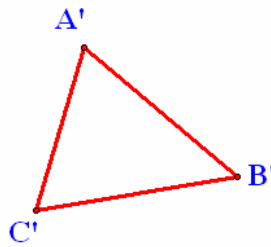


ตัวอย่างที่ 1 จงพิจารณาว่ารูป ข ในแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นภาพที่ได้จากการหมุนรูป ก หรือไม่
จงอธิบาย

1)



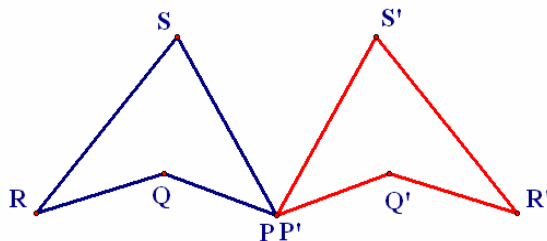
รูป ก



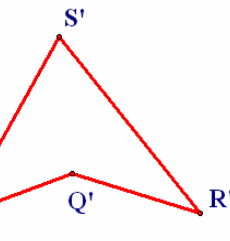
รูป ข

รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการหมุนรูป ก เพราะเมื่อหมุนรูป ก แล้วภาพที่ได้จากการหมุนไม่สามารถทับรูป ข ได้สนิท

2)



รูป ก

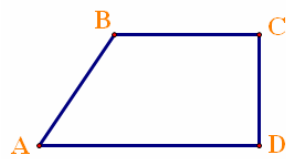


รูป ข

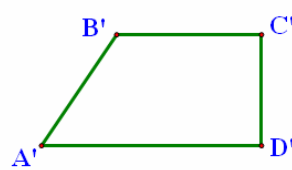
รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการหมุนรูป ก เพราะจะต้องพลิกภาพ ก จึงจะสามารถทำให้รูป ก ทับรูป ข ได้สนิท



3)



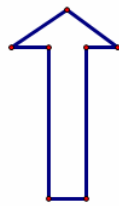
รูป ก



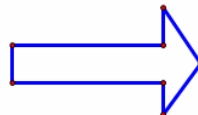
รูป ข

รูป ข ไม่เป็นภาพที่ได้จากการหมุนรูป ก เพราะลักษณะภาพเป็นการเลื่อนภาพไปด้านข้างจึงไม่สามารถหาจุดหมุนได้

4)



รูป ก

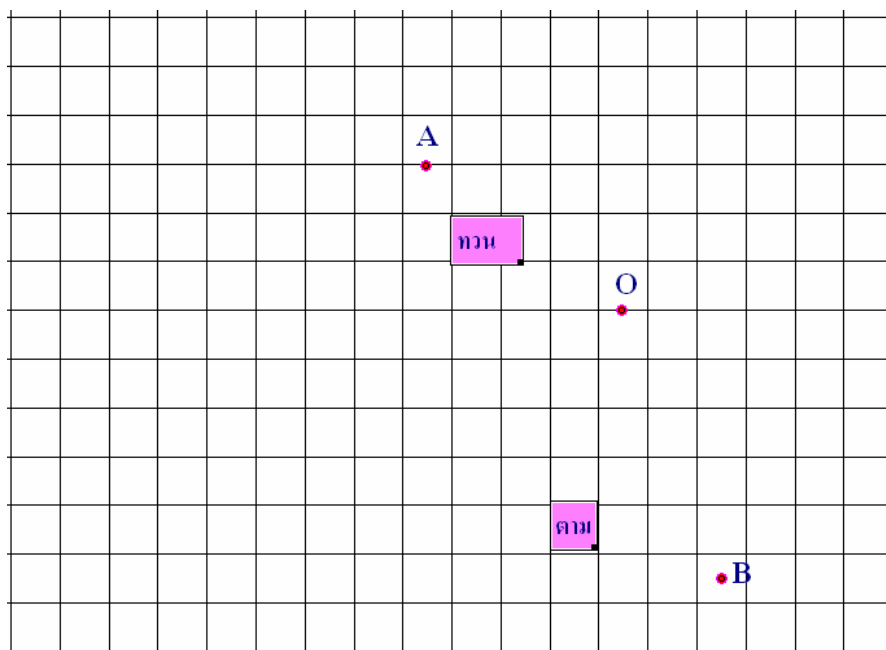


รูป ข



รูป ข เป็นภาพที่ได้จากการหมุนรูป ก เพราะภาพมีลักษณะคงเดิมกับรูปต้นแบบ และหมุนรูป ก ไปทับกับรูป ข ได้สนิทโดยไม่ต้องพลีรูป ก

ตัวอย่างที่ 2 จงหาจุดที่เกิดจากการหมุน จุด A และจุด B ซึ่งเป็นรูปต้นแบบ โดยมีจุด O เป็นจุดหมุนและหมุน A ไปในทิศทวนเข็มนาฬิกา 90° และหมุน B ไปในทิศตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 90°



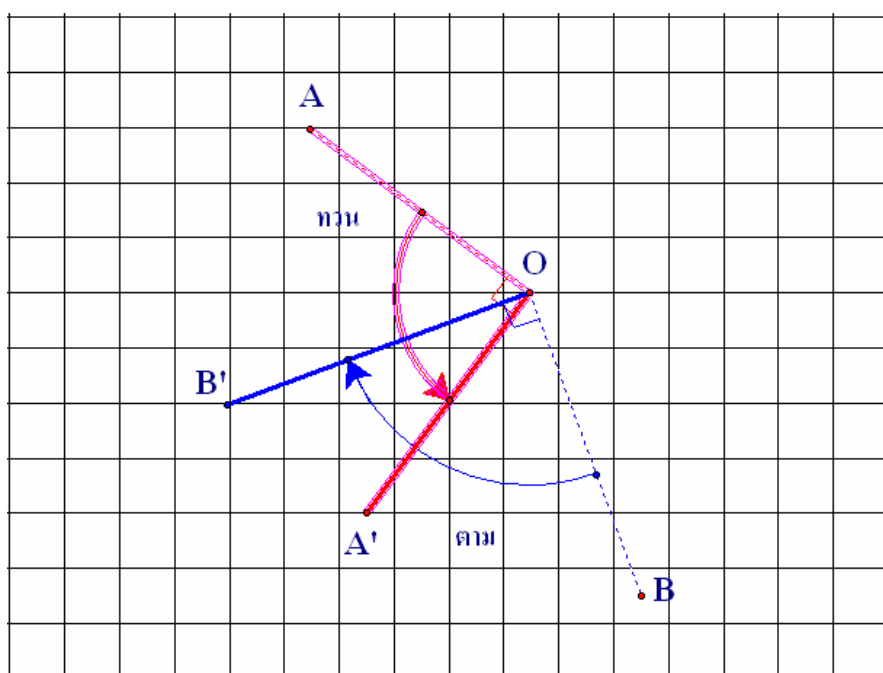
วิธีทำ

ลากส่วนของเส้นตรง AO ให้ O เป็นจุดหมุน หมุนส่วนของเส้นตรงที่มีความยาวเท่ากับ AO ทวนเข็มนาฬิกา ลงมาด้วยมุมขนาด 90° ได้ $m(\angle AOA')$ เท่ากับ 90°

ดังนั้น จุด A' เป็นจุดที่เกิดจากการหมุนจุด A ทวนเข็มนาฬิกา ด้วยมุมขนาด 90°

ลากส่วนของเส้นตรง BO ให้ O เป็นจุดหมุน หมุนส่วนของเส้นตรงที่มีความยาวเท่ากับ BO ตามเข็มนาฬิกา ด้วยมุมขนาด 90° ได้ $m(\angle BOB')$ เท่ากับ 90°

ดังนั้น จุด B' เป็นจุดที่เกิดจากการหมุนจุด B ตามเข็มนาฬิกา ด้วยมุมขนาด 90°



ตัวอย่างที่ 3 จงสร้างส่วนของเส้นตรง ซึ่งเป็นรูปที่ได้จากการหมุนส่วนของเส้นตรง PQ โดยมีจุด O เป็นจุดหมุนและหมุนไปในทิศตามเข็มนาฬิกา 60°

ตาม

P Q

O



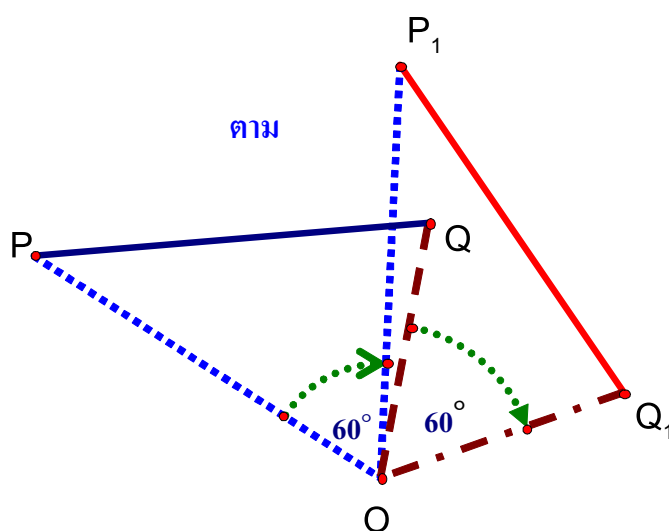
วิธีทำ

1) ลากส่วนของเส้นตรง PO ให้ O เป็นจุดหมุน หมุนส่วนของเส้นตรงที่มีความยาวเท่ากับ PO ตามเข็มนาฬิกา สร้างมุม $\angle POP_1$ ให้มีขนาด 60° และ $PO = OP_1$

2) ลากส่วนของเส้นตรง QO ให้ O เป็นจุดหมุน หมุนส่วนของเส้นตรงที่มีความยาวเท่ากับ QO ตามเข็มนาฬิกา สร้างมุม $\angle QOQ_1$ ให้มีขนาด 60° และ $QO = OQ_1$

3) ลากส่วนของเส้นตรง $P'Q'$

ดังนั้น ส่วนของเส้นตรง $P'Q'$ เป็นภาพที่เกิดจากการหมุนส่วนของเส้นตรง PQ โดยมีจุด O เป็นจุดหมุนและหมุนไปในทิศตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 60°



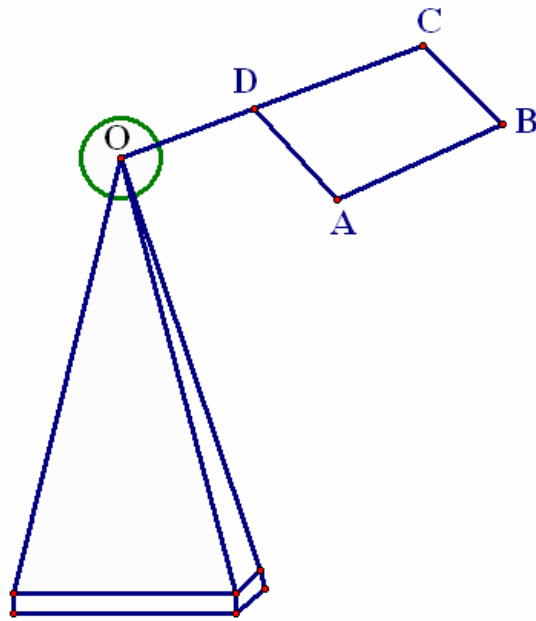
จากตัวอย่างที่ 1 และ 2 เป็นการหมุนบนระนาบ เราสามารถใช้หลักการเดียวกันนี้หมุนรูปเรขาคณิตบนระนาบพิคติกได้



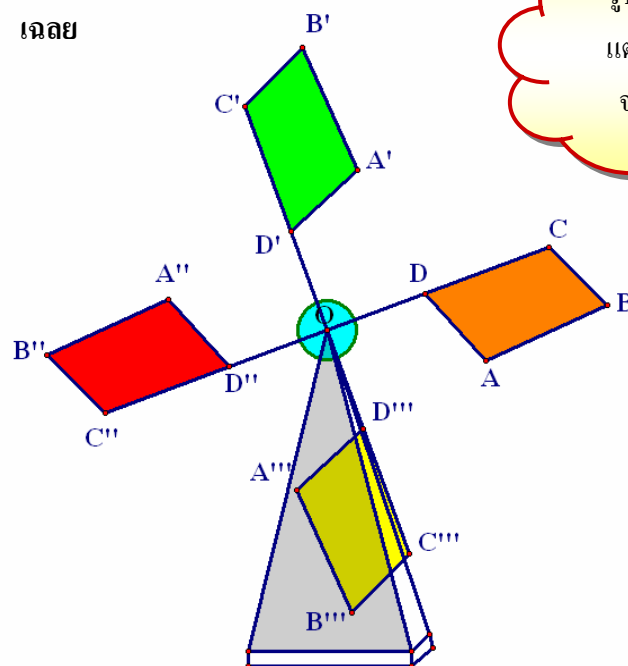
ใบงานที่ 5.1
ภาพจากการหมุน



- 1) จงหมุนรูปต้นแบบ ABCDO โดยให้จุด O เป็นจุดหมุน ในทิศตามเข็มนาฬิกา เป็นมุมขนาด 90° จำนวน 4 ครั้ง พร้อมตกแต่งให้สวยงาม



เฉลย



รูปที่ได้ก็ประมาณนี้
แต่ฝีมือก็แล้วแต่ใคร
จะออกแบบนะจ๊ะ



แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ (ค32101) เรื่อง การหมนบนระนาบจำนวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ปีการศึกษา 2551

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

ครูผู้สอน ครูพรไพโร แก้วสมบัติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่ ชั่วโมงที่ เวลา จำนวน ชั่วโมง

รายการบันทึก



1) ความรู้ใหม่ / สาระที่ได้รับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนและประสบการณ์ที่ได้รับ

.....

.....

.....

3) ผลงาน / ความภาคภูมิใจที่ปรากฏ

.....

.....

.....

4) การนำไปประยุกต์ใช้

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค32101	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	ชื่อหน่วย การแปลงทางเรขาคณิต	เรื่อง ภาพการหมุน
ช่วงชั้นที่ 3	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง



1. สาระสำคัญ

1.1 สาระหลัก

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

สาระที่ 4 : พีชคณิต

1.2 สาระเสริม

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยามภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐาน ค 3.2.2 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนและนำไปใช้ได้

- มาตรฐาน ค 4.2.6 อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้
- มาตรฐาน ค 6.1.1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
- มาตรฐาน ค 6.2.1 สามารถแสดงเหตุผลโดยอ้างอิงความรู้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ
- มาตรฐาน ค 6.3.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้องและรัดกุม
- มาตรฐาน ค 6.4.1 เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาและนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ
- มาตรฐาน ค 6.4.2 นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต
- มาตรฐาน ค 6.5.1 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 4.1 นำสมบัติเกี่ยวกับการหมุนไปใช้ได้
- 4.2 บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่ได้จากการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. เขียนรูปที่เกิดจากการหมุนของจุด ส่วนของเส้นตรง รูปสามเหลี่ยมและรูปเรขาคณิตอื่น ๆ และการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้
2. นำสมบัติของการหมุนไปใช้แก้ปัญหาได้
3. บอกพิกัดที่จะได้จากการหมุนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบบนระนาบพิกัดฉากมาให้ได้
4. บอกวิธีที่จะได้รูปซึ่งเกิดจากการหมุนบนระนาบพิกัดฉากเมื่อกำหนดรูปต้นแบบให้ได้
5. อภิปรายหลักการในการสร้างภาพการหมุนบนระนาบพิกัดฉากแบบต่าง ๆ ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. มีความสามารถในการให้เหตุผล
3. มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ
4. มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ
5. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสุนทรียภาพ

ด้านคุณลักษณะ

1. ความละเอียดรอบคอบ
2. มีความสนใจและรับผิดชอบ
3. ความสะอาดเรียบร้อยและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

6. การบูรณาการ

คณิตศาสตร์	การหมุน การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก
ภาษาไทย	การใช้ภาษาในการเขียนสื่อความได้เข้าใจตรงกัน
ภาษาอังกฤษ	การใช้อักษรภาษาอังกฤษเขียนกำกับมุมของภาพการการหมุน
ศิลปะ	การสร้างภาพการหมุนบนระนาบพิกัดฉาก
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบต่อหน้าที่
วิถีพุทธ	(โยนิโสมนสิการ) การใช้ความคิดถูกวิธีโดยการสืบค้น ต้นเหตุ คิดอย่างมีเหตุผล ศีล สมาธิ ปัญญา (ไตรสิกขา)

7. เนื้อหาสาระ

การหมุนของจุด การหมุนของจุดหลายจุดบนเส้นตรงเส้นหนึ่ง การหมุนของ
ส่วนของเส้นตรง การหมุนของรูปเรขาคณิตและรูปอื่น ๆ การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นการสร้างประสบการณ์

- 1.1 นักเรียนร่วมเล่นเกมจากโปรแกรม GSP 6 “เกมสุ่มจำนวน” โดยกิจกรรมนี้ให้จับคู่
สลับกันเล่น

2. ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์

- 2.1 นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันวิเคราะห์สรุปผลที่ได้จากการเล่นเกมสุ่มจำนวน

3. ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด

- 3.1 ครูแจกใบงานที่ 6.1 เรื่อง การหมุน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา โดยนักเรียนแต่ละ
กลุ่มช่วยกันระดมความคิดเพื่อสรุปเป็นความคิดรวบยอดว่าในการหมุนภาพนั้นต้อง
อาศัยหลักการหรือสมบัติของการหมุนภาพ ทิศทางของการหมุน จุดหมุน การสมนัย
กันระหว่างจุดต้นแบบกับจุดหมุนและขนาดของมุมที่ใช้หมุนเพื่อช่วยในการหาคำตอบ
- 3.2 ครูอธิบายขยายความเพิ่มเติมหากนักเรียนมีข้อสงสัย

4. ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด

- 4.1 ครูแจกใบความรู้ 6.1 เรื่อง การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก และใบความรู้ที่ 6.2 เรื่อง การหมุนภาพ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาทำความเข้าใจ โดยมีครูอธิบาย แนะนำเพิ่มเติม

5. ขั้นการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้

- 5.1 นักเรียนทำใบงานที่ 6.2 เรื่อง การหมุนภาพ โดยให้นักเรียนปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน
- 5.2 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 6.3 เรื่อง การหมุนกับการนำไปใช้เพิ่มเติม

6. ขั้นการสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง

- 6.1 ให้นักเรียนหาคำตอบของใบงานที่ 6.3 เรื่อง การหมุนกับการนำไปใช้ โดยให้นักเรียนอธิบายวิธีการทำอย่างเป็นขั้นตอน

7. ขั้นการวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้

- 7.1 นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยเปิดโอกาสให้เพื่อนในชั้นเรียนแสดงความคิดเห็นและวิจารณ์ในเชิงสร้างสรรค์เพื่อนำไปปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น

8. ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด

- 8.1 นักเรียนนำผลงานการเรียนรู้ไปจัดแสดงและแนะนำกระบวนการหรือขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมแก่นักเรียนที่สนใจและให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดเกี่ยวกับภาพการหมุนลงในแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

9. กิจกรรมเสนอแนะ / กิจกรรมต่อเนื่อง

10. ชิ้นงาน / หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

- 10.1 ใบงานที่ 6.1
- 10.2 ใบงานที่ 6.2
- 10.3 ใบงานที่ 6.3
- 10.4 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

- 11.1 เกมจากโปรแกรม GSP 6 “เกมสุ่มจำนวน”
- 11.2 ใบงานที่ 6.1 เรื่อง การหมุน

- 11.3 ใบความรู้ที่ 6.1 เรื่อง การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก
 11.4 ใบความรู้ที่ 6.2 เรื่อง การหมุนภาพ
 11.5 ใบงานที่ 6.2 เรื่อง การหมุนภาพ
 11.6 ใบความรู้ที่ 6.3 เรื่อง การหมุนกับการนำไปใช้
 11.7 ใบงานที่ 6.3 เรื่อง การหมุนกับการนำไปใช้
 11.8 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

12. การวัดผลและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (K)	- ตรวจใบงาน - การตรวจ ชิ้นงาน	- แบบประเมิน ใบงาน - แบบประเมิน ผลงานนักเรียน	3.26 – 4.00 หมายถึง ดีมาก 2.51 – 3.25 หมายถึง ดี 1.76 – 2.50 หมายถึง พอใช้ 1.00 – 1.75 หมายถึง ปรับปรุง 12 – 15 คะแนน หมายถึง ดี 8 – 11 คะแนน หมายถึง พอใช้ 5 – 7 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบประเมิน พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1
3. ด้าน คุณลักษณะ (A)	- สังเกตพฤติกรรม นักเรียน	- แบบสังเกต พฤติกรรมนักเรียน	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1

13. ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

ได้ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ มีความคิดเห็นดังนี้

13.1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ ดีมาก
☐ ดี
☐ พอใช้
☐ ควรปรับปรุง

13.2 การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ☒ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
☐ ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

13.3 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ นำไปใช้ได้จริง
☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นต่าง ๆ เหมาะสมดี กิจกรรมส่วนใหญ่ให้นักเรียนได้ลงมือทำด้วยตนเอง ได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมเป็นขั้นตอน

13.4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

ลงชื่อ 

(นายมนัส ชัยยะ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม

14. บันทึกผลหลังการสอน

14.1 สรุปผลการเรียนรู้

นักเรียนมีการปรึกษาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันทั้งชั้นในการอภิปรายผลงาน นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนดีมาก กล้าซักถามครูผู้สอนเมื่อไม่เข้าใจ ตั้งใจทำงานที่ครูมอบหมาย นักเรียนจะให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยดี และส่วนใหญ่จะตอบคำถามได้ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนดให้ อาจเป็นเพราะนักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมอยู่บ้างแล้ว ในการนำเสนอผลงานหลายกลุ่มทำได้ดีเพราะตัวแทนแต่ละกลุ่มมีการเตรียมความพร้อม พูดเสียงดังฟังชัด

14.2 ปัญหา

ในการศึกษาใบความรู้และทำใบงานร่วมกันภายในกลุ่มจะมีนักเรียนบางคนที่ยกออกสื่อและคุยกันเสียงดัง

14.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

ครูผู้สอนต้องกำหนดกติกาในการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มให้กำหนดกฎเกณฑ์ หรือระเบียบในการทำงาน ให้มีการช่วยเหลือกัน แบ่งหน้าที่ในการทำงานให้ชัดเจน ประการสำคัญต้องไม่รบกวนการทำงานของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ

14.4 ข้อเสนอแนะ

-

15. เอกสารประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

กนกวลี อุษณกรกุล. หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2545.

- ชนันทิศา ฉัตรทอง. สื่อการเรียนรู้ สารการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สัมฤทธิ์มาตรฐาน คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร :
 บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
 บพิธการพิมพ์, 2545.
- _____. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คณิตศาสตร์ ม.2.
 กรุงเทพมหานคร : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2545.
- วาสนา ทองการุณ. ติวเข้ม คณิตศาสตร์ ม.2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์
 เดอะบุคส์ จำกัด , 2544.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :
 สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2544.
- สำราญ มีแจ้ง. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ม.2 สมบูรณ์แบบ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด,
 2547.
- อินเทอร์เน็ต <http://www.google.com>.

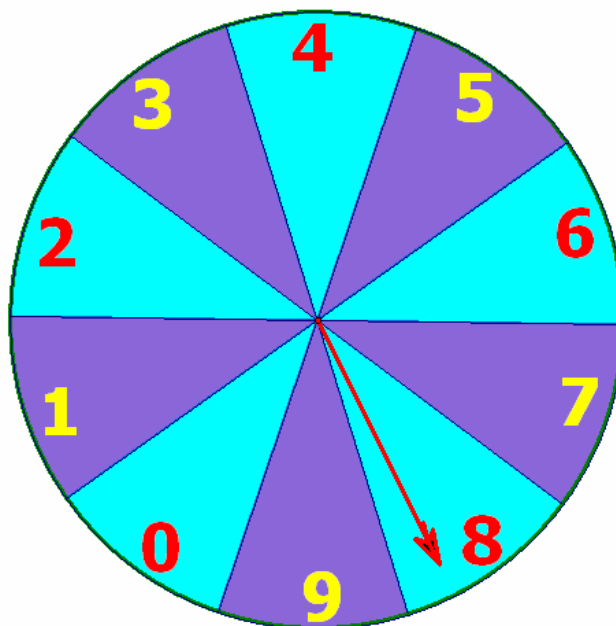


(นางสาวพรไพโร แก้วสมบัติ)

ครู ค.ศ. 1

เกมจากโปรแกรม GSP 6

เกมสุ่มจำนวน



คุณ กับ จูน เล่นเกมสุ่มจำนวนโดยครูเป็นผู้ดุ่มที่เครื่องสุ่มจำนวน
แล้วให้แต่ละคนนำแต้มที่แต่ละคนได้ในแต่ละที่ยวมเข้าด้วยกัน

ถ้าผลบวกเป็นจำนวนคู่ คุณได้ 1 คะแนน

ถ้าผลบวกเป็นจำนวนคี่ จูนได้ 1 คะแนน

ใครได้คะแนน 10 คะแนนก่อนจะเป็นผู้ชนะ

อยากรู่ว่าใครมีโอกาสชนะมากกว่ากัน

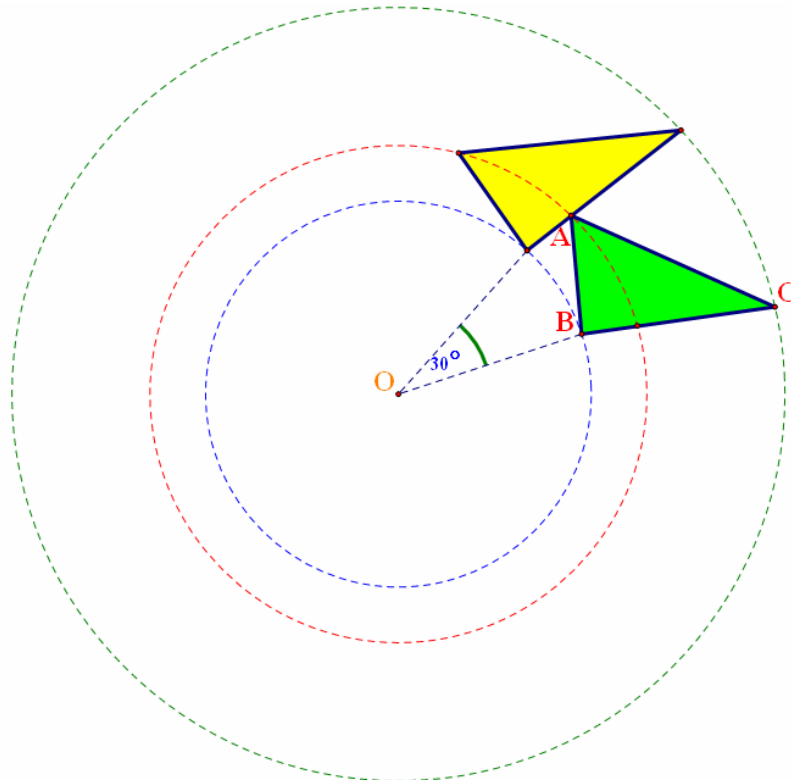


ใบงานที่ 6.1

การหมุน

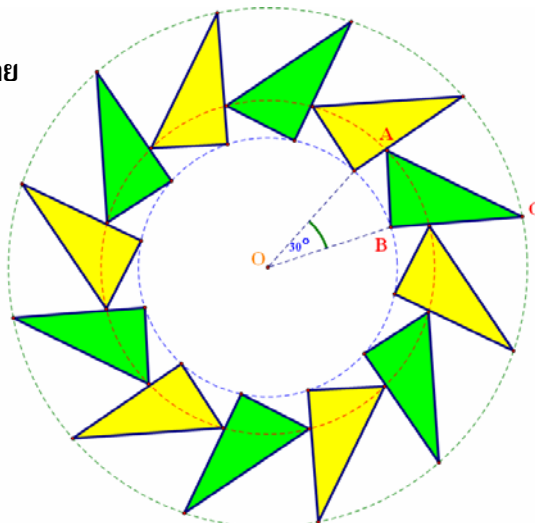


- 1) จากรูป $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ จุด O เป็นจุดหมุน ในทิศทวนเข็มนาฬิกา ครั้งละ 30° ให้สร้างรูปสามเหลี่ยมดังกล่าวจนกลับมาอยู่ตำแหน่งเดิม จะต้องหมุนกี่ครั้ง



ดังนั้น ต้องหมุน ครั้งจึงจะกลับมาอยู่ตำแหน่งเดิม

เฉลย

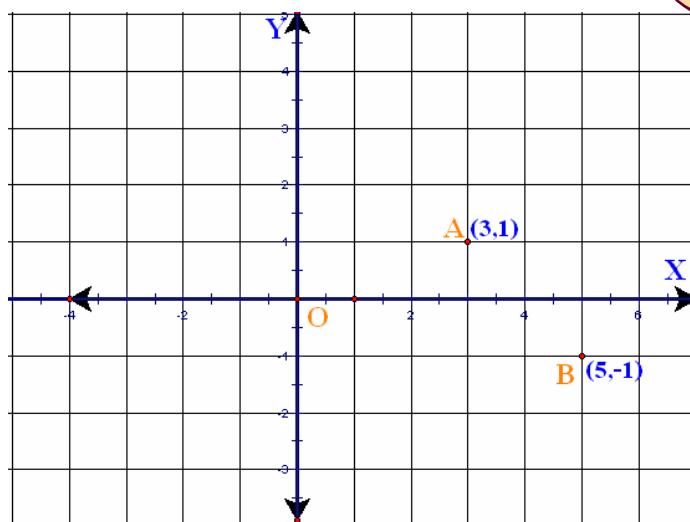


ต้องหมุน **12** ครั้งจึงจะกลับมาอยู่ตำแหน่งเดิม



ใบความรู้ที่ 6.1
การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก

ตัวอย่างที่ 1 จงหาจุดที่เกิดจากการหมุนของจุด A (3,1) และจุด B (5,-1) โดยให้จุด O เป็นจุดหมุนและหมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุม 270°



จะยากแค่ไหนกัน



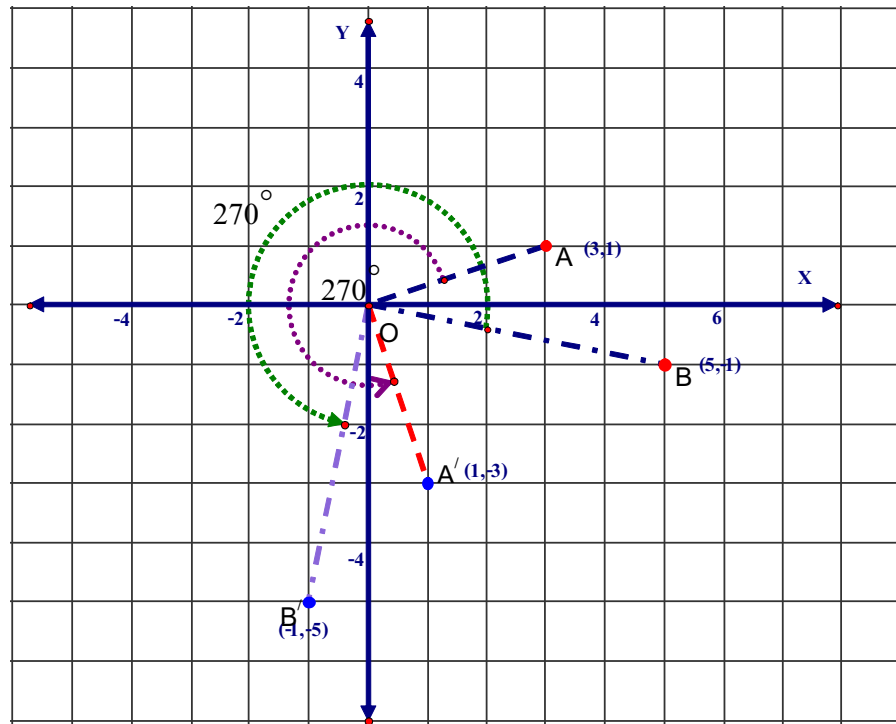
วิธีทำ

จากจุด A (3,1) ลากส่วนของเส้นตรง OA โดยให้ O เป็นจุดหมุนแล้วหมุนส่วนของเส้นตรง OA ไปในทิศทวนเข็มนาฬิกาเป็นมุม 270° ถึงจุด A'

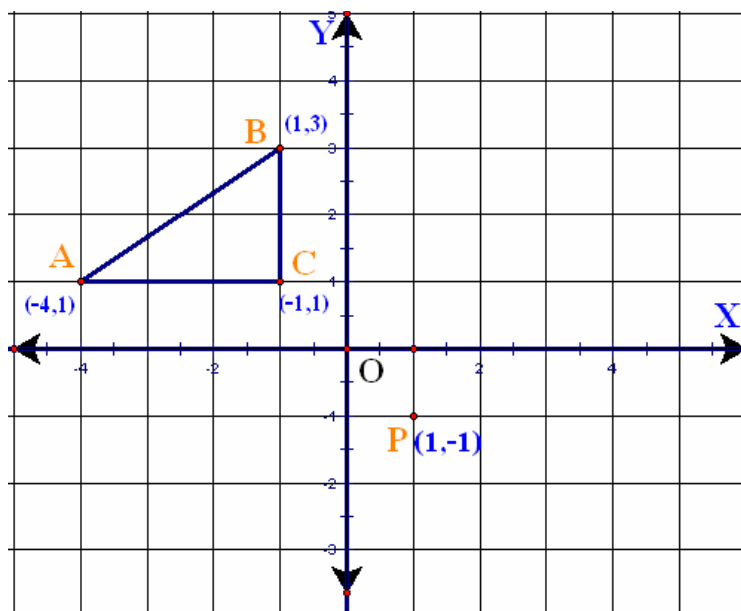
ดังนั้น จุด A' เป็นจุดที่เกิดจากการหมุนจุด A โดยมี O เป็นจุดหมุนไปในทิศทวนเข็มนาฬิกา 270°

จากจุด B (5,-1) ลากส่วนของเส้นตรง OB โดยให้ O เป็นจุดหมุนแล้วหมุนส่วนของเส้นตรง OB ไปในทิศทวนเข็มนาฬิกาเป็นมุม 270° ถึงจุด B'

ดังนั้น จุด B' เป็นจุดที่เกิดจากการหมุนจุด B โดยมี O เป็นจุดหมุนไปในทิศทวนเข็มนาฬิกา 270°



ตัวอย่างที่ 2 จงสร้างรูปที่เกิดจากการหมุนรูป $\triangle ABC$ ไปตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 90° โดยให้ $P(1,-1)$ เป็นจุดหมุน



แล้วข้อนี้จะยาก
ไหมคะ



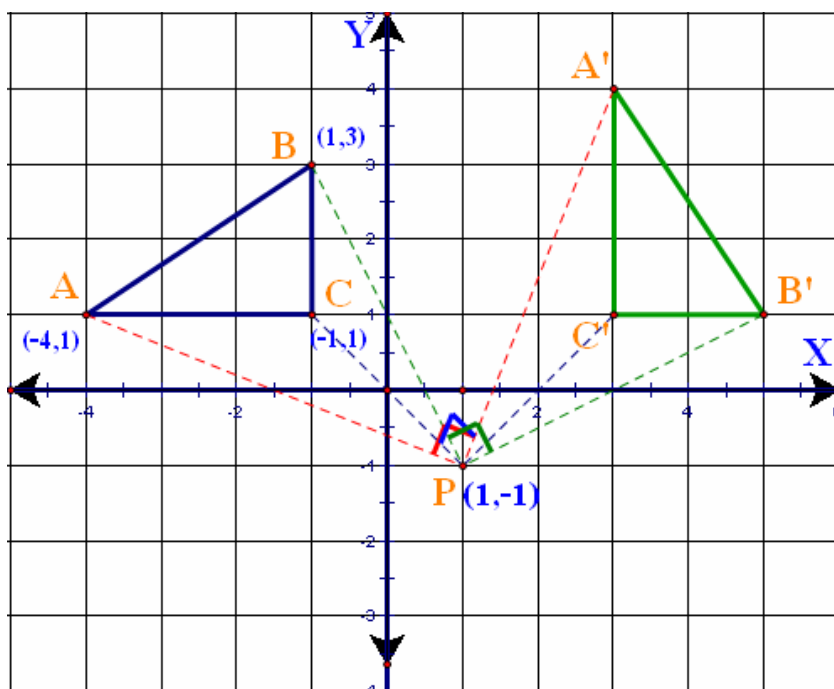
วิธีทำ

ลากส่วนของเส้นตรง PA ให้จุด P เป็นจุดหมุน หมุนส่วนของเส้นตรง PA ไปตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 90° ถึงจุด A'

ลากส่วนของเส้นตรง PB ให้จุด P เป็นจุดหมุน หมุนส่วนของเส้นตรง PB ไปตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 90° ถึงจุด B'

ลากส่วนของเส้นตรง PC ให้จุด P เป็นจุดหมุน หมุนส่วนของเส้นตรง PC ไปตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 90° ถึงจุด C' ลาก $\overline{A'B'}$, $\overline{B'C'}$ และ $\overline{C'A'}$

ดังนั้น ภาพ $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่เกิดจากการหมุนรูป $\triangle ABC$ ไปในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยมุม 90° โดยมีจุด P เป็นจุดหมุน



A' มีพิกัดเป็น (3,4)

ง่ายจังเลย

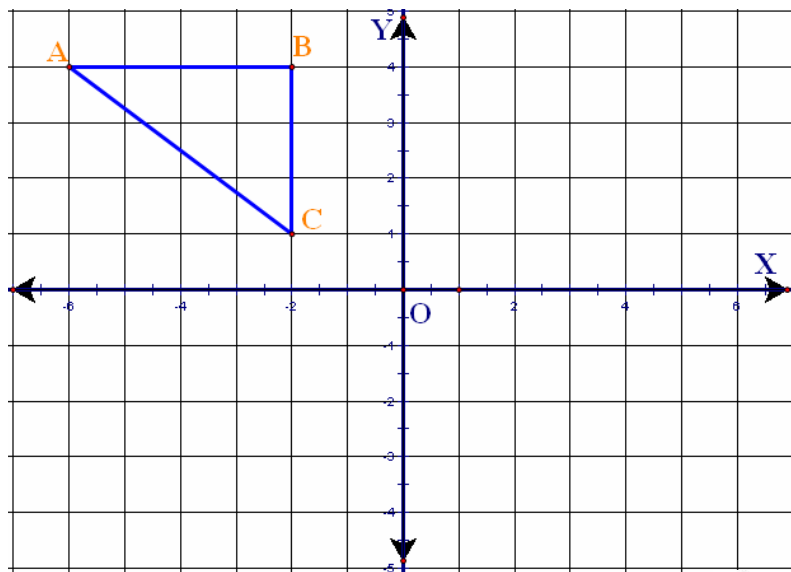
B' มีพิกัดเป็น (5,1)

C' มีพิกัดเป็น (3,1)



ตัวอย่างที่ 3 ถ้า $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle ABC$ ที่กำหนดให้ รอบจุดกำเนิด O ตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 180° องศา จงหา

- 1) พิกัดของจุด A' , B' และ C' ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการหมุนจุด A , B และ C ตามลำดับ
- 2) $\triangle A'B'C'$ ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle ABC$



สู้ตายอยู่แล้ว ถ้ามี ...
ความพยายามอย่างผมครับ



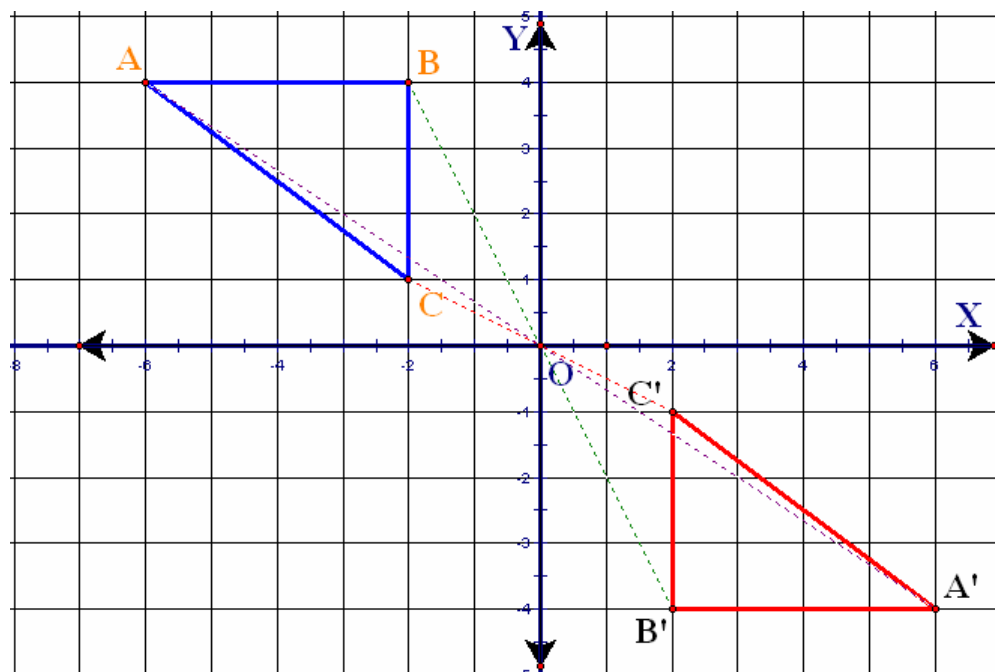
วิธีทำ

ลากส่วนของเส้นตรง OA ให้จุด O เป็นจุดหมุน หมุนส่วนของเส้นตรง OA ไปตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 180° ถึงจุด A'

ลากส่วนของเส้นตรง OB ให้จุด O เป็นจุดหมุน หมุนส่วนของเส้นตรง OB ไปตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 180° ถึงจุด B'

ลากส่วนของเส้นตรง OC ให้จุด O เป็นจุดหมุน หมุนส่วนของเส้นตรง OC ไปตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 180° ถึงจุด C' ลาก $\overline{A'B'}$, $\overline{B'C'}$ และ $\overline{C'A'}$

ดังนั้น ภาพ $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่เกิดจากการหมุนรูป $\triangle ABC$ ไปในทิศตามเข็มนาฬิกา ด้วยมุม 180° โดยมีจุด O เป็นจุดหมุน



A' มีพิกัดเป็น $(6, -4)$

B' มีพิกัดเป็น $(2, -4)$

C' มีพิกัดเป็น $(2, -1)$

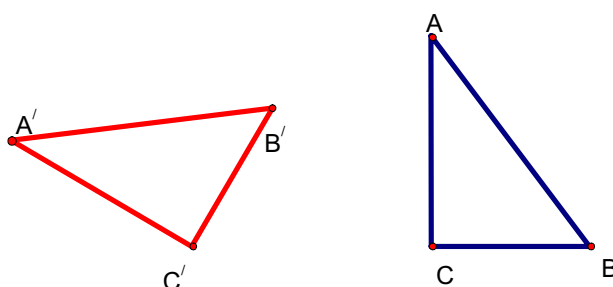


พกความมั่นใจและความตั้งใจ
มาเต็มเปี่ยมครับ

ใบความรู้ที่ 6.2
การหมุนภาพ



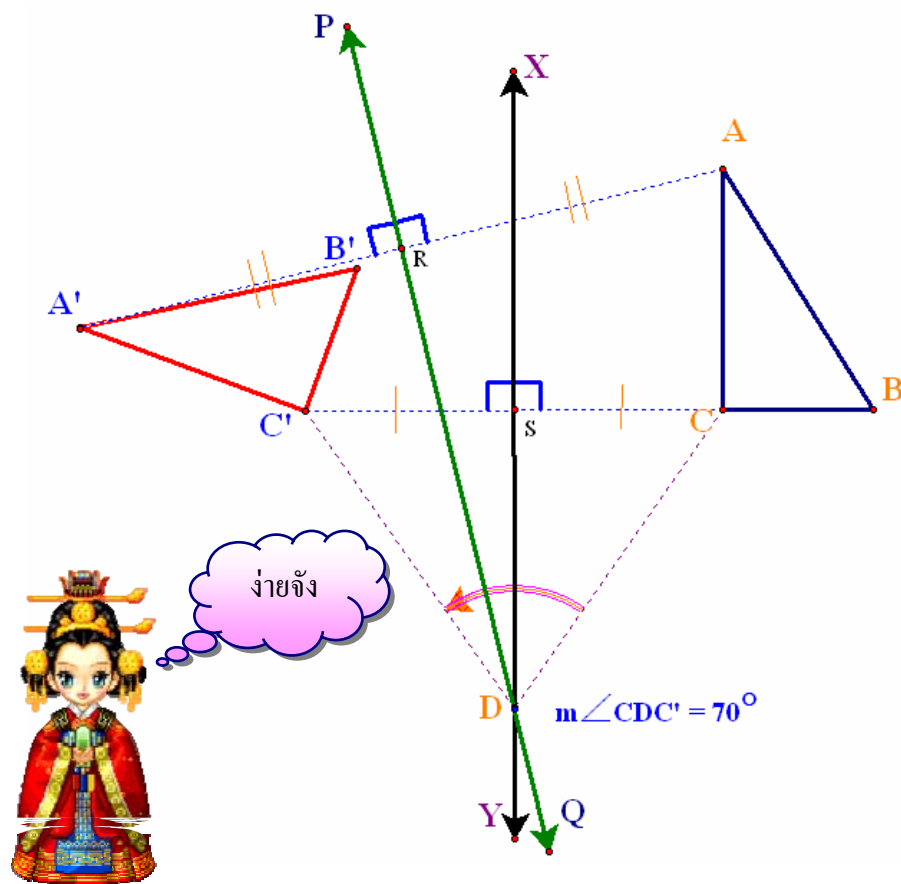
ตัวอย่างที่ 1 กำหนด $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle ABC$ จงหาจุดหมุน ทิศทางการหมุนและขนาดของมุมที่ใช้ในการหมุน



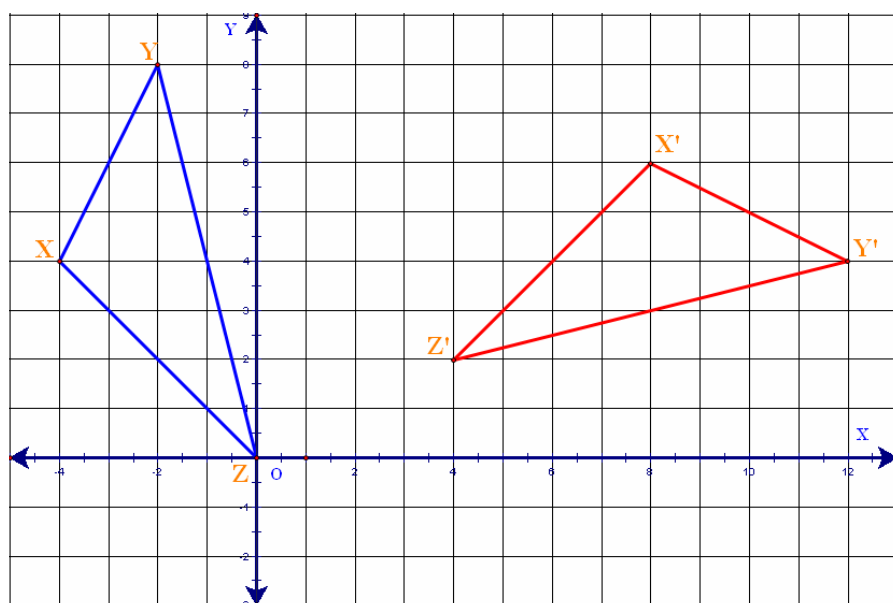
วิธีทำ

- 1) ลากส่วนของเส้นตรง AA' และกำหนดจุด R เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง AA'
 - 2) ลากเส้นตรง PQ ผ่านจุด R ให้ตั้งฉากและแบ่งครึ่ง AA'
 - 3) ลากส่วนของเส้นตรง CC' และกำหนดจุด S เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง CC'
 - 4) ลากเส้นตรง XY ผ่านจุด S ให้ตั้งฉากและแบ่งครึ่ง CC'
 - 5) จะได้เส้นตรง PQ และเส้นตรง XY ตัดกันที่จุด D โดยให้ D เป็นจุดหมุนและวัดขนาดของมุม $\angle CDC'$ ได้เท่ากับ 70°
- ดังนั้น จุด D เป็นจุดหมุน หมุนไปในทิศทางเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุม 70°



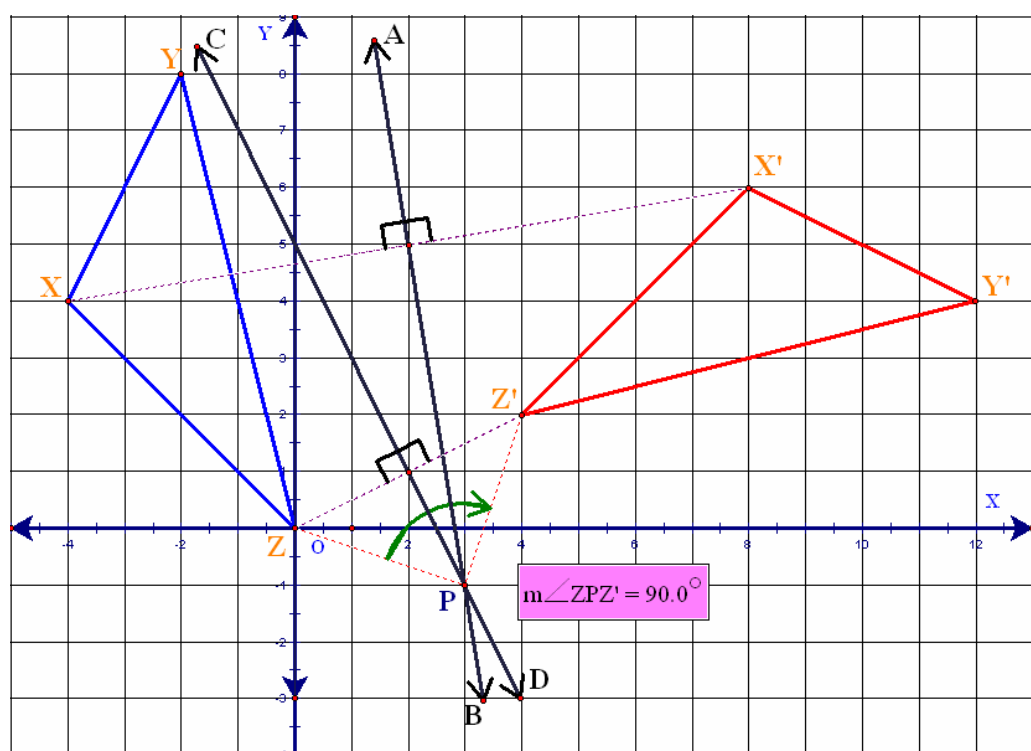


ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้ รูปสามเหลี่ยม XYZ เป็นรูปต้นแบบและรูปสามเหลี่ยม $X'Y'Z'$ เป็นรูปที่เกิดจากการหมุน จงหาจุดหมุน ทิศทางและขนาดของมุมที่หมุน



วิธีทำ

- 1) ลากส่วนของเส้นตรง XX' และกำหนดจุด R เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง XX'
- 2) ลากเส้นตรง AB ผ่านจุด R ให้ตั้งฉากและแบ่งครึ่ง XX'
- 3) ลากส่วนของเส้นตรง ZZ' และกำหนดจุด S เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง ZZ'
- 4) ลากเส้นตรง CD ผ่านจุด S ให้ตั้งฉากและแบ่งครึ่ง ZZ'
- 5) จะได้เส้นตรง AB และเส้นตรง CD ตัดกันที่จุด P โดยให้ P เป็นจุดหมุนและวัดขนาดของมุม $\angle PZP'$ ได้เท่ากับ 90°



จะได้ $\triangle X'Y'Z'$ หมุนรอบจุด P
ในทิศตามเข็มนาฬิกา
ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ 90°

เข้าใจแล้วครับต้องรีบไปทำใบงานต่อ

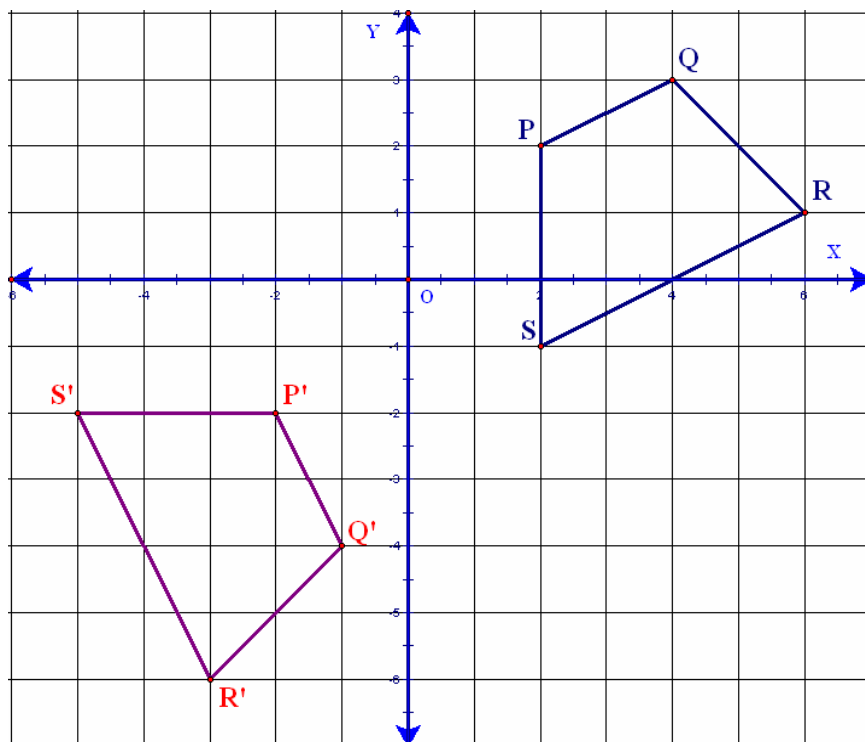


ใบงานที่ 6.2

การหมุนภาพ



- 1) กำหนดให้ รูปสี่เหลี่ยม PQRS เป็นรูปต้นแบบและรูปสี่เหลี่ยม $P'Q'R'S'$ เป็นรูปที่เกิดจากการหมุน จงหาจุดหมุน ทิศทางและขนาดของมุมที่หมุน

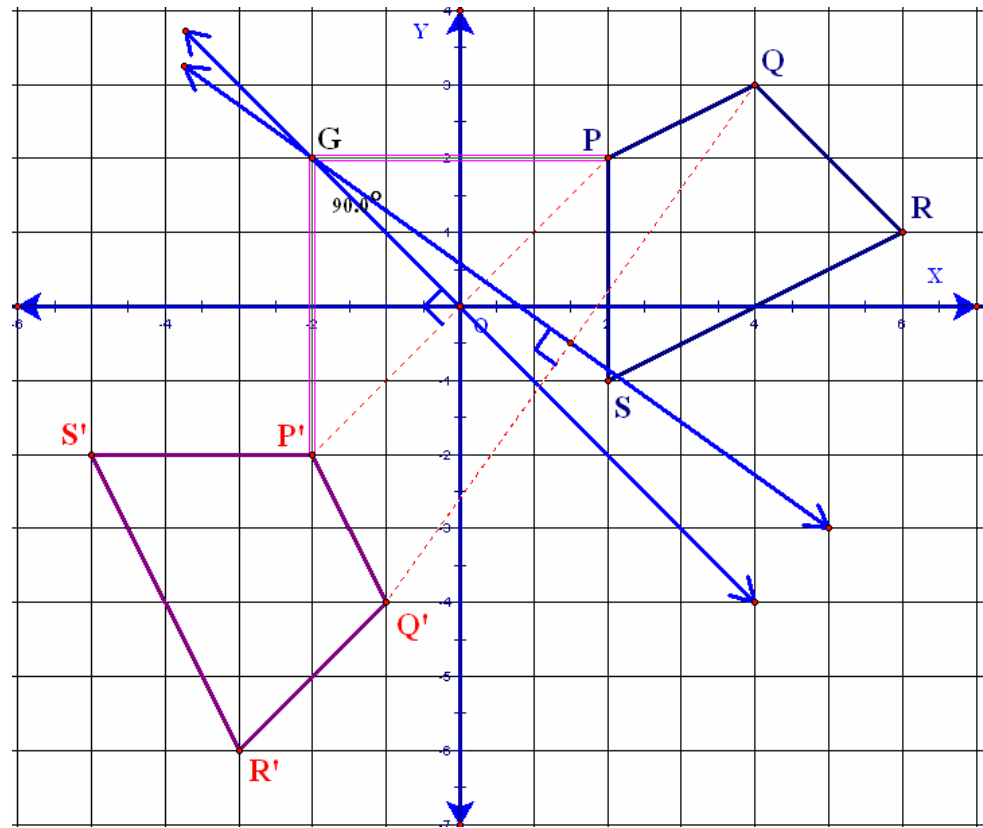


จะได้ □ PQRS หมุนรอบจุด ในทิศ เจริญนาฬิกา

ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ

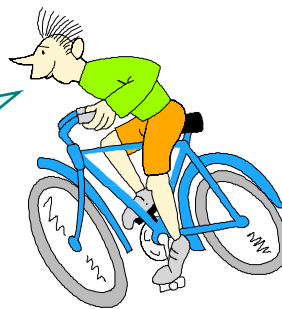


เฉลย



จะได้ $\square PQRS$ หมุนรอบจุด G ในทิศตามเข็มนาฬิกา
ด้วยขนาดของมุมเท่ากับ 90°

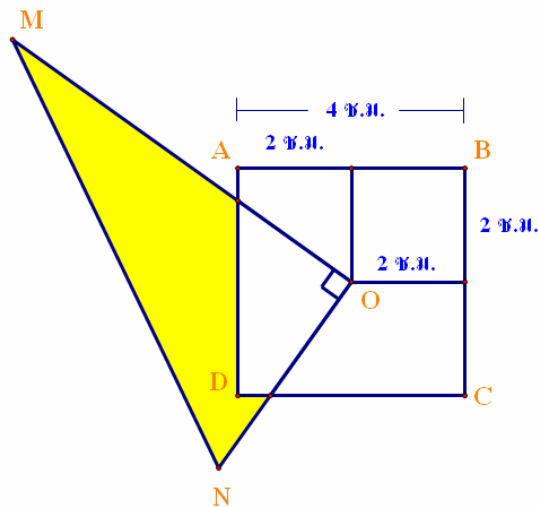
ใครทำไม่ได้บอกผม
เดี๋ยวผมอธิบายให้ครับ



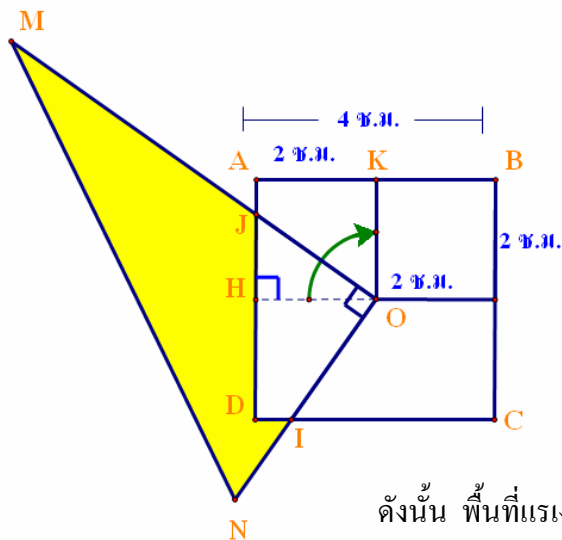
ใบความรู้ที่ 6.3
การหมุนกับการนำไปใช้



ตัวอย่างที่ 1 จากรูป ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 4 ซม. มี O เป็นจุดศูนย์กลาง
 $\triangle MON$ เป็น $\triangle$ มุมฉาก มี $MO = 12$ ซม. และ $NO = 5$ ซม. จงหาพื้นที่ของ
ส่วนที่แรเงา



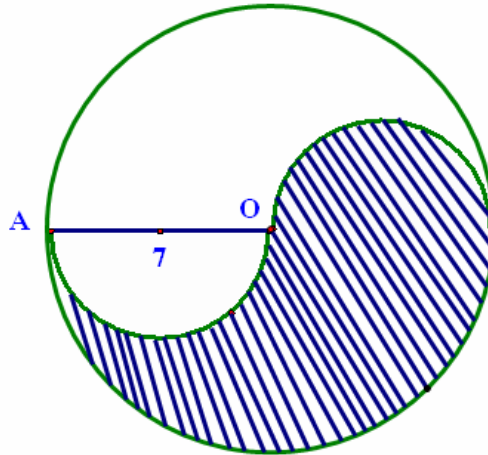
วิธีทำ



จากรูปหมุน $\square HOID$
ตามเข็มนาฬิกา 90° ทับ
 $\square AKOJ$ พอดี
จะได้พื้นที่ของ $\square JOID$
เท่ากับพื้นที่ของ $\square AKOH$

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น พื้นที่แรเงา} &= \text{พื้นที่ } \triangle MON - \text{พื้นที่ของ } \square AKOH \\
 &= \left(\frac{1}{2} \times 5 \times 12 \right) - (2 \times 2) \\
 &= 30 - 4 \\
 &= 26 \text{ ตารางเซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้ O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม มี $OA = 7$ ซม. จงหาพื้นที่
โดยประมาณของส่วนที่แรเงา



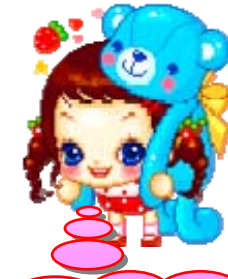
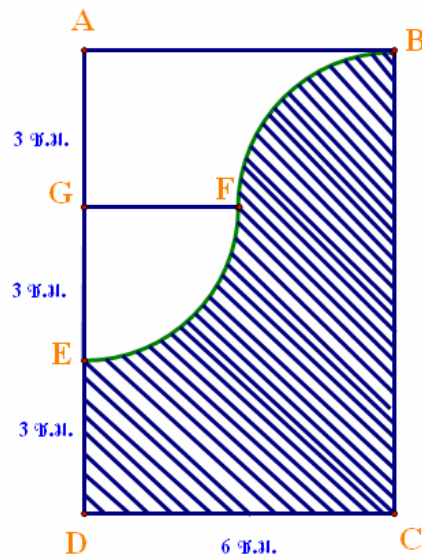
วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{พื้นที่วงกลม} &= \pi r^2 \\
 &= \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \\
 &= 154 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\
 \text{ดังนั้น พื้นที่แรเงา} &= \text{พื้นที่ครึ่งวงกลม} \\
 &= \frac{1}{2} \times 154 \\
 &= 77 \text{ ตารางเซนติเมตร}
 \end{aligned}$$



ใบงานที่ 6.3
การหมั่นกับการนำไปใช้

1) จงหาพื้นที่ส่วนที่แรเงา



ไม่ยากเกิน
ความสามารถของเรา

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลย

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ส่วนที่แรเงา} &= 6 \times 6 \\ &= 36 \text{ ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$



แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ (ค32101) เรื่อง ภาพการหมุน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ปีการศึกษา 2551

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

ครูผู้สอน ครูพรไพโร แก้วสมบัติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่ ชั่วโมงที่ เวลา จำนวน ชั่วโมง

รายการบันทึก

1) ความรู้ใหม่ / สาระที่ได้รับ



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนและประสบการณ์ที่ได้รับ

.....

.....

.....

3) ผลงาน / ความภาคภูมิใจที่ปรากฏ

.....

.....

.....

4) การนำไปประยุกต์ใช้

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค32101

ชื่อวิชา คณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ชื่อหน่วย การแปลงทางเรขาคณิต เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง



1. สาระสำคัญ

1.1 สาระหลัก

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

สาระที่ 4 : พีชคณิต

1.2 สาระเสริม

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐาน ค 3.2.2 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนและนำไปใช้ได้

- มาตรฐาน ค 4.2.6 อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้
- มาตรฐาน ค 6.1.1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
- มาตรฐาน ค 6.2.1 สามารถแสดงเหตุผลโดยอ้างอิงความรู้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ
- มาตรฐาน ค 6.3.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้องและรัดกุม
- มาตรฐาน ค 6.4.1 เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาและนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ
- มาตรฐาน ค 6.4.2 นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต
- มาตรฐาน ค 6.5.1 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 4.1 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบ และรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนได้
- 4.2 บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้
- 4.3 นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้ได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. บอกวิธีที่จะได้รูปซึ่งเกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนเมื่อกำหนดรูปต้นแบบให้ได้
 2. สร้างสรรค์ภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนตามจินตนาการได้
 3. อภิปรายหลักการในการสร้างภาพการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนแบบต่าง ๆ ได้
- ด้านทักษะ / กระบวนการ**
1. มีความสามารถในการแก้ปัญหา
 2. มีความสามารถในการให้เหตุผล
 3. มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ

4. มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ
5. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสุนทรียภาพ

ด้านคุณลักษณะ

1. ความสนใจและกระตือรือร้น
2. การยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
3. ใฝ่เรียนรู้
4. ความมีวินัยในการทำงาน

6. การบูรณาการ

คณิตศาสตร์	การเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน
ภาษาไทย	การใช้ภาษาในการเขียนสื่อความได้เข้าใจตรงกัน
ภาษาอังกฤษ	การใช้อักษรภาษาอังกฤษเขียนกำกับมุมของภาพการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน
ศิลปะ	การสร้างภาพจากการเลื่อนขนาน (Translations)
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างเป็นสุข การยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ความมีวินัยในการทำงาน
วิถีพุทธ	(โยนิโสมนสิการ) การใช้ความคิดถูกวิธีโดยการสืบค้น ต้นเหตุ คิดอย่างมีเหตุผล คิด สมมติ ปัญญา (ไตรสิกขา)

7. เนื้อหาสาระ

การแปลงทางเรขาคณิต ได้แก่ การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุนและการย่อ - ขยาย

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นการสร้างประสบการณ์

- 1.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทบทวนประสบการณ์ของสิ่งที่เรียนโดยพิจารณาภาพจากโปรแกรม GSP 7.1 – 7.4 ที่มีความแตกต่างกันทั้ง 4 แบบ

2. ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์

- 2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สรุปผลที่ได้จากการสังเกตภาพทั้ง 4 แบบว่าเป็นการแปลงแบบใดเพื่อหาข้อสรุปของกลุ่ม

- 2.2 ส่งตัวแทนกลุ่มออกมาอภิปรายให้เพื่อน ๆ ฟังถึงการวิเคราะห์ของกลุ่มจนได้ผลสรุปว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างไรบ้าง
3. **ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด**
 - 3.1 ครูยกตัวอย่างภาพจากโปรแกรม GSP 7.5 “จักรยาน” ของ สสวท. ที่สร้างไว้แล้วให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ว่าภาพดังกล่าวอาศัยหลักการแปลงทางเรขาคณิตแบบใดบ้างให้ระบุได้ว่าส่วนนี้ใช้การแปลงแบบใด
 - 3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันยกตัวอย่างสิ่งของที่ต้องอาศัยหลักการแปลงทางเรขาคณิต แล้วร่วมกันอภิปรายว่าสิ่งที่กลุ่มเพื่อนยกตัวอย่างนั้นเป็นการอาศัยหลักการแปลงแบบนี้ใช่หรือไม่
4. **ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด**
 - 4.1 ครูแจกใบความรู้ 7.1 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและทำความเข้าใจ โดยสมาชิกในกลุ่มต้องแบ่งหน้าที่ให้ชัดเจนและควรเปลี่ยนหน้าที่กัน
5. **ขั้นการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้**
 - 5.1 ให้ตัวแทนกลุ่มออกมารับใบงานที่ 7.1 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติตาม กิจกรรมในใบงานและครูคอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย
6. **ขั้นการสร้างสรรค้งานของตนเอง**
 - 6.1 ให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 7.2 เรื่อง การนำสมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้ โดยปฏิบัติกิจกรรมตามคำแนะนำในใบงานอย่างครบถ้วนตามความสนใจหรือความถนัดของกลุ่มตน
7. **ขั้นการวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้**
 - 7.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ผลัดกันแสดงความคิดเห็นในเชิงสร้างสรรค์เพื่อปรับปรุงหรือแก้ไขผลงานให้ดีขึ้นตามคำแนะนำ
8. **ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด**
 - 8.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลงานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมารวบรวมเข้าเป็นรูปเล่มเป็นสมุดผลงานของห้องเรียน เรื่อง การนำสมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้ เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ และให้เพื่อนนักเรียนห้องอื่น ๆ เข้ามาชมและแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของนักเรียนและให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อน

และการหมุน การนำสมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้
ลงในแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

9. กิจกรรมเสนอแนะ / กิจกรรมต่อเนื่อง

10. ชิ้นงาน / หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

10.1 ใบงานที่ 7.1

10.2 ใบงานที่ 7.2

10.3 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

11.1 ภาพจากโปรแกรม GSP 7.1

11.2 ภาพจากโปรแกรม GSP 7.2

11.3 ภาพจากโปรแกรม GSP 7.3

11.4 ภาพจากโปรแกรม GSP 7.4

11.5 ภาพจากโปรแกรม GSP 7.5

11.6 ใบความรู้ 7.1 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน

11.7 ใบงาน 7.1 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน

11.8 ใบงาน 7.2 เรื่อง การนำสมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้

11.9 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

12. การวัดผลและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (K)	- ตรวจใบงาน	- แบบประเมิน ใบงาน	3.26 – 4.00 หมายถึง ดีมาก 2.51 – 3.25 หมายถึง ดี 1.76 – 2.50 หมายถึง พอใช้ 1.00 – 1.75 หมายถึง ปรับปรุง
	- การตรวจ ชิ้นงาน	- แบบประเมิน ผลงานนักเรียน	12 – 15 คะแนน หมายถึง ดี 8 – 11 คะแนน หมายถึง พอใช้ 5 – 7 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

รายการประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ การ (P)	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบประเมิน พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1
3. ด้าน คุณลักษณะ (A)	- สังเกตพฤติกรรม นักเรียน	- แบบสังเกต พฤติกรรมนักเรียน	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1

13. ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

ได้ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ มีความคิดเห็นดังนี้

13.1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ ดีมาก
☐ ดี
☐ พอใช้
☐ ควรปรับปรุง

13.2 การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ☒ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
☐ ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

13.3 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ นำไปใช้ได้จริง
☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

สื่อการสอนมีความเหมาะสมดี ใบความรู้และใบงานที่แจกในแต่ละกิจกรรมมีคำอธิบายที่ชัดเจน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการในการสร้างสรรค์ผลงานพร้อมกับการนำเสนอผลงานต่อผู้อื่น ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างมาก

13.4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

ลงชื่อ 

(นายมนัส ชัยยะ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม

14. บันทึกผลหลังการสอน

14.1 สรุปผลการเรียนรู้

ในขณะที่ครูอธิบายให้นักเรียนฟัง นักเรียนจะให้ความสนใจ เจ็บและตั้งใจฟัง บรรยายการเรียนการสอนเป็นกันเอง เพราะนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เมื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบงาน นักเรียนจะให้ความร่วมมือในการทำใบงานเป็นอย่างดี รวมทั้งได้ใช้จินตนาการของตนในการสร้างสรรค์ผลงานอย่างเต็มที่ นักเรียนส่วนใหญ่จะกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมดี บรรยายสนุกสนาน โดยเฉพาะช่วงนำเสนอผลงาน นักเรียนต่างเกิดความแปลกใหม่และชื่นชมผลงานของเพื่อน ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามเนื้อหาที่ไม่ค่อยเข้าใจซึ่งนักเรียนก็กล้าที่จะซักถามและช่วยกันทำใบงานได้ดี

14.2 ปัญหา

นักเรียนบางคนทำงานไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด มีบางคนที่ชอบดูเพื่อน ไม่รู้ว่าจะสร้างภาพอะไรดี ไม่มั่นใจในความคิดของตนเอง ครูต้องแนะนำให้นักเรียนมีความมั่นใจในตนเองและใช้แนวคิดของตนเองให้มากที่สุด ค่อย ๆ ร่างแบบ ค่อย ๆ คิดก็จะเกิดภาพขึ้นตามความต้องการ

14.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

ครูผู้สอนควรนำผลงานตัวอย่างที่ทำเสร็จแล้วมาให้นักเรียนดู หลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนจะได้เห็นภาพที่ชัดเจนและเกิดแนวคิดแปลกใหม่

14.4 ข้อเสนอแนะ

-

15. เอกสารประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

กนกวลี อุษณกรกุล. หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.

ฉวีวรรณ เสวตมัลย์. ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2545.

ชนันทิศา ฉัตรทอง. สื่อการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สัมฤทธิ์มาตรฐาน คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บริษัทการพิมพ์, 2545.

_____. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คณิตศาสตร์ ม.2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2545.

วาสนา ทองการุณ. ตัวเข้ม คณิตศาสตร์ ม.2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์ เดอะบุคส์ จำกัด , 2544.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.

สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชชัย. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2544.

สำราญ มีแจ้ง. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ม.2 สมบูรณ์แบบ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด, 2547.

อินเทอร์เน็ต <http://www.google.com>.

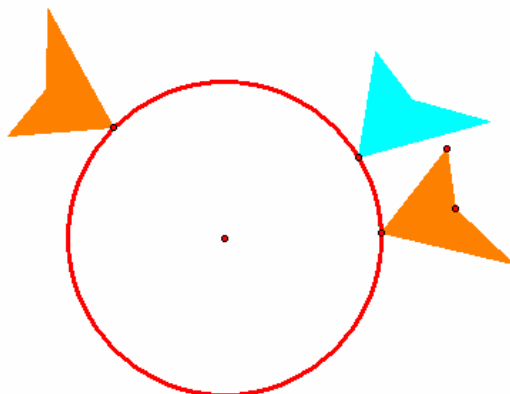


(นางสาวพรไพโร แก้วสมบัติ)

ครู ค.ศ. 1

ภาพจากโปรแกรม GSP 7.3

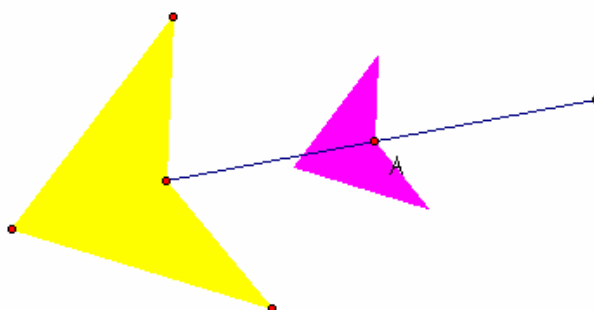
พิจารณาภาพ



เป็นภาพที่เกิดจากการหมุน

ภาพจากโปรแกรม GSP 7.4

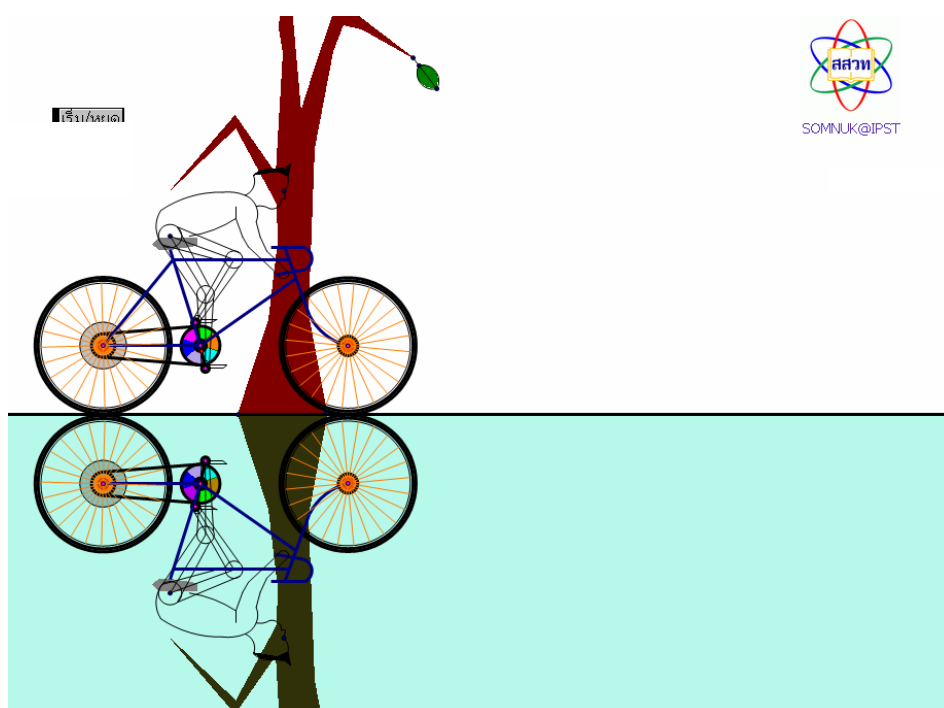
พิจารณาภาพ



เป็นภาพที่เกิดจากการย่อ - ขยาย

ภาพจากโปรแกรม GSP 7.5

พิจารณาภาพจักรยาน



จากภาพอาศัยหลักการของ

- 1) การเลื่อนขนาน
- 2) การสะท้อน
- 3) การหมุน

เข้าใจแล้วค่ะ
ท่านพี่



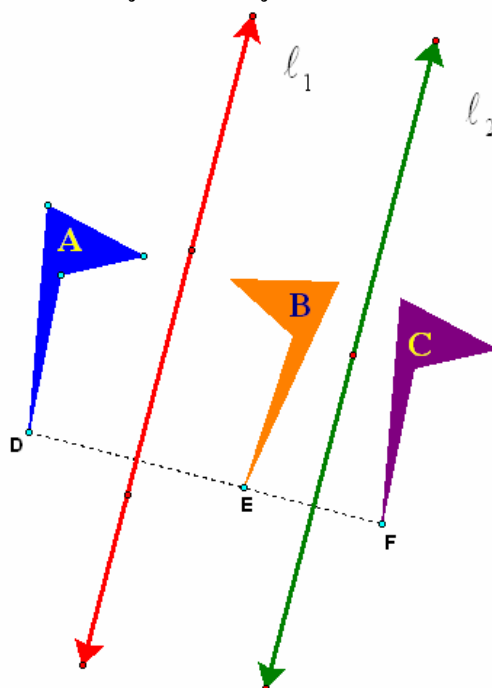
ใบความรู้ที่ 7.1

ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน



ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้ $l_1 \parallel l_2$ จงอธิบาย

- (1) ความสัมพันธ์ระหว่างรูป A กับรูป B
- (2) ความสัมพันธ์ระหว่างรูป B กับรูป C
- (3) ความสัมพันธ์ระหว่างรูป A กับรูป C



วิธีทำ

(1) จากรูป A กับรูป B พบว่า รูป B เป็นภาพที่เกิดจากการสะท้อนของรูป A โดยมีเส้นตรง l_1 เป็นเส้นของการสะท้อน

(2) จากรูป B กับรูป C พบว่า รูป C เป็นภาพที่เกิดจากการสะท้อนของรูป B โดยมีเส้นตรง l_2 เป็นเส้นของการสะท้อน

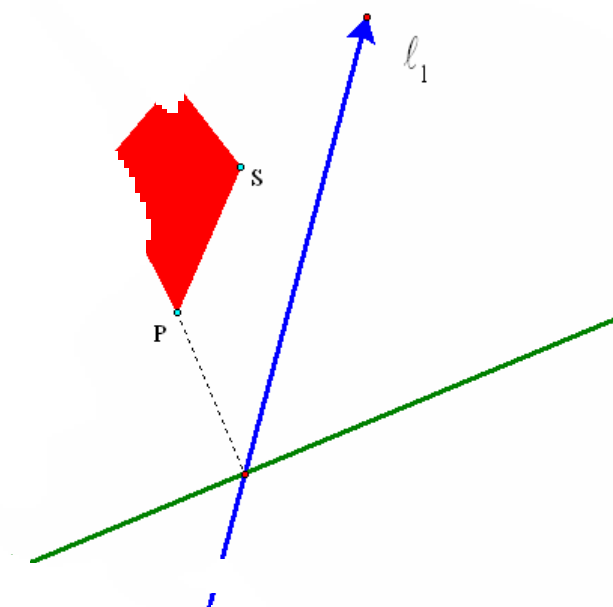
(3) จากรูป A กับรูป C พบว่า รูป C เป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของรูป A ไปทางขวา



สรุปได้ว่า

การสะท้อนรูปต้นแบบข้ามเส้นของการสะท้อนสองเส้นที่ขนานกันจะเหมือนกับ
การเลื่อนขนาน

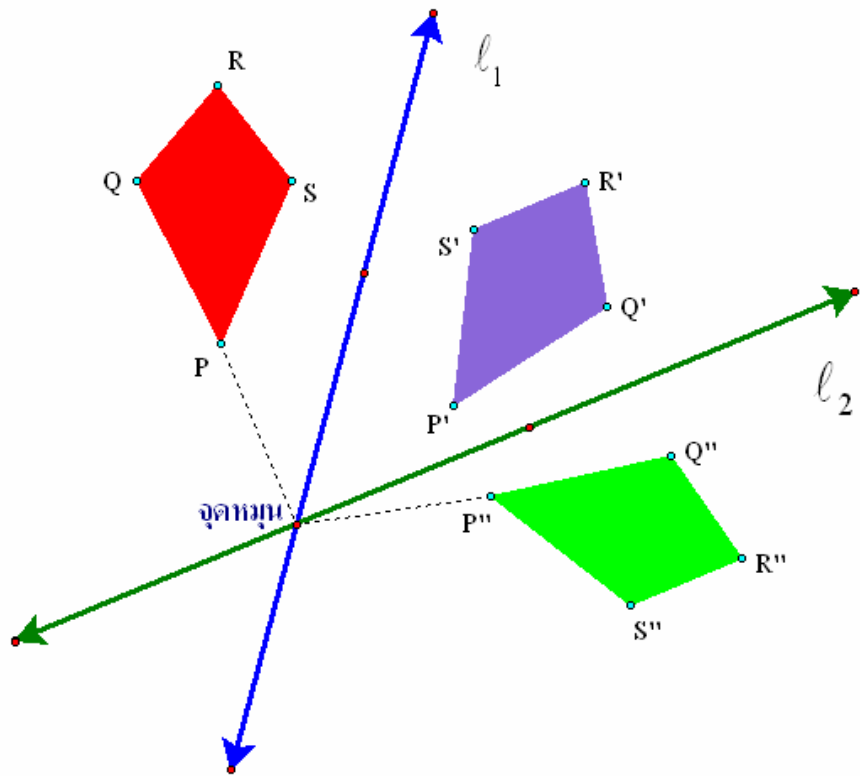
ตัวอย่างที่ 2 ให้สร้างรูปสี่เหลี่ยมที่เกิดจากการสะท้อนของรูปสี่เหลี่ยม PQRS ซึ่งเป็นรูป
ต้นแบบข้ามเส้นของการสะท้อน l_1 และ l_2 โดยที่ l_1 ไม่ขนานกับ l_2



วิธีทำ

- (1) สะท้อนรูปสี่เหลี่ยม PQRS ข้ามเส้นของการสะท้อน l_1 เกิดรูปสี่เหลี่ยม $P'Q'R'S'$
- (2) สะท้อนรูปสี่เหลี่ยม $P'Q'R'S'$ ข้ามเส้นของการสะท้อน l_2 เกิดรูปสี่เหลี่ยม $P''Q''R''S''$
- (3) ความสัมพันธ์ระหว่างรูปสี่เหลี่ยม PQRS กับรูปสี่เหลี่ยม $P''Q''R''S''$ เหมือนกับการหมุนภาพ





สรุปได้ว่า

การสะท้อนรูปต้นแบบข้ามเส้นของการสะท้อนสองเส้นที่ไม่ขนานกันจะเหมือนกับ

การหมุน

ไปทำไปงานกันต่อ
ดีกว่าเพื่อน



ใบงานที่ 7.1

ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน

คำสั่ง จงระบุว่าภาพดังกล่าวอาศัยหลักการแปลงทางเรขาคณิตแบบใดบ้าง

1)



.....

2)



.....

3)



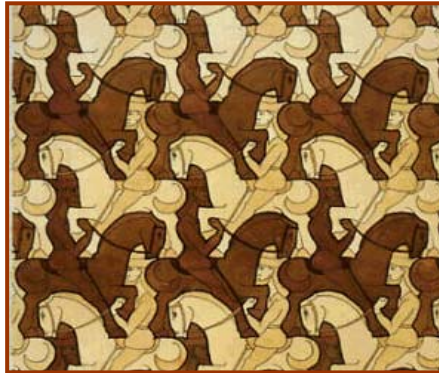
.....

4)



.....

5)

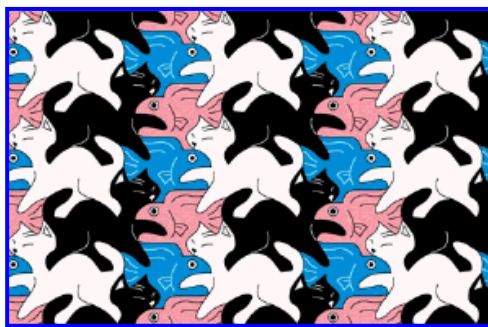


.....

.....

.....

6)



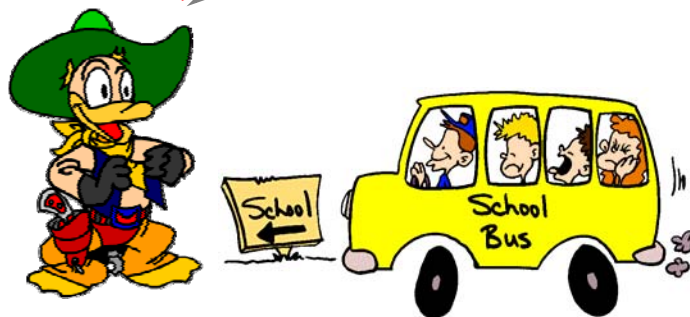
.....

.....

.....

เฉลย

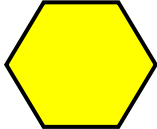
- 1) การเลื่อนขนาน
- 2) การหมุน
- 3) การหมุน
- 4) การเลื่อนขนานและการสะท้อน
- 5) การเลื่อนขนานและการสะท้อน
- 6) การเลื่อนขนานและการสะท้อน



ใบงานที่ 7.2

การนำเสนอของการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้

คำสั่ง ให้นักเรียนนำรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามาออกแบบชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ภาพคน ภาพสัตว์ แล้วตกแต่งภาพตามจินตนาการ



ชื่อผลงาน




แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ (ค32101) เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนขนาน

การสะท้อนและการหมุน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ปีการศึกษา 2551

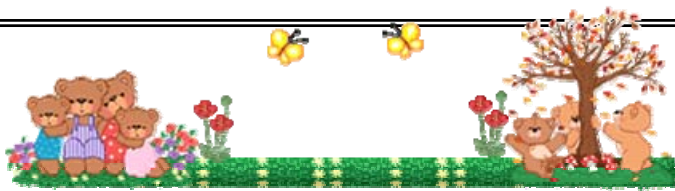
ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

ครูผู้สอน ครูพรไพโร แก้วสมบัติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่ ชั่วโมงที่ เวลา จำนวน ชั่วโมง

รายการบันทึก

1) ความรู้ใหม่ / สาระที่ได้รับ



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนและประสบการณ์ที่ได้รับ

.....

.....

.....

3) ผลงาน / ความภาคภูมิใจที่ปรากฏ

.....

.....

.....

4) การนำไปประยุกต์ใช้

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค32101	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	ชื่อหน่วย การแปลงทางเรขาคณิต	เรื่อง เทสเซลเลชัน
ช่วงชั้นที่ 3	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง



1. สาระสำคัญ

1.1 สาระหลัก

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

สาระที่ 4 : พีชคณิต

1.2 สาระเสริม

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐาน ค 3.2.2 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนและนำไปใช้ได้

- มาตรฐาน ค 4.2.6 อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้
- มาตรฐาน ค 6.1.1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
- มาตรฐาน ค 6.2.1 สามารถแสดงเหตุผลโดยอ้างอิงความรู้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ
- มาตรฐาน ค 6.3.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้องและรัดกุม
- มาตรฐาน ค 6.4.1 เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาและนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ
- มาตรฐาน ค 6.4.2 นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต
- มาตรฐาน ค 6.5.1 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 4.1 นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนไปใช้ได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. สร้างสรรค์ภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนตามจินตนาการได้
2. อภิปรายหลักการในการสร้างภาพที่อาศัยหลักของการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. มีความสามารถในการให้เหตุผล
3. มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ
4. มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ
5. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสุนทรียภาพ

ด้านคุณลักษณะ

1. ความตั้งใจในการทำงาน
2. ความเพียรพยายามและอดสาหัส

3. ความละเอียดรอบคอบ

4. ความรับผิดชอบ

6. การบูรณาการ

คณิตศาสตร์	ทesselเลชัน (Tessellation)
ภาษาไทย	การใช้ภาษาในการเขียนสื่อความได้เข้าใจตรงกัน
ศิลปะ	การสร้างภาพทesselเลชัน (Tessellation)
วิทย์	(โยนิโสมนสิการ) การใช้ความคิดถูกวิธีโดยการสืบค้น ต้นเหตุ คิดอย่างมีเหตุผล คีต สมมติ ปัญญา (ไตรสิกขา)

7. เนื้อหาสาระ

การแปลงทางเรขาคณิต ได้แก่ การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุนและ
ทesselเลชัน (Tessellation)

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นการสร้างประสบการณ์

1.1 ครูนำผลงานของนักเรียนในครั้งที่ผ่านมามาให้นักเรียนพิจารณาและอภิปรายถึงความ
ถูกต้องความสวยงามและความเป็นระเบียบของผลงานนักเรียน

1.2 นักเรียนร่วมกันเล่นเกมจากบัตรเกมที่ 8 ปริศนาภาพและช่วยกันวิเคราะห์คำตอบ

2. ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์

2.1 ให้นักเรียนพิจารณาภาพจากโปรแกรม GSP 8.1 – 8.4 ที่มีลักษณะของการเคลื่อนที่
แตกต่างกันว่าภาพแต่ละภาพเกิดจากการแปลงแบบใด

2.2 ครูนำภาพกิจกรรมที่ 8.1 “ลูกบอลลูก” ให้นักเรียนสังเกตลวดลายที่เกิดขึ้นบน
ลูกบอลลูกว่ามีลักษณะอย่างไร

3. ขั้นการพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด

3.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งของที่นักเรียนเคยพบเห็นมาบ้างในชีวิตประจำวันที่มี
อาศัยหลักการแปลงทางเรขาคณิต พร้อมให้ยกตัวอย่างประกอบ

4. ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด

4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน แล้วแจกใบความรู้ที่ 8.1 เรื่อง ทesselเลชัน
ให้นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหา โดยครูให้คำแนะนำกับนักเรียนเมื่อ
นักเรียนไม่เข้าใจ

5. ขั้นการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้

5.1 นักเรียนทำใบงานที่ 8.1 เรื่อง เทสเซลเลชัน โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในใบงานอย่างตั้งใจ

6. ขั้นการสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง

6.1 นักเรียนแต่ละคนฝึกออกแบบลวดลายรูปแบบต่าง ๆ ตามความสนใจและความถนัดของตนเองลงในกระดาษร่าง แล้วคัดเลือกแบบเพื่อสร้างภาพเทสเซลเลชันในใบงานที่ 8.1 พร้อมทั้งตกแต่งระบายสีให้สวยงาม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างชิ้นงานเพิ่มเติมได้จากภาพกิจกรรมที่ 8.2

7. ขั้นการวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้

7.1 นักเรียนนำเสนอผลงานภายในกลุ่มและอธิบายขั้นตอนในการออกแบบลวดลาย

7.2 นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันวิจารณ์เชิงสร้างสรรค์ วิเคราะห์หาข้อดี ข้อด้อยเพื่อพัฒนาผลงานให้ดียิ่งขึ้นในแบบบันทึกผลงาน โดยนำเสนอในประเด็นต่อไปนี้

1. ชื่อชิ้นงาน
2. วัตถุประสงค์ของการทำชิ้นงาน
3. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
4. ชนิดของการแปลงทางเรขาคณิตที่นำมาประยุกต์ใช้
5. ปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงาน
6. ประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน

8. ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด

8.1 นักเรียนรวบรวมผลงานเพื่อเป็นแหล่งศึกษาข้อมูล และติดป้ายนิเทศในห้องเรียน โดยให้ครูและนักเรียนชั้นอื่นมาชมและแสดงความคิดเห็นและประเมินผลงานของนักเรียนและให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดเกี่ยวกับเทสเซลเลชันลงในแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

9. กิจกรรมเสนอแนะ / กิจกรรมต่อเนื่อง

10. ชิ้นงาน / หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

10.1 ใบงานที่ 8.1

10.2 แบบบันทึกผลงาน

10.3 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

- 11.1 บัตรเกมที่ 8 “ปริศนาภาพ”
- 11.2 ภาพจากโปรแกรม GSP 8.1
- 11.3 ภาพจากโปรแกรม GSP 8.2
- 11.4 ภาพจากโปรแกรม GSP 8.3
- 11.5 ภาพจากโปรแกรม GSP 8.4
- 11.6 กิจกรรมที่ 8.1
- 11.7 ใบความรู้ 8.1 เรื่อง เทสเซลเลชัน
- 11.8 ใบงาน 8.1 เรื่อง เทสเซลเลชัน
- 11.9 กิจกรรมที่ 8.2
- 11.10 แบบบันทึกผลงาน
- 11.11 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

12. การวัดผลและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (K)	- ตรวจสอบงาน - การตรวจ ชิ้นงาน	- แบบประเมิน ใบงาน - แบบประเมิน ผลงานนักเรียน	3.26 – 4.00 หมายถึง ดีมาก 2.51 – 3.25 หมายถึง ดี 1.76 – 2.50 หมายถึง พอใช้ 1.00 – 1.75 หมายถึง ปรับปรุง 12 – 15 คะแนน หมายถึง ดี 8 – 11 คะแนน หมายถึง พอใช้ 5 – 7 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบประเมิน พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1
3. ด้าน คุณลักษณะ (A)	- สังเกตพฤติกรรม นักเรียน	- แบบสังเกต พฤติกรรมนักเรียน	มากกว่า 4 ครั้ง หมายถึง 3 2 - 3 ครั้ง หมายถึง 2 1 ครั้ง หมายถึง 1

13. ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

ได้ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ มีความคิดเห็นดังนี้

13.1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ ดีมาก
☐ ดี
☐ พอใช้
☐ ควรปรับปรุง

13.2 การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ☒ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
☐ ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

13.3 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☒ นำไปใช้ได้จริง
☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

กิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลาย นักเรียนมีโอกาสดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองและการที่ครูสุ่มตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่มให้นำเสนอผลงานให้นักเรียนได้ร่วมกันวิจารณ์ผลงานของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่นเป็นกิจกรรมที่ดี อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนางานในครั้งต่อไป ได้เป็นอย่างดี จัดว่าเป็นแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมได้ดีมาก

13.4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

ลงชื่อ 

(นายมนัส ชัยยะ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม

14. บันทึกผลหลังการสอน

14.1 สรุปผลการเรียนรู้

นักเรียนมีความตั้งใจในการทำกิจกรรม มีความสนุกสนาน สังกัดได้จากสีหน้าที่ยิ้มแย้มของนักเรียนที่ช่วยกันทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยดี นักเรียนจะมีความกล้าในการนำเสนอผลงานได้ดีมาก มีการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลงานของเพื่อน นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ช่วยกันออกแบบและตกแต่งชิ้นงาน เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน โดยภาพรวมแล้วบรรยากาศการเรียนการสอนเป็นกันเอง ไม่เคร่งเครียด นักเรียนส่วนใหญ่สนุกและสนใจในการทำกิจกรรม รวมทั้งมีความกระตือรือร้นในการเรียน นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกลุ่ม ผลงานของนักเรียนก็มีความหลากหลายแตกต่างกันออกไป มีการคิดชื่อผลงานแบบแปลกใหม่ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

14.2 ปัญหา

นักเรียนบางคนใช้เวลาในการจินตนาการภาพนาน

14.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

ครูให้แนวคิดในการทำชิ้นงานกับนักเรียนและหาตัวอย่างเพิ่มเติมให้นักเรียนศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบผลงานของตน

14.4 ข้อเสนอแนะ

-

15. เอกสารประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

กนกวลี อุษณกรกุล. หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2545.

- ชนันทิศา ฉัตรทอง. สื่อการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สัมฤทธิ์มาตรฐาน คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร :
 บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2547.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
 บพิธการพิมพ์, 2545.
- _____. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คณิตศาสตร์ ม.2.
 กรุงเทพมหานคร : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2545.
- วาสนา ทองการุณ. ติวเข้ม คณิตศาสตร์ ม.2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์
 เดอะบุคส์ จำกัด , 2544.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :
 สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2544.
- สำราญ มีแจ้ง. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ม.2 สมบูรณ์แบบ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด,
 2547.
- อินเทอร์เน็ต <http://www.google.com>.



(นางสาวพรไพโร แก้วสมบัติ)

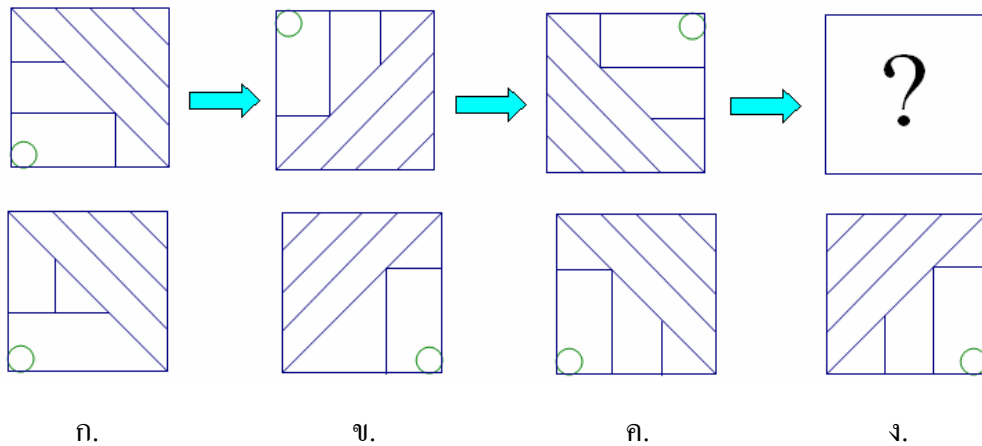
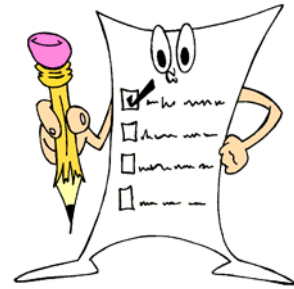
ครู ค.ศ. 1

บัตรเกมที่ 8
ปริศนาภาพ

วัตถุประสงค์

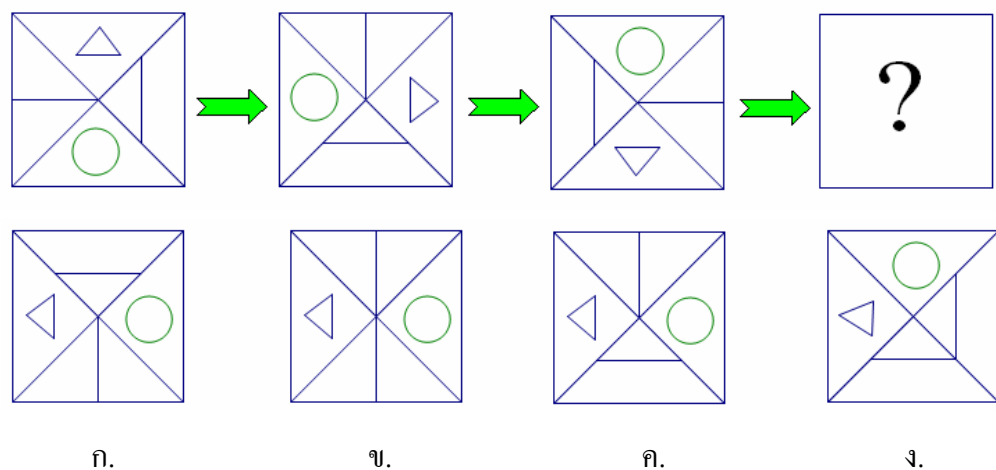
ฝึกการสังเกตแบบรูปที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต

- 1) รูปใดควรจะเป็นรูปถัดไปในชุดนี้



ตอบ

- 2) จัตุรัสใด ก , ข , ค หรือ ง ควรจะเป็นจัตุรัสถัดไป



ตอบ

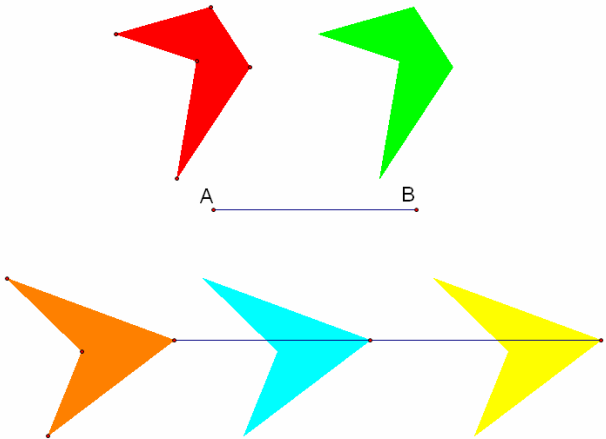
เฉลย 1) ง.

2) ก.

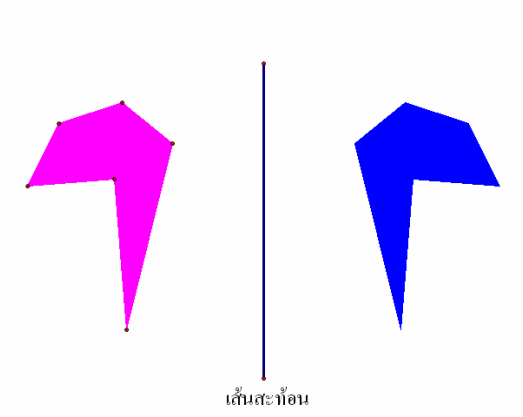




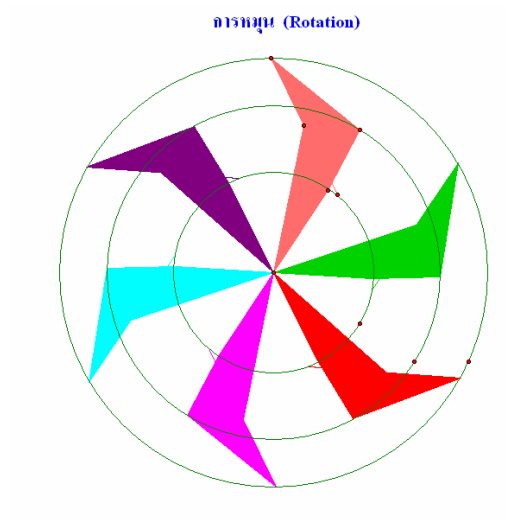
การเคลื่อนขนาน (Translation)



การสะท้อน (Reflection)



ภาพจากโปรแกรม GSP 8.3



ภาพจากโปรแกรม GSP 8.4



กิจกรรมที่ 8.1

1)



2)



3)



ใบความรู้ที่ 8.1

เทสเซลเลชัน



จากความรู้เรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน เราสามารถนำไปประยุกต์สร้างสรรค์งานศิลปะได้อย่างหลากหลาย ซึ่งรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจคือ **เทสเซลเลชัน (Tessellation)**

ประวัติและความเป็นมาของเทสเซลเลชัน

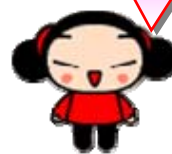
การสร้างเทสเซลเลชันมีประวัติความเป็นมายาวนานกว่าพันปี โดยชาวสุเมเรียน (4,000 ปีก่อนคริสตกาล) ในยุคอารยธรรมเมโสโปเตเมียได้ใช้กระเบื้องเคลือบสีรูปเรขาคณิตที่เรียกว่า กระเบื้องโมเสส (Mosaics) เป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างบ้านเรือน ต่อมาชาวเปอร์เซียได้พัฒนาการสร้างงานเทสเซลเลชันโดยประดิษฐ์ลวดลายเทสเซลเลชัน ให้มีความงามมากยิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากลวดลายฝาผนังและพื้นอาคาร ของพระราชวัง โบสถ์และสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ต่าง ๆ นอกจากชาวสุเมเรียนและชาวเปอร์เซียแล้ว ชาวโรมันยังได้สร้างงานเทสเซลเลชันในการออกแบบลวดลายอาคารฝาผนัง และปูพื้นถนนหนทางในอาณาจักรให้มีความงามสวยงาม

เทสเซลเลชัน เป็นการนำรูปต่าง ๆ จัดเรียงต่อกันบนระนาบ โดยไม่ให้เกิดช่องว่างหรือการซ้อนทับกัน และทุกรูปที่นำมาจัดเรียงจะต่อกันได้สนิทพอดี

เทสเซลเลชัน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) เทสเซลเลชันจากรูปเรขาคณิต
- 2) เทสเซลเลชันจากรูปทั่วไป

มาเรียนรู้กันเลยคะ



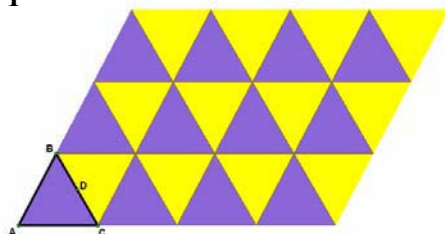
เทสเซลเลชันจากรูปเรขาคณิต

เทสเซลเลชันจากรูปเรขาคณิต เกิดจากการนำชิ้นส่วนที่เป็นรูปเรขาคณิต เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม มาจัดเรียงต่อกันจนเป็นเทสเซลเลชัน อาจจะเป็นเทสเซลเลชันที่เกิดจากการจัดเรียงรูปเรขาคณิตเพียงชนิดเดียวหรือเป็นเทสเซลเลชันที่เกิดจากการจัดเรียงรูปเรขาคณิตมากกว่า 1 ชนิด เช่น

แบบที่ 1 ภาพทesselเลชันของรูปเรขาคณิตเพียงแบบเดียว

แบบของรูปชนิดนี้เกิดจากการนำรูปเหลี่ยมลักษณะต่าง ๆ แบบใดแบบหนึ่งเพียงแบบเดียว วางเรียงต่อกันไปเรื่อย ๆ จนเต็มพื้นที่ ตัวอย่างเช่น

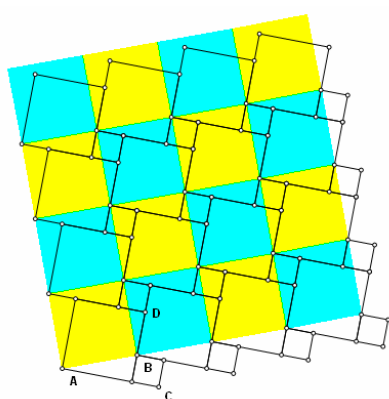
รูปที่ 1



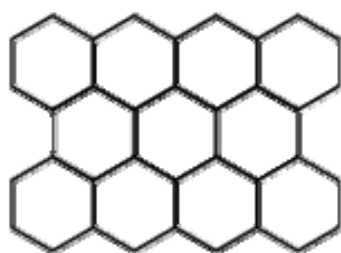
เพิ่งจะรู้ว่าเป็น
อย่างนี้เอง



รูปที่ 2

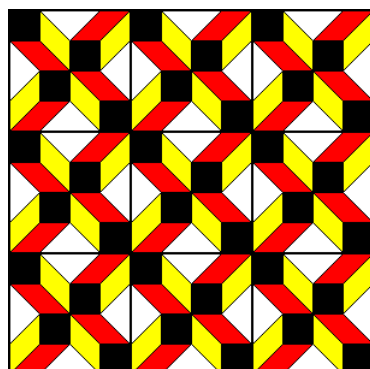


รูปที่ 3



แบบที่ 2 ภาพทesselเลชันของรูปเรขาคณิตมากกว่าหนึ่งแบบ
ตัวอย่างเช่น

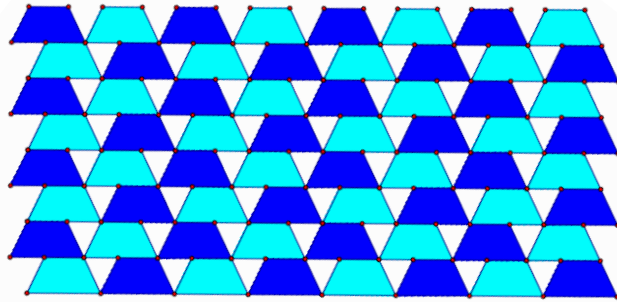
รูปที่ 4



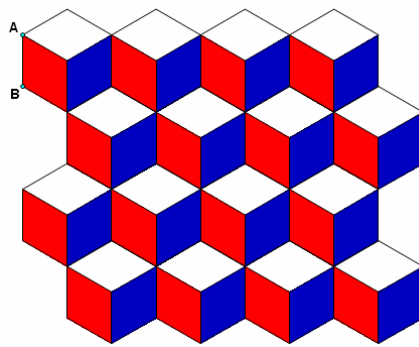
สวยจังเลยคะ



รูปที่ 5



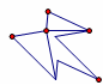
รูปที่ 6



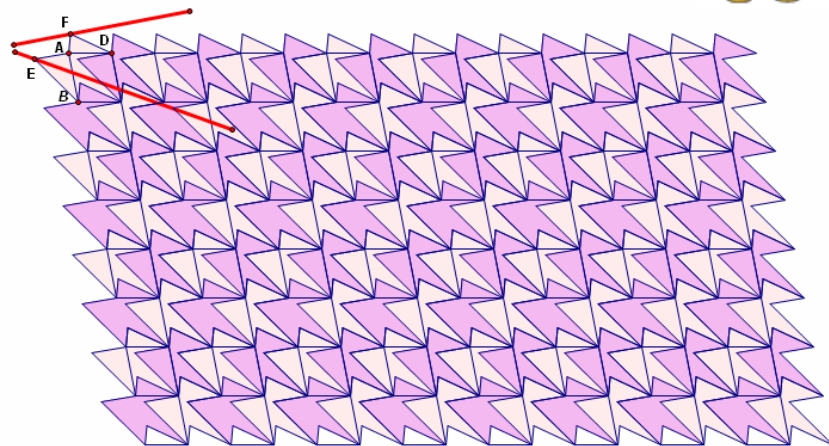
เทสเซลเลชันจากรูปทั่วไป

เทสเซลเลชันชนิดนี้มีพื้นฐานมาจากเทสเซลเลชันจากรูปเรขาคณิต โดยใช้ความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตเข้ามาช่วยในการออกแบบลายที่ทำให้ไม่เกิดช่องว่างหรือทับซ้อนกันเมื่อนำมาจัดเรียงต่อกัน ตัวอย่างเช่น

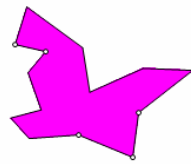
รูปที่ 7



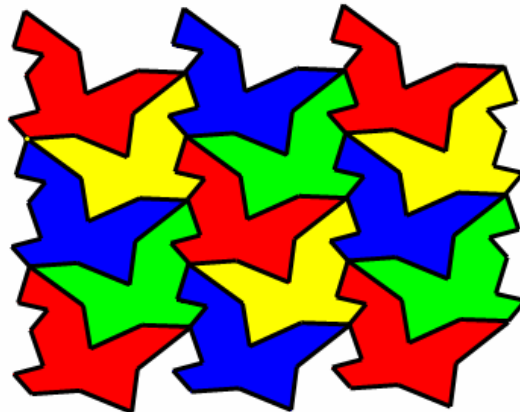
รูปต้นแบบ



รูปที่ 8



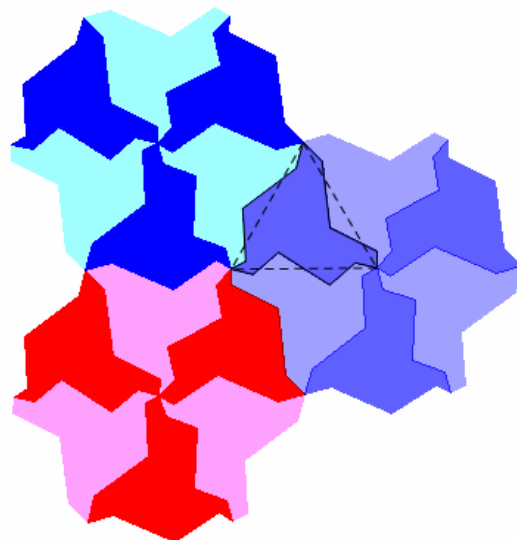
รูปต้นแบบ



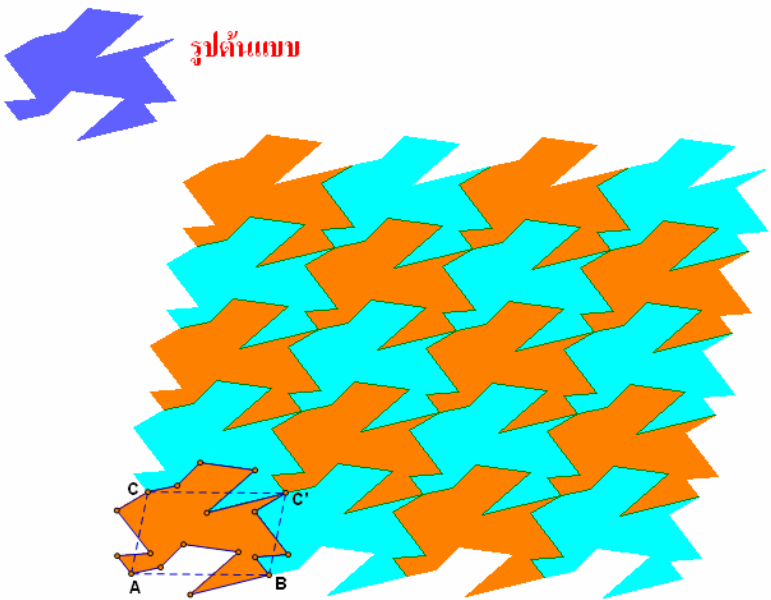
รูปที่ 9



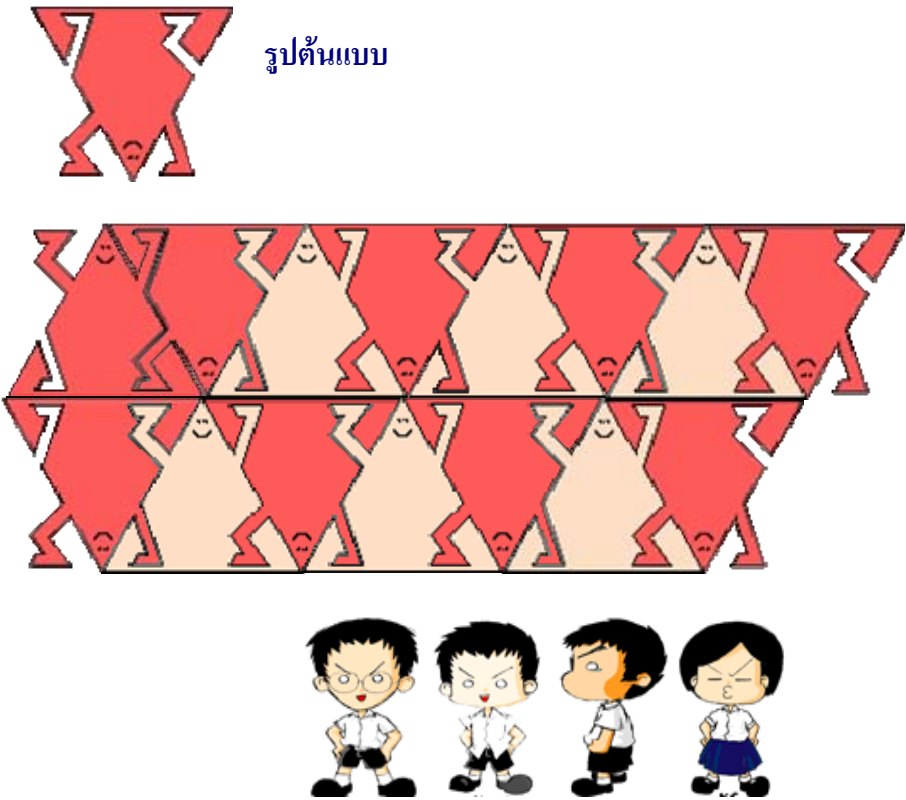
รูปต้นแบบ



รูปที่ 10



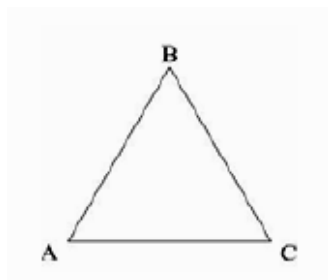
รูปที่ 11



ตัวอย่างวิธีการสร้างเศษเซเลชันจากรูปทั่วไป โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

เศษเซเลชันแบบที่ 1

ขั้นที่ 1 เขียนรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ABC 1 รูป



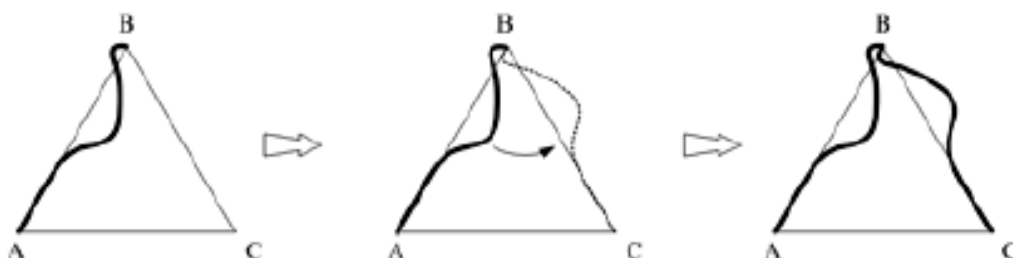
แล้วจะทำได้หรือนี่



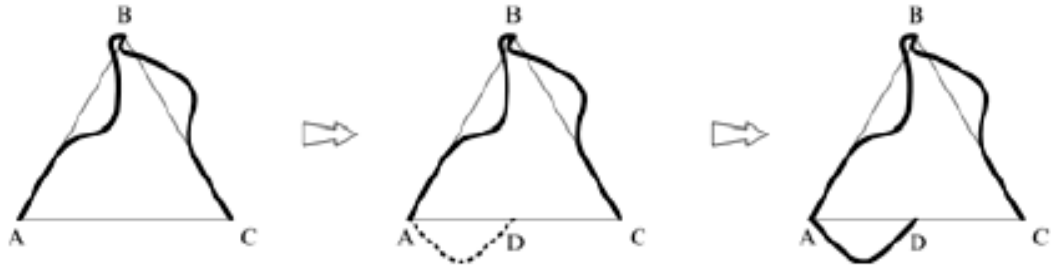
ขั้นที่ 2 คัดแปลงด้าน AC ของรูปสามเหลี่ยม ABC เป็นส่วนโค้งดังรูป



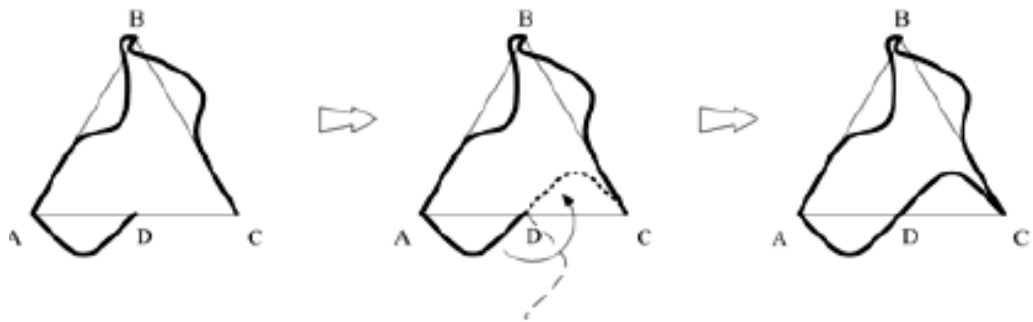
ขั้นที่ 3 คัดลอกส่วนโค้ง AB แล้วหมุนส่วนโค้งรอบจุด B ให้ปลายส่วนโค้งด้าน A ทับกับจุด C ได้ส่วนโค้ง BC



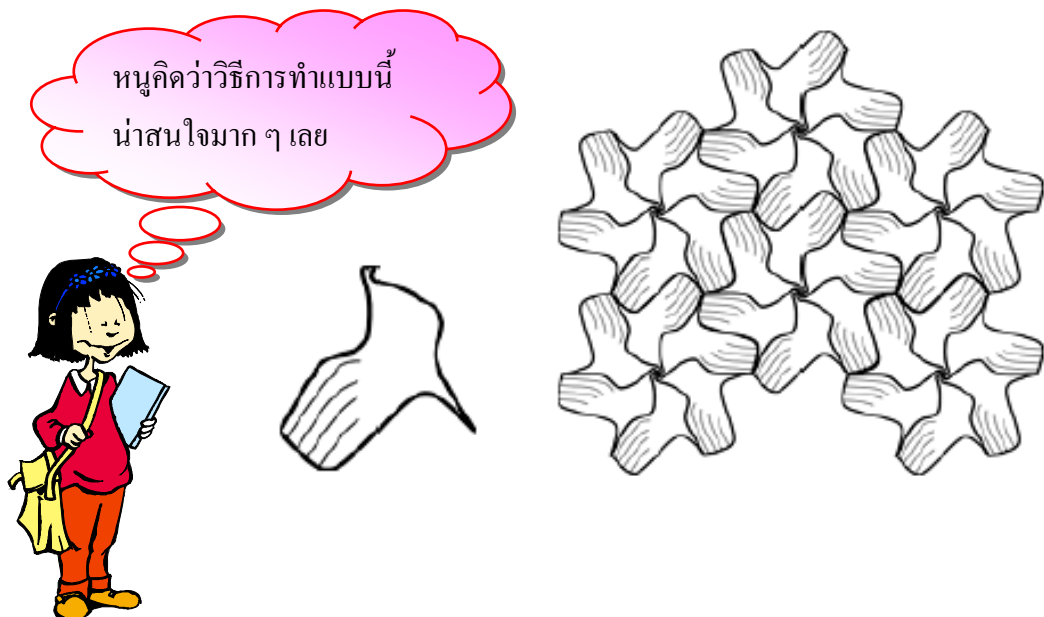
ขั้นที่ 4 แบ่งครึ่งด้าน AC ที่ D แล้วเขียนส่วนโค้ง AD



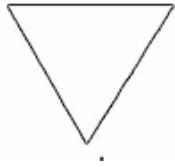
ขั้นที่ 5 คัดลอกส่วนโค้ง AD แล้วหมุนส่วนโค้งรอบจุด D 180 องศา ปล่อยให้ปลายส่วนโค้งด้าน A ทับกับจุด C ได้ส่วนโค้ง DC



ขั้นที่ 6 ตกแต่งเป็นรูปนก แล้วคัดลอกมาเรียงเป็นลวดลายบนกระดาษ



เทสเซลเลชันแบบที่ 2



ขั้นที่ 1 เขียนรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 1 รูป



ขั้นที่ 2 คัดแปลงด้านของรูปสามเหลี่ยมเป็นส่วนโค้งดังรูป



ขั้นที่ 3 ตกแต่งเป็นรูปวัว แล้วคัดลอกมาเรียงเป็นลวดลายบนกระดาษ
จะได้ภาพที่สวยงามดังรูป

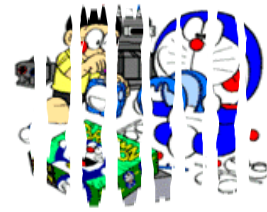


ไม่รอช้า ไปฝึก
ทำกันดีกว่านะจ๊ะ



ใบงานที่ 8.1

เทสเซลเลชัน



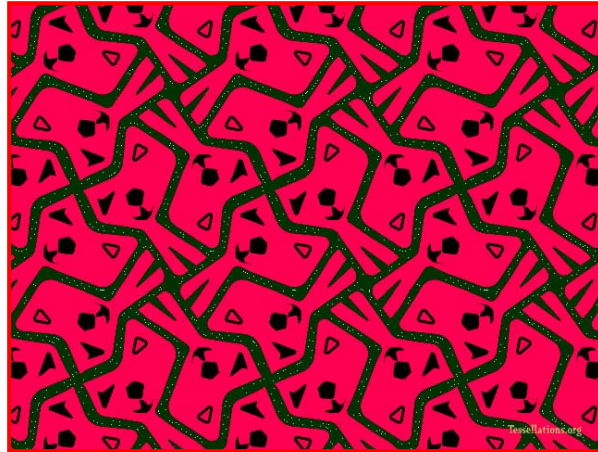
จงใช้ความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน ออกแบบเทสเซลเลชันมา 1 แบบ พร้อมตกแต่งให้สวยงาม

ชื่อผลงาน

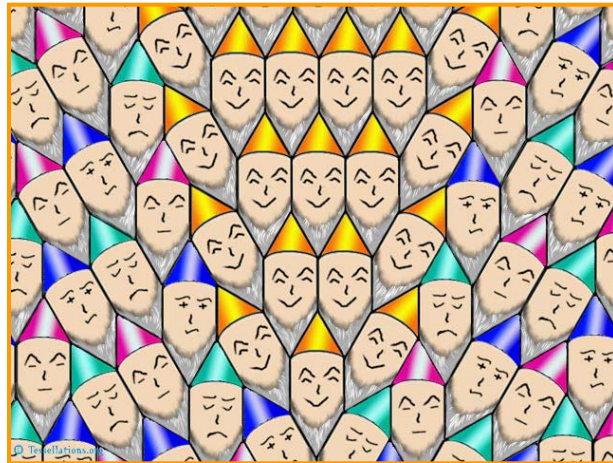


กิจกรรมที่ 8.2

1)



2)



3)



4)



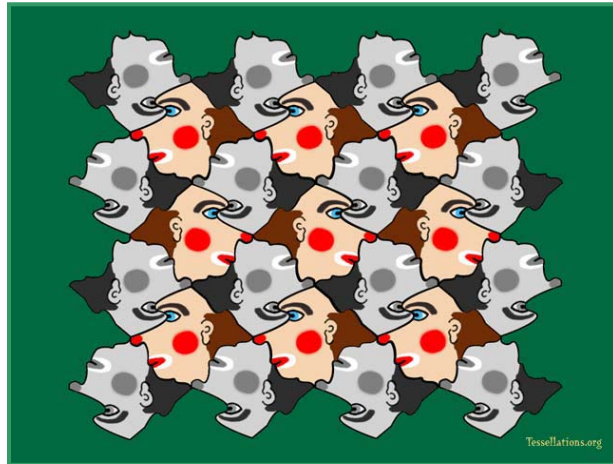
5)



6)



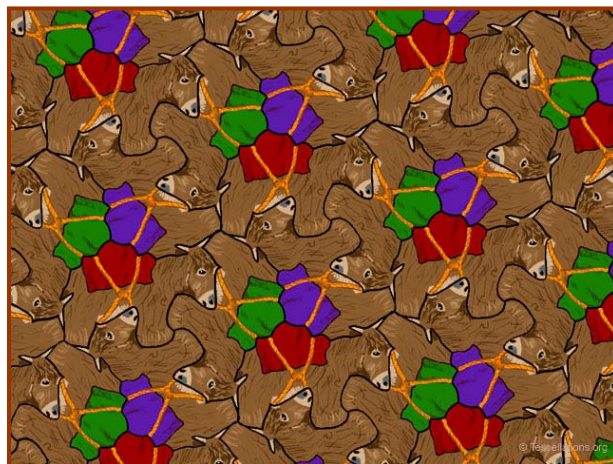
7)



8)



9)



แบบบันทึกผลงาน

ชื่อผลงาน



วัตถุประสงค์

.....

.....

.....

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชนิดของการแปลงทางเรขาคณิตที่นำมาประยุกต์ใช้

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงาน

.....

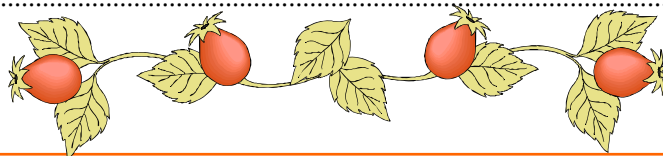
.....

ประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน

.....

.....

.....



แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ (ก32101) เรื่อง เทสเซลชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม ปีการศึกษา 2551

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

ครูผู้สอน ครูพรไพโร แก้วสมบัติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่ ชั่วโมงที่ เวลา จำนวน ชั่วโมง

รายการบันทึก



1) ความรู้ใหม่ / สาระที่ได้รับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนและประสบการณ์ที่ได้รับ

.....

.....

.....

3) ผลงาน / ความภาคภูมิใจที่ปรากฏ

.....

.....

.....

4) การนำไปประยุกต์ใช้

.....

.....

.....



แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ (ก32101) เรื่อง

ชื่อ – สกุล ชั้น เลขที่

ข้อ	พฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ	ระดับการปฏิบัติของนักเรียน		
		มากกว่า 4 ครั้ง	2 – 3 ครั้ง	1 ครั้ง
1	ความรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย			
2	กล้าแสดงความคิดเห็น			
3	ความตั้งใจ ขยัน มุ่งมั่นในการปฏิบัติงาน			
4	การทำงานตามวิธีการและขั้นตอน			
5	ส่งงานตรงตามเวลา			
6	เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีแล้วแต่โอกาส			
7	ความสนใจและการซักถาม			
8	การมีส่วนร่วมในกิจกรรม			

กำหนดเกณฑ์	ปฏิบัติพฤติกรรมนั้นมากกว่า 4 ครั้ง	ค่าคะแนน	3
	ปฏิบัติพฤติกรรมนั้นอย่างน้อย 2 - 3 ครั้ง	ค่าคะแนน	2
	ปฏิบัติพฤติกรรมนั้นเพียง 1 ครั้ง	ค่าคะแนน	1

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ชื่อกลุ่ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

รายชื่อสมาชิก

- 1) เลขที่ หน้าที่
- 2) เลขที่ หน้าที่
- 3) เลขที่ หน้าที่
- 4) เลขที่ หน้าที่

- คำชี้แจง** 1. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานของกลุ่ม ใช้ในการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม
2. ให้ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรมของนักเรียน

ข้อ	พฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ	ระดับการปฏิบัติของนักเรียน		
		มากกว่า 4 ครั้ง	2 - 3 ครั้ง	1 ครั้ง
1	ในกลุ่มของนักเรียนมีการวางแผนร่วมกันก่อนลงมือปฏิบัติงาน			
2	ในกลุ่มของนักเรียนมีการแบ่งงานกันทำและทำงานตามบทบาทหน้าที่			
3	ในกลุ่มให้ความร่วมมือกันทำงาน			
4	การมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นในกลุ่ม			
5	การให้ความร่วมมือกับกลุ่มในการปฏิบัติงาน			
6	การให้ความช่วยเหลือเพื่อน			
7	สมาชิกในกลุ่มยอมรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน			
8	นักเรียนสนุกกับงานที่ทำ			
9	กลุ่มของนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จทันเวลา			
10	การนำเสนอผลงานของกลุ่มหน้าชั้นเรียน			

กำหนดเกณฑ์	ปฏิบัติพฤติกรรมนั้นมากกว่า 4 ครั้ง	ค่าคะแนน	3
	ปฏิบัติพฤติกรรมนั้นอย่างน้อย 2 - 3 ครั้ง	ค่าคะแนน	2
	ปฏิบัติพฤติกรรมนั้นเพียง 1 ครั้ง	ค่าคะแนน	1

แบบประเมินผลงานนักเรียน

ชื่อ – สกุล	รายการประเมิน					รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
	ความถูกต้องของผลงาน	ความยากง่ายของผลงาน	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ความประณีต สวยงาม	เสร็จทันตามกำหนดเวลา		
	3	3	3	3	3	15	

ลงชื่อ
(.....)
ผู้ประเมิน

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความถูกต้องของผลงาน	ค่าคะแนน 3 หมายถึง ดี	ตรงตามประเด็น รายละเอียดสมบูรณ์ และถูกต้อง ชัดเจน
	ค่าคะแนน 2 หมายถึง พอใช้	ตรงตามประเด็น รายละเอียดถูกต้อง
	ค่าคะแนน 1 หมายถึง ปรับปรุง	ตรงตามประเด็นบ้างเล็กน้อย
ความยากง่ายของผลงาน	ค่าคะแนน 3 หมายถึง ดี	สอดคล้องกับเรื่องที่เรียน ไม่มีรอยลบ ชูคิด สะอาด
	ค่าคะแนน 2 หมายถึง พอใช้	สอดคล้องกับเรื่องที่เรียน มีรอยลบ ชูคิดเป็นบางที่
	ค่าคะแนน 1 หมายถึง ปรับปรุง	สอดคล้องกับเรื่องที่เรียน มีรอยลบ ชูคิดมากกว่า 3 ที่
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ค่าคะแนน 3 หมายถึง ดี	ออกแบบผลงานได้ดี สวยงามและ น่าสนใจ
	ค่าคะแนน 2 หมายถึง พอใช้	ออกแบบผลงานได้ดี และน่าสนใจ
	ค่าคะแนน 1 หมายถึง ปรับปรุง	ออกแบบผลงานได้ดี แต่ไม่น่าสนใจ
ความประณีต	ค่าคะแนน 3 หมายถึง ดี	มีความเป็นระเบียบ เรียบร้อย ตกแต่ง สวยงาม
	ค่าคะแนน 2 หมายถึง พอใช้	มีการตกแต่ง เรียบร้อย สวยงามพอใช้
	ค่าคะแนน 1 หมายถึง ปรับปรุง	มีการตกแต่งแต่ขาดความสวยงาม
เสร็จทันตามกำหนดเวลา	ค่าคะแนน 3 หมายถึง ดี	ผลงานเสร็จเรียบร้อยและส่งตรงตาม เวลาที่กำหนด
	ค่าคะแนน 2 หมายถึง พอใช้	ผลงานเสร็จเรียบร้อยและส่งช้ากว่า เวลาที่กำหนดเล็กน้อย
	ค่าคะแนน 1 หมายถึง ปรับปรุง	ส่งงานช้ากว่ากำหนดมาก

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	12 – 15	หมายถึง	ดี
คะแนน	8 – 11	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	5 – 7	หมายถึง	ปรับปรุง

แบบประเมินใบงาน
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่

เรื่อง

ชื่อ – สกุล ชั้น เลขที่

ใบงานที่	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
รวม				

ลงชื่อ

(นางสาวพรไพโร แก้วสมบัติ)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดีมาก	คำตอบถูก แสดงเหตุผลถูกต้อง แนวคิดชัดเจน
ระดับคะแนน 3 หมายถึง ดี	คำตอบถูก เหตุผลถูกต้อง มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
ระดับคะแนน 2 หมายถึง พอใช้	เหตุผลหรือการคิดคำตอบผิดพลาด แต่มีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ
ระดับคะแนน 1 หมายถึง ปรับปรุง	แสดงวิธีคิดเล็กน้อย หรือตอบไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
3.26 – 4.00	หมายถึง ดีมาก
2.51 – 3.25	หมายถึง ดี
1.76 – 2.50	หมายถึง พอใช้
1.00 – 1.75	หมายถึง ปรับปรุง

โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม
แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ปีการศึกษา 2551 รายวิชาคณิตศาสตร์ ค32101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

.....

คำชี้แจง

1. ให้เขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ของผู้ทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัย มี 15 หน้า จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 30 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที
3. ให้ตรวจแบบทดสอบว่ามีจำนวนข้อ และจำนวนหน้าครบหรือไม่

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในช่องว่างใต้อักษร ก , ข , ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับคำตอบเดิม (X) แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่

1. ข้อใดจัดเป็นการเลื่อนขนาน

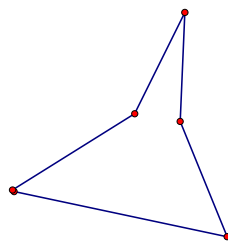
ก. ชิงช้าสวรรค์

ข. รถไฟที่แล่นตรงไป

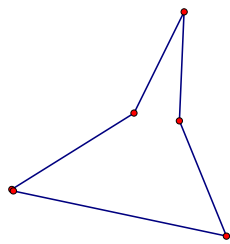
ค. เข็มนาฬิกาที่กำลังเดิน

ง. เงามของอาคารในแม่น้ำ

2. ภาพต่อไปนี้เกิดจากการแปลงแบบใด



รูป ก.



รูป ข.

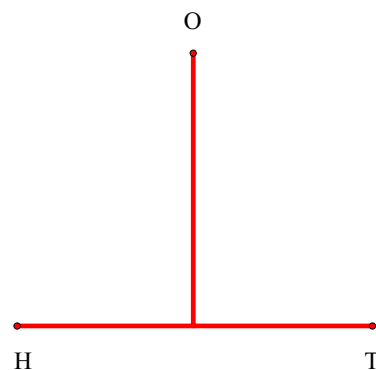
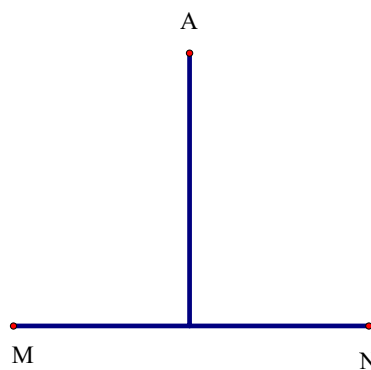
ก. การเลื่อนขนาน

ข. การสะท้อน

ค. การหมุน

ง. การหมุนและการสะท้อน

3. ถ้ารูปหนึ่งเกิดจากการแปลงอีกรูปหนึ่ง โดยที่จุด M แปลงไปเป็นจุด H จุด A แปลงไปเป็นจุด O และจุด N แปลงไปเป็นจุด T ดังรูป



การแปลงดังกล่าวเป็นการแปลงแบบใด

ก. การสะท้อน

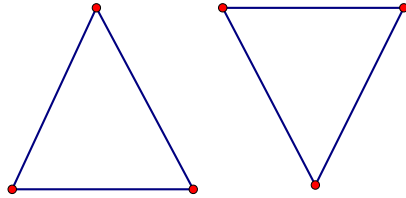
ข. การเลื่อนขนาน

ค. การหมุน

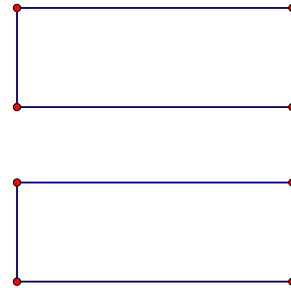
ง. การสะท้อนและการหมุน

4. ภาพในข้อใดต่อไปนี้ เกิดจากการเลื่อนขนานจากรูปหนึ่งไปอีกรูปหนึ่ง

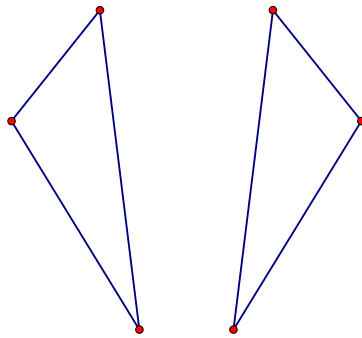
ก.



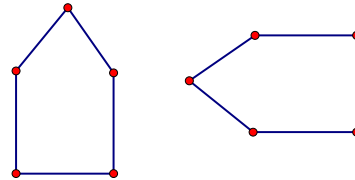
ข.



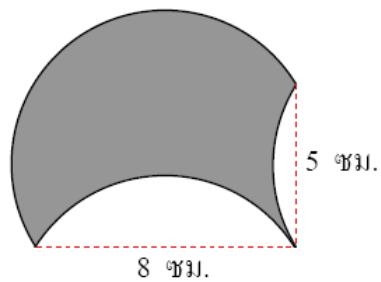
ค.



ง.



5. จากภาพส่วนที่แรเงามีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร



ก. 20

ข. 30

ค. 40

ง. 50

6. เลื่อนจุด $(-3,1)$ ขึ้นบน 5 หน่วย จะเป็นจุดใด

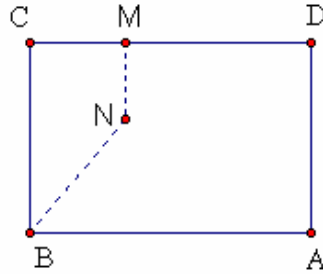
ก. $(-8,1)$

ข. $(-3,-4)$

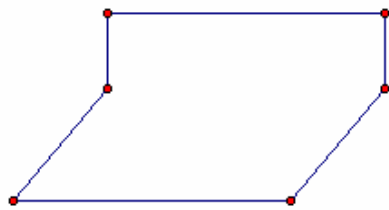
ค. $(-3,6)$

ง. $(1,3)$

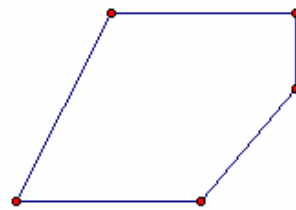
7. กำหนดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD ดังรูป ถ้าตัดตามเส้นประ รูปในข้อใดต่อไปนี้เกิดจากการเลื่อนขนาน



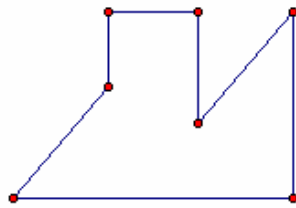
ก.



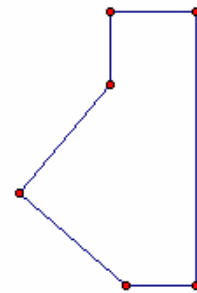
ข.



ค.



ง.



8. ข้อใดจัดเป็นการสะท้อน

ก. ชิงช้าสวรรค์

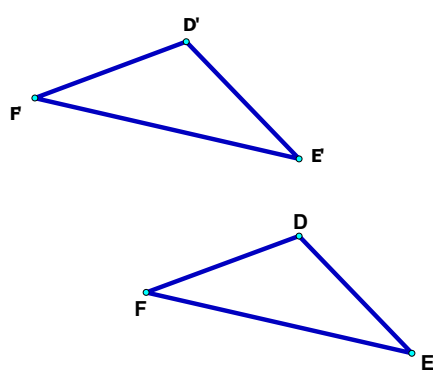
ข. รถไฟที่แล่นตรงไป

ค. เข็มนาฬิกาที่กำลังเดิน

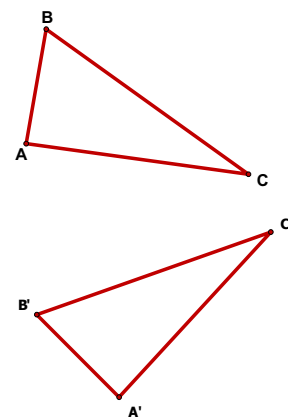
ง. เงาของต้นไม้ในลำธาร

9. รูปในข้อใดที่เกิดจากการสะท้อน

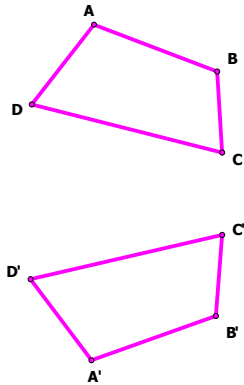
ก.



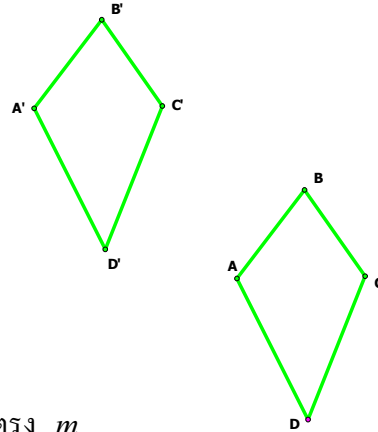
ข.



ก.



ง.



10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการสะท้อนคำว่า HOT บนเส้นตรง m



HOT

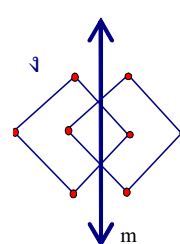
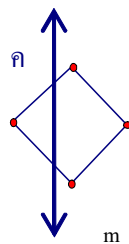
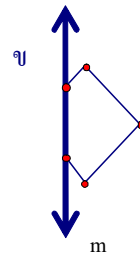
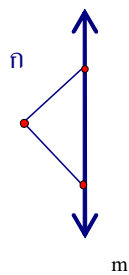
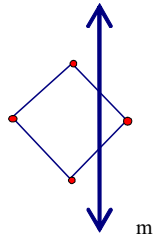
ก. TOH

ข. OH

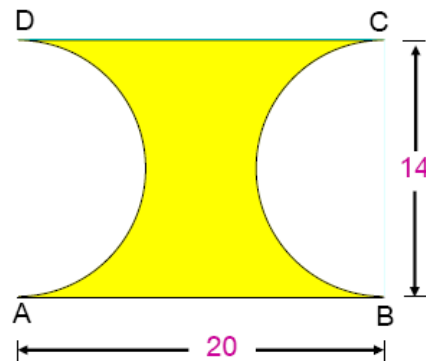
ค. HOT

ง. TO

11. ข้อใดเป็นรูปสะท้อนที่เกิดจากการสะท้อนรูปต้นแบบกับเส้นสมมาตร m ที่กำหนดให้

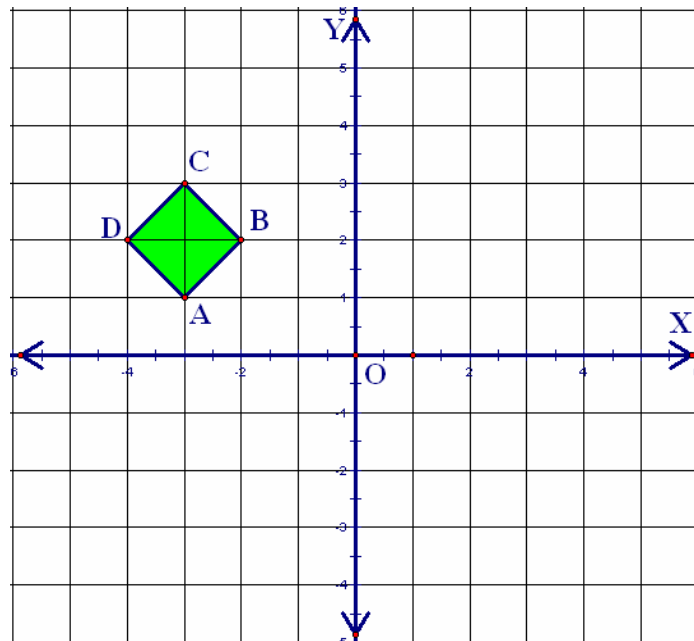


12. จากภาพส่วนที่แรเงามีพื้นที่กี่ตารางหน่วย

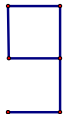
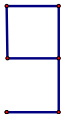


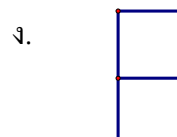
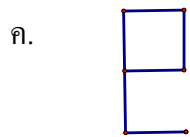
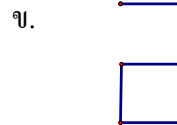
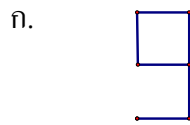
- ก. 126
- ข. 136
- ค. 326
- ง. 336

13. จากภาพ ถ้าสะท้อนรูปสี่เหลี่ยม ABCD ข้ามแกน Y ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวได้ถูกต้อง



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

14. ถ้ารูปต้นแบบคือ  แล้วภาพของ  ที่เกิดจากการสะท้อน โดยมีแกน Y เป็นเส้นสะท้อน คือข้อใด

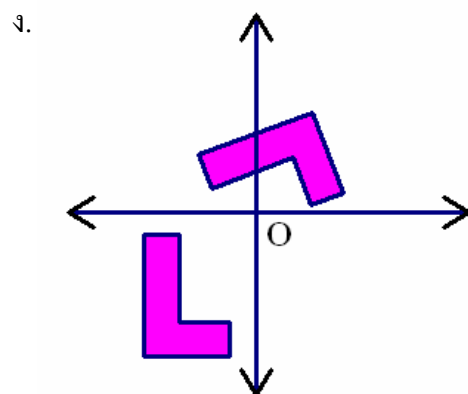
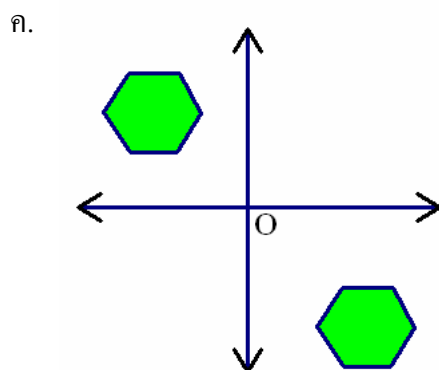
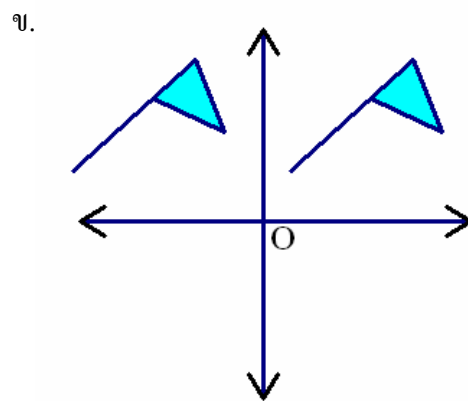
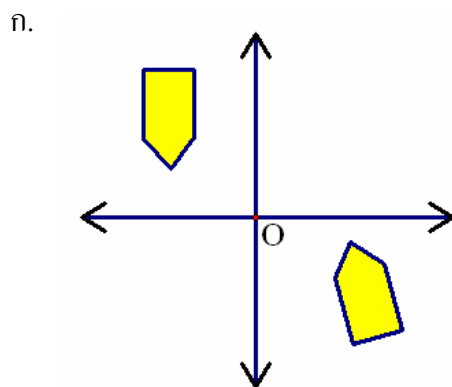


15. ข้อใดไม่ใช่การหมุน

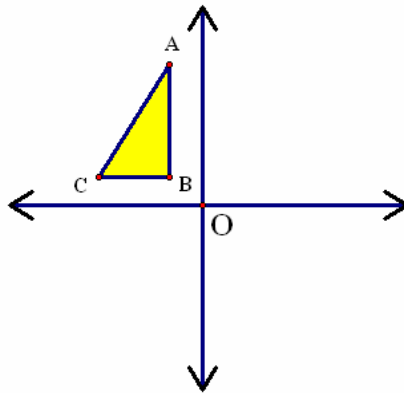
- ก. ยกเก้าอี้ขึ้นวางบนโต๊ะ
ค. ลูกฟุตบอลกำลังกลิ้งไป

- ข. ใบพัดของพัดลมกำลังทำงาน
ง. การเปิดประตู

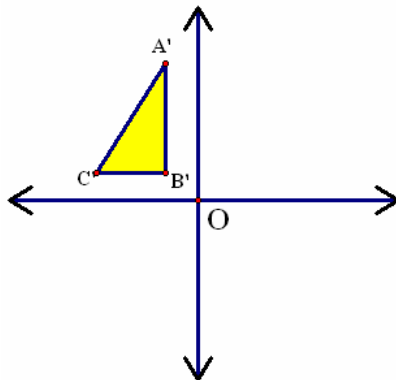
16. รูปในข้อใดแสดงการหมุน



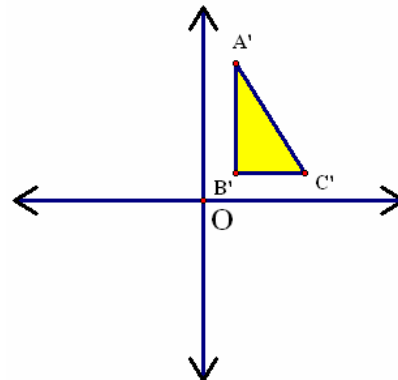
17. ถ้าหมุนรูป $\triangle ABC$ รอบจุดกำเนิดด้วยขนาดมุม 360° จะได้รูปดังข้อใด



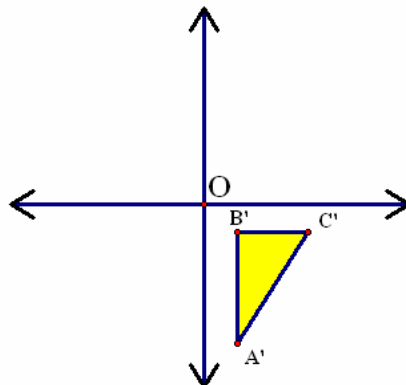
ก.



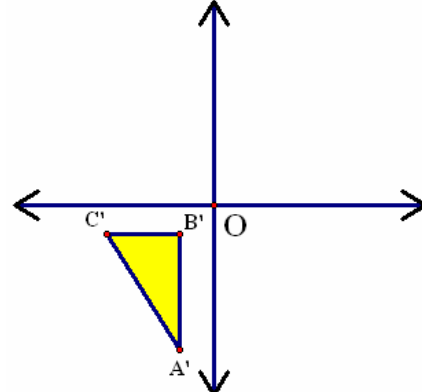
ข.



ค.



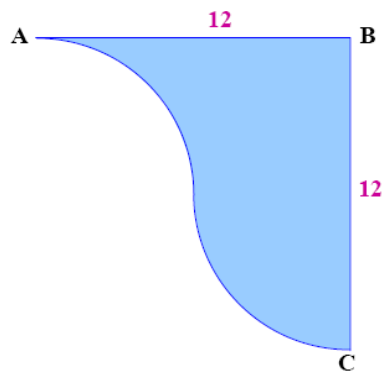
ง.



18. การหมุนรูปรอบจุด O ด้วยมุม 60 องศา มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. การหมุนจุดทุกจุดของรูปต้นแบบรอบจุด O ตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 60 องศา
- ข. การหมุนจุดทุกจุดของรูปต้นแบบรอบจุด O ทวนเข็มนาฬิกาเป็นมุม 60 องศา
- ค. การหมุนจุดทุกจุดของรูปต้นแบบรอบจุด O ตามหรือทวนเข็มนาฬิกาเป็นมุม 60 องศา
- ง. การหมุนจุดทุกจุดของรูปต้นแบบรอบจุด O ครั้งละ 60 องศา จนกระทั่งรูปนั้น วนกลับมาซ้อนทับรูปเดิมสนิทพอดี

19. จากภาพส่วนที่แรเงามีพื้นที่กี่ตารางหน่วย



ก. 24

ข. 36

ค. 72

ง. 144

20. เมื่อหมุนจุด $(3,0)$ ทวนเข็มนาฬิการอบจุด $(0,0)$ ไป 90° จะได้จุดใด

ก. $(-3,0)$

ข. $(3,0)$

ค. $(0,3)$

ง. $(0,-3)$

21. รูปสามเหลี่ยม ABC จุด A มีพิกัดเป็น $(-5,4)$ จุด B มีพิกัด $(-3,5)$ จุด C มีพิกัด $(0,1)$ จงหาพิกัดของจุด B บนภาพจากการหมุนรูปสามเหลี่ยม ABC โดยหมุนรอบจุดกำเนิดด้วยมุม 180°

ก. $(-3,5)$

ข. $(3,-5)$

ค. $(3,5)$

ง. $(-3,-5)$

22. รูปเรขาคณิตที่เกิดจากการแปลงจะมีลักษณะเป็นเช่นไร

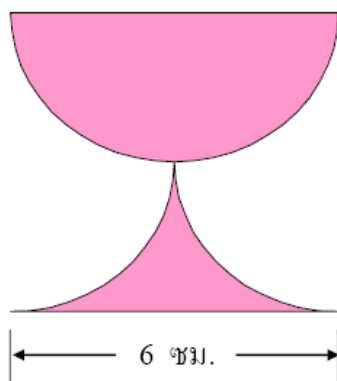
ก. ขนาดเท่าเดิม

ข. เบ้ซ้าย

ค. เล็กลง

ง. ใหญ่ขึ้น

23. จากภาพส่วนที่แรเงามีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร



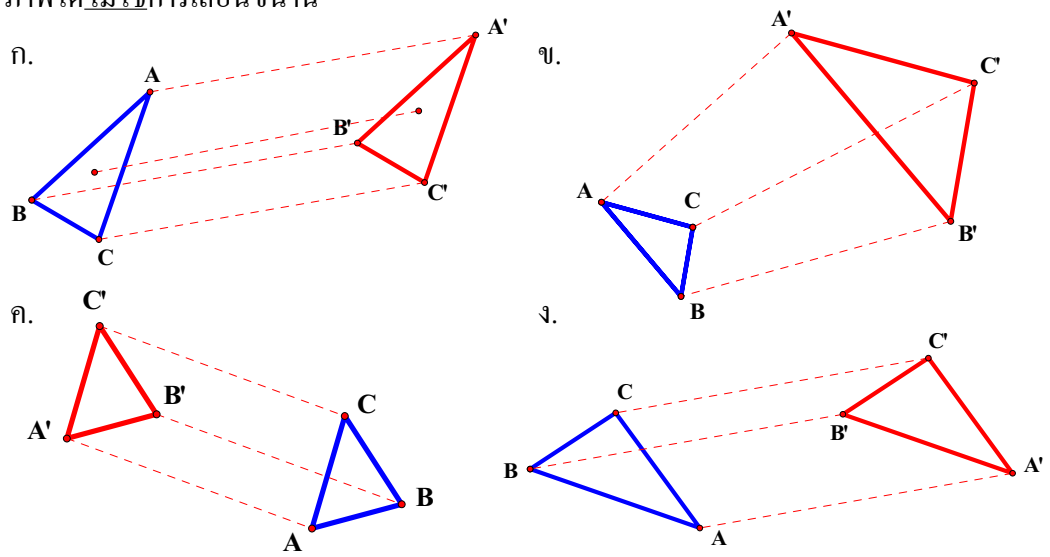
ก. 12

ข. 18

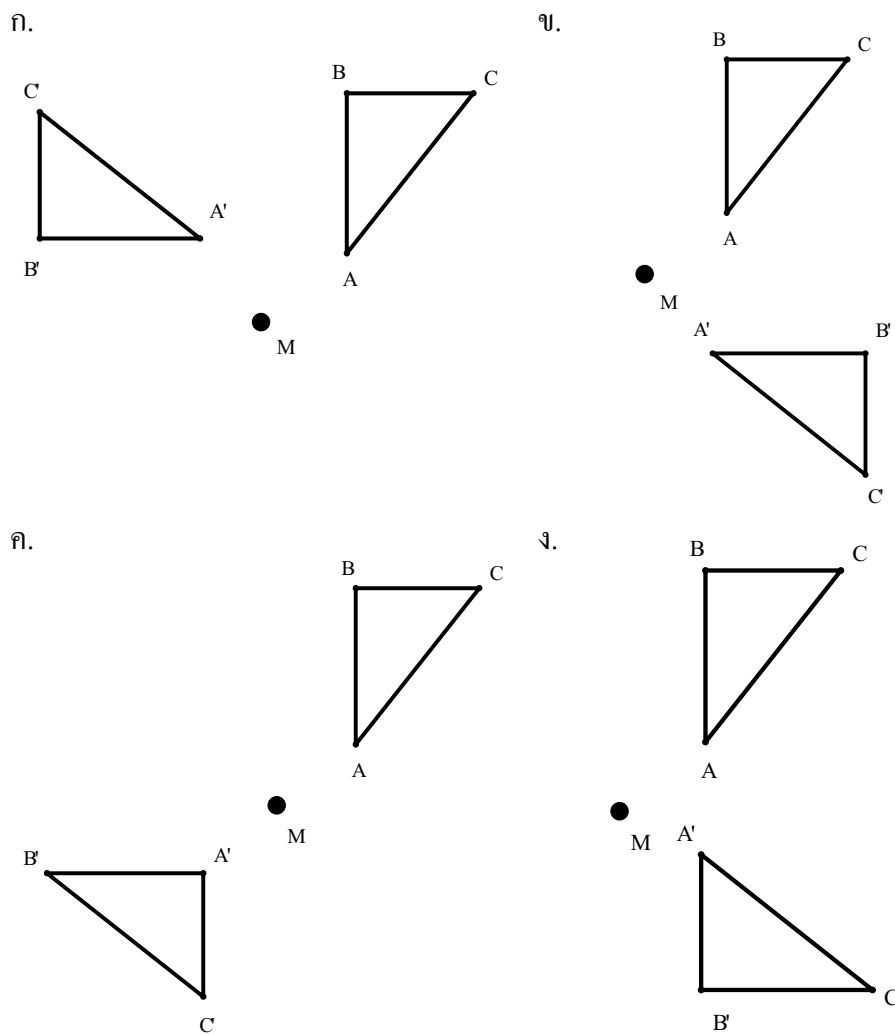
ค. 20

ง. 24

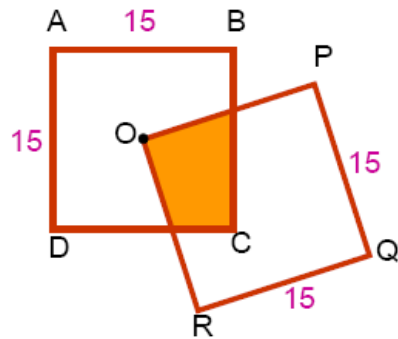
24. ภาพใดไม่ใช่การเลื่อนขนาน



25. ข้อใดเป็นการหมุน $\triangle ABC$ โดยหมุนตามเข็มนาฬิกาและมีจุด M เป็นจุดหมุนเป็นมุม 90°



26. จากภาพส่วนที่แรเงามีพื้นที่กี่ตารางหน่วย



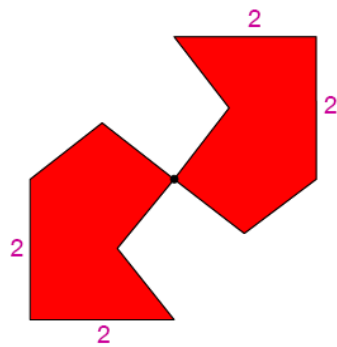
ก. 52.25

ข. 52.50

ค. 56.25

ง. 56.50

27. จากภาพส่วนที่แรเงามีพื้นที่กี่ตารางหน่วย



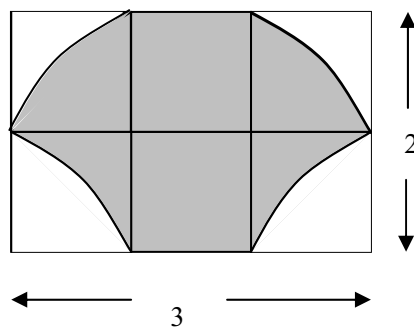
ก. 4

ข. 8

ค. 12

ง. 16

28. จากภาพส่วนที่แรเงามีพื้นที่กี่ตารางหน่วย



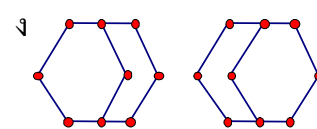
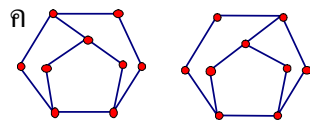
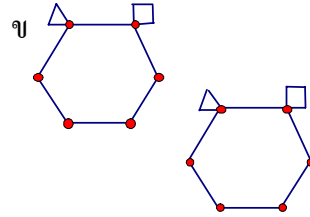
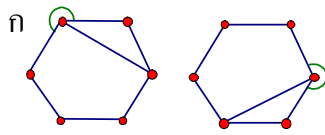
ก. 4

ข. 5

ค. 6

ง. 7

29. ข้อใดใช้วิธีการเลื่อนขนาน



30. จากภาพใช้การแปลงแบบใด



- ก. การเลื่อนขนานกับการสะท้อน
- ข. การสะท้อนกับการหมุน
- ค. การเลื่อนขนานกับการหมุน
- ง. การเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน

เฉลยแบบทดสอบ

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



**แบบสอบถามความคิดเห็น เรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้ แบ่งคำถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้
 ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
 ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ
2. คำตอบทุกข้อจะไม่มีข้อถูกหรือผิดขอให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็นหรือสภาพที่เป็นจริง
 เพราะความคิดเห็นจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างมาก
3. คำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนและจะเก็บข้อมูลนี้ไว้เป็นความลับ

นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ
 นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ
 มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

คำชี้แจง

ตัวเลขในช่องระดับความคิดเห็นของนักเรียนด้านขวามือของแบบสอบถาม ซึ่งเป็นเกณฑ์สำหรับการพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ มีความหมายดังต่อไปนี้

- ระดับ 5 หมายความว่า นักเรียน เห็นด้วยมากที่สุดกับข้อความที่กำหนดให้
- ระดับ 4 หมายความว่า นักเรียน เห็นด้วยมากกับข้อความที่กำหนดให้
- ระดับ 3 หมายความว่า นักเรียน เห็นด้วยปานกลางกับข้อความที่กำหนดให้
- ระดับ 2 หมายความว่า นักเรียน เห็นด้วยน้อยกับข้อความที่กำหนดให้
- ระดับ 1 หมายความว่า นักเรียน เห็นด้วยน้อยที่สุดกับข้อความที่กำหนดให้

ตัวอย่าง ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0. ช่วยให้องเรียนมีบรรยากาศการเรียนรู้ที่ตื่นเต้น		✓			
00. ทำให้อยากตอบปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้	✓				

ข้อ 0. หมายความว่า นักเรียนเห็นด้วยมาก กับข้อความที่ว่า “ช่วยให้องเรียนมีบรรยากาศการเรียนรู้ที่ตื่นเต้น”

ข้อ 00. หมายความว่า นักเรียนเห็นด้วยมากที่สุด กับข้อความที่ว่า “ทำให้อยากตอบปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้”

คำอธิบาย ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างละเอียดแล้วพิจารณาว่า เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต จากกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนเคยปฏิบัติหรือมีความคิดเห็นตามแต่ละข้อในระดับใด กรุณาใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับการปฏิบัติหรือ ความคิดเห็นที่เป็นจริงของนักเรียน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้					
1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและสนุกสนานกับการเรียนรู้					
2. ทำให้นักเรียนอยากตอบปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้และมีโอกาสลงมือปฏิบัติจริง					
3. ช่วยให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียน					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4. นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ที่จะเรียนใหม่					
5. นักเรียนได้เรียนรู้เป็นทีม ช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน และช่วยกันทำงานเป็นทีม					
6. นักเรียนมีโอกาสด้านสนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ ในการเรียนกับเพื่อน ๆ จนได้รับความรู้					
7. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการอ่าน เขียนและคิดสร้างสรรค์					
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้					
8. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้นและมีโอกาสใช้จินตนาการในการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์					
9. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบและรอบคอบ					
10. ช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวพรพิไร แก้วสมบัติ
ที่อยู่	228 หมู่ 15 ตำบลโพรงมะเดื่อ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม 73000
ที่ทำงาน	โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2533	สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัดศรีวิสารวาจา จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2536	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2539	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2543	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2549	ศึกษาต่อระดับปริญญาศึกษามหาบัณฑิต (ศษ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2545 - 2546	อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนกุญชรศิริวิทย์ อำเภอไทรบุรี จังหวัดศรีสะเกษ
พ.ศ. 2547 - ปัจจุบัน	ครู ค.ศ. 1 โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม