

ผลการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน
เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์

ของ

นางสาวจริยาดี บรรทัดเที่ยง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2547

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

511.50712
A167W
ว.3

ผลการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน
เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

16 ก.ย. 2547

บทคัดย่อ
ของ
นางสาวจริยวดี บรรทัดเที่ยง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
เมษายน 2547

จริยาวดี บรรทัดเที่ยง. (2547). ผลการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อ
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการศึกษาค้นคว้าด้วย
ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง
จังหวัดลพบุรี ปีการศึกษา 2546 ที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน จำนวน 1 ห้องเรียน
กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการ
ใช้ตัวแทน แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบ One – Group Pretest – Posttest
Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าสถิติ t – test Dependent

ผลการศึกษาพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากการใช้ชุดกิจกรรมภายหลังได้รับ
การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน สูงกว่า
ก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**THE EFFECT OF USING ACTIVITY PACKAGES TO ENHANCE MATHEMATICAL SKILL
IN REPRESENTATION ON "ORDERED PAIRS AND GRAPH"
FOR MATHAYOMSUKSA I STUDENTS**

AN ABSTRACT

BY

MISS JARIYAWADEE BANTHADTHEARNG

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

April 2004

Jariyawadee Banthadtheang. (2004). *The Effect Of Using Activity Packages to Enhance Mathematical Skill In Representation On "Ordered Pairs And Graph" For Mathayomsuksa I Students*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Asst. Prof. Chaisak Leelajaruskul.

The purposes of this research were to construct the using activity packages to enhance mathematical skill in representation on "Ordered Pairs and Graph" for Mathayomsuksa I students ; and to compare students' learning achievement before and after being taught by using activity packages.

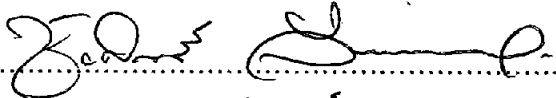
The subjects were 40 Mathayomsuksa I students of the 2003 academic year at Thaluangwitthayakhom School , Thaluang District , Lopburi. They were randomly selected by using the simple random sampling technique. The experimental group was taught by using activity packages to enhance mathematical skill in representation on "Ordered Pairs and Graph". The One – Group Pretest – Posttest was used in this study. The t – test Dependent was used to analyze data.

The results of this study revealed that :

The achievement of students after being taught by using mathematics activity packages was statistically higher than that before instruction at the .01 level of significance.

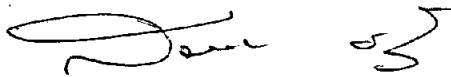
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



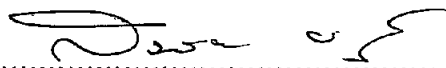
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ



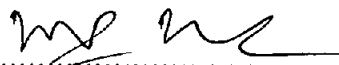
ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชานูวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. คมเพชร ฉัตรคุฎกุล)

วันที่...10...เดือน...พฤษภาคม... พ.ศ. 2547

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมालย์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และรองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ในการให้คำปรึกษาอย่างดียิ่ง ตลอดจนตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้ได้สารนิพนธ์ที่มีคุณค่าขึ้นมาก ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมालย์ อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์ อาจารย์อภิชาติ เพชรพลอย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ที่กรุณาอุทิศเวลาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการ คณาจารย์ โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม และโรงเรียน โดกสำโรงวิทยา ที่ให้ความร่วมมือและให้ความสะดวกในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือ ตลอดจนการ ดำเนินการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จากทั้งสองโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครูโรงเรียนบ้านท่าพลู ที่สนับสนุนและทำให้ผู้วิจัย ได้มีโอกาสดำเนินการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณพี่ ๆ และเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกคนที่ให้ข้อคิดและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัย ตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนทางการศึกษา สนับสนุนทุนทรัพย์ ให้ความหวังใยและเป็นกำลังใจที่สำคัญยิ่ง สำหรับผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอขอบคุณพี่ชาย น้องสาว ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำงานเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงเกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแด่ มารดา บิดา ครู อาจารย์ ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาท ภูมิความรู้ ภูมิปัญญา

จรรย์าวดี บรรทัดเที่ยง

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	5
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	9
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์	
	ด้านการใช้ตัวแทน.....	23
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	32
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	49
	การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	49
	ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า.....	49
	เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า.....	49
	แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	50
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	51
	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	51
	การดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	55
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	60
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า.....	60
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	60
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	60
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	62
อภิปรายผล.....	62
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....	63
ข้อเสนอแนะ.....	64
บรรณานุกรม.....	65
ภาคผนวก.....	75
ภาคผนวก ก.....	76
ภาคผนวก ข.....	88
ภาคผนวก ค.....	192
ภาคผนวก ง.....	213
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	215

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงชั่วโมงการทำงาน.....	28
2 แสดงจำนวนเงินที่นายจ้างต้องจ่าย.....	28
3 แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	51
4 เกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบอัตนัยที่พิจารณาจากการแสดงวิธีการ ในการหาคำตอบและความถูกต้องของคำตอบ.....	54
5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากการใช้ชุดกิจกรรมของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่องคู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	59
6 ค่าความยาก (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ.....	77
7 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 – 20 ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน.....	78
8 การคำนวณหาค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ ๙ ข้อที่ 1 และ 19.....	82
9 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 –10 ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน.....	83
10 ค่า $\sum x_i$, ค่า $\sum x_i^2$ ค่า S_i^2 และค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	85
11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรม ที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest).....	86

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษานั้นเป็นหัวใจในการพัฒนาคุณภาพของคนอันเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาชาติ การศึกษาเป็นเครื่องมือในการสร้างคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (อุบล เล่นวารี. 2545 : 44-46) และมีคุณลักษณะเป็นนักวิเคราะห์วิจารณ์ รู้จักใช้วิจารณญาณอย่าง สุขุมรอบคอบ เป็นผู้ที่คิดเป็นและเป็นนักตัดสินใจที่ดี ดังนั้นการปลูกฝังวิธีการคิดให้แก่เยาวชนเป็น สิ่งจำเป็นและสำคัญเหนือความสำคัญทั้งปวง ทั้งนี้เพราะความคิดเป็นอาวุธลับที่สำคัญอย่างยิ่งของ แต่ละบุคคลที่จะใช้เพื่อสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าแก่ประเทศชาติโดยรวมและส่วนบุคคลได้ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. 2527 : 56) และในการที่จะพัฒนาคนให้รู้จักคิดอย่างมีวิจารณญาณ ยืดหยุ่น และมีเหตุผลนั้น คณิตศาสตร์นับว่ามีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้ มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจ และ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (กรมวิชาการ. 2545 : 1) การจัดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ต้อง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ ที่มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี และวิชา คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งในสาระการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ เพื่อสร้าง พื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และพัฒนาศักยภาพของบุคคลในด้านการสื่อสาร การสืบเสาะ เลือกสรรสารสนเทศ การตั้งข้อสันนิษฐาน การตั้งสมมติฐาน การให้เหตุผล และ ประโยชน์ที่สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ประการหนึ่งคือ คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนรู้จักพูดและเขียนตามที่ตนคิด ทั้งนี้เพราะเมื่อนักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์จะ ด้วยวิธีใดก็ตาม ผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ต้องสามารถเรียงลำดับแนวความคิดเป็นขั้นตอนแล้วนำเสนอหรือสื่อสารให้ครูอาจารย์และผู้อื่นเข้าใจให้ได้ว่าตนเองคิดหรือสรุปผลมาได้อย่างไร เป็นการ พัฒนาทักษะการนำเสนอ (Presentation Skill) ทักษะการแทนค่า (Representation Skill) และ ทักษะการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (Communication Skill) ซึ่งล้วนแต่เป็นทักษะที่สำคัญและ จำเป็นทางคณิตศาสตร์ที่ควรตระหนักในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (ปานทอง กุลนาถศิริ. 2545-2546 : 14 ; อ้างอิงจาก สุเทพ จันท์สมศักดิ์. 2519.คณิตศาสตร์ศึกษา.ไม่ปรากฏเลขหน้า)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันยังไม่ประสบ ผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นทักษะการคิดคำนวณสรุปเป็นความ คิดรวบยอด มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนและทักษะโครงสร้างที่มีเหตุผล สื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์มี

ลักษณะเป็นนามธรรมจึงยากต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจอย่างรวดเร็ว (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 1-3) และจากการประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือจีเอที (GAT- General Achievement Test) ของสำนักทดสอบการศึกษากรมวิชาการ ที่ได้ประเมินคุณภาพการศึกษา ด้านความรู้ ความคิดของนักเรียนชั้น ป.6 ,ม.3 และ ม.6 ทุกโรงเรียนทั่วประเทศในปีการศึกษา 2543 และ 2544 พบว่าความรู้ในทางวิชาการของเด็กไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานแทบทุกวิชา ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผลสอบวิชาคณิตศาสตร์ประจำปีการศึกษา 2544 พบว่าจากคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนในระดับชั้นป.6 และ ม.3 ได้ค่าเฉลี่ย 18.797 และ 12.947 ตามลำดับ คะแนนอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง 45.176% และ 76.241% ตามลำดับ ส่วนในระดับชั้น ม.6 ในการสอบด้วย Scholastic Attitude Test (SAT) ซึ่งเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถทางภาษาความสามารถทางการคิดคำนวณและความสามารถเชิงวิเคราะห์ได้คะแนนเฉลี่ย 40% (ธัญสินี ฐานา. 2546 : 14 ; อ่างอิงจาก มติชนรายวัน. 2545 : 12) จากข้อมูลดังกล่าวควรต้องพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบทบาทของผู้เรียนและครูที่แสดงให้เห็นถึงข้อ บกพร่องและความล้มเหลวในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยต้องเปลี่ยนบทบาทในการสอนของครูด้วยวิธีการสอนที่หลากหลายซึ่งมีความสำคัญในการพัฒนาความรู้ของผู้เรียนและเปลี่ยนแปลง ส่งเสริมบทบาทของผู้เรียนเกี่ยวกับการฝึกทักษะ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแทนค่าหรือการใช้ตัวแทน (Representation Skill) เป็นทักษะกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers Mathematics หรือ NCTM) ได้กำหนดทักษะ/กระบวนการด้านการใช้ตัวแทน(Representation Skill) ในหลักการและมาตรฐานหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ (Principles and Standards of School Mathematics 2000 : 279 - 284) ว่า การจัดโปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับ Pre-K ถึง เกรด 12 ควรจัดให้ผู้เรียนสามารถ

1. คิดหาวิธีการใช้ตัวแทน และใช้ตัวแทนในการรวบรวมความรู้ จัดบันทึก ตลอดจนสื่อสารความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้
2. เลือก ประยุกต์ และแปลความหมายการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้
3. ใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแบบจำลอง และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางด้านกายภาพ สังคม และคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบจำลองนั้นได้

การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ วัตถุจริง การวาดรูป ตาราง แผนภูมิ กราฟ และสัญลักษณ์ ตัวแทนเหล่านี้จะช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา พัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นและสามารถสื่อสารความเข้าใจคณิตศาสตร์ของตนกับคนอื่น ๆ นอกจากนี้ในสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พ.ศ.2544 (กรมวิชาการ. 2545 : 7) ได้ให้ความสำคัญถึงทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยกำหนดมาตรฐาน ค 6.3 ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ซึ่งผู้เรียนจะสามารถใช้ภาษาและ

สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม ซึ่งการใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการแก้ปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในคณิตศาสตร์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายวิธีหาคำตอบของตนในชั้นเรียนจะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์ที่จะส่งเสริมความเข้าใจในเรื่องนั้นได้มากยิ่งขึ้น (กัลยา ทองสุ. 2545 : 2-4)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นต้องคำนึงผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดเนื้อหาสาระต้องสอดคล้องกับวุฒิภาวะ ความสนใจและความถนัดของผู้เรียน การจัดกิจกรรมควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนจากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติ ฝึกให้คิด วิเคราะห์และต้องผสมผสานสาระเนื้อหาตลอดจนปลูกฝังทักษะกระบวนการและคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมที่ดีงาม ถูกต้องเหมาะสมแก่นักเรียน การให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมจะเป็นการช่วยส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นแก่ตัวผู้เรียนได้ เนื่องจากผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติกิจกรรมทุกขั้นตอนด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนสำคัญทำให้เกิดกำลังใจและเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง (ลาวัลย์ พลกล้า. 2523 : 7-8) นอกจากนี้จะช่วยให้บรรยากาศการเรียนรู้น่าสนใจ ไม่น่าเบื่อหน่าย ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น และเป็นการปลูกฝังความรับผิดชอบร่วมกัน ทำให้เกิดการรู้จักใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นและกล้าแสดงออก ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมจัดเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีคุณค่า เพราะช่วยให้ครูดำเนินการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน สามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ซับซ้อนที่เป็นนามธรรมได้ โดยใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน (เพ็ญประภา แสนลี. 2542 : 2) ทั้งยังสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลหรือใช้ในลักษณะเป็นกลุ่มก็ได้ (ควาน : Duane. 1973 : 20-30 ; เปรื่อง กุมุท. 2519 : 45) ทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทั้งในส่วนของความรับผิดชอบความเชื่อมั่นในตนเองโดยผ่านกระบวนการ นอกจากนี้ดังที่ได้กล่าวถึงความสำคัญและจำเป็นของการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญด้านหนึ่งคือ ด้านการใช้แทน ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาความคิดและการฝึกปฏิบัติอันนำไปสู่การค้นพบองค์ความรู้ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลัง การศึกษาค้นคว้าด้วยชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ทำให้ได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมที่ ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้จะเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับ ผู้สอนที่จะสามารถนำไปปรับเปลี่ยนและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับ มัธยมศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 175 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี ซึ่ง ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน จำนวน 175 คน ซึ่งมี ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยละความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ได้แก่ การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด การแปลความหมายกราฟ

บนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ การเขียนกราฟของความสัมพัทธ์กับการนำไปประยุกต์ใช้

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาดำเนินการศึกษาค้นคว้าใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้า 10 คาบ คาบละ 55 นาที ดังนี้

คาบที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

คาบที่ 2 - 3 ชุดกิจกรรม ที่ 1 การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด

คาบที่ 4 - 6 ชุดกิจกรรม ที่ 2 การแปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด

คาบที่ 6 - 7 ชุดกิจกรรม ที่ 3 การเขียนกราฟของความสัมพัทธ์ที่กำหนดให้

คาบที่ 8 - 9 ชุดกิจกรรม ที่ 4 การเขียนกราฟของความสัมพัทธ์กับการนำไปประยุกต์ใช้

คาบที่ 10 ทดสอบหลังเรียน (Posttest)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดการเรียนหรือชุดการสอนที่หมายถึงสื่อที่ครูสร้างขึ้นเป็นชุดการเรียนที่มีการนำเอานวัตกรรมทางการศึกษา ซึ่งได้แก่ สื่อ อุปกรณ์ และกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ มาบูรณาการ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ปรับรูปแบบชุดกิจกรรมจากแนวคิดของคาร์ดาแรลลี (Cadarelli. 1973 : 150) ดวน (Duane. 1973 : 169) ยูพิน พิพิฑกุล (2531 : 175-176) และสุกิจศรีพรหม (2541 : 68-72) มาประยุกต์เข้าด้วยกันเพื่อให้เหมาะสมกับวิชาและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วยชุดกิจกรรมที่สร้างประกอบด้วย

<u>ชื่อกิจกรรม</u>	ชื่อชุดกิจกรรม
<u>คำชี้แจง</u>	เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของกิจกรรม
<u>จุดประสงค์การเรียนรู้</u>	เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรม
<u>เวลาที่ใช้</u>	เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมด ที่ใช้ในการทำกิจกรรม
<u>สื่อ</u>	เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่า มีวัสดุ - อุปกรณ์ อะไรบ้าง

เนื้อหา เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียนและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

กิจกรรม เป็นการจัดการเรียนการสอน เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติ

การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนเองหลังจากการที่ได้ศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรม โดยการประเมินจาก แบบทดสอบย่อยหลังการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุดและสำหรับครูผู้สอน มีแผนการเรียนรู้ ชุดกิจกรรม คู่มือเฉลยชุดกิจกรรม คู่มือในการใช้ชุดกิจกรรม เพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการนำชุดกิจกรรมนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

2. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน หมายถึง ความสามารถในการใช้วัตถุจริง การวาดภาพ ตาราง กราฟและสัญลักษณ์เป็นตัวแทนในการรวบรวมความคิดเพื่อแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และสามารถเลือกใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ในเรื่อง คู่อันดับและกราฟ ซึ่งในการศึกษารังนี้ จะวัดความสามารถทางทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการศึกษาค้นคว้าด้วย ชุดกิจกรรมที่ส่งทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนเรื่องคู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมส่งทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน หมายถึง ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยการเน้นการฝึกฝนการใช้ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากชุดกิจกรรม แต่เมื่อพบปัญหาที่สามารถซักถาม แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อน หรือครูผู้สอน ตั้งชั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นนำ

1.1 ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การยกตัวอย่าง การซักถาม ฯ

1.3 ผู้สอนแจกชุดกิจกรรมให้แก่ผู้เรียน

2. ขั้นสอน

2.1 ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย ใบความรู้ ใบงาน เอกสารแนะแนวทาง บัตรงาน หรือสื่อที่เป็นของจริง เป็นรายกลุ่ม รายคู่ หรือรายบุคคล

2.2 ผู้สอนให้ความช่วยเหลือในการแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ หรือกระตุ้นนักเรียนด้วยการใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2.3 หลังจากใช้เวลาตามที่กำหนดไว้ในกิจกรรม ผู้เรียนจะร่วมอภิปรายผลและตรวจสอบกันเอง โดยผู้สอนจะช่วยชี้แจงและแก้ไขเมื่อเกิดข้อผิดพลาด

2.4 ในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถสรุปเองได้ ผู้สอนจะแนะแนวทางด้วยการใช้คำถาม เช่น การถามเพื่อให้แสดงความคิดเห็น การถามเพื่อให้คาดเดา การถามเพื่อให้ค้นหาความสัมพันธ์ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

3. ชั้นสรุป

3.1 เมื่อผู้เรียนสรุปข้อเท็จจริง นิยาม หรือหลักการได้แล้ว เลือกกลุ่มผู้เรียนมารายงาน ผลให้เพื่อนคนอื่น ๆ ได้ซักถาม โดยผู้สอนจะช่วยให้คำแนะนำหรือตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบได้

3.2 ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรืองานต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมายเพิ่มเติมตามความเหมาะสม

๓. ๔. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ โดยประเมินจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้วโดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson.1971 : 643 - 685) ได้จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ ด้านความรู้ความจำ (Computation) ด้านความเข้าใจ (Comprehensive) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis)

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 1.3 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม
 - 1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 1.5 การสร้างชุดกิจกรรม
 - 1.6 คุณค่าของชุดกิจกรรม
 - 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน
 - 2.1 ความหมายของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน
 - 2.2 การใช้ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
 - 2.3 บทบาทของครูในการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
 - 2.4 ความสำคัญของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.5.1 ลักษณะของแบบทดสอบอัตนัย
 - 3.5.2 หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย
 - 3.5.3 การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย
 - 3.5.6 ข้อดีของแบบทดสอบอัตนัย
 - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่างกันเช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนด้วยตนเอง ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงขอใช้คำว่า "ชุดกิจกรรม" แทนชื่อ ชุดการเรียน ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

ดวน (Duane. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียน (Instructional Package) เป็นชุดของวัสดุประกอบการเรียนสำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคลซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถและความต้องการของตนเอง

กูด (Good. 1973 : 306) ได้อธิบายถึงชุดการเรียนว่าชุดกิจกรรมคือโปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะมีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหาแบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำเท่านั้น

บราวน์ (Brown. 1983 : 389) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรมคือ ชุดของสื่อประสมแบบที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโปรงใส โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ และบางชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

พรอคเตอร์ (Proctor. 2003 : 2) กล่าวว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการรายบุคคลของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ในทิศทางที่ตนต้องการและช่วยฝึกให้ผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้ได้ โดยในชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญของความรู้ ได้แก่ทักษะ ทศนคติ แนวคิด หรือความคิดรวบยอดอย่างใดอย่างหนึ่ง

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 212) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองในชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลยและบัตรทดสอบพร้อมเฉลยในชุดการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อที่ผู้เรียนจะใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้น ๆ

สุภารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์ (2543 : 52) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมคือชุดการเรียนหรือชุดการสอนนั่นเองซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างประกอบขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่น เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

จากการศึกษาความหมายในข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอน นั้นคือ ชุดกิจกรรม ที่เป็นสื่อการสอนซึ่งครูสร้างขึ้นประกอบไปด้วยสื่ออุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ เป็นผู้อำนวยความสะดวกแก่นักเรียน

1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ประเภทของชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรม ที่ช่วยให้ผู้สร้างได้ตัดสินใจว่าจะสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใด ไว้หลายท่านดังนี้ ภาณุจนา เกียรติประวัติ (2524 : 61) ได้จำแนกประเภทของชุดการเรียนรู้ไว้ 2 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม เช่น ในวิธีการของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) หรือบทเรียนโมดูล เมื่อออกแบบให้ใช้กิจกรรมกลุ่มเป็นวิธีเรียน

2. ชุดเรียนรายบุคคล ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียน และความก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถในเวลาที่แตกต่างกันผู้เรียนสามารถทดสอบเพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตนเองได้ตลอดเวลา และตรวจคำตอบได้ทันที

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 250-251) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนรู้สำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครูซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดการเรียนรู้ให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดการเรียนรู้นี้จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดการเรียนรู้แบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 174-175) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอนตามลักษณะของการใช้ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการเรียนการสอนสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบ

คำบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่มชุดการเรียนการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปแบบศูนย์การเรียน ชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มจะประกอบด้วย ชุดการเรียนการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์การเรียนที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนเสริมเพื่อเจาะลึกสิ่งที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดการเรียนการสอนชุดอื่นต่อไปตามลำดับเมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง การเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนนี้จัดเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนถึงเต็มสุดขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนการสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่าบทเรียนโมดูล

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 94 - 95) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการสอนประเภทคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้นได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียน หรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนจะสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย

จากการศึกษาการแบ่งประเภทของชุดกิจกรรมสามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมแต่ละประเภทนั้น จะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันไป โดยในการสร้างชุดกิจกรรมในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะยึดแนวการสร้างที่ให้ผู้เรียนได้เป็นผู้ศึกษาเนื้อหาจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและเป็นผู้ชี้แนะแนวทางหรือเป็นที่ปรึกษาเมื่อนักเรียนพบปัญหาหรืออุปสรรคหรือข้อสงสัยจากการศึกษาชุดกิจกรรมนั้น

1.3 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

บลูม (Bloom, 1976 : 115-124) กล่าวว่า การสอนที่มีประสิทธิภาพประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. การให้แนวทาง (Cues) คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้ว จะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น การให้สิ่งของ การกล่าวชื่นชมหรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

เบรื่อง กุมุฑ (2519 : 42) ได้กล่าวถึงเทคนิคการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน ดังนี้

1. สอนด้วยวิธีให้ผู้เรียนกระทำหรือสนองตอบอยู่ตลอดเวลา

2. ทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบ ก็จะได้รับรู้ผลการสนองตอบของตนทันทีว่าถูกหรือผิด และคำตอบที่ถูกต้องเป็นอย่างไร

3. สอนให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ โดยพยายามทำได้ทำสิ่งที่ต้องการ ให้เขาทำหรือตอบ ถูกต้องเป็นส่วนมากหรือถูกทั้งหมดเพื่อที่เขาจะได้ไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียนและมีกำลังใจเรียน

4. สอนไปตามลำดับขั้นตอน ครั้งละเล็กละน้อย ไม่ยึดเยียดครั้งละจำนวนมาก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์; และคนอื่น ๆ (2523 : 199) ได้เสนอแนวความคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาสู่การผลิตชุดการสอน ดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

3. มีสื่อการเรียนใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู

4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำเป็นผู้มีอิทธิพลต่อนักเรียนมาก

การเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมจะมีประสิทธิภาพ เมื่อ การสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู และนักเรียนเป็นไปด้วยการสนองตอบตามความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล ผู้เรียนได้มี โอกาสศึกษาได้ด้วยตนเองมีครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยต่าง ๆ รวมทั้ง การใช้สื่อการเรียนต่าง ๆ มากขึ้น

1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

คาร์ตาเรลลี (Cadarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนว่าประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
5. การสอบก่อนเรียน (Pretest)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self- evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Posttest หรือ Summative Evaluation)

ควอน (Duane. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน 6 ประการ คือ

1. มีจุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. บรรยายเนื้อหา
3. มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง (2531 : 175-176) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบ ของชุดการเรียนรายบุคคลไว้ว่า จะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ แต่ละหน่วยย่อย ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ สิ่งที่ดีควรจะมีใน บัตรกิจกรรมคือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมและเฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้นักเรียน สิ่งที่ดีควรมี ในบัตรเนื้อหาก็คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม เป็นต้น
4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ทำไว้ให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจาก

ที่ได้ทำบัตรกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่มีในแบบฝึกหัดหรือบัตรงานคือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งใจทำเองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหา เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และข้อทดสอบหลังเรียน (Posttest)

สฤจ ศรีพรหม (2541 : 68-72) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วย องค์ประกอบ 7 อย่างคือ

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา (Concept Focus) ชุดกิจกรรมชุดหนึ่ง ควรจะเน้นให้ผู้เรียนศึกษาเพียงมโนทัศน์หลักเรื่องเดียว

2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behaviorally Stated Objective) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้ชุดกิจกรรมนั้น ประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวเป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ ควรระบุชัดเจนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งเพราะวัตถุประสงค์นี้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

3. มีกิจกรรมให้เลือกหลาย ๆ อย่าง (Multiple-active Methodologies) คือ รายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติ เช่น ทำงานกลุ่มทำการศึกษาค้นคว้าหรือใช้สื่อการเรียนชนิดต่าง ๆ การที่มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกปฏิบัติหลาย ๆ ทางมาจากความเชื่อที่ว่าไม่มีวิธีใดวิธีหนึ่งจะเหมาะที่สุดกับนักเรียนทุกคน

4. วัสดุประกอบการเรียน (Diversified Learning Resources) จากกิจกรรมให้เลือกหลายทางนั้นจำเป็นต้องมีวัสดุประกอบการเรียนหลาย ๆ อย่าง เช่น แผนภูมิ ภาพ หุ่นจำลอง เทปบันทึกเสียง เป็นต้น วัสดุหรือสื่อการเรียนเป็นแหล่งที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์และเกิดการเรียนรู้ใหม่ในมโนทัศน์ที่กำหนดให้

5. แบบทดสอบ (Evaluation Instrument) ในการประเมินผลดูว่านักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากการสอนมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบที่ใช้ อาจมี 3 ลักษณะ

1) แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

2) แบบทดสอบตนเอง (Self-test)

3) แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

6. กิจกรรมสำรวจหรือกิจกรรมเพิ่มเติม (Breadth and Depth Activities) หลังจากนักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วอาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจ

7. คำชี้แจงวิธีใช้ชุดกิจกรรม (Instruction) เนื่องจากชุดกิจกรรมที่ผลิตขึ้นเพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีใช้ชุดกิจกรรมจึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีใช้ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและเรียนได้ด้วยตนเอง

จากองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่ศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมควรประกอบด้วย ส่วนที่สำคัญได้แก่ ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ สื่อ เนื้อหาสาระ กิจกรรม และ การประเมินผล

1.5 การสร้างชุดกิจกรรม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการสร้างชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน หรือ ชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

สมิท (Smith. 1973 : 24-25) ได้อธิบายเกี่ยวกับชุดการเรียนว่า เราจะต้องยอมให้ผู้เรียนมีโอกาสข้ามขั้นชุดการเรียนในบางหน่วยได้เมื่อนักเรียนมีพื้นฐานความรู้หรือสอบได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้และจะต้องยอมให้ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบผลความก้าวหน้าของตนเองก่อนที่ครูจะวัดผลในการจัดกิจกรรมให้แก่แก่นักเรียนนั้นจะต้องจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกและหาวิธีการต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนด้วยเพื่อที่จะให้การเรียนนั้นได้บรรลุเป้าหมาย เช่น

1. ใช้สื่อหลาย ๆ อย่างเพื่อให้เกิดประสบการณ์ทางการเรียนดีขึ้น
2. หาวิธีการหลาย ๆ รูปแบบ โดยมีจุดมุ่งหมายและกระบวนการหลายอย่าง เช่น อาจจะทำให้เป็นไปตามขนาดของกลุ่มและจะต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเฉพาะแต่ละกลุ่มด้วย
3. แบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นตอนตามลำดับความยากง่าย
4. จัดกิจกรรมหลาย ๆ อย่างให้ผู้เรียนได้เลือก และมีส่วนร่วมในบทเรียน

นอกจากนี้สมิทยังได้อธิบายเพิ่มเติมอีกว่าชุดการเรียนที่ดีนั้นจะต้องมีสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีสีต่าง ๆ มีภาพประกอบความจำเป็น แล้วรวบรวมสื่อและเรื่องราวต่าง ๆ ใส่ในกล่องเล็ก ๆ ที่เหมาะสม จะทำให้มีความสะดวกสบายในการเก็บรักษาและการนำมาใช้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189-192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการสอนนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวข้อย่อย ๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่น ๆ อันจะสร้างความสับสนให้กับผู้เรียนได้ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติของวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้วจะต้องพิจารณาดัดสันใจอีกครั้งว่า จะทำชุดการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร (Who is Learner) จะให้อะไรกับผู้เรียน (Give what Condition) จะทำกิจกรรมอย่างไร (Does what Activities) และจะทำได้ดีได้อย่างไร (How well Criterion) สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดการเรียนการสอนโดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนั้นมีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และมีหัวข้อเรื่องย่อย ๆ อะไรอีกบ้างรวมกันอยู่ใน

หน่วยนี้ แต่ละหัวเรื่องย่อยมีความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อย ๆ อะไรอีกบ้างที่จะต้องศึกษา พยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับ หน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัด กิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกัน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจาก ประสบการณ์สัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมองแล้วนำสิ่งใหม่ไป เชื่อมโยงกันกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำมนุษย์ต้องมี ประสบการณ์ต่าง ๆ พอสมควรจึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้ เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิด รวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดง ออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้วโดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนี้ถ้าผู้สอนกำหนดหรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยังมีทางประสบความสำเร็จ ในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อให้ถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับ จุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียน ภายหลังจากที่เราำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมา วิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียน การสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้ ทั้งหมด นำมาหลอมรวมเป็นกิจกรรมการเรียนขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการ เรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการสอน (Instructional Procedures) ตลอดจนการติดตามผลและประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก มาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็นของ ที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับ การใช้ชุดการสอนว่าจะให้จัดหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียงและพวกสิ่ง ที่เก็บไว้ไม่ได้ทนทานเพราะเกิดการนำเสียเช่น ไขไม้ พืช สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะวิธีใดก็ตาม แต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ ตั้งไว้เมื่อใด ความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้นกับผู้เรียน และไม่ตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วยการเรียน รู้ในสิ่งนั้นจะไม่เกิดขึ้น ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาเป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณค่า

10. การศึกษาค้นคว้าใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของชุดการสอนว่า จะผลิตออกมาในขนาดเท่าใดและรูปแบบของชุดการสอนจะออกมาเป็น แฟ้มหรือกล่อง สุดแล้วแต่ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษาและความสวยงาม การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปศึกษาค้นคว้าใช้กับกลุ่มเล็กๆ ดูก่อน และเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องพร้อมทั้งแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้ว จึงนำไปศึกษาค้นคว้ากับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

- 1) ชุดการสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่
- 2) การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการสอนนี้เหมาะสมหรือไม่
- 3) การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสัมพันธ์กับผู้เรียนและดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

4) การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วย ๆ ดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจปรับเพิ่มเติมอย่างไร

5) การประเมินผลหลังการเรียนเพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้น ให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหนกับผู้เรียน

นอกจากนี้ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 192) ได้เสนอแนะว่า การใช้ชุดการเรียนจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ดังกล่าวต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสทราบผลการกระทำทันทีจากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีการเสริมแรงนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้อง
4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ตามที่ครูได้วิเคราะห์และ

กำหนดความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

จากการศึกษาการสร้างชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรมดังกล่าวนี้ ต้องมีการศึกษาเนื้อหาของวิชาให้ชัดเจน ต้องคำนึงถึงลักษณะธรรมชาติของวิชาเพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีเป้าหมายมีการใช้สื่อ วิธีการต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนอย่างหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและต้องมีการประเมินผลการใช้ชุดกิจกรรมนั้น

1.6 คุณค่าของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการสอนที่มีคุณค่าต่อระบบการสอน เพราะเป็นตัวช่วยให้เกิดการถ่ายทอดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนชุดการเรียนไว้หลายท่านดังนี้

แฮริสเบอร์เกอร์ (Harrisberger. 1973 : 201-205) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนว่า

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองดูก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับไหน หลังจากนั้นก็จะเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่เขาไม่รู้

2. ผู้เรียนสามารถจะนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันทีเวลาไหนก็ได้ และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน
4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหรือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนจะได้รับเกราะอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง
6. จะไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้ที่ย้อนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมนั้นใหม่จนกว่าผลการเรียนจะได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ชม ภูมิภาค (2524 : 99-100) สรุปคุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ครูไม่ต้องเสียเวลาคิดค้นมาก ยังเป็นวิธีอบรมครูประจำการเรื่องการดำเนินการสอนได้อีกประการหนึ่ง
 2. ช่วยให้นักเรียนรู้จักมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น เป็นการเพิ่มพูนการจูงใจในการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ
 3. ในการบริหารการศึกษา ทำให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่ตรวจสอบสามารถตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ตรวจสอบผลการปฏิบัติหน้าที่ของครูได้
 4. ชุดการสอนที่คิดต้องประกอบด้วยผลการเรียนรู้ทุกพิสัยคือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย บรรดาสื่อก็ต้องมีหลายประเภทคือ ใช้สื่อประสมหลายอย่าง (Multimedia Approach) เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และเพิ่มพูนความสมบูรณ์ให้แก่การรับรู้
 5. กำหนดบทบาทของครูและนักเรียนได้ชัดเจนว่าตอนใดใครจะทำอะไร อย่างไร ลดบทบาทในการกระทำของครูข้างเดียว นักเรียนได้กระทำ ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบ Active Learning
 6. เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครบถ้วนในช่วงเวลาที่กำหนด นักเรียนรู้ผลการกระทำของตนเป็นการเสริมแรงการเรียนรู้ประเภทหนึ่ง
 7. ชุดการสอนเป็นกระบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมายกระบวนการสอนและการประเมิน
 8. ชุดการสอนเกิดจากการนำเอาวิธีระบบมาใช้ ย่อมจะมีประสิทธิภาพเพราะได้ผ่านการศึกษาค้นคว้าหาประสิทธิภาพแล้ว โดยมีผู้ชำนาญทั้งเนื้อหา และวิธีการร่วมกันสร้างเป็นแม่แบบและสามารถจะขยายชุดการสอนไปได้อีก
- สันทัด ภีบาลสุขและพิมพ์ใจ ภีบาลสุข (2525 : 199) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้
1. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด

2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเรียนรู้ได้ตามความสามารถ ความสนใจ หรือความต้องการของตนเอง

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน

5. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุติการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือค้ำช่องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุติการสอนช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้นครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้

7. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย

8. ช่วยลดภาระและสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุติการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

9. ช่วยขจัดปัญหาขาดแคลนครูผู้ชำนาญการ เพราะชุติการสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย

10. ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่องหรือการศึกษาจากระบบ เพราะชุติกิจกรรมสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่ทุกเวลา

11. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุติการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์ (2531 : 25) สรุปคุณค่าของชุติการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ชุติการเรียนรู้ด้วยตนเองสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาที่ต้องการเรียน และก้าวหน้าไปตามความสามารถของตนเรื่อย ๆ

2. รักษามาตรฐานของการเรียนรู้ เพราะผู้ที่เรียนจากชุติการเรียนรู้ด้วยตนเองจะได้รับความรู้ในมาตรฐานเดียวกัน ผิดกับการเรียนกับครูที่ต่างคนต่างสอน

3. ประหยัดทั้งเวลาและเงิน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้เองโดยไม่ต้องมาเรียนในห้องเรียน และไม่ต้องเรียนซ้ำในเรื่องที่ตนรู้แล้ว ชุติการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถใช้ได้เรื่อย ๆ

สรุปได้ว่าชุติการเรียนรู้การสอนหรือชุติกิจกรรม จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน และส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและได้ปฏิบัติกิจกรรมจากชุติกิจกรรมตามความสามารถของแต่ละบุคคลและความต้องการ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังสร้างความสนใจในการมีส่วนร่วมได้โดยตรง จึงทำให้ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

บรอว์เลย์ (Brawley. 1975 : 4260) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ชุดการเรียนแบบสื่อประสม สอนเรื่องการบอกเวลากับเด็กที่เรียนช้า กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มเด็กที่เรียนช้า โดยการทดสอบเรื่อง Time Appreciation Test, Stanford Achievement Test Primary Level มาใช้ Pre-test และ Post-test ผลปรากฏว่า กลุ่มศึกษาค้นคว้าที่ใช้ชุดการเรียนบอกเวลาต่อเนื่องของบรอว์เลย์ (Brawley's Experimental Sequence on Time Telling) ซึ่งประกอบด้วยชุดอุปกรณ์และสื่อการสอน 12 ชุด ใช้เวลาสอน 15 วัน มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ชุดการเรียน

เอดเวิร์ด (Edward. 1975 : 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยฮิลลินอยส์ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่อง "ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาพ" โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครูกับการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัย จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน ผลปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่มมีผลการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำถ้าชุดการเรียนนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการแล้ว ผู้เรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเช่นกัน

ฮิรามัทสึ (Hiramatsu.1982 : 386-A) ได้ทำการศึกษา ทำชุดการเรียนรายบุคคลแบบใช้สื่อประสมกับนักศึกษาวิทยาลัยชุมชนฟุคซึอิชิโนในประเทศญี่ปุ่น นักศึกษาเรียนโดยใช้ตำราเรียน เทปโทรทัศน์ เทปวิทยุ และเทปแม่เหล็ก ผลการศึกษาพบว่าผลการเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นที่น่าพอใจ และการใช้ชุดการเรียนแบบรายบุคคลแบบใช้สื่อประสมทำให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อโปรแกรมการเรียน

วิลสัน (Wilson. 1989 : 416) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวกการลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากว่าการสอนตามปกติอันเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

ออร์ตัน-ฟลินน์ (Orton-Flynn.1997 : Online) ได้ทำการศึกษาเรื่องการออกแบบชุดการเรียนโดยใช้สื่อการเรียนมัลติมีเดีย นำมาใช้ในการสอนเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียน โดยนำชุดการเรียนที่เน้นมีปฏิสัมพันธ์ของสื่อการเรียนมัลติมีเดีย มาใช้ มีการสังเกตและพิจารณาจากผลงานของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน MIC (Multimedia Interactive Calculator) ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพโดยจะช่วยให้นักเรียนค้นพบแบบรูปของจำนวนและความเข้าใจความจริงของจำนวน และได้แสดงถึงประโยชน์ในการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเนื้อหาที่ยาก

งานวิจัยในประเทศ

ศิริวรรณ โพธิ์สุวรรณ (2531 : 42) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการเรียนรู้การสอนซ่อมเสริมการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและการลบชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสูงขึ้น กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยก่อนสอนและหลังสอนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนแตกต่างกัน โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทิยา จิตภิรมย์ (2532 : 47-50) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่ใช้สอนเรื่องพหุนาม ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มศึกษาค้นคว้า 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน นักเรียนกลุ่มศึกษาค้นคว้าได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพทางการเรียนเรื่องพหุนามของนักเรียนในกลุ่มศึกษาค้นคว้ากับนักเรียนในกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บรรจง แก้ววิเศษกุล (2533 : 47-48) ได้สร้างชุดการเรียนรู้การสอนซ่อมเสริมทักษะการหารสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบหลังการใช้ชุด การเรียนการสอนแต่ละชุดสูงกว่าคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องด้านทักษะการหารของแต่ละคนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533 : 181-182) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าในสภาพรวมของชุดกิจกรรมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าในสภาพรวมของชุดกิจกรรมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพคือสอดคล้องกับเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการกับผลลัพธ์โดยเฉลี่ย (E_1 / E_2) เกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียนที่ผ่านมาการฝึกด้วยชุดกิจกรรมนี้มีความคงทนในการเรียนรู้ ส่วนชุดกิจกรรมย่อยทั้ง 3 ต่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

วาทินี ธีระตระกูล (2534 : 73-79) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริม จุดบกพร่องในเรื่องเวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ จากผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าผลการสอนด้วยชุดการสอนซ่อมเสริมสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไพฑูริย์ ปลอดอ่อน (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดการสอนเรื่องไฟฟ้า กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่าชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 93.83/91.77 ผลการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มศึกษาค้นคว้าสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประภาพรรณ เกตุศร (2539 : 34) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องร้อยละ พบว่าชุดการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองมีประสิทธิภาพที่ระดับนัยสำคัญ .01

นุชลดา ส่องแสง (2540 : 73) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ ในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มศึกษาค้นคว้าภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

เพ็ญประภา แสนลี (2542 : 57) ได้ทำการวิจัยสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการเรื่องพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของครูหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

สุภารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์ (2543 : 97-98) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรศรี บุญรอด (2545 : 65 - 66) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังที่ได้รับการสอนโดยการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธัญสินี ฐานา (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังที่ได้รับการสอนโดยการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่าการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมหรือชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล มีอิสระในการคิดทำให้สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมจะช่วยดึงดูดความสนใจและก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

2.1 ความหมายของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา หรือ National Council of Teachers of Mathematics หรือ NCTM (NCTM.2000 : 279–283) ได้จัดทำเอกสารหลักการและมาตรฐานหลักสูตรที่มีชื่อว่า Principles and Standards for School Mathematics ปี 2000 โดยมีมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Content Standards) 5 มาตรฐานและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Process Standards) 5 มาตรฐาน

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Content Standards)

5 มาตรฐาน มีดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ (Number and Operation)
2. พีชคณิต (Algebra)
3. เรขาคณิต (Geometry)
4. การวัด (Measurement)
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability)

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Process Standards) 5 มาตรฐาน มีดังนี้

1. การแก้ปัญหา (Problem Solving)
2. การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning & Proof)
3. การสื่อสาร (Communication)
4. การเชื่อมโยง (Connection)
5. การใช้ตัวแทน (Representation)

ในมาตรฐานด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐานที่ 5 การใช้ตัวแทน (Representation) เป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้อธิบายมาตรฐานหลักสูตร การใช้ตัวแทน (Representation) ในชั้น Pre – K ถึงเกรด 12 ไว้ดังนี้

โปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในชั้น Pre – K ถึงเกรด 12 ควรจัดให้นักเรียนสามารถ

1. คิดหาวิธีการใช้ตัวแทน และใช้ตัวแทนในการรวบรวมความรู้ จัดบันทึก ตลอดจนสื่อสารความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้
2. เลือก ประยุกต์ และแปลความหมายการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ไปสู่การแก้ปัญหาได้
3. ใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแบบจำลองและสามารถอธิบายปรากฏ

การณ์ทางด้านกายภาพ สังคมและคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบจำลองนั้นได้

การใช้ตัวแทนเป็นหัวใจของการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง สามารถหาความสัมพันธ์ในสิ่งที่เขาได้สร้างขึ้นหรือเปรียบเทียบกับสิ่งต่างๆ ได้ด้วยการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ วัตถุจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และสัญลักษณ์ ตัวแทนเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนสื่อสารความคิดของตนเองได้

ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีตัวแทนมากมายที่อยู่ในหลักสูตรระดับนี้ เช่น การเรียนในเรื่องสัดส่วนและความสัมพันธ์เชิงเส้น เป็นเรื่องที่นักเรียนเรียนรู้โดยใช้ตัวแปรแทนในสิ่งที่ตนเองไม่รู้ ใช้ตาราง กราฟ และสมการ เป็นเครื่องมือที่เป็นตัวแทนและใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจะต้องเรียนรู้วิธีการในการรวบรวมความรู้ การเปรียบเทียบ และการใช้ตัวแทนอย่างมากมายในเรื่องของ เศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ และระบบจำนวนเต็ม นักเรียนจะต้องเรียนรู้การใช้ตัวแทนจากเลขยกกำลังหรือสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ ในกรณีที่ใช้เป็นจำนวนมาก ๆ หรือน้อย ๆ และเรียนรู้การใช้กราฟเป็นตัวแทนและวิเคราะห์ข้อมูล

กัลยา ทองสุ (2545 : 12 - 13) การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ซึ่งได้แก่ วัตถุจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และสัญลักษณ์ ตัวแทนเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้นซึ่งเป็นทักษะหนึ่งที่จะต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของทักษะการใช้ตัวแทน สรุปได้ว่า ทักษะที่เกี่ยวข้องกับด้านการใช้ตัวแทน อันได้แก่ วัตถุจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และสัญลักษณ์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นในการรวบรวมความรู้เพื่อสร้างความเข้าใจในคณิตศาสตร์ในการแปลความหมายเพื่อหาความสัมพันธ์ในการสื่อสารความคิดของผู้เรียนอันนำไปสู่การแก้ปัญหา ทักษะด้านการใช้ตัวแทน จึงเป็นอีกทักษะที่จำเป็นต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์แก่นักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์

2.2 การใช้ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 279 - 283) กล่าวถึงการใช้ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นว่า นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต้องเรียนรู้ การแก้ปัญหาต่างๆ มากมาย ซึ่งเขาต้องแปลงปัญหาให้เป็นรูปธรรมและใช้ตัวแทนในการรวบรวมข้อมูลและบันทึกเกี่ยวกับความเข้าใจคณิตศาสตร์ของเขา เช่น นักเรียนใช้ตัวแทนในการพัฒนาหรือประยุกต์ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องสัดส่วน เมื่อเขาต้องทำหรือแปลความหมายมาตราการวัดจากรูปหรือสร้างมาตราวัดจากวัตถุ เมื่อนักเรียนเชื่อมโยงความเข้าใจในเรื่องเรขาคณิตเข้ากับอัตราส่วนจำนวน เมื่อนักเรียนเขียนความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นฮิสโทแกรม

ในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาที่ท้าทาย นักเรียนต้องใช้ตัวแทนที่เป็นมาตรฐาน แต่ก่อนที่จะใช้ตัวแทนที่เป็นมาตรฐานได้ นักเรียนต้องพัฒนาการใช้ตัวแทนที่ไม่เป็นมาตรฐานในการแก้ปัญหาให้ได้ก่อน

กรมวิชาการ (2545 : 4-5) กล่าวถึงคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) เกี่ยวกับการมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ดังนี้ สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

กัลยา ทองสุ (2545 : 17) กล่าวถึงการใช้ตัวแทนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นว่า ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นระดับการศึกษาที่ควรส่งเสริมการใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดและความเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้น

จากการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้นสรุปได้ว่า นักเรียนในระดับนี้ต้องเรียนรู้การแปลงปัญหาให้เป็นรูปธรรม โดยการเลือกใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการรวบรวมข้อมูล ซึ่งการใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์นั้นนับว่าเป็นการใช้ตัวแทนในการดำเนินการแก้ปัญหา ทั้งนี้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดและสร้างความเข้าใจที่มีความหมายทางคณิตศาสตร์ อันจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาคณิตศาสตร์ต่อไป

2.3 บทบาทของครูในการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (กัลยา ทองสุ, 2545 : 17 - 19 ; อ้างอิงจาก NCTM.2000 : 283 - 284) ได้อธิบายถึงบทบาทของครูในการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

ครูคณิตศาสตร์สามารถช่วยให้นักเรียนเรียนรู้การใช้ตัวแทนที่หลากหลายและเหมาะสมได้ โดยการส่งเสริมให้นักเรียนคิดหาวิธีการใช้ตัวแทนเพื่อสนับสนุนความคิดและการสื่อสารความคิดนั้นของนักเรียน ครูช่วยให้นักเรียนพัฒนาการใช้ตัวแทนได้โดยการรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนถามคำถาม และพยายามเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนพยายามสื่อสารด้วยการวาดรูปหรือการเขียนด้วยความจริงใจ ครูจำเป็นต้องรู้ว่าเมื่อไรที่ต้องตัดสินใจในสิ่งที่ถูกต้อง และจะช่วยนักเรียนอย่างไรในการใช้ตัวแทนอย่างเป็นแบบแผน แม้ว่า การใช้ตัวแทนอย่างเป็นแบบแผนเป็นสิ่งที่มีความหมายมาก ครูควรให้คำแนะนำเบื้องต้นในการใช้ตัวแทนก่อนที่นักเรียนจะสามารถใช้ตัวแทนอย่างมีความหมายแทนการบอกให้ทราบ

ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยพัฒนาการใช้ตัวแทนอย่างมีความหมายให้กับนักเรียน เช่น นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต้องเรียนรู้ ทำความเข้าใจในความซับซ้อนของตัวแปร ครูสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องของตัวแปรได้โดยเตรียมสถานการณ์การใช้ตัวแทนเพื่อ

อธิบายข้อมูล ครูต้องจัดประสบการณ์ให้นักเรียนในการใช้ตัวแทนที่หลากหลายและแนะนำนักเรียนในรูปแบบการใช้ตัวแทนใหม่ ๆ ที่มีประโยชน์ในการแก้ปัญหา

ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพัฒนาความเชื่อมั่นและความสมบูรณ์ในการคิดหาวิธีการใช้ตัวแทนด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาที่มีความท้าทาย และนักเรียนเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเหมาะสมหลังจากที่ได้สั่งสมความรู้ในเรื่องของการใช้ตัวแทนที่เป็นแบบแผน การช่วยให้นักเรียนคิดหาวิธีการใช้ตัวแทนด้วยตนเองหรือแนะนำให้นักเรียนมีรูปแบบการใช้ตัวแทนที่เป็นแบบแผน ครูควรช่วยให้นักเรียนใช้ตัวแทนอย่างมีความหมายด้วยการสนับสนุนให้นักเรียนมีการอภิปรายกันในเรื่องของ กราฟ รูปภาพ หรือ สัญลักษณ์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ครูสามารถพัฒนาการใช้ตัวแทนของตนเองให้ชำนาญด้วยเมื่อนักเรียนเห็นการแปลความหมายการใช้ตัวแทนของเพื่อนคนอื่น ๆ นักเรียนสามารถประเมินการใช้ตัวแทนและเข้าใจสัญลักษณ์การใช้ตัวแทนอย่างหลากหลาย ใช้ได้อย่างเหมาะสมและเป็นประโยชน์ การสอนในด้านทักษะกระบวนการนักเรียนส่วนใหญ่จะเข้าใจว่าสามารถช่วยให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น และประสิทธิภาพของการใช้ตัวแทนอย่างเป็นแบบแผนจะช่วยในการสื่อสารกับเรื่องอื่น ๆ ได้อีกด้วย

กรมวิชาการ (2545 : 201) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในวิชาพีชคณิต ซึ่งสอดคล้องกับบทบาทของครูในการพัฒนาทักษะการใช้ตัวแทนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นว่าเป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปแบบของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเองโดยผู้สอนช่วยชี้แนะ

แนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ

การฝึกทักษะ/กระบวนการนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บทบาทของครูในการพัฒนาทักษะการใช้ตัวตนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้นมีความสำคัญในการสร้างความเข้าใจแก่นักเรียนทั้งด้วยการสร้างสถานการณ์ การจัดประสบการณ์ต่าง ๆ หรือการสนับสนุนให้นักเรียนมีการอภิปรายเกี่ยวกับสัญลักษณ์ รูปภาพ กราฟ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถสื่อความหมายจากโจทย์หรือสถานการณ์เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ นั้นได้ง่ายขึ้น

2.4 ความสำคัญของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวตน

กรีโน; และ ฮอลล์ (Greeno ; & Hall.1997:361 - 367) สรุปความสำคัญของการใช้ตัวตน ดังนี้

- 1.การใช้ตัวตนเป็นเครื่องมือที่มีพลังสำหรับการคิด การใช้ตัวตนจะช่วยให้เข้าใจคณิตศาสตร์ และการใช้ตัวตนจะสนับสนุนการให้เหตุผลโดยช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
- 2.การใช้ตัวตนช่วยให้นักเรียนรวบรวมความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
- 3.เมื่อนักเรียนสามารถถ่ายโยงความเข้าใจระหว่างการใช้ตัวตนที่แตกต่างกัน จะช่วยเพิ่มความเข้าใจ การใช้ความคิดรวบยอด และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องพัฒนาและใช้ตัวตนในสถานการณ์ที่หลากหลาย
- 4.การสอนรูปแบบการใช้ตัวตนจะมีความสมบูรณ์ในตัวเอง
- 5.การใช้ตัวตนเป็นการให้ผู้เรียนใช้เครื่องมือที่เป็นประโยชน์ในการสร้างความเข้าใจ การสื่อสารข้อมูล และแสดงการให้เหตุผล

กรมวิชาการ (2545 : 201 - 203) ได้กล่าวถึง ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวตน โดยกำหนดสถานการณ์ ดังนี้

ร้านค้าแห่งหนึ่งมีลูกจ้าง 3 คน คือ แดง น้อย และจิด โดยแต่ละคนเสนอค่าจ้างทำงาน ชั่วโมงละ 100 110 120 บาท ตามลำดับ และมีงาน 3 อย่าง คือ a , b และ c

จำนวนชั่วโมงที่แดงทำงาน a , b และ c คือ 7.5, 8 และ 4.5 ชั่วโมง ตามลำดับ

จำนวนชั่วโมงที่น้อยทำงาน a , b และ c คือ 6 , 8.5 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ และ

จำนวนชั่วโมงที่จิดทำงาน a , b และ c คือ 6.5, 7 และ 3.5 ชั่วโมง ตามลำดับ

อยากทราบว่านายจ้างควรให้ลูกจ้างคนใดทำงานอย่างใดที่สามารถทำงานนั้นเสร็จและจ่ายเงินน้อยที่สุด และ

ถ้านายจ้างต้องการรับลูกจ้างเพื่อเข้าทำงานทั้งสามอย่างเพียงหนึ่งคน เขาควรรับลูกจ้างคนใดเข้าทำงานจึงจะจ่ายน้อยที่สุด

ในการแก้ปัญหานี้ผู้เรียนจะวิเคราะห์ปัญหาและใช้ตารางช่วยในการสื่อสาร สื่อความหมาย ข้อมูลที่กำหนดให้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงชั่วโมงการทำงาน

งาน	จำนวนชั่วโมงการทำงาน		
	แดง	น้อย	จิต
a	7.5	6	6.5
b	8	8.5	7
c	4.5	5	3.5

จากนั้นผู้เรียนช่วยกันหาคำตอบและสร้างตารางใหม่เพื่อแสดงจำนวนเงินที่นายจ้างต้องจ่ายจากการทำงานทั้ง 3 อย่าง ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงจำนวนเงินที่นายจ้างต้องจ่าย

งาน	จำนวนเงินที่นายจ้างต้องจ่าย (บาท)		
	แดง	น้อย	จิต
a	750	660	780
b	800	935	840
c	450	550	420

ผู้เรียนสามารถใช้ตารางที่ 2 นำเสนอคำตอบ ดังนี้
 ควรจ้างน้อยทำงาน a เพราะจ่ายค่าจ้างน้อยที่สุด
 ควรจ้างแดงทำงาน b เพราะจ่ายค่าจ้างน้อยที่สุด
 ควรจ้างจิตทำงาน c เพราะจ่ายค่าจ้างน้อยที่สุด

และควรจ้างแดงทำงานทั้ง 3 อย่าง เพราะจ่ายค่าจ้างในการทำงานรวมทั้ง 3 อย่างน้อยที่สุด

จากการศึกษาความสำคัญและตัวอย่างของทักษะการใช้ตัวแทนข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า การใช้ตัวแทนสามารถถ่ายโยงความเข้าใจในการใช้ตัวแทนในการสื่อความหมายของสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อสร้างความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ นั้นได้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

นอลล์ (Noll, 1983 : 43-12A) ได้ศึกษาผลของการแนะนำด้วยวาจาและการใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาร้อยละ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนในด้านการอ่าน ทดสอบก่อนเรียนในด้านทักษะการคิดคำนวณและแก้ปัญหาของทั้งสองกลุ่ม ทั้งสองกลุ่มจะได้รับการสอนโดยการใช้ชุดการสอนที่มี การแนะนำด้วยวาจา กับการใช้แผนภาพในการแก้ปัญหา ชุดการสอนนี้ออกแบบมาเพื่ออธิบายและพัฒนาภาษาและโครงสร้างที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ร้อยละ เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทดสอบหลังเรียนผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า 1) กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนโดยการแนะนำทางวาจาผสมกับการใช้ตัวแทนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้การแนะนำทางวาจาเพียงอย่างเดียว 2) นักเรียนกลุ่มที่อ่านเก่ง มีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่า นักเรียนกลุ่มอ่อนการอ่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับการอ่านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เออร์เรียน (Erion.1985 : 46-10A) ได้ศึกษาผลของวิธีการใช้ตัวแทนและปัญหาที่ซับซ้อนในสถานการณ์ปัญหาของครูฝึกสอนในระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นครูฝึกสอนในระดับประถมศึกษาโดยครูแต่ละคนจะแก้ปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนและการใช้ตัวแทนที่แตกต่างกัน 1 ข้อ พบว่า วิธีการใช้ตัวแทนและระดับความซับซ้อนของปัญหามีผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการใช้ตัวแทนที่เป็นสัญลักษณ์ในการแก้ปัญหาจะประสบความสำเร็จมากกว่าการใช้ตัวแทนที่เป็นรูปและการเขียนแสดง

โอคีฟ (O'keefe.1992 : 53-09A) ได้ศึกษาการใช้ตัวแทนที่แสดงการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้ (Dynamic Representation) ในการเพิ่มความเข้าใจเรื่องฟังก์ชันของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับวิทยาลัย ด้วยการสอนให้นักเรียนได้ใช้ตัวแทนในเรื่องฟังก์ชัน สมการ เช่น ตาราง กราฟ และใช้ตัวแทนที่แสดงการเคลื่อนที่ที่เป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยในการเชื่อมโยงความสำคัญในการศึกษาคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่างปรากฏการณ์ในชีวิตจริง เช่น ความเร็ว ทิศทาง ตำแหน่ง ที่แสดงให้เห็นถึงแบบรูปความสัมพันธ์ของฟังก์ชัน ผลการศึกษาพบว่า การใช้ตัวแทนที่แสดงการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้ จะช่วยลดความเป็นนามธรรมระหว่างประสบการณ์จริงกับความเข้าใจที่เป็นแบบแผน

เดรด (Drake.1997 : 58-05A) ได้ศึกษาการใช้ตัวแทนหลายลักษณะที่ผู้ปกครองจะช่วยสนับสนุนทำการบ้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้ปกครองมีความสำคัญในการพัฒนาการศึกษาของนักเรียน จากการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาว่าผู้ปกครองจะมีวิธีการอย่างไรในการช่วยเหลือการทำการบ้านของนักเรียน ผู้ปกครองต้องการช่วยเหลือนักเรียนทำการบ้านแต่บ่อยครั้งที่ไม่รู้ว่าจะช่วยได้อย่างไร โดยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้การทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์จากเทคนิคของผู้เกี่ยวข้องรวมทั้งผู้ปกครอง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต การสัมภาษณ์ ตรวจสอบจากการทำงาน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ปกครองไม่สามารถกำหนดวิธีการที่เป็นนามธรรมได้ แต่ในท้ายที่สุดนักเรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์เองเมื่อได้ทำการบ้านอย่างเป็นอิสระซึ่งกลายเป็นการสร้างความมั่นใจ สร้างการกระตุ้นในการทำการบ้านคณิตศาสตร์ และประสบการณ์จะช่วยทำให้การเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ในระดับชั้นต่อไปนั้นดีขึ้น

เบอร์เคต (Burkett.1998 : 60-20A) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงระหว่างตัวแทนที่เป็นตารางสัญลักษณ์ และกราฟในการเรียนเรื่องฟังก์ชัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 10 คน ที่เรียนพีชคณิตระดับมหาวิทยาลัยในเพนซิลวาเนีย กลุ่มตัวอย่างทำงานที่ได้รับมอบหมาย 9 อย่าง ที่ผู้วิจัยเป็นผู้ออกแบบเพื่อศึกษาในเรื่องการเชื่อมโยงตัวแทนที่หลากหลายแบบ โดยแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

ประเภทที่ 1 เป็นงานเกี่ยวกับความชันของเส้นตรง ประเภทที่ 2 เป็นงานเกี่ยวกับการแปลงของสมการกำลังสอง และประเภทที่ 3 เป็นงานเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยประเภทที่ 1 เน้นที่การเชื่อมโยงตัวแทนที่เป็นสัญลักษณ์กับกราฟ งานประเภทที่ 2 เน้นที่การเชื่อมโยงที่เป็นตัวแทนตารางกับสัญลักษณ์ และงานประเภทที่ 3 เน้นที่การเชื่อมโยงตัวแทนที่เป็นตารางและกราฟ ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนสามารถเชื่อมโยงตัวแทนที่เป็นตาราง สัญลักษณ์และกราฟได้เป็นอย่างดี 2) ในขณะที่นักเรียนแปลความหมายของตารางไปสู่ตัวแทนในแบบอื่น ๆ นักเรียนมักจะแนะนำให้ใช้ตัวแทนในลักษณะที่ 3 และ 3) นักเรียนสามารถปรับปรุงการใช้ตัวแทนที่ผิดพลาดได้

ไฮนส์ (Hines.1998 : 59-09A) ได้ศึกษาการวิเคราะห์กระบวนการตีความหมายเรื่องฟังก์ชันของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แบบจำลองทางกายภาพและการใช้ตัวแทนอย่างหลากหลายจากรูปของตารางต่าง ๆ สมการ และกราฟของฟังก์ชัน พบว่า การเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมจะส่งเสริมการพัฒนาการสอนของครู ซึ่งเด็กคิดว่าเป็นสิ่งที่ท้าทายและเด็กสามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่องฟังก์ชันกับการใช้ตัวแทนอื่นได้ โดยการใช้แบบจำลองทางกายภาพจะช่วยให้นักเรียนตีความหมายของฟังก์ชันด้วยการทำซ้ำ ๆ ซึ่งนักเรียนหลายคนสามารถสร้างความรู้ที่ก่อให้เกิดการแปลความหมายอย่างเป็นกระบวนการจากการใช้แบบจำลองเพื่อแสดงข้อเสนอแนะที่พบได้

ริทเทิล (Rittle. 1999 : 60-6B) ได้ศึกษาการพัฒนาวิธีทำซ้ำในด้านความคิดรวบยอดและทักษะกระบวนการโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนพัฒนาทั้งความเข้าใจความคิดรวบยอด ทักษะกระบวนการและตัวแทนที่เป็นปัญหา กลุ่มศึกษาค้นคว้าเป็น นักเรียนเกรด 5 และ 6 ระหว่างการสอนนักเรียนจะเรียนรู้เศษส่วนและทศนิยมจากเส้นจำนวน กลุ่มศึกษาค้นคว้าจะได้รับผลย้อนกลับในการแก้ปัญหาและนักเรียนต้องอธิบายถึงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้องด้วย เมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มศึกษาค้นคว้า พบว่า กลุ่มศึกษาค้นคว้า 1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการใช้แบบทำซ้ำ ความคิดรวบยอดของนักเรียนส่งเสริมทักษะด้านกระบวนการ และในทางกลับกันความรู้ในเชิงกระบวนการก็ส่งเสริมความรู้ด้านความคิดรวบยอดและการใช้ตัวแทนในปัญหาที่หาคำตอบได้ถูกต้องเป็นสื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจและการปรับปรุงในด้านทักษะกระบวนการ กลุ่มศึกษาค้นคว้าที่ 2 แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงการปรับปรุงการแก้ปัญหาของการใช้ตัวแทนไปสู่การปรับปรุงด้านทักษะกระบวนการ ซึ่งสรุปได้ว่า แบบจำลองการทำซ้ำช่วยพัฒนาความรู้ทางด้านทักษะกระบวนการและความรู้ด้านความคิดรวบยอด

เฮล (Hail. 2000 : 61-07A) ได้ศึกษาผลการใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการสร้างความรู้และทักษะเกี่ยวกับความเข้าใจในพื้นฐานพีชคณิต ในการศึกษาครั้งนี้พยายามตอบคำถามว่า

- 1) ความรู้และทักษะเกี่ยวกับตัวแปรและการเท่ากันของของนักเรียนเปลี่ยนไปหรือไม่ระหว่างที่เรียนพีชคณิตเบื้องต้น ถ้าเปลี่ยนเปลี่ยนอย่างไร
- 2) การใช้ตัวแทนที่หลากหลายช่วยให้นักเรียนพัฒนาความรู้และทักษะในความเข้าใจพีชคณิตเบื้องต้นหรือไม่ อย่างไร
- 3) ทักษะของนักเรียนเกี่ยวกับฟังก์ชันเปลี่ยนไปหรือไม่ระหว่างที่เรียนพีชคณิตเบื้องต้น
- 4) นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาพีชคณิตหรือไม่ อย่างไร
- 5) นักเรียนสามารถใช้ตัวแทนที่หลากหลายและมีทักษะที่เปลี่ยนไปหรือไม่ ในขณะที่แก้ปัญหา ถ้าไม่เปลี่ยนเป็นเพราะเหตุใด กลุ่มตัวอย่างเป็น

นักเรียน 29 คน ที่เรียนพีชคณิตเบื้องต้น โดยใช้เวลาสอน 4 สัปดาห์ ด้วยวิธีการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเรื่อง ตัวแปร สมการ และการแก้สมการ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนใช้กราฟและใช้อุปกรณ์ในการดำเนินการทางสัญลักษณ์ นักเรียนมักใช้ตัวแทนในการอธิบาย การดำเนินการทางสัญลักษณ์และส่วนที่ผิดพลาด การใช้อุปกรณ์จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เรื่อง การแก้สมการ กราฟ ช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปร ทั้งกราฟและการใช้อุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนมองเห็นสัญลักษณ์ของการเท่ากันและการเปรียบเทียบ นักเรียนจะใช้กราฟในขั้นตอนสุดท้ายของการเรียน แม้ว่าจะมีนักเรียนหลายคนยังไม่ได้เรียนในเรื่องกราฟ มีนักเรียนจำนวน 5 คน ที่พัฒนาทักษะเกี่ยวกับฟังก์ชันและมีนักเรียนจำนวน 2 คนที่แสดงให้เห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีนักเรียนบางคนที่สามารถเปลี่ยนทักษะและการใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาได้อย่างง่ายขึ้นในวิชาพีชคณิต

เบลลาร์ด (Bellard.2000 : 61-09A) ได้ศึกษาการใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการแก้ปัญหาของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ (Finite Mathematics) มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนใช้ตัวแทนอะไรบ้างในการแก้ปัญหา นักเรียนเลือกใช้ตัวแทนนั้นเมื่อใด ใช้ตัวแทนบ่อยแค่ไหนและประสบความสำเร็จในการใช้ตัวแทนเพียงใด ผู้วิจัยค้นหารูปแบบพฤติกรรมของนักเรียนที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จในการใช้ตัวแทน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 21 คน ผู้วิจัยสัมภาษณ์ในการแก้ปัญหาคำถามจะเป็นจำนวน 5 ข้อ และให้นักเรียนอธิบายถึงวิธีการหาคำตอบนั้น ๆ ด้วย ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จในการใช้ตัวแทนมีวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด นักเรียนที่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาสามารถวิเคราะห์ปัญหา ค้นพบวิธีหาคำตอบและทราบว่าจะใช้แผนภาพเวกเนอร์ ใช้สัญลักษณ์เมื่อไรและอย่างไร ส่วนนักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการใช้ตัวแทนจะไม่สามารถค้นหาวิธีการหาคำตอบได้ ไม่สามารถแยกการแปลความหมายและการใช้ตัวแทนได้อย่างชัดเจน ซึ่งสิ่งเหล่านี้บ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาจะไม่ทราบว่าต้องแก้ปัญหายังไงและไม่เข้าใจว่า 1) ตัวแทนอย่างไรที่จะช่วยให้ปัญหาชัดเจน 2) จุดมุ่งหมายของการใช้ตัวแทนคืออะไร และ 3) ตัวแทนแบบใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยเสนอแนะว่า นักเรียนจำเป็นต้องฝึกการแปลความหมายของตัวแทน ต้องเข้าใจลักษณะการใช้ตัวแทนที่หลากหลายและต้องฝึกการใช้ตัวแทนในลักษณะที่ต่างกันไป

งานวิจัยภายในประเทศ

กัลยา ทองสุ (2545 : 98-104) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวน สอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวน สอบสวน เพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ผลการศึกษาพบว่า มีประสิทธิภาพ

ตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในต่างประเทศและภายในประเทศนั้น สามารถสรุปได้ว่าทักษะการใช้ตัวแทนเป็นทักษะที่มีความสำคัญทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างยิ่งในการที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นด้วยการฝึกทักษะการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย อันได้แก่ วัตถุจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนนั้นสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง และเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 696) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงความสามารถทางสติปัญญา โดยได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยอิงลำดับชั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของ บลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยๆ ได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์นิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถที่จะระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณ ตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับระดับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนเอง

หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Element From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมกับความเข้าใจ

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

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจจัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหา จนได้คำตอบออกมา

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

3.3 ความสามารถในการสังเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่ม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือ ผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยความต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดให้จากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อนส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกัน เพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพทางสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการเขียนวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์

กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หา และพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

อัญชญา ไพธิพลากร (2545 : 93) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับ พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางสติปัญญา ในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเกณฑ์หนึ่งที่น่าไปใช้ในการประเมินประสิทธิภาพทางการสอนโดยอาจพิจารณาให้คะแนนจากภาระงานที่ได้รับมอบหมายหรือคะแนนจากการทดสอบตามที่กำหนด ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม

3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott.1961: 14 - 16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ขอบกพร่องทางร่างกาย และบุคลิกท่าทาง

องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูกความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกันและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน

องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

แควร์รอล (Carroll.1963 : 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะเห็นว่ามียุทธศาสตร์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉพาะตัวองค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน และทั้งนี้คุณภาพทางการสอนของครูก็เป็นผลเช่นกัน

วิมล พงษ์पालิต (2541 : 4) กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นั้น ประกอบด้วย คุณลักษณะของตัวผู้เรียน ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด รวมทั้ง ลักษณะนิสัยทางจิตพิสัยของนักเรียน คุณภาพการสอนของครูและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่ง คุณลักษณะของตัวผู้เรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด รองลงมา คือ คุณภาพ การสอนของครูและปัจจัยอื่น ๆ ตามลำดับ

อัญชญา ไพธิพลากร (2545 : 95) กล่าวว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผล กระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดย ตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

จะเห็นว่ามียังมีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่องานสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะตัวองค์ประกอบที่เกี่ยวกับ ตัวนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน และคุณภาพทางการ สอนของครูด้วยเช่นกัน

3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่ง เรวัตและคุปตะ (Rawat and Cuta.1970 : 7-9) ได้กล่าวว่าอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือมากกว่านั้นโดยมี ด้วยกันหลายประการได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกในการมีส่วนร่วมที่โรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่การศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมไม่ดี

สำหรับนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น วัชร บวรณสิงห์ (2525 : 435) ได้กล่าวว่าเป็น นักเรียนที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q) อยู่ระหว่าง 75 – 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ

3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วใช้ไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการศึกษาของตนเอง และบางครั้ง

รู้สึกดุดอกตนเอง

10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
11. อาจมาจากสภาพครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วเวลาระยะสั้น
13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟัง และมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนต่างๆ ไป
15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางด้านการพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ
16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

อัญชวา โพธิพลากร (2545 : 96) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของนักเรียนก็คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการสร้างเจตคติ ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะจัดหาวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสม นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของผู้เรียนคือการจัดการเรียนการสอน การสร้างเจตคติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีผลช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นต่อไป

3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มีผู้กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 119) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้

ด้านทักษะ / กระบวนการ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายปีและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก จุดประสงค์หลักของการวัดและประเมินผลไม่ใช่อยู่ที่การวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการวัดและประเมินผลเพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ

คุณภาพของผู้เรียนที่ต้องประเมินในการวัดและประเมินผลของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ นั้น หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 กำหนดให้ทำการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี มีตัวชี้วัดในการวัดและประเมินผล ที่ต้องนำมาพิจารณา ดังนี้

1. ด้านความรู้

ในการวัดและประเมินผลด้านความรู้ต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ 5 สาระดังนี้

- 1.1 จำนวนและการดำเนินการ
- 1.2 การวัด
- 1.3 เรขาคณิต
- 1.4 พีชคณิต
- 1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ

ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะ/กระบวนการ เป็นการวัดความสามารถของนักเรียน ครอบคลุมประเด็นที่ต้องประเมิน ดังนี้

- 2.1 การแก้ปัญหา
- 2.2 การให้เหตุผล
- 2.3 การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- 2.4 การเชื่อมโยง
- 2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การวัดและประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ครอบคลุมประเด็นที่ต้องประเมิน ดังนี้

- 3.1 ทำงานอย่างเป็นระบบ
- 3.2 มีระเบียบวินัย
- 3.3 มีความรอบคอบ
- 3.4 มีความรับผิดชอบ
- 3.5 มีวิจรรย์ญาณ
- 3.6 มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 3.7 ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่าการปฏิรูปการศึกษา ทำให้การเรียนรู้มีทางเลือกมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการวัดและประเมินผลให้หลากหลายและครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา คู่คุณธรรมนำมาซึ่งความสงบสุขภายในสังคม

3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่าง ๆ กัน ซึ่งดังนี้ สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 73-98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้าง มีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay Test)
2. ข้อสอบกาถูก – ผิด (True – False Test)
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test)
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test)
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2538 : 171–172) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียน ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้น กับแบบทดสอบมาตรฐาน

ก. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

ข. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการศึกษาค้นคว้าหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปรกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้อัตราความมอของมอของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ คือ ไม่ว่าโรงเรียนใด หรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน

แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐาน
ในด้านการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถาม
เหมือนกัน คือจะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่
ใช้วัด จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของ
นักวัดผล ซึ่งบลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ Taxonomy of Educational Objectives
สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรม ดังนี้

1. วัดด้านความรู้ - ความจำ (Knowledge)
2. วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. วัดด้านการนำไปใช้ (Application)
4. วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)
5. วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)
6. วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

สรุปว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบ
ทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน สำหรับในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น โดยสร้างเป็นข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or
Essay Test)

3.5.1 ลักษณะของแบบทดสอบอัตนัย

ถ้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2539 : 86) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบ
ทดสอบที่มีจุดประสงค์วัดความสามารถในการบรรยาย อธิบาย และแสดงเหตุผลตามความคิดเห็น
ของตน อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนตอบได้ตามสบายก็ได้

สมนึก กัททियธนี (2541 : 73) กล่าวว่า ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง เป็นข้อสอบที่มี
เฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของ
แต่ละคน

พรณี เจียมสุขุตร (2543 : 25) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่
กำหนดปัญหาหรือเรื่องราวให้ โดยให้ผู้ตอบอธิบาย หรือบรรยายแสดงความคิดเห็น หรือวิพากษ์
วิจารณ์อย่างอิสระภายในเวลาที่กำหนดให้

สรุปได้ว่าแบบทดสอบอัตนัย เป็น แบบทดสอบที่กำหนดสถานการณ์ หรือปัญหาให้ผู้
ตอบหาคำตอบโดยการอธิบาย หรือบรรยาย แสดงความคิดเห็น โดยไม่จำกัดความคิดเห็นภายใต้
กรอบเวลาที่กำหนด

3.5.2 หลักในการสร้างข้อสอบอัตนัย

กรอนลันด์ (Gronlund, 1990 : 217–222) กล่าวว่า ในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย มีคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ใช้แบบทดสอบอัตนัยวัดผลที่ได้จากการเรียนรู้เฉพาะในส่วนที่แบบทดสอบปรนัยใช้ไม่ได้

2. เขียนคำถามให้สอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมในผลที่ได้จากการเรียนรู้

3. คำถามแต่ละข้อต้องชัดเจนในการบ่งชี้ถึงสิ่งที่นักเรียนจะต้องตอบ

4. หาระบุเวลาโดยประมาณที่จะใช้ในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ

5. ไม่ควรให้นักเรียนเลือกตอบข้อสอบเป็นบางข้อ

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 73–74) กล่าวว่า แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง มีหลักในการสร้าง ดังนี้

1. เขียนคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบให้ชัดเจน ระบุจำนวนข้อคำถาม เวลาที่ใช้สอบ และคะแนนเต็มของแต่ละข้อ

2. เนื่องจากข้อสอบแบบนี้มีเฉพาะคำถาม และแต่ละข้อมักจะทำให้คะแนนมาก ดังนั้นควรเขียนคำถามให้ชัดเจน เพื่อไม่ให้ไขว้เขวในการตอบ

3. ไม่ควรตั้งคำถามเฉพาะประเภทความรู้ความจำ หรือถามปัญหาที่มีคำตอบในหนังสือ แต่พยายามประเภทสูงกว่าความรู้ความจำ คือถามให้ใช้ความคิด ซึ่งมักจะขึ้นต้นด้วยคำว่า จงอธิบาย จงอภิปราย จงเปรียบเทียบ จงบรรยาย จงวิเคราะห์ ให้ประมาณค่า ให้บอกความสัมพันธ์ ให้วิจารณ์ วิเคราะห์ เป็นต้น

4. กำหนดเวลาให้ตอบนานพอสมควร เพราะผู้ตอบต้องใช้เวลาในการรวบรวมความคิด จัดระบบความคิด และเขียนคำตอบด้วยถ้อยคำของตนเอง หากกำหนดเวลาน้อยไม่สามารถใช้พลังความคิดได้เต็มความสามารถ

5. เลือกถามเฉพาะจุดที่สำคัญของเรื่อง เพราะไม่สามารถถามได้ทุก ๆ เนื้อหาที่เรียน

6. ไม่ควรให้มีการเลือกตอบเป็นบางข้อ เช่น 7 ข้อ ให้เลือกทำ 6 ข้อ หรือ 4 ข้อ ให้เลือกทำ 3 ข้อ เหตุผลมีดังนี้

6.1 ไม่สามารถวัดเรื่องที่สำคัญได้ทุกเรื่อง

6.2 คำถามแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน จะมีปัญหาในการจัดตำแหน่งผู้เข้าสอบว่า ใครจะเก่งกว่ากัน โดยเฉพาะการประเมินผลแบบอิงกลุ่ม

6.3 ไม่ยุติธรรมกับผู้ที่สามารถตอบได้ทุกข้อ ซึ่งมีโอกาสได้คะแนนเท่ากับผู้ที่ตอบได้เพียงบางข้อ

7. การตรวจให้คะแนน ควรปฏิบัติดังนี้

7.1 เขียนแนวคำตอบไว้ก่อน และระบุคะแนนว่าประเด็นใด ตอนใด ควรได้กี่คะแนน

7.2 ควรตรวจเฉพาะข้อเดียวจนครบทุกคน แล้วตรวจข้อต่อไป

7.3 ไม่ควรดูชื่อผู้สอบ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอคติในการให้คะแนน

พรณิ เจียมสุขบุตร (2543 : 25) กล่าวถึง หลักสำคัญในการสร้างข้อคำถามแบบอัตนัย

คือ

1. ต้องดูจุดประสงค์ของการสอบก่อน แล้วจึงเขียนข้อคำถาม เพื่อถามให้ตรง
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2. ควรใช้คำถามที่มีความกระชับ ด้วยหลักคำถามและหลักภาษา

3. คำถามหนึ่ง ๆ ควรเป็นเรื่องเดียว เพื่อให้ผู้ตอบตอบได้ตรงเป้าหมายที่ผู้ถาม

ต้องการ

4. คำถามควรคำนึงถึงเวลาที่จะให้ผู้ตอบทำการตอบ

5. คำถามทุกคำถาม ผู้สอบควรทำเฉลยไว้ และวางแผนการให้คะแนนแต่ละส่วนว่า เป็นเท่าไร เพื่อใช้เปรียบเทียบ นอกจากนั้นจะต้องพิจารณาคำตอบที่มีโอกาสเป็นไปได้ที่ไม่จำเป็น จะต้องตรงกับเฉลยทุกตัว แต่ก็ถูกนั้น สามารถให้คะแนนได้ด้วย

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544 : 104–106) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบอัตนัย มีหลักการ
สร้าง ดังนี้

1. เขียนคำสั่งหรือคำชี้แจงให้ชัดเจนว่าแบบทดสอบนั้นต้องการให้ผู้ตอบทำอะไร มี
เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างไร

2. ควรถามเฉพาะเรื่องที่สำคัญ ๆ และเป็นเรื่องที่แบบทดสอบปรนัยอื่น ๆ วัดได้
ไม่ดีเท่า เช่น ถามเกี่ยวกับการนำไปใช้ การวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ การแสดงความคิดเห็น
การวิพากษ์วิจารณ์

3. ควรระบุให้ชัดเจนว่าแบบทดสอบนั้นเป็นแบบจำกัดคำตอบหรือไม่ เพื่อให้ผู้ตอบจะ
ได้วางแผนการตอบได้ถูกต้อง

4. ควรกำหนดขอบเขตของคำถาม เพื่อให้ผู้ตอบเข้าใจจุดมุ่งหมายในการวัดและ
สามารถตอบได้ตรงประเด็นการวัด

5. เขียนคำถามโดยพิจารณาระดับความยากง่ายและจำนวนข้อให้เหมาะสมกับเวลาที่
กำหนด เพื่อให้ผู้ตอบสามารถที่จะตอบได้ครบทุกข้อ

6. ควรกำหนดคะแนนและหลักเกณฑ์ในการให้คะแนนของแต่ละข้อไว้ด้วย

7. ไม่ควรให้มีการเลือกตอบเป็นบางข้อ เพราะอาจมีการได้เปรียบกัน เนื่องจากข้อ
สอบแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน และวัดเนื้อหาแตกต่างกัน

8. ไม่ควรถามเรื่องที่ยุ่เรียนเคยทำหรือเคยอภิปรายมาก่อน เพราะจะเป็นการวัดความ
จำ ควรถามในเรื่องที่ยุ่เรียนต้องพยายามนำกฎเกณฑ์ หรือความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

9. ถ้าเป็นคำถามที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ยังหาข้อยุติไม่ได้ควรมุ่งทดสอบความสามารถ
ในการหาหลักฐานมายืนยันมากกว่าทดสอบอย่างอื่น ไม่ควรจะเน้นว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่
ควรจะทดสอบการหาเหตุผลมาอธิบายหรือการสนับสนุนมากกว่า

10. พยายามใช้คำถามหลาย ๆ แบบ หลีกเลี่ยงคำถามประเภทวัดความรู้ ความจำ เช่น ใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร ควรใช้คำถามที่วัดสมรรถภาพขั้นสูง เช่น ทำไม อย่างไร หรือให้บรรยาย อภิปราย เปรียบเทียบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ความขัดแย้ง วิเคราะห์ เหตุผล วิพากษ์วิจารณ์ และการประเมินผล เป็นต้น

11. เขียนคำถามให้ชัดเจนและมีลักษณะเฉพาะเจาะจงว่าต้องการให้ตอบอย่างไร หรือในแง่ใด

12. พยายามเขียนข้อสอบให้มีจำนวนมากข้อ โดยจำกัดให้ตอบสั้น ๆ เพื่อจะได้วัดให้ครอบคลุมเนื้อหาซึ่งจะทำให้แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น

13. เมื่อเขียนคำถามแล้ว ควรเขียนคำตอบด้วย เพื่อเป็นการตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ถ้าไม่ชัดเจนจะได้ปรับปรุงแก้ไขให้ชัดเจนก่อนนำไปใช้จริง

14. ถ้าแบบทดสอบมีหลายข้อ ควรจะเรียงลำดับจากง่ายไปหายากเพื่อกระตุ้น จูงใจ หรือช่วยให้ผู้ตอบอยากตอบมากขึ้น

15. ควรใช้แนวคำถามในลักษณะต่อไปนี้

15.1 ให้นิยามหรืออธิบายความหมาย

15.2 ให้จัดลำดับเรื่องราว หรือลำดับเหตุการณ์

15.3 ให้จัดหรือแยกประเภทสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ

15.4 ให้เขียนอธิบาย บรรยาย หรือพรรณาสีของ เหตุการณ์

หรือกระบวนการต่าง ๆ

15.5 ให้เปรียบเทียบสิ่งของหรือเหตุการณ์โดยทั่ว ๆ ไป หรือในแง่ใดแง่หนึ่ง

15.6 ให้ระบุความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างของสิ่งของหรือเหตุการณ์

15.7 ให้บอกสาเหตุหรือคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้น

15.8 ให้ออกแบบ เขียนเค้าโครงหรือวางแผนการดำเนินงานต่าง ๆ

15.9 ให้อธิบายเหตุผลย่อ ๆ ในการสนับสนุน หรือคัดค้าน

15.10 ให้วิเคราะห์เรื่องราว หรือวิเคราะห์ความสัมพันธ์

15.11 ให้สรุปความหรือย่อเรื่องของเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ

15.12 ให้ชี้แจงหลักการ หรือจุดประสงค์

15.13 ให้อภิปรายแสดงความคิดเห็น วิพากษ์ วิจารณ์อย่างกว้างขวาง

15.14 ให้นำกฎเกณฑ์หรือหลักการไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

15.15 ให้จัดระเบียบข้อเท็จจริงใหม่ หรือหาวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหา

หรือพัฒนางาน

สรุปว่าการสร้างแบบทดสอบอัตนัยนั้น ดังนี้ ต้องเขียนคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบ ระบุจำนวนข้อคำถาม เวลาที่ใช้สอบและคะแนนเต็มของแต่ละข้อให้ชัดเจน วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วเขียนแบบทดสอบอัตนัยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ คำถามที่ใช้ต้องมีความชัดเจน ด้วยหลักการถามและหลักภาษา ใช้คำถามหลาย ๆ แบบ หลีกเลี่ยงคำถามประเภทวัดความรู้ ความจำ ควรกำหนดคะแนนและหลักเกณฑ์ในการให้คะแนนของแต่ละข้อไว้ด้วย

3.5.3 การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย

กรอนลันด์ (Gronlund. 1990 : 222-226) ได้ให้คำแนะนำในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย ดังนี้

1. เตรียมเฉลยคำตอบไว้ล่วงหน้า แบ่งการให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อเป็นตอน ๆ แต่ละตอนเขียนคะแนนกำกับไว้ด้วย
2. เลือกแนวทางในการตรวจให้คะแนนอย่างเหมาะสม โดยการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 วิธี ได้แก่ วิธีแยกประเด็น (Point Method) และวิธีการจัดระดับ (Rating Method) ซึ่งวิธีแยกประเด็นใช้สำหรับคำถามแบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response) โดยมีการเตรียมกำหนดจำนวนประเด็นที่จะให้คะแนนในแต่ละคำตอบไว้ และวิธีการจัดระดับใช้สำหรับคำถามแบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response) โดยต้องตรวจให้คะแนนแต่ละคำตอบด้วยการพิจารณาคุณภาพเป็น 5 ระดับ
3. พยายามอย่าให้สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับผลที่เกิดจากการเรียนรู้ที่เราต้องการวัด เข้ามา มีอิทธิพลต่อการตรวจให้คะแนน ซึ่งได้แก่ ลายมือเขียน การสะกดคำ โครงสร้างประโยค การเว้นวรรคตอน ความสะอาดเรียบร้อย
4. ควรตรวจให้คะแนนไปที่ละข้อจนหมดทุกคน แล้วจึงตรวจข้อใหม่ต่อไป
5. ตรวจคำตอบโดยไม่ต้องดูชื่อนักเรียน
6. ถ้าต้องมีการตัดสินใจในกรณีที่สำคัญ ๆ เป็นพิเศษ เช่น ใช้ผลการสอบเพื่อให้รางวัล ให้ทุน หรือให้การอบรมพิเศษ กรณีเช่นนี้ควรใช้ครูตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปในการตรวจให้คะแนน แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกัน หรือหาค่าเฉลี่ย

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 114) กล่าวว่า การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย มีดังนี้

1. มีกฎเกณฑ์การตรวจให้คะแนนอย่างแน่นอน ชัดเจน ระบุคะแนนในแต่ละข้อและแต่ละส่วนของข้อหนึ่ง ๆ ไว้ให้ชัดเจน และให้เป็นเกณฑ์เดียวกัน โดยเฉพาะถ้ามีผู้สอนหลายคน ผู้ตรวจหลายคน ควรจะวางกฎเกณฑ์ แบ่งคะแนนไว้อย่างละเอียด เพื่อความยุติธรรมในการตัดสิน
2. ตรวจให้คะแนนที่ละข้อของทุกคน แล้วจึงตรวจข้อใหม่
3. ตรวจวิธีทำที่แสดงในขั้นตอนมากกว่าตรวจคำตอบ
4. ให้ความสำคัญปรนัยในการตรวจข้อสอบ ตัดอคติและปัจจัยอื่นที่ก่อให้เกิดความไม่ยุติธรรมออกไป

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2544 : 107–108) กล่าวว่า การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย มีวิธีการ ดังนี้

1. จะต้องมีการเฉลยคำตอบที่ถูกต้องชัดเจนไว้ก่อน โดยแยกเป็นข้อ ๆ หรือแต่ละประเด็นให้ชัดเจน
2. ควรตรวจให้คะแนนที่ละเอียดจนครบทุกข้อ แล้วจึงตรวจข้อใหม่ เพื่อจะได้เปรียบเทียบระหว่างคำตอบของแต่ละคน
3. ถ้ามีคนตรวจหลายคน อาจแบ่งกันตรวจคนละข้อ หรือตรวจคนละกลุ่ม แต่จะต้องปรึกษากันเกี่ยวกับแนวทางและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ชัดเจนถ้าเป็นการสอบที่สำคัญมาก ๆ อาจตรวจกันหลายคนแล้วใช้คะแนนเฉลี่ยแทน
4. ต้องตรวจให้คะแนนด้วยความรอบคอบ มีความเที่ยงตรงปราศจากอคติหรือความลำเอียง
5. ถ้าไม่ใช้การวัดทักษะในการเขียนหรือไวยากรณ์ ก็ต้องไม่นำเรื่องทักษะการเขียนหรือไวยากรณ์ไปมีส่วนในการพิจารณาให้คะแนน
6. เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน ควรใช้เกณฑ์ด้านเนื้อหา (Content Criteria) เกณฑ์ด้านการจัดลำดับความคิด – การเรียงเรื่อง (Organization Criteria) และเกณฑ์ด้านกระบวนการทางสมอง (Process Criteria) นอกจากนี้ต้องพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้ด้วย

6.1 ความถูกต้องตรงประเด็นที่ถาม

6.2 ความสมบูรณ์ครบถ้วนของประเด็นที่ถาม

6.3 ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

สรุปแล้วการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย เป็นดังนี้

1. เตรียมเฉลยคำตอบไว้ล่วงหน้า เขียนคะแนนกำกับไว้ พร้อมทั้งเขียนเกณฑ์การประเมินไว้ด้วย
2. ตรวจให้คะแนนด้วยความรอบคอบ มีความเที่ยงตรงปราศจากอคติหรือความลำเอียง
3. ตรวจให้คะแนนที่ละเอียดจนครบทุกข้อ แล้วจึงตรวจข้อใหม่ เพื่อจะได้เปรียบเทียบระหว่างคำตอบของแต่ละคน
4. ถ้ามีคนตรวจหลายคน อาจแบ่งกันตรวจคนละข้อ หรือตรวจคนละกลุ่ม แต่จะต้องปรึกษากันเกี่ยวกับแนวทางและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ชัดเจน ถ้าเป็นการสอบที่สำคัญมาก อาจตรวจกันหลายคนแล้วใช้คะแนนเฉลี่ยแทน

3.5.4 ข้อดีของแบบทดสอบแบบอัตนัย

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538 : 32) กล่าวว่า ข้อดีของแบบทดสอบอัตนัย มีดังนี้

1. ทดสอบความสามารถบางอย่างได้ตรงและเปิดโอกาสในแสดงความสามารถในการเขียน เพื่อแสดงความคิดโดยตรง

2. สะดวกในการออกข้อสอบ การพิมพ์ หรือเขียนข้อสอบ
3. ให้เสรีภาพแก่ผู้สอบในการตอบคำถาม
4. สามารถวัดเจตคติและส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงออกโดยใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 74) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยมีข้อดี ดังนี้

1. สามารถวัดสภาพหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ทุกด้าน โดยเฉพาะพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์

2. ผู้ตอบได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น หรือ เจตคติของตน
3. โอกาสในการตอบเดา โดยไม่มีความรู้ในเรื่องนั้น แล้วได้คะแนนมีน้อยมาก
4. วัดความสามารถในการเขียนและส่งเสริมการใช้ภาษาได้เป็นอย่างดี

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544 : 108) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยมีข้อดี ดังนี้

1. สามารถวัดสมรรถภาพหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ทุกด้าน โดยเฉพาะด้านกระบวนการคิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์จะวัดได้ดี

2. ผู้ตอบได้มีโอกาสใช้ความรู้ ความคิด และความสามารถในการใช้ภาษาอย่างกว้างขวาง

3. ผู้ตอบไม่มีโอกาสในการเดาหรือเดาได้น้อยมาก
4. สร้างได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่าย

สรุปได้ว่าแบบทดสอบอัตนัยมีข้อดี ดังนี้

1. สามารถวัดสมรรถภาพหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ทุกด้าน และจะวัดได้ดีโดยเฉพาะด้านกระบวนการคิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์

2. เปิดโอกาสให้แสดงความสามารถในการเขียน เพื่อแสดงความคิดของตนเองได้โดยอิสระ

3. ผู้เรียนไม่มีโอกาสในการเดาคำตอบหรือโอกาสในการเดามีน้อย สามารถวัดความรู้ได้อย่างแท้จริง

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

สมิธ (Smith. 1982 : Online) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้ในการเรียนวิชาเรขาคณิต โดยใช้วิธีสอน 3 แบบ คือ แบบเรียนเพื่อรอบรู้ แบบนักเรียนเลือก และแบบปกติ ซึ่งได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 36 คน เป็นนักเรียนเกรด 4 ผลการวิจัยพบว่า การเรียนเพื่อรอบรู้ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนทั้ง 2 แบบ และไม่มีข้อแตกต่างในเรื่องความคงทนของความรู้ในการเรียนการสอนทั้ง 3 แบบ

บุล (Bull.1993 : Online) ได้ศึกษาเรื่องการสำรวจประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 8 โดยใช้การเรียนแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มศึกษาค้นคว้าเป็นครูจำนวน 5 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 274 คน และกลุ่มควบคุมเป็นครูจำนวน 4 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 237 คน กลุ่มศึกษาค้นคว้าครูจะสอนโดยใช้ชุดการเรียน " Magic Math " โดยสังเกตการสอนของครูในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มศึกษาค้นคว้าครูจะสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน " Magic Math " มีความสามารถมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

งานวิจัยในประเทศ

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนันท์ ฉิมวัย (2543 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อเนก สีขาว (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนแบบคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขวัญตา พันธุ์บ้านแหลม (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กราฟและการประยุกต์ของกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนและคู่มือครูที่ผู้วิจัยเรียบเรียงขึ้น ใช้เวลาสอน 18 คาบ คาบละ 50 นาที เมื่อสอนกลุ่มตัวอย่างครบตามเนื้อหาที่กำหนดแล้วให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัย

ปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถทางการเรียนเรื่อง กราฟและการประยุกต์ของกราฟ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ศิริพร มาวรณา (2546 : 54) ได้ศึกษาผลการใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินผลตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนตามคู่มือครูโดยแทรกกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ทักษะการสื่อสาร และการประเมินผลตามสภาพจริง สูงกว่าได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารและงานวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นสรุปได้ว่า การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเกณฑ์หนึ่งที่ทำให้ทราบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการหรือไม่ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่องคู่อันดับและกราฟ เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 . เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากชุดกิจกรรม จากการฝึกใช้ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น อันจะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า
3. เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
6. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
7. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 175 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน จำนวน 175 คน ซึ่งมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยละความสามารถของนักเรียน

2.ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการศึกษาค้นคว้าใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาในการทดลองโดยปฏิบัติจากชุดกิจกรรม 8 คาบ คาบละ 55 นาที ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบและ ทดสอบหลังเรียน 1 คาบ รวม 10 คาบ ดังนี้

- คาบที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
 คาบที่ 2 - 3 ชุดกิจกรรม ที่ 1 การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด
 คาบที่ 4 - 6 ชุดกิจกรรม ที่ 2 การแปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด
 คาบที่ 6 - 7 ชุดกิจกรรม ที่ 3 การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้
 คาบที่ 8 - 9 ชุดกิจกรรม ที่ 4 การเขียนกราฟของความสัมพันธ์กับการนำไปประยุกต์ใช้
 คาบที่ 10 ทดสอบหลังเรียน (Posttest)

3.เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ซึ่งประกอบด้วย

- การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด
- การแปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด
- การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้
- การเขียนกราฟของความสัมพันธ์กับการนำไปประยุกต์ใช้

4.แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการทดลอง ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538 :249)

ตาราง 3 แบบแผนการศึกษาค้นคว้าแบบ One Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ศึกษาค้นคว้า	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการศึกษาค้นคว้า

- E แทน กลุ่มศึกษาค้นคว้า
 X แทน การใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการใช้ตัวแทน
 T₁ แทน การทดสอบก่อนการจัดกระทำการศึกษาค้นคว้า (Pre - test)
 T₂ แทน การทดสอบหลังการจัดกระทำการศึกษาค้นคว้า (Post - test)

5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

5.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.2 ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

6. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

6.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนเรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เอกสารประกอบอื่น ๆ เกี่ยวกับความคิดรวบยอด เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

2) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับเนื้อหา เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

3) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งเป็น

- ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อม ทบทวนความรู้
- ขั้นสอน เป็นการดำเนินการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม
- ขั้นสรุป เป็นการสรุปความรู้ หรือเป็นการประเมินผลการเรียนรู้

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ในการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุลและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ณวีวรรณ เศวตมาลย์ อาจารย์ประสาธ สอำนาจค์ และ อาจารย์อภิชาติ เพชรพลอย ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้องของภาษาและกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม

5) ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในการใช้ชุดกิจกรรม ที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เพื่อ

พิจารณาหาข้อบกพร่องของเนื้อหา ภาษา เวลา หรืออื่น ๆ ที่อาจจะไม่สอดคล้องกัน เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียนตลอดจนดูผลงานการทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน การปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

6.2 ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนเรื่อง คู่อันดับและกราฟ

มีลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1) เตรียมงานด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องก่อนลงมือสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

1.1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เอกสารประกอบอื่น ๆ เกี่ยวกับความคิดรวบยอด เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

1.2) ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2.1) การสร้างชุดกิจกรรมการจัดการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

1.2.2) คัดเลือกบทเรียน โดยนำเนื้อหาเรื่อง คู่อันดับและกราฟมาจัดแบ่งเป็นชุดกิจกรรม จำนวน 4 ชุด โดยแต่ละชุดกิจกรรมใช้เวลาเรียน 2 คาบ คาบละ 55 นาที ดังนี้

ชุดกิจกรรม ที่ 1 การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด

ชุดกิจกรรม ที่ 2 การแปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด

ชุดกิจกรรม ที่ 3 การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

ชุดกิจกรรม ที่ 4 การเขียนกราฟของความสัมพันธ์กับการนำไปประยุกต์ใช้

2) การสร้างชุดกิจกรรม

2.1) ในการสร้างชุดกิจกรรมแต่ละชุด ผู้วิจัยได้ปรับรูปแบบชุดกิจกรรมจากแนวคิดของคาร์ตาแรลลี (Cadarelli.1973 : 150) ดวน (Duane.1973 : 169) ยูพิน พิพิธกุล (2531 : 175-176) และสุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68 – 72) มาประยุกต์เข้าด้วยกันเพื่อให้เหมาะสมกับวิชาและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วย

ชื่อกิจกรรม ชื่อชุดกิจกรรม

คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของกิจกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรม

เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม

สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่า มีวัสดุ – อุปกรณ์ อะไรบ้าง

เนื้อหา เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียนและแบบฝึกระหว่างเรียน

กิจกรรม เป็นการจัดการเรียนการสอน เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติ

ประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนเองหลังจากการที่ได้ศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรม โดยการประเมินจาก แบบทดสอบย่อยหลังการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด และสำหรับครูผู้สอนมีแผนการเรียนรู้ ชุดกิจกรรม คู่มือเฉลยชุดกิจกรรม คู่มือในการใช้ชุดกิจกรรม เพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการนำชุดกิจกรรมนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

2.2) นำชุดกิจกรรมเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านคือ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมาลย์ อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์ และอาจารย์อภิชาติ เพชรพลอย เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงและเนื้อหาความถูกต้องของภาษาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมและการจัดการเรียนการสอน จากนั้นนำข้อเสนอมาปรับปรุงแก้ไข

2.3) นำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนนำไปใช้ในการจัดกิจกรรม

2.4) นำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เพื่อพิจารณาหาข้อบกพร่องของเนื้อหา ภาษา กิจกรรม เวลา หรืออื่น ๆ ที่อาจจะไม่สอดคล้องกัน เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียนตลอดจนดูผลงานการทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน การปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

6.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง และวิเคราะห์ข้อสอบของ ขวาล แพร่ตกุล (2520 : 1-40) และไพศาล หวังพานิช (2526 : 57-62)

2) สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 ท่าน

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟแบบอัตนัย ชนิดแสดงวิธีทำ จำนวน 20 ข้อ และเกณฑ์การประเมิน โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) และพิจารณา
ค่า $IOC \geq 0.50$

5) นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ซึ่งผ่านการเรียนรู้เรื่อง คู่อันดับและกราฟมาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

6) ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้

โดยใช้แนวทางการให้คะแนน หรือ เกณฑ์การประเมินคุณภาพของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 121-128) ดังนี้

สำหรับแบบทดสอบที่เป็นแบบอัตนัยหรือแบบความเรียงสามารถกำหนดตัวบ่งชี้และเกณฑ์ในการให้คะแนนเต็มเป็น 4 คะแนน แล้วพิจารณากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนลดหลั่นลงมาสำหรับนักเรียนที่แสดงผลการเรียนรู้ยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

เกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัยที่พิจารณาจากการแสดงวิธีการในการหาคำตอบ และความถูกต้องของคำตอบ ดังที่แสดงในตาราง 4

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัยที่พิจารณาจากการแสดงวิธีการในการหาคำตอบ และความถูกต้องของคำตอบ

คะแนน / ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
3 ดี	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
2 พอใช้	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน หรือการแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ
1 ควรแก้ไข	การแสดงวิธีทำไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงวิธีทำ และคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้องแต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง
0 ต้องปรับปรุง	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์

7) นำผลจากข้อ 6) มาวิเคราะห์หาระดับค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้วิธีของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.2 – 0.64 และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 – 0.62 จำนวน 10 ข้อ

8) นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.83

9) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี

7. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า

หลังจากได้กลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มศึกษาค้นคว้า โดยใช้เวลา 55 นาที แล้วบันทึกคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน

2. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแทน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง

3. เมื่อดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแทน ครบทั้ง 4 ชุด เป็นเวลา 8 คาบ แล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อีกครั้งหนึ่งด้วยข้อสอบฉบับเดิม โดยใช้เวลา 55 นาที แล้วบันทึกคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน

4. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบแล้วบันทึกไว้ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้
สถิติพื้นฐาน

1) หาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ.2538 :

73)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2) หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.2538:73)

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

สถิติเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1) ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยใช้สูตร IOC

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) หาดัชนีความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ.2539 : 199 - 200)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

3) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เพื่อวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีของวิทเนียและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ: 2539 : 201)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจการจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

4) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัก (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ: 2539 : 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของข้อสอบ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ สถิติ t - test dependent จากสูตร (Ferguson.1971:154)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad df = N - 1$$

เมื่อ	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมกับก่อนใช้ชุดกิจกรรม
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมกับก่อนใช้ชุดกิจกรรม
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมกับก่อนใช้ชุดกิจกรรมทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการศึกษาค้นคว้า และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดกิจกรรม
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดกิจกรรม
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t – test Dependent)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอดังนี้

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะ/กระบวนการด้านการใช้ตัวแทน เรื่องคู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะ/กระบวนการด้านการใช้ตัวแทน เรื่องคู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการศึกษามาเปรียบเทียบ โดยใช้ t – test Dependent ปรากฏผลในตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จาก การใช้ชุดกิจกรรมของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่องคู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

	N	\bar{x}	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pretest	40	3.60			
			1119	31629	61.29**
Posttest	40	31.57			
			$t_{(01,39)} = 2.426$		**p < .01

จากตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรม ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่องคู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและ กราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองโดยมีระดับความ เชื่อมั่น 99% ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการศึกษาค้นคว้าด้วยชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 175 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน จำนวน 175 คน ซึ่งมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผน ซึ่งผ่านการตรวจแก้ไขเกี่ยวกับความถูกต้องและสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งได้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ชุด และผ่านการตรวจแก้ไขเกี่ยวกับความถูกต้องและสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งได้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 10 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4,3,2,1 และ 0 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่า IOC ในแต่ละข้อเท่ากับ 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่าง จากจำนวนประชากรทั้งหมดด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน ได้กลุ่มทดลองจำนวน 40 คน

3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลอง ใช้เวลา 55 นาที แล้วบันทึกคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

3.3 ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลา 8 คาบ คาบละ 55 นาที

3.4 เมื่อดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ครบทั้ง 4 ชุด แล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อีกครั้ง ด้วยแบบทดสอบฉบับเดิม แล้วบันทึกผลการสอบที่ได้ไว้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน (Posttest)

3.5 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการทดลองสอนสูงกว่าก่อนการทดลองสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ภายหลังจากได้ทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการสอนด้วยชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยหลังจากที่นักเรียนได้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟแล้ว ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนที่นักเรียนจะได้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริวรรณ โพธิ์สุวรรณ (2531 : 42) ซึ่งได้ทำการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนซ่อมเสริมการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและการลบนั้นสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกัลยา ทองสุ (2545: 9) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวน สอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสรุปสาเหตุได้ดังนี้

1. การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาจากการร่วมกันทำกิจกรรม นักเรียนมีโอกาสอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนถูกกระตุ้นให้คิด มีบรรยากาศในการเรียนที่เป็นกันเอง ได้ปฏิบัติกิจกรรมพร้อมทั้งต้องทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยซึ่งจะทำให้ นักเรียนสามารถทราบและตรวจสอบข้อผิดพลาดของตนได้ และสามารถที่จะแก้ไขได้ในทันที ทำให้นักเรียนได้รับสิ่งที่เป็ความรู้อและมี ความเข้าใจที่ถูกต้อง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอน

2. เนื้อหาในเรื่อง คู่อันดับและกราฟเป็นเนื้อหาที่มีความเหมาะสมในการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย ทั้งจากการใช้วัตถุจริง การวาดภาพ ตาราง และสัญลักษณ์ ซึ่งการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย

หลากหลายจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายในเรื่อง ความคิดรวบยอด ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเออร์เรียน (Erion.1985 : 46-10A) เฮล (Hail.2000 :61-07A) และเบลลาร์ด (Bellard.2000 : 61-09A) ที่ศึกษาพบว่าวิธีการใช้ตัวแทนที่เป็นสัญลักษณ์ของนักเรียนมีผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะในการศึกษาของ เฮลที่พบว่านักเรียนที่ใช้กราฟและอุปกรณ์ในการดำเนินการทางสัญลักษณ์จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เรื่องการแก้สมการ กราฟช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปร ดังนั้นการใช้กิจกรรมที่ใช้ตัวแทนที่หลากหลายจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอน

3. จากการสังเกตและสอบถามนักเรียนภายหลังการทดสอบก่อนเรียนเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเดิมนั้นพบว่านักเรียนทุกคนไม่ทราบว่า คู่อันดับคืออะไรหรือเป็นอย่างไร ดังนั้นเมื่อพบแบบทดสอบที่ให้เขียนคู่อันดับแสดงความสัมพันธ์นักเรียนจึงไม่สามารถทำได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) มีการเรียนเรื่องแผนภูมิและกราฟ และในเรื่องกราฟเส้นนั้นไม่ได้ใช้คำว่าคู่อันดับบนกราฟแต่ใช้คำว่าจุดบนกราฟเส้น (สสวท.2537: 317) ภายหลังเมื่อนักเรียนได้ทราบความหมายของคู่อันดับอย่างชัดเจนมากขึ้นจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นมาก

ด้วยเหตุผลดังที่ได้กล่าวมาแล้วจึงทำให้ภายหลังจากที่นักเรียนได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้น เป็นการเรียนรู้ที่เป็นประสบการณ์ใหม่สำหรับนักเรียน ทำให้นักเรียนต้องใช้เวลาในการปรับตัวมากพอควร ทำให้ต้องใช้เวลาในการเรียนในชุดกิจกรรมที่ 1 เพิ่มจากเดิมบ้าง แต่เมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถร่วมกันทำงานได้คล่องตัวมากขึ้น และช่วยเหลือกันในการอธิบาย/อภิปราย/แสดงความคิดเห็น ตลอดระยะเวลาในการทำกิจกรรม

2. การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้น นักเรียนจะมีความสนใจในกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นเกมที่ท้าทาย ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกกับการเรียนและกระตือรือร้นที่จะเรียนในชุดกิจกรรมต่อไป

3. คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นี้เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย นักเรียนที่ไม่เคยชินกับการแสดงวิธีการคิดอย่างเป็นกระบวนการหรือ แสดงเหตุผลประกอบการคิดจะทำให้ได้คะแนนไม่สูงนัก ดังจะเห็นได้จากคะแนนจากการสอบก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยไม่มาก แต่หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จากชุดกิจกรรมและคุ้นเคยกับการทำแบบฝึกทักษะในลักษณะการให้แสดงวิธีทำ การให้เหตุผลประกอบการคิด จึงทำให้คะแนนจากการสอบหลังเรียนของนักเรียนกลับสูงขึ้นมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1. ก่อนการเรียนผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนได้เข้าใจตรงกันถึงวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และเข้าใจในการเรียนได้ดีมากยิ่งขึ้น

2. ในชุดกิจกรรมควรสร้างสถานการณ์ที่สอดคล้อง ท้าเหตุการณ์ และใกล้เคียงกับตัวนักเรียน เพื่อสร้างความสนใจจากนักเรียน และเป็นการส่งเสริมการใช้ตัวแทน ในลักษณะ อื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ได้รับความสนใจจากนักเรียนมาก

3. ผู้สอนควรใส่ใจในการตรวจดูแล การทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม เพื่อคอยแนะนำช่วยเหลือในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง หรืออื่น ๆ และเน้นให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มตรวจสอบผลงานของกลุ่มตนเองอย่างรอบคอบอยู่เสมอ

4. การใช้ข้อสอบอัตนัยในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภายหลังจากเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความแตกต่างที่เห็นได้อย่างชัดเจนจากคะแนนการสอบก่อนและหลังเรียน ซึ่งผู้สอนควรให้ความสำคัญกับความแตกต่างของการให้เหตุผลจากการแสดงวิธีคิดโดยวิธีอื่น ๆ ของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นี้ มีประสบการณ์ทางการเรียนเดิมจากหลายโรงเรียนที่แตกต่างกัน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อนำไปปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมต่อไป

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เช่น เจตคติที่มีต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน โดยเปลี่ยนเป็นเนื้อหาอื่น ๆ ของคณิตศาสตร์

4. ควรศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันในแต่ละช่วงชั้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2539). *การประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment)*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2545). *แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กัลยา ทองสุ. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่องระบบสมการเชิงเส้น. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ขวัญตา พันธุ์บ้านแหลม. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กราฟและการประยุกต์ของกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). *ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์และคณะ. (2545). *กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)*. กรุงเทพฯ: ประสานมิตร.
- _____. (2545). *กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)*. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.
- ชม ภูมิภาค. (2524). *เทคโนโลยีการสอนและการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ประสานมิตร.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .
- ชวาล แพร่ตฤกุล. (2520). *เทคนิคการเขียนข้อสอบ*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคนอื่น ๆ. (2521). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธัญสินี ฐานา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.สารนิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.*
- ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. (2531). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสมแบบการสอนตามคู่มือครู สสวท .ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.*
- นันทิยา จิตภิรมย์. (2532). *การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ใช้สอน เรื่อง พหุนามในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.*
- นิกร นนทวงศ์. (ม.ป.ป.). *คำปริศนาอะไรเอ๋ย?.* ลพบุรี: หัดถโกศลการพิมพ์.
- นุชลดดา ส่องแสง. (2540). *การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.*
- บุญเกื้อ ควรรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- บรรจง แก้ววิเศษกุล. (2533). *การพัฒนาและประเมินผลชุดการเรียนการสอนซ่อมเสริมทักษะการหารสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.*
- ประภาพรพรรณ เกตุศร.(2539).*การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนด้วยตนเองวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ร้อยละ.ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2545-2546, พฤศจิกายน -ธันวาคม-มกราคม). "ความสำคัญของคณิตศาสตร์" *วารสารคณิตศาสตร์*. 46 (530-532). 11-15.
- เป็รื่อง กุมุท. (2519). *เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*

- พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.*
- พรรณี เจียมสุบุตร. (2543). *การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนผู้ตรวจและวิธีการตรวจต่างกัน. ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.*
- พรศรี บุณรอด. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง ปริมาตรและ พื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2544). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.*
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2542). "ตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง" *NTQ CHILD- CENTERED PORTFOLIO. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.*
- เพ็ญประภา แสนลี.(2542). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่อง พหุนาม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.*
- ไพฑูริย์ ปลอดอ่อน.(2537).*การสร้างชุดการสอน เรื่อง ไฟฟ้า กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต (การประถมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.*
- ภัทรา นิคมานนท์. (2543). *การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 3.กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์*
- ยุพิน พิพิธกุล.(2530). *การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .*
- _____ (2539). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์ .*

- ยุพิน พิพิธกุลและอรพรรณ ดันบรรจง.(2531). *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.กรุงเทพฯ :*
 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.(2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ :*
 สุวีริยาสาสน์.
- _____ (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์.*
- ลาวัณย์ พลกล้า. (2523). *การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์
 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- วราภรณ์ มีหนัก. (2545).“การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการ
 คณิตศาสตร์”. วารสารวิชาการ.(ปีที่ 5 ฉบับที่ 9 กันยายน 2545). กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- วัชร บุนนสิงห์. (2525). “การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล,”. *เอกสารการสอน
 ชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.*
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.กรุงเทพฯ :*
 ตันอ้อ.
- วาทีณี ชีระตระกูล. (2534). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องเรื่องเวลา ของนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ.
 ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต .(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.*
- วาสนา ชาวหา. (2525). *เทคโนโลยีทางการศึกษา. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ.*
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่.พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :*
 โอเดียนสโตร์.
- วิมล พงษ์पालิต. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา กับ การสอนตามคู่มือครู.
 ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.*
- ศิริพร มारรรณา. (2546). *ผลการใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินผลตามสภาพจริงที่มีต่อ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูล. สารนิพนธ์
 การศึกษามหาบัณฑิต.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
 วิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.*

- ศิริวรรณ โพธิ์สุวรรณ. (2531). *การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อสอนซ่อมเสริม การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.(คณิตศาสตร์).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2537). *หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : อรุณราตรพิมพ์.
- _____. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3-4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กราฟฟิคโกร.
- _____. (2546). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพฯ : อรุณราตรพิมพ์.
- _____. (2546). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ : อรุณราตรพิมพ์.
- สมนึก ภักดิ์ทิพย์. (2541). *การวัดผลการศึกษา*. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2527). *"การออกแบบการวิจัย" ในหลักการและวิธีการสำหรับนักวิจัย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สันต์ทศ ภิบาลสุขและพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2525). *การใช้สื่อการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พระพัฒนา.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541, กันยายน). "ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน," *วารสารวิชาการ*. 1(9):68-72
- สุดารัตน์ ไผ่พงคาวงศ์. (2543). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรียญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันท์ ฉิมวิทย์. (2543). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อัญชญา โพธิพลากร. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อเนก สีขาว. (2543). *การศึกษามูลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน และได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนตามคู่มือครู . ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- อุบล เล่นวารี. (2545,กรกฎาคม). "คณิตศาสตร์เพชรยอดมงกุฎ : ตัวอย่างการมีส่วนร่วมตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ". *วารสารวิชาการ*. 5(7) : 44 – 46.
- Bellard, Jame A. (2000). "Student' Use of Multiple Representations in Mathematical Problem Solving". *Dissertation Abstracts International*.61-09A.
- Bell, Frederick H.(1978).*Teaching and Learning Mathematics (In Secondary school) 2nd ed*.Wm.C:Brown Company Publishers.
- Bloom, B.S. (1976). *Human Characteristice and School Learning*. New York : Mc Graw -Hill.
- Brawley, Oletha Daniels. (1975,January). "A Study to Evaluate the Effects of Using Multimedia Instructional Modules to Teach Time – Telling to Retarded Learners". *Dissertation Abstracts*. 35(5) :4280-A.
- Brown, JamesW. (1983). *A.V.Instruction Tecnology, Media and Methods*.New York:Mc Graw-Hill.
- Bull, Michaert Parter. (1993). " Exploring the Effects on Mathematics Achievement of Eighth Grade students that are Taught Problem-Solving Through a Four – Step Method that Addresses the Perceptual Strengths of Each Student (Magic Math). " *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://thailis.uni.net.th/bao/detail.nsp>. Retrieved June,7 2003.
- Burkett, Denine Carol. (1998). "Making Connections Between the Tabular,Symbolic and Graphical Representations in the Context of Writing Activities Used During Instruction of Functions". *Dissertation Abstracts Online*.p.60-02A.
- Cadarelli ,Sally M. (1973).*Individualized Instruction Program Materials*.New York : McGraw-Hill.

- ✓ Carroll, John B. (1963, May). "A model of School Learning," *Teacher College Record*. 64 (2) : 723 -733.
- Carroll, Sally. (1973). *Individualized Instructional Programmed and Materials*. New York : Mc Graw-Hill Book Company., Inc..
- Drake , BOB M. (1997). "Various Levels of Representation : Parents Assisting Children With Mathematics Homework (Parental Involvement)". *Dissertation Abstracts Online*. p.58-05A.
- Duane, James. (1973). *Individualized Instructional Program and Materials*. Englewood Cliffs. New Jersey : Educational Technoly.
- Edward Clefford H. (1975, February). "Changing Teacher Behaviour throug Self-Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program," *The Journal of Education Research*. 87(2) : 43.
- Erion, Ralph Lloyd. (1985). "The Effect of Mode of Representations and Problem Complexity on Performance in a Problem Situation by Preservice Elementary School Teachers". *Dissertation Abstracts Online*. p.46-10A.
- Fennell, Francis (Skip) and Tom Rowan. (2001, January). "Representation : An Important Process for Teaching and Learning Mathematics,". *Teaching Children Mathematics*. 7(5):288-292.
- Good Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. Edited by Carter V Good . New York: Mc Graw-Hill Book Company.
- Greeno, James G . and Hall, Roger B. (1997, January). " Practicing Representation : Learning with and about Representational Form," *Phi Delta Kappan* 79(1):361-67.
- Gronlund , Norman E and Linn , Robert L. (1990). *Measurement and Evaluation in Teaching*. 6th ed. New York : The Macmillan Co.
- Hail, Christopher Jason. (2000). "The Effect of Using Multiple Representations on Students' Knowledge and Perspective of Basic Algebraic Concepts .". *Dissertation Abstracts Online*. p.61-07A.
- Harrisberger Lee. (1973). "Self Paced Individually Describe instruction,". *Personalized System of instruction*. Phillipines : W.A. Benjamin, Inc.
- Hiramatsu , Michiko. (1982 , August). " An Individualized Learning Package Program in Beginning College Japanese : A Multi – Media Approach, " *Dissertation Abstracts International* . 43(2) : 386-A.

- Hines, Mary Ellen. (1998). "Analysis of Processes Used by Middle-School Students to Interpret Functions Embedded in Dynamic Physical Models and Represented In Tables, Equations, and Graphs (Function Interpretation, Embedded Function),". *Dissertation Abstracts Online*.p.59-09A.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston.Va:NCTM.
- Noll, Rhona Susan. (1993). "Effects of Verbal Cueing and a Visual Representation on Percent Problem – Solving Performance of Remedial Adults ,". *Dissertation Abstracts Online*.p.43-12A.
- O'Keefe, James Joseph. (1992). "Using Dynamic Representation to Enhance Students' Understanding of the Concept of Function (Student Understanding ,". *Dissertation Abstracts Online*.p.53-09A.
- Orton – Flynn , Susan Jane. (1997). " The Design of A Multimedia Calculator and its use in Teaching Numeracy to Those with Learning Difficulties, " *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : [http ://thailis.uni.net.th/bao/detail.nsp](http://thailis.uni.net.th/bao/detail.nsp). Retrieved June,7 2003.
- ✓ Prescott, Danial A. (1961). " Report of Conference on Child Study, ". In *Educational Bulletin, Bangkok :Faculty of Education*. Chulalongkorn University.
- Proctor, Kurt J. (2003 : 2). *DESIGNING A Learning Activity Package (Lap)*. (Online). Available : <http://xnet.rrc.mb.ca/proctor/B23-C203%20Applied%20Tech%20II/lap2k.pdf>.
- Rawat, D.S. and S.L.Cupta. (1970). *Educational Wastage at the Primary Level: A Hand book for Teacher*. New Delhi : S.K. Kitchula at Nalanda Press.
- Rittle-John, Bethany. (1999). "Iterative Development of Conceptual and Procedural Knowledge: A Framework for Understanding Knowledge Change (Learning, Problem Representation),". *Dissertation Abstracts Online*.p.60-06A.
- Schultz, James E.and Michael S. Water. (2000,September). "Why Representations ,". *The Mathematics Teacher*.93(6) : 448-453.
- Smith ,F .(1973). *Understanding Reading : A Psycholinguistic Analysis of Reading and Learning to Read*.New York: Holt , Rinehart & Winston.

Smith, Steven Harmon. (1982). " *Achievement and Long – Term Retention in Geometry Using Mastery Learning, Student Choice and Traditional Learning in the Elementary School ,*" *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : [http ://thailis.uni.net.th/bao/detail.nsp](http://thailis.uni.net.th/bao/detail.nsp). Retrieved June,7 2003.

Wilson, Cynthia Lavise. (1989, August). "An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem – Solving to Learning Disabled Student," *Dissertation Abstracts International*.50 (02A) : 416.

Wilson, Jame W. (1971). "Secondary School Mathematics ," *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning* edited by Benjamin S. Bloom. U.S.A. : McGraw-Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- ค่าความยาก (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
- คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 – 20 ของให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน
- การคำนวณหาค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ ๗ ข้อที่ 1 และ 19
- คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 – 10 ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน
- ค่า $\sum x_i$ ค่า $\sum x_i^2$ ค่า S_i^2 และค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest)

ตาราง 6 ค่าความยาก (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	P_E	D	ข้อที่	P_E	D
1	0.450	0.590	6	0.640	0.620
2	0.470	0.440	7	0.355	0.420
3	0.330	0.380	8	0.325	0.490
4	0.425	0.490	9	0.200	0.400
5	0.205	0.290	10	0.386	0.613

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 10 ข้อ จากข้อสอบจำนวน 20 ข้อ โดยจากพิจารณาค่าความยาก (P_E) ตั้งแต่ 0.2 – 0.64 และค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.29 – 0.62

ตัวอย่าง การคำนวณหา ค่าความยาก (P_E) และ ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบฯ

$$\text{หาค่าความยาก จากสูตร } P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

- เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$$\text{หาค่าอำนาจจำแนก จากสูตร } D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

- เมื่อ D แทน ค่าอำนาจการจำแนก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

หลังจากให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้ง 20 ข้อ แล้วนำคะแนนรวมที่ได้มาเรียงลำดับคะแนนจากน้อยไปหามาก ปรากฏดังตาราง

ตาราง 7 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 - 20 ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน

ข้อที่/ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	รวม	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
6	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
7	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
8	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	6
9	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6
10	1	1	0	1	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8
11	1	1	0	0	1	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9
12	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	9
13	0	1	1	2	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10
14	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2	0	1	0	1	0	10
15	1	1	0	0	0	0	0	0	2	3	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11
16	1	1	0	1	1	1	0	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
17	1	4	1	2	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
18	1	1	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	12
19	1	1	2	0	0	4	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	13
20	1	1	1	0	0	0	0	2	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
21	0	1	3	2	0	2	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13
22	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	2	3	0	0	0	1	0	1	1	1	1	13
23	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14
24	1	1	0	1	0	1	4	0	4	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
25	1	1	2	1	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	1	2	1	0	15

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่/ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	รวม
51	1	1	0	1	0	4	0	4	4	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	21
52	1	3	4	0	1	2	0	0	3	1	0	2	0	0	0	0	1	1	1	1	21
53	1	1	3	1	2	4	1	0	2	0	3	0	0	0	0	0	1	1	0	1	21
54	1	1	0	1	0	1	0	4	4	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	1	22
55	1	1	4	1	1	4	4	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	22
56	4	3	0	1	0	0	0	2	3	4	0	2	0	0	0	0	0	1	1	1	22
57	4	1	2	1	2	2	0	0	1	1	0	3	0	1	1	0	0	1	1	1	22
58	1	1	4	1	0	4	0	1	2	0	0	3	0	0	0	2	0	1	1	1	22
59	1	1	1	2	1	2	1	0	4	3	0	2	0	0	0	2	0	0	2	1	23
60	0	4	2	0	0	2	1	0	3	1	1	3	0	0	0	0	0	1	2	3	23
61	4	1	0	2	2	2	1	1	2	1	1	2	0	0	0	3	0	1	0	0	23
62	1	1	4	1	1	2	0	0	4	3	2	3	0	0	0	0	0	0	2	0	24
63	4	1	2	3	1	2	0	0	0	3	0	4	0	0	0	1	0	0	1	2	24
64	1	1	0	1	0	2	4	0	3	3	3	4	0	0	0	0	0	1	1	0	24
65	1	1	3	1	0	2	4	0	3	0	3	2	0	0	0	1	0	1	1	1	24
66	4	1	2	1	0	2	1	0	4	3	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	25
67	4	3	2	4	0	2	4	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	25
68	4	4	3	0	2	1	0	1	4	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1	1	25
69	1	1	2	1	2	2	1	1	3	4	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	25
70	2	4	0	1	2	2	0	0	0	3	0	3	3	3	0	3	0	0	0	0	26
71	1	1	4	2	0	4	0	1	2	2	2	4	0	0	0	2	0	1	1	0	27
72	1	1	4	3	0	4	1	1	0	2	1	4	0	0	0	3	0	1	0	1	27
73	1	4	4	1	0	2	1	0	3	2	0	4	0	0	0	3	0	0	0	2	27
74	1	3	2	1	1	2	4	0	3	2	3	4	0	0	0	0	0	1	0	0	27
75	4	3	0	4	1	2	0	2	3	3	0	3	0	0	0	0	0	1	1	1	28

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่/ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	รวม
76	1	1	2	2	1	3	0	1	4	3	0	4	0	0	0	2	0	0	2	2	28
77	4	3	2	0	0	2	1	1	4	3	0	2	0	0	0	2	0	0	2	2	28
78	1	3	1	3	1	2	0	1	3	3	0	4	0	0	0	2	0	1	2	2	29
79	1	2	1	2	1	3	0	1	4	3	0	4	0	0	0	2	0	1	2	2	29
80	1	4	1	3	1	3	0	1	4	2	0	3	0	0	0	2	0	0	2	2	29
81	1	3	2	3	1	2	0	0	4	3	0	4	0	0	0	3	2	0	0	2	30
82	3	3	2	3	3	2	1	2	3	3	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	31
83	4	1	2	2	3	4	0	0	3	0	4	1	0	0	0	2	0	2	1	2	31
84	4	4	1	2	1	2	1	0	0	4	0	4	0	0	0	3	2	0	2	2	32
85	1	4	4	1	0	4	4	0	4	1	3	3	0	0	0	0	2	0	1	0	32
86	4	4	2	3	2	2	0	0	3	3	1	3	0	0	0	0	2	0	2	2	33
87	3	3	0	3	0	2	4	1	4	3	0	4	0	0	0	3	4	1	0	1	36
88	4	3	2	3	0	2	4	1	4	4	0	4	0	0	0	3	2	1	1	1	39
89	4	3	1	0	0	2	1	1	3	4	0	4	3	3	3	3	0	1	2	2	40
90	4	3	4	3	1	2	0	2	3	1	4	4	0	0	0	3	0	3	2	2	41
91	4	3	2	3	2	2	0	1	4	0	0	4	3	3	3	3	0	1	1	2	41
92	1	3	3	2	2	4	4	0	4	4	4	4	0	0	0	1	2	0	2	1	41
93	3	3	2	3	2	2	1	1	3	0	0	4	3	3	3	3	2	1	1	2	42
94	4	1	2	3	2	4	4	1	4	4	0	3	0	0	0	4	4	1	1	2	44
95	3	4	2	3	3	2	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	4	1	0	0	46
96	4	3	2	4	3	2	0	4	3	0	4	2	3	3	1	3	2	1	1	1	46
97	4	1	2	4	2	2	1	4	3	1	4	2	3	3	3	2	2	1	1	2	47
98	4	3	2	4	4	2	1	4	3	1	4	2	3	2	1	3	0	1	2	1	47
99	4	3	4	4	4	4	0	4	3	1	0	4	3	3	3	3	2	1	3	1	54
100	4	1	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	1	2	2	65
$\sum x_i$	166	180	176	143	75	198	85	66	234	150	95	219	27	27	21	101	41	50	79	82	

จากนั้นนำคะแนนของนักเรียนที่อยู่ในลำดับที่ 76 – 100 และลำดับที่ 1 – 25 มาเป็นคะแนน 25% ของกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน แล้วคำนวณหาค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ปรากฏดังตาราง

ตาราง 8 การคำนวณหาค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ ๙ ข้อที่ 1 และ 19

ข้อ ที่	คะแนน (x)	กลุ่มเก่ง		กลุ่มอ่อน		ค่าความยาก (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
		f	f(x)	f	f(x)		
1	4	14	56	-	-	$P_E = \frac{75+16-(2(25)(0))}{2(25)(4-0)}$	$D = \frac{75-16}{25(4-0)}$
	3	4	12	-	-		
	2	-	-	-	-		
	1	7	7	16	16		
	0	-	-	9	-		
	N = 25	$S_U = 75$		$S_L = 16$		$P_E = \frac{91}{200}$	$D = \frac{59}{100}$
						$P_E = 0.45$	$D = 0.59$
19	4	-	-	-	-	$P_E = \frac{35+6-(2(25)(0))}{2(25)(3-0)}$	$D = \frac{35-6}{25(3-0)}$
	3	1	3	-	-		
	2	12	24	1	2		
	1	8	8	4	4		
	0	4	-	20	-		
	N = 25	$S_U = 35$		$S_L = 6$		$P_E = \frac{41}{150}$	$D = \frac{9}{75}$
						$P_E = 0.273$	$D = 0.386$

$$\text{จากสูตร } P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})} \quad \text{และ} \quad D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

หาค่า P_E และ D ข้อ 1 จะได้ว่า $S_U = (56+12+0+7+0)=75$; $S_L = (0+0+0+16+0) = 16$

$$X_{\max} = 4 ; X_{\min} = 0 ; N = 25$$

ได้ค่า $P_E = 0.45$ และ $D = 0.59$ คัดเลือกไว้เป็นข้อสอบในแบบทดสอบ ๙ ข้อที่ 1

หาค่า P_E และ D ข้อ 19 จะได้ว่า $S_U = (0+3+24+8+0)=35$; $S_L = (0+0+2+4+0) = 6$

$$X_{\max} = 3 ; X_{\min} = 0 ; N = 25$$

ได้ค่า $P_E = 0.273$ และ $D = 0.386$ คัดเลือกไว้เป็นข้อสอบในแบบทดสอบ ๙ ข้อที่ 10

จากนั้นนำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 10 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของครอนบัก

ตาราง 9 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ข้อที่ 1 –10 ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน

ข้อที่/ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	ข้อที่/ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
1	3	3	3	2	3	3	4	3	2	3	29	26	1	1	0	2	2	0	0	2	0	0	8
2	3	3	3	2	2	3	4	2	2	3	27	27	1	3	4	3	2	3	3	3	3	2	27
3	1	2	2	1	0	0	0	0	2	1	9	28	3	2	3	2	3	3	1	3	3	3	26
4	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	21	29	4	3	2	3	2	3	4	1	3	3	28
5	4	3	3	2	2	3	4	3	3	2	29	30	1	3	0	3	2	2	2	2	2	2	19
6	4	3	3	2	2	3	4	2	3	4	30	31	0	3	2	2	2	2	2	0	2	2	17
7	4	3	4	3	2	3	4	4	4	3	34	32	3	3	4	3	2	3	3	2	3	3	29
8	1	1	0	2	0	0	0	2	0	2	8	33	3	4	2	2	2	2	3	2	2	2	24
9	4	3	4	4	2	3	4	4	2	4	34	34	3	4	3	3	2	3	3	2	2	2	27
10	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	35	35	3	4	4	3	2	3	4	2	2	3	30
11	3	3	2	4	3	3	3	3	3	2	29	36	1	3	3	2	3	3	3	3	2	3	26
12	3	4	3	3	2	4	4	3	2	2	30	37	0	3	2	2	3	3	4	3	2	2	24
13	3	2	4	3	2	3	4	3	0	2	26	38	1	3	2	2	2	4	4	3	3	2	26
14	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	20	39	2	3	2	4	4	4	3	4	3	4	33
15	3	4	4	3	2	4	4	3	3	2	32	40	1	3	4	2	2	3	4	4	3	1	27
16	3	3	2	3	3	4	3	3	3	2	29	41	3	3	4	2	2	3	4	3	3	2	29
17	1	4	2	4	3	4	3	3	3	2	29	42	3	4	2	2	3	3	4	1	3	3	28
18	1	4	2	2	3	3	3	3	3	2	26	43	3	3	3	2	2	3	3	1	3	1	24
19	1	3	1	2	3	4	3	2	2	2	23	44	3	3	4	2	2	4	3	3	3	2	29
20	1	3	3	3	3	2	2	4	3	2	26	45	3	4	4	2	3	4	4	3	2	3	32
21	1	3	2	3	3	2	3	4	3	2	26	46	3	3	4	2	2	3	1	3	3	3	27
22	1	3	4	3	3	2	3	2	3	1	25	47	4	3	1	2	3	3	1	0	2	1	20
23	1	4	4	3	4	4	3	2	3	2	30	48	4	4	2	2	3	4	3	2	3	1	28
24	1	3	4	3	2	3	4	3	3	3	29	49	3	4	1	3	3	3	4	3	2	2	28
25	1	3	3	2	3	4	4	3	3	3	29	50	1	2	0	0	0	0	1	2	0	1	7

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่/ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	ข้อที่/ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	
51	3	3	2	3	3	3	4	2	3	2	28	77	2	3	4	2	2	3	3	4	2	3	28	
52	4	4	2	3	2	3	3	2	3	3	29	78	3	3	3	2	2	3	4	3	2	2	27	
53	4	4	2	2	2	3	4	2	3	3	29	79	2	4	3	2	2	1	3	3	2	2	24	
54	4	3	4	3	2	3	1	4	3	3	30		4	3	2	1	3	3	4	2	2	2	26	
55	1	3	1	2	1	0	0	0	0	0	8		81	4	2	3	2	4	4	4	3	2	3	31
56	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	29		82	4	3	2	2	4	3	3	3	2	2	28
57	2	4	1	1	2	2	3	3	3	2	23	83	4	3	4	2	2	2	3	3	2	2	27	
58	4	3	2	2	3	4	4	3	2	3	30	84	4	4	2	2	4	3	4	3	2	3	31	
59	4	4	2	2	2	3	3	2	2	3	27	85	4	3	3	2	3	2	4	4	3	3	31	
60	4	4	2	4	3	3	2	2	2	3	29	86	4	4	2	2	2	4	1	3	2	3	27	
61	4	3	2	4	2	2	2	2	2	1	24	87	4	4	2	2	2	2	1	4	2	2	25	
62	4	3	2	2	3	1	2	3	0	0	20	88	4	3	2	2	2	3	3	4	2	3	28	
63	3	3	1	3	2	2	3	3	4	2	26	89	4	3	2	2	2	4	1	4	2	2	26	
64	4	1	3	3	3	3	3	3	4	4	31	90	4	3	2	2	4	4	3	3	2	3	30	
65	0	1	2	0	0	0	0	3	2	2	10	91	4	4	2	2	2	3	3	3	2	2	27	
66	3	4	3	1	2	4	4	3	2	3	29	92	4	4	2	2	0	0	0	0	0	0	12	
67	4	2	2	1	2	3	1	3	2	1	21	93	4	4	2	2	2	4	3	2	2	2	27	
68	4	4	2	3	3	3	3	3	2	3	30	94	4	3	2	2	2	3	2	2	2	3	25	
69	3	3	4	4	2	3	1	2	2	3	27	95	4	3	2	1	2	1	2	2	0	1	18	
70	3	3	2	3	2	0	3	1	2	3	22	96	4	3	3	2	3	1	1	2	1	0	20	
71	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	27	97	4	4	4	2	2	4	4	3	2	2	31	
72	3	3	2	1	3	4	3	3	2	3	27	98	3	3	4	2	3	4	3	4	2	3	31	
73	3	2	2	1	2	0	0	1	2	0	13	99	3	3	1	2	0	3	1	1	0	2	16	
74	2	2	2	1	2	0	0	1	0	2	12	100	0	2	0	2	2	0	0	0	0	2	8	
75	3	4	2	1	2	3	3	4	2	2	26	$\sum x_1$												
76	3	4	2	1	2	3	1	2	2	2	22		281	310	245	225	231	268	268	254	217	222		

ตาราง 10 ค่า $\sum x_i$ ค่า $\sum x_i^2$ ค่า S_i^2 และค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ข้อ	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	S_i^2
1	281	941	1.52
2	310	1016	0.55
3	245	713	1.13
4	225	573	0.67
5	231	605	0.72
6	268	858	1.41
7	268	882	1.65
8	254	736	0.91
9	217	559	0.89
10	222	578	0.86
			$\sum S_i^2 = 10.31$

ค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวตน

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

$$n = 10 ; \quad \sum S_i^2 = 10.31 ; \quad S_t^2 = 40.17$$

ดังนั้น

$$\alpha = \frac{10}{10-1} \left[1 - \frac{10.31}{40.17} \right]$$

$$\alpha = \frac{10}{9} \left[1 - \frac{10.31}{40.17} \right]$$

$$\alpha = 0.83$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของข้อสอบ

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ก่อนเรียน (Pretest) และ หลังเรียน(Posttest)

คะแนนเต็ม 40 คะแนน									
นักเรียน คนที่	ก่อนเรียน (Pretest)	หลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง		นักเรียน คนที่	ก่อนเรียน (Pretest)	หลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง	
			D	D ²				D	D ²
1	0	28	28	784	21	2	36	34	1156
2	6	33	27	729	22	5	37	32	1024
3	3	31	28	961	23	2	33	31	961
4	3	34	31	961	24	6	30	24	567
5	2	31	29	841	25	4	29	25	625
6	3	26	23	529	26	3	35	32	1024
7	6	34	28	784	27	2	33	31	961
8	3	33	30	900	28	5	31	26	676
9	2	31	29	841	29	7	29	22	484
10	3	31	28	784	30	3	29	26	676
11	6	35	29	841	31	6	37	31	961
12	0	29	29	841	32	3	29	26	676
13	6	29	23	529	33	3	34	31	961
14	1	29	28	784	34	5	30	25	625
15	3	30	27	729	35	4	32	28	784
16	3	31	28	784	36	3	32	29	841
17	4	31	27	729	37	5	33	28	784
18	5	34	29	841	38	3	30	27	729
19	3	35	32	1024	39	3	27	24	576
20	6	37	31	961	40	2	25	23	529

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad df = N - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณา

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมกับก่อนใช้ชุดกิจกรรม

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมกับก่อนใช้ชุดกิจกรรม

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมกับก่อนใช้ชุดกิจกรรมทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D = 1119$; $\sum D^2 = 31,629$; $(\sum D)^2 = 1252161$; $N = 40$

ดังนั้น

$$t = \frac{1119}{\sqrt{\frac{40(31,629) - 1252161}{40-1}}}$$

$$t = \frac{1119}{\sqrt{\frac{1265160 - 1252161}{39}}}$$

$$t = 61.29$$

(เปิดตาราง จะได้ ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.426 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 เมื่อ $df = 40-1 = 39$)

ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชุดที่ 1 - 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ คู่อันดับและกราฟ

เรื่อง การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนด

จำนวน 2 คาบ (110 นาที)

สาระสำคัญ

คู่อันดับ (Ordered Pair) แสดงถึงความสัมพันธ์ของการจับคู่ระหว่างสมาชิกสองตัวจากกลุ่ม 2 กลุ่ม โดยเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ (a,b) เรียก a ว่า สมาชิกตัวที่หนึ่งและเรียก b ว่า สมาชิกตัวที่สอง

การเขียนคู่อันดับมีความสำคัญในการเขียนกราฟ ซึ่งกราฟนั้นเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของกลุ่มหนึ่งกับสมาชิกของอีกกลุ่มหนึ่ง บนระนาบพิกัดจาก โดยที่คู่อันดับแต่ละคู่ที่อยู่บนกราฟบนระนาบพิกัดจากจะแทนคู่อันดับเดียว การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดจากของแต่ละคู่อันดับ จึงมีเพียงความหมายเดียวเท่านั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถ

- เขียนคู่อันดับแสดงความสัมพันธ์ได้
- อ่านกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

- มีความสามารถในการใช้ตัวแทน เพื่อสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- มีความสามารถในการให้เหตุผล
- มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะ

- มีความรับผิดชอบ
- ความมีระเบียบวินัย
- มีการทำงานเป็นระบบ

สาระการเรียนรู้

คู่อันดับ (Ordered Pair) แสดงถึงความสัมพันธ์ของการจับคู่ระหว่างสมาชิกสองตัวจากกลุ่ม 2 กลุ่ม โดยเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ (a,b) อ่านว่า คู่อันดับเอบี

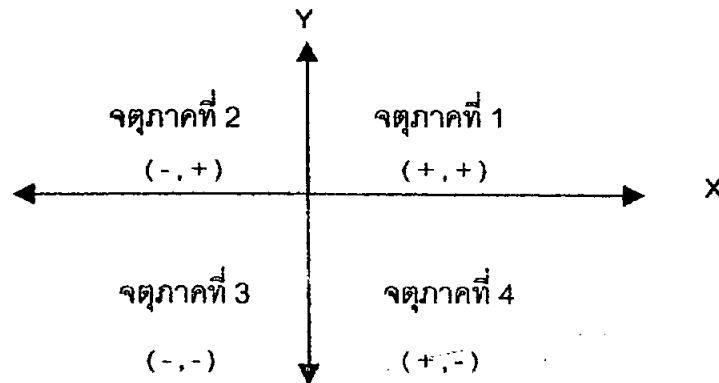
เรียก a ว่า สมาชิกตัวที่หนึ่ง

และ เรียก b ว่า สมาชิกตัวที่สอง

เมื่อต้องการใช้คู่อันดับแสดงการจับคู่ระหว่างสมาชิกสองกลุ่มจะต้องมีข้อตกลงในการเลือกสมาชิกตัวหนึ่งกับสมาชิกตัวที่สองของคู่อันดับให้ชัดเจนว่ามาจากกลุ่มใด

การเขียนกราฟในเรื่องคู่อันดับและกราฟ เราใช้เส้นจำนวนที่แสดงศูนย์และจำนวนเต็มทั้งสองเส้นเป็นแกนในการเขียนกราฟ เส้นจำนวนทั้งสองอยู่บนระนาบเดียวกัน เราเรียกระนาบที่เกิดจากเส้นจำนวนสองเส้นตัดกันเป็นมุมฉากที่จุดศูนย์ว่า ระนาบจำนวน จุดแต่ละจุดบนระนาบจำนวนจะแทนคู่อันดับเดียวเท่านั้น

ในที่นี้ เมื่อเขียน (x,y) หมายความว่า x และ y เป็นจำนวนใด ๆ ก็ได้



บนระนาบจำนวนประกอบด้วยเส้นจำนวนที่อยู่ในแนวนอน เรียกว่า แกน X และเส้นจำนวนที่อยู่ในแนวตั้ง เรียกว่า แกน Y

แกน X และแกน Y ตัดกันที่จุดแทนศูนย์ แบ่งระนาบออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนเรียกว่า จุดภาค

จุดภาคที่ 1 x มีค่าเป็นบวก y มีค่าเป็นบวก

จุดภาคที่ 2 x มีค่าเป็นลบ y มีค่าเป็นบวก

จุดภาคที่ 3 x มีค่าเป็นลบ y มีค่าเป็นลบ

จุดภาคที่ 4 x มีค่าเป็นบวก y มีค่าเป็นลบ

คู่อันดับที่กำหนดเป็น (x,y) จะแทนด้วยจำนวนที่อยู่บนแกน X และ y จำนวนที่อยู่บนแกน Y

ถ้า P เป็นจุดจุดหนึ่งบนระนาบจำนวนและเป็นกราฟของ (x,y) เราจะกล่าวว่า P มีพิกัดเป็น (x,y)

เขียนแทนด้วย $P(x,y)$

โดยทั่วไปนิยมใช้ตัวอักษร A,B,C, ... แทนจุดบนระนาบจำนวน

กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ชั้นนำ (10 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเกณฑ์การประเมินในการเรียนครั้งนี้ให้นักเรียนทุกคนทราบ
2. สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเบอร์รองเท้าของแต่ละคน ราคาผลไม้ต่อกิโลกรัม และอื่น ๆ

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม (25 นาที)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
2. ตัวแทนกลุ่มรับชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 1 การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนด ตอนที่ 1 มารู้จักคู่อันดับกัน เอะ จากครูให้ไปแจกเพื่อนภายในกลุ่ม
3. นักเรียนภายในกลุ่มศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาจากชุดกิจกรรม ฯ ร่วมกันระดมความคิดในการทำกิจกรรม โดยครูดูแลให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนอย่างใกล้ชิด
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมในชุดกิจกรรม ฯ ที่ได้รับ
5. ให้นักเรียนภายในกลุ่มสรุปความรู้ จากการทำงาน และเตรียมนำเสนอแก่กลุ่มอื่น ฯ

ขั้นสรุป (20 นาที)

1. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม และความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่ม ของตัวเอง
2. ครูช่วยนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้และชี้แนะเพิ่มเติมในสิ่งที่นักเรียนยังผิดพลาด
3. ครูเฉลยงาน กิจกรรมพร้อม ๆ กันทั้งห้องเรียนให้นักเรียนทราบ

คาบที่ 2

ขั้นนำ (5 นาที)

1. สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และทบทวนการเขียนคู่อันดับ

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม (20 นาที)

2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
3. ตัวแทนกลุ่มรับชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 1 การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนด ตอนที่ 2 กราฟคืออะไร จากครูให้ไปแจกเพื่อนภายในกลุ่ม
4. นักเรียนภายในกลุ่มศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาจากชุดกิจกรรม ฯ ร่วมกันระดมความคิดในการทำกิจกรรม โดยครูดูแลให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนอย่างใกล้ชิด
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมในชุดกิจกรรม ฯ ที่ได้รับ
6. ให้นักเรียนภายในกลุ่มสรุปความรู้ จากการทำงาน และเตรียมนำเสนอแก่กลุ่มอื่น ฯ

ขั้นสรุป (5 นาที)

8. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมและความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มของตัวเอง

9. ครูช่วยนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้และชี้แนะเพิ่มเติมในสิ่งที่นักเรียนยังผิดพลาด

10. ครูเฉลยงาน และกิจกรรมให้นักเรียนทราบพร้อม ๆ กันทั้งห้องเรียน

ขั้นประเมินผล (25 นาที)

ครูแจกแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลทุกคน

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 1 การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนด ตอนที่ 1 มารู้จักคู่อันดับกันเถอะ, ตอนที่ 2 กราฟคืออะไร
2. แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม
3. แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม

การวัดและประเมินผล

ด้านที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	การประเมินผล
1. ด้านความรู้	1. สังเกตจากการทำกิจกรรม 2. ตรวจงาน กิจกรรม 3. ตรวจแบบฝึกทักษะ 4. ตรวจแบบทดสอบ	แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ	<u>ผ่าน</u> มีคะแนนรวมตั้งแต่ 20 คะแนนขึ้นไป
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ	1. สังเกตจากการทำกิจกรรม 2. ตรวจงาน กิจกรรม 3. ตรวจแบบฝึกทักษะ 4. ตรวจแบบทดสอบ	แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ	<u>ไม่ผ่าน</u> มีคะแนนรวมต่ำกว่า 20 คะแนน
3. ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	1. สังเกต	แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม	<u>ผ่าน</u> อยู่ในระดับดีหรือดีมาก <u>ไม่ผ่าน</u> อยู่ในระดับพอใช้

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

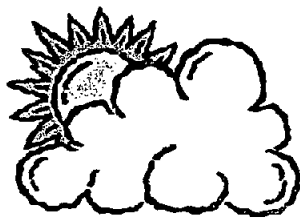
.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน
 (นางสาวจริยาดี บรรทัดเที่ยง)



แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม
หน่วยการเรียนรู้ คู่อันดับและกราฟ

	ชื่อ - สกุล	ผลการประเมินผล (ด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ)						
		แบบทดสอบประจำชุดกิจกรรม					สรุปผล	
		1	2	3	4	รวม	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		12	12	8	8	40		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวจริยาวดี บรรทัดเที่ยง)

...../...../.....

แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามคุณลักษณะที่ท่านเห็นด้วยมากที่สุด

ที่	ชื่อ - สกุล	การร่วมกิจกรรม (ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์)									สรุปผล	
		ความรับผิดชอบ			ความมีระเบียบวินัย			ทำงานเป็นระบบรอบคอบ			ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวจริยาวดี บรรทัดเที่ยง)

...../...../.....

แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม
หน่วยการเรียนรู้ คู่อันดับและกราฟ

	ชื่อ - สกุล	ผลการประเมินผล (ด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ)										
		แบบทดสอบประจำชุดกิจกรรม							สรุปผล			
		1	2	3		4		รวม	ผ่าน	ไม่ผ่าน		
		12	12	4	4	4	4	40				
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวจริยาวดี บรรทัดเที่ยง)

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินผล

ด้าน ความรับผิดชอบ

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย - รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย เป็นระบบ และแนะนำชักชวนให้ผู้อื่น ปฏิบัติ
2 ดี	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงผู้สอน และมีเหตุผลที่รับฟังได้ - รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย
1 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งงานช้ากว่ากำหนด - ปฏิบัติงานโดยอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือนหรือให้กำลังใจ

ด้าน ความมีระเบียบวินัย

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - ไหวงาน ไบกิจกรรม ชำนาญ สะอาดเรียบร้อย - ปฏิบัติตนตามข้อตกลงที่กำหนดร่วมกันทุกครั้ง
2 ดี	<ul style="list-style-type: none"> - ไหวงาน ไบกิจกรรม ชำนาญ ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย - ปฏิบัติตนตามข้อตกลงที่กำหนดร่วมกันเป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - ไหวงาน ไบกิจกรรม ชำนาญ มักไม่สะอาดเรียบร้อย - ปฏิบัติตนตามข้อตกลงที่กำหนดร่วมเป็นบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ ตักเตือน

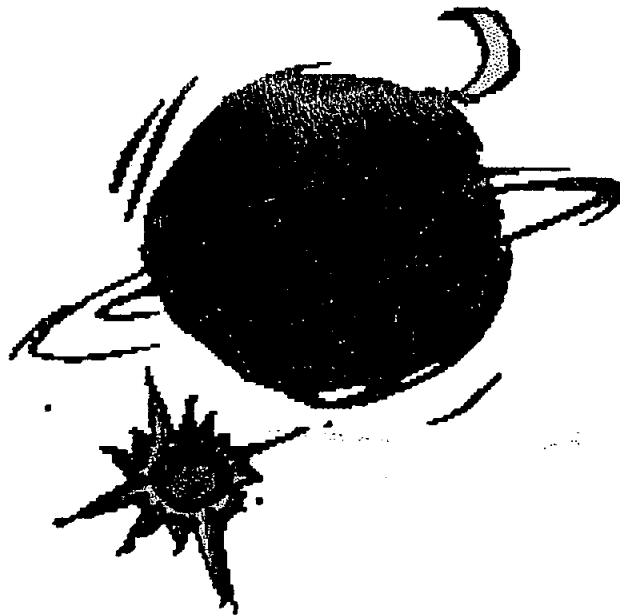
ด้าน ทำงานเป็นระบบรอบคอบ

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - มีการวางแผนการดำเนินงานเป็นระบบ - การทำงานมีครบทุกขั้นตอน ตัดขั้นตอนไม่สำคัญออก - จัดเรียงลำดับความสำคัญก่อน - หลัง ถูกต้องครบถ้วน
2 ดี	<ul style="list-style-type: none"> - มีการวางแผนการดำเนินงาน - การทำงานไม่ครบทุกขั้นตอน และผิดพลาดบ้าง - จัดเรียงลำดับความสำคัญก่อน - หลัง ได้เป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีการวางแผนการดำเนินงาน - การทำงานไม่มีขั้นตอน มีความผิดพลาดต้องแก้ไข - ไม่จัดเรียงลำดับความสำคัญ



ชุดกิจกรรม
ที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
ด้านการใช้ตัวแทน

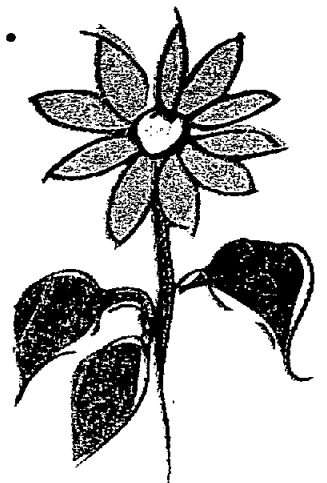
เรื่อง คู่อันดับและกราฟ
ชุดที่ 1 การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด



ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก

1. เลขที่.....
2. เลขที่.....
3. เลขที่.....
4. เลขที่.....
5. เลขที่.....



คำชี้แจง ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

ชุดที่ 1 เรื่อง การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 มารูจัก คู่อันดับกันเถอะ (45 นาที)

* นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาอย่างละเอียด พร้อมทั้งร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับระหว่างทำกิจกรรมหากนักเรียนคนใดสงสัยให้สอบถามจากเพื่อนหรือครูได้ เมื่อทำเสร็จแล้วต้องออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตน และตั้งใจรับฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่น ๆ ด้วย

ตอนที่ 2 กราฟคืออะไร (65 นาที)

* นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาอย่างละเอียด พร้อมทั้งร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ ระหว่างทำกิจกรรมหากนักเรียนคนใดสงสัยให้สอบถามจากเพื่อนหรือครูได้ เมื่อทำเสร็จแล้วต้องออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตน และตั้งใจรับฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่น ๆ ด้วย

* นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน ชุดที่ 1 เรื่อง การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด (25 นาที)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถ

- เขียนคู่อันดับแสดงความสัมพันธ์ของได้
- อ่านกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

- มีความสามารถในการใช้ตัวแทน เพื่อสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- มีความสามารถในการให้เหตุผล
- มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะ

- มีความรับผิดชอบ
- ความมีระเบียบวินัย
- มีการทำงานเป็นระบบ



เวลา 110 นาที

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 1 การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด ตอนที่ 1 มารูจักคู่อันดับกันเถอะ, ตอนที่ 2 กราฟคืออะไร
2. แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม
3. แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม

การประเมินผล

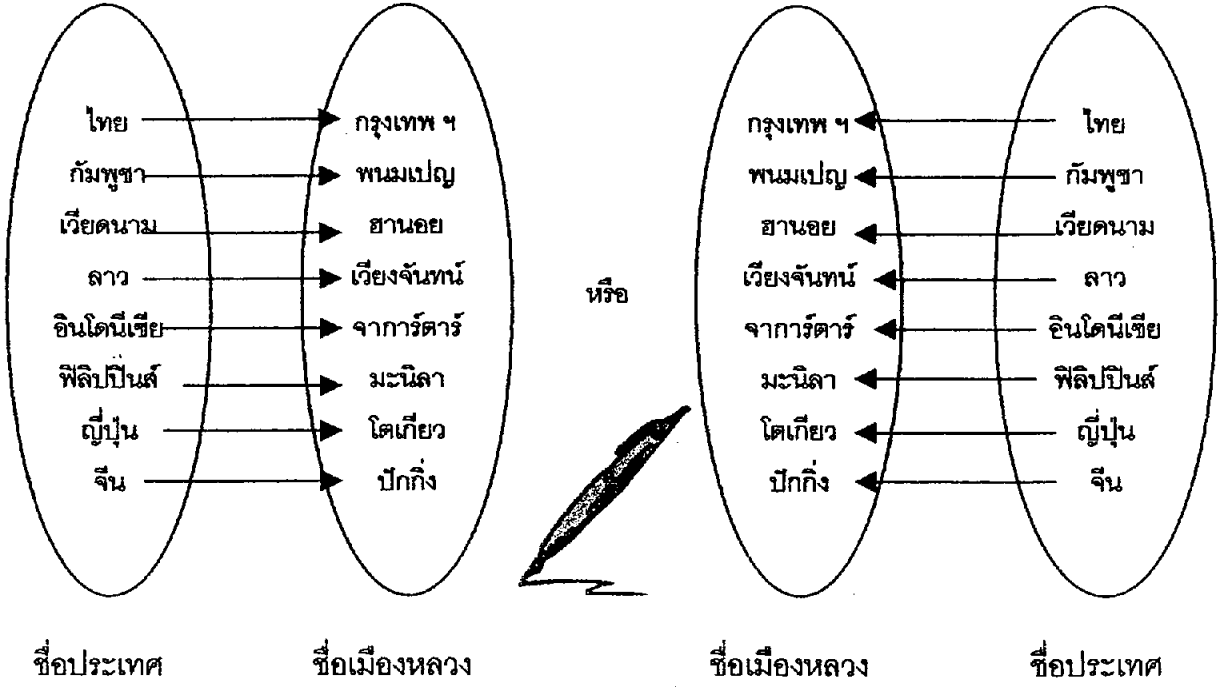
1. สังเกตจากการทำกิจกรรม
2. ตรวจงาน กิจกรรม
3. ตรวจแบบฝึกทักษะ

ตอนที่ 1

มารู้จัก คู่อันดับ

กันมดอะ

เมื่อพิจารณาแผนภาพความสัมพันธ์ของประเทศกับเมืองหลวง



จากแผนภาพ ประกอบด้วยสมาชิก 2 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์ระหว่างชื่อประเทศกับเมืองหลวงของประเทศนั้น โดยพิจารณาความสัมพันธ์จากทิศทางของลูกศร

เมื่อ กลุ่มแรกเป็นสมาชิกกลุ่มที่ 1 แทน ชื่อประเทศ

กลุ่มหลังเป็นสมาชิกกลุ่มที่ 2 แทน ชื่อเมืองหลวง

ซึ่งเรานิยมเขียนแสดงการจับคู่โดยใช้สัญลักษณ์ (ไทย, กรุงเทพฯ), (กัมพูชา, พนมเปญ), (เวียดนาม, ฮานอย), (ลาว, เวียงจันทน์), (อินโดนีเซีย, จาการ์ตา), (ฟิลิปปินส์, มะนิลา), (ญี่ปุ่น, โตเกียว) และ (จีน, ปักกิ่ง)

สัญลักษณ์ (ไทย, กรุงเทพฯ) อ่านว่า คู่อันดับ ไทย กรุงเทพฯ มี ไทย เป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ กรุงเทพฯ เป็นสมาชิกตัวที่สอง ซึ่งเป็นการเขียนคู่อันดับแสดงความสัมพันธ์ของชื่อประเทศกับเมืองหลวงของประเทศนั้น

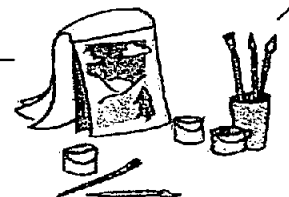
โดยสมาชิกตัวที่หนึ่งคือ ชื่อประเทศ สมาชิกตัวที่สองคือ ชื่อเมืองหลวง

ดังนั้น (ไทย, กรุงเทพฯ) มีความหมายว่า ประเทศไทยมีเมืองหลวงชื่อกรุงเทพฯ

(กัมพูชา, พนมเปญ) มีความหมายว่า ประเทศกัมพูชามีเมืองหลวงชื่อพนมเปญ

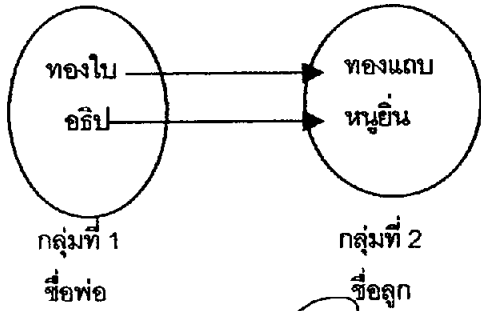
(เวียดนาม, ฮานอย) มีความหมายว่า ประเทศเวียดนามมีเมืองหลวงชื่อฮานอย

(ลาว, เวียงจันทน์) มีความหมายว่า ประเทศลาวมีเมืองหลวงชื่อเวียงจันทน์

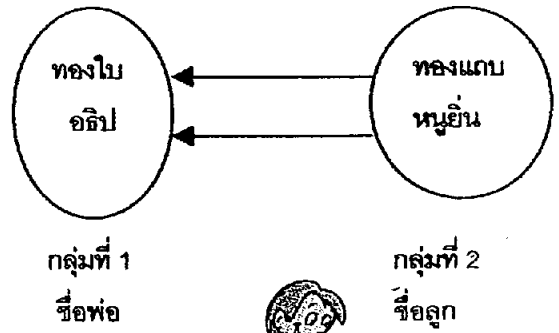




ชวนคิด



แล้ว

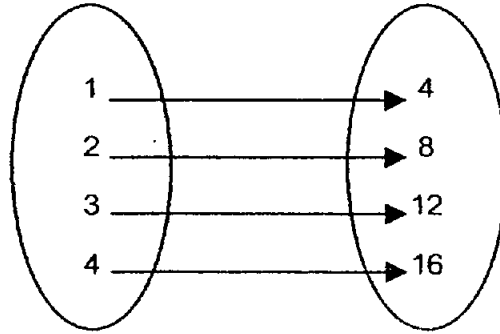
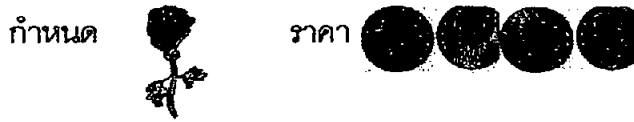


ถ้าความสัมพันธ์ของกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 คือ ความสัมพันธ์ของการเป็นพ่อ แล้วความสัมพันธ์ของกลุ่มที่ 2 กับ กลุ่มที่ 1 จะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร



สิ่งที่ควรสังเกต

เมื่อพิจารณาแผนภาพความสัมพันธ์ของจำนวนดอกไม้กับราคาดอกไม้



จำนวนดอกไม้ (ดอก)

ราคา (บาท)

จากแผนภาพ ประกอบด้วยสมาชิก 2 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนดอกไม้กับราคา เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์จากทิศทางของลูกศร

โดย กลุ่มแรกเป็นสมาชิกกลุ่มที่ 1 แทน จำนวนดอกไม้ (ดอก)

กลุ่มแรกเป็นสมาชิกกลุ่มที่ 2 แทน ราคาดอกไม้ (บาท)

ซึ่งเรานิยมเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนดอกไม้กับราคาโดยใช้สัญลักษณ์

(1,4), (2,8), (3,12) และ (4,16)

สัญลักษณ์ (1,4) อ่านว่า คู่อันดับหนึ่งสี่ มี 1 เป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ 4 เป็นสมาชิกตัวที่สอง

โดยสมาชิกตัวที่หนึ่งคือ จำนวนดอกไม้ (ดอก) สมาชิกตัวที่สองคือ ราคาดอกไม้ (บาท)

ดังนั้น (1,4) จึงมีความหมายว่า ดอกไม้ 1 ดอก ราคา 4 บาท และสำหรับ (4,1) จะมีความหมายว่า ดอกไม้ จำนวน 4 ดอก ราคา 1 บาท ซึ่งไม่สัมพันธ์ตามที่กำหนดจะเห็นได้ว่า (1,4) กับ (4,1) มีความหมายต่างกัน

ข้อควรจำ

เมื่อต้องการใช้คู่อันดับแสดงการจับคู่ระหว่างสมาชิกสองกลุ่มจะต้องมีข้อตกลงในการเลือกสมาชิกตัวที่หนึ่งกับสมาชิกตัวที่สองของคู่อันดับให้ชัดเจนว่ามาจากกลุ่มใด

คู่อันดับ (Ordered Pair) แสดงถึงความสัมพันธ์ของการจับคู่ระหว่างสมาชิกสองตัวจากกลุ่ม 2 กลุ่ม โดยเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ (a,b) อ่านว่า คู่อันดับเอบี

เรียก a ว่า สมาชิกตัวที่หนึ่ง

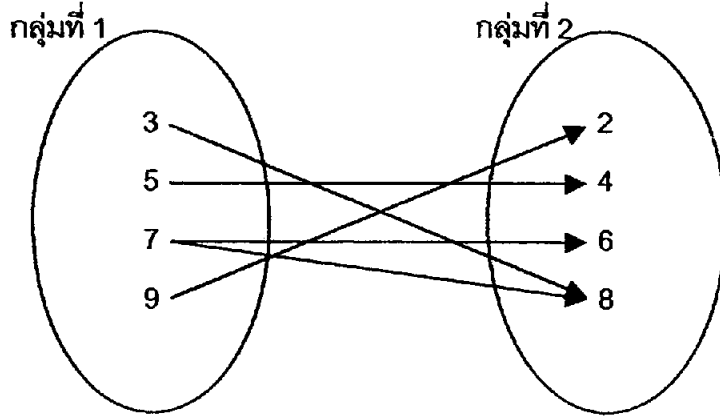
และ เรียก b ว่า สมาชิกตัวที่สอง

แบบฝึกทักษะ

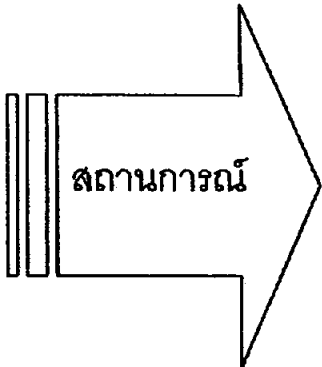


ง่าย ๆ อย่างนี้
ต้องรีบทำแล้ว..
ข้อ 1

จงเขียนคู่อันดับแสดงความสัมพันธ์ของแผนภาพต่อไปนี้



จากแผนภาพ เขียนเป็นคู่อันดับ ได้เป็น.....
.....
.....



แสดงตารางแสงเดือนไปสำรวจราคาไข่เปิดในตลาดท่าหลวง เป็นดังนี้

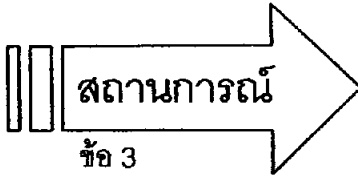
จำนวนไข่เปิด (ฟอง)	1	2	3	4	5
ราคา (บาท)	2.50	5.00	7.50	10.00	12.50



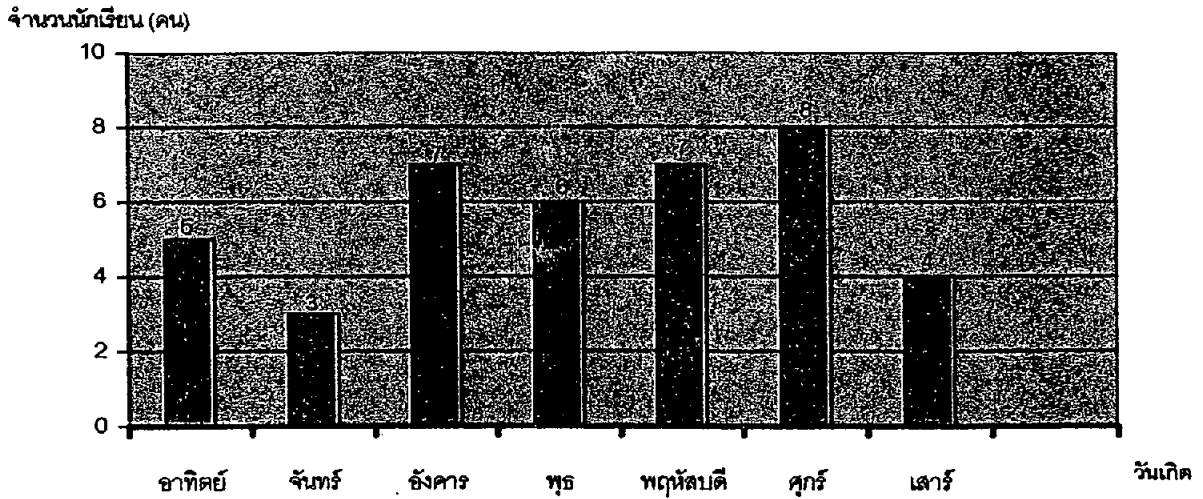
ข้อ 2

จงเขียนเป็นคู่อันดับซึ่งสมาชิกตัวหนึ่งแสดงจำนวนไข่เปิด
และสมาชิกตัวที่สองแสดงราคา

เขียนเป็นคู่อันดับ ได้ดังนี้.....
.....
.....
.....



จากการสำรวจจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เกิดในวันต่าง ๆ ในรอบสัปดาห์ โดยแสดงเป็นแผนภูมิแท่ง ดังนี้



จงเขียนเป็นคู่อันดับซึ่งมีสมาชิกตัวที่หนึ่งแสดงวันเกิดและ สมาชิกตัวที่สองแสดงจำนวนนักเรียน เขียนเป็นคู่อันดับ ได้ดังนี้.....

.....

.....

.....

จากข้อมูลดังกล่าว ให้นักเรียนทราบหรือไม่ว่ามีนักเรียน ม.1 ในห้องนี้ทั้งหมดกี่คน

ตอบ มีนักเรียน ม.1 ในห้องนี้ทั้งหมด.....คน
 เพราะ.....



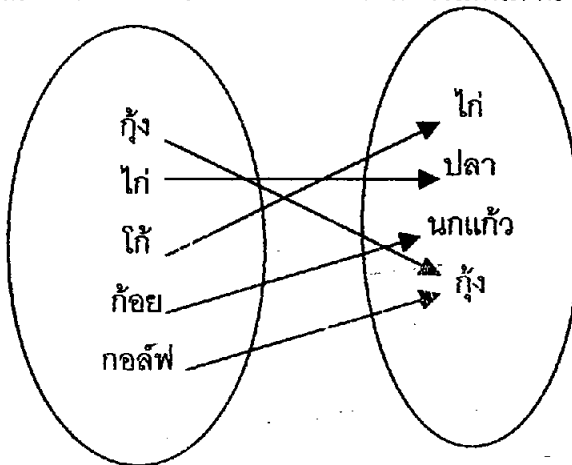
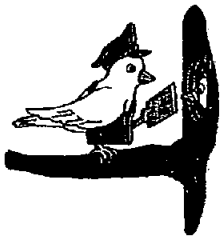
กิจกรรม

ใช้เวลา 10 นาที นะคะ

เขียนชื่อของหนู คุยกับเพื่อนในกลุ่มได้

ข้อตกลง

สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องสอบถามข้อมูลจากเพื่อนในกลุ่มของตนโดยตั้งเงื่อนไขความสัมพันธ์มา 3 - 5 ความสัมพันธ์ เช่น วันเกิด อาหาร ผลไม้ ดอกไม้ วิชาเรียน ฯลฯ ที่ชอบหรือไม่ชอบมากที่สุดพร้อมทั้งเขียนแผนภาพและคู่อันดับแสดงความสัมพันธ์ ลงในแบบบันทึก จากนั้นส่งตัวแทนมานำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ดังกล่าว เช่น

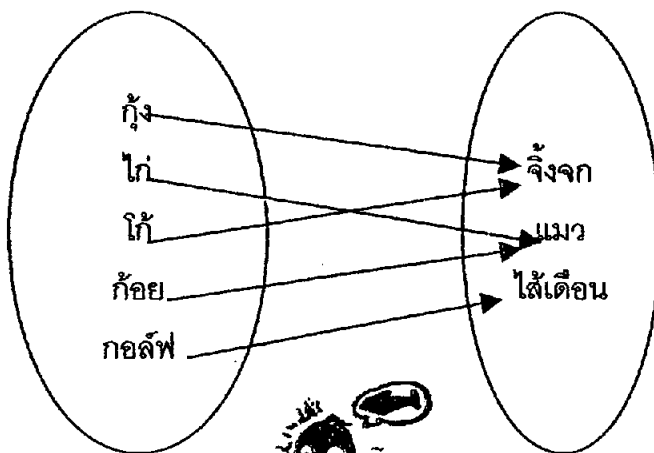


เขียนเป็นคู่อันดับ
(ชื่อคน, ชื่อสัตว์ที่ชอบ)
ได้คือ (กุ้ง, กุ้ง), (ไก่, ปลา), (ไก่, ไก่),
(ก้อย, นกแก้ว), (กอล์ฟ, กุ้ง).



ชื่อสมาชิก

ชื่อสัตว์ที่ชอบ



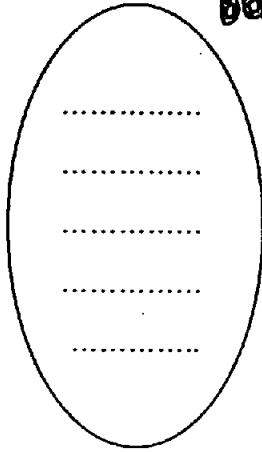
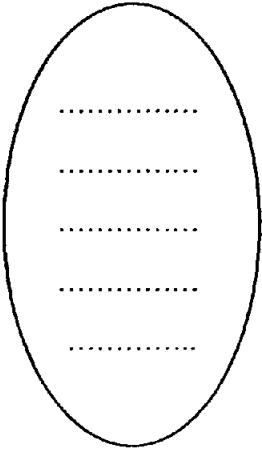
เขียนเป็นคู่อันดับ
(ชื่อคน, ชื่อสัตว์ที่ไม่ชอบ)
ได้คือ (กุ้ง, จิ้งจก), (ไก่, แมว), (ไก่, จิ้งจก),
(ก้อย, แมว), (กอล์ฟ, ไล่เดือน).

ชื่อสมาชิก



ชื่อสัตว์ที่ไม่ชอบ

ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูล
กุ้งชอบกุ้งแต่ไม่ชอบจิ้งจก
ไก่ชอบปลาแต่ไม่ชอบแมว
ไก่ชอบไก่แต่ไม่ชอบจิ้งจก
ก้อยชอบนกแก้วแต่ไม่ชอบแมว
กอล์ฟชอบกุ้งแต่ไม่ชอบไล่เดือน



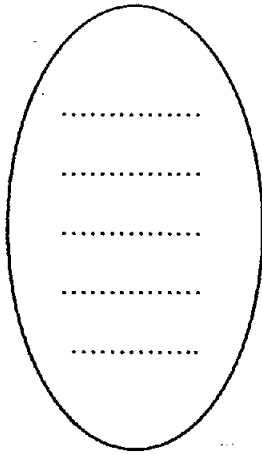
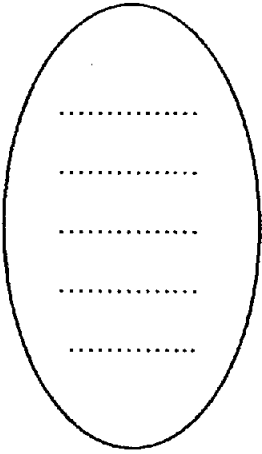
เขียนเป็นคู่อันดับ

(.....)

ได้คือ

.....

.....



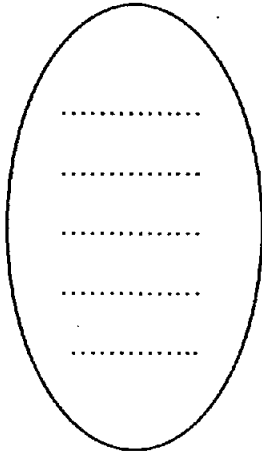
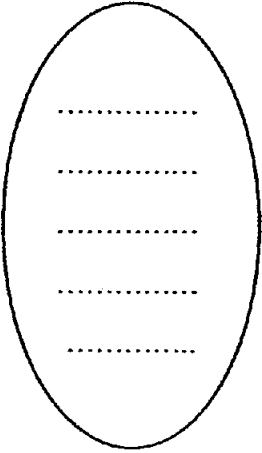
เขียนเป็นคู่อันดับ

(.....)

ได้คือ

.....

.....



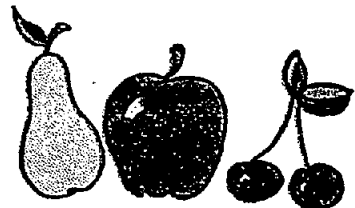
เขียนเป็นคู่อันดับ

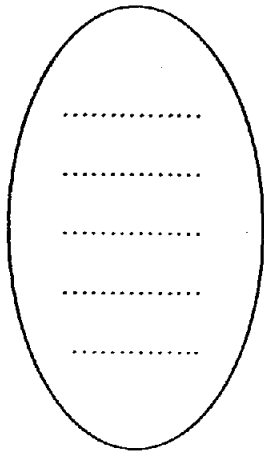
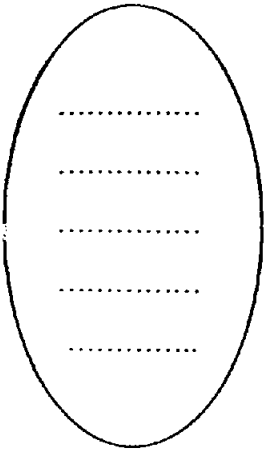
(.....)

ได้คือ

.....

.....





เขียนเป็นคู่อันดับ

(.....)

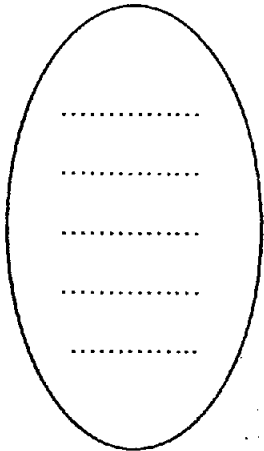
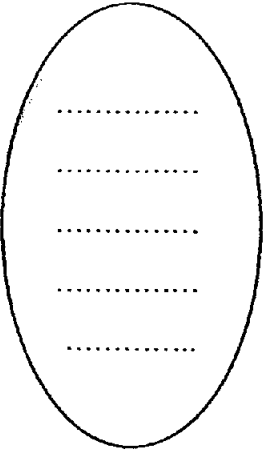
ได้คือ

.....

.....

.....

.....



เขียนเป็นคู่อันดับ

(.....)

ได้คือ

.....

.....

.....

.....



การนำเสนอข้อมูลของสมาชิกในกลุ่ม

.....

.....

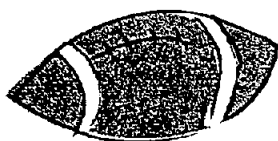
.....

.....

.....

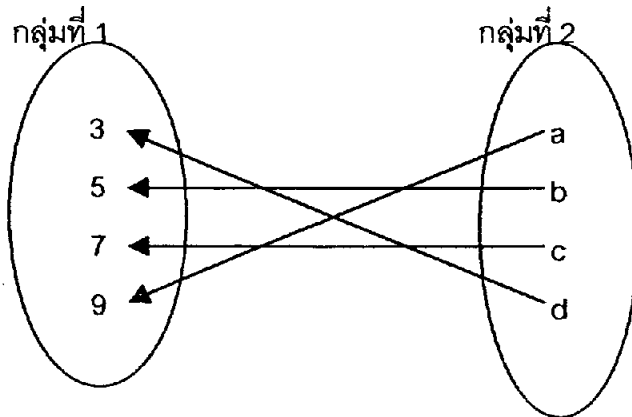
.....

.....



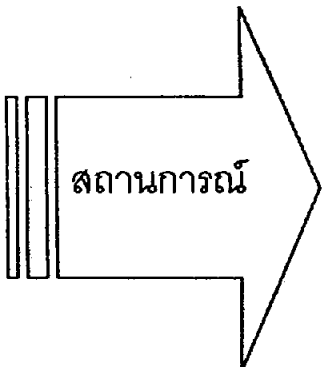
แบบทดสอบ

จงเขียนคู่อันดับแสดงความสัมพันธ์ของแผนภาพต่อไปนี้



ข้อ 1

จากแผนภาพ เขียนเป็นคู่อันดับ ได้คือ.....



เมรุณีชวนตติยาไปสำรวจราคาक्रमกันแดดแบบหนึ่งในตลาดท่าหลวง เป็นดังนี้

จำนวนร่ม (คัน)	1	2	.....	4	5
ราคา (บาท)	55	.....	.....	220	.....

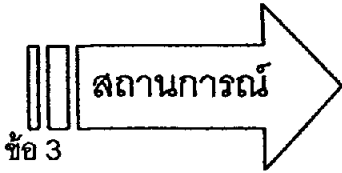


จงเขียนเป็นคู่อันดับซึ่งสมาชิกตัวที่หนึ่งแสดงจำนวนร่ม
 และสมาชิกตัวที่สองแสดงราคา โดยต้องเติมตัวเลขในช่องว่างให้ถูกต้อง

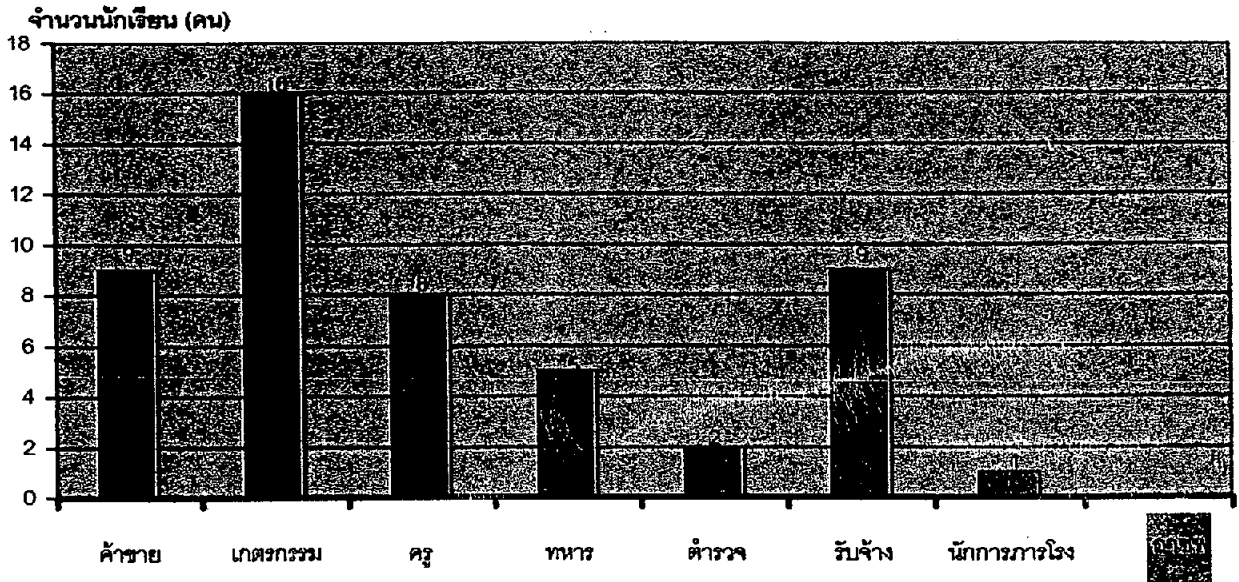
ข้อ 2

เขียนเป็นคู่อันดับ ได้ดังนี้.....

สำหรับทดสอบ



จากการสำรวจอาชีพผู้ปกครองนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่มีอาชีพต่าง ๆ กัน แสดงเป็นแผนภูมิแท่ง ได้ดังนี้



จงเขียนเป็นคู่อันดับซึ่งมีสมาชิกตัวที่หนึ่งแสดงอาชีพและ สมาชิกตัวที่สองแสดงจำนวนนักเรียน
เขียนเป็นคู่อันดับ ได้ดังนี้.....

.....

.....

.....

จากข้อมูลดังกล่าว ให้นักเรียนทราบหรือไม่ว่ามีนักเรียน ม.1 ในห้องนี้ทั้งหมดกี่คน



ตอบ มีนักเรียน ม.1 ในห้องนี้ทั้งหมด.....คน
เพราะว่า.....

เคล็ดลับพิภททกษะ



ง่าย ๆ อย่างนี้
ต้องรีบทำแล้ว...

จงเขียนเป็นคู่อันดับแสดงความถี่ที่รับของแผนภาพต่อไปนี้

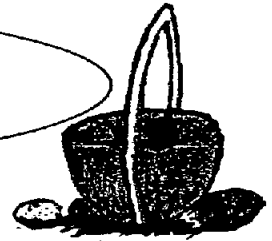
ข้อ 1

จากแผนภาพ เขียนเป็นคู่อันดับ ได้เป็น (3.8)(5.4)(7.6)(7.8)(9.2)

ข้อ 2

จงเขียนเป็นคู่อันดับซึ่งสมาชิกตัวที่หนึ่งแสดงจำนวนไข่เปิด
และสมาชิกตัวที่สองแสดงราคา

เขียนเป็นคู่อันดับ ได้ดังนี้ (1.2.50)(2.5.00)(3.7.50)(4.10)(5.12)



ข้อ 3 จงเขียนเป็นคู่อันดับซึ่งมีสมาชิกตัวที่หนึ่งแสดงวันเกิดและ สมาชิกตัวที่สองแสดงจำนวนนักเรียน
เขียนเป็นคู่อันดับ ได้ดังนี้ (อาทิตย์.5)(จันทร์.3) (อังคาร.7)(พุธ.6) (พฤหัสบดี.7)(ศุกร์.8) (เสาร์.4)

จากข้อมูลดังกล่าว ให้นักเรียนทราบหรือไม่ว่ามีนักเรียน ม.1 ในห้องนี้ทั้งหมดกี่คน

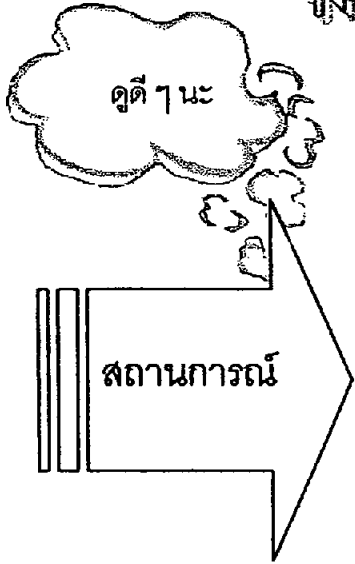
ตอบ มีนักเรียน ม.1 ในห้องนี้ทั้งหมด 40 คน

เพราะว่า $5+3+7+6+7+8+4 = 40$



เฉลยแบบทดสอบ

จงเขียนคู่อันดับแสดงความสัมพันธ์ของแผนภาพต่อไปนี้



ข้อ 1

จากแผนภาพ เขียนเป็นคู่อันดับ ได้คือ (a.9)(b.5)(c.7) และ (d.3)

เมรุณีชวนตติยาไปสำรวจราคาร่มกันแดดแบบหนึ่งในตลาดท่าหลวง เป็นดังนี้

จำนวนร่ม (คัน)	1	2	3	4	5
ราคา (บาท)	55	110	165	220	275

จงเขียนเป็นคู่อันดับซึ่งสมาชิกตัวที่หนึ่งแสดงจำนวนร่ม และสมาชิกตัวที่สองแสดงราคา โดยต้องเติมตัวเลขในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อ 2

เขียนเป็นคู่อันดับ ได้ดังนี้ (1.55)(2.110)(3.165)(4.220)(5.275)

ข้อ 3

จงเขียนเป็นคู่อันดับซึ่งมีสมาชิกตัวที่หนึ่งแสดงอาชีพและ สมาชิกตัวที่สองแสดงจำนวนนักเรียน เขียนเป็นคู่อันดับได้ดังนี้

(ค้ำขาย.9)(เกษตรกรรม.16)(ครู.8)(ทหาร.5)(ตำรวจ.2)(รับจ้าง.9)(นักการภารโรง.1)

จากข้อมูลดังกล่าว ให้นักเรียนทราบหรือไม่ว่ามีนักเรียน ม.1 ในห้องนี้ทั้งหมดกี่คน



ตอบ มีนักเรียน ม.1 ในห้องนี้ทั้งหมด 50 คน
เพราะว่า $9+16+8+5+2+9+1=50$

กราฟ และ จุด

นอกจากการใช้แผนภาพแสดงการจับคู่และใช้คู่อันดับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของกลุ่มหนึ่งกับสมาชิกของอีกกลุ่มหนึ่งแล้ว ยังใช้กราฟแสดงความสัมพันธ์ได้เช่นกัน

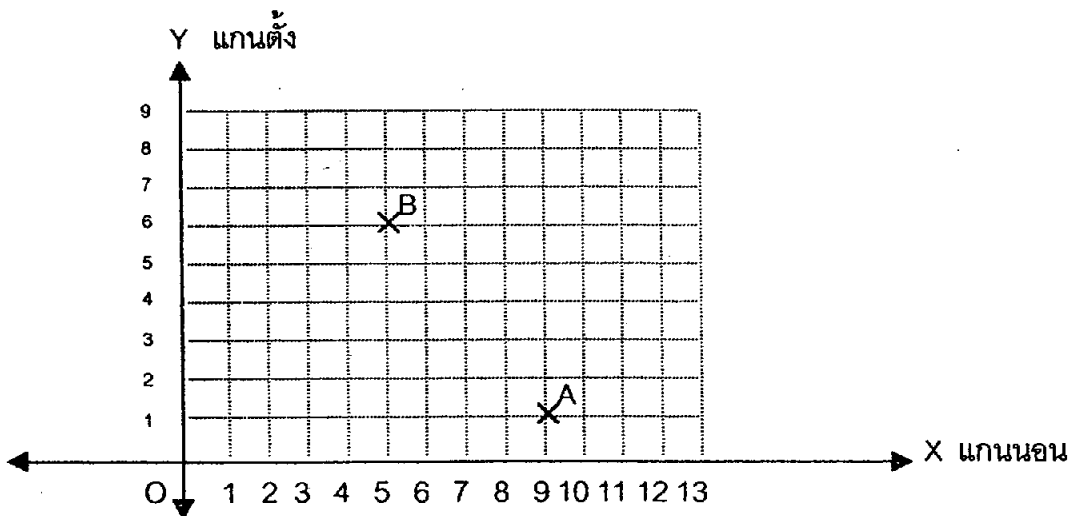
กราฟ เป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของ สองกลุ่ม โดยใช้เส้นจำนวน 2 เส้น ในแนวนอนและแนวตั้งตัดกันเป็นมุมฉากที่ตำแหน่งของจุดที่แทนศูนย์ (0)

และเรียกจุดที่เส้นจำนวนทั้งสองตัดกันว่า จุดกำเนิด (Origin) นิยมแทนด้วยจุด O (จุดโอ)

เส้นจำนวนในแนวนอน เรียกว่า แกนนอน หรือ แกน X (X - Axis) ซึ่งจะแสดงสมาชิกตัวแรกของคู่อันดับ

เส้นจำนวนในแนวตั้ง เรียกว่า แกนตั้ง หรือ แกน Y (Y - Axis) ซึ่งจะแสดงสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ

ดังรูป



จุด A บนกราฟ แทนด้วย คู่อันดับ (9,1)

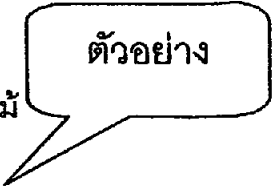
จุด B บนกราฟ แทนด้วย คู่อันดับ (5,6)



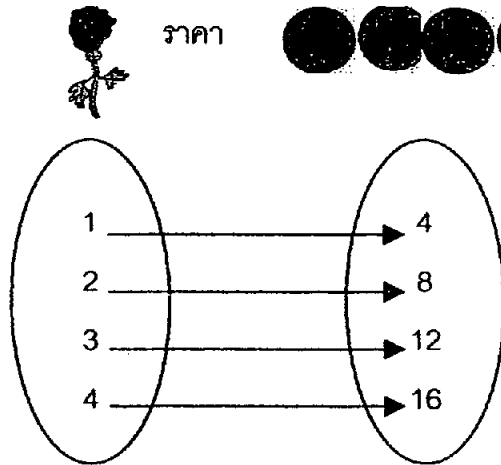
จุด A อยู่ห่างจากแกน X เป็นระยะทาง 1 หน่วย
และ A อยู่ห่างจากแกน Y เป็นระยะทาง 9 หน่วย

จุด B อยู่ห่างจากแกน X เป็นระยะทาง 6 หน่วย
และ B อยู่ห่างจากแกน Y เป็นระยะทาง 5 หน่วย

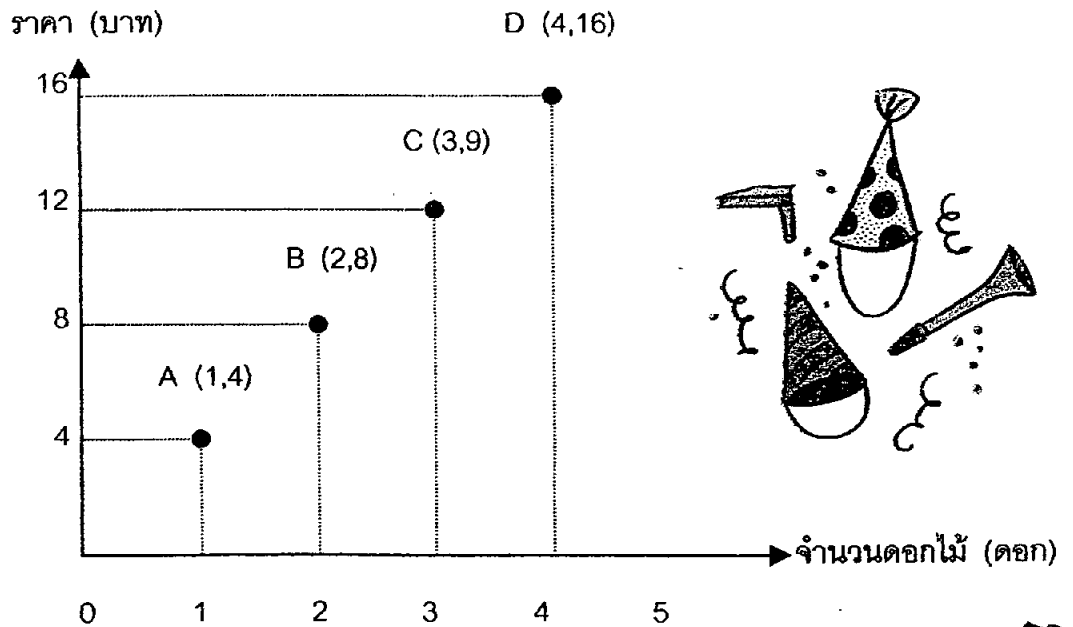




เมื่อพิจารณาแผนภาพความสัมพันธ์ของจำนวนดอกไม้กับราคาดอกไม้



กลุ่มแรกเป็นสมาชิกกลุ่มที่ 1 แทน จำนวนดอกไม้ (ดอก)
 กลุ่มแรกเป็นสมาชิกกลุ่มที่ 2 แทน ราคาดอกไม้ (บาท)
 ซึ่งเรานิยมเขียนแสดงการจับคู่โดยใช้สัญลักษณ์ (1,4), (2,8), (3,12) และ (4,16)
 สามารถเขียนกราฟได้ดังนี้



จากกราฟ สามารถบอกได้ว่า จุด A แทนความหมายว่า ดอกไม้จำนวน 1 ดอก ราคา 4 บาท
 จากกราฟ สามารถบอกได้ว่า จุด B แทนความหมายว่า ดอกไม้จำนวน 2 ดอก ราคา 8 บาท
 จากกราฟ สามารถบอกได้ว่า จุด C แทนความหมายว่า ดอกไม้จำนวน 3 ดอก ราคา 12 บาท
 จากกราฟ สามารถบอกได้ว่า จุด D แทนความหมายว่า ดอกไม้จำนวน 4 ดอก ราคา 16 บาท



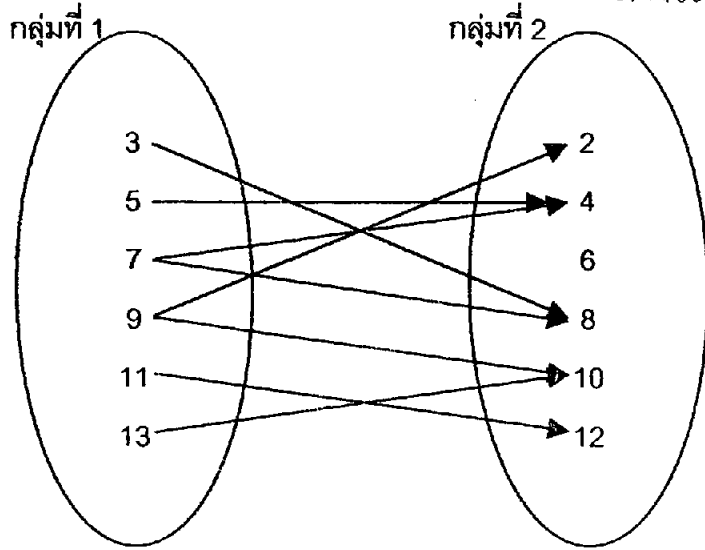
แบบฝึกทักษะ

ง่าย ๆ อย่างนี้
ต้องรีบทำแล้ว..

ข้อ 1



เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของแผนภาพต่อไปนี้



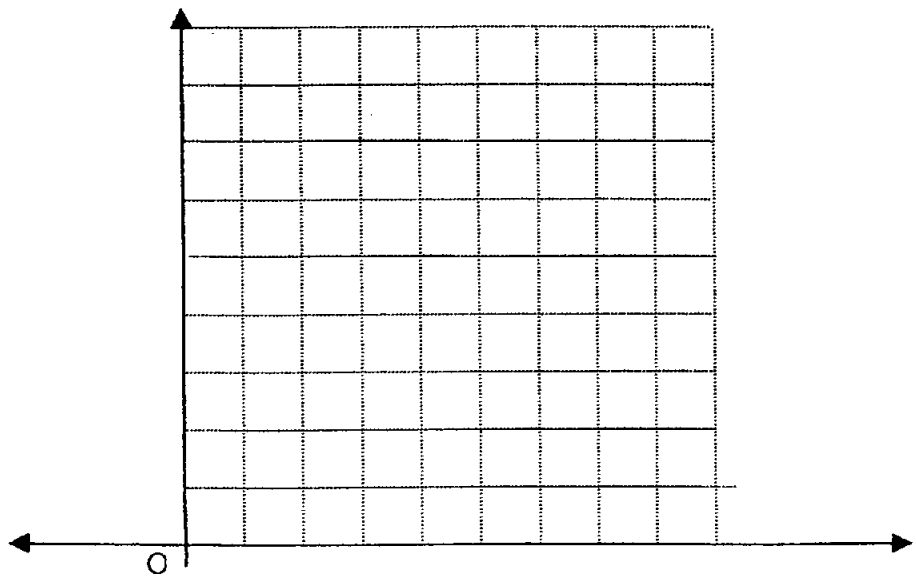
จากแผนภาพ เขียนเป็นคู่อันดับ ได้คือ.....

.....

.....

เขียนกราฟได้ดังนี้

Y แทน.....



X แทน.....

ข้อ 2
สถานการณ์

ขวัญเรียนชวนฐานไปสำรวจราคาไข่ไก่ในตลาดท่าหลวง เป็นดังนี้

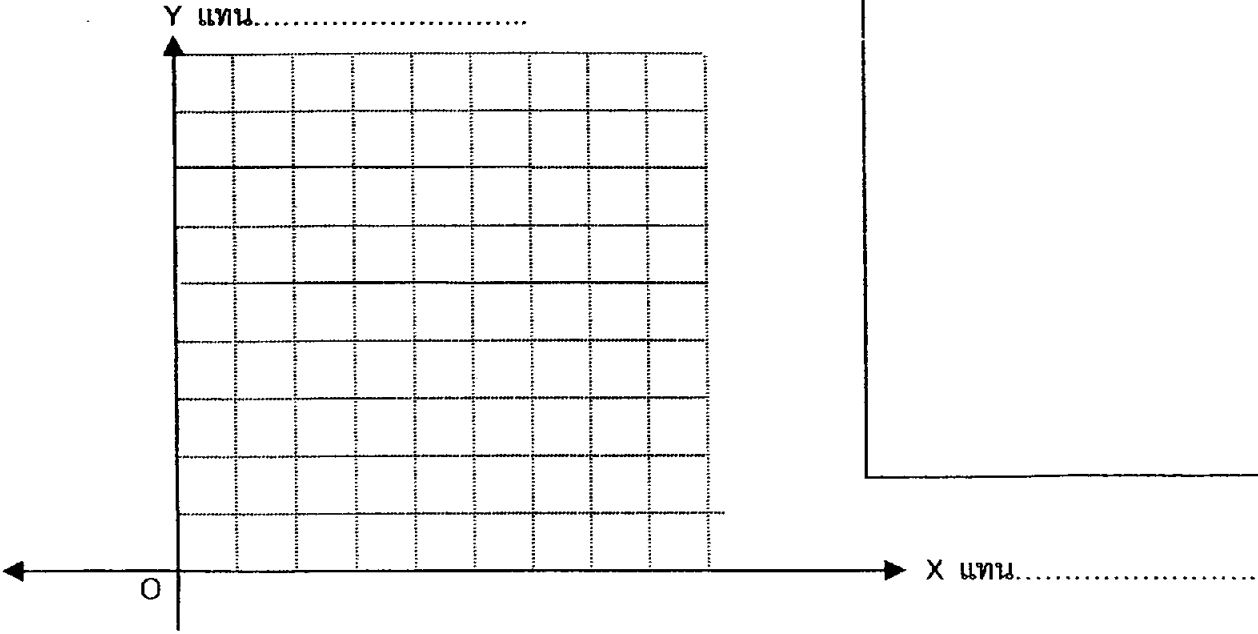
จำนวนไข่ไก่ (ฟอง)	1	2	3	4	5	.....	7	8
ราคา (บาท)	1.50	3.00	4.50	.....	7.50	9	.....	.....

จงเขียนเป็นกราฟ โดยที่มีคู่อันดับ
สมาชิกตัวที่หนึ่งแสดงจำนวนไข่ไก่และสมาชิกตัวที่สองแสดงราคา
พร้อมทั้งตัวเลขในช่องว่างให้ถูกต้อง



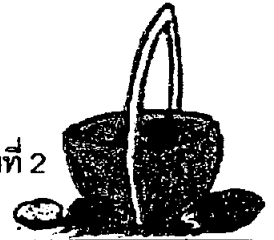
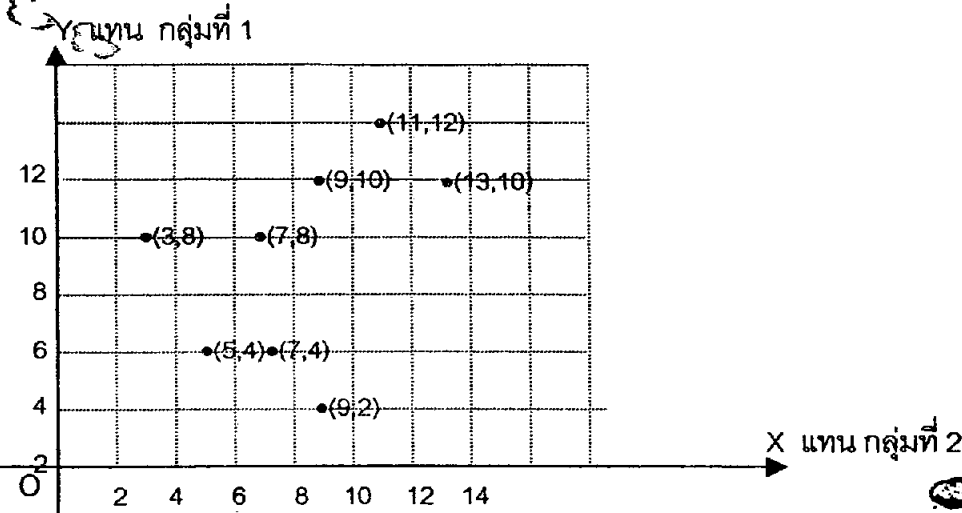
จากแผนภาพ เขียนเป็นคู่อันดับ ได้คือ.....
.....
.....

เขียนกราฟได้ดังนี้



เคล็ดลับพิภักทักษะ

ข้อ 1 จากแผนภาพ เขียนเป็นคู่อันดับ ได้คือ (3,8),(5,4),(7,4),(7,8),(9,2),(9,10),(11,12),(13,10)
เขียนกราฟได้ดังนี้



ข้อ 2

สถานการณ์

ขวัญเรือนชวนรูปนี้ไปสำรวจราคาไซโกในตลาดท่าหลวง เป็นดังนี้

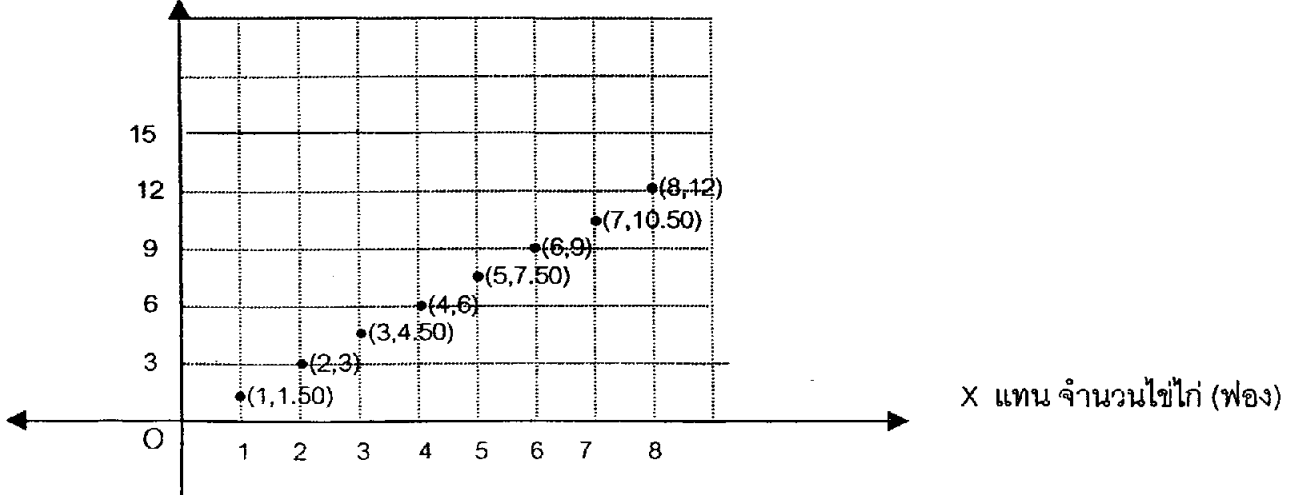
จำนวนไซโก (ฟอง)	1	2	3	4	5	6	7	8
ราคา (บาท)	1.50	3.00	4.50	6	7.50	9	<u>10.50</u>	12

จงเขียนเป็นกราฟ โดยที่มีคู่อันดับ
สมาชิกตัวที่หนึ่งแสดงจำนวนไซโกและสมาชิกตัวที่สองแสดงราคา
พร้อมทั้งตัวเลขในช่องว่างให้ถูกต้อง

เขียนเป็นคู่อันดับ ได้คือ (1,1.50),(2,3),(3,4.50),(4,6),(5,7.50),(6,9),(7,10.50),(8,12)

Y แทน ราคาไซโก (บาท)

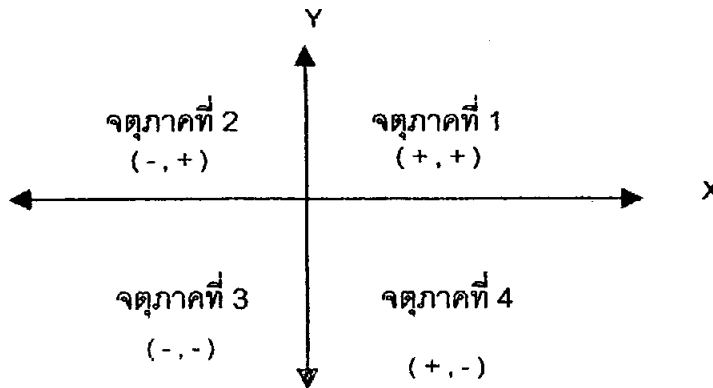
เขียนกราฟได้ดังนี้



..การอ่าน – เขียนกราฟ..

การเขียนกราฟในเรื่องคู่อันดับและกราฟ เราใช้เส้นจำนวนที่แสดงศูนย์และจำนวนเต็มทั้งสองเส้นเป็นแกน ในการเขียนกราฟ เส้นจำนวนทั้งสองอยู่บนระนาบเดียวกัน เราเรียกระนาบที่เกิดจากเส้นจำนวนสองเส้นตัดกันเป็น มุมฉากที่จุดศูนย์ ว่า ระนาบจำนวน จุดแต่ละจุดบนระนาบจำนวนจะแทนคู่อันดับเดียวเท่านั้น

ในที่นี้ เมื่อเขียน (x,y) หมายความว่า x และ y เป็นจำนวนใด ๆ ก็ได้



บนระนาบจำนวนประกอบด้วยเส้นจำนวนที่อยู่ในแนวนอน เรียกว่า แกน X

และเส้นจำนวนที่อยู่ในแนวตั้ง เรียกว่า แกน Y

แกน X และแกน Y ตัดกันที่จุดแทนศูนย์ แบ่งระนาบออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนเรียกว่า จุดภาค

คู่อันดับที่กำหนดเป็น (x,y) จะแทนด้วยจำนวนที่อยู่บนแกน X และ y จำนวนที่อยู่บนแกน Y

จุดภาคที่ 1 x มีค่าเป็นบวก y มีค่าเป็นบวก

จุดภาคที่ 2 x มีค่าเป็นลบ y มีค่าเป็นบวก

จุดภาคที่ 3 x มีค่าเป็นลบ y มีค่าเป็นลบ

จุดภาคที่ 4 x มีค่าเป็นบวก y มีค่าเป็นลบ

ถ้า P เป็นจุดจุดหนึ่งบนระนาบจำนวนและเป็นกราฟของ (x,y) เราจะกล่าวว่า P มีพิกัดเป็น (x,y) เขียนแทนด้วย $P(x,y)$

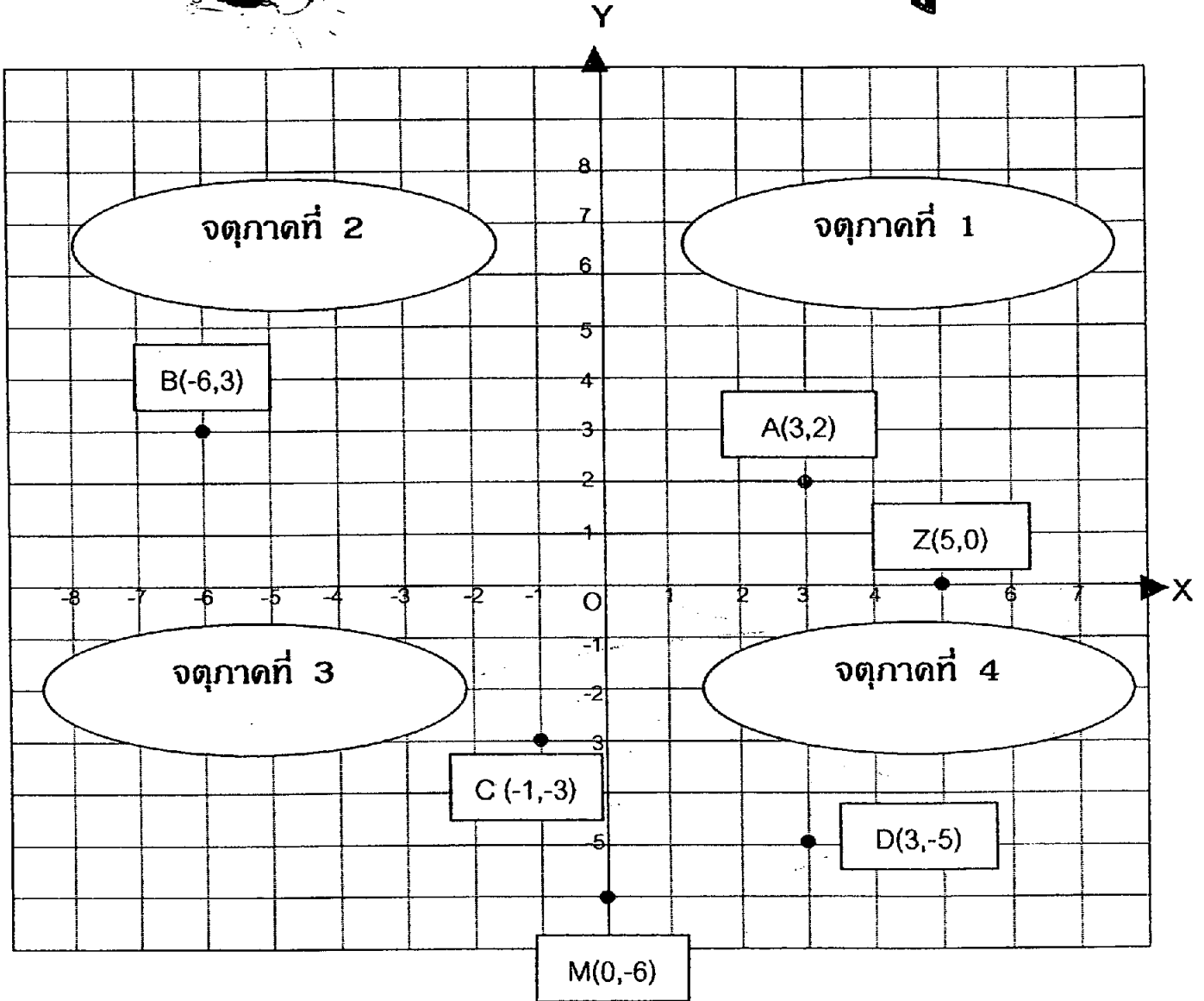
โดยทั่วไปนิยมใช้ตัวอักษร A,B,C, ... แทนจุดบนระนาบจำนวน





ตัวอย่าง

สี่ภาค



สำหรับ $Z(5,0)$ เรียกว่า จุด Z อยู่บนแกน X
 และ $M(0,-6)$ เรียกว่า จุด M อยู่บนแกน Y

↑ ข้อสังเกต
 จุดเหล่านี้ไม่อยู่บนจุดภาคใด ๆ
 แต่เป็นค่าที่อยู่บนแกน X หรือ แกน Y

กิจกรรม

★ อะไรเอ่ย ? ★

➡ ให้นักเรียนลงจุดตามคู่อันดับที่กำหนดให้

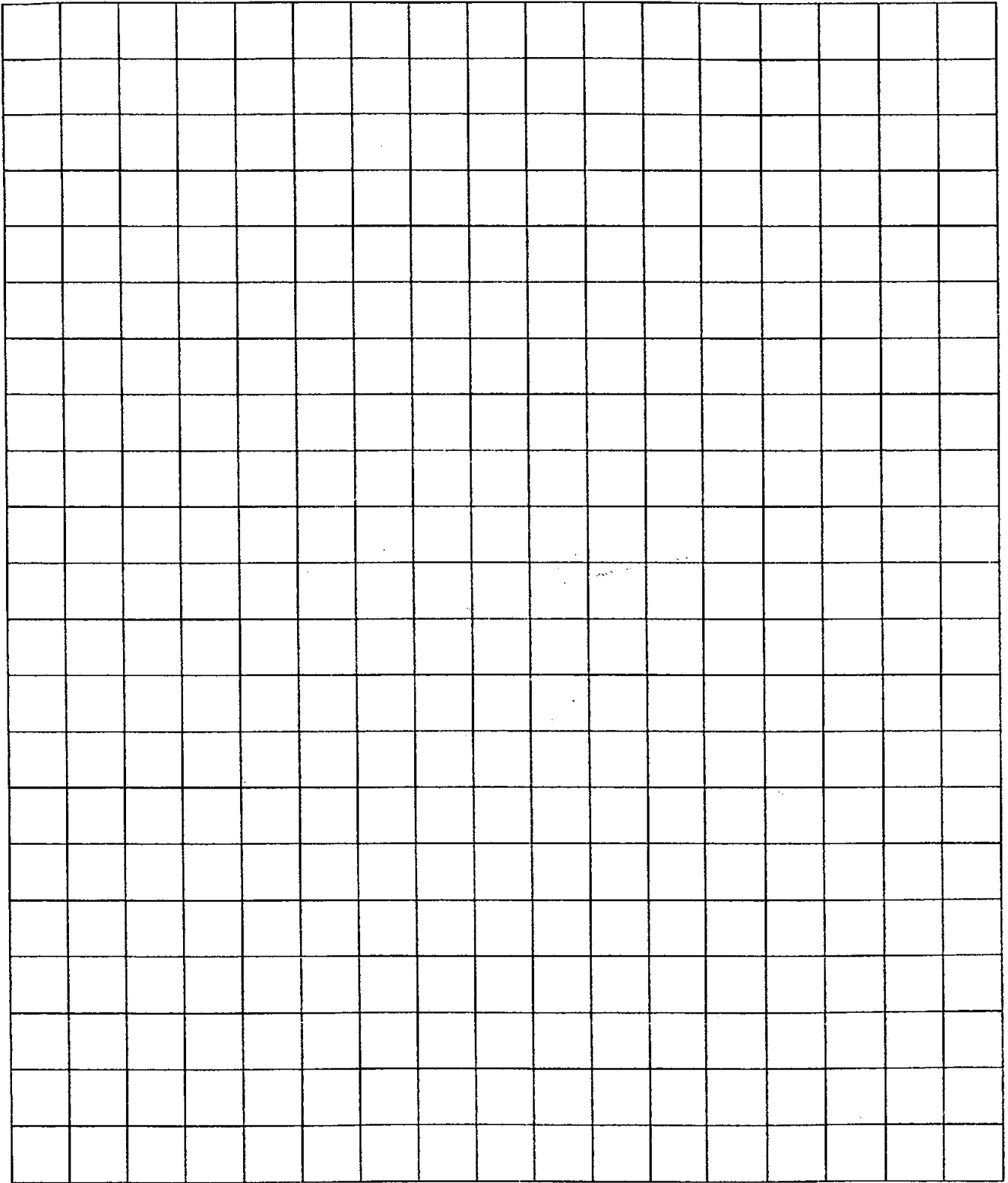
แล้วลากเส้นเชื่อมจากจุดที่หนึ่งไปยังจุดที่สอง จากจุดที่สองไปยังจุดที่สามตามลำดับไปเรื่อยๆ จนครบทุกจุดที่กำหนดให้ (เมื่อลงจุดแล้วลากเส้นเชื่อมก่อนจะลงจุดต่อไป) และลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดแรกกับจุดสุดท้าย

$(-4,-13)$, $(-5,-11)$, $(-7,-10)$, $(-8,-8)$, $(-8,-6)$, $(-6,-4)$, $(-4,-4)$, $(3,-9)$,
 $(-2,0)$, $(-2,7)$, $(1,9)$, $(-2,14)$, $(3,11)$, $(2,14)$, $(8,9)$, $(9,4)$, $(9,-7)$,
 $(4,-12)$, $(-2,-7)$, $(-2,-9)$, $(-4,-11)$, $(-4,-13)$

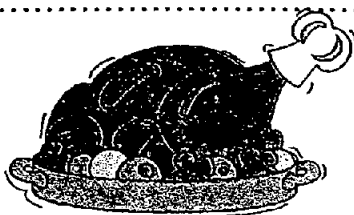
เฉพาะจุด $(-5,-7)$ ให้เขียนรูปดาวตรงจุดนี้โดยไม่ต้องลากเส้น

จะได้รูปอะไรเอ่ย ?





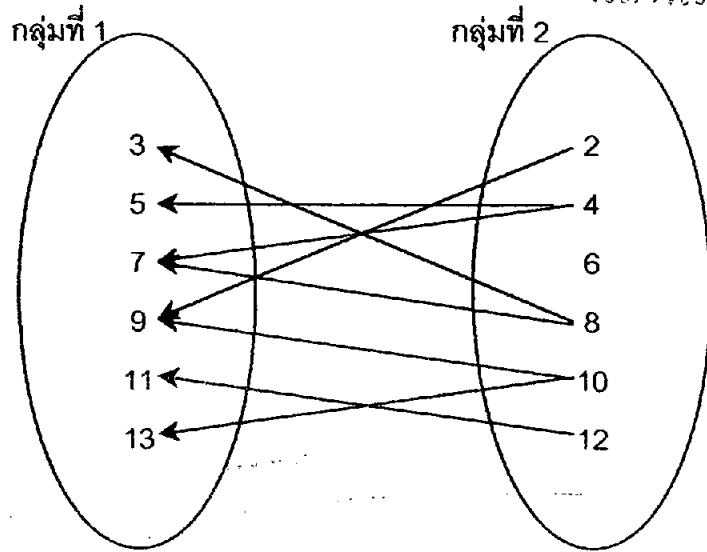
เกิดเป็นภาพ.....



แบบทดสอบ

ง่าย ๆ อย่างนี้
ต้องรีบทำแล้ว..

จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของแผนภาพต่อไปนี้

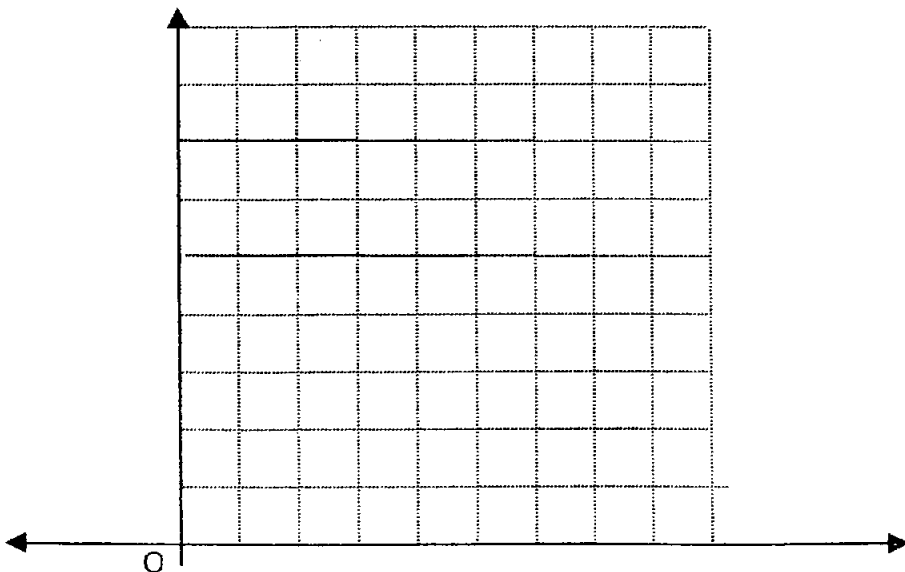


ข้อ 1

จากแผนภาพ เขียนเป็นคู่อันดับ ได้คือ.....
.....
.....

เขียนกราฟได้ดังนี้

Y แทน.....



X แทน.....

ข้อ 2



ภาคภูมิและณรงค์ฤทธิไปสำรวจราคาตะกร้าในตลาดท่าหลวง เป็นดังนี้

จำนวนตะกร้า (ใบ)	1	2	3	4	5	.....	7	8
ราคา (บาท)	150	300	450	.....	750	900	.....	.....

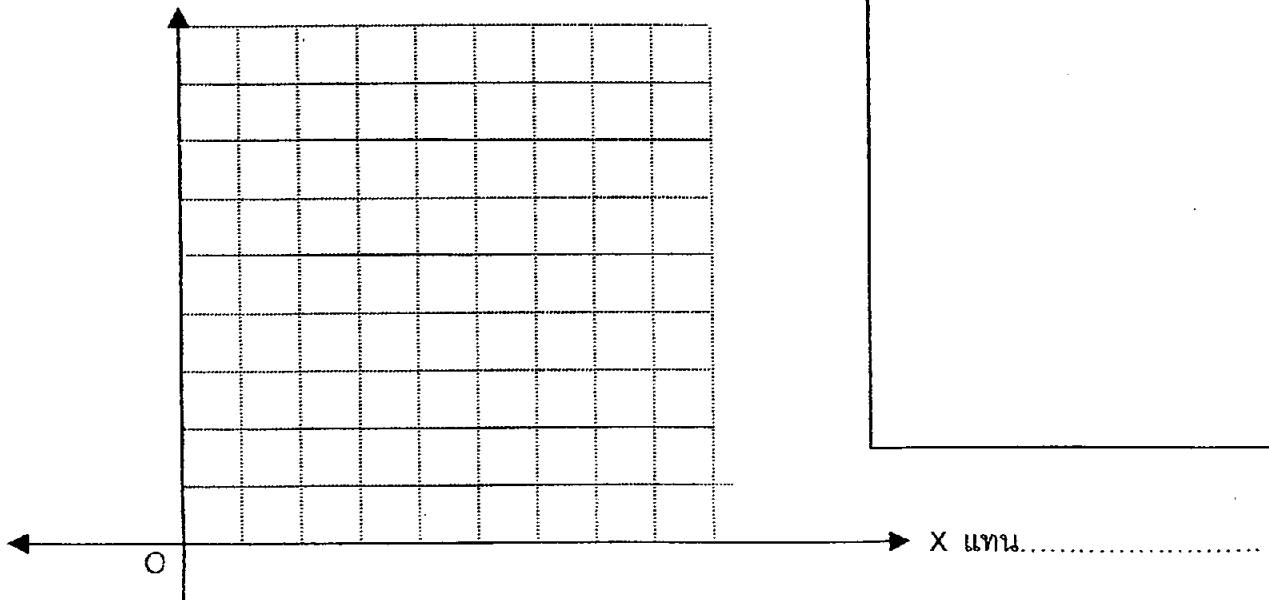
จงเขียนเป็นกราฟ โดยที่มีคู่อันดับ
สมาชิกตัวที่หนึ่งแสดงจำนวนตะกร้าและ
สมาชิกตัวที่สองแสดงราคา พร้อมทั้งตัวเลขในช่องว่างให้ถูกต้อง



จากแผนภาพ เขียนเป็นคู่อันดับ ได้คือ.....
.....
.....

เขียนกราฟได้ดังนี้

Y แทน.....



What is it?

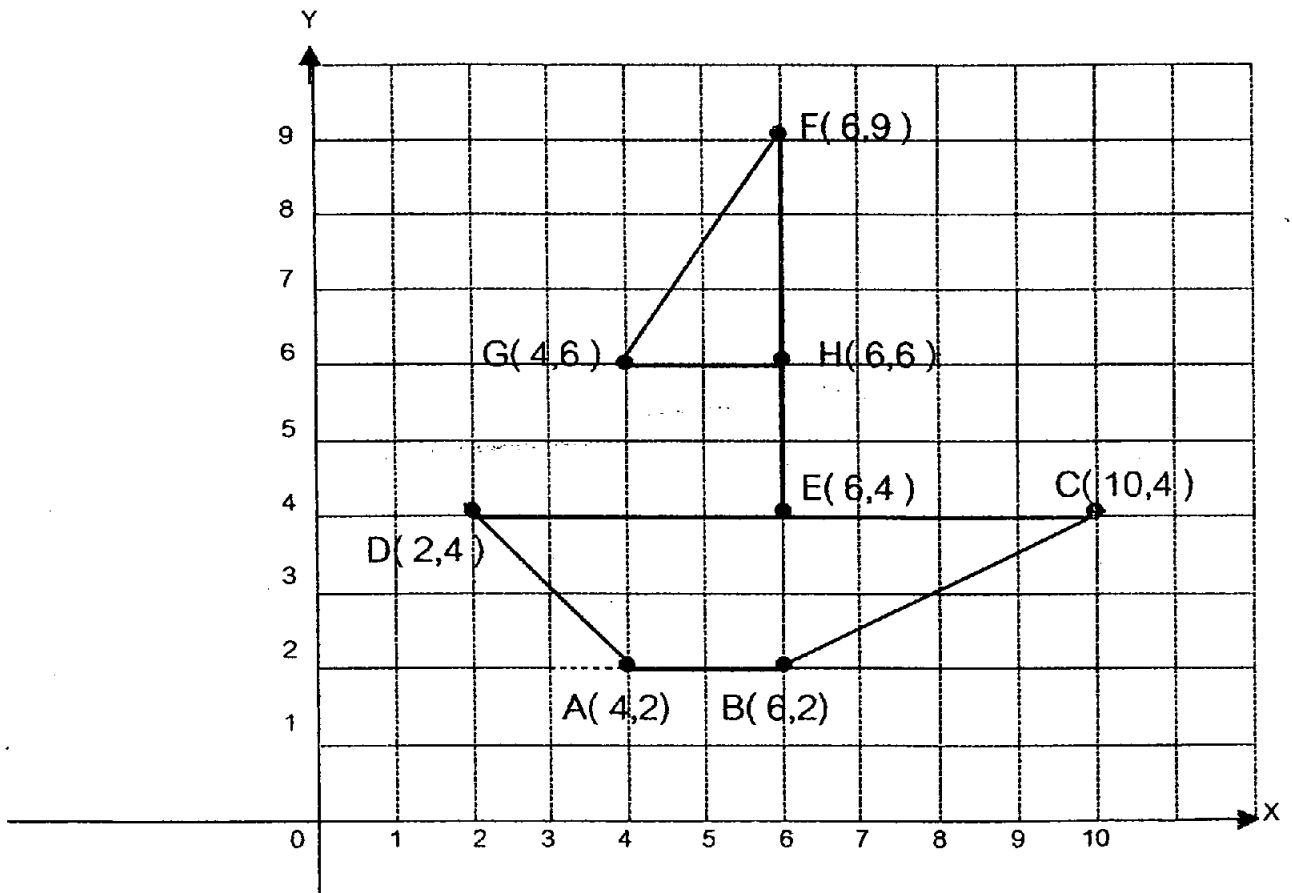
เฉลยอะไรกันนี้

ใช้เวลา 10 นาทีนะ

จงเขียนจุดต่อไปนี้บนระนาบจำนวน

$A(4,2)$, $B(6,2)$, $C(10,4)$ และ $D(2,4)$ แล้วลากเส้นเชื่อมจุดตามลำดับ

จากนั้นเขียนจุด $E(6,4)$, $F(6,9)$, $G(4,6)$ และ $H(6,6)$ แล้วลากเส้นเชื่อมจุดตามลำดับ



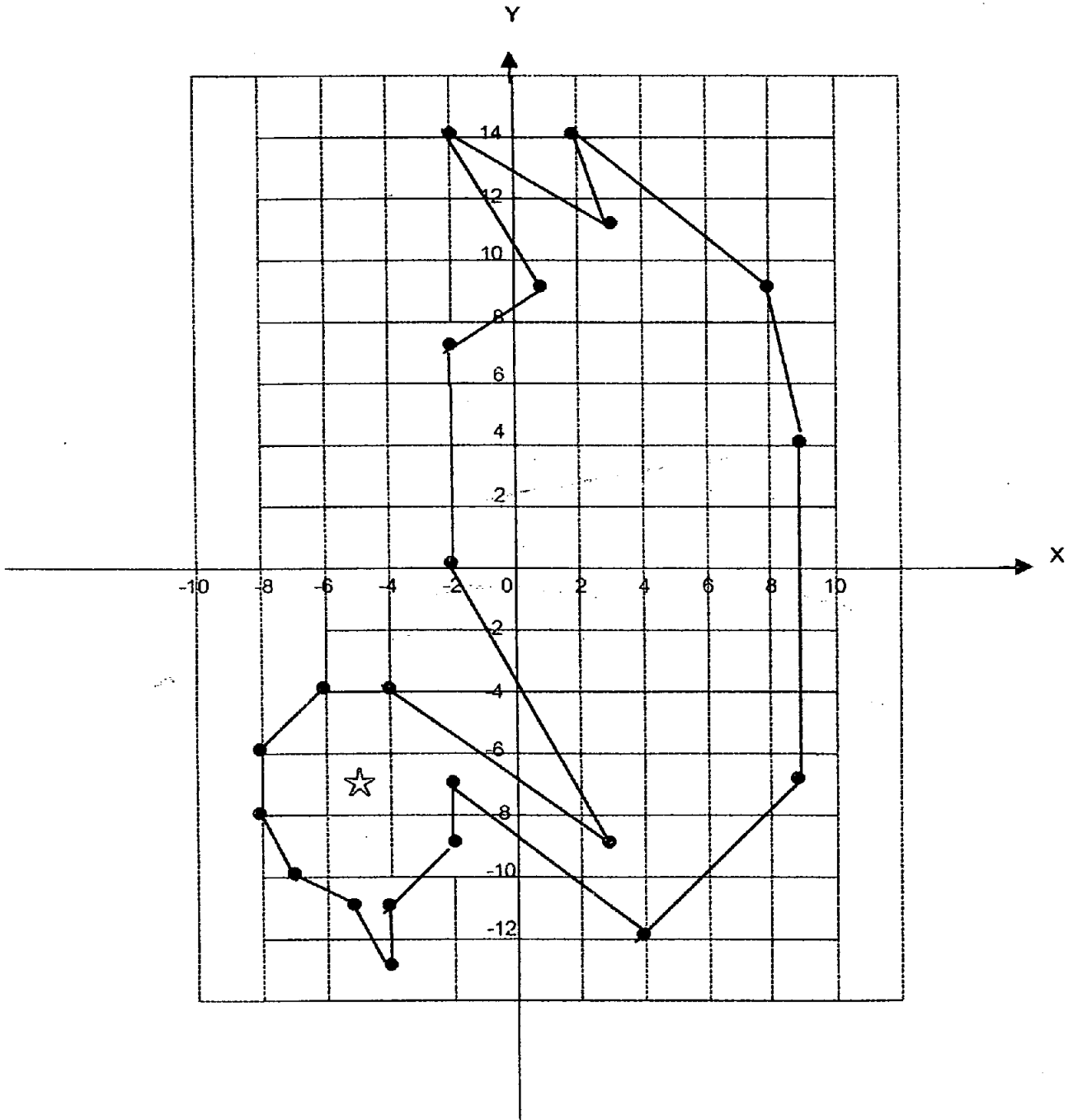
เกิดเป็นภาพ

เรือใบ

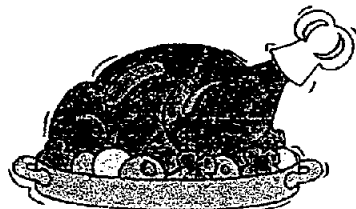


เฉลยกิจกรรม

☆ อะไรเอ่ย ? ☆



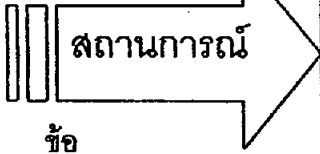
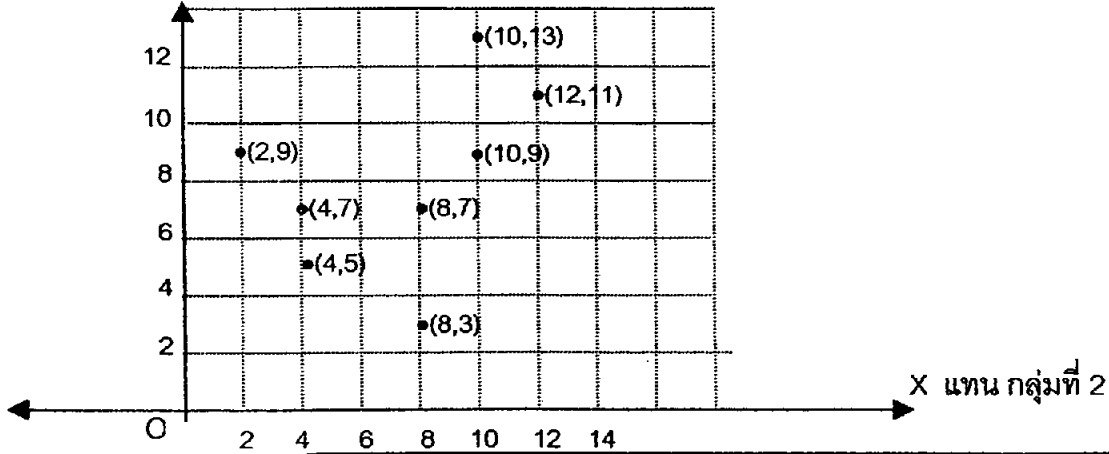
เกิดเป็นภาพ เป็ด



เคล็ดลับบททดสอบ

ข้อ 1 จากแผนภาพ เขียนเป็นคู่อันดับ ได้คือ (2,9),(4,5),(4,7),(8,3),(8,7),(10,9),(10,13) และ (12,11)

เขียนกราฟได้ดังนี้ Y แทน กลุ่มที่ 1



ภาคภูมิและณรงค์ฤทธิ์ไปสำรวจราคาตะกร้าในตลาดท่าหลวง เป็นดังนี้

จำนวนตะกร้า (ใบ)	1	2	3	4	5	6	7	8
ราคา (บาท)	150	300	450	600	750	900	1050	1200

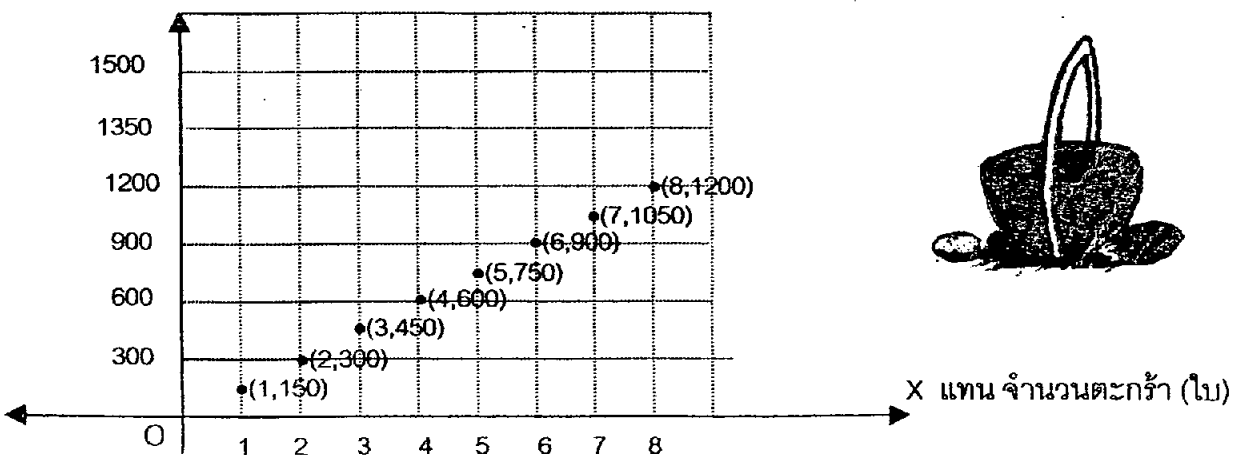
จงเขียนเป็นกราฟ โดยที่มีคู่อันดับ

สมาชิกตัวที่หนึ่งแสดงจำนวนตะกร้าและสมาชิกตัวที่สองแสดงราคา พร้อมทั้งตัวเลขในช่องว่างให้ถูกต้อง

จากแผนภาพ เขียนเป็นคู่อันดับ ได้คือ (1,150),(2,300),(3,450),(5,600),(6,750),(7,900),(8,1050),(9,1200)

เขียนกราฟได้ดังนี้

Y แทน ราคา (บาท)



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ คู่อันดับและกราฟ

เรื่อง การแปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด จำนวน 2 คาบ (110 นาที)

สาระสำคัญ

กราฟเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของกลุ่มหนึ่งกับสมาชิกของอีกกลุ่มหนึ่ง โดยให้เส้นจำนวน 2 เส้น ในแนวนอนและแนวตั้งที่ตัดกันเป็นมุมฉากที่ตำแหน่งของจุดที่แทนศูนย์ (0)

คู่อันดับคู่หนึ่งจะมีกราฟเป็นจุดเพียงจุดเดียวเท่านั้นบนระนาบ ในทางกลับกันจุดแต่ละจุดที่อยู่บนระนาบก็จะแทนคู่อันดับเพียงคู่เดียวเท่านั้น สมาชิกตัวที่หนึ่งของคู่อันดับแทนด้วยจำนวนที่อยู่บนแกน X และสมาชิกตัวที่สองของคู่อันดับแทนจำนวนที่อยู่บนแกน Y

ดังนั้นคู่อันดับแต่ละคู่จะมีความหมายที่แตกต่างกันแม้จะอยู่บนระนาบเดียวกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถ

- แปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

- มีความสามารถในการใช้ตัวแทน เพื่อสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- มีความสามารถในการให้เหตุผล
- มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะ

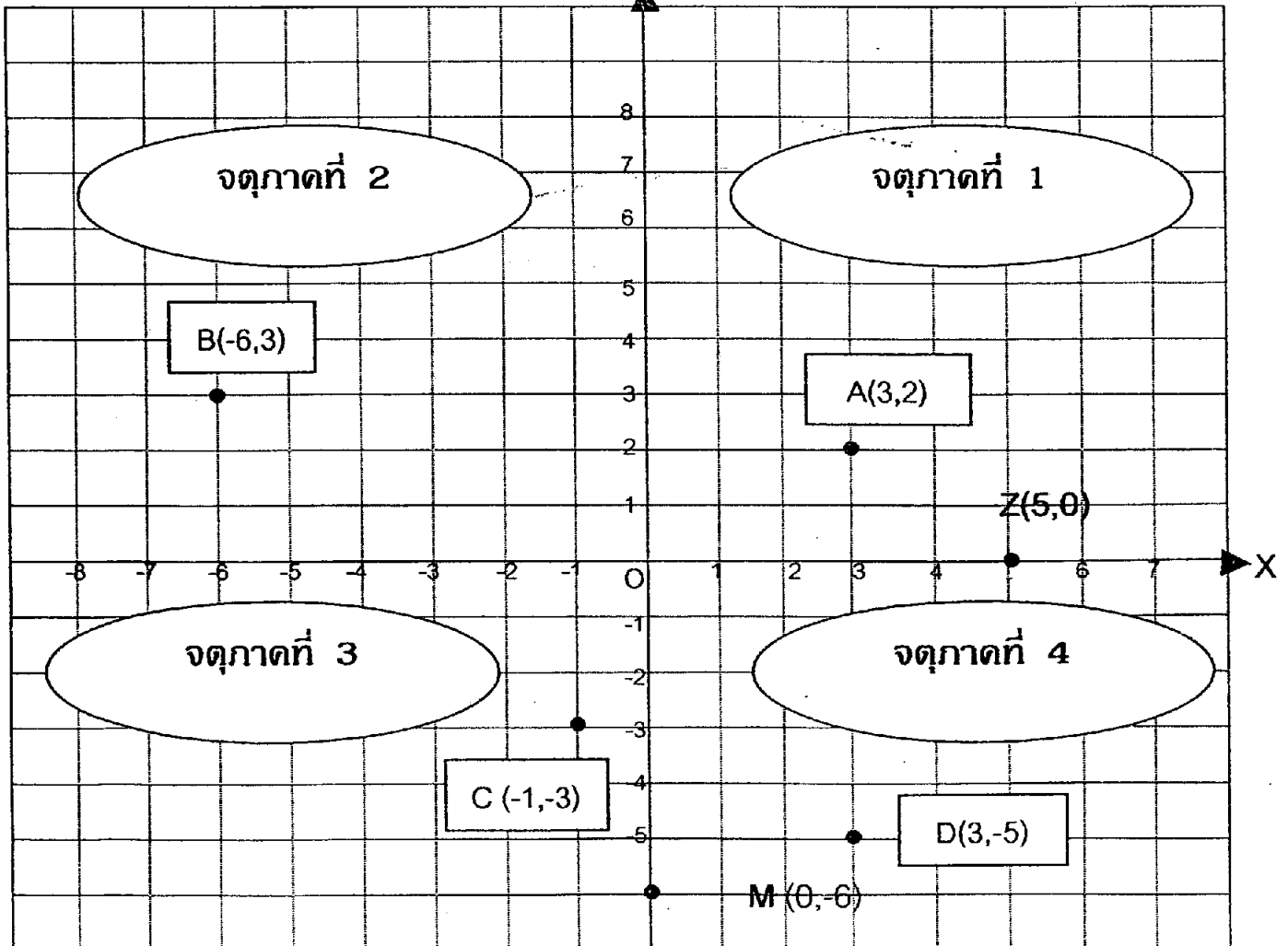
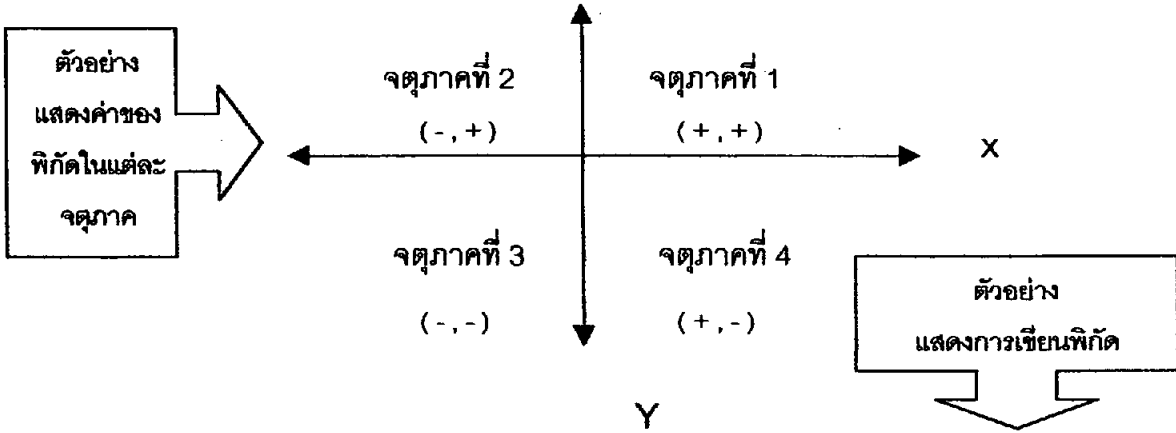
- มีความรับผิดชอบ
- ความมีระเบียบวินัย
- มีการทำงานเป็นระบบ

สาระการเรียนรู้

การเขียนกราฟในเรื่องคู่อันดับและกราฟ เราใช้เส้นจำนวนที่แสดงศูนย์และจำนวนเต็มบวกทั้งสองเส้นเป็นแกนในการเขียนกราฟ เส้นจำนวนทั้งสองอยู่บนระนาบเดียวกัน เราเรียกระนาบที่เกิดจากเส้นจำนวนสองเส้นตัดกันเป็นมุมฉากที่จุดศูนย์ ว่า ระนาบจำนวน จุดแต่ละจุดบนระนาบจำนวนจะแทน คู่อันดับเดียวเท่านั้น

ในที่นี้ เมื่อเขียน (x,y) หมายความว่า x และ y เป็นจำนวนใด ๆ ก็ได้
โดยที่ x แทนจำนวนที่อยู่บนแกน X และ y แทนจำนวนที่อยู่บนแกน Y

เมื่อ P เป็นจุดจุดหนึ่งบนระนาบที่เป็นกราฟของ (x,y) จะกล่าวว่า จุด P มีพิกัดเป็น (x,y)
โดย x เป็นพิกัดที่หนึ่ง และ y เป็นพิกัดที่สอง และอาจเขียนแทนพิกัดของ P ด้วย $P(x,y)$



ข้อสังเกต
จุดเหล่านี้ไม่อยู่บนจุดภาคใด ๆ
แต่เป็นค่าที่อยู่บนแกน X หรือ แกน Y

สำหรับ $Z(5,0)$ เรียกว่า จุด Z อยู่บนแกน X
และ $M(0,-6)$ เรียกว่า จุด M อยู่บนแกน Y

กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 3 - 4

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเกณฑ์การประเมินในการเรียนครั้งนี้ให้นักเรียนทุกคนทราบ
2. สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และทบทวนการเขียนคู่อันดับบนกราฟ

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม (70 นาที)

3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
4. ตัวแทนกลุ่มรับชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 2 การแปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนด
5. นักเรียนภายในกลุ่มศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาจากชุดกิจกรรม ฯ ร่วมกันระดมความคิดในการทำกิจกรรม โดยครูดูแลให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนอย่างใกล้ชิด
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมในชุดกิจกรรม ฯ ที่ได้รับ
7. ให้นักเรียนภายในกลุ่มสรุปความรู้ จากการทำงาน และเตรียมนำเสนอแก่กลุ่มอื่น ๆ

ขั้นสรุป (15 นาที)

8. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม และความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มของตัวเอง
9. ครูช่วยนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้และชี้แนะเพิ่มเติมในสิ่งที่นักเรียนยังผิดพลาด
10. ครูเฉลยงาน และกิจกรรมให้นักเรียนทราบพร้อม ๆ กันทั้งห้องเรียน

ขั้นประเมินผล (25 นาที)

ครูแจกแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลทุกคน

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 2 การอ่านแปลกราฟความหมายบนระนาบพิกัดจากที่กำหนด
2. แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม
3. แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม

การวัดและประเมินผล

ด้านที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	การประเมินผล
1. ด้านความรู้	1. สังเกตจากการทำกิจกรรม ตรวจงาน กิจกรรม ตรวจแบบฝึกทักษะ ตรวจแบบทดสอบ	แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ	<u>ผ่าน</u> มีคะแนนรวมตั้งแต่ 20 คะแนนขึ้นไป
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ	1. สังเกตจากการทำกิจกรรม 2. ตรวจงาน กิจกรรม 3. ตรวจแบบฝึกทักษะ 4. ตรวจแบบทดสอบ	แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ	<u>ไม่ผ่าน</u> มีคะแนนรวมต่ำกว่า 20 คะแนน
3. ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	1. สังเกต	แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม	<u>ผ่าน</u> อยู่ในระดับดีหรือดีมาก <u>ไม่ผ่าน</u> อยู่ในระดับพอใช้

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางสาวจริยาวดี บรรทัดเที่ยง)

...../...../.....

แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามคุณลักษณะที่ท่านเห็นด้วยมากที่สุด

ที่	ชื่อ - สกุล	การร่วมกิจกรรม (ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์)									สรุปผล	
		ความรับผิดชอบ			ความมีระเบียบวินัย			การทำงานเป็นระบบ			ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												

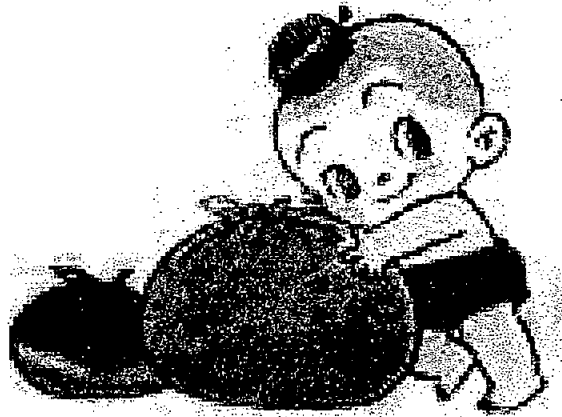
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวจริยาวดี บรรทัดเที่ยง)

...../...../.....

ชุดกิจกรรม
ที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
ด้านการใช้ตัวแทน

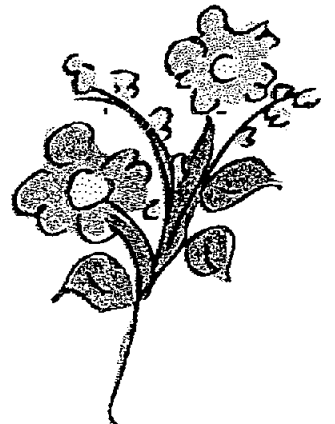
เรื่อง คู่อันดับและกราฟ
ชุดที่ 2 การแปลความหมายกราฟ
บนระนาบพิกัดจากที่กำหนด



ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก

1. เลขที่.....
2. เลขที่.....
3. เลขที่.....
4. เลขที่.....
5. เลขที่.....



การแปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนด

คำชี้แจง ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

ชุดที่ 2 เรื่อง การแปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนด

* นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ ระหว่างทำกิจกรรมหากนักเรียนคนใดสงสัยให้สอบถามจากเพื่อนหรือครูได้ เมื่อทำเสร็จแล้วต้องออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตน และตั้งใจรับฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่น ๆ ด้วย

* นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน ชุดที่ 2 เรื่อง การแปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนด (25 นาที)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถ

- แปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

- มีความสามารถในการใช้ตัวแทน เพื่อสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

- มีความสามารถในการให้เหตุผล

- มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะ

- มีความรับผิดชอบ

- ความมีระเบียบวินัย

- มีการทำงานเป็นระบบ

เวลา 110 นาที

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 2 เรื่อง การแปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนด

2. แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม

3. แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

4. แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการทำกิจกรรม

2. ตรวจงาน กิจกรรม

3. ตรวจแบบฝึกทักษะ

4. ตรวจแบบทดสอบ



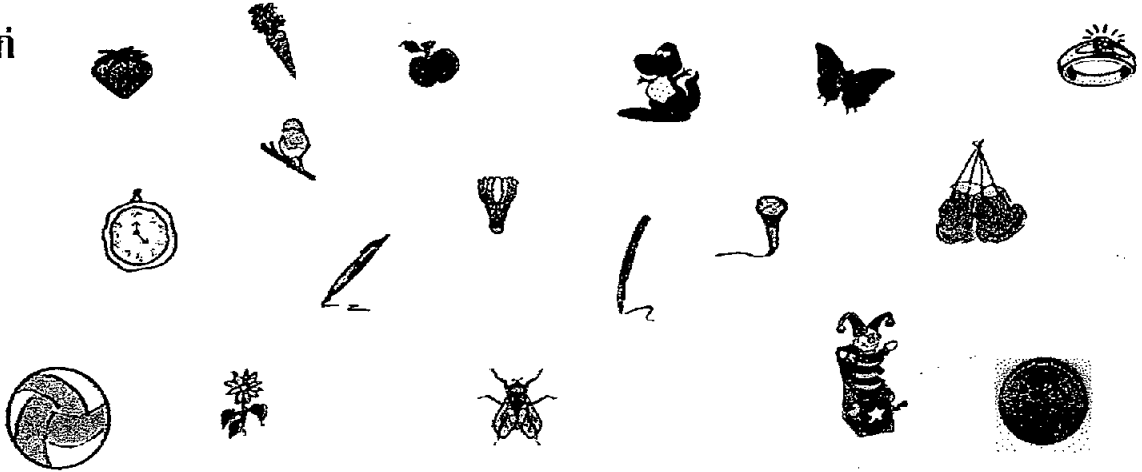
กิจกรรม

จินตนาการ
สร้างสรรค์

สถานการณ์



















ณ ต้นไม้ใหญ่ต้นหนึ่งถูกประดับประดาด้วยสิ่งของหลากหลายชนิด
นักเรียนสามารถเลือกวางสิ่งของต่าง ๆ พร้อมทั้งบอกตำแหน่งคู่อันดับของสิ่งของแต่ละสิ่ง
รวม 18 สิ่ง

ซึ่งได้แก่



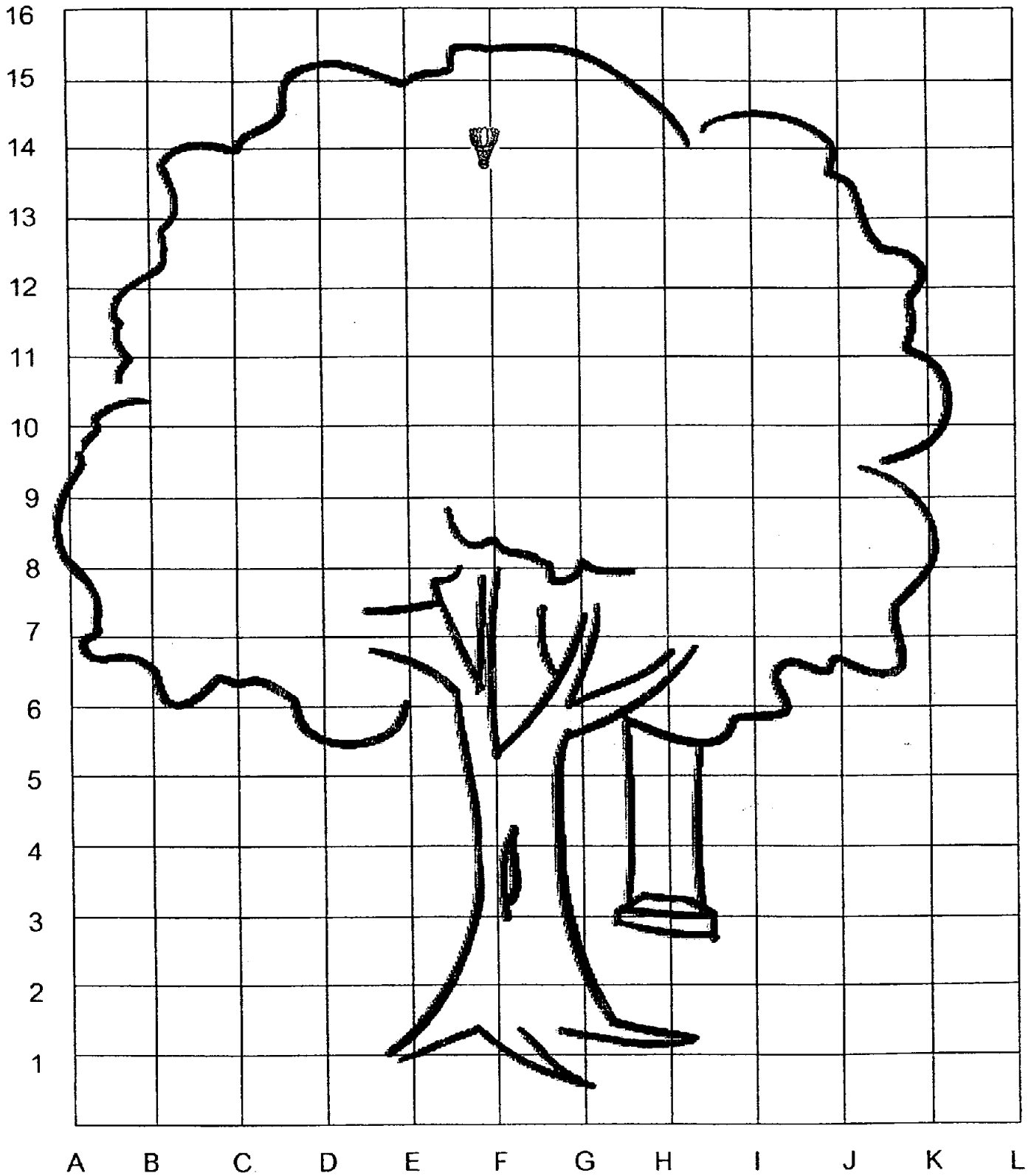
โดยนักเรียนสามารถเลือกวางสิ่งของต่าง ๆ ไว้บนต้นไม้(ซึ่งอยู่ในหน้าถัดไป)พร้อมกับบันทึกตำแหน่งต่าง

ๆ












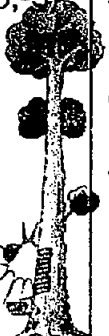



ประเภทสิ่งของ	ตำแหน่ง	ประเภทสิ่งของ	ตำแหน่ง	ประเภทสิ่งของ	ตำแหน่ง
เช่น 	(F, 14)		.....		.....
		
		
		
		
		



วาดรูปในหน้าถัดไป
แล้วจึงกลับมาเขียนที่นี้ละ













แบบบันทึก

รายการคำถาม	รหัสลับ	ชื่อจังหวัดนั้นคือ
1. จังหวัดอะไร ที่ไม่เคยเก่า นำเที่ยวจริงเจ้า เป็นเมืองสวยงาม ***	(1,1), (3,5), (4,1), (7,0), (2,2), (2,5), (-1,1), (-1,3), (-2,1) ***	.....
2. ทายชื่อจังหวัด ลมพัดฉิวฉิว มีน้ำตกพรำ มีเกาะทุเรียน ***	(-1,-1), (-3,1), (1,-2), (-2,-5), (-4,2), (-4,1), (-4,-1), (-3,-2) ***	.....
3. บอกชื่อจังหวัด เป็นสัตว์นิยาย จงตอบขยาย อยู่เขตภาคกลาง ***	(1,-3), (-3,-3), (2,2), (-1,1), (-5,1), (-4,2), (-4,1), (-4,-1), (-3,-2) ***	.....
4. จังหวัดอะไร อยู่ไกลไม่น้อย มีมากกว่าร้อย แต่เพียงหนึ่งเดียว ***	(-4,-1), (4,-2), (6,-5), (7,0), (1,1), (6,-5), (-6,1), (3,1) ***	.....
5. หลักฐานทางพุทธ ใหญ่สุดเจดีย์ ข้าวหลามมากมี สัมโหหวานจัง ***	(1,-2), (3,-5), (-4,-1), (1,3), (4,-3), (-1,3) ***	.....
6. คำนำทลาย คำท้ายของช้าง มีสองพยางค์ จังหวัดอะไร ***	(5,7), (-3,1), (2,2), (2,2), (6,-3) ***	.....
7. เมืองชายทะเล ท่าเพปลาทุ เมืองสุนทรภู่ เกาะแก้วพิสดาร ***	(-4,-1), (6,2), (7,0), (6,-5), (2,2) ***	.....
8. จังหวัดอะไร รถไฟก็ผ่าน มีศาลพระกาฬ น้อยหน้าหวานดี ***	(-2,4), (5,7), (-4,2), (-4,1), (-4,-1), (-3,-2) ***	.....
9. จังหวัดอะไร บึงใหญ่นักหนา สี่แควไหลมา บรรจบพบกัน ***	(1,-2), (3,-5), (-4,-1), (1,-3), (-6,-3), (-4,-1), (-4,-1), (3,-5), (-5,1) ***	.....
10. ชื่อหนึ่งพยางค์ เคียงข้างตัว น. จังหวัดใดหนอ ป่าเขาสวยงาม ***	(1,-2), (-2,1), (6,-3), (1,-2) ***	.....

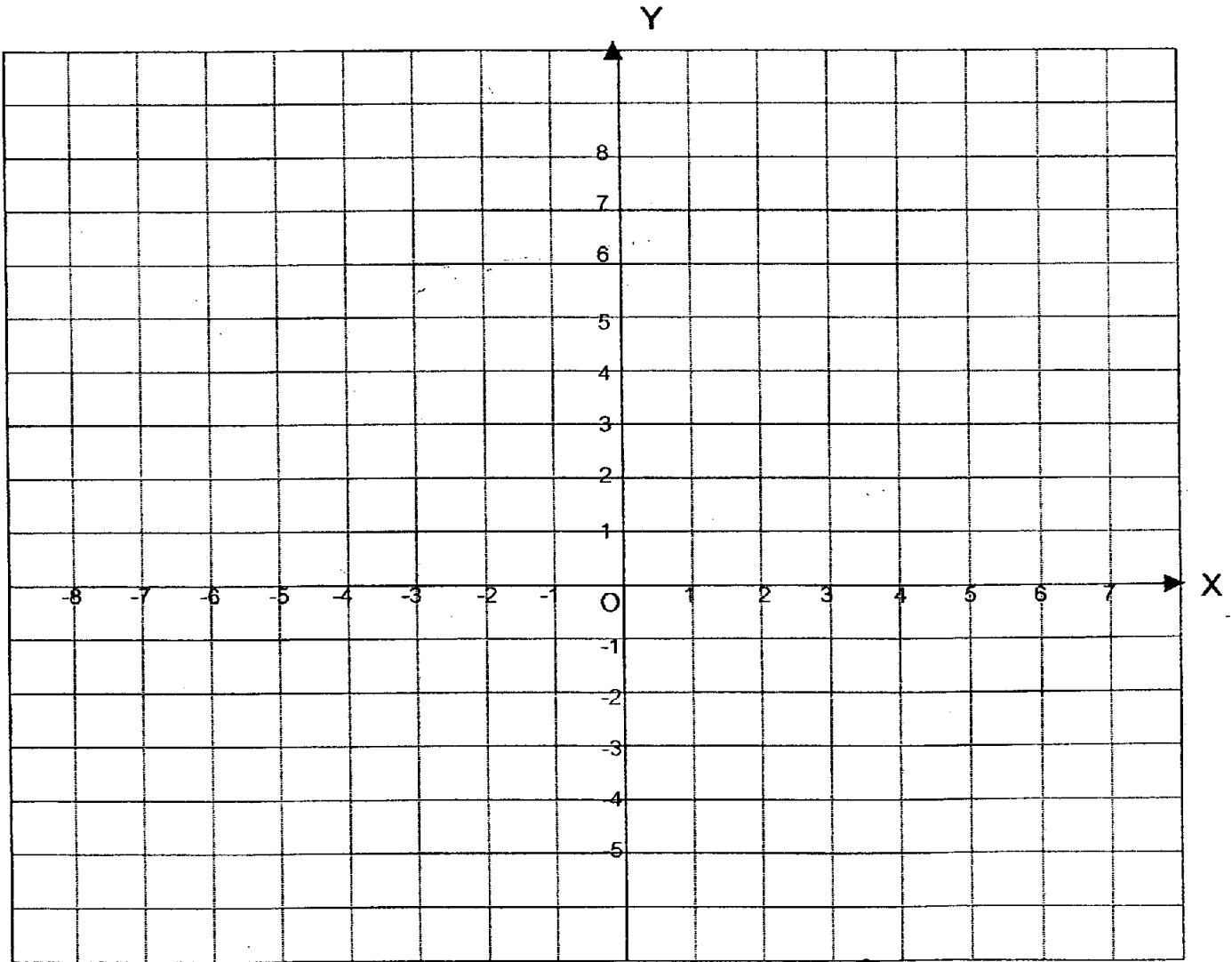
ที่มาของคำถาม : จากหนังสือ คำปริศนา อะไรเอ๋ย โดย นิกร นนทวงศ์

เฉลย

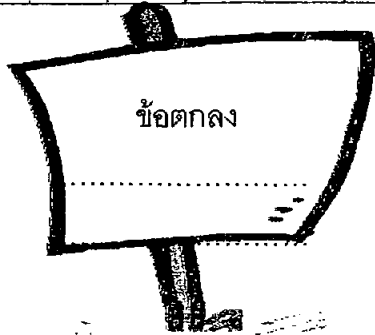
รายการคำถาม	รหัสลับ	ชื่อจังหวัดนั้นคือ
1. จังหวัดอะไร ที่ไม่เคยเก่า นำเที่ยวจริงเจ้า เป็นเมืองสวยงาม ***	(1,1), (3,5), (4,1), (7,0), (2,2) (2,5), (-1,1), (-1,3), (-2,1) ***	เชียงใหม่ 
2. ทายชื่อจังหวัด ลมพัดฉิวฉิว มีน้ำตกพริ้ว มีเกาะทุเรียน ***	(-1,-1), (-3,1), (1,-2), (-2,-5), (-4,2), (-4,1), (-4,-1), (-3,-2) ***	จันทบุรี 
3. บอกชื่อจังหวัด เป็นสัตว์นิยาย จงตอบขยาย อยู่เขตภาคกลาง ***	(1,-3), (-3,-3), (2,2), (-1,1), (-5,1), (-4,2), (-4,1), (-4,-1), (-3,-2) ***	สิงห์บุรี 
4. จังหวัดอะไร อยู่ไกลไม่น้อย มีมากกว่าร้อย แต่เพียงหนึ่งเดียว ***	(-4,-1), (4,-2), (6,-5), (7,0), (1,1) (6,-5), (-6,1), (3,1) ***	ร้อยเอ็ด 
5. หลักฐานทางพุทธ ใหญ่สุดเจดีย์ ข้าวหลามมากมี สัมโหหวานจัง ***	(1,-2), (3,-5), (-4,-1), (1,3), (4,-3), (-1,3) ***	นครปฐม 
6. คำหน้าทลาย คำท้ายของข้าง มีสองพยางค์ จังหวัดอะไร ***	(5,7), (-3,1), (2,2), (2,2), (6,-3) ***	พังงา 
7. เมืองชายทะเล ทำเพปลาทุ เมืองสุนทรภู่ เกาะแก้วพิสดาร ***	(-4,-1), (6,2), (7,0), (6,-5), (2,2) ***	ระยอง 
8. จังหวัดอะไร รถไฟก็ผ่าน มีศาลพระกาฬ น้อยหน้าหวานดี ***	(-2,4), (5,7), (-4,2), (-4,1), (-4,-1) (-3,-2) ***	ลพบุรี 
9. จังหวัดอะไร บึงใหญ่นักหนา สี่แควไหลมา บรรจบพบกัน ***	(1,-2), (3,-5), (-4,-1), (1,-3), (-6,-3) (-4,-1), (-4,-1), (3,-5), (-5,1) ***	นครสวรรค์ 
10. ชื่อหนึ่งพยางค์ เคียงข้างตัว น. จังหวัดใดหนอ ป่าเขาสวยงาม ***	(1,-2), (-2,1), (6,-3), (1,-2) ***	น่าน 

สร้างรหัสลับ

สมาชิกในกลุ่มร่วมกันสร้างรหัสลับโดยใช้ความรู้เรื่องคู่อันดับและกราฟในเรื่องที่กลุ่มตนสนใจเพียงหัวข้อเดียว เช่น ชื่อสถานที่ท่องเที่ยวภายในจังหวัด, ชื่อสัตว์, ชื่อกีฬา ฯลฯ แล้วระบุคำอธิบายสั้น ๆ ของรหัสลับ พร้อมทั้งเฉลย โดยสร้างรหัสลับไม่น้อยกว่า 5 รหัส พร้อมทั้งนำเสนอกลุ่มอื่น ๆ



อ่านข้อตกลงด้วยครับ



แบบบันทึก

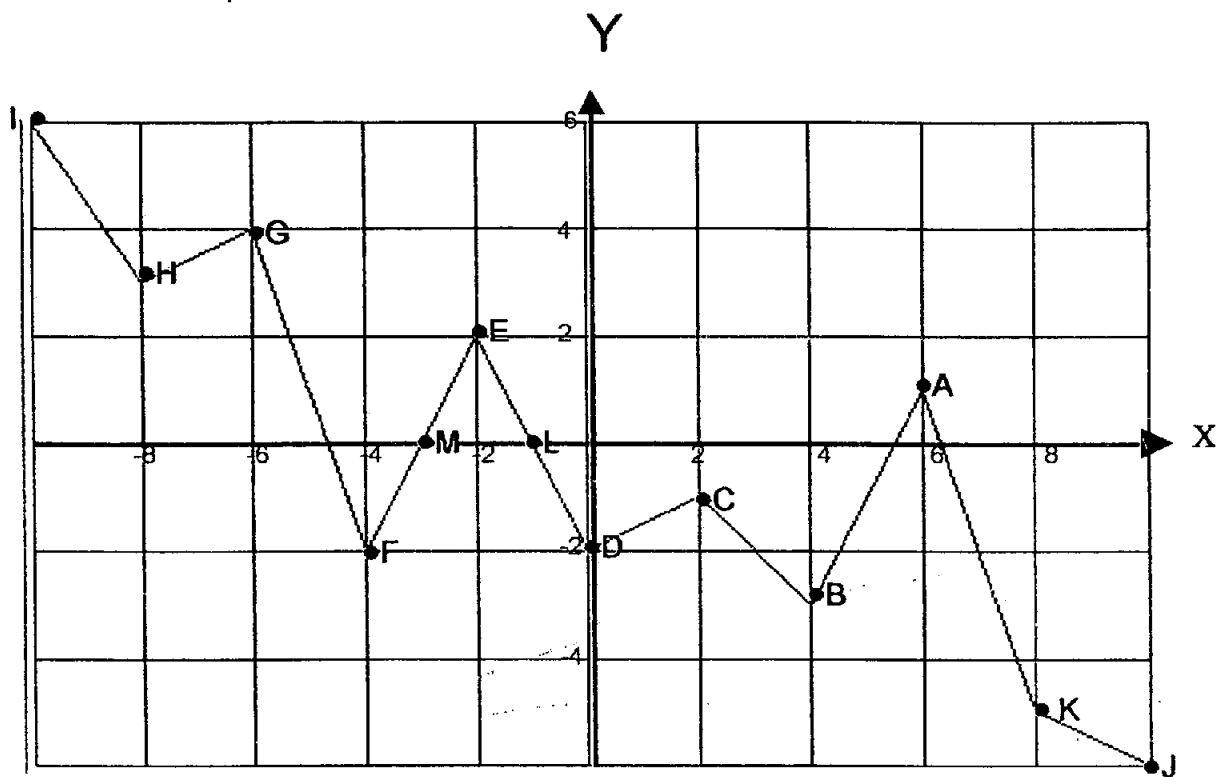


คำอธิบาย	รหัสลับ	เฉลี่ย
1.....	
2.....	
3.....	
4.....	
5.....	
6.....	
7.....	



แบบฝึกทักษะ

1. จงหาพิกัดของจุด A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L และ M จากกราฟเส้นต่อไปนี้



ตอบ A(.....), B(.....), C(.....), D(.....), E(.....), F(.....),
 G(.....), H(.....), I(.....), J(.....), K(.....) L(.....)
 และ M(.....)

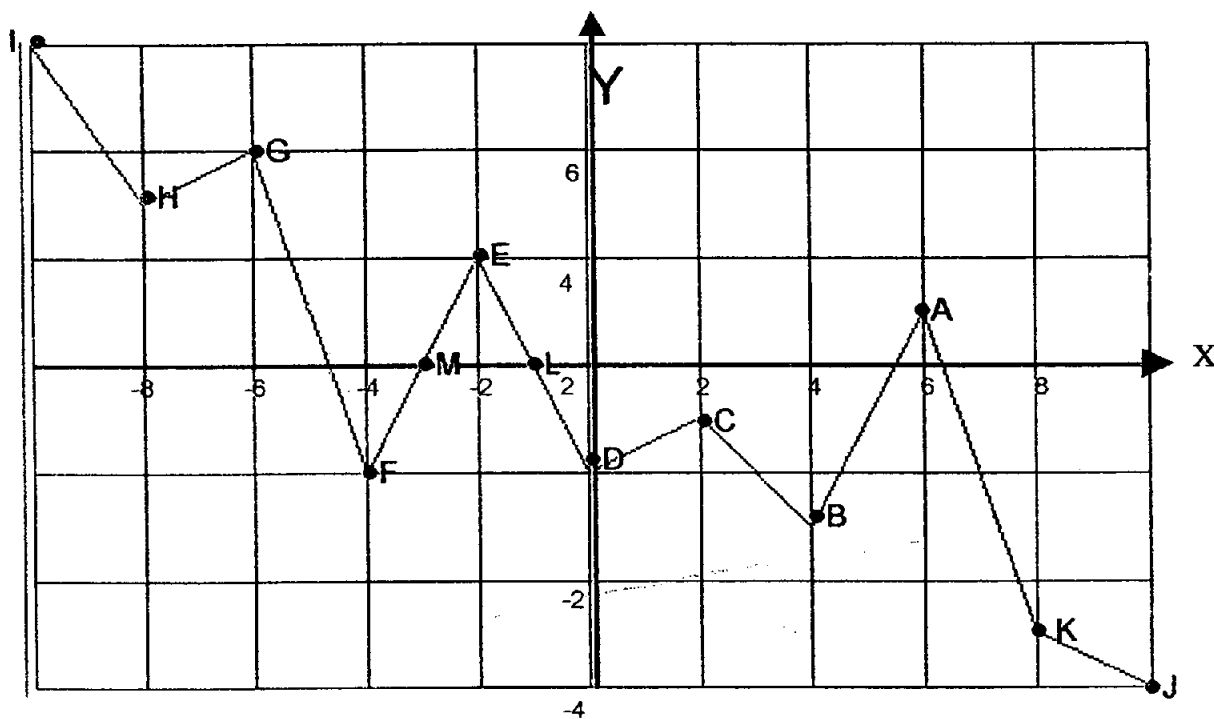
- จุดที่อยู่ในจุดภาคที่ 1 มี ทั้งสิ้น จุด ได้แก่.....
- จุดที่อยู่ในจุดภาคที่ 2 มี ทั้งสิ้น จุด ได้แก่.....
- จุดที่อยู่ในจุดภาคที่ 3 มี ทั้งสิ้น จุด ได้แก่.....
- จุดที่อยู่ในจุดภาคที่ 4 มี ทั้งสิ้น จุด ได้แก่.....
- จุดที่อยู่บนแกน X มี ทั้งสิ้น จุด ได้แก่.....
- จุดที่อยู่บนแกน Y มี ทั้งสิ้น จุด ได้แก่.....



ไม่จากใช้ไหมดรับ
 รับทำเร็ว ๆ นะดรับ

เฉลย

1. จงหาพิกัดของจุด A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L และ M จากกราฟเส้นต่อไปนี้



ตอบ A(6 , 1), B(4 , -3), C(2 , -1), D(0 , -2), E(-2 , 2), F(-4 , -2), G(-6 , 4),

H(-8 , 3), I(-10 , 6), J(10 , -6) , K(8 , -5), L(-1 , 0) และ M(-3 , 0)

จุดที่อยู่ในจุดภาคที่ 1 มี ทั้งสิ้น 1 จุด ได้แก่ A(6 , 1)

จุดที่อยู่ในจุดภาคที่ 2 มี ทั้งสิ้น 4 จุด ได้แก่ E(-2 , 2), G(-6 , 4), H(-8 , 3) และ I(-10 , 6)

จุดที่อยู่ในจุดภาคที่ 3 มี ทั้งสิ้น 1 จุด ได้แก่ F(-4 , -2)

จุดที่อยู่ในจุดภาคที่ 4 มี ทั้งสิ้น 4 จุด ได้แก่ B(4 , -3), C(2 , -1), J(10 , -6) และ K(8 , -5)

จุดที่อยู่บนแกน X มี ทั้งสิ้น 2 จุด ได้แก่ L(-1 , 0) และ M(-3 , 0)

จุดที่อยู่บนแกน Y มี ทั้งสิ้น 1 จุด ได้แก่ D(0 , -2)

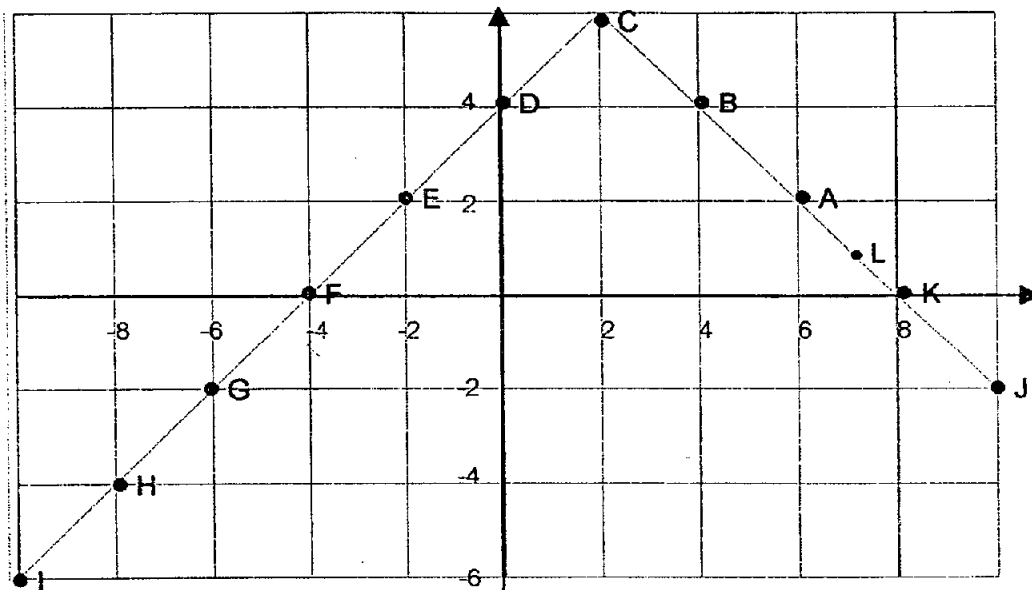


ไม่อยากใช้ไหมครับ

แบบทดสอบ

1. จงหาพิกัดของจุด A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K และ L จากกราฟส่วนของเส้นตรง 2 เส้น
ต่อไปนี้

6



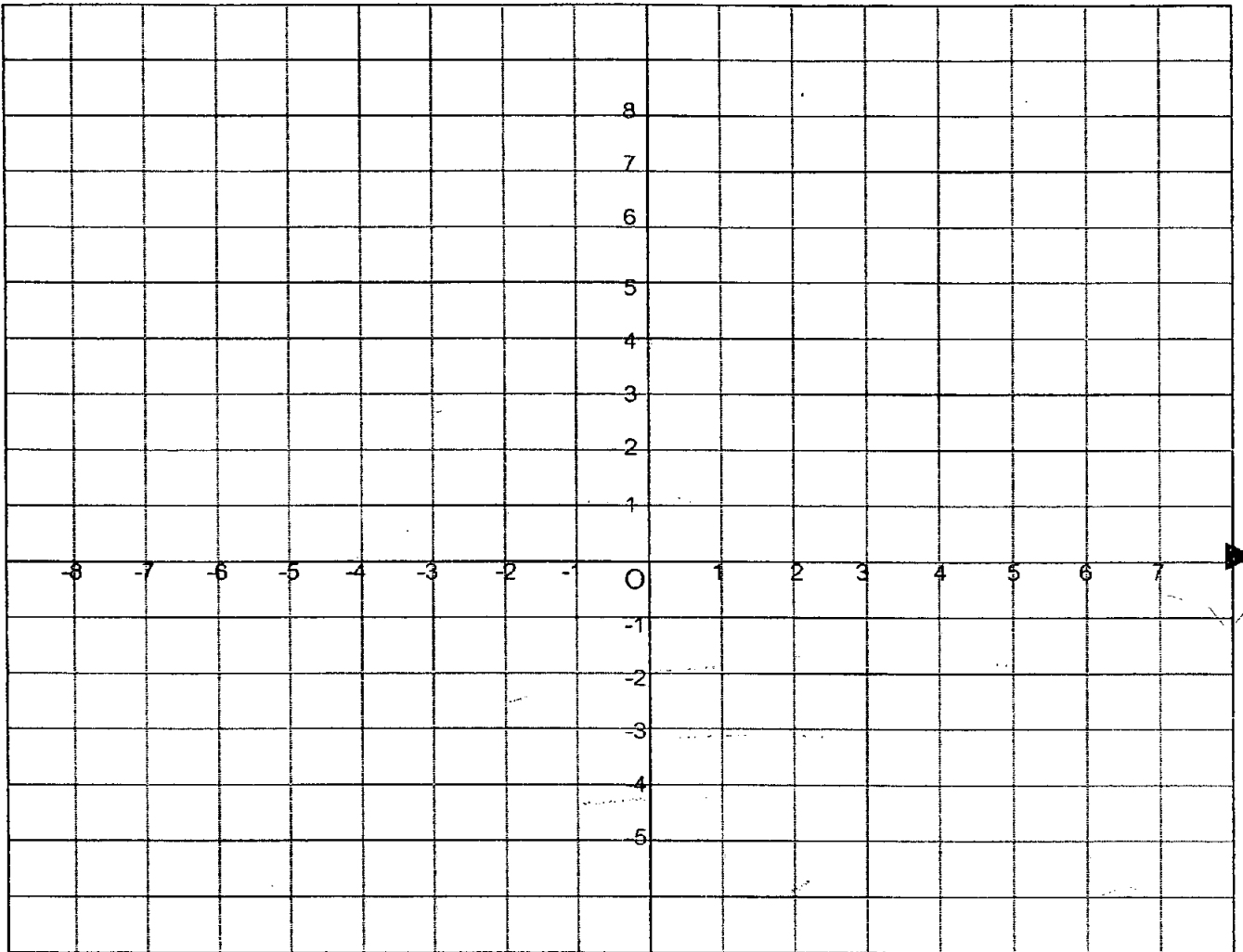
ตอบ A(.....), B(.....), C(.....), D(.....), E(.....), F(.....),
G(.....), H(.....), I(.....), J(.....), K(.....) และ L(.....)

- จุดที่อยู่ในจุดภาคที่ 1 มี ทั้งสิ้น จุด ได้แก่.....
- จุดที่อยู่ในจุดภาคที่ 2 มี ทั้งสิ้น จุด ได้แก่.....
- จุดที่อยู่ในจุดภาคที่ 3 มี ทั้งสิ้น จุด ได้แก่.....
- จุดที่อยู่ในจุดภาคที่ 4 มี ทั้งสิ้น จุด ได้แก่.....
- จุดที่อยู่บนแกน X มี ทั้งสิ้น จุด ได้แก่.....
- จุดที่อยู่บนแกน Y มี ทั้งสิ้น จุด ได้แก่.....

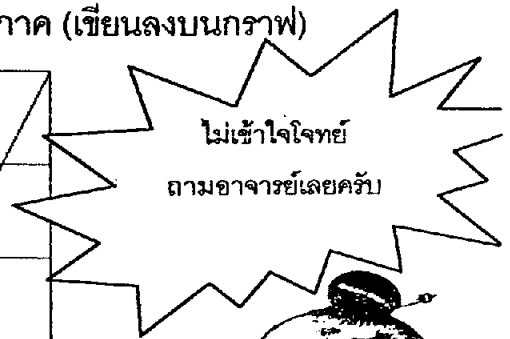
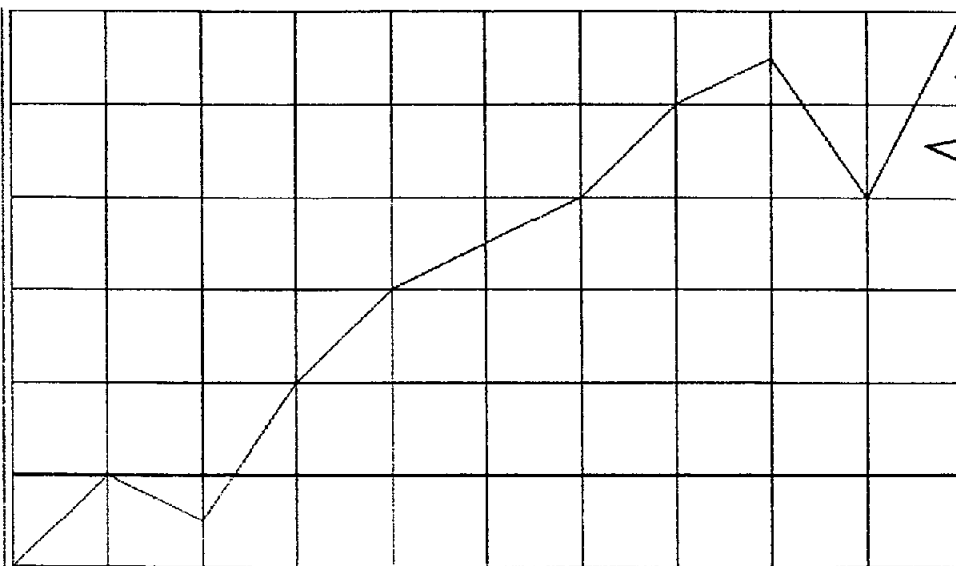


ไม่อยากใช้ไหมครับ
ลุยข้อต่อไปเลยดีกว่า พลิกได้เลยครับ

2. จงเขียนจุดต่อไปนี้บนระนาบ A(-1,-2), B(1,2), C(-3,2), D(4,-3), E(-5,8), F(-8,-4), G(-2,5), H(3,-4), I(7,-2), J(1,8), K(0.5,1), L(1.5,-1) และ M(-4.5,3.5)



3. กำหนดกราฟดังรูป ให้นักเรียนกำหนดแกน X และแกน Y ตามต้องการ พร้อมทั้งบอกตำแหน่งจุดบนกราฟมา 8 จุด โดยที่ ตำแหน่งของจุดต้องมีอย่างน้อย 3 จุดภาค (เขียนลงบนกราฟ)



เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ 1

ตอบ A (6 , 2), B (4 , 4), C (2 , 6), D (0 , 4), E (- 2 , 2), F (- 4 , 0),

G (- 6 , - 2), H (- 8 , - 4), I (- 10 , - 6), J (10 , - 2), K (8 , 0) และ L (7 , 1)

จุดที่อยู่ในจตุภาคที่ 1 มี ทั้งสิ้น4..... จุด ได้แก่ A (6 , 2), B (4 , 4), C (2 , 6), L (7 , 1)

จุดที่อยู่ในจตุภาคที่ 2 มี ทั้งสิ้น1..... จุด ได้แก่ E (- 2 , 2)

จุดที่อยู่ในจตุภาคที่ 3 มี ทั้งสิ้น3..... จุด ได้แก่ G (- 6 , - 2), H (- 8 , - 4), I (- 10 , - 6)

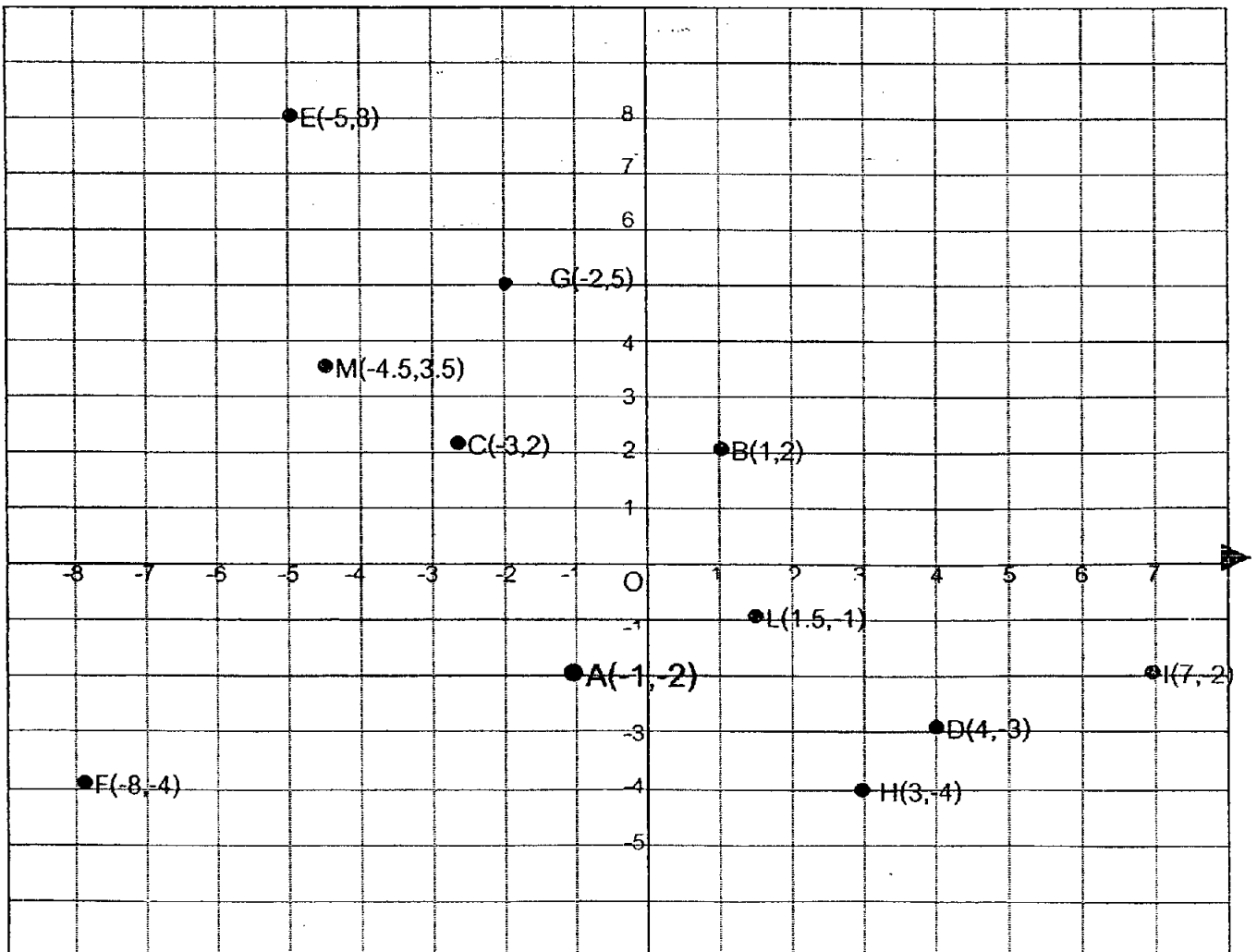
จุดที่อยู่ในจตุภาคที่ 4 มี ทั้งสิ้น1..... จุด ได้แก่ J (10 , - 2),

จุดที่อยู่บนแกน X มี ทั้งสิ้น2..... จุด ได้แก่ F (- 4 , 0), K (8 , 0)

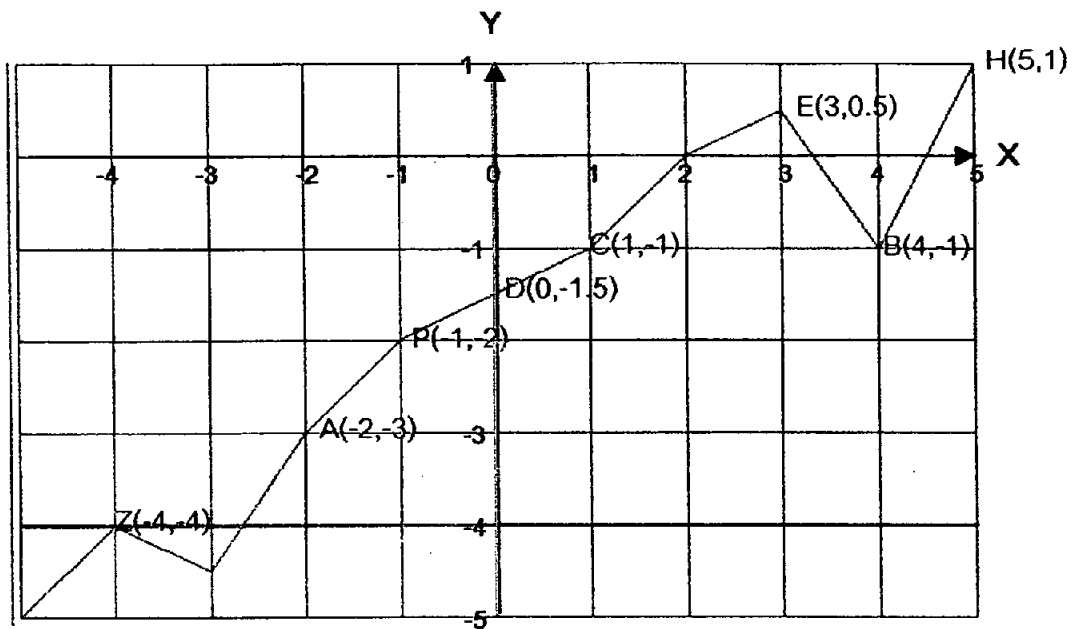
จุดที่อยู่บนแกน Y มี ทั้งสิ้น1..... จุด ได้แก่ D (0 , 4),

2. จงเขียนจุดต่อไปนี้บนระนาบ A (- 1 , - 2), B (1 , 2), C (- 3 , 2), D (4 , - 3), E (- 5 , 8), F (- 8 , - 4),

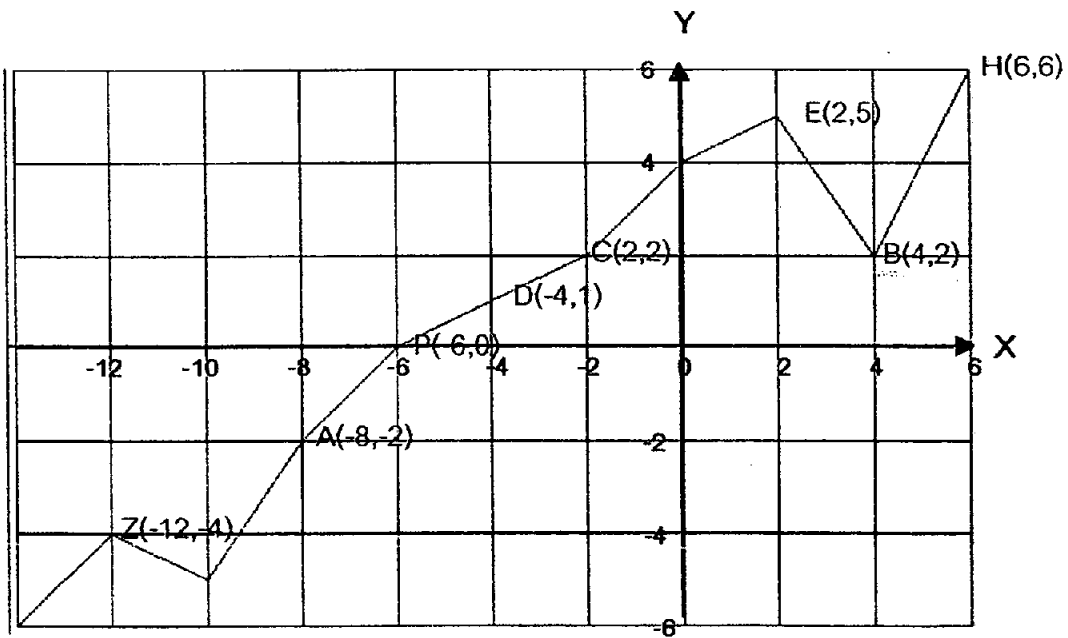
G (- 2 , 5), H (3 , - 4), I (7 , - 2), J (1 , 8), K (0.5 , 1) , L (1.5 , - 1) และ M (- 4.5 , 3.5)



3. มีคำตอบได้หลายรูปแบบ เช่น



หรือ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

หน่วยการเรียนรู้ คู่อันดับและกราฟ

เรื่อง การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

จำนวน 2 คาบ (110 นาที)

สาระสำคัญ

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ 2 กลุ่ม สามารถแสดงได้โดยใช้กราฟ และเมื่อมีกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองกลุ่มเราสามารถหาพิกัดของจุดที่อยู่บนกราฟนั้นได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถ

- เขียนกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

- มีความสามารถในการใช้ตัวแทน เพื่อสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- มีความสามารถในการให้เหตุผล
- มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะ

- มีความรับผิดชอบ
- ความมีระเบียบวินัย
- ทำงานเป็นระบบรอบคอบ

สาระการเรียนรู้

การเขียนกราฟในเรื่องคู่อันดับและกราฟ เราใช้เส้นจำนวนที่แสดงศูนย์และจำนวนเต็มทั้งสองเส้นเป็นแกนในการเขียนกราฟ เส้นจำนวนทั้งสองอยู่บนระนาบเดียวกัน เราเรียกระนาบที่เกิดจากเส้นจำนวนสองเส้นตัดกันเป็นมุมฉากที่จุดศูนย์ว่า ระนาบจำนวน จุดแต่ละจุดบนระนาบจำนวนจะแทนคู่อันดับเดียวเท่านั้น

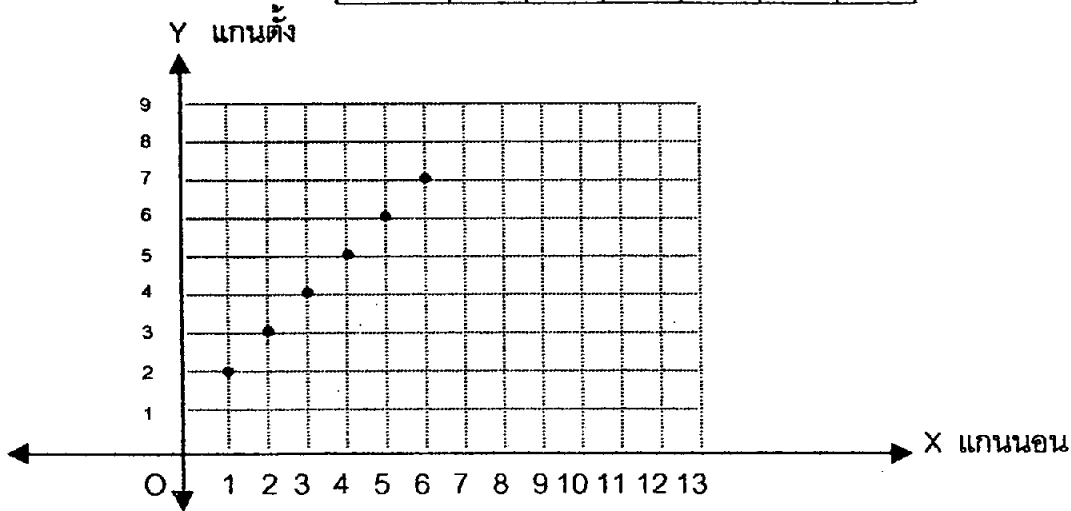
เราสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้โดยใช้กราฟ และเมื่อมีกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองกลุ่มเราสามารถหาพิกัดของจุดที่อยู่บนกราฟนั้นได้ ลักษณะของกราฟที่ได้แตกต่างกันตามความสัมพันธ์ของทั้งสองปริมาณนั้น ดังตัวอย่าง



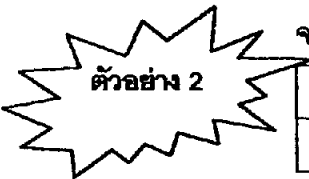
ตัวอย่าง 1

กำหนดความสัมพันธ์ของคู่อันดับ (x,y) ดังตาราง จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ดังกล่าว

x	1	2	3	4	5	6
Y	2	3	4	5	6	7



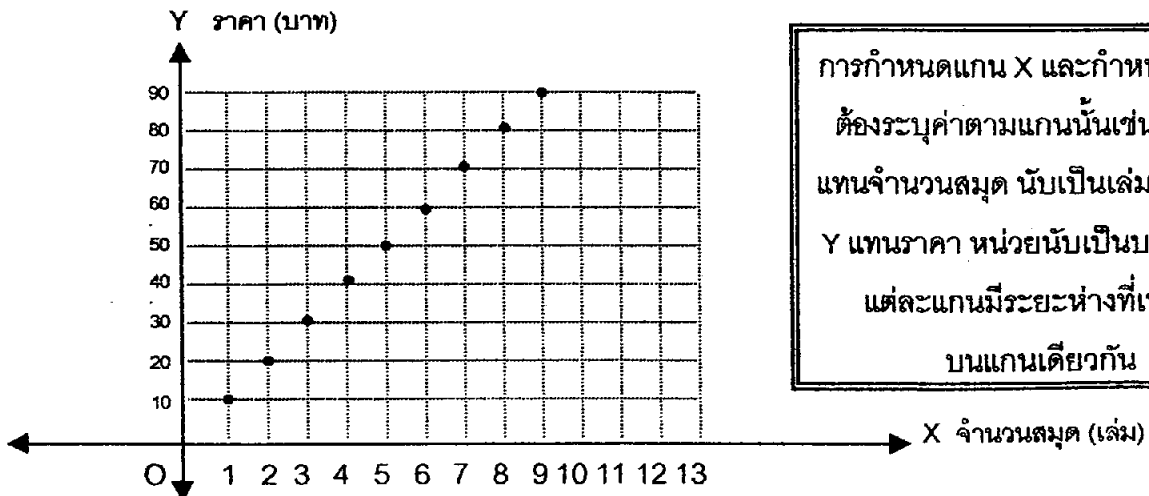
เนื่องจาก ค่า x และ y เป็นจำนวนเต็มบวก ดังนั้นกราฟของความสัมพันธฺจึงอยู่ในจุดภาคที่ 1 เท่านั้น และมีลักษณะเป็นจุดไม่เป็นกราฟต่อเนื่อง



ตัวอย่าง 2

จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสมุด(เล่ม) กับราคาสมุด(บาท)

จำนวนสมุด (เล่ม)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ราคา (บาท)	10	20	30	40	50	60	70	80	90



การกำหนดแกน X และกำหนดแกน Y ต้องระบุค่าตามแกนนั้นเช่น แกน X แทนจำนวนสมุด นับเป็นเล่มและ แกน Y แทนราคา หน่วยนับเป็นบาท โดยที่แต่ละแกนมีระยะห่างที่เท่ากัน บนแกนเดียวกัน

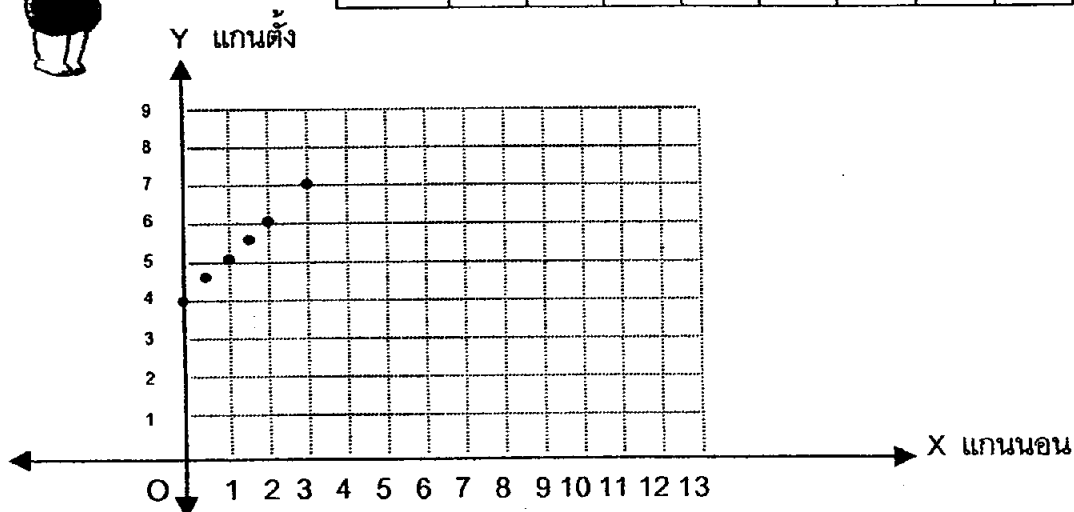
เนื่องจากจำนวนสมุดและราคาสมุดเป็นจำนวนเต็มบวก ดังนั้นกราฟของความสัมพันธฺจึงอยู่ในจุดภาคที่ 1 เท่านั้นและการขายสมุดต้องขายเป็นจำนวนนับ เพราะคงไม่มีใครซื้อสมุด 1 เล่ม ครึ่ง เพราะฉะนั้นกราฟที่ได้จึงมีลักษณะเป็นจุดไม่เป็นกราฟต่อเนื่อง

ตัวอย่าง 3

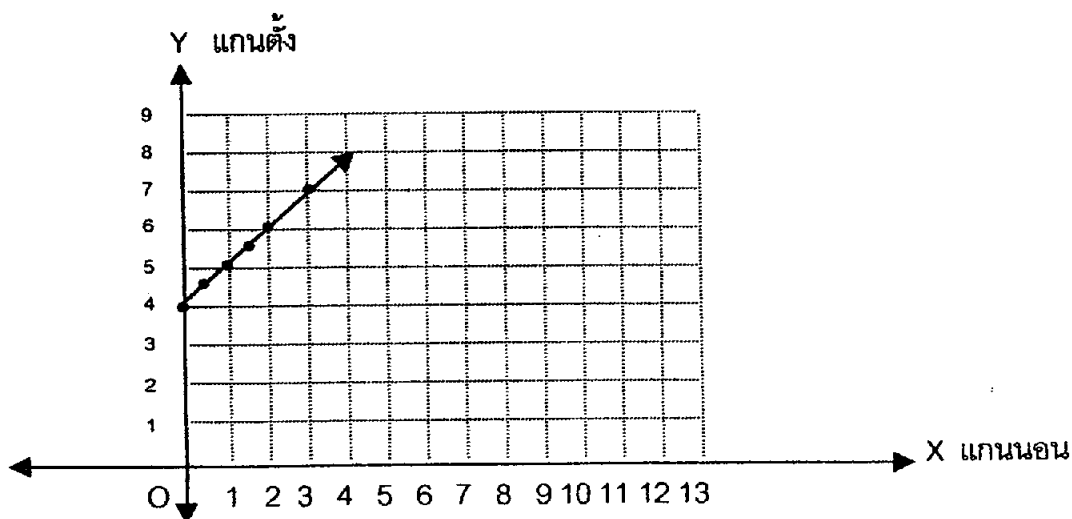
กำหนดความสัมพันธ์ของสมการ $y = x + 4$ เมื่อ x เป็นจำนวนใดๆ ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป

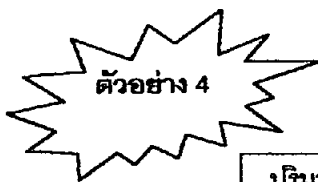
จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ดังกล่าว

x	0	0.5	...	1	1.5	2	3	...
Y	4	4.5	....	5	5.5	6	7	....



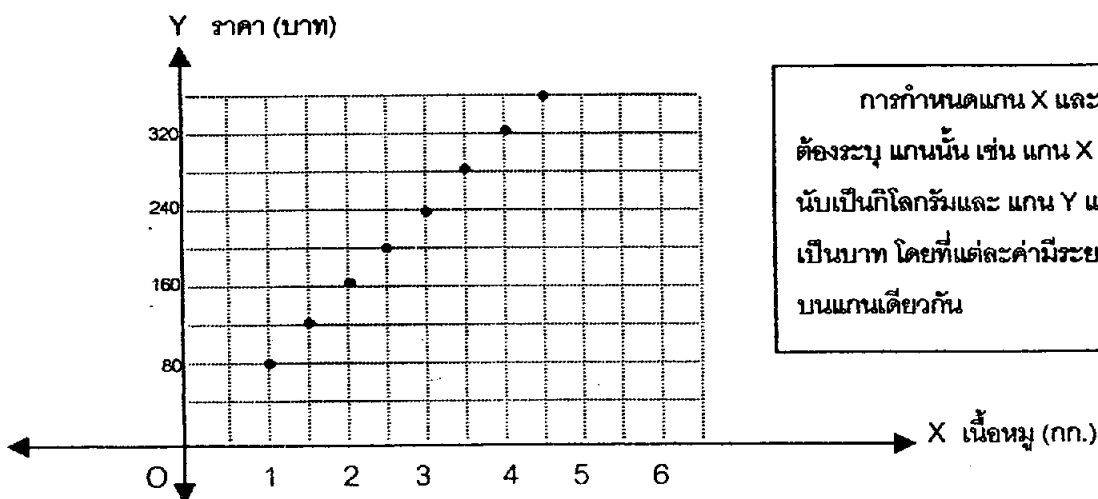
เนื่องจาก ค่า x และ y เป็นจำนวนบวก ดังนั้นกราฟของความสัมพันธ์จึงอยู่ในจุดภาคที่ 1 เท่านั้น และมีลักษณะเป็นจุดที่ต่อเนื่องได้ เนื่องจากโจทย์กำหนดให้ค่า x สามารถแทนได้ด้วยจำนวนใด ๆ ที่มีค่าตั้งแต่ 0 ซึ่งจำนวนเหล่านั้นมีมากมาย ซึ่งไม่สามารถนำมาแสดงด้วยการเขียนในตารางได้ทั้งหมด จึงสามารถเขียนกราฟเป็นเส้นตรง ได้ดังนี้





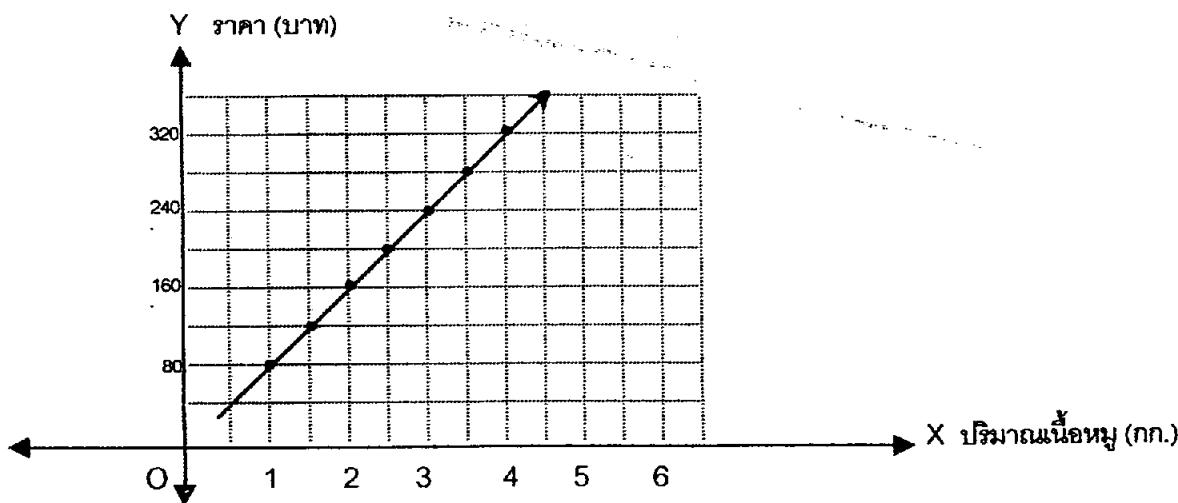
จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเนื้อหมู(กก.)กับราคาเนื้อหมู(บาท)

ปริมาณเนื้อหมู (กก.)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
ราคา (บาท)	80	120	160	200	240	280	320	360



การกำหนดแกน X และกำหนดแกน Y ต้องระบุ แกนนั้น เช่น แกน X แทนจำนวนเนื้อหมู นับเป็นกิโลกรัมและ แกน Y แทนราคา หน่วยนับเป็นบาท โดยที่แต่ละค่ามีระยะห่างที่เท่ากัน บนแกนเดียวกัน

เนื่องจากปริมาณเนื้อหมูและราคาเนื้อหมูเป็นจำนวนบวก ดังนั้นกราฟของความสัมพัทธ์จึงอยู่ในจุดภาคที่ 1 เท่านั้น แต่การขายเนื้อหมูไม่จำเป็นต้องขายเป็นจำนวนนับ เพราะอาจมีผู้ต้องการบริโภคเนื้อหมูเพียง 0.5 กิโลกรัมหรือ 1.5 กิโลกรัม เพราะฉะนั้นจึงเขียนกราฟมีลักษณะเป็นจุดที่ต่อเนื่องได้ ซึ่งสามารถเขียนกราฟเป็นเส้นตรง ได้ดังนี้



1 กิโลกรัม

ราคา



กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 5 - 6

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเกณฑ์การประเมินในการเรียนครั้งนี้ให้นักเรียนทุกคนทราบ
2. สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และทบทวนการเขียนคู่อันดับบนกราฟ

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม (70 นาที)

3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
4. ตัวแทนกลุ่มรับชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 3 การเขียนกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด
5. นักเรียนภายในกลุ่มศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาจากชุดกิจกรรม ฯ ร่วมกันระดมความคิดในการทำกิจกรรม โดยครูดูแลให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนอย่างใกล้ชิด
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมในชุดกิจกรรม ฯ ที่ได้รับ
7. ให้นักเรียนภายในกลุ่มสรุปความรู้ จากการทำงาน และเตรียมนำเสนอแก่กลุ่มอื่น ๆ

ขั้นสรุป (15 นาที)

8. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม และความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มของตัวเอง
9. ครูช่วยนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้และชี้แนะเพิ่มเติมในสิ่งที่นักเรียนยังผิดพลาด
10. ครูเฉลยงาน และกิจกรรมให้นักเรียนทราบพร้อม ๆ กันทั้งห้องเรียน

ขั้นประเมินผล (25 นาที)

ครูแจกแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลทุกคน

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 2 การอ่านแปลกราฟความหมายบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด
2. แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม
3. แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม

การวัดและประเมินผล

ด้านที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	การประเมินผล
1. ด้านความรู้	1. สังเกตจากการทำกิจกรรม 2. ตรวจงาน กิจกรรม 3. ตรวจแบบฝึกทักษะ 4. ตรวจแบบทดสอบ	แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ	ผ่าน มีคะแนนรวมตั้งแต่ 20 คะแนนขึ้นไป
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ	1. สังเกตจากการทำกิจกรรม 2. ตรวจงาน กิจกรรม 3. ตรวจแบบฝึกทักษะ 4. ตรวจแบบทดสอบ	แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ	ไม่ผ่าน มีคะแนนรวมต่ำกว่า 20 คะแนน
3. ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	1. สังเกต	แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม	ผ่าน อยู่ในระดับดีหรือดีมาก ไม่ผ่าน อยู่ในระดับพอใช้

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางสาวจริยาวดี บรรทัดเพียง)

...../...../.....

แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามคุณลักษณะที่ท่านเห็นด้วยมากที่สุด

ที่	ชื่อ - สกุล	การร่วมกิจกรรม (ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์)									สรุปผล	
		ความรับผิดชอบ			ความมีระเบียบวินัย			การทำงานเป็นระบบ			ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

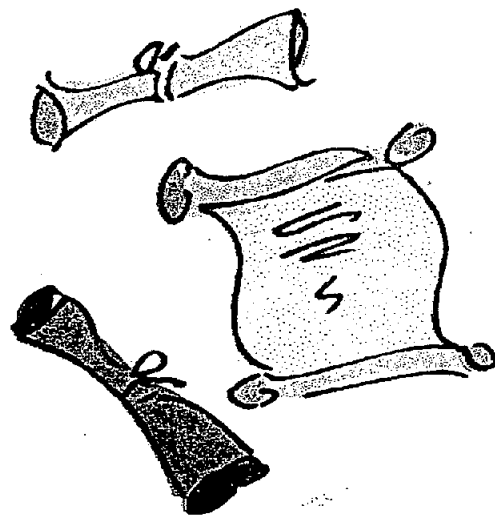
(นางสาวจริยาวดี บรรทัดเที่ยง)

...../...../.....

ชุดกิจกรรม ที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแทน

เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

ชุดที่ 3 การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้



ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก

- 1.เลขที่.....
- 2.เลขที่.....
- 3.เลขที่.....
- 4.เลขที่.....
- 5.เลขที่.....



การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

คำชี้แจง ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

ชุดที่ 3 เรื่อง การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

- * นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาอย่างละเอียด พร้อมทั้งร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม/แบบฝึกทักษะตามลำดับ ระหว่างทำกิจกรรมหากนักเรียนคนใดสงสัยให้สอบถามจากเพื่อนหรือครูได้
- * นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ด้านการใช้ตัวแทน ชุดที่ 3 เรื่อง การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ (25 นาที)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถ

- แปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดจากที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

- มีความสามารถในการใช้ตัวแทน เพื่อสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- มีความสามารถในการให้เหตุผล
- มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะ

- มีความรับผิดชอบ
- ความมีระเบียบวินัย
- มีการทำงานเป็นระบบ



เวลา 110 นาที

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 3 เรื่อง การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

2. แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม
3. แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการทำกิจกรรม
2. ตรวจงาน/ กิจกรรม
3. ตรวจแบบฝึกทักษะ
4. ตรวจแบบทดสอบ

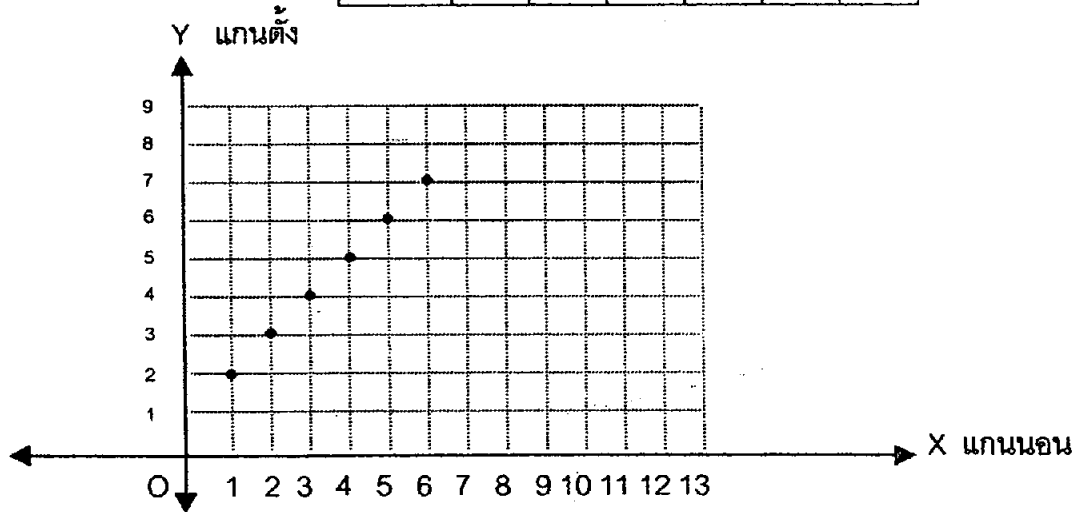
การเขียนกราฟ

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ 2 กลุ่ม เราสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้โดยใช้กราฟ และเมื่อมีกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองกลุ่มเราสามารถหาพิกัดของจุดที่อยู่บนกราฟนั้นได้

กำหนดความสัมพันธ์ของคู่อันดับ (x,y) ดังตาราง จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ดังกล่าว

ตัวอย่าง 1

x	1	2	3	4	5	6
Y	2	3	4	5	6	7

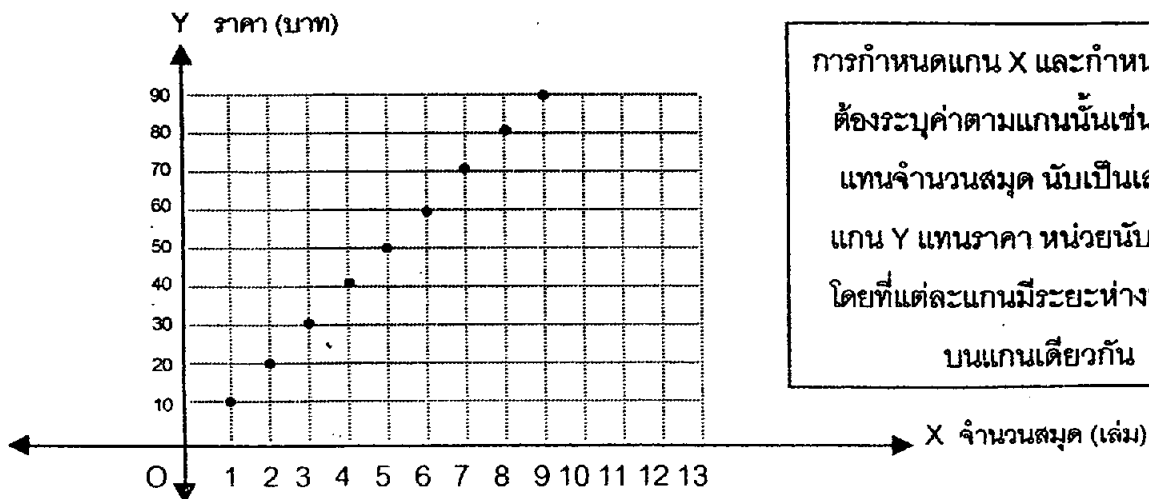


เนื่องจาก ค่า x และ y เป็นจำนวนเต็มบวก ดังนั้นกราฟของความสัมพัธ์จึงอยู่ในจุดภาคที่ 1 เท่านั้น และมีลักษณะเป็นจุดไม่เป็นกราฟต่อเนื่อง

ตัวอย่าง 2

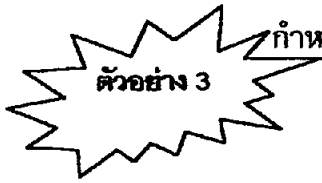
จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสมุด(เล่ม) กับราคาสมุด(บาท)

จำนวนสมุด (เล่ม)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ราคา (บาท)	10	20	30	40	50	60	70	80	90



การกำหนดแกน X และกำหนด แกน Y ต้องระบุค่าตามแกนนั้นเช่น แกน X แทนจำนวนสมุด นับเป็นเล่ม และ แกน Y แทนราคา หน่วยนับเป็นบาท โดยที่แต่ละแกนมีระยะห่างที่เท่ากัน บนแกนเดียวกัน

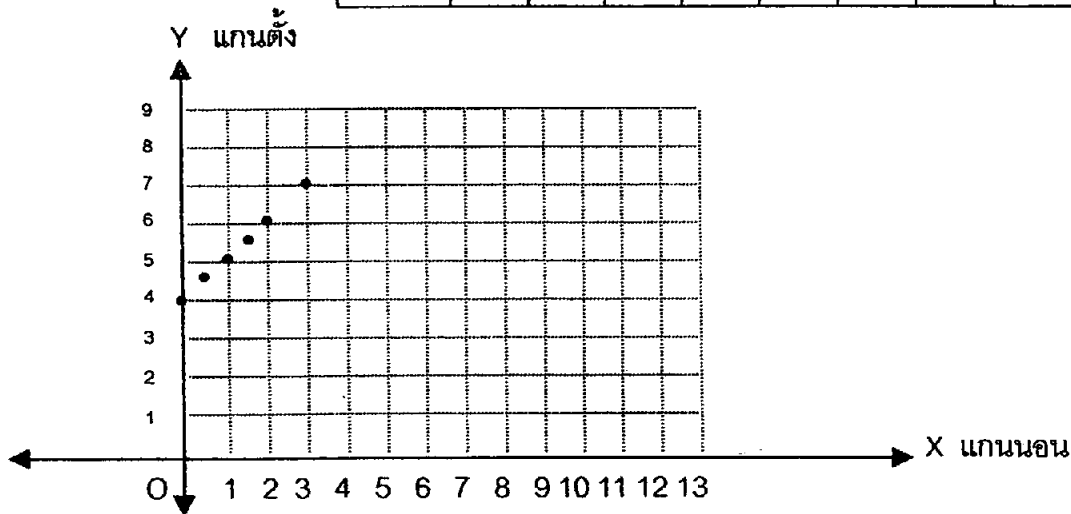
เนื่องจากจำนวนสมุดและราคาสมุดเป็นจำนวนเต็มบวก ดังนั้นกราฟของความสัมพันธ์จึงอยู่ในจุดภาคที่ 1 เท่านั้นและการขายสมุดต้องขายเป็นจำนวนนับ เพราะคงไม่มีใครซื้อสมุด 1 เล่มครึ่ง เพราะฉะนั้นกราฟที่ได้จึงมีลักษณะเป็นจุดไม่เป็นกราฟต่อเนื่อง



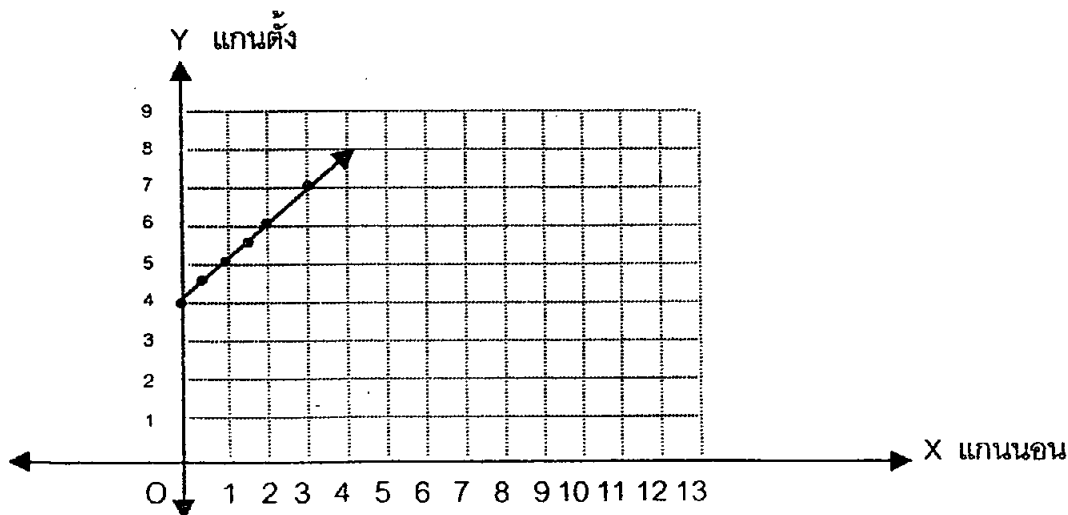
กำหนดความสัมพันธ์ของสมการ $y = x + 4$ เมื่อ x เป็นจำนวนใดๆ ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป

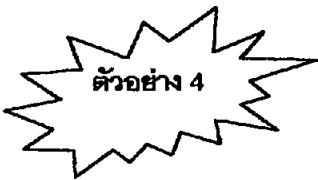
จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ดังกล่าว

x	0	0.5	...	1	1.5	2	3	...
Y	4	4.5	...	5	5.5	6	7	...



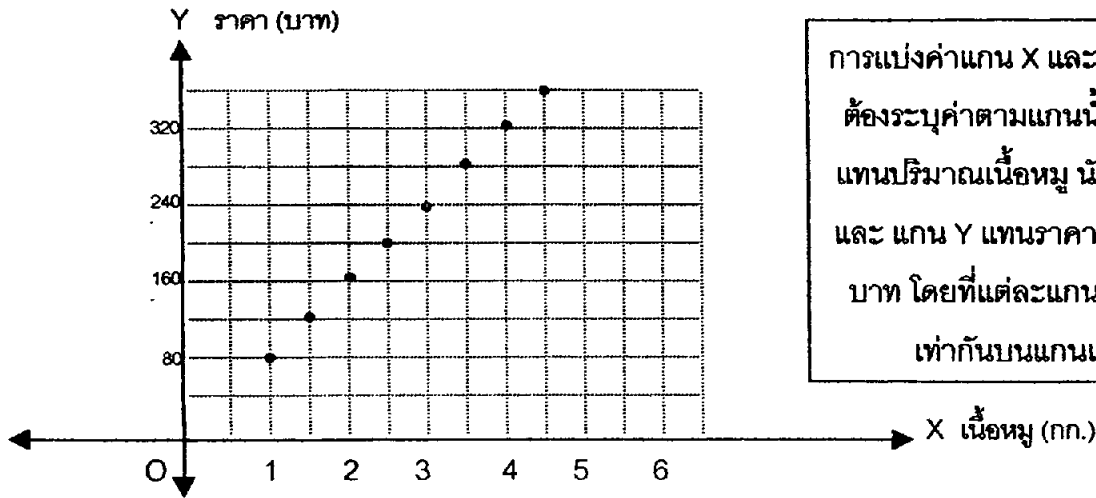
เนื่องจาก ค่า x และ y เป็นจำนวนบวก ดังนั้นกราฟของความสัมพันธ์จึงอยู่ในจุดภาคที่ 1 เท่านั้น และมีลักษณะเป็นจุดที่ต่อเนื่องได้ เนื่องจากโจทย์กำหนดให้ค่า x สามารถแทนได้ด้วยจำนวนใด ๆ ที่มีค่าตั้งแต่ 0 ซึ่งจำนวนเหล่านั้นมีมากมาย ซึ่งไม่สามารถนำมาแสดงด้วยการเขียนในตารางได้ทั้งหมด แต่สามารถเขียนกราฟเป็นเส้นตรงได้ ดังนี้





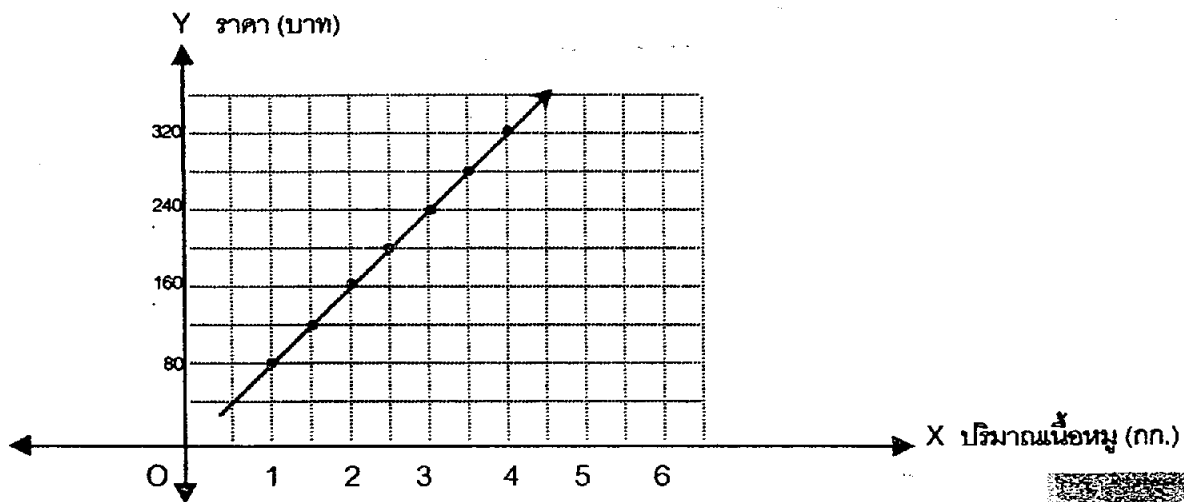
จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเนื้อหมู(กก.)กับราคาเนื้อหมู(บาท)

ปริมาณเนื้อหมู (กก.)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
ราคา (บาท)	80	120	160	200	240	280	320	360



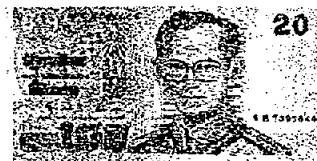
การแบ่งค่าแกน X และค่า แกน Y ต้องระบุค่าตามแกนนั้นเช่น แกน X แทนปริมาณเนื้อหมู นับเป็นกิโลกรัม และ แกน Y แทนราคา หน่วยนับเป็น บาท โดยที่แต่ละแกนมีระยะห่างที่เท่ากันบนแกนเดียวกัน

เนื่องจากปริมาณเนื้อหมูและราคาเนื้อหมูเป็นจำนวนบวก ดังนั้นกราฟของความสัมพันธจึงอยู่ในจุดภาคที่ 1 เท่านั้น แต่การขายเนื้อหมูไม่จำเป็นต้องขายเป็นจำนวนนับ เพราะอาจมีผู้ต้องการบริโภคเนื้อหมูเพียง 0.5 กิโลกรัม หรือ 1.5 กิโลกรัม เพราะฉะนั้นจึงเขียนกราฟมีลักษณะเป็นจุดที่ต่อเนื่องได้ ซึ่งสามารถเขียนกราฟเป็นเส้นตรง ได้ดังนี้



เนื้อหมู 1 กิโลกรัม

ราคา

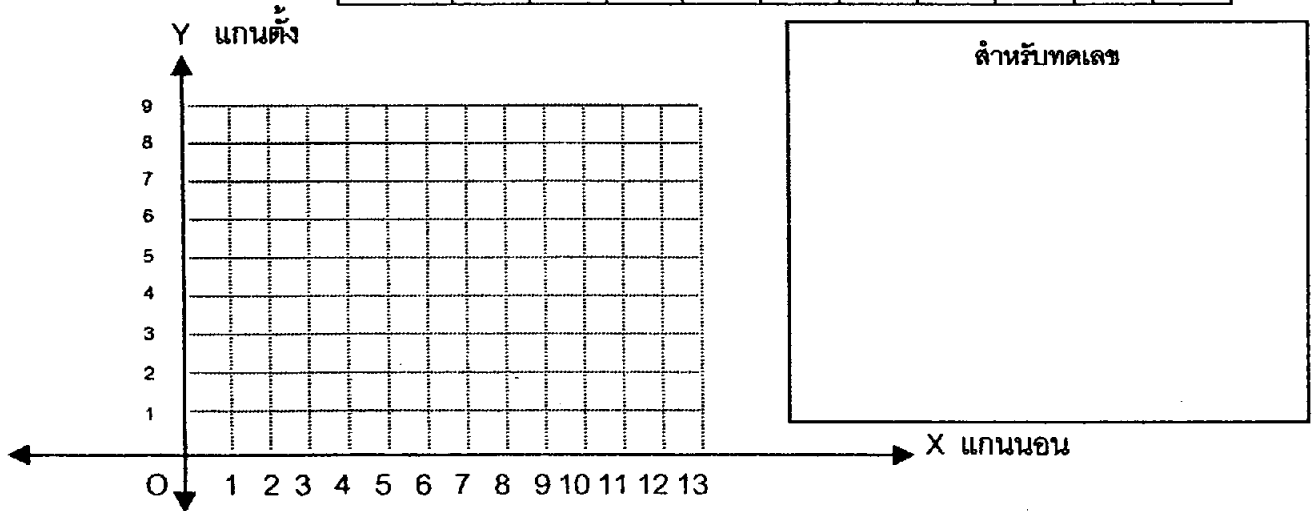


แบบฝึกทักษะ

1. กำหนดความสัมพันธ์ของสมการ $y = \frac{1}{2}x + 4$ เมื่อ x เป็นจำนวนใดๆ ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป

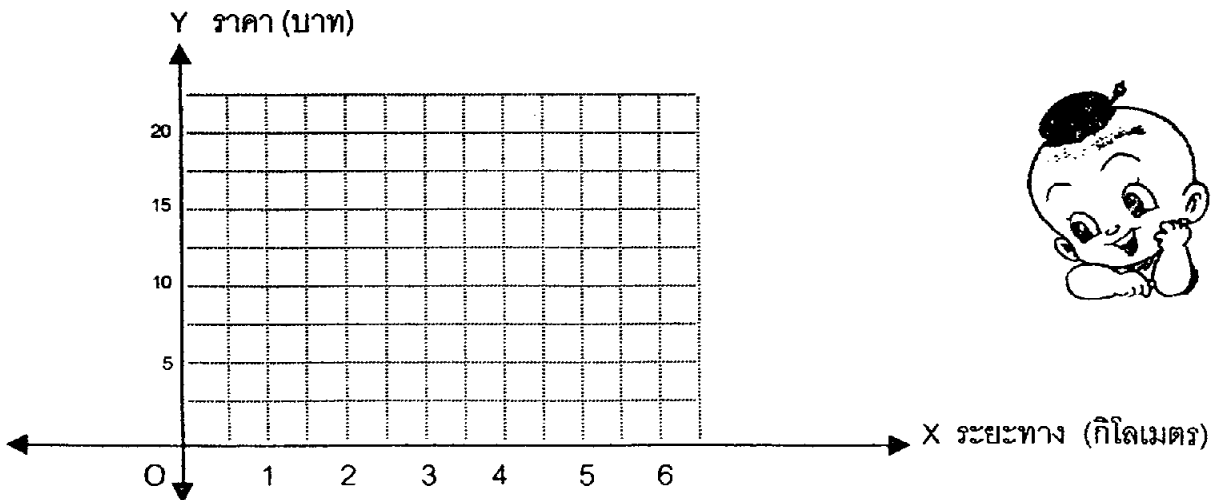
จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ดังกล่าว

x	...	...	...	...	.....	...	...	...	...	...
Y	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....



2. จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง(กิโลเมตร)กับราคาค่าโดยสาร (บาท) ของรถจักรยานยนต์รับจ้างคันหนึ่งที่คิดอัตราค่าโดยสารในระยะทางที่ไม่เกิน 5 กิโลเมตร เป็นดังนี้

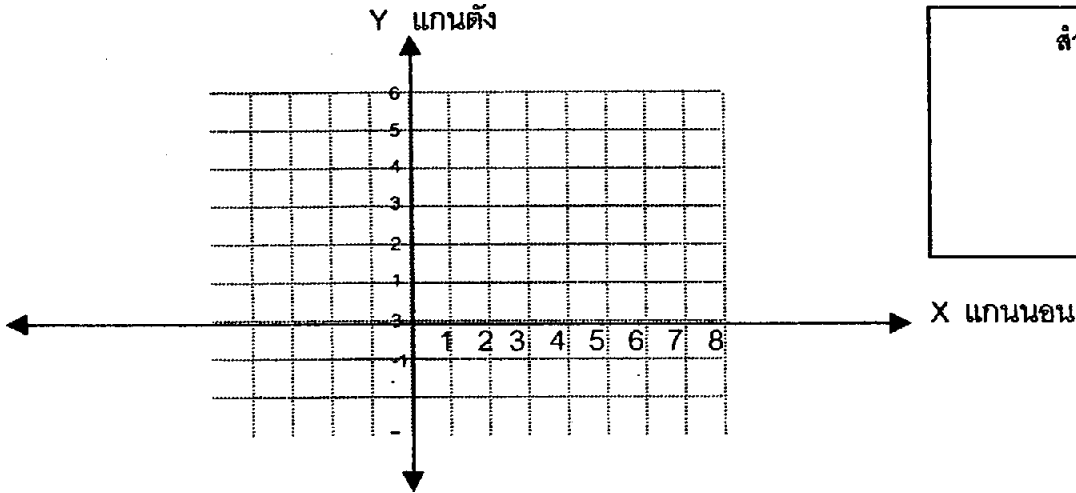
ระยะทาง(กิโลเมตร)	0	0.5	1	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
ราคา (บาท)	15	15	15	15	15	20	20	20	20	20



3. กำหนดความสัมพันธ์ของสมการ $y = \frac{1}{2}x$ เมื่อ x เป็นจำนวนใดๆ

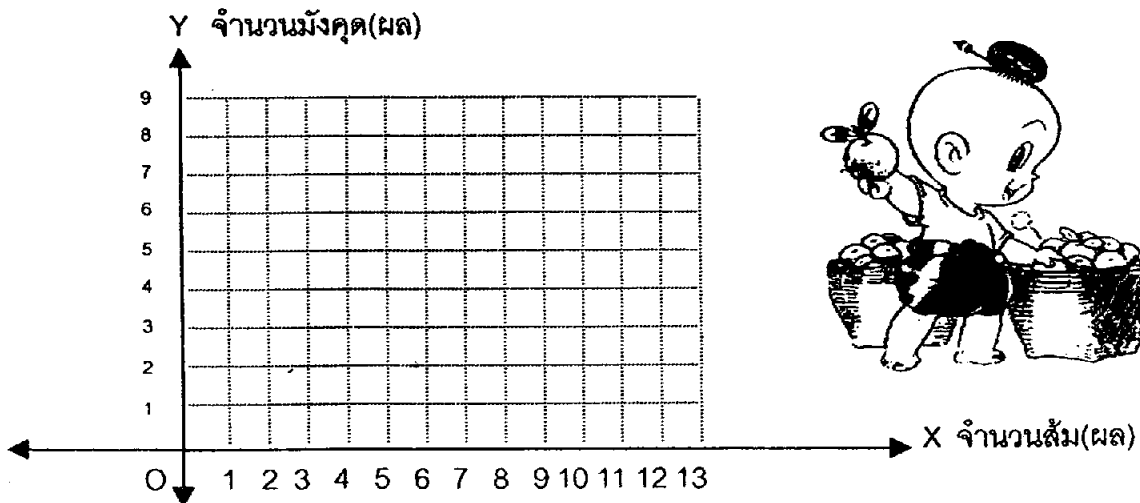
จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ดังกล่าว

x	...	...	...	...	.....	...	...	...	...	...
Y	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....



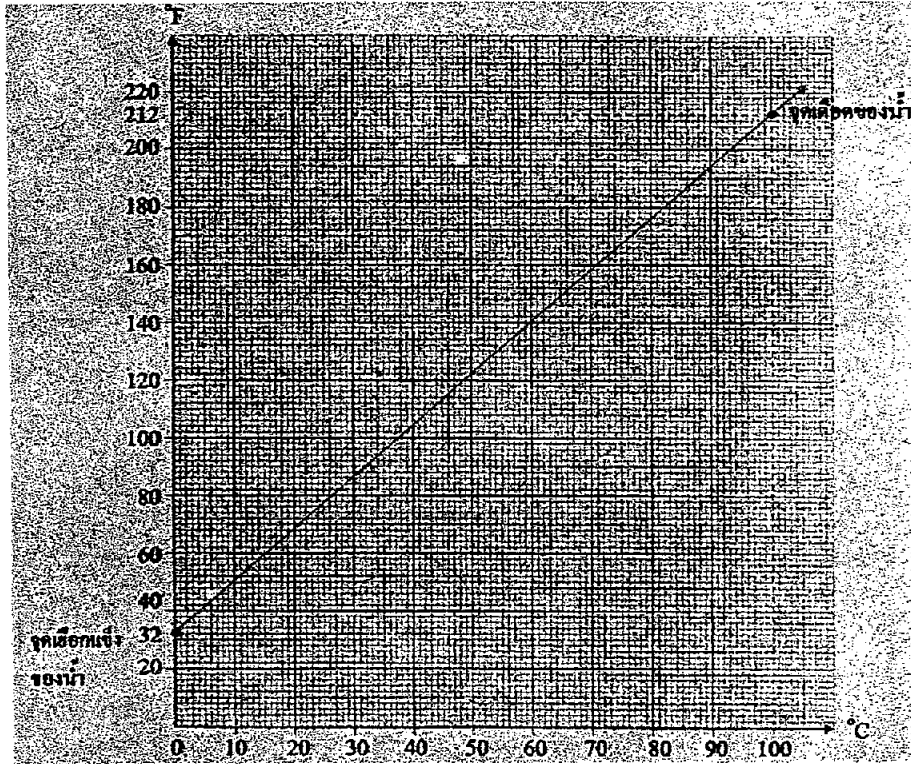
4. จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนส้ม(ผล)กับจำนวนมังคุด (ผล) ที่วางในถาดใบหนึ่งรวมทั้งสิ้น 15 ผล

จำนวนส้ม(ผล)															
จำนวนมังคุด(ผล)															



แบบฝึกทักษะ

จากกราฟด้านล่างนี้แสดงความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดอุณหภูมิ องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) กับองศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$)




กลุ่มที่ 1

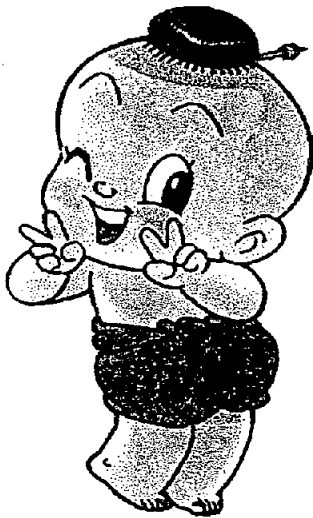
กลุ่มที่ 2

จงใช้ข้อมูลจากกราฟตอบคำถามต่อไปนี้

โจทย์	พิจารณาจากคู่อันดับ	ตอบ
1. อุณหภูมิที่จุดเยือกแข็งของน้ำเป็นกี่องศาเซลเซียส และกี่องศาฟาเรนไฮต์
2. อุณหภูมิที่จุดเดือดของน้ำเป็นกี่องศาเซลเซียส และกี่องศาฟาเรนไฮต์
3. ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ลพบุรีเป็น 40°C จะเป็นกี่องศาฟาเรนไฮต์
4. ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ประเทศอังกฤษเป็น 80°F จะเป็นกี่องศาเซลเซียส



เฉลย
แบบฝึกทักษะ



มาตรวจดูงานที่ทำได้
เลขนะจ๊ะ
พร้อมแล้ว..1.2.3. พลิก
หน้าต่อไปจ๊ะ..

เฉลยแบบฝึกทักษะ

1. กำหนดความสัมพันธ์ของสมการ $y = \frac{1}{2}x + 4$ เมื่อ x เป็นจำนวนใดๆ ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ดังกล่าว

x	0	1	2	3	4	5	6	8	9	10	...
Y	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8.5	9	....

สำหรับทศเลข

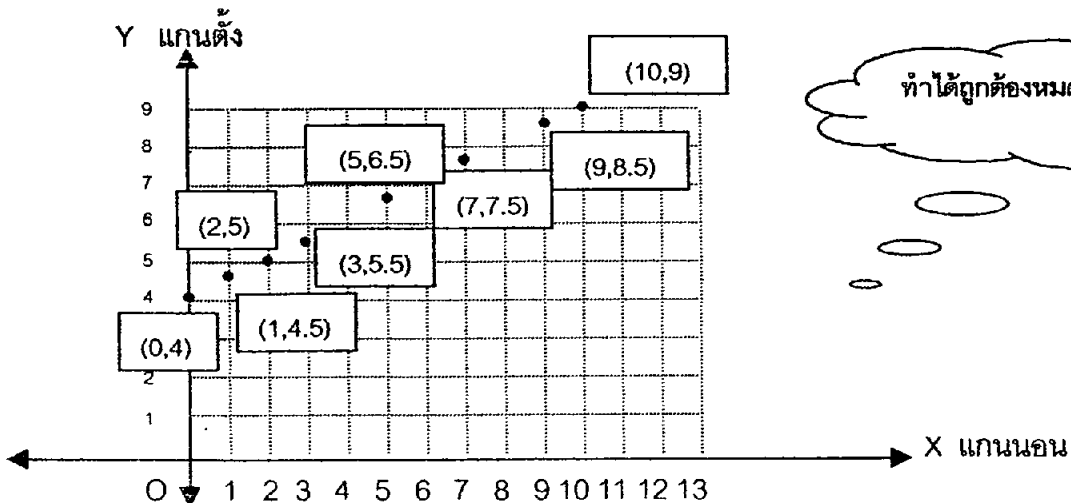
แนวคิด

จาก $y = \frac{1}{2}x + 4$ ถ้าให้ $x = 0$ จะได้ $y = \frac{1}{2}(0) + 4$
 $y = 0 + 4 = 4$
 นั่นคือ เมื่อ $x = 0$ จะได้ $y = 4$

นอกจากนี้ยังสามารถแทนค่า x ด้วยจำนวนอื่นๆ ได้มากมาย เช่น

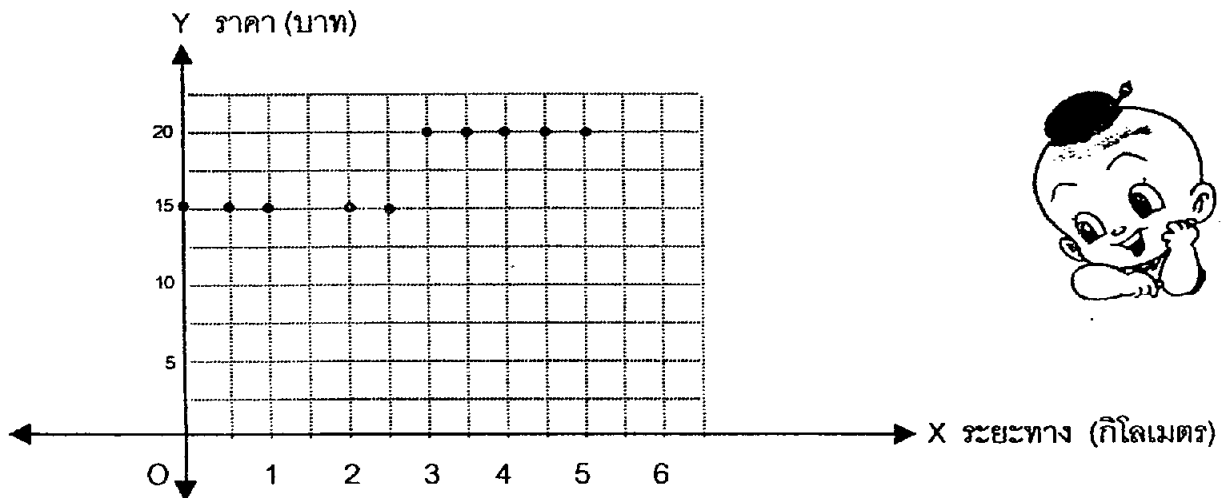
ถ้าให้ $x = 1$ จะได้ $y = \frac{1}{2}(1) + 4$
 $y = 0.5 + 4 = 4.5$
 นั่นคือ เมื่อ $x = 1$ จะได้ $y = 4.5$

ถ้าให้ $x = 2$ จะได้ $y = \frac{1}{2}(2) + 4$
 $y = 1 + 4 = 5$
 นั่นคือ เมื่อ $x = 2$ จะได้ $y = 5$



2. จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง(กิโลเมตร)กับราคาค่าโดยสาร (บาท) ของรถจักรยานยนต์รับจ้างคันหนึ่งที่คิดอัตราค่าโดยสารในระยะทางที่ไม่เกิน 5 กิโลเมตร เป็นดังนี้

ระยะทาง(กิโลเมตร)	0	0.5	1	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
ราคา (บาท)	15	15	15	15	15	20	20	20	20	20

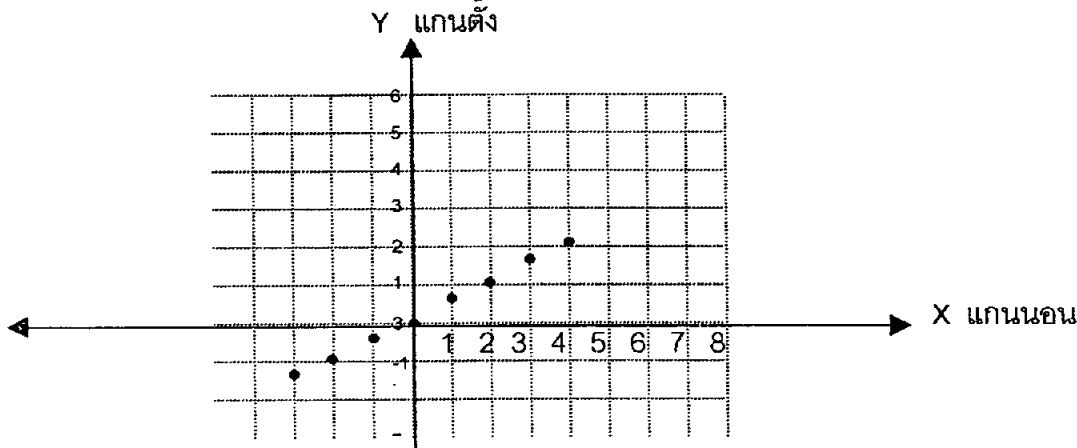


ข้อมูลบางอย่าง สามารถทำนายหรือคาดเดาได้จากกราฟ เช่น ค่าโดยสารรถจักรยานยนต์รับจ้างในช่วง 0 กิโลเมตร แต่ไม่ถึง 3 กิโลเมตร เป็นราคา 15 บาท ดังนั้นถ้าโดยสารรถในช่วงระยะทางประมาณ 1.75 กิโลเมตร ต้องจ่ายค่าโดยสารเป็นจำนวน 15 บาท

3. กำหนดความสัมพันธ์ของสมการ $y = \frac{1}{2}x$ เมื่อ x เป็นจำนวนใดๆ

จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ดังกล่าว

x	...	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	...
Y	....	-1.5	-1	-0.5	0	0.5	1	1.5	2	....



แนวคิด

$$\text{จาก } y = \frac{1}{2}x \quad \text{ถ้าให้ } x=0 \text{ จะได้ } y = \frac{1}{2}(0)$$

$$y = 0$$

นั่นคือ เมื่อ $x=0$ จะได้ $y=0$

นอกจากนี้ยังสามารถแทนค่า x ด้วยจำนวนอื่นๆ ได้มากมาย เช่น

$$\text{ถ้าให้ } x=1 \text{ จะได้ } y = \frac{1}{2}(1)$$

$$y = 0.5$$

นั่นคือ เมื่อ $x=1$ จะได้ $y=0.5$

$$\text{ถ้าให้ } x=2 \text{ จะได้ } y = \frac{1}{2}(2)$$

$$y = 1$$

นั่นคือ เมื่อ $x=2$ จะได้ $y=1$

$$\text{ถ้าให้ } x=-1 \text{ จะได้ } y = \frac{1}{2}(-1)$$

$$y = -0.5$$

นั่นคือ เมื่อ $x=-1$ จะได้ $y=-0.5$

$$\text{ถ้าให้ } x=-2 \text{ จะได้ } y = \frac{1}{2}(-2)$$

$$y = -1$$

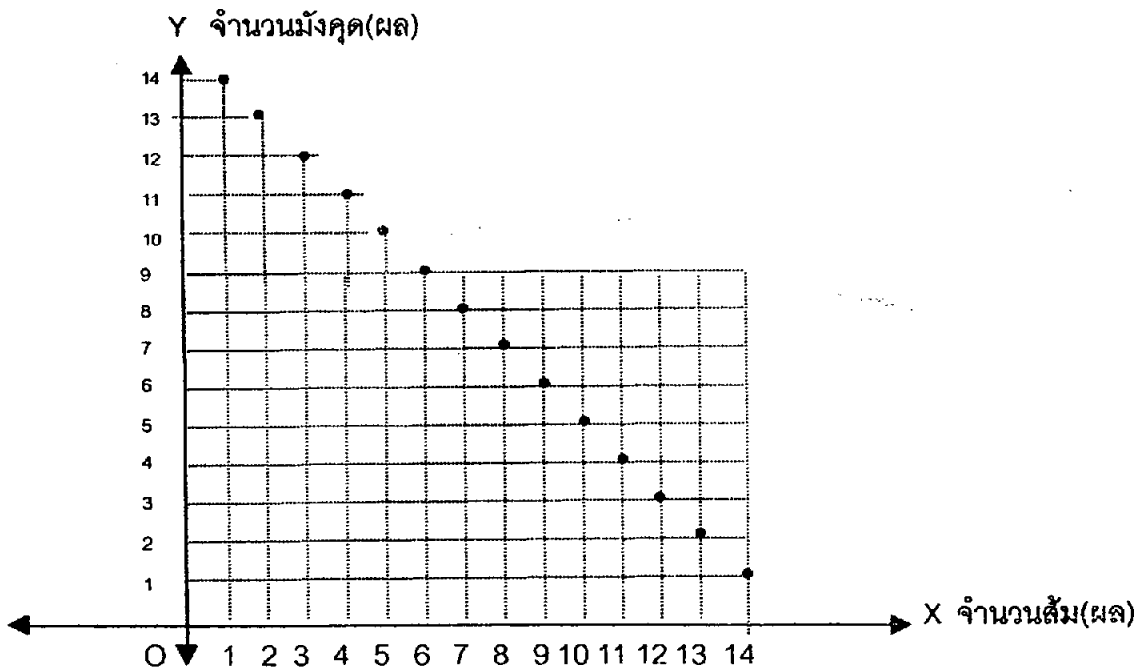
นั่นคือ เมื่อ $x=-2$ จะได้ $y=-1$

4. จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนส้ม(ผล)กับจำนวนมังคุด (ผล) ที่วางในถาดใบหนึ่งรวมทั้งสิ้น 15 ผล

จำนวนส้ม(ผล)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
จำนวนมังคุด(ผล)	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

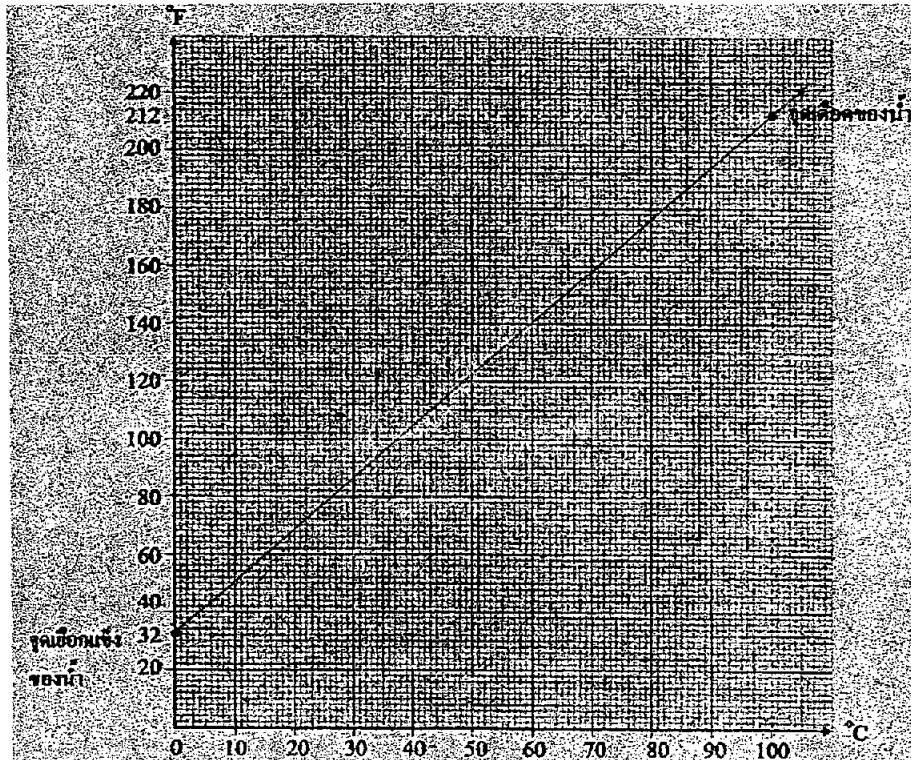
แนวคิด

จากโจทย์กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนส้ม(ผล)กับจำนวนมังคุด (ผล) ที่วางในถาดใบหนึ่งรวมทั้งสิ้น 15 ผล นั่นคือ ต้องมีทั้งส้มและมังคุดที่วางบนถาด ดังนั้น จำนวนส้ม และมังคุดต้องไม่ใช่ 0 ผล และต้องรวมกันได้ 15 ผล เช่น ถ้ามีส้มจำนวน 1 ผล จะมี มังคุดจำนวน $15 - 1 = 14$ ผล เป็นต้น พอดีจะเข้าใจหรือยัง ?



เฉลยแบบฝึกทักษะ

จากกราฟด้านล่างนี้แสดงความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดอุณหภูมิ องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) กับองศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$)



จงใช้ข้อมูลจากกราฟตอบคำถามต่อไปนี้

โจทย์	พิจารณาจากคู่อันดับ	ตอบ
1. อุณหภูมิที่จุดเยือกแข็งของน้ำเป็นกี่องศาเซลเซียส และกี่องศาฟาเรนไฮต์	(0,32)	อุณหภูมิที่จุดเยือกแข็งของน้ำเป็น 0 องศาเซลเซียส และ 32 องศาฟาเรนไฮต์
2. อุณหภูมิที่จุดเดือดของน้ำเป็นกี่องศาเซลเซียส และกี่องศาฟาเรนไฮต์	(100,212)	อุณหภูมิที่จุดเดือดของน้ำเป็น 100 องศาเซลเซียส และ 212 องศาฟาเรนไฮต์
3. ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ลพบุรีเป็น 40°C จะเป็นกี่องศาฟาเรนไฮต์	(40,180)	ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ลพบุรีเป็น 40°C จะเป็น 180 องศาฟาเรนไฮต์
4. ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ประเทศอังกฤษเป็น 80°F จะเป็นกี่องศาเซลเซียส	(25,80)	ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ประเทศอังกฤษเป็น 80°F จะเป็น 25 องศาเซลเซียส

ผมว่าเพื่อน ๆ ต้องเข้าใจ ดีมากขึ้นแล้วใช่ไหมครับ
เราไปทดสอบความเข้าใจด้วยการทำแบบทดสอบต่อเลยนะครับ เอ้า ...ลุย



แบบทดสอบ

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 48 ตารางเซนติเมตร เมื่อกำหนด
ความยาวของด้านกว้าง ต่อไปนี้ 1,2,3,4,5 และ 6 เซนติเมตร

1. ให้เติมจำนวนลงในตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านกว้างกับความยาวของด้านยาว

ด้านกว้าง (ซม.)	ด้านยาว (ซม.)	แสดงวิธีคิด
1		
2		
3		
4		
5		
6		

กระดาษทดเลข



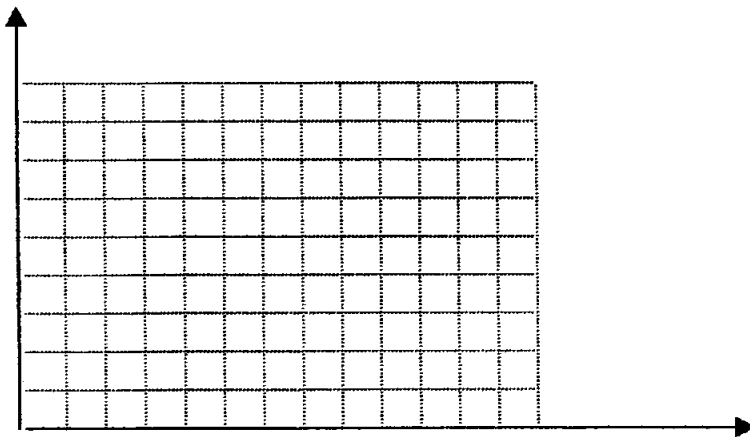
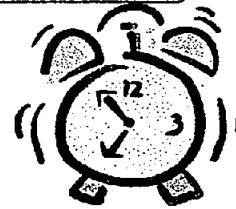
2. ให้เขียนคู่อันดับซึ่งสมาชิกตัวที่หนึ่งแทนความยาวของด้าน..... และ
สมาชิกตัวที่สองแทนความยาวของด้าน.....

ด้านกว้าง (ซม.)	ด้านยาว (ซม.)	เขียนเป็นคู่อันดับ	เพราะว่า
1			
2			
3			
4			
5			
6			

3. ให้เขียนกราฟ ของความสัมพันธ์ความยาวของด้านกว้าง กับความยาวของด้านยาว

โดยแกนนอน แทน ความยาวของ.....

โดยแกนตั้ง แทน ความยาวของ.....



4. ให้ตอบคำถามต่อไปนี้ พร้อมแสดงวิธีคิด

โจทย์	คำตอบ	วิธีคิด
4.1 กราฟที่ได้เป็นรูปอะไร		
4.2 ถ้าด้านกว้าง ยาว 3.2 เซนติเมตร ด้านยาว ยาวเท่าใด		
4.3 ถ้าด้านยาว 10 เซนติเมตร ด้านกว้าง ยาวเท่าใด		
4.4 ด้านกว้างควรยาวไม่เกินกี่เซนติเมตร		
4.5 ด้านกว้างยาว 8 เซนติเมตร ได้หรือไม่		
4.6 ถ้า x แทนความยาวของด้านกว้าง y แทนความยาวของด้านยาว จะเขียนความสัมพันธ์ได้อย่างไร		



เจดีย์แบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนน

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 48 ตารางเซนติเมตร เมื่อกำหนดความยาวของด้านกว้าง ต่อไปนี้ 1,2,3,4,5 และ 6 เซนติเมตร

จงหาทำในสิ่งต่อไป

1. ให้เติมจำนวนลงในตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านกว้างกับความยาวของด้านยาว

ด้านกว้าง (ซม.)	ด้านยาว (ซม.)	แสดงวิธีคิด
1	48	$1 \times 48 = 48$ (พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมเท่ากับความกว้าง \times ความยาว)
2	24	$2 \times 24 = 48$ (พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมเท่ากับความกว้าง \times ความยาว)
3	16	$3 \times 16 = 48$ (พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมเท่ากับความกว้าง \times ความยาว)
4	12	$4 \times 12 = 48$ (พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมเท่ากับความกว้าง \times ความยาว)
5	9.6	$5 \times 9.6 = 48$ (พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมเท่ากับความกว้าง \times ความยาว)
6	8	$6 \times 8 = 48$ (พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมเท่ากับความกว้าง \times ความยาว)

(แต่ละข้อคำตอบถูกต้องให้ 0.5 คะแนน อธิบายวิธีคิดถูกต้องให้ 0.5 คะแนน รวมข้อละ 1 คะแนน)

กระดาษทดเลข

48 ตร.ซม.

48
ตร.
ซม



2. ให้เขียนคู่อันดับซึ่งสมาชิกตัวที่หนึ่งแทนความยาวของด้านกว้าง และสมาชิกตัวที่สองแทนความยาวของด้านยาว

ด้านกว้าง (ซม.)	ด้านยาว (ซม.)	เขียนเป็นคู่อันดับ	เพราะว่า
1	48	(1,48)	1 เป็นความยาวของด้านกว้าง ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่หนึ่งและ 48 เป็นความยาวของด้านยาวซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่สอง
2	24	(2,24)	2 เป็นความยาวของด้านกว้าง ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ 24 เป็นความยาวของด้านยาว ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่สอง
3	16	(3,16)	3 เป็นความยาวของด้านกว้าง ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ 16 เป็นความยาวของด้านยาว ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่สอง
4	12	(4,12)	4 เป็นความยาวของด้านกว้าง ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่หนึ่งและ 12 เป็นความยาวของด้านยาวซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่สอง
5	9.6	(5,9.6)	5 เป็นความยาวของด้านกว้าง ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ 9.6 เป็นความยาวของด้านยาว ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่สอง
6	8	(6,8)	6 เป็นความยาวของด้านกว้าง ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ 8 เป็นความยาวของด้านยาวซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่สอง

(แต่ละข้อคำตอบถูกต้องให้ 0.5 คะแนน อธิบายวิธีคิดถูกต้องให้ 0.5 คะแนน รวมข้อละ 1 คะแนน)

2. ให้เขียนคู่อันดับซึ่งสมาชิกตัวที่หนึ่งแทนความยาวของด้านยาว และสมาชิกตัวที่สองแทนความยาวของด้านกว้าง

ด้านกว้าง (ซม.)	ด้านยาว (ซม.)	เขียนเป็นคู่อันดับ	เพราะว่า
1	48	(48,1)	48 เป็นความยาวของด้านยาว ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ 1 เป็นความยาวของด้านกว้างซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่สอง
2	24	(24,2)	24 เป็นความยาวของด้านยาว ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ 2 เป็นความยาวของด้านกว้างซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่สอง
3	16	(16, 3)	16 เป็นความยาวของด้านยาว ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ 3 เป็นความยาวของด้านกว้างซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่สอง
4	12	(12,4)	12 เป็นความยาวของด้านยาว ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ 4 เป็นความยาวของด้านกว้างซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่สอง
5	9.6	(9.6, 5)	9.6 เป็นความยาวของด้านยาว ซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ 5 เป็นความยาวของด้านกว้างซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่สอง
6	8	(8,6)	8 เป็นความยาวของด้านยาวซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ 6 เป็นความยาวของด้านกว้างซึ่งเป็นสมาชิกตัวที่สอง

(แต่ละข้อคำตอบถูกต้องให้ 0.5 คะแนน อธิบายวิธีคิดถูกต้องให้ 0.5 คะแนน รวมข้อละ 1 คะแนน)

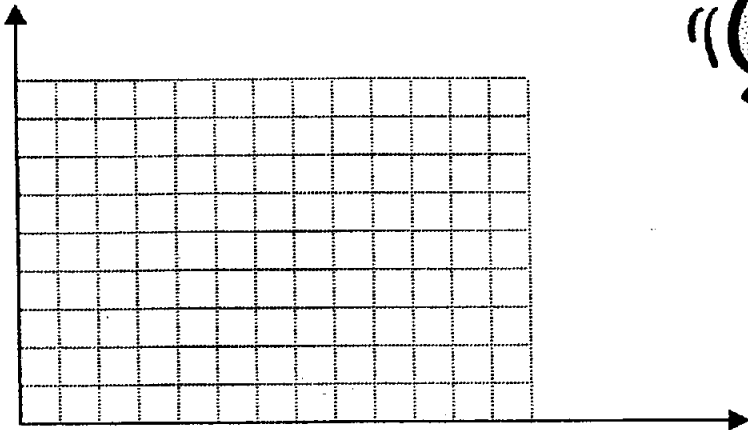
3. ให้เขียนกราฟ ของความสัมพันธ์ความยาวของด้านกว้าง กับความยาวของด้านยาว

โดยแกนนอน แทน ความยาวของด้านกว้าง หรือ.....

โดยแกนตั้ง แทน ความยาวของด้านยาว หรือ.....

ระบุว่าแกนนอนและแกนตั้งแทนความยาวของด้านใด
ให้จุดละ 0.5 คะแนน

ระบุแกน X แกน Y บนกราฟ พร้อมทั้งบอกด้วยว่าแทน
ความยาวของสิ่งใดให้ คะแนนตำแหน่งละ 0.25 คะแนน



- (กำหนดค่าความยาวของแต่ละด้านตามแกนนอนและแกนตั้งถูกต้องให้ 1 คะแนน
- กำหนดถูกต้องเพียงแกนเดียวให้ 0.5 คะแนน
- กำหนดพิสัยถูกต้องให้ตำแหน่งละ 0.5 คะแนน)



4. ให้ตอบคำถามต่อไปนี้ พร้อมแสดงวิธีคิด

โจทย์	คำตอบ	วิธีคิด (เหตุผล)
4.1 กราฟที่ได้เป็นรูปอะไร	เส้นโค้ง	ดูจากรูปที่กราฟในข้อ 3
4.2 ถ้าด้านกว้าง ยาว 3.2 เซนติเมตร ด้านยาวจะยาวเท่าใด	15 เซนติเมตร	$3.2 \times 15 = 48$, $\frac{48}{3.2} = 15$
4.3 ถ้าด้านยาว 10 เซนติเมตร ด้านกว้างจะยาวเท่าใด	4.8 เซนติเมตร	$10 \times 4.8 = 48$, $\frac{48}{10} = 4.8$
4.4 ด้านกว้างควรยาวไม่เกินกี่เซนติเมตร	6.9 เซนติเมตร	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ด้านกว้างต้องสั้นกว่าด้านยาว และ $7 \times 7 = 49$ ด้านกว้างต้องยาวไม่เกิน 7 ซม. และต้องไม่มากกว่าด้านยาวด้วย เช่น $6.9 \times 6.95 \approx 48$
4.5 ด้านกว้างยาว 8 เซนติเมตร ได้หรือไม่	ไม่ได้	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ด้านกว้างต้องสั้นกว่าด้านยาวเสมอ ถ้าความกว้างเป็น 8 ซม. ความยาวจะเป็น 6 ซม. ซึ่งมีด้านยาวสั้นกว่าด้านกว้าง
4.6 ถ้า x แทนความยาวของด้านกว้าง y แทนความยาวของด้านยาว จะเขียนความสัมพันธ์ได้อย่างไร	$y = \frac{48}{x}$	พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เท่ากับ ความกว้างคูณความยาว จะได้ $48 = Y \times X$ หรือ $y = \frac{48}{x}$

(แต่ละข้อ คำตอบถูกต้องให้ 0.5 คะแนน

อธิบายวิธีคิดหรือเหตุผลถูกต้องให้ 0.5 คะแนนรวมข้อละ 1 คะแนน)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ คู่อันดับและกราฟ

เรื่อง การเขียนกราฟของความสัมพันธ์กับการนำไปประยุกต์ใช้ จำนวน 2 คาบ (110 นาที)

สาระสำคัญ

กราฟเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของกลุ่มหนึ่งกับสมาชิกของอีกกลุ่มหนึ่งที่สามารถบ่งบอกหรือทำนายข้อมูลบางอย่างได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถ

- ประยุกต์ความรู้เรื่องกราฟของความสัมพันธ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

- มีความสามารถในการใช้ตัวแทน เพื่อสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- มีความสามารถในการให้เหตุผล
- มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะ

- มีความรับผิดชอบ
- ความมีระเบียบวินัย
- มีการทำงานเป็นระบบ

สาระการเรียนรู้

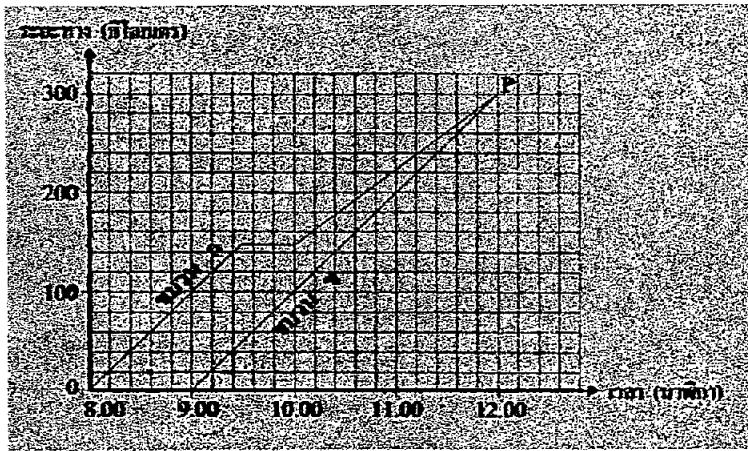
- การอ่านกราฟบนระนาบพิกัดตามที่กำหนด
- การแปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดตามที่กำหนด
- การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้
- ตัวอย่างการประยุกต์ความรู้เรื่องกราฟของความสัมพันธ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาใน

สถานการณ์ต่าง ๆ





กราฟแสดงการเดินทางของรถไฟขบวน ก และขบวน ข



อัตราเร็วคือความสัมพันธ์ของ
ระยะทางต่อเวลา หรือ
อัตราเร็ว = $\frac{\text{ระยะทาง(กิโลเมตร)}}{\text{เวลา(ชั่วโมง)}}$



และมีหน่วยเป็น
กิโลเมตรต่อชั่วโมง
นะคะ

ข้อมูลจากกราฟดังกล่าวสามารถอธิบายถึงการเดินทางของรถไฟขบวน ก ได้ดังนี้

รถไฟขบวน ก เริ่มออกเดินทางเมื่อเวลา 8.00 น. ด้วยอัตราเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (เพราะว่าตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 9.30 น. รถไฟแล่นได้ทาง 150 กิโลเมตรในเวลา 1 ชั่วโมงครึ่ง



นั่นคือ รถไฟแล่นด้วยอัตราเร็ว $150 \div 1\frac{1}{2} = 100$ กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

เมื่อถึงเวลา 9.30 น. รถไฟหยุดพักขบวนครึ่งชั่วโมงแล้วเดินทางต่ออีกครั้งเมื่อเวลา 10.00 น. ด้วยอัตราเร็ว

75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (เพราะว่าตั้งแต่เวลา 9.30 น. - 10.00 น. รถไฟแล่นได้ทาง 150 กิโลเมตรในเวลา 2 ชั่วโมง นั่นคือรถไฟแล่นด้วยอัตราเร็ว $150 \div 2 = 75$ กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ถึงสถานีปลายทางเมื่อเวลา 12.00 น. รวมใช้เวลาในการเดินทาง 4 ชั่วโมง ระยะทางรวม 300 กิโลเมตร

ช่วยกันอธิบายการเดินทางของรถไฟขบวน ข



รถไฟขบวน ข เริ่มออกเดินทางเมื่อเวลา 9.00 น. ด้วยอัตราเร็ว 100 กิโลเมตรต่อ ชั่วโมง (เพราะว่าตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 12.00 น. รถไฟแล่นได้ทาง 300 กิโลเมตรในเวลา 3 ชั่วโมง นั่นคือรถไฟแล่นด้วยอัตราเร็ว $300 \div 3 = 100$ กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ถึงสถานีปลายทางเมื่อเวลา 12.00น. รวมใช้เวลาในการเดินทาง 3 ชั่วโมง ระยะทางรวม 300กิโลเมตร

เปรียบเทียบการเดินทางของรถไฟขบวน ก และ ข

เมื่อเวลา 11.00 น. รถไฟขบวน ก แล่นได้ทาง 220 กิโลเมตร ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

รถไฟขบวน ข แล่นได้ทาง 200 กิโลเมตร ใช้เวลา 2 ชั่วโมง



กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 7 - 8

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเกณฑ์การประเมินในการเรียนครั้งนี้ให้นักเรียนทุกคนทราบ
2. สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และทบทวนการเขียนกราฟขั้นปฏิบัติกิจกรรม (70 นาที)
3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
4. ตัวแทนกลุ่มรับชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 4 การเขียนกราฟของความสัมพันธ์กับการนำไปประยุกต์ใช้
5. นักเรียนภายในกลุ่มศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาจากชุดกิจกรรม ฯ ร่วมกันระดมความคิดในการทำกิจกรรม โดยครูดูแลให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนอย่างใกล้ชิด
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมในชุดกิจกรรม ฯ ที่ได้รับ
7. ให้นักเรียนภายในกลุ่มสรุปความรู้ จากการทำงาน และเตรียมนำเสนอแก่กลุ่มอื่น ๆ

ขั้นสรุป (15 นาที)

8. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม และความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มของตัวเอง
9. ครูช่วยนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้และชี้แนะเพิ่มเติมในสิ่งที่นักเรียนยังผิดพลาด
10. ครูเฉลยงาน และกิจกรรมให้นักเรียนทราบพร้อม ๆ กันทั้งห้องเรียน

ขั้นประเมินผล (25 นาที)

ครูแจกแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลทุกคน

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 4 การเขียนกราฟของความสัมพันธ์กับการนำไปประยุกต์ใช้
2. แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม
3. แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม

การวัดและประเมินผล

ด้านที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	การประเมินผล
1. ด้านความรู้	1. สังเกตจากการทำกิจกรรม 2. ตรวจงาน กิจกรรม 3. ตรวจแบบฝึกทักษะ 4. ตรวจแบบทดสอบ	แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ	ผ่าน มีคะแนนรวมตั้งแต่ 20 คะแนนขึ้นไป
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ	1. สังเกตจากการทำกิจกรรม 2. ตรวจงาน กิจกรรม 3. ตรวจแบบฝึกทักษะ 4. ตรวจแบบทดสอบ	แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ	ไม่ผ่าน มีคะแนนรวมต่ำกว่า 20 คะแนน
3. ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	1. สังเกต	แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม	ผ่าน อยู่ในระดับดีหรือดีมาก ไม่ผ่าน อยู่ในระดับพอใช้

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้สอน

(นางสาวจริยาวดี บรรทัดเที่ยง)

...../...../.....

กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 5 - 6

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเกณฑ์การประเมินในการเรียนครั้งนี้ให้นักเรียนทุกคนทราบ
2. สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และทบทวนการเขียนคู่อันดับบนกราฟ

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม (70 นาที)

3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
4. ตัวแทนกลุ่มรับชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 3 การเขียนกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด
5. นักเรียนภายในกลุ่มศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาจากชุดกิจกรรม ฯ ร่วมกันระดมความคิดในการทำกิจกรรม โดยครูดูแลให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนอย่างใกล้ชิด
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมในชุดกิจกรรม ฯ ที่ได้รับ
7. ให้นักเรียนภายในกลุ่มสรุปความรู้ จากการทำงาน และเตรียมนำเสนอแก่กลุ่มอื่น ๆ

ขั้นสรุป (15 นาที)

8. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม และความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มของตัวเอง
9. ครูช่วยนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้และชี้แนะเพิ่มเติมในสิ่งที่นักเรียนยังผิดพลาด
10. ครูเฉลยงาน และกิจกรรมให้นักเรียนทราบพร้อม ๆ กันทั้งห้องเรียน

ขั้นประเมินผล (25 นาที)

ครูแจกแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลทุกคน

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 2 การอ่านแปลกราฟความหมายบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนด
2. แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม
3. แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม

การวัดและประเมินผล

ด้านที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	การประเมินผล
1. ด้านความรู้	1. สังเกตจากการทำกิจกรรม 2. ตรวจงาน กิจกรรม 3. ตรวจแบบฝึกทักษะ 4. ตรวจแบบทดสอบ	แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ	ผ่าน มีคะแนนรวมตั้งแต่ 20 คะแนนขึ้นไป
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ	1. สังเกตจากการทำกิจกรรม 2. ตรวจงาน กิจกรรม 3. ตรวจแบบฝึกทักษะ 4. ตรวจแบบทดสอบ	แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ	ไม่ผ่าน มีคะแนนรวมต่ำกว่า 20 คะแนน
3. ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	1. สังเกต	แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม	ผ่าน อยู่ในระดับดีหรือดีมาก ไม่ผ่าน อยู่ในระดับพอใช้

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางสาวจริยาวดี บรรทัดเที่ยง)

...../...../.....

แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามคุณลักษณะที่ท่านเห็นด้วยมากที่สุด

ที่	ชื่อ - สกุล	การร่วมกิจกรรม (ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์)									สรุปผล	
		ความรับผิดชอบ			ความมีระเบียบวินัย			การทำงานเป็นระบบ			ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวจริยาวดี บรรทัดเที่ยง)

...../...../.....

ชุดกิจกรรม ที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแทน

เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 4 การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ กับการนำไปประยุกต์ใช้



ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก

- 1. เลขที่.....
- 2. เลขที่.....
- 3. เลขที่.....
- 4. เลขที่.....
- 5. เลขที่.....



การเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ และการนำไปประยุกต์ใช้

คำชี้แจง ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

ชุดที่ 4 เรื่อง การเขียนกราฟของความสัมพันธ์และการนำไปประยุกต์ใช้

* นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาอย่างละเอียด พร้อมทั้งร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม/แบบฝึกทักษะตามลำดับ ระหว่างทำกิจกรรมหากนักเรียนคนใดสงสัยให้สอบถามจากเพื่อนหรือครูได้

* นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการเรียนชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน ชุดที่ 4 เรื่อง การเขียนกราฟของความสัมพันธ์และการนำไปประยุกต์ใช้ (25 นาที)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถ

- ประยุกต์ความรู้เรื่องกราฟของความสัมพันธ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

- มีความสามารถในการใช้ตัวแทน เพื่อสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- มีความสามารถในการให้เหตุผล
- มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะ

- มีความรับผิดชอบ
- ความมีระเบียบวินัย
- มีการทำงานเป็นระบบ



เวลา 110 นาที

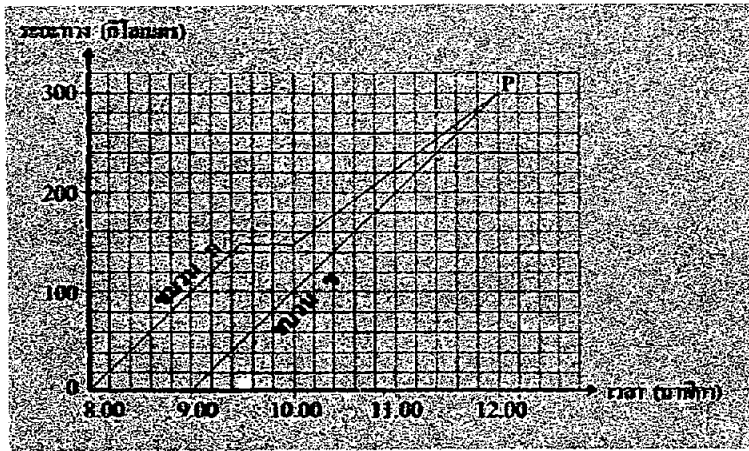
สื่อการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชุดที่ 4 เรื่อง การเขียนกราฟของความสัมพันธ์และการนำไปประยุกต์ใช้
2. แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม
3. แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการทำกิจกรรม
2. ตรวจงาน กิจกรรม
3. ตรวจแบบฝึกทักษะ
4. ตรวจแบบทดสอบ

กราฟแสดงการเดินทางของรถไฟขบวน ก และขบวน ข



อัตราเร็วคือความสัมพันธ์ของ
ระยะทางต่อเวลา หรือ
อัตราเร็ว = $\frac{\text{ระยะทาง(กิโลเมตร)}}{\text{เวลา(ชั่วโมง)}}$



และมีหน่วยเป็น
กิโลเมตรต่อชั่วโมง
นะจ๊ะ

ข้อมูลจากกราฟดังกล่าวสามารถอธิบายถึงการเดินทางของรถไฟขบวน ก ได้ดังนี้

รถไฟขบวน ก เริ่มออกเดินทางเมื่อเวลา 8.00 น. ด้วยอัตราเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
(เพราะว่าตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 9.30 น.รถไฟแล่นได้ทาง 150 กิโลเมตรในเวลา 1 ชั่วโมงครึ่ง



นั่นคือ รถไฟแล่นด้วยอัตราเร็ว $150 \div 1\frac{1}{2} = 100$ กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

เมื่อถึงเวลา 9.30 น. รถไฟหยุดพักขบวนครึ่งชั่วโมงแล้วเดินทางต่ออีกครั้งเมื่อเวลา 10.00 น. ด้วยอัตราเร็ว 75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (เพราะว่าตั้งแต่เวลา 9.30 น. - 10.00 น. รถไฟแล่นได้ทาง 150 กิโลเมตรในเวลา 2 ชั่วโมง นั่นคือรถไฟแล่นด้วยอัตราเร็ว $150 \div 2 = 75$ กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ถึงสถานีปลายทางเมื่อเวลา 12.00 น. รวมใช้เวลาในการเดินทาง 4 ชั่วโมง ระยะทางรวม 300 กิโลเมตร

ช่วยกันอธิบายการเดินทางของรถไฟขบวน ข

รถไฟขบวน ข เริ่มออกเดินทางเมื่อเวลา ด้วยอัตราเร็ว กิโลเมตรต่อชั่วโมง
(เพราะว่าตั้งแต่เวลา น. ถึง น. รถไฟแล่นได้ทาง กิโลเมตรในเวลา ชั่วโมง
นั่นคือรถไฟแล่นด้วยอัตราเร็ว \div = กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
ถึงสถานีปลายทางเมื่อเวลา น. รวมใช้เวลาในการเดินทาง ชั่วโมง ระยะทางรวม กิโลเมตร

เปรียบเทียบการเดินทางของรถไฟขบวน ก และ ข

เมื่อเวลา 11.00 น. รถไฟขบวน ก แล่นได้ทาง กิโลเมตร รถไฟขบวน ข แล่นได้ทาง กิโลเมตร
①②①②①②①②

เฉลย รถไฟขบวน ข เริ่มออกเดินทางเมื่อเวลา 9.00 น. ด้วยอัตราเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (เพราะว่าตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 12.00 น. รถไฟแล่นได้ทาง 300 กิโลเมตรในเวลา 3 ชั่วโมง นั่นคือรถไฟแล่นด้วยอัตราเร็ว $300 \div 3 = 100$ กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ถึงสถานีปลายทางเมื่อเวลา 12.00น. รวมใช้เวลาในการเดินทาง 3 ชั่วโมง ระยะทางรวม 300 กิโลเมตร

เปรียบเทียบการเดินทางของรถไฟขบวน ก และ ข

เมื่อเวลา 11.00 น. รถไฟขบวน ก แล่นได้ทาง 220 กิโลเมตร ใช้เวลา 3 ชั่วโมง รถไฟขบวน ข แล่นได้ทาง 200 กิโลเมตร ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

สถานการณ์

โครงการ UNSEEN IN THAILAND แนะนำสถานที่ท่องเที่ยวชายทะเลแห่งหนึ่ง
เมื่อท่านออกจากบ้านที่ชลบุรี เวลา 05.00 น. จะไปยังสถานที่ท่องเที่ยวแห่งนั้นเวลา 13.00 น.

ขอให้ท่านช่วยเรียงลำดับการเดินทางโดยใส่หมายเลข 1 – 6 ลงในวงกลม

ตามลำดับการเดินทางผ่านสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ตามภาพประกอบ

จากนั้นให้เขียนความสัมพันธ์ในรูปคู่อันดับ (ระหว่างเวลากับระยะทาง) และกราฟ พร้อมทั้งตอบคำถามข้างท้าย



650 กม.



400 กม.



150 กม.



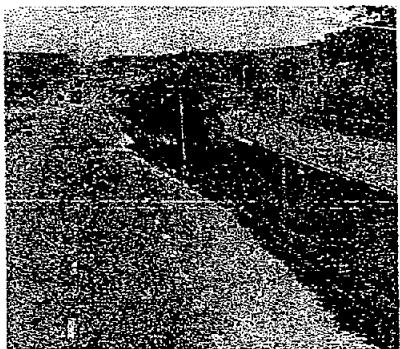
300 กม.



550 กม.



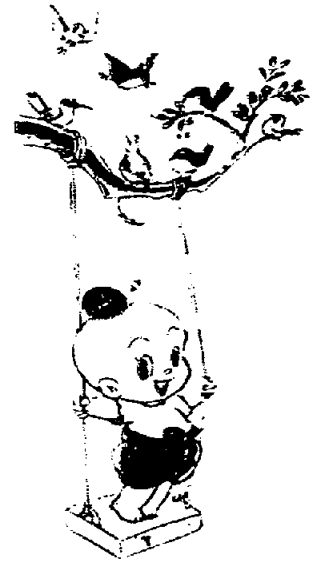
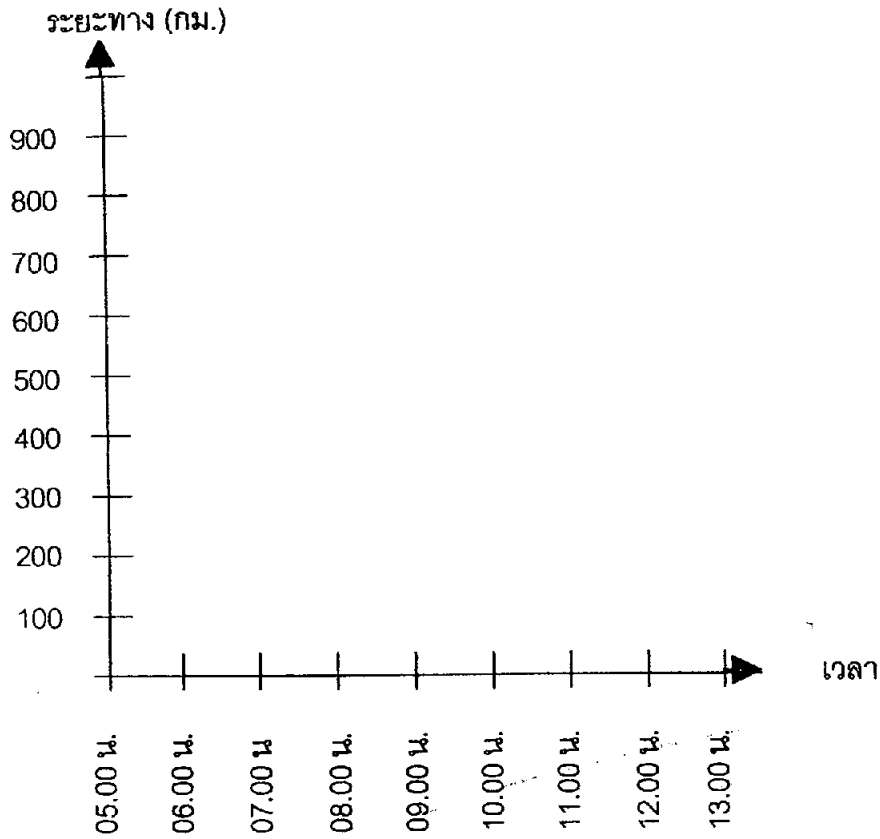
0 กม.



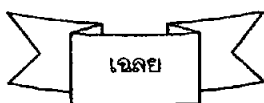
เขียนเป็นคู่อันดับได้ดังนี้

- 1. (05.00,0)
- 2. (.....)
- 3. (.....)
- 4. (.....)
- 5. (.....)
- 6. (.....)

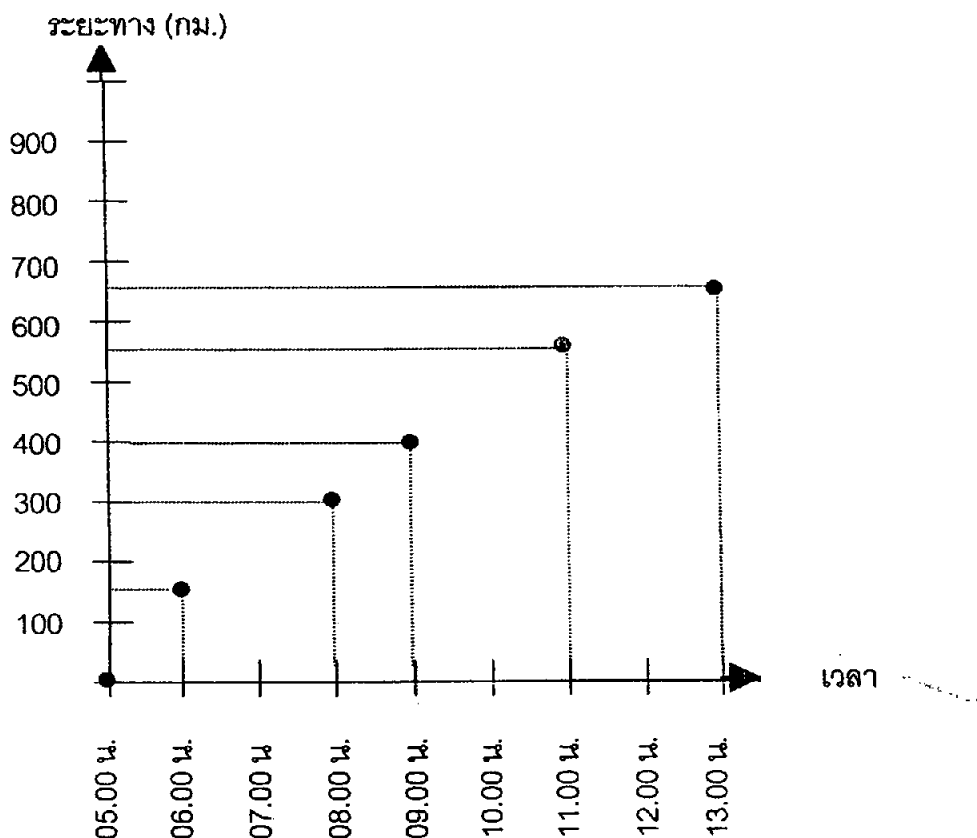
เขียนเป็นกราฟ ได้ดังนี้



คำถาม	แนวคิด	คำตอบ
1. จงหาระยะทางในการเดินทางทั้งหมด		
2. จงหาเวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งหมด		
3. ช่วงเวลาใดที่รถวิ่งได้เร็วที่สุด		
4. การเดินทางครั้งนี้มีอัตราเร็วเป็นเท่าใด		



เขียนเป็นคู่อันดับได้ดังนี้ 1. (05.00,0) 2. (06.00,150) 3. (08.00,300) 4. (09.00,400) 5. (11.00,550) 6. (13.00,650)
เขียนเป็นกราฟ ได้ดังนี้



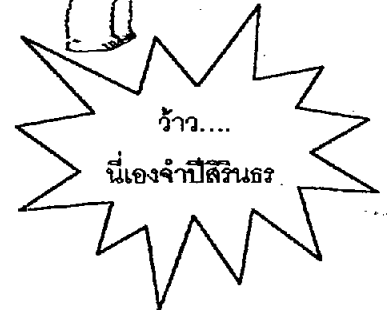
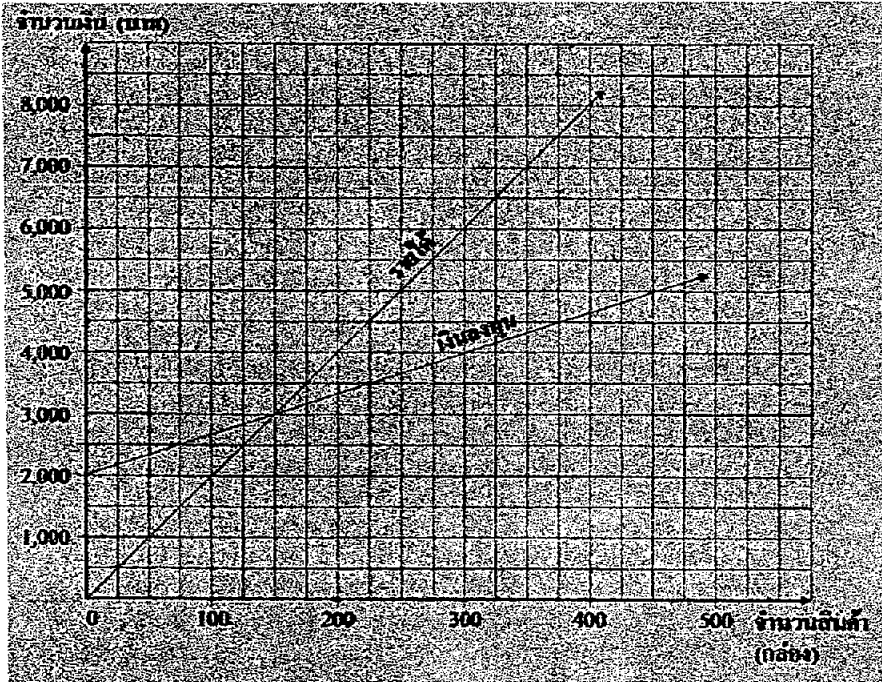
คำถาม	แนวคิด	คำตอบ
1. ระยะทางในการเดินทาง	$650 - 0 = 650$	650 กิโลเมตร
2. เวลาที่ใช้ในการเดินทาง	$13.00 - 05.00 = 8$	8 ชั่วโมง
3. ช่วงเวลาใดที่รถวิ่งได้เร็วที่สุด	05.00-06.00 ได้ทาง $150 - 0 = 150$ กม. ในเวลา 1 ชม. มีอัตราเร็วเป็น $\frac{150}{1} = 150$ กม./ชม. 06.00-08.00 ได้ทาง $300 - 150 = 150$ กม. ในเวลา 2 ชม. มีอัตราเร็วเป็น $\frac{150}{2} = 75$ กม./ชม 09.00-11.00 ได้ทาง $550 - 400 = 150$ กม. ในเวลา 2 ชม. มีอัตราเร็วเป็น $\frac{150}{2} = 75$ กม./ชม 11.00-13.00 ได้ทาง $650 - 550 = 100$ กม. ในเวลา 2 ชม. มีอัตราเร็วเป็น $\frac{100}{2} = 50$ กม./ชม	ช่วง 05.00-06.00 น. และ 11.00-13.00 น. มีอัตราเร็วเป็น 150 กม./ชม
4. การเดินทางครั้งนี้มีอัตราเร็วเป็นเท่าใด	ได้ทาง 650 กม. ในเวลา 8 ชม.	มีอัตราเร็วเฉลี่ยเป็น $\frac{650}{8} = 81.25$ กม./ชม

สถานการณ์

OTOP

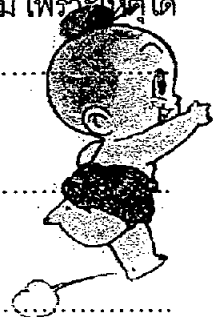
หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์

กลุ่มแม่บ้านตำบลซับจำปา อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี ร่วมแรงกันประดิษฐ์ดอกจាំปีสิรินธร เพื่อเผยแพร่ชื่อเสียงของพันธุ์ไม้หายากที่พบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณตำบลซับจำปา โดยผลิตด้วยผ้าใยสังเคราะห์แล้วบรรจุใส่กล่อง เป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ จำหน่ายไปยังร้านค้าต่าง ๆ ซึ่งกลุ่มแม่บ้านได้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับเงินลงทุนและรายได้จากการจำหน่ายสินค้า ซึ่งแสดงด้วยกราฟ ดังนี้



ให้นักเรียนพิจารณากราฟแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

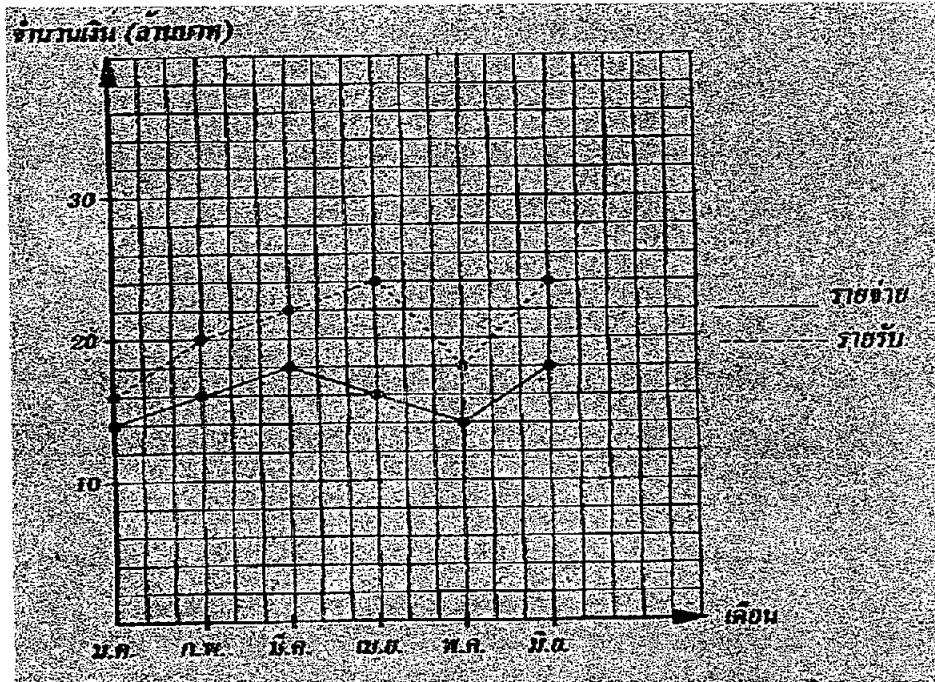
1. เงินลงทุนที่ต้องจ่ายก่อนผลิตสินค้าเป็นเท่าใด
.....
2. เงินลงทุนที่ต้องจ่ายก่อนผลิตสินค้านั้น น่าจะจ่ายเป็นค่าอะไรบ้าง
.....
3. ถ้าขายดอกจាំปีสิรินธรประดิษฐ์ ได้ 100 กล่อง เป็นเงินที่ขายได้เพียงพอกับเงินที่ลงไปหรือไม่ เพราะเหตุใด
.....
4. ต้องขายดอกจាំปีสิรินธรประดิษฐ์ ได้ กี่กล่องจึงจะได้รับเงินเท่ากับที่ลงทุน
.....
5. ถ้าขายดอกจាំปีสิรินธรประดิษฐ์ ได้ 375 กล่อง จะได้รับกำไรเท่าใด
.....
6. ถ้าต้องการขายดอกจាំปีสิรินธรประดิษฐ์ ให้มีกำไรอย่างน้อย 1,000 บาท จะต้องขายให้ได้อย่างน้อยกี่กล่อง
.....



แบบทดสอบ

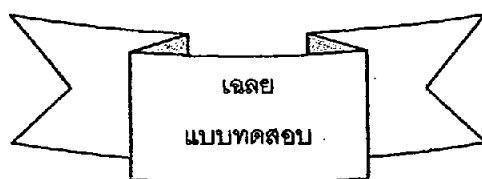
จากรูป เป็นกราฟเส้นแสดงรายรับ - รายจ่ายของโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปแห่งหนึ่ง ในรอบครึ่งปีแรกของปี

พ.ศ. 2546



จากรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้

คำถาม	แนวคิด	คำตอบ
1. ในแต่ละเดือนโรงงานแห่งนี้มีกำไรหรือขาดทุน 1.1 มกราคม 1.2 กุมภาพันธ์ 1.3 มีนาคม 1.4 เมษายน 1.5 พฤษภาคม 1.6 มิถุนายน		
2. ในเดือนใดที่โรงงานแห่งนี้มีกำไรมากที่สุดและเป็นเท่าไร		
3. ในเดือนใดที่โรงงานแห่งนี้มีกำไรน้อยที่สุดและเป็นเท่าไร		



คำถาม	แนวคิด	คำตอบ
1. ในแต่ละเดือนโรงงานแห่งนี้มีกำไรหรือขาดทุน 1.1 มกราคม 1.2 กุมภาพันธ์ 1.3 มีนาคม 1.4 เมษายน 1.5 พฤษภาคม 1.6 มิถุนายน	ระบาย น้อยกว่ารายรับเป็นกำไร ระบาย มากกว่ารายรับนั้นขาดทุน ระบาย 14 ล้านบาท รายรับ 16 ล้านบาท ระบาย 16 ล้านบาท รายรับ 20 ล้านบาท ระบาย 18 ล้านบาท รายรับ 22 ล้านบาท ระบาย 16 ล้านบาท รายรับ 24 ล้านบาท ระบาย 14 ล้านบาท รายรับ 18 ล้านบาท ระบาย 18 ล้านบาท รายรับ 24 ล้านบาท	มีกำไร มีกำไร มีกำไร มีกำไร มีกำไร มีกำไร
2. ในเดือนใดที่โรงงานแห่งนี้มีกำไรมากที่สุดและเป็นเท่าไร	เดือนเมษายน ระบาย 16 ล้านบาท รายรับ 24 ล้านบาท มีกำไร = $24 - 16$ ล้านบาท	8 ล้านบาท
3. ในเดือนใดที่โรงงานแห่งนี้มีกำไรน้อยที่สุดและเป็นเท่าไร	เดือนมกราคม ระบาย 14 ล้านบาท รายรับ 16 ล้านบาท มีกำไร = $16 - 14$ ล้านบาท	2 ล้านบาท

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

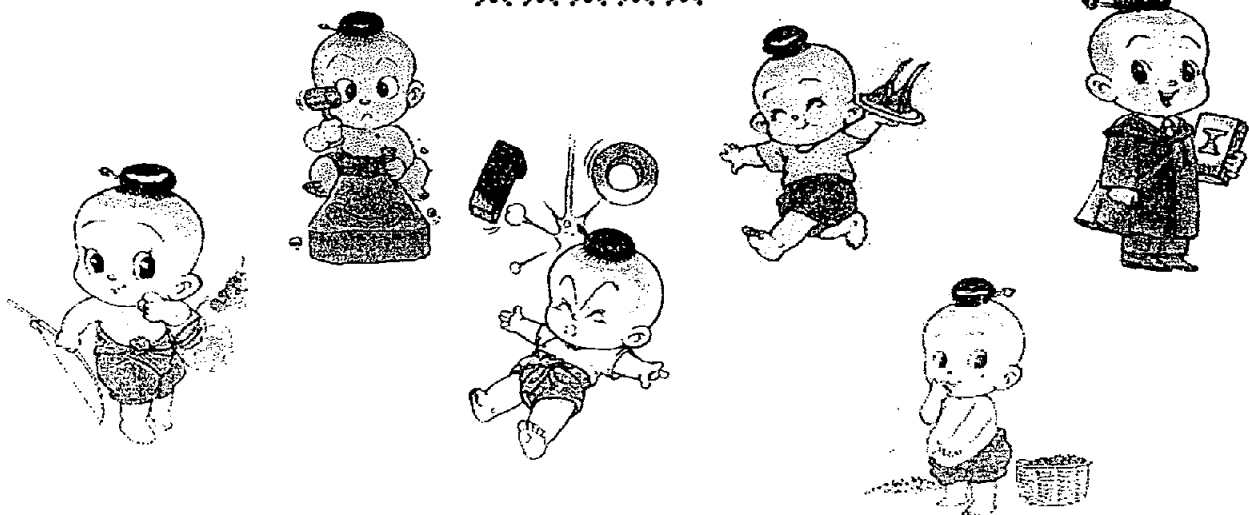
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

คำชี้แจง

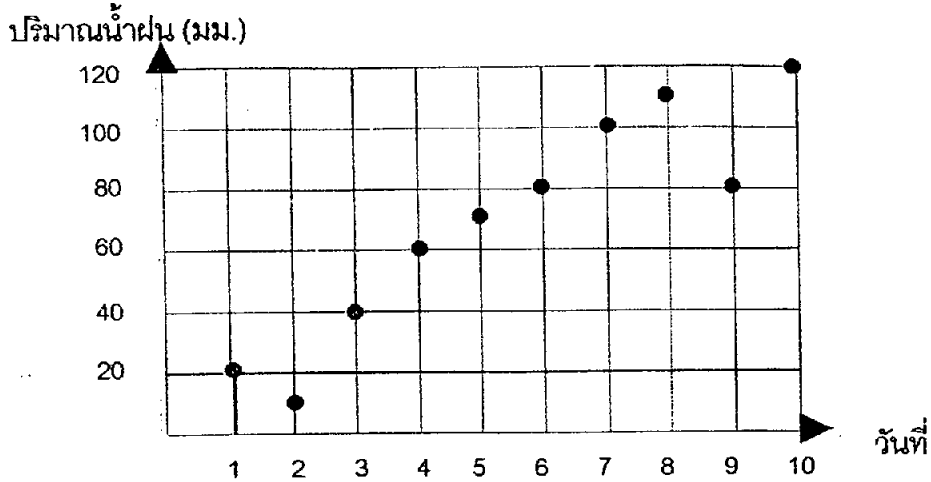
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 10 ข้อ เวลา 55 นาที
2. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างชัดเจนทุกข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนคู่อันดับแสดงความสัมพันธ์ได้
2. อ่านกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนดให้ได้
3. แปลความหมายกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนดให้ได้
4. เขียนกราฟบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนดให้ได้
5. ประยุกต์ความรู้เรื่องกราฟของความสัมพันธ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้



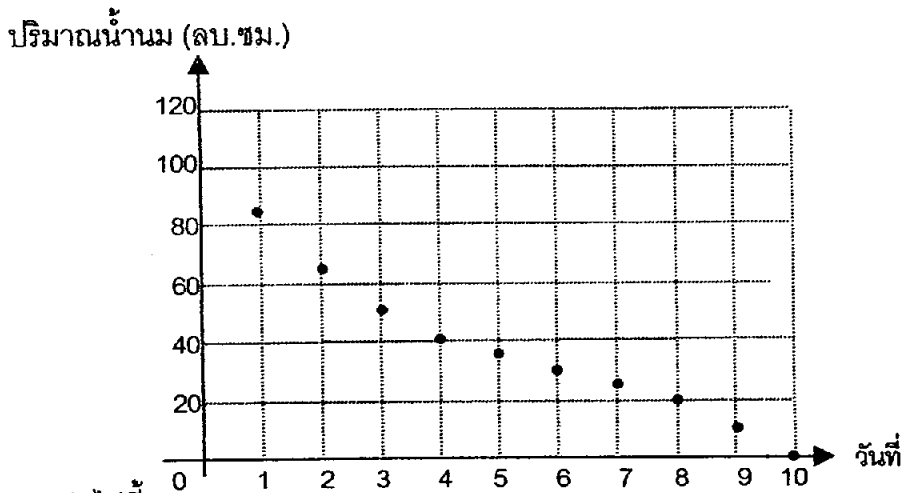
2. ปริมาณน้ำฝนวัดเป็นมิลลิเมตรที่อำเภอโคกสำโรง จังหวัด ลพบุรี ในวันที่ 1-10 สิงหาคม แสดงด้วยกราฟ ดังนี้



จงหาปริมาณน้ำฝนในแต่ละวัน

วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ปริมาณน้ำฝน (มม.)										
คู่อันดับ คือ (.....)										

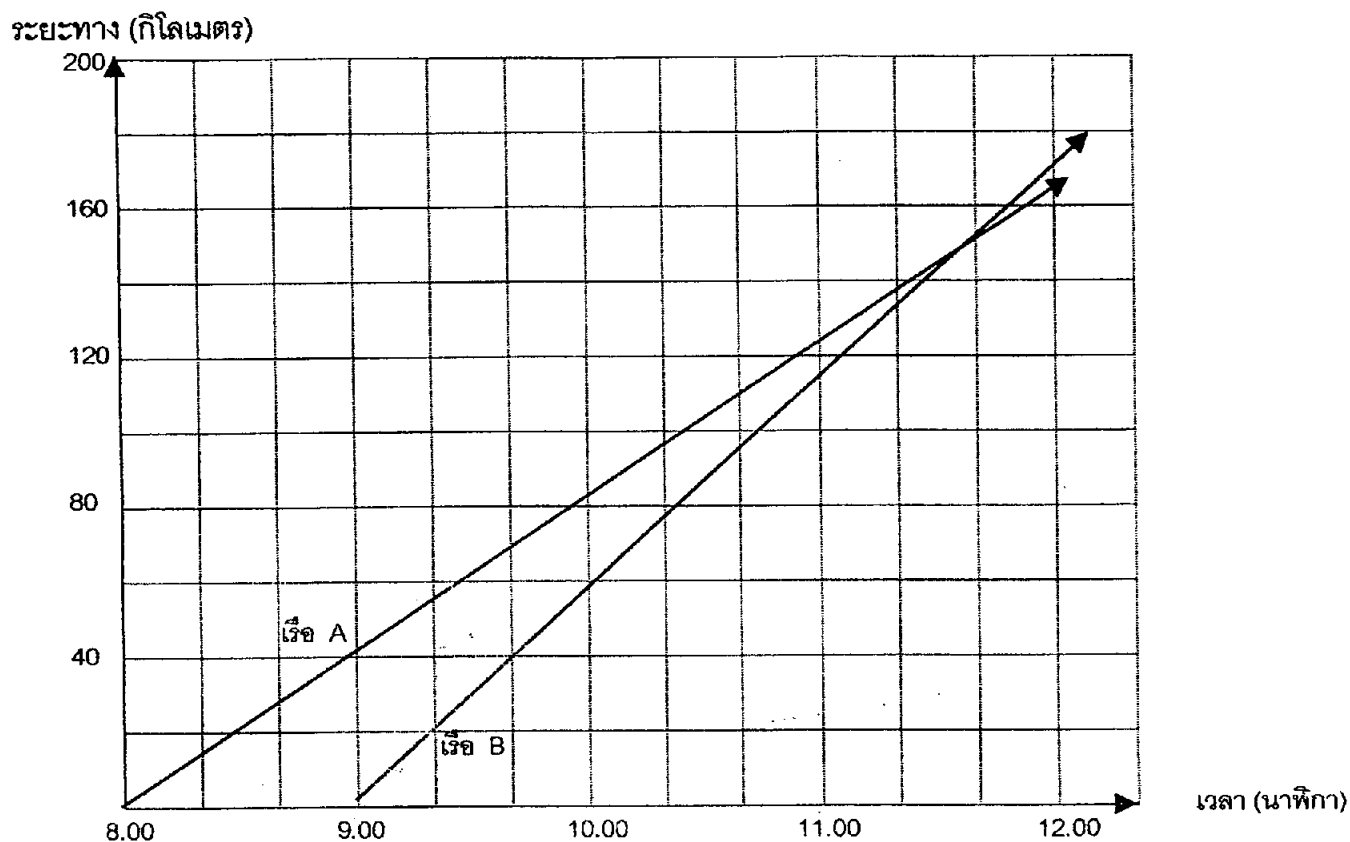
3. ใน 10 วันแรกของการรณรงค์ดื่มนมให้หมดถุงของโรงเรียนแห่งหนึ่ง แต่ละวันโรงเรียนจะนำน้ำนมที่เหลืออยู่กันดู มาเทรวมกันเพื่อหาปริมาณน้ำนมที่เหลือซึ่งแสดงด้วยกราฟได้ดังนี้



จงตอบคำถามต่อไปนี้

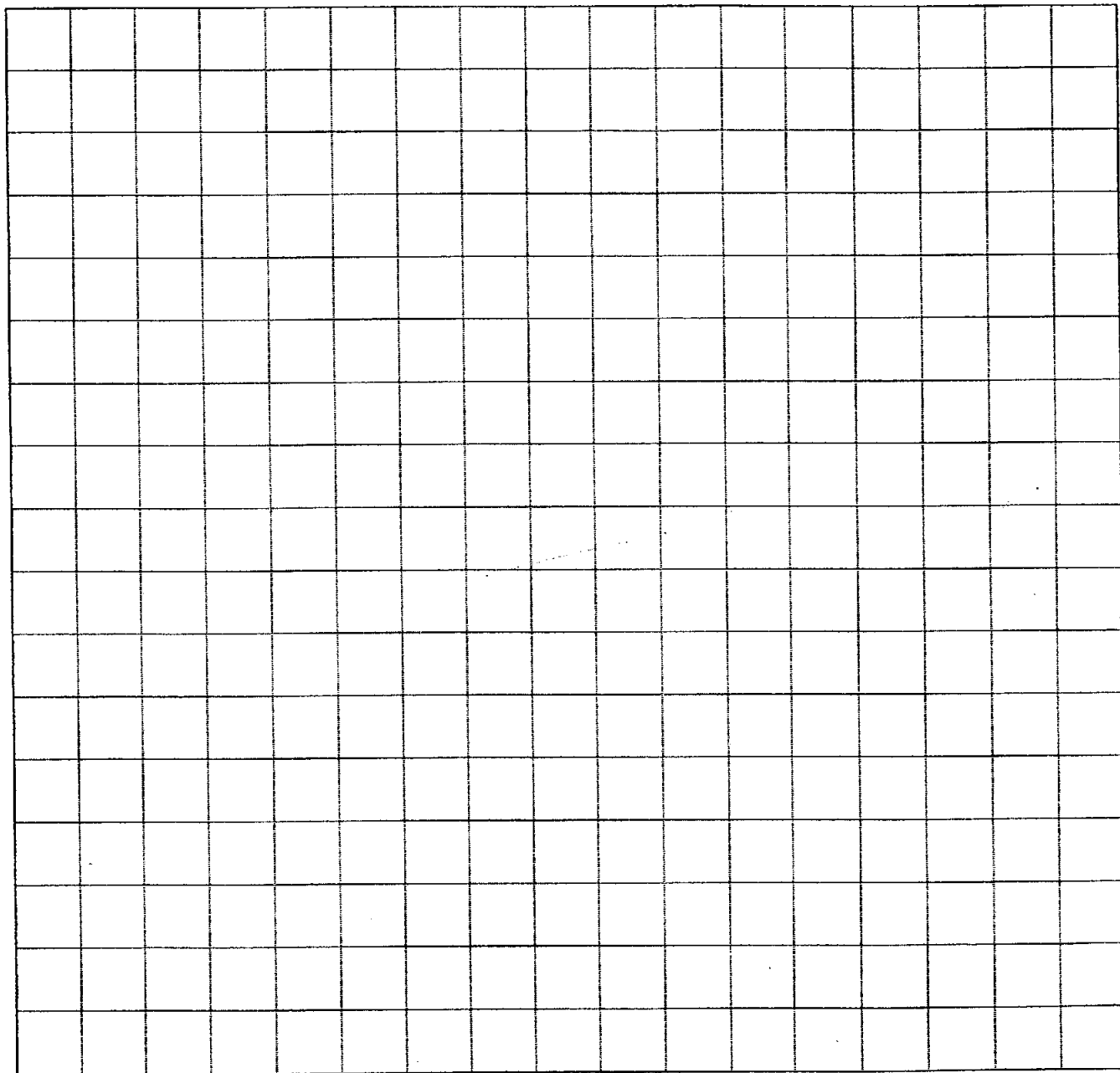
คำถาม	คำตอบ	แนวคิด/เหตุผล
1. จงอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำนมที่เหลือ
2. กิจกรรมการรณรงค์ดื่มนมให้หมดถุงของโรงเรียนนี้ มีแนวโน้มเป็นอย่างไร

5. จากรูปเป็นกราฟแสดงการเดินทาง ของเรือ A และ B บนเส้นทางเดียวกัน จงใช้ข้อมูลจากกราฟดังกล่าว
ตอบคำถามพร้อมทั้งแสดงวิธีคิด

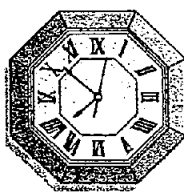


คำถาม	คำตอบ	แนวคิด
ก่อนเวลา 12.00 น. เรือทั้งสองลำอยู่ห่างกัน เป็นระยะทาง 30 กิโลเมตร ในเวลาใด

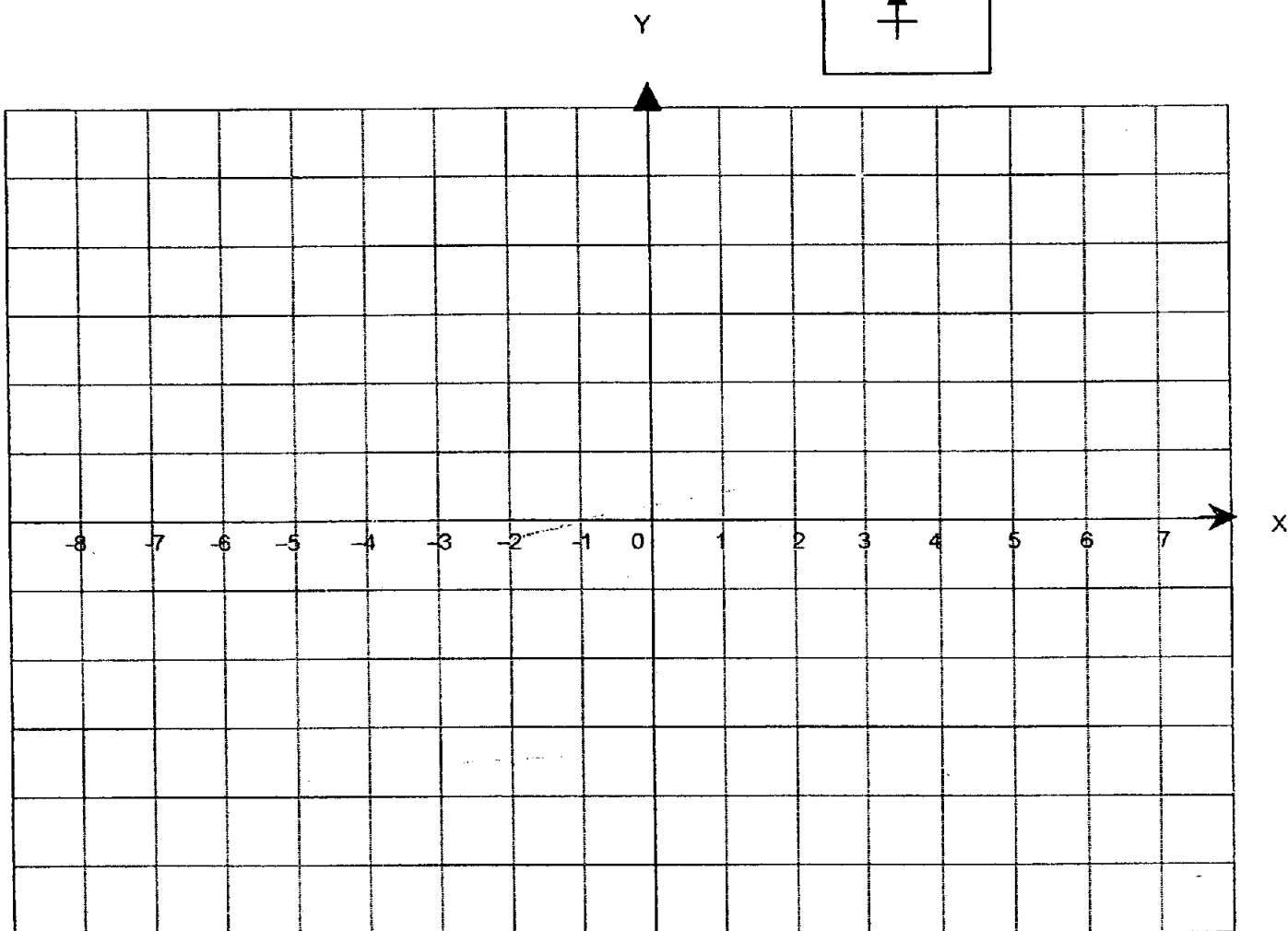
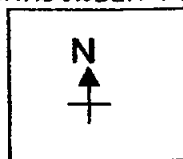
6. จงเขียนจุดต่อไปนี้บนระนาบ $A(-1,4)$, $B(-5,8)$, $C(-6,0)$ และ $D(3,7)$, $E(6,2)$, $F(-1,1)$, $G(3,-1)$, $H(8,-1)$, $I(3,-3)$, $J(-5,-3)$, $K(-10,0)$, $L(-14,1)$ และ $M(-12,2)$ แล้วลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุด A ถึง M ตามลำดับ และลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุด M และ C



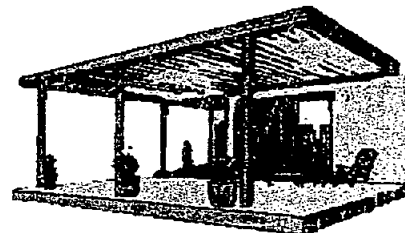
เกิดเป็นภาพ.....



7. กำหนดตำแหน่งของวัด บ้าน โรงเรียน สถานีตำรวจ และสถานีอนามัยลงบนระนาบเดียวกันโดยให้แกน Y อยู่ในแนวเหนือใต้ และพิกัดของวัดเป็น (4,2) ถ้าสถานีอนามัยอยู่ห่างจากวัดไปทางทิศตะวันออก 3 หน่วย โรงเรียนอยู่ห่างจากสถานีอนามัยไปทางทิศใต้ 5 หน่วย บ้านอยู่ห่างจากโรงเรียนไปทางทิศตะวันตก 10 หน่วย สถานีตำรวจอยู่ห่างจากบ้านไปทางทิศเหนือ 4 หน่วย และมีสวนหย่อมอยู่ห่างจากบ้านไปทางทิศตะวันออก 4 หน่วย จงเขียนกราฟแสดงตำแหน่งและพิกัดของสถานที่ต่าง ๆ



สถานีตำรวจ



สถานีอนามัย

เฉลยและเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ๔

ข้อ 1

คู่อันดับ	เหตุผล
(จันทร์,150)	รูปรด 1 รูป แทนรดที่ขายได้ 150 คัน
(อังคาร,300)	รูปรด 2 รูป แทนรดที่ขายได้ $2 \times 150 = 300$ คัน
(พุธ,600)	รูปรด 4 รูป แทนรดที่ขายได้ $4 \times 150 = 600$ คัน
(พฤหัสบดี,450)	รูปรด 3 รูป แทนรดที่ขายได้ $3 \times 150 = 450$ คัน
(ศุกร์,750)	รูปรด 5 รูป แทนรดที่ขายได้ $5 \times 150 = 750$ คัน
(เสาร์,750)	รูปรด 5 รูป แทนรดที่ขายได้ $5 \times 150 = 750$ คัน
(อาทิตย์,1050)	รูปรด 7 รูป แทนรดที่ขายได้ $7 \times 150 = 1,050$ คัน

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน/ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน (เขียนคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง ครบ 7 ข้อ และอธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง)
3 ดี	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง (เขียนคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง 5 - 6 ข้อ อธิบายเหตุผลที่ถูกต้อง หรือเขียนคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง 7 ข้อ แต่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้อง)
2 พอใช้	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้อง หรือ แสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ (เขียนเฉพาะคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง ครบ 7 ข้อ แต่ไม่อธิบายเหตุผล หรือเขียนคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง 3 - 4 ข้อ อธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง)
1 ควรแก้ไข	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่แสดงวิธีทำและคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง (เขียนคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง 1 - 2 ข้อ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล หรืออธิบายเหตุผลอยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง แต่เขียนคำตอบไม่ถูกต้อง)
0 ต้องปรับปรุง	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ ตามที่โจทย์กำหนด (ไม่ทำหรือเขียนคำตอบในรูปคู่อันดับไม่ถูกต้องและไม่อธิบายเหตุผลหรือตอบผิดทั้งหมด)

ข้อ 2

วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ปริมาณน้ำฝน (มม.)	20	10	40	60	70	80	100	110	80	120
คู่อันดับ คือ (วันที่,ปริมาณน้ำฝน)	(1,20)	(2,10)	(3,40)	(4,60)	(5,70)	(6,80)	(7,100)	(8,110)	(9,80)	(10,120)

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน/ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	เขียนคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง ครบ 10 ข้อ และกำหนดคู่อันดับ คือ (วันที่,ปริมาณน้ำฝน) ได้ถูกต้อง
3 ดี	เขียนคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง 7 - 9 ข้อ และกำหนดคู่อันดับ คือ (วันที่,ปริมาณน้ำฝน) ได้ถูกต้อง หรือ เขียนคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง ครบ 10 ข้อ แต่ไม่กำหนดคู่อันดับ คือ (วันที่,ปริมาณน้ำฝน)
2 พอใช้	เขียนคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง 4 - 6 ข้อ และกำหนดคู่อันดับ คือ (วันที่,ปริมาณน้ำฝน) ได้ถูกต้อง หรือ เขียนคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง 7 - 9 ข้อ แต่ไม่กำหนดคู่อันดับ คือ (วันที่,ปริมาณน้ำฝน)
1 ควรแก้ไข	เขียนคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง 1 - 3 ข้อ และกำหนดคู่อันดับ คือ (วันที่,ปริมาณน้ำฝน) ได้ถูกต้อง หรือ เขียนคำตอบในรูปคู่อันดับถูกต้อง 1 - 6 ข้อ แต่ไม่กำหนดคู่อันดับ คือ (วันที่,ปริมาณน้ำฝน)
0 ต้องปรับปรุง	(ไม่เขียนคำตอบหรือคำตอบผิดทั้งหมด)

ข้อ 3

คำถาม	คำตอบ	แนวคิด/เหตุผล
1. จงอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำนมที่เหลือ	ปริมาณน้ำนมที่เหลือนั้นลดลงทุกวัน	พิจารณาจากกราฟ เช่นวันแรกของการรรณรงค์มีน้ำนมเหลือประมาณ 85 ลบ.ซม. วันที่สองมีน้ำนมเหลือประมาณ 65 ลบ.ซม. วันที่สามมีน้ำนมเหลือประมาณ 50 ลบ.ซม. วันที่สี่มีน้ำนมเหลือประมาณ 40 ลบ.ซม. วันที่ห้ามีน้ำนมเหลือประมาณ 35 ลบ.ซม. วันที่หกมีน้ำนมเหลือประมาณ 30 ลบ.ซม. วันที่เจ็ดมีน้ำนมเหลือประมาณ 25 ลบ.ซม. วันที่แปดมีน้ำนมเหลือประมาณ 20 ลบ.ซม. วันที่เก้ามีน้ำนมเหลือประมาณ 10 ลบ.ซม. มีแนวโน้มลดลงจนถึงวันที่ 10 ของการรรณรงค์ ซึ่งปรากฏว่าไม่มีน้ำนมเหลือเลย
2. กิจกรรมการรรณรงค์ที่มอบให้หมดถุงของโรงเรียนนี้ มีแนวโน้มเป็นอย่างไร	มีนักเรียนให้ความร่วมมือในการตีมนมให้หมดถุงมากขึ้น	พิจารณาจากกราฟ พบว่า ปริมาณน้ำนมที่เหลือ มีน้อยลงทุกวัน นับแต่วันแรกของการเริ่มกิจกรรมฯนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน/ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	ตอบคำถามข้อ 1 ถูกต้อง เสนอแนวคิดด้วยการยกตัวอย่างให้เห็นอย่างชัดเจน และตอบคำถามข้อ 2 ถูกต้อง โดยระบุว่านักเรียนให้ความร่วมมือในการตีมนมให้หมดถุงมากขึ้นเพราะมีปริมาณน้ำนมเหลือลดลง
3 ดี	ตอบคำถามข้อ 1 ถูกต้อง เสนอแนวคิดด้วยการยกตัวอย่างให้เห็นยังไม่ชัดเจน และตอบคำถามข้อ 2 ถูกต้อง โดยระบุว่านักเรียนให้ความร่วมมือในการตีมนมให้หมดถุงมากขึ้นเพราะมีปริมาณน้ำนมเหลือลดลง
2 พอใช้	ตอบคำถามถูกต้อง ข้อใดข้อหนึ่งเพียงข้อเดียว และ อธิบายเหตุผลชัดเจน ในข้อที่ตอบ
1 ควรแก้ไข	ตอบคำถามถูกต้องทั้ง 2 ข้อ แต่ อธิบายเหตุผลไม่ชัดเจน เช่นระบุว่า พิจารณาจากกราฟ
0 ต้องปรับปรุง	(ไม่เขียนคำตอบหรือตอบผิดทั้งหมด)

ข้อ 4

วันที่	1	2	3	4	5	6
จำนวนส้มโอ(ร้อยผล)	5	7	8	10	9	15

ดังนั้นภายใน 6 วัน ชาวสวนเก็บส้มโอได้ทั้งสิ้น $5 + 7 + 8 + 10 + 9 + 15 = 54$ ร้อยผล หรือ 5,400 ผล

นั่นคือ เฉลี่ยแล้วเขาเก็บส้มโอได้วันละ $\frac{54}{6} = 9$ ร้อยผล หรือ 900 ผล นั่นเอง

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน/ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4	เขียนคำตอบลงในตารางถูกต้องครบ 6 วัน ตอบคำถามได้ถูกต้อง พร้อมแสดงวิธีคิดอย่างชัดเจน
3	เขียนคำตอบลงในตารางถูกต้องครบ 6 วัน ตอบคำถามได้ถูกต้อง แต่แสดงวิธีคิดไม่ชัดเจน หรือ เขียนคำตอบลงในตารางถูกต้อง 3-5 วัน ตอบคำถามได้ถูกต้องพร้อมแสดงวิธีคิดอย่างชัดเจน
2	เขียนคำตอบลงในตารางถูกต้อง 3-5 วัน ตอบคำถาม แต่แสดงวิธีคิดไม่ชัดเจน หรือ เขียนคำตอบลงในตารางถูกต้อง 1-2 วัน ตอบคำถามพร้อมแสดงวิธีคิดอย่างชัดเจน หรือ เขียนคำตอบลงในตารางถูกต้องครบ 6 วัน แต่ไม่ตอบคำถามของโจทย์
1	เขียนคำตอบลงในตารางถูกต้อง 1-2 วัน ตอบคำถามถูกต้อง แต่แสดงวิธีคิดไม่ชัดเจน หรือ เขียนคำตอบลงในตารางถูกต้อง 1 - 5 วัน แต่ไม่ตอบคำถามของโจทย์
0	(ไม่เขียนคำตอบหรือตอบผิดทั้งหมด)

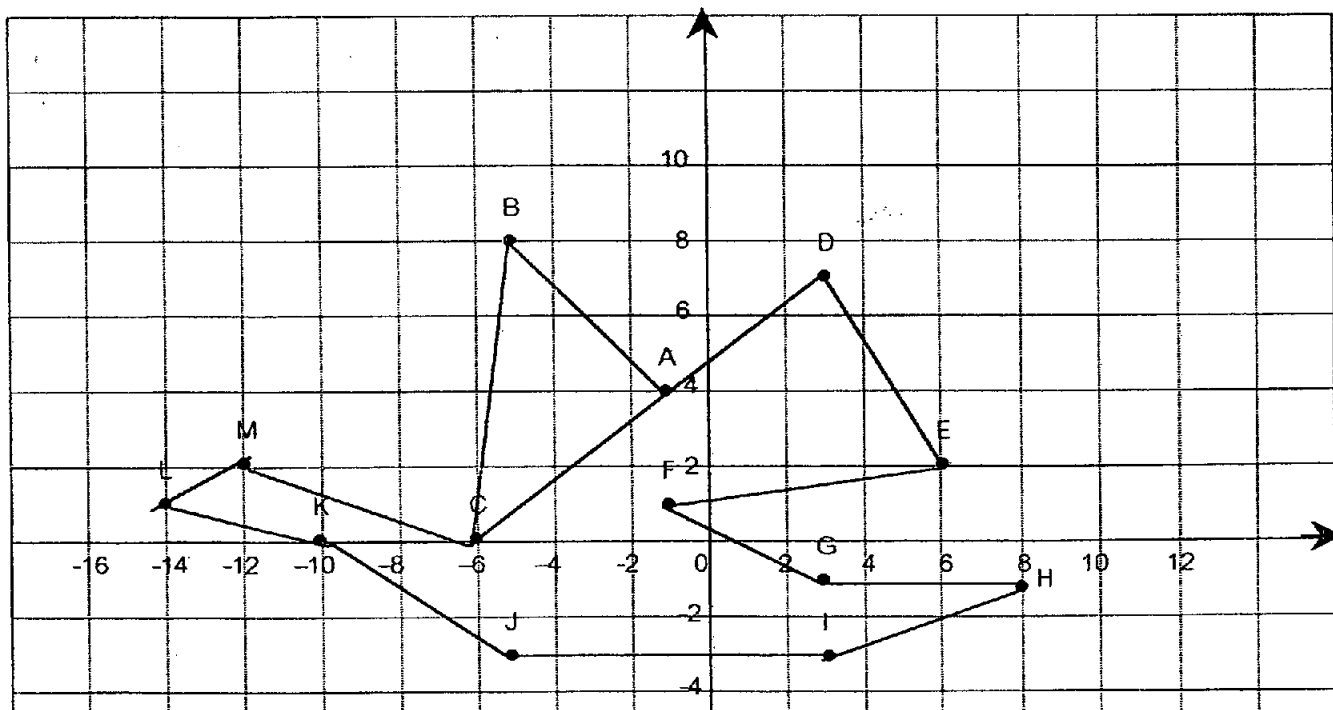
ข้อ 5

คำถาม	คำตอบ	แนวคิด
ก่อนเวลา 12.00 น. เรือทั้งสองลำอยู่ห่างกัน เป็นระยะทาง 30 กิโลเมตร ในเวลาใด	9.40 น	พิจารณาจากคู่อันดับของ (เวลา,ระยะทาง) ของ เรือ A คือ (9.40,70) ของ เรือ B คือ (9.40,40) หรือพิจารณาจาก เวลา 08.00 -09.00 น. เรือ B ยังไม่ออกเดินทาง เวลา 9.20 เรือ A ได้ทาง 55 กม.เรือ B ได้ทาง 20 กม. ระยะทางห่างกัน $55 - 20 = 35$ กม. เวลา 9.40 เรือ A ได้ทาง 70 กม.เรือ B ได้ทาง 40 กม. ระยะทางห่างกัน $70 - 40 = 30$ กม. เวลา 10.00 เรือ A ได้ทาง 82.5 กม.เรือ B ได้ทาง 57.5 กม. ระยะทางห่างกัน $82.5 - 57.5 = 25$ กม. เวลา 10.20 เรือ A ได้ทาง 87.5 กม.เรือ B ได้ทาง 77.5 กม. ระยะทางห่างกัน $87.5 - 77.5 = 10$ กม.

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน/ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4	ตอบคำถามพร้อมทั้งแสดงวิธีคิดโดยการยกตัวอย่างชัดเจนและถูกต้อง
3	ตอบคำถามถูกต้องพร้อมทั้งแสดงวิธีคิดที่ไม่ชัดเจนแต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง
2	ตอบคำถามถูกต้องแต่ไม่แสดงวิธีคิด
1	ตอบคำถามไม่ถูกต้องแต่ สามารถบอกแนวคิดที่ถูกต้องได้บ้าง
0	(ไม่เขียนคำตอบหรือตอบผิดทั้งหมด)

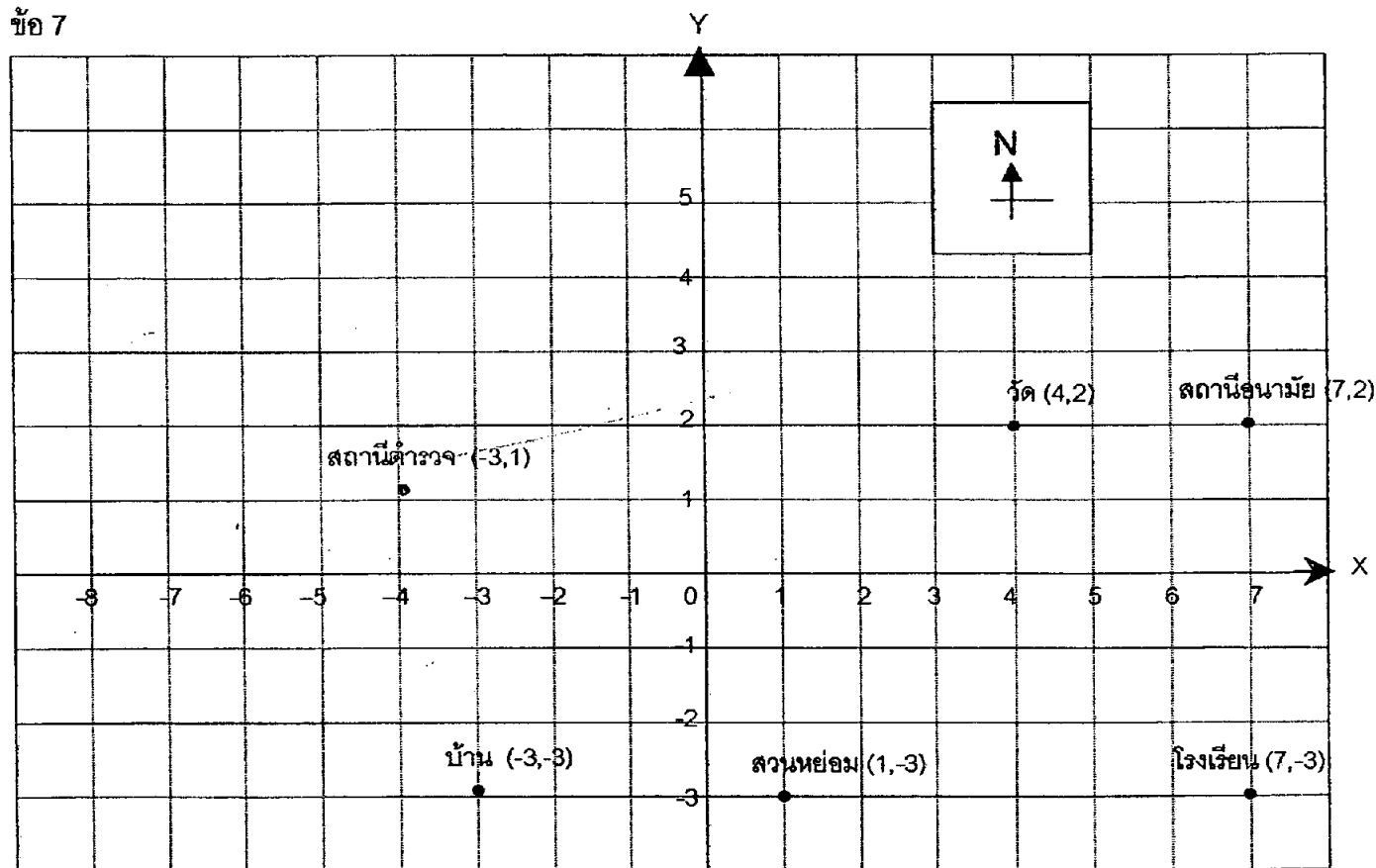
ข้อ 6



เกิดเป็นภาพ นกกำลังบิน

คะแนน/ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4	เขียนจุดครบทั้ง 13 จุด ลากส่วนของเส้นตรง ระบุภาพที่ได้ถูกต้อง
3	เขียนจุดครบทั้ง 13 จุด แต่ลากส่วนของเส้นตรง หรือระบุภาพที่ไม่ได้ถูกต้องหรือ เขียนจุดถูกต้อง 8 -12 จุด ลากส่วนของเส้นตรง ระบุภาพที่ได้ถูกต้อง
2	เขียนจุดถูกต้อง 8 -12 จุด แต่ลากส่วนของเส้นตรง หรือระบุภาพที่ไม่ได้ถูกต้องหรือ เขียนจุดถูกต้อง 3 -7 จุด ลากส่วนของเส้นตรง ระบุภาพที่ได้ถูกต้อง
1	เขียนจุดถูกต้อง 3 -7 จุด แต่ลากส่วนของเส้นตรง หรือระบุภาพที่ไม่ได้ถูกต้องหรือ เขียนจุดถูกต้อง 1 -3 จุด ลากส่วนของเส้นตรง ระบุภาพที่ได้ถูกต้อง
0	(ไม่เขียนคำตอบหรือตอบผิดทั้งหมด)

ข้อ 7



เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน/ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4	เขียนจุดครบทั้ง 6 ตำแหน่ง ระบุสถานที่ที่ได้ถูกต้อง
3	เขียนจุดครบทั้ง 6 ตำแหน่ง แต่ไม่ระบุสถานที่ หรือ เขียนจุดถูกต้อง 5 -4 ตำแหน่ง ระบุสถานที่ที่ได้ถูกต้อง
2	เขียนจุดถูกต้อง 5 -4 ตำแหน่ง ระบุสถานที่ หรือ เขียนจุดถูกต้อง 3 -2 ตำแหน่ง ระบุสถานที่ที่ได้ถูกต้อง
1	เขียนจุดถูกต้อง 3 -2 ตำแหน่ง ระบุสถานที่ที่ไม่ถูกต้อง หรือ เขียนจุดถูกต้อง 1 ตำแหน่ง ระบุสถานที่ที่ได้ถูกต้อง
0	(ไม่เขียนคำตอบหรือตอบผิดทั้งหมด)

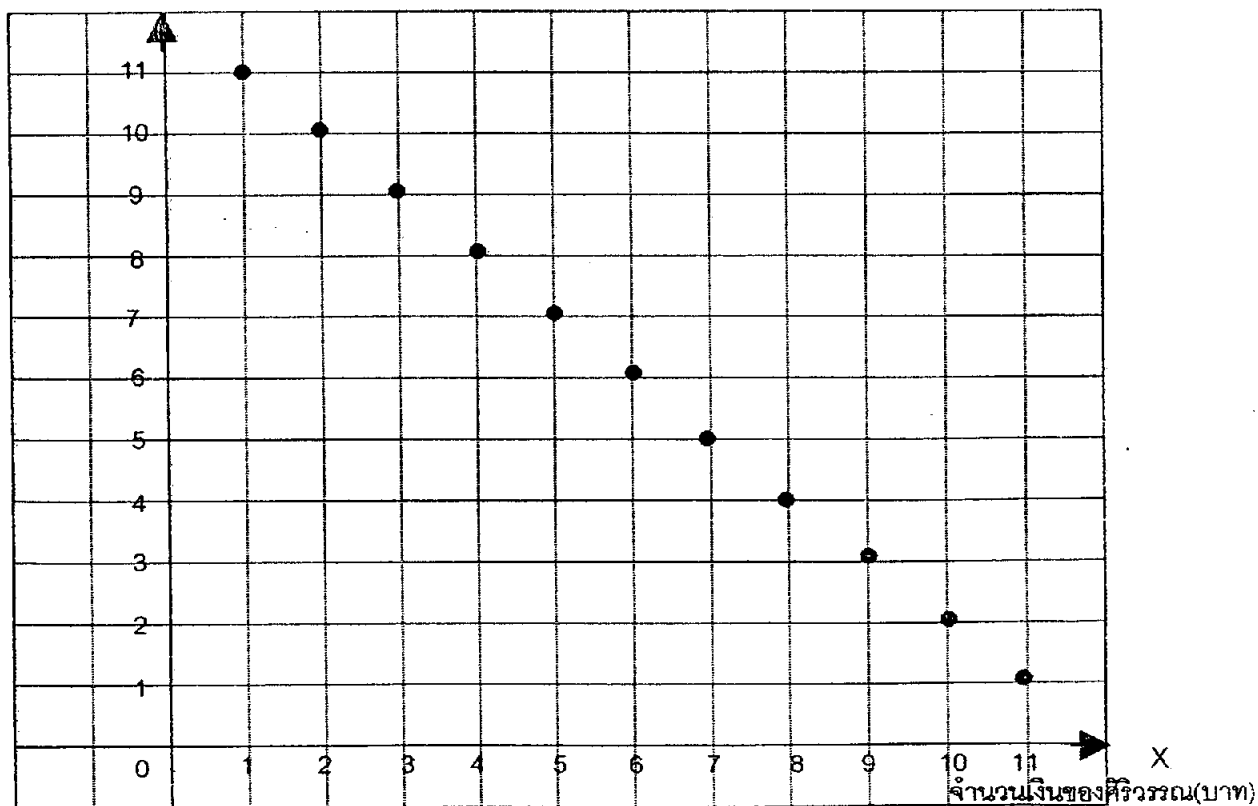
ข้อ 8

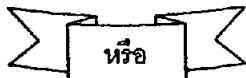
เมื่อ x แทน จำนวนเงินของศิริวรรณ(บาท) , y แทน จำนวนเงินของสุธารัตน์ (บาท)

แทนด้วยสมการ $x + y = 12$ หรือ $y = 12 - x$

x	y	แนวคิด
1	11	$y = 12 - 1 = 11$
2	10	$y = 12 - 2 = 10$
3	9	$y = 12 - 3 = 9$
4	8	$y = 12 - 4 = 8$
5	7	$y = 12 - 5 = 7$
6	6	$y = 12 - 6 = 6$
7	5	$y = 12 - 7 = 5$
8	4	$y = 12 - 8 = 4$
9	3	$y = 12 - 9 = 3$
10	2	$y = 12 - 10 = 2$
11	1	$y = 12 - 11 = 1$

Y จำนวนเงินของสุธารัตน์ (บาท)



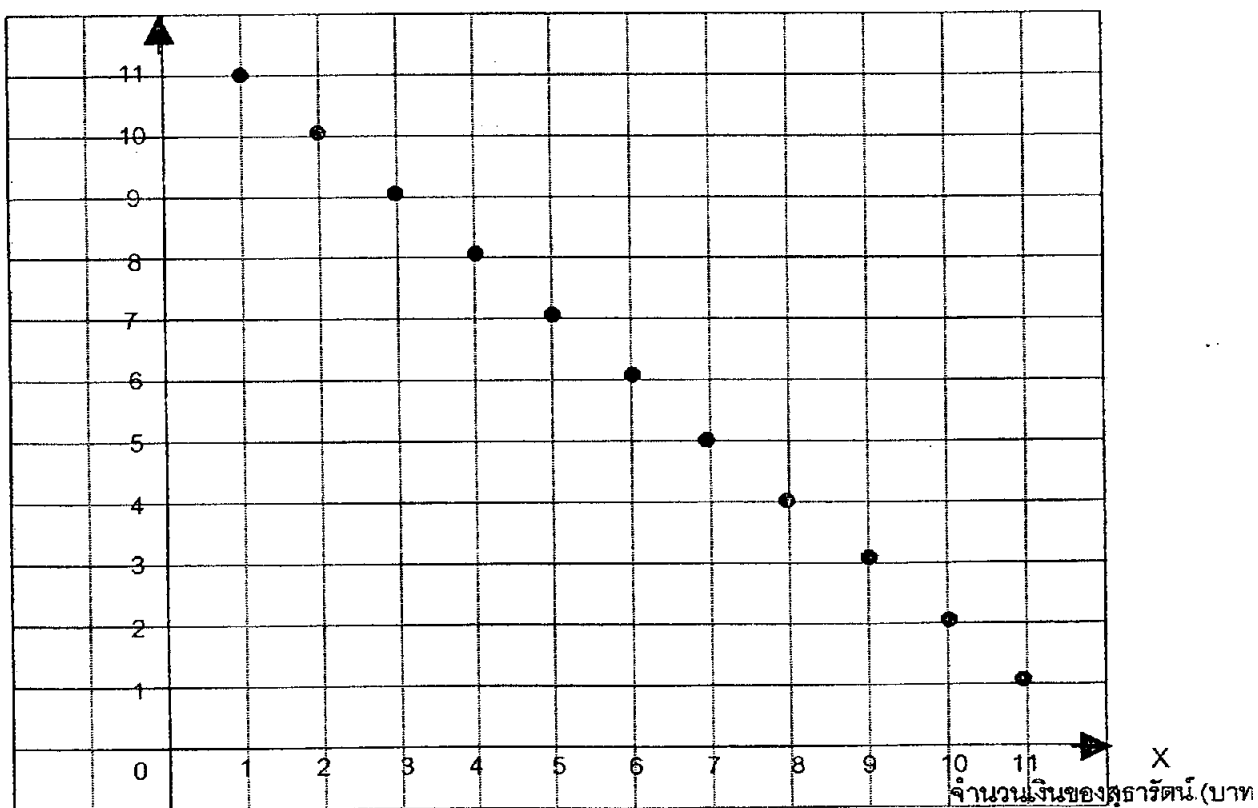


เมื่อ x แทน จำนวนเงินของสุธารัตน์ (บาท), y แทน จำนวนเงินของศิริวรรณ (บาท)

แทนด้วยสมการ $x + y = 12$ หรือ $y = 12 - x$

x	y	แนวคิด
1	11	$y = 12 - 1 = 11$
2	10	$y = 12 - 2 = 10$
3	9	$y = 12 - 3 = 9$
4	8	$y = 12 - 4 = 8$
5	7	$y = 12 - 5 = 7$
6	6	$y = 12 - 6 = 6$
7	5	$y = 12 - 7 = 5$
8	4	$y = 12 - 8 = 4$
9	3	$y = 12 - 9 = 3$
10	2	$y = 12 - 10 = 2$
11	1	$y = 12 - 11 = 1$

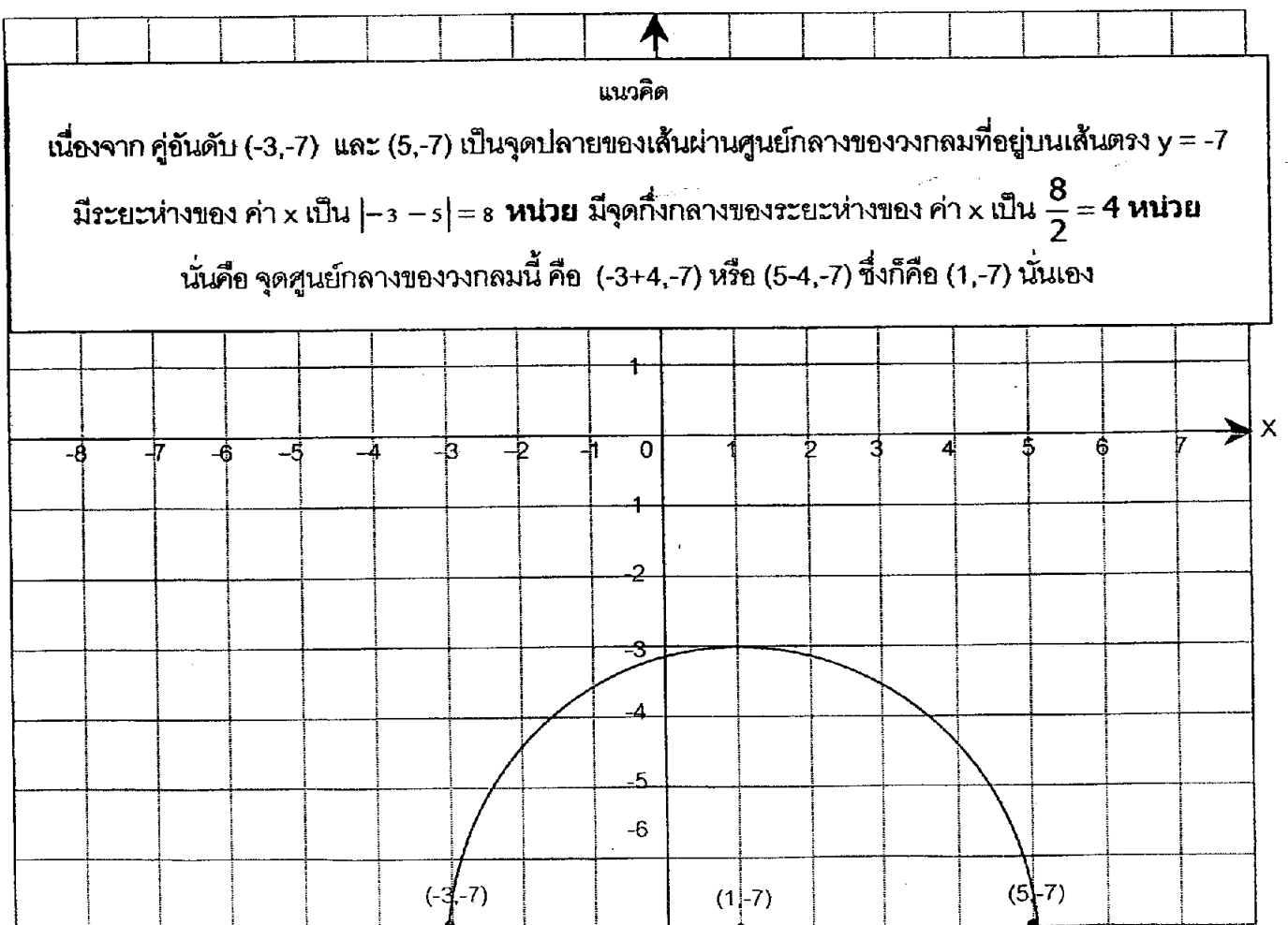
Y จำนวนเงินของศิริวรรณ (บาท)



เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน/ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	ตอบถูกต้อง 11 ข้อ แสดงวิธีคิดอย่างชัดเจนถูกต้อง เขียนกราฟได้ถูกต้อง ครบ และกำหนดแกน X และ Y
3 ดี	ตอบถูกต้อง 11 ข้อ แสดงวิธีคิด ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีคิด เขียนกราฟได้ถูกต้อง ครบ และกำหนดแกน X และ Y หรือ ตอบถูกต้อง 7-10 ข้อ แสดงวิธีคิดถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีคิด เขียนกราฟได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบ หรือ ไม่ กำหนดแกน X และ Y
2 พอใช้	ตอบถูกต้อง 7 - 11 ข้อ แสดงวิธีคิด ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีคิด และไม่เขียนกราฟ ตอบถูกต้อง 3-6 ข้อ แสดงวิธีคิดถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีคิด เขียนกราฟได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบ หรือ ไม่ กำหนดแกน X และ Y
1 ควรแก้ไข	ตอบถูกต้อง 1 - 2 ข้อ แต่ ไม่แสดงวิธีคิด ไม่เขียนกราฟ หรือ เขียนกราฟ แต่ไม่แสดงวิธีคิดใน ข้อ 1 - 11
0 ต้องปรับปรุง	(ไม่เขียนคำตอบหรือตอบผิดทั้งหมด)

ข้อ 9

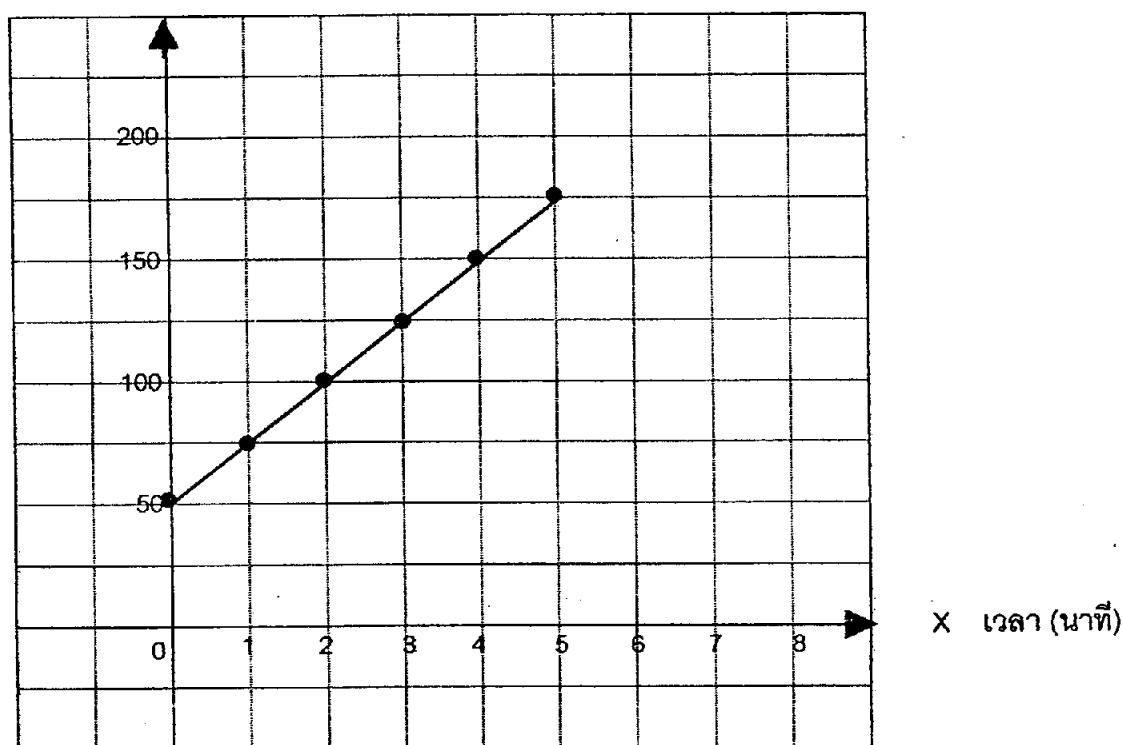


เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน/ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4/ดีมาก	ตอบถูกต้อง แสดงวิธีคิดอย่างชัดเจนถูกต้อง เขียนกราฟได้ครบ ถูกต้อง
3/ดี	ตอบถูกต้อง แสดงวิธีคิดอย่างชัดเจนถูกต้อง แต่เขียนกราฟไม่ครบ ไม่ถูกต้อง หรือ ตอบถูกต้อง เขียนกราฟได้ถูกต้อง แสดงวิธีคิด ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน
2/พอใช้	ตอบถูกต้อง แต่ไม่แสดงวิธีคิด และเขียนกราฟได้ถูกต้อง
1 ควรแก้ไข	ตอบถูกต้อง แต่ ไม่แสดงวิธีคิด ไม่เขียนกราฟ
0 ต้องปรับปรุง	(ไม่เขียนคำตอบหรือตอบผิดทั้งหมด)

ข้อ 10

Y ปริมาณน้ำ (ลิตร)



- ข้อ 1 เมื่อเวลาเพิ่ม 1 นาที จาก 0 นาที เป็น 1 นาที ปริมาณน้ำเพิ่มจาก 50 ลิตร เป็น 75 ลิตร มีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น 25 ลิตร
 เมื่อเวลาเพิ่ม 1 นาที จาก 1 นาที เป็น 2 นาที ปริมาณน้ำเพิ่มจาก 75 ลิตร เป็น 100 ลิตร มีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น 25 ลิตร
 เมื่อเวลาเพิ่ม 1 นาที จาก 2 นาที เป็น 3 นาที ปริมาณน้ำเพิ่มจาก 100 ลิตร เป็น 125 ลิตร มีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น 25 ลิตร
 เมื่อเวลาเพิ่ม 1 นาที จาก 3 นาที เป็น 4 นาที ปริมาณน้ำเพิ่มจาก 125 ลิตร เป็น 150 ลิตร มีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น 25 ลิตร
 เมื่อเวลาเพิ่ม 1 นาที จาก 4 นาที เป็น 5 นาที ปริมาณน้ำเพิ่มจาก 150 ลิตร เป็น 175 ลิตร มีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น 25 ลิตร
 เมื่อเวลาเพิ่ม 1 นาที จาก 5 นาที เป็น 6 นาที ปริมาณน้ำเพิ่มจาก 175 ลิตร เป็น 200 ลิตร มีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น 25 ลิตร
 นั่นแสดงว่า น้ำไหลเข้าถังด้วยอัตราเร็ว 25 ลิตรต่อนาที ซึ่งเป็นอัตราเร็วที่คงที่ ตอบ

ข้อ 2 เนื่องจาก น้ำไหลเข้าถังด้วยอัตราเร็ว 25 ลิตรต่อนาที

เมื่อเวลาเพิ่ม 1 นาที จาก 5 นาทีเป็น 6 นาที ปริมาณน้ำเพิ่มจาก 175 ลิตรเป็น 200 ลิตร

เมื่อเวลาเพิ่ม 1 นาที จาก 6 นาทีเป็น 7 นาที ปริมาณน้ำเพิ่มจาก 200 ลิตรเป็น 225 ลิตร

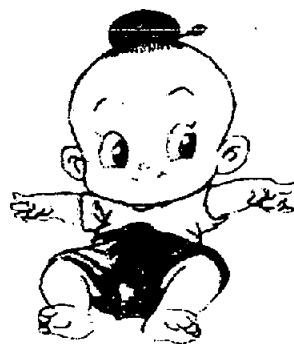
เมื่อเวลาเพิ่ม 1 นาที จาก 7 นาทีเป็น 8 นาที ปริมาณน้ำเพิ่มจาก 225 ลิตรเป็น $225 + 25 = 250$ ลิตร

นั่นคือ เมื่อเวลาผ่านไป 8 นาที จะมีปริมาณน้ำในถังเป็น 250 ลิตร ตอบ

นอกจากวิธีคิดที่นำเสนอแล้วนักเรียนอาจมีการใช้วิธีคิดแบบอื่น ทั้งนี้ให้พิจารณาตามความสอดคล้องของเหตุผลที่ต้องสามารถอธิบายได้อย่างเข้าใจชัดเจน

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน/ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	ตอบคำถามข้อ 1 - 2 ถูกต้อง แสดงวิธีคิดอย่างชัดเจนถูกต้อง เขียนกราฟได้ถูกต้อง ครบ และกำหนดแกน X และ Y
3 ดี	ตอบคำถามข้อ 1 - 2 ถูกต้อง แสดงวิธีคิดถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน เขียนกราฟได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบ หรือไม่ กำหนดแกน X และ Y
2 พอใช้	ตอบคำถามถูกต้อง ข้อใดข้อหนึ่งเพียงข้อเดียว และ แสดงวิธีคิดชัดเจน ในข้อที่ตอบ เขียนกราฟได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบ หรือไม่ กำหนดแกน X และ Y
1 ควรแก้ไข	ตอบคำถามถูกต้อง 1 - 2 ข้อ แต่ ไม่แสดงวิธีคิด ไม่เขียนกราฟ หรือ เขียนกราฟ แต่ไม่แสดงวิธีคิดใน ข้อ 1 - 2
0 ต้องปรับปรุง	(ไม่เขียนคำตอบหรือตอบผิดทั้งหมด)



ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ และชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์

อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์

ข้าราชการบำนาญ

3. อาจารย์อภิชาติ เพชรพลอย

ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี เขต 1

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสาวจริยาวดี บรรทัดเที่ยง
วัน เดือน ปีเกิด	29 กันยายน 2521
สถานที่เกิด	อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี
สถานที่อยู่อาศัย	27 ซอยหลักเมือง เขตเทศบาลตำบลโคกสำโรง อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี 15120
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานในปัจจุบัน	โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2536	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2538	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2542	คบ.(คณิตศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับ 1 สถาบันราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2547	กศ.ม.สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ