

๕๑๐.๗๒
จ ๒๒๖๖
๕ ๓

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑
เรื่อง คำศัพท์และกราฟ โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมและ
สื่อสำเร็จรูปแบบผสม

ปริญญานิพนธ์

ของ

จารุวรรณ แสงทอง

๑๓ ต.ค. ๒๕๒๕

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท ๒๓ พระโขนง กรุงเทพฯ ๑๑ โทร. ๓๙๒๑๕๗๕ ๓๙๑๕๐๕๘

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ ๒๕๒๕

* ๒๑๒๗๒

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๘๓๑๙๓

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง คู่มือคำศัพท์และกราฟ โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมและ
สื่อสำเร็จรูปแบบผสม

บทคัดย่อ

ของ

จารุวรรณ แสงทอง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2523

ความมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง คำหลักและกราก โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมและสื่อสำเร็จรูปแบบผสม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจันทร์ประดิษฐาราม
วิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2522 จำนวน 75 คน
แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม จำนวน 40 คน และกลุ่มทดลองที่ 2
ซึ่งเรียนโดยใช้สื่อสำเร็จรูปแบบผสม จำนวน 35 คน ซึ่งเนื้อหาในแบบเรียนโปรแกรมและสื่อสำเร็จรูป
แบบผสมเหมือนกันทุกประการ โดยใช้เวลาทดลองกลุ่มละห้าชั่วโมง หลังจากจบบทเรียนแล้ว ได้มี
การทดสอบเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นฉบับเดียวกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมและสื่อสำเร็จรูปแบบผสมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01

A COMPARATIVE STUDY OF MATHAYOM I STUDENTS' ACHIEVEMENT
IN LEARNING ORDERED PAIRS AND GRAPHS BY USING
PROGRAMMED TEXT AND MULTI MEDIA

AN ABSTRACT

BY

JARUWAN SANGTONG

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University
February 1980

The purpose of this study was to compare Mathayom I students' achievement in learning Ordered Pairs and Graphs by using programmed text and multi media.

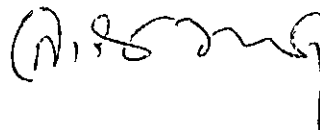
The subjects were 75 Mathayom I students of Chanpraditharam-withayakom School, Khate Pasicharoen, Bangkok, during the second semester of the 1979 - 1980 academic year. The 40 students were randomly selected as the experimental group I who studied from programmed text and the remaining 35 as the experimental group II who studied from multi media. Both groups studied the same content, Ordered Pairs and Graphs, for 5 periods. The achievement test constructed by the researcher was given to both groups for 1 hour and 20 minutes at the end of the learning.

It was found that the achievement of the students learned by programmed text and multi media was statistically different at .01 level.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปัญหานี้อย่างรอบคอบ เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ได้



ประธาน



กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความแนะนำและช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากศาสตราจารย์สุพจน์ ชะนะมา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลาวัลย์ พลกล้า ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ อาจารย์ยุพิน ประกิจรุ่งษ์ อาจารย์ไชสิทธิ์ สิงห์สุต อาจารย์อุไรวรรณ สุวรรณชาติ อาจารย์ยุพกิจ ชูพงศ์ แห่งโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม ที่ให้การช่วยเหลือและร่วมมืออย่างดียิ่งในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม นักเรียนโรงเรียนวิสุทธิกษัตริ์ และนักเรียนโรงเรียนราชวินิตบางแก้ว กลุ่มตัวอย่าง และกลุ่มทดสอบปรับปรุงแบบเรียน และแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณอย่างยิ่งสำหรับ คุณรวีวรรณ เทนอิสสระ และคุณสุสิทธิ์ ทะวะบุตร ที่ให้ความช่วยเหลือในทุกสิ่งทุกอย่าง จนกระทั่งการวิจัยนี้เสร็จเรียบร้อยได้

ขอขอบคุณ คุณกนิษฐ์ สัมมาชีพ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการพิมพ์และอัดสำเนาปริญญานิพนธ์ได้เสร็จเรียบร้อยดี

ขอขอบคุณสำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ที่ให้ทุนกระดามช่วยเหลือการวิจัย และผู้วิจัยขออภิวาถึงถึงพระคุณของคุณพ่อและพี่ทุกคนที่ให้การกำลังใจและกำลังเงินในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดมาจนสำเร็จลงด้วยดี

จารุวรรณ แสงทอง

สารบัญ

บทที่ ๑

หน้า ๑

1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
	ความสำคัญของการวิจัย	5
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
	สมมติฐานการวิจัย	6
2	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	แบบเรียนโปรแกรม	7
	ลักษณะของแบบเรียนโปรแกรม	7
	ข้อดีของแบบเรียนโปรแกรม	8
	การวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม	9
	สื่อสำเร็จรูปแบบผสม	15
	การวิจัยเกี่ยวกับความต้องการ การใช้ แผนภาพโป่งใสในการเรียนการสอน	17
3	วิธีดำเนินการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล	24
	กลุ่มตัวอย่าง	24
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	24
	วิธีดำเนินการทดลอง	27
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	27
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	30

5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	32
สรุป	32
อภิปรายผล	34
ข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม	37
ภาคผนวก	46

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม โดยใช้คะแนนผลการเรียนจากภาคเรียนที่ 1 เป็นตัวแปรรวม	30
2	แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม	31
3	แสดงความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม	31

บทนำ

การศึกษาเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ เนื่องจากการศึกษาช่วยพัฒนาบุคคลให้มีความคิด รู้จักคิดรอบคอบ และมีความสามารถในการประกอบกิจการงานทั้งปวง เพื่อเป็นพื้นฐานแก่วงศ์ญาติที่ช่วยสร้างความสำเร็จในการพัฒนารับรู้บ้านเมืองให้เจริญวัฒนาถาวรสืบไป

เมื่อสังคมใ้รับการพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าขึ้น การเปลี่ยนแปลงในอันเทคโนโลยีต่าง ๆ ก็ย่อมมีเกิดขึ้น ซึ่งมีผลกระทบต่อการศึกษา ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงหลายประการในวงการศึกษานี้ ซึ่งก็คือผลพลกวิธีสอนและวัสดุประกอบการสอน

นักการศึกษาได้เริ่มหันตัวให้ความสนใจต่อการเรียนการสอน เป็นการค้นคว้าเกี่ยวกับเทคนิควิธีสอน และเป็นการนำเอาเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์มาใช้มากขึ้น รวมทั้งดัดแปลงอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นสื่อทัศนอุปกรณ์ทางการศึกษาเพิ่มขึ้น (วิชัย เชาวน์ศักดิ์ 2519 : 58) เทคนิควิธีสอนและเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการสอนเหล่านี้เรียกว่าสื่อการสอนหรือสื่อการเรียน (Instructional Media) ซึ่งหมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นเครื่องมือหรือตัวกลาง หรือช่องทาง สำหรับทำให้การเรียนการสอนนั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทำให้เด็กเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีอิสระ สื่อการเรียนหรือสื่อการสอน อาจเป็นสิ่งที่ครูใช้สำหรับประกอบการสอน นักเรียนใช้ประกอบการเรียน หรือใช้เรียน หรือครูและนักเรียนใช้ร่วมกันในการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนสามารถช่วยการศึกษาได้ทุกระดับชั้น ทุกสาขาวิชา ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา อาชีวศึกษา ตลอดจนการศึกษาพิเศษ (Noel. 1951 : 14)

สื่อการเรียนการสอนช่วยเราหรือช่วยผู้อื่นเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ และช่วยให้เด็กเรียนสามารถเรียนเข้าใจได้ง่าย ถูกต้องตามจุดหมาย เป็นการช่วยประหยัดเวลาของผู้สอน

และยังช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้นานอีกด้วย นอกจากนี้สื่อการเรียนการสอนยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วและมากขึ้น ส่วนผู้เรียนที่ช้าก็จะเรียนรู้ได้มากขึ้น การใช้อุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างสม่ำเสมอ จะสามารถเปลี่ยนทัศนคติ หรือความคิดของนักเรียนใหม่เก่งได้

สื่อการเรียนการสอนสามารถจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลายประเภท ตามแต่ลักษณะ เช่น นวัตกรรม ทัศนศิลป์ (นฤเสริม อุทกกรรม 2520 : 29) และชัยยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ อ้างอิงมาจาก กองการประถมศึกษา กรมสามัญศึกษา 2519 : 22) ได้แยกประเภทของสื่อการเรียนการสอนตามความหมายทางเทคโนโลยีทางการศึกษาไว้เป็น 3 ประเภท คือ

1. เครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Hardware) หมายถึง สื่อขนาดใหญ่ (Big Media) สื่อประเภทนี้โดยเครื่องกลไก เครื่องไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งหลายเป็นเครื่องที่นำพาให้เคลื่อนย้ายไปทั่วไกลในสะดวก เช่น เครื่องฉายภาพยนต์ เครื่องฉายภาพนิ่ง เครื่องเล่นจานเสียง ฯลฯ ส่วนมากแล้วสื่อประเภทนี้ไม่มีประโยชน์โดยตัวเอง จะมีวิธปฏิบัติ ๆ มาประกอบ อย่างไรก็ตามในทางประเภทนี้มีสื่อการเรียนการสอนประเภท Hardware ที่นำมาใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ และทำหน้าที่แทนครูได้เลย คือเครื่องสอน (Teaching Machine) ซึ่งเป็นสื่อที่ประดิษฐ์ขึ้นมาสำหรับใช้กับบทเรียน ตัวเครื่องมีลักษณะต่างกันไป ในอเมริกาจะมีการผลิตเครื่องสอนกันมาก

2. วัสดุหรืออุปกรณ์เล็ก (Software) เป็นสื่อขนาดเล็ก (Small Media) สื่อประเภทนี้จะมีลักษณะเล็กขางเบา มักใช้กับสื่อประเภทแรก เช่น สไลด์ เฟลด์เสียง แผนภาพโปร่งใส ฯลฯ แต่ยังมีสื่อบางชนิดที่ครูนำมาใช้ได้โดยโดยไม่ของอาศัยสื่อประเภทแรก เช่น หนังสือ แบบเรียน แผนภูมิ แผนที่ รูปภาพ ป้ายนิเทศ ของจริง เช่นจำลอง ฯลฯ สื่อประเภทนี้มีอยู่มากมายหาได้ง่าย ราคาไม่แพงเกินไปนัก ผลิตได้ง่าย นำมาใช้สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

3. เทคนิคหรือวิธีการ (Technique or Method) ในความหมายใหม่ถือว่าเทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ ที่ครูใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทหนึ่งด้วย เทคนิค

หลาย ๆ อย่างเช่น การเล่านิทาน การแสดงละคร การสาธิต ฯลฯ ก็ถือว่าเป็นสื่อการเรียนรู้ การสอนด้วย ในการสาธิตวิธีทำตุ๊กตา ครูอาจหาแผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำ ประกอบการสอนสาธิตไปด้วยก็ได้

สุรชัย สิกขามณฑิต (สุรชัย สิกขามณฑิต 2520 : 57) ได้แบ่งประเภทของสื่อการเรียนรู้การสอนตามลักษณะการใจไว้ดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนแบบที่ไม่ใช่สำหรับฉาย (Non-projected Media) ได้แก่ กระดาน ชอล์ค ป้ายนิเทศ แผนป้ายสาธิต แผนป้ายแม่เหล็ก ของจริง หุ่นจำลอง แผนภูมิ แผนที่ แผนที่สถิติ แผนภาพ เป็นต้น

2. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้สำหรับฉาย (Projected Media) ได้แก่ แผนฉายโปรเจกเตอร์ สไลด์ ฟิล์มสตริป รูปภาพ ไมโครฟิล์ม เบ็คเจน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะต้องใช้ฉายกับเครื่องฉายเฉพาะอย่าง

3. สื่อการเรียนการสอนประเภทเสียง (Audio Media) ได้แก่ เทปเสียง แผ่นเสียง วิทยุ

4. สื่อการเรียนการสอนประเภทโสตทัศนศึกษา (Audiovisual Media) ได้แก่ ฟิล์มทัศน์ ภาพยนตร์ ฟิล์มวัฏจักรเสียง (Sound film loops) สไลด์ประกอบเสียง เทปฟิล์มสตริปประกอบเสียง ฯลฯ

นอกจากนี้ สุรชัย ยังกล่าวถึงสื่อการเรียนการสอนอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งไม่อาจจัดเข้ากลุ่มใดกลุ่มหนึ่งได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในขอบข่ายการนิเทศการออกมาในรูปลักษณะใด เช่น อาจจะทำออกมาในรูปแบบให้เห็นภาพหรือมีเสียงประกอบด้วย หรือใช้ฉายไปควบคู่กับเสียงประกอบ หรือเป็นหนังสือแบบเรียน ซึ่งสื่อการเรียนการสอนประเภทนี้ เป็นสื่อประเภทที่ใหญ่มากเรียนโดยลำพัง ครูเป็นผู้ช่วยในการเรียนการสอนดำเนินไปโดยเรียนบวเรียนนั้น สื่อการเรียนการสอนประเภทนี้อาจเรียกว่าชุดการสอน (Instructional Packages) คอมพิวเตอร์ (Computers) เครื่องสอน (Teaching Machine) บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction)

จากการวิจัยดังกล่าวนี้ของสื่อที่ บูญเดริม กุทธาภิรมย์ จัยยงก์ พรหมวงศ์ และ

ผู้รับ ศึกษาบันทึก แจกแจงไว้ นั้น จะเห็นว่ามีสื่อประเภทหนึ่ง เป็นสื่อที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้
 นักเรียนสามารถเข้าใจเรียนรู้ได้โดยลำพัง ซึ่งสื่อนี้เขาจะประกอบด้วยสื่อชนิดเดียวหรือสื่อหลาย
 ชนิดก็ได้ สื่อประเภทนี้เรียกได้ว่าเป็น "สื่อสำเร็จรูป" แม้ว่าการเรียนการสอนที่เน้นสนใจ
 เรื่องจากระบบการสอนที่สมัครเป็นศูนย์กลางได้รับการกล่าวขวัญกันมากว่าเป็นการสอนที่เน้นใน
 ความเอนก ซึ่งไม่เพียงพอ ทาบทล้าของระบบการสอนที่เช่นนี้ การเรียนการสอนที่สนอง
 ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน และจะต้องสอนวิธีเรียนรู้โดยวิธีการหาความรู้อยู่
 ตนเองให้มากยิ่งขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ 2517 : 145) เรื่อยกันนี้ถึงความสนใจของ
 นักการศึกษาเริ่มพุ่งเล็งมาที่การมีผู้เรียนเป็นหลัก (OECD, 1971 : 15) กล่าวคือ
 ผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนใหญ่

ดังนั้นการใช้สื่อสำเร็จรูปน่าจะสนองตอบแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้าง
 สื่อการเรียนการสอนประเภทสื่อสำเร็จรูปขึ้นมาสำหรับสอน และเลือกสอนในวิชาคณิตศาสตร์
 เรื่องค่าตัวและกราฟ เนื่องจากเนื้อหาวิชาเป็นเรื่องที่คุ้นเคยกันอยู่แล้ว ไม่มีการผกผัน
 เปลี่ยนแปลง เป็นความจริงที่ทุกคนยอมรับ ซึ่งเหมาะสำหรับการสอนด้วยสื่อสำเร็จรูป
 (กระทรวงศึกษาธิการ 2517 : 220)

ปัญหาที่สื่อสำเร็จรูปแบบใดจึงจะเหมาะสมสำหรับเนื้อหาเรื่องใด ก็เป็นปัญหาที่
 ผู้วิจัยต้องตั้งใจที่จะสร้างสื่อสำเร็จรูปสำหรับสอนเรื่องค่าตัวและกราฟขึ้นมา 2 แบบ
 คือ แบบที่หนึ่งเป็นสื่อสำเร็จรูปที่ออกมาในลักษณะรูปเล่มหนังสือ คือ แบบเรียนโปรแกรม
 (Programmed Text) และแบบที่สองเป็นการใช้สื่อหลายชนิดรวมกันให้นักเรียนได้เห็นทั้ง
 ภาพและได้ยินเสียง โดยการใส่ภาพโปรแกรมประกอบเพียงความถี่ไปกับ กระดาษ
 สำหรับตอบคำถาม แล้วนำสื่อสำเร็จรูปทั้งสองแบบไปสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สองกลุ่ม เพื่อ
 เปรียบเทียบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเรื่องค่าตัวและกราฟด้วยสื่อสำเร็จ
 รูป แบบไหนจะแตกต่างกันหรือไม่ และสื่อสำเร็จรูปแบบใดได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า
 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับสร้างสื่อการเรียนการสอนสำหรับสอนนักเรียนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องคำคำทับและกราฟโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับสื่อสำเร็จรูปแบบผสม

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับให้นักเรียนได้เรียนโดยลำพัง หรือเป็นกลุ่ม
2. เป็นแนวทางในการสร้างสื่อสำเร็จรูปเพื่อการสอนทางโทรทัศน์
3. เป็นการเสนอแนะวิธีการสร้างสื่อสำเร็จรูปมาใช้ในการเรียนการสอนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนจักรพรรดิพัฒนารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร จำนวน 75 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่ม
2. การทดลองกระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2522
3. เนื้อหาเรื่องคำคำทับและกราฟที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาจากแบบเรียนคณิตศาสตร์เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบเรียนโปรแกรม หมายถึง สื่อสำเร็จรูปซึ่งอยู่ในรูปหนังสือ นักเรียนใช้เรียนด้วยตนเองในเรื่องคำคำทับ และกราฟ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สร้างแบบเรียนขึ้นและควบคุมดูแลการเรียนให้เป็นไปโดยเรียบร้อย

2. สื่อสำเร็จรูปแบบผสม หมายถึง สื่อสำเร็จรูปที่ประกอบด้วยแผนภาพโปร่งใส เทปเสียง และกระดาษตอบคำถาม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เนื้อหาเกี่ยวกับเนื้อหาในแบบเรียน โปรแกรมเป็นสื่อสำเร็จรูปที่ใช้เรียนเป็นกลุ่ม โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ฉายแผนภาพโปร่งใสและเปิดเทป คำบรรยาย

3. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ ปีการศึกษา 2522 ซึ่งเลือกมาโดยสุ่มสองห้องเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังสิ้นสุดการเรียน ภายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องคู่ลำดับและกราฟที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคู่ลำดับและกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมและที่เรียนจากสื่อสำเร็จรูปแบบผสมไม่แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แบบเรียนโปรแกรม

แบบเรียนโปรแกรมเป็นสื่อการเรียนการสอนแบบหนึ่ง ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยแบบเรียนจะแบ่งเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบเหล่านั้นเป็นวิธีชักนำให้เด็กเรียนรู้แกนสารของบทเรียนนั้น (สุภา ฤชงคกุล 2517 : 162)

การสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม เป็นเทคนิคใหม่ทางการศึกษาที่พยายามนำเอาผลการทดลองที่ค้นพบในห้องปฏิบัติการจิตวิทยามาใช้ในห้องเรียน โดยยึดหลักการเร้าและการตอบสนอง แบบเรียนโปรแกรมใช้การเร้าโดยการให้ความรู้ และมีการตอบสนองโดยให้ผู้เรียนลงมือทำ นอกจากนั้นแบบเรียนโปรแกรมายังยึดหลักการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจที่จะเรียนต่อ โดยการเฉลยคำตอบให้ทราบว่าถูกหรือผิดโดยทันที (ไพโรจน์ เบาใจ 2520 : 2)

ลักษณะของแบบเรียนโปรแกรม

1. เป็นความรู้อย่อย ๆ ซึ่งเรียงลำดับไว้อย่างดี เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนไปทีละน้อย ๆ จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่เป็นการเร้าความสนใจของนักเรียนไปในตัว
2. ผู้เรียนต้องปฏิบัติหรือตอบคำถามแต่ละกรอบไปตามวิธีที่กำหนดให้
3. นักเรียนได้ทราบผลการตอบสนองทันที โดยในบทเรียนจะให้คำตอบไว้
4. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา การใช้เวลาศึกษาแบบเรียนนั้น ขึ้นอยู่กับสติปัญญาและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน (ไพโรจน์ เบาใจ 2520 :

ข้อดีของแบบเรียนโปรแกรม

สำหรับผลดีของแบบเรียนโปรแกรม มีผู้กล่าวถึงหลายท่านด้วยกัน ได้แก่ ประทีป สยามชัย (ประทีป สยามชัย 2510 : 226) พินเซนต์ (Pinsent. 1969 : 474) และ ปีเตอร์ (Peter. 1972 : 132) เป็นต้น ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การให้นักเรียนเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม เหมือนกับการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาคำถามแตกต่างของนักเรียนได้
2. แบบเรียนโปรแกรมจะทำหน้าที่คล้ายครูพิเศษ สอนให้ก้าวไปทีละขั้น ตามความสามารถของผู้เรียน และช่วยให้นักเรียนค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง
3. มีการเสริมแรงเกิดขึ้นเนื่องจากทราบผลการตอบสนองในทันทีทันใด ซึ่งจะช่วยสร้างแรงจูงใจและความสนใจแก่นักเรียน
4. ช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทำให้ครูมีเวลาที่จะสร้างเสริมงานสอน ปรับปรุงการสอนมากขึ้น และมีเวลาที่จะช่วยส่งเสริม สนับสนุน เร้าความสนใจ หรืออภิปรายปัญหากับนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มย่อยได้
5. จะช่วยแก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนครูได้ โดยที่ครูคนหนึ่งอาจจะควบคุมนักเรียนให้เรียนแบบเรียนโปรแกรมได้คราวละหลายสิบคน
6. การนำเอาสื่อการเรียนการสอนใหม่ ๆ เข้ามาใช้ในวงการศึกษา ย่อมก่อให้เกิดแนวทางในการค้นคว้าวิจัยเพื่อปรับปรุงการศึกษาให้ได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะในปัจจุบัน การศึกษานอกระบบได้รับการส่งเสริมมากขึ้น แบบเรียนโปรแกรมจึงมีประโยชน์ต่อการจัดการศึกษานอกระบบมาก

การวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม

งานวิจัยเกี่ยวกับแบบเรียนโปรแกรมนั้น มีทั้งการนำไปสอนเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนปกติ และนำไปให้นักเรียนเรียน เพื่อเปรียบเทียบกับสื่อสำเร็จรูปแบบอื่น ๆ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

✓ อีสเตอร์ไคย์ (Easterday. 1963 : 303 - 307) ได้ทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติแก่นักเรียนเกรด 9 ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมดีกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนตามปกติ

✓ บางฮาร์ท และคณะ (Banghart and others. 1963 : 199 - 204) ได้เปรียบเทียบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติแก่นักเรียนเกรด 4 ผลปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ

บรวาน (Schramm. 1964 : 26 citing Brown. 1962) ทำการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมแก่นักเรียนเกรด 8 และ 9 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมเปรียบเทียบกับเรียนปกติ ปรากฏว่าการสอนด้วยแบบเรียนโปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนแบบปกติ

✓ ฟิชเชล (Fishell. 1964 : 2881 - A) เปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติในวิชาคณิตศาสตร์และสังคมวิทยา ผลการทดลองปรากฏว่าการสอนแบบโปรแกรมให้ผลสูงกว่าการสอนแบบปกติ

เฟลคฮูเซน แรมฮาร์เตอร์ และ เบิร์ท (Schramm. 1964 : 43 citing Feldhusen, Ramharter and Birt. 1962 : 8 - 10) ได้ทดลองสอนทักษะพื้นฐานทางเลขคณิตแก่นักเรียนเกรด 7 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สมิธ (Schramm. 1964 : 98 citing Smith. 1962) ได้ทดลองสอนสถิติเบื้องต้น โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมเปรียบเทียบกับเรียนตามปกติแก่นักเรียนนายเรืออากาศสหรัฐ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

✓ โมเสส (Moses. 1965 : 5793 - A) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 10 ในการเรียนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมสูงกว่า

✓ ริกส์ (Riggs. 1967 : 2748 - A) ได้ทดลองสอนเรื่องกราฟแก่นักเรียนเกรด 5 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

คอลลาแกน (Collagan. 1969 : 1070 - A) ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กายภาพใช้สอนนักเรียนชั้นปีที่ 1 ระดับวิทยาลัยเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ

✓ ไวท์ (White. 1970 : 3373 - A) ได้ทำการเปรียบเทียบผลการสอนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัยโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม มีความสามารถทางคำนวณสูงกว่า แต่ทางการแก้ปัญหาทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

✓ เกอร์เบอร์ (Gerber. 1974 : 4908 - 4909 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการสอนเรื่องการอนุมานทางตรรกศาสตร์ (Logical inferences) ที่มีความสามารถในการเขียนพิสูจน์ (Proof by Writing) แก่นักศึกษาระดับวิทยาลัยโดยใช้แบบเรียน โปรแกรมและการสอนแบบปกติ ผลการทดลองปรากฏว่า

1. นักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมสามารถเขียนพิสูจน์ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ

2. นักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถสูงและต่ำที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมสามารถเขียนพิสูจน์ได้คล้ายกัน

3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมที่ถนัดอย่างเป็นเรขาคณิตและพีชคณิต และกลุ่มที่ถนัดอย่างเป็นเรขาคณิตและถนัดอย่างอื่น ๆ ที่ไม่เป็นคณิตศาสตร์ มีผลการเขียนพิสูจน์ได้ไม่แตกต่างกัน

จะเห็นว่า การทดลองสร้างแบบเรียนโปรแกรมไปสอนเปรียบเทียบกับ การสอนแบบปกติ ในวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมานี้ให้ผลสูงกว่าหรือไม่แตกต่างกับการสอนแบบปกติทั้งสิ้น สำหรับการทดลองที่ให้ผลว่าการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมดีกว่าการสอนแบบปกตินั้น ได้แก่ การทดลองสอนเพื่อทบทวนของรอบสัน (Robson. 1966 : 85 - A) ซึ่งสอนแก่นักเรียนเกรด 9 และการทดลองของคีไวน์ (Devine. 1968 : 300) ซึ่งสร้างแบบเรียนโปรแกรมสอนพีชคณิต 1 ปรากฏว่าให้ผลสัมฤทธิ์ดีกว่าการสอนแบบปกติ

การทดลองสอนเปรียบเทียบแบบเรียนโปรแกรมกับการสอนแบบปกติในประเทศไทย มีผู้ทำการทดลองไว้ดังต่อไปนี้

✓ วรณา เจียมทะวงษ์ (วรณา เจียมทะวงษ์ 2514 : 40) ได้ทำการทดลองสอนเลขคณิตเรื่องเศษส่วนแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมเปรียบเทียบกับ การสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

✓ ปรีปรี ฉิมแจ่ม (ปรีปรี ฉิมแจ่ม 2518 : 43) ได้ทดลองสอนเรื่องตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้นในระดับชั้น ม.ศ.1 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมเปรียบเทียบกับ การสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

✓ วียดา ศิริเสรีวรรณ (วียดา ศิริเสรีวรรณ 2518 : 32) ได้ทดลองเปรียบเทียบ การสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนแบบปกติ เรื่องความน่าจะเป็นในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม และที่เรียนจากการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน

✓ สมพงษ์ ขรรพพงษ์ (สมพงษ์ ขรรพพงษ์ 2518 : 34) ได้ทดลองสอนเรื่อง กรุป ในระดับชั้น ป.กศ.สูง เอกคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนแบบปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

✓ สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ (สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ 2518 : 30) ได้ทดลองเปรียบเทียบ ผลการเรียน เรื่องเซตในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเรียนจากแบบเรียนโปรแกรมกับการสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

✓ เอื้อน ปิ่นเงิน (เอื้อน ปิ่นเงิน 2518 : 29) ได้ทดลองสอนเรื่องลิมิตและความ

ตัวเรื่องแก่นักศึกษาระดับชั้นสูง เอกกณิศาสตร์ โดยให้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

✓ มาหา ชัยศิริโรก (มาหา ชัยศิริโรก 2519 : 31) ได้ทดลองสอนเรื่องเซตและกราฟด้วยวิธีแก้โจทย์ 3 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยให้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

✓ สุพจน์ ไชยสังข์ (สุพจน์ ไชยสังข์ 2519 : 38) ได้ทดลองสอนเรื่องความน่าจะเป็นแก่นักศึกษาระดับ ป.กศ.สูง เอกกณิศาสตร์ โดยให้แบบเรียนโปรแกรมเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติ ผลของการทดลองปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมสูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

เทอดศักดิ์ จันทอรุณ (เทอดศักดิ์ จันทอรุณ 2519 : 35) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนฝึกหัดครูระดับ ป.กศ.สูง เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งเรียนจากแบบเรียนโปรแกรม กับการสอนแบบปกติ ผลการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

มริษา เนาว์เย็นผล (มริษา เนาว์เย็นผล 2520 : 38) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบจำนวนเชิงซ้อนของนักเรียนชั้น ป.กศ.สูง เอกกณิศาสตร์ โดยให้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนแบบปกติ ผลของการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

✓ มาณะ เอกจริยวงศ์ (มาณะ เอกจริยวงศ์ 2520 : 40) ได้ทำการทดลองสอนนักเรียนฝึกหัดครู ป.กศ. โดยให้วิธีสอนแบบปกติ กับวิธีสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมแบบที่ผู้ครูออกแบบเอง กับวิธีสอนแบบโปรแกรมที่ไม่ผู้ครูออกแบบความรู้ในวิชาสถิติ เรื่องการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและการวัดการกระจาย ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

วิริยะ วงศ์เลาตุล (วิริยะ วงศ์เลาตุล 2520 : 48 - 49) ได้ทดลองใช้

แบบเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนตามอัตรานี้ 5 - 7 ในเรื่องเลขทศนิยม ผลการทดลองปรากฏว่า

1. นักเรียนตามอัตรานี้ 5 และ 6 มีความรู้เพิ่มมากขึ้นหลังจากเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม เรื่องเลขทศนิยมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05
2. นักเรียนตามอัตรานี้ 5-7 มีความรู้เพิ่มขึ้น แต่ไม่มากจนมีค่าสำคัญทางสถิติ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติไม่แตกต่างกัน
4. นักเรียนตามอัตรานี้ 5-7 มีความพึงพอใจต่อแบบเรียนโปรแกรม คือรู้สึกชอบ สนุกที่จะเรียนและอยากเรียนอีก

สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับสื่อสำเร็จรูปชนิดอื่น ๆ ผู้ทำการวิจัยได้ดังนี้

ไอย์เกน (Eigen. 1963 : 282-285) ได้ทดสอบเจตคติของนักเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 72 คน โดยให้เรียนคณิตศาสตร์กับแบบเรียนโปรแกรมกลุ่มหนึ่ง และเรียนกับสื่อสำเร็จรูปแบบสกินเนอร์อีกกลุ่มหนึ่ง เรียนวันละ 1 ชั่วโมง แบ่งเป็น 2 คาบ คาบละครึ่งชั่วโมง ใช้เวลาเรียนทั้งสิ้นประมาณ 5 ชั่วโมง พบว่านักเรียนชอบแบบเรียนโปรแกรมมากกว่าสื่อสำเร็จรูปแบบสกินเนอร์

สมิธ และมัวร์ (Schramm. 1964 : 98 citing Smith and Moore. 1962) ได้เปรียบเทียบการสอนโดยใช้เครื่องสอน (Teaching machine) และแบบเรียนโปรแกรมกับการสอนแบบปกติในเรื่องกรุปและฟิลด์ในคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนในชนบทที่เรียนได้ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากเครื่องสอนและแบบเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบปกติ

เพียร์ซ (Pierce. 1970 : 4692 - A) ได้เปรียบเทียบการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบปกติ การสอนแบบโปรแกรม และการสอนแบบที่ใช้โปรแกรมใส่ทัศนวัสดุในการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน ผลปรากฏว่า

1. นักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านต่ำ ไม่ว่าจะสอนด้วยวิธีใดใน 3 วิธี
2. นักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านต่ำ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเมื่อสอนโดยวิธีแบบเรียนโปรแกรมโสททัศน์วัสดุ
3. วิธีสอนแบบปกติช่วยให้นักเรียนประสพผลสำเร็จในการเรียนระยะแรก ๆ ที่สุด

เทย์เลอร์ (Taylor. 1970 : 3843 - A) ได้ทำการวิจัยผลการสอนโดยวิธีแบบเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีสื่อสำเร็จรูปแบบผสมและสอนโดยวิธีบรรยายประกอบสื่อสำเร็จรูปแบบผสม ผลปรากฏว่าการสอนโดยวิธีสื่อสำเร็จรูปแบบผสมให้ผลการเรียนรู้ได้ดีกว่า

เบค (Beck. 1971 : 6270 - A) ได้เปรียบเทียบผลการสอนที่ซคตติระดับวิทยาลัยโดยวิธีสอน 3 แบบ คือการสอนแบบปกติ การสอนแบบโปรแกรม และการสอนแบบที่สื่อสำเร็จรูปแบบผสม ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติ และจากสื่อสำเร็จรูปแบบผสมไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบโปรแกรม

มอนเตมูโร (Montemuro. 1971 : 6321 - A) ได้ทดลองเปรียบเทียบวิธีสอน 2 วิธี โดยใช้นิเทศศาสตร์ เรื่อง Latin Square Design วิธีสอนแบบปกติ สอนโดยวิธีแบบฉายภาพประกอบเสียง (Audio-Projected) และสอนโดยวิธีแบบเรียนโปรแกรม และการบรรยายตามปกติ ผลปรากฏว่าการสอนโดยวิธีแบบเรียนโปรแกรมประหยัดเวลามากที่สุด และมีนักเรียนชอบเรียนมากที่สุด แต่การสอนทั้งสามแบบไม่มีความแตกต่างเห็นเจตคตินักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์ได้

วิลเลียมส์ (Williams. 1972 : 2700 - A) ได้ทดลองเปรียบเทียบวิธีสอน 3 แบบ คือ แบบปกติ แบบโปรแกรม และแบบสื่อสำเร็จรูปแบบสไลด์ ในวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมและสื่อสำเร็จรูปแบบสไลด์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ และกลุ่มที่เรียนจากสื่อสำเร็จรูปแบบสไลด์

ไถ่คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม

เฮบลิง (Hebling, 1975 : 1378 - A) ได้เปรียบเทียบการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบบรรยาย การสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม และสอนโดยใช้สื่อสำเร็จรูป แบบยาสีโลกเพป แก๊วกักโทษทันตแพทย์ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมและยาสีโลกเพปไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่เรียนจากการบรรยาย และยังใช้เวลาเรียนน้อยกว่ากลุ่มบรรยายอีกด้วย

สำหรับในประเทศไทย ผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้แบบเรียนโปรแกรมเปรียบเทียบกับสื่อสำเร็จรูปแบบยาสีโลก แก๊ว อำนาง ขำปรากฏ (อำนาง ขำปรากฏ 2520 : 89) ซึ่งอ้างสื่อเสริมจากยาสีโลกเพปเสียง และหนังสือคู่มือประกอบการเรียนวิชาสัตตศึกษา ในระดับ ป.กท.สูง เปรียบเทียบกับการเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ผลของการทดลอง ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ผู้วิจัยขอเสนอแนะว่า น่าจะให้มีการสร้างสื่อสำเร็จรูปแบบอื่น ๆ ขึ้นมาทดลองสอนในวิชาต่าง ๆ อีก เพื่อเป็นการเผยแพร่การสร้างสรรค์การใช้สื่อสำเร็จรูปในการเรียนการสอน

สื่อสำเร็จรูปแบบผสม

สื่อสำเร็จรูปแบบผสมเป็นการนำสื่อการเรียนการสอนหลายชนิดมาประกอบรวมกันขึ้น เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่ง ดันน์ (Dunn, 1972 : 99) ได้กล่าวว่า เมื่อเด็กอ่านหนังสือ เด็กจะได้รับความรู้จากการเห็นเพียงอย่างเดียว เมื่อเด็กฟังใครคนหนึ่งพูด ซึ่งอาจเป็นแม่เสียง หรือเพเสียง เด็กจะรับรู้เรื่องราวเท่านั้น แต่เมื่อมีการใช้สื่อหลาย ๆ อย่างควบคู่กันในขณะที่เรียน การเรียนรู้อย่างยิ่งเกิดใคงาย และเร็วกว่า นอกจากนั้น สื่อสำเร็จรูปแบบผสมยังช่วยให้เรียนมีความสนใจและถ่องการที่จะเรียนต่อไปอีก

(วิภา วิทวรวรบุตร 2517 : 58 - 59)

ฉียงค พรหมวงศ์ (ฉียงค พรหมวงศ์ 2520 : 23) ได้กล่าวไว้ว่าการให้ผู้เรียนได้ฟังและได้สัมผัสทางอากคาคูกันไป เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน

การสอน และทราบผลการทำงานอย่างทันที่ที่มีความภาคภูมิใจต่อความสำเร็จเพียงเล็กน้อย และคอยเรียนรู้ไปตามลำดับจะทำให้เกิดการเรียนรู้โดยมากกว่า คอยเห็นข้อดีสำหรับแบบฉบับที่วิจัยสร้างขึ้นจึงประกอบไปด้วย การให้นักเรียนได้เห็นภาพจากแผนภาพโปร่งใส โดยนเสียงจากเพลงเสียง และให้ตอบคำถาม ในหนังสือประกอบการเรียน ซึ่งนักเรียนจะทราบคำตอบทันทีหลังจากตอบคำถามจากแผนภาพโปร่งใสหรือเพลงเสียง

แผนภาพโปร่งใสเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ใ้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนได้มากมายหลายประการ ซึ่ง อูโซ (Scworzo. 1967 : 40 - 41) วิททิช และชูลเลอร์ (Wittich and Schuller. 1957 : 352) และชูลท์ (Schultz. 1965 : 240) กล่าวไว้ สรุปได้ดังนี้

1. การฉายภาพโปร่งใสสามารถฉายได้ในห้องเรียนที่แสงสว่างพอควร ห้องเรียนปกติทั่วไปก็สามารถใช้สำหรับฉายภาพโปร่งใสได้ ทำให้นักเรียนสามารถจับบันทึกหรือทำแบบฝึกหัดได้ระหว่างที่ทำการฉายภาพอยู่ได้
2. ในการฉายแผนภาพโปร่งใส ครูหันหน้าเข้าหานักเรียนได้ตลอดเวลา ทำให้ครูเห็นปฏิกิริยาของนักเรียนในขณะที่สอนได้
3. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) ซึ่งใช้สำหรับฉายแผนภาพโปร่งใสเป็นอุปกรณ์ที่ใช้อย่าง น้ำหนักเบา สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
4. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะมีแผ่นรองเขียนอยู่ในเขวอนอน ครูสามารถเขียนหรือแก้ไขอะไรในแผนภาพโปร่งใสแต่กระดานดำได้
5. แผนภาพโปร่งใสที่สร้างอย่างถาวรแล้วสามารถนำไปใช้ได้หลาย ๆ ครั้ง นอกจากนั้นการฉายภาพโปร่งใสยังสามารถฉายได้ทีละหลาย ๆ แผน ซึ่งแต่ละแผนอาจแสดงส่วนประกอบย่อย ๆ เมื่อนำมาวางซ้อน ๆ กันจนครบแล้วจะได้ภาพที่สมบูรณ์ ซึ่งจะให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เข้าใจมากขึ้น (สมพงษ์ กิริเจริญ และคณะ 2506 :

300 - 301)

อาร์เรนด์ (Arendt. 1968 : 465) กล่าวว่า ครูสามารถใช้แผนภาพโปร่งใสแทนตำรา คือฉายเข้าไปได้ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการทดสอบอีกด้วย เช่น ครูเขียน

ขอทดลองแบบต้นตำลงบนแผ่นภาพโปร่งใสแล้วฉายไปที่จอให้นักเรียนเก็บค่าตอบลงในช่องว่าง
ให้สมบูรณ์ เวลาเฉลยค่าตอบครูก็เอียงหน้าค่าเฉลี่ยที่เขียนไว้บนแผ่นภาพโปร่งใสอีกแผ่นหนึ่ง
ทาบลงไป นักเรียนจะทราบค่าตอบได้ทันที

ไดเรกทอรี (Deinadis. 1960 : 44 - 45) กล่าวถึงข้อดีของแผ่นภาพโปร่งใส
ว่า การลงคุณค่าความรู้สำหรับอาจารย์สอน ๆ เช่น ภาพยนต์ สไลด์ วัสดุ และยังมีข้อ
ได้เปรียบในเรื่องปริมาณของแสงสว่างภายในห้องฉาย ค่าของของเครื่องฉาย ตลอดจน
เทคนิคการวางภาพซ้อนขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีแบบเก่า

และจากการสำรวจของบาร์เกอร์ (Barker. 1978 : 3309 - 3310 - A)
เกี่ยวกับความถี่ของการใช้สื่อการเรียนการสอนของครูที่สอนวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ในรัฐ
เท็กซัส พบว่าครูส่วนมากใช้กระดานดำ ชอล์ก แผ่นภาพ หูเจาะสอง และแผ่นภาพโปร่งใสมาก
ที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจเรื่องสื่อการเรียนการสอนที่จำเป็นในการศึกษาของ
เกียเฟอร์ (Kieffer. 1965 : 48) ในปี 2504 ซึ่งพบว่าในโรงเรียนรัฐบาลต่าง ๆ
มีเครื่องฉายแผ่นภาพโปร่งใสเพียง 13,900 เครื่อง แต่มีเครื่องการใช้เครื่องมีประมาณ
29,400 เครื่อง เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผู้ที่ถือครองการใช้ถึง 221.5 แสดงว่า แผ่นภาพ
โปร่งใสมีความจำเป็นที่จะนำมาใช้ในโรงเรียนมาก

การวิจัยเกี่ยวกับความถี่ของการใช้ แผ่นภาพโปร่งใสในการเรียนการสอน

โพลเวลล์ (Powell. 1966 : 55) ได้ทำการวิจัยเมื่อเดือนเมษายน 1963
และผลการวิจัยสอบถามของเขาพบว่า จำนวนของอาจารย์ที่สอนในระดับวิทยาลัยชั้นสูงหรือ
มหาวิทยาลัยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสเพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 3 % และอีก 3 % มีความต้องการ
สอนแบบไม่มีโอกาส

กรอกเกอร์ (Crocker. 1969 : 7) ได้สำรวจการใช้แผ่นภาพโปร่งใสเป็น
สื่อการเรียนการสอน พบว่า ได้เริ่มนิยมใช้กันอย่างรวดเร็วหลายเมื่อปี 2503 ที่อเมริกา
เพราะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย เนื่องจากนักเรียนได้เห็นภาพไปพร้อม
กับทั้งคำบรรยาย

คาเบเซiras (Cabeceras. 1969 : 1355 - A) ได้ศึกษาพฤติกรรมของครูต่อการใช้แผนภาพโปร่งใส พบว่า การใช้แผนภาพโปร่งใสจะช่วยให้ครูสอนเนื้อหาวิชาได้มากกว่าการสอนแบบปกติ และทำให้ครูมีเวลาเหลือพอที่จะอธิบายสัญลักษณ์ต่าง ๆ ให้นักเรียนได้

ปีเตอร์สัน (Brown and Thornton. 1963 : 131 citing Ieterson. 1962) ได้กล่าวถึงผลของการใช้แผนภาพโปร่งใสในการสอนภาษาอังกฤษที่มหาวิทยาลัยฟิตส์เบอร์กว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สำคัญ ทำให้นักศึกษาเรียนรู้การเขียนได้ดีขึ้น ผลการเรียนดีขึ้น และได้รับความสนุกสนานในการเรียนด้วย

บูท (Bueth. 1970 : 110) ได้สำรวจทัศนคติของครูมัธยมในประเทศเม็กซิโกที่มีต่อการใช้แผนภาพโปร่งใส พบว่าแผนภาพโปร่งใสช่วยประหยัดเวลาและให้ความสะดวกสบายแก่ครูและนักเรียน โดยเฉพาะเมื่อต้องการทดสอบแบบปรนัย

การวิจัยเกี่ยวกับแผนภาพโปร่งใสที่กล่าวมาแล้ว เป็นการวิจัยในด้านความต้องการใช้และข้อดีของการใช้แผนภาพโปร่งใส ซึ่งจะเห็นว่าการใช้แผนภาพโปร่งใสในการเรียนการสอนเป็นผลดี จึงมีการทำการวิจัยเปรียบเทียบการใช้แผนภาพโปร่งใสในการเรียนการสอนกับการสอนแบบปกติว่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร ซึ่งมีผู้วิจัยไว้ดังนี้

ชานส์ (Chance. 1961 : 17 - 18) ได้ทำการทดลองสอนเรขาคณิตแบบบรรยายสำหรับหลักสูตรวิชากรรมศาสตร์ โดยใช้แผนภาพโปร่งใสเปรียบเทียบกับการสอนที่ใช้กระดานชอล์คตามปกติ ผลของการทดลองปรากฏว่า

1. การสอนโดยใช้แผนภาพโปร่งใสสามารถประหยัดเวลาในการสอนได้ 15 - 60 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนโดยใช้กระดานชอล์ค
2. จากการทดสอบย่อย 5 ครั้ง ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม แต่คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ใช้แผนภาพโปร่งใสสูงกว่า
3. ผลการสอบปลายภาคของกลุ่มที่ใช้แผนภาพโปร่งใสได้ผลดีกว่ากลุ่มที่ใช้กระดานชอล์คอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่ใช้แผนภาพโปร่งใสได้เกรด A ถึง 64 % ส่วนกลุ่มที่ใช้กระดานชอล์คได้เกรด F ถึง 75 %

บรูคส์ (Brooks, 1965 : 5779 - 5780 - A) ได้ทำการทดลองสอนวิชา
 คณิตศาสตร์ให้กับงานไม้ทอยแผนภาพโปร่งใสกับนักเรียนเกรด 8 จำนวน 2,240 คน แล้วทำ
 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ในการจำ (Retention) ของ
 นักเรียนเปรียบเทียบกันนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามปกติ ผลการทดลองปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยแผนภาพโปร่งใส สูงกว่า
 กลุ่มที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ความคงอยู่ของการจำของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนภาพโปร่งใส
 สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ครูที่มีความสามารถเฉพาะอย่างจะมีผลต่อความสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. ครูให้การสนับสนุนการใช้แผนภาพโปร่งใส เพราะช่วยเพิ่มความสนใจของ
 นักเรียน เป็นการเสนอข้อมูลอย่างมีเหตุผล ลดเวลาการบรรยายและสนับสนุนการใช้เทคนิค
 ต่าง ๆ

5. แผนภาพโปร่งใสทำให้การเรียนการสอนเป็นรูปธรรมช่วยให้การสอน
 สดชื่น

เพอร์เบอร์ก และเรช (Perberg and Resh, 1967 : 1) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตบรรยายและวิชาอุทกศาสตร์ของนักศึกษาแห่ง
 สถาบันเทคโนโลยีแคลิฟอร์เนีย เมืองโฮสตัน ประเทศอิสราเอล โดยเรียนจากแผนภาพโปร่งใส
 กับการเรียนตามปกติ โดยให้นักศึกษาปีที่ 1 จำนวน 85 คน เป็นกลุ่มทดลองเรียนวิชาเรขาคณิต
 บรรยายจากแผนภาพโปร่งใส และนักศึกษาปีที่ 2 จำนวน 64 คน เป็นกลุ่มทดลองเรียนวิชา
 อุทกศาสตร์จากแผนภาพโปร่งใส ทำการทดลองเป็นเวลา 7 สัปดาห์ ผลการทดลองปรากฏว่า

1. นักเรียนในกลุ่มทดลองโดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนอ่อนมีผลการเรียน
 ดีขึ้น
2. ช่วยลดระดับความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนใน
 กลุ่มทดลอง

3. ไม่ไ้รายงานว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันหรือไม่ แต่บอกว่านักศึกษชอบการเรียนจากแผนภาพโปร่งใส

กูเปอร์ (Cooper. 1970 : 4136 - A) ได้ศึกษาผลของการนำแผนภาพโปร่งใสไปใช้ในการวิเคราะห์หกลองมาว่าเหมาะสมแล้วมาสอนวิชาธุรกิจทั่วไป ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทำการทดลอง 4 สัปดาห์ ผลการทดลองปรากฏว่า

1. แผนภาพโปร่งใสช่วยป้ปรุ่งความสนใจ ช่วยจูงใจ และทำให้นักเรียนตั้งใจเรียน ครูชอบใ้มากกว่าการโจกระดานขอลคในการบอกกรูปภาพ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากแผนภาพโปร่งใสและการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน
3. ความคงอยู่ในการจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
4. การทดสอบ I.Q. ของกลุ่มที่เรียนจากแผนภาพโปร่งใสวัดเมื่อเรียนจบแล้วสูงน้นกว่าเดิม

ขวัญชัย กันทิศิริเจริญ (ขวัญชัย กันทิศิริเจริญ 2514 : 23) ได้ทำการศึกษารเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตเรื่องเส้นและมุมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ึ่งเรียนจากแผนภาพโปร่งใส และการสอนแบบปกติ ผลของการทดลองปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ างการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากแผนภาพโปร่งใส สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติ

นอกจากการนำแผนภาพโปร่งใสมาใ้ใช้ในการเรียนการสอนเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติแล้ว ยังใ้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใ้แผนภาพโปร่งใสอย่างจริงจังคือ และเพราะว่าพวกมันคงใ้

ซิลเวอร์แมน (Silverman. 1958 : 238 - 239) ได้ทำการศึกษาดังผลของการใ้แผนภาพโปร่งใสชนิดที่ใ้ภาพนิ่งกับชนิดที่ใ้ภาพเคลื่อนไหว ในการสอนการทำวอร์ชชีตต่าง ๆ กับนักศึกษาระดับวิทยาลัยจำนวน 150 คน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในการใ้แผนภาพโปร่งใสทั้งสองชนิด ในการทดสอบทางทฤษฎี แต่ในการทดสอบภาคปฏิบัติ กลุ่มที่เรียนจากแผนภาพโปร่งใสชนิดภาพนิ่งใ้ผลการปฏิบัติที่สูงกว่า

ฟโลมมิง (Flommg. 1969 : 2247 - 2248 - A) ได้ทำการศึกษาดังการ
ปรับปรุงหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์ จากการใช้แผนภาพโปร่งใสแบบไดอะโซ (Diaz คือ
แผนภาพโปร่งใสที่ใช้แสงอุตราไวโอเลตส่องทะลุและเคลือบแผนภาพควยน้ำยา) โดยการส่ง
แบบสอบถามไปยังศึกษานิเทศก์ทางกานอุตสาหกรรมศิลป์ใน 14 รัฐ และได้มีการทดลองสอน
ที่โรงเรียนมัธยมในนิวยอร์กควย ผลการศึกษารูปไ้ดังนี้

1. ศึกษานิเทศก์ 89 % เห็นควยว่าแผนภาพโปร่งใสแบบไดอะโซนี้มีประโยชน์
มาก
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนภาพโปร่งใส ได้คะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียน
ตามปกติ

มันส์ (Muns. 1970 : 3753 - A) ได้ศึกษาผลของการใช้เครื่องฉายภาพ
ข้ามที่ระ ฉายภาพโปร่งใสกับการใช้กล้องฉายภาพโปร่งใส ในการตอนการร่างภาพ
ลายเส้น แก่นักศึกษาระดับวิทยาลัยที่เรียนวิชาร่างแบบจำนวน 146 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม
ผลการทดลองปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

เพียช (Pearce. 1970 : 25 - 26) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและจัด
ลำดับแผนภาพโปร่งใส 3 แบบ เป็นภาพที่มีพื้นสีขาว และสีดำ โดยให้นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิค
รัฐเท็กซัส ระหว่างภาคฤดูร้อนปี 2512 จำนวน 238 คน ในการทดลองเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักศึกษาในวิชาสถิติเบื้องต้น ผลการทดลองปรากฏว่า

1. การออกแบบและการจัดลำดับแผนภาพโปร่งใสทั้ง 3 แบบ ทำให้ผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน
2. สีของภาพและสีของพื้นไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา
แตกต่างกัน

หงศ์วิทย์ ภูมิศักดิ์ (หงศ์วิทย์ ภูมิศักดิ์ 2515 : 42) ได้ทำการทดลองเช่นเดียว
กันกับเพียช โดยทำการทดลองกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา
ผลของการทดลองสอดคล้องกับผลการทดลองของเพียช

เบนดิเซน (Bendixen. 1970 : 692 - A) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการใช้

แผนภาพโปรแกรมวิชาเกษตรกรรมในโรงเรียนมัธยมเกษตรกรรม 12 โรงเรียนในรัฐโอไฮโอว่า
ทำการสอนทั้งหมด 4 เรื่อง ผลการทดลองปรากฏว่ากลุ่มที่ใช้แผนภาพโปรแกรมโปรแกรมวิชา
เกษตรกรรมสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แผนภาพโปรแกรมวิชาหลายชนิดรวมกัน แต่ไม่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิธีรู้ ท่องแสง (วิธีรู้ ท่องแสง 2515 : 57 - 82) ได้ทำการทดลองสอน
วิชาศาสตร์ทั่วไป แก่นักศึกษาระดับ ป.กศ. โดยใช้แผนภาพโปรแกรมวิชาเคลื่อนไหวและ
โปรแกรมวิชาเคลื่อนไหว ผลการทดลองปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนวิชาศาสตร์จากแผนภาพ
โปรแกรมวิชาเคลื่อนไหวสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่เรียนจากแผนภาพโปรแกรมวิชาเคลื่อนไหว
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความคงอยู่ในการจำของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
สำหรับการนำแผนภาพโปรแกรมวิชาสร้างเป็นสื่อสำเร็จรูปขึ้น ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้
ไว้แล้ว

การไม่เกิด และกริฟฟิน (Carmichael and Griffin. 1970 : 21 - 23)
ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แผนภาพโปรแกรมวิชาประกอบเพลงเสียงในการนำไปปรับปรุงการอ่านออก
เสียงและการใช้ภาษาอังกฤษระดับปริญญาตรี วิทยาลัยเอสเซกเคาน์ตี รัฐนิวเจอร์ซีย์
ทำการสอนเป็นเวลา 11 ชั่วโมง พบว่า ได้รับผลสำเร็จในการเรียนสูง สามารถเขียน
และวิจารณ์เรื่องต่าง ๆ โดยใช้ภาษาได้ถูกต้องเป็นอย่างดี

ประพันธ์ ผลถิ่น (ประพันธ์ ผลถิ่น 2520 : 38) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาเรขาคณิต เรื่องเส้นและมุม
ซึ่งเรียนจากสื่อสำเร็จรูป 2 แบบ คือแผนภาพ โปรแกรมวิชาประกอบเพลงเสียงและภาพยนตร์
8 มม. ให้เรียนประกอบเพลงเสียงทำการทดลองกลุ่มละ 6 ชั่วโมง ผลการทดลองปรากฏว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามปกติ

สำหรับการเปรียบเทียบสื่อสำเร็จรูป ซึ่งใช้แบบเรียนโปรแกรมเป็นสื่อแบบหนึ่ง และ
สื่อสำเร็จรูปแบบผสม ซึ่งใช้แผนภาพโปรแกรมประกอบเพลงเสียงและกระดาษสำหรับตอบคำถาม

นั้นยังไม่ยุติการวิจัยได้เลย แต่ผู้วิจัยเห็นว่าเป็นการเปรียบเทียบที่น่าสนใจ เพราะสื่อ
 สำเร็จรูปทั้งสองแบบต่างก็มีข้อดีและเหมาะสมสำหรับการเรียนการสอน แต่ไม่ว่าสื่อ
 สำเร็จรูปทั้งสองแบบจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเหมือนกัน ผู้วิจัยจึงมีความ
 สบายใจและทำการวิจัยเรื่องนี้

วิธีดำเนินการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2522 ของโรงเรียน
จันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร จำนวน 75 คน ได้มาโดยการสุ่ม
ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนมาสองห้องเรียนจากทั้งหมด 14 ห้องเรียน
2. สุ่มแยกสองห้องเรียนที่ได้ออกมาเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่ง
กลุ่มทดลองที่ 1 มีนักเรียน 40 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 มีนักเรียน 35 คน โดยให้นักเรียน
ในแต่ละกลุ่มเรียน โดยใช้สื่อสำเร็จรูป กลุ่มละแบบ คือ

กลุ่มทดลองที่ 1 ให้นักเรียนเรียนเรื่องลำดับและกราฟ โดยใช้แบบเรียน
โปรแกรม

กลุ่มทดลองที่ 2 ให้นักเรียนเรียนเรื่องลำดับและกราฟ โดยใช้สื่อสำเร็จรูป
แบบผสม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แบบเรียนโปรแกรม
2. สื่อสำเร็จรูปแบบผสม ซึ่งประกอบด้วยแผนภาพโปร่งใส เทปเสียง และกระดาน
ตอบคำถาม
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. แบบเรียนโปรแกรม ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาเรื่องลำดับและกราฟตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย ดังต่อไปนี้

บทที่ 1 ความหมายของลำดับ การเขียนลำดับ

บทที่ 2 กราฟ

บทที่ 3 สมการกำลังหนึ่งสองตัวแปร

บทที่ 4 การหาค่าตอบของสมการกำลังหนึ่งสองตัวแปร

บทที่ 5 กราฟของสมการกำลังหนึ่งสองตัวแปร

1.2 ตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละบท

1.3 ร่างและเขียนแบบเรียนตามลำดับเนื้อหาที่วางเอาไว้

1.4 ปรับปรุงแบบเรียนตามลำดับขั้นดังนี้

1.4.1 ปรับปรุงความถูกต้องของเนื้อหาโดยให้อาจารย์ในภาควิชาคณิตศาสตร์เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

1.4.2 นำแบบเรียนที่ปรับปรุงในข้อ 1.4.1 แล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว อำเภอบางพลี สมุทรปราการ จำนวนหนึ่งคน แล้วนำแบบเรียนไปปรับปรุงทางภาษา

1.4.3 นำแบบเรียนที่ปรับปรุงแล้วในข้อ 1.4.2 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว อำเภอบางพลี สมุทรปราการ จำนวนห้าคนพร้อม ๆ กัน ผู้วิจัยสังเกตและบันทึกข้อบกพร่องของแบบเรียนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.4.4 นำแบบเรียนที่ปรับปรุงแล้วในข้อ 1.4.3 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวิสุทธิกษัตริย์ อำเภอพระประแดง สมุทรปราการ จำนวน 32 คนพร้อม ๆ กัน เช่นเดียวกับในขั้น 1.4.3 เป็นการทดลองครั้งสุดท้ายก่อนนำไปทดลองสถานการณ์จริง

2. สื่อสำเร็จรูปแบบผสม ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 วางแผนในการที่จะเขียนแผนภาพโปรแกรม เขียนถ้อยบรรยายประกอบแผนภาพโปรแกรม และเขียนกระดาษตอบคำถามควบคู่กันไปด้วย โดยมีเนื้อหาทั้งหมดเช่นเดียวกับแบบเรียนโปรแกรมทุกประการ

2.2 นำแผนการทูลอย่างในข้อ 2.1 เสนออาจารย์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม
แล้วนำไปปรับปรุงตามคำแนะนำ

2.3 จัดทำแผนภาพโปร่งใส่จากแผนการที่ปรับปรุงแล้วในข้อ 2.2

2.4 บันทึกคำบรรยายลงตลับเทป

2.5 นำแผนภาพโปร่งใส่ไปทดลองฉายเพื่อตรวจดูขอบบพร่องที่อาจเกิดขึ้น แล้วปรับปรุง
แผนภาพโปร่งใส่

2.6 นำแผนภาพโปร่งใส่ไปทดลองฉายพร้อมทั้งเปิดเทปคำบรรยายประกอบแล้วตรวจ
ขอบบพร่อง แล้วปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองสอนจริง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียน เรื่องคู่ลำดับและกราฟ เป็นแบบปรนัยชนิดสี่ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ให้สอดคล้องกับ
จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม โดยศึกษาวิธีสร้างและเทคนิคการวิเคราะห์ข้อสอบจากหนังสือการวัด
และประเมินผลทางการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์ของ บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ (บุญเชิด
ภิญโญนันตพงษ์ 2521 : 179 - 268) แล้วนำไปให้อาจารย์ในภาควิชาคณิตศาสตร์ตรวจสอบ
เพื่อปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2
โรงเรียนวิสุทธิกษัตริย์ อำเภอพระประแดง สมุทรปราการ จำนวน 122 คน ซึ่งผ่านการเรียนเรื่อง
คู่ลำดับและกราฟมาแล้ว แล้วนำผลวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง
ดังนี้

3.1 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ
และเปิดตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง-เทห์ ฟาน (Chung-Teh Fan, 1952 : 6 - 32)
เพื่อหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคัดเลือก
ข้อที่มีค่า p อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่า r ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่อง
ของข้อสอบบางข้อให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 40 ข้อ

3.2 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยนำ
ข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว
อำเภอบางพลี สมุทรปราการ จำนวน 80 คน แล้ววิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ

กูเคอร์ ริชาร์ดสัน (KR-21) (Ferguson. 1971 : 368) พร้อมทั้งหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas}) (Ferguson. 1971 : 371)

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ก่อนทดลอง ผู้วิจัยรวบรวมคะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม เพื่อเป็นตัวแปรรวมในการคำนวณหาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงจะใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

2. คำดำเนินการทดลองดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ให้นักเรียนเรียนเรื่องคู่ลำดับและกราฟจากแบบเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้นห้าชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการเรียน

กลุ่มทดลองที่ 2 ให้นักเรียนเรียนเรื่องคู่ลำดับและกราฟจากสื่อสำเร็จรูปแบบผสม โดยใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้นห้าชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ฉายภาพโปร่งใส และเปิดเทปคำบรรยายประกอบ

3. ทดสอบกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง 20 นาที

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคู่ลำดับและกราฟของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 คะแนนเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนจำนวนจากสูตร (Ferguson. 1971 :

54)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 คำนวณแปรปรวนของคะแนนค่ามาตรฐานจากสูตร (Ferguson. 1971 : 62)

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

เมื่อ	s^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. คำนวณความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ใช้ตารางวิเคราะห์ของ จุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan. 1952 : 6 - 32)

3. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตร KR-21 ของ คูเคอร์ วิชาร์คสัน (Ferguson. 1971 : 368)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(n - \bar{X})}{nS^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบ
	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการสอบ
	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการสอบ

4. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement) คำนวณจากสูตร (Ferguson. 1971 : 371)

$$SE_{meas} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ	SE_{meas}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
	S_x	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5. เปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม โดยใช้สูตร (Ferguson. 1971 : 297)

$$F = \frac{S_b^2}{S_w^2}$$

เมื่อ	F	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ใน F-distribution
	S_b^2	แทน	Variance estimates ของคะแนนระหว่างกลุ่ม
	S_w^2	แทน	Variance estimates ของคะแนนภายในกลุ่ม

6. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left[\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right]}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ใน t-distribution
	$\bar{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1
	$\bar{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2
	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2
	N_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1
	N_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เข้าใจ
ตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ดังนี้

- SS หมายถึง ผลบวกของกำลังสองของคะแนน
- SS' หมายถึง ค่าปรับแล้วของผลบวกกำลังสองของคะแนน
- SP หมายถึง ผลบวกของผลคูณของคะแนน
- S² หมายถึง Variance estimates
- F หมายถึง ค่าวิกฤติที่ใช้ใน F-distribution
- Y หมายถึง คะแนนผลการเรียนจากภาคเรียนที่ 1
- X หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เสนอได้เป็นตารางดังนี้

ตาราง 1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม โดยใช้คะแนนผลการเรียนจากภาคเรียนที่ 1 เป็นตัวแปรรวม

Source	SS _Y	SS _X	SP	SS' _X	df	S ²	F
Between	195.01	82.88	-127.13	176.93	1	176.93	10.54**
Within	4961.66	1713.79	1583.46	1208.45	72	16.78	
Total	5156.67	1796.67	1456.33	1385.38			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$F_{.01}(1, 72) = 7.01$$

จากการวาง 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนเรื่องคู่ลำดับและกราฟของนักเรียน
กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น
.01 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

ตาราง 2 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
กลุ่มทดลองที่ 1	40	16.87
กลุ่มทดลองที่ 2	35	20.01

ตาราง 3 แสดงความแตกต่าง ของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว	ค่าความแปรปรวน	t
กลุ่มทดลองที่ 1	40	16.87	19.98	-2.803**
กลุ่มทดลองที่ 2	35	20.01	27.49	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t_{(73, .01)} = -2.390$

จากการวาง 2 และ 3 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ย
ที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องคู่ลำดับและกราฟ โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับสื่อสำเร็จรูปแบบผสม

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคู่ลำดับและกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมและที่เรียนจากสื่อสำเร็จรูปแบบผสมไม่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2522 ของโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร จำนวน 75 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 40 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 35 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบเรียนโปรแกรม เรื่องคู่ลำดับและกราฟชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งออกเป็นห้าบท ดังนี้

บทที่ 1 ความหมายของคู่ลำดับ การเขียนคู่ลำดับ

บทที่ 2 กราฟ

บทที่ 3 สมการกำลังหนึ่งสองตัวแปร

บทที่ 4 การหาคำตอบของสมการกำลังหนึ่งสองตัวแปร

บทที่ 5 กราฟของสมการกำลังหนึ่งสองตัวแปร

2.2 สื่อสำเร็จรูปแบบผสม ซึ่งได้แก่ แผนภาพโปร่งใส เทปเสียง และกระดาษตอบคำถาม ซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้เนื้อหาเช่นเดียวกับแบบเรียนโปรแกรมทุกประการ

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคู่ลำดับและกราฟ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายเฉลี่ย .54 อำนาจจำแนกเฉลี่ย .38 และความเชื่อมั่นเท่ากับ .42

3. การดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มนักเรียนมาสองห้องเรียนจากนักเรียนทั้งหมด 14 ห้องเรียน แล้วสุ่มให้ห้องเรียนหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และอีกห้องเรียนหนึ่งให้เป็นกลุ่มทดลองที่ 2

3.2 รวบรวมผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองทั้งสองจากภาคเรียนที่ 1

3.3 ทำการทดลองโดยใช้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม และกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากสื่อสำเร็จรูปแบบผสม ทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการเรียนกลุ่มละห้าชั่วโมง

3.4 เมื่อสิ้นสุดการเรียนของทั้งสองกลุ่มแล้ว ได้ทำการทดสอบกลุ่มทดลองทั้งสอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง 20 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสอง โดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance) โดยใช้คะแนนผลการเรียนคณิตศาสตร์จากภาคเรียนที่ 1 เป็นตัวแปรรวม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคู่ลำดับและกราฟของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมและกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนจากสื่อสำเร็จรูปแบบผสม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

และจากคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้เป็น 16.87 และ 20.01 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งเรียนเรื่องคู่ลำดับและกราฟ จากสื่อสำเร็จรูปแบบผสมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งเรียนเรื่องคู่ลำดับและกราฟจากแบบเรียนโปรแกรม

อภิปรายผล

การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 นั้น อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีอายุประมาณ 11 – 14 ขวบ ยังไม่มีความอดทนพอที่จะอ่านเนื้อหาวิชาเอาเองจากแบบเรียนโปรแกรม และผู้วิจัยได้สังเกตพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 นั้น ไม่พยายามอ่านทำความเข้าใจ บ้างแต่จะตอบคำถามในแบบเรียนเพื่อคิดว่าตนเองทำถูกต้องหรือไม่ และเมื่อตอบคำถามไม่ถูกก็ไม่พยายามทำความเข้าใจบทเรียนอีกครั้ง โดยจะถามผู้วิจัยตลอดเวลา และเมื่อผู้วิจัยไปอธิบายให้ฟัง ซึ่งความจริงแล้วไปอ่านบทเรียนให้ฟังที่ละบรรทัดเท่านั้น นักเรียนก็สามารถทำความเข้าใจได้

2. สำหรับนักเรียนบางคนในกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม เมื่อตอบคำถามผิดก็ไม่ทำความเข้าใจและไม่ถามครูหรือผู้วิจัยเลย เพียงแต่ลอกคำตอบที่ถูกต้องลงไปเท่านั้น

3. นักเรียนที่เรียนจากสื่อสำเร็จรูปแบบผสมไม่ได้อ่านเนื้อหาเอง แต่ได้ฟังครูอธิบายจากเทปและประกอบกับได้เห็นภาพ ซึ่งมีเทคนิคการอธิบายทำให้เห็นวิธีการต่าง ๆ ได้ชัดเจนกว่าในแบบเรียนโปรแกรม จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนี้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม ทั้ง ๆ ที่เดิมคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนจากภาคเรียนที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่ 2 นี้ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนจากภาคเรียนที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่ 1 (ดูคะแนนผลการเรียนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มได้ในภาคผนวก ก.)

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นข้อดีข้อเสียของการเรียนด้วยแบบเรียนโปรแกรม และสื่อสำเร็จรูปแบบผสมดังนี้

1. ข้อดีของการเรียนด้วยแบบเรียนโปรแกรมมีดังนี้

1.1 นักเรียนที่ขาดเรียนในช่วงใดสามารถรับเอาแบบเรียนไปอ่านนอกเวลาเรียนได้

1.2 นักเรียนสามารถเรียนได้โดยลำพังและเรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถ

ของตนเอง

1.3 นักเรียนส่วนมากจะสนใจเรียนแบบเรียนไปเรื่อย ๆ ไม่ค่อยมีโอกาสดูหรือไปรบกวนผู้อื่นได้

1.4 ครูมีโอกาสดูช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้าได้มากขึ้น

2. ข้อเสียของการเรียนด้วยแบบเรียนโปรแกรมมีบ้างตามที่กล่าวมาแล้ว คือ นักเรียนบางคนตอบคำถามในบทเรียนผิดแล้วไม่ยอมไปทำความเข้าใจบทเรียนก่อน มุ่งแต่จะอ่านและตอบคำถามในบทเรียนให้จบสิ้นไป

3. ข้อดีของการเรียนด้วยสื่อสำเร็จรูปแบบผสม ได้แก่ การที่นักเรียนไม่ต้องอ่านบทเรียนเองเหมือนแบบเรียนโปรแกรม โดยได้ยินเสียงจากเทปเสียง และการได้เห็นภาพ รวมทั้งเทคนิคการซ่อนภาพ ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น

4. ข้อเสียของการเรียนด้วยสื่อสำเร็จรูปแบบผสม มีดังนี้

4.1 เมื่อนักเรียนขาดเรียนจะไม่มีโอกาสมาเรียนเข้าได้ ซึ่งข้อเสียข้อนี้อาจจะแก้ไขได้โดยทำสื่อสำเร็จรูปเป็นสไลด์เทปซึ่งมีเสียงและภาพเคลื่อนควบคู่กันไปโดยอัตโนมัติ ครูไม่ต้องคุม คอยเปลี่ยนภาพ เช่น ใช้แผ่นภาพโปร่งใสก็จะทำให้นักเรียนสามารถมาเรียนโดยลำพังได้ ไม่เป็นภาระกับครู

4.2 การเรียนจากสื่อสำเร็จรูปมีช่วงเวลาคิดจำกัด และเมื่อนักเรียนคิดคำตอบไม่ทันหรือไม่ตั้งใจเรียน เทปก็จะเลยไปโดยไม่ยอมกลับเพราะเรียนเป็นกลุ่ม

4.3 การที่นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน เมื่อคนใดคนหนึ่งตอบคำถามจากแผ่นภาพโปร่งใสและเทปเสียงเสร็จก่อนก็จะชวนเพื่อนคุยทำให้เพื่อนเสียสมาธิและรบกวนคนอื่น ๆ ไปด้วย

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าแบบเรียนโปรแกรมและสื่อสำเร็จรูปแบบผสมจะมีทั้งข้อดีข้อเสียตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นแล้ว ยังมีข้อดีของแบบเรียนโปรแกรมและสื่อสำเร็จรูปแบบผสมอีกอย่างหนึ่งคือ เรื่องระยะเวลา ซึ่งการเรียนโดยใช้สื่อการเรียนทั้งสองแบบนี้ทำให้เสียเวลาในการเรียนน้อยลง เช่น ในการสอนหัวข้อคล้ายกับ ในขณะที่การเรียนจากแบบเรียนโปรแกรมและจากสื่อสำเร็จรูปแบบผสมใช้เวลาเพียงหนึ่งชั่วโมง แต่การเรียนจากครูตามปกติ ต้องใช้เวลาถึงสองชั่วโมงอาจเป็นเพราะสื่อการเรียนทั้งสองแบบนี้เตรียมทุกสิ่งทุกอย่างไว้พร้อมแล้ว แต่การสอนโดยครูและกระดานชอล์คตามปกติ ครูต้องเสียเวลาเขียนกระดานและเสียเวลาหาอุปกรณ์เป็นได้

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคู่ลำดับและกราฟของนักเรียนที่เรียนจากสื่อสำเร็จรูปแบบผสมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าควรจะได้มีการสร้างสื่อสำเร็จรูปแบบผสมในเรื่องคู่ลำดับและกราฟ เพื่อใช้สอนนักเรียนในระดับมัธยมปีที่ 1 ในโรงเรียนใกล้เคียงหลายมากยิ่งขึ้น
2. ควรมีการทดลองสร้างสื่อสำเร็จรูปแบบผสมสำหรับสอนในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์
3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียนมากขึ้น ทั้งทางความเหมาะสมกับเนื้อหาและระดับอายุที่เหมาะสมว่าเกิดระดับนั้น ๆ ควรเรียนด้วยสื่อการเรียนชนิดใด และเพื่อเป็นประโยชน์แก่วงการศึกษาในด้านการให้การศึกษาออกโรงเรียนมากขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ขวัญชัย ตันศิริเจริญ การศึกษารเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเรขาคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงกับการสอนตามปกติ ปรินญาณินท์ กต.ม. วิทยาลัย
วิสาหการศึกษาระสาณมิตร 2514, 51 หน้า อัดสำเนา

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ "วิทยุทัศน-นารกรรมการใช้สื่อมวลชนในมหาวิทยาลัยทอการศึกษา"

นิตยสาร 3 : 18 - 24 ธันวาคม 2520

เพอภักดิ์ จันทรอรุณ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิต
วิเคราะห์ระดับ ป.กศ.สูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอน
ตามปกติ ปรินญาณินท์ กต.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาณมิตร 2520,
45 หน้า อัดสำเนา

บุญเชิด ภิญโญนันทพงษ์ การวัดและประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์
ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาณมิตร 2521,
416 หน้า

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ "สื่อการเรียน ... ความแนวหลักสูตรใหม่" มิตรภณ 1 : 28 - 31
15 มกราคม 2520

ประทีป สยามชัย "บทเรียนสำเร็จรูป" ใน ชุมนุมทางวิชาการ หน้า 225 - 228
กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 2510

ประพันธ์ ผลศรีน การศึกษารเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสกับภาพยนตร์ 8 ม.ม. วิเศษ ปรินญาณินท์ กต.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาณมิตร 2520, 46 หน้า อัดสำเนา

ปรีชา เหว่งเย็นผล การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องระบมาณเชิงซ้อนของนักศึกษาชั้น ป.กศ.สูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียน
โปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปรินญาณินท์ กต.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสาณมิตร 2520, 50 หน้า อัดสำเนา

ปรีเป็ก ฉิมแจว การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์
สัญลักษณ์เบื้องต้นในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ
 ปรินญาณิพนธ์ กศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 158 หน้า
 อักสาเนา

พงศ์วิทย์ ภูมิศักดิ์ การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและการจัดเรียงลำดับกับแผนภาพโปรแกรมของ
เครื่องฉายภาพโปรแกรมเพื่อใช้สอนวิชาสถิติเบื้องต้น ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัย
 วิชาการศึกษาประสานมิตร 2515, 75 หน้า อักสาเนา

ไพโรจน์ เนาใจ, ผู้เรียบเรียง คู่มือการเขียนบทเรียนโปรแกรม ม.ป.ท. 2520
 1 เล่ม (หน้าไม่ติดต่อกัน)

มานะ เอกจริยวงศ์ การศึกษาลักษณะทางการเรียนวิชาสถิติของนักเรียนฝึกหัดครู ป.กศ.
โดยใช้วิธีสอนแบบธรรมชาติกับวิธีสอนที่ใช้แบบเรียนโปรแกรม ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 52 หน้า อักสาเนา

มานพ ชัยภิเรศ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเซตและความ
สัมพันธ์เบื้องต้นชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอน
ปกติ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519,
 39 หน้า อักสาเนา

วรธนา เจียมทะวงษ์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถม
ปีที่ 5 ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text Book) กับการ
สอนปกติ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515,
 189 หน้า อักสาเนา

วนิดา วิศวรรบุตร การจัดระบบชุดการสอนรายบุคคลสำหรับวิชาการจัดการศึกษานอกสถานที่
วิทยาณิพนธ์ ปรินญาณิพนธ์ กศ.บ. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2517,
 143 หน้า อักสาเนา

วินัย เชาว์นที "ภาพยนตร์และสไลด์เพื่อการสอน" วิทยาสาร 39 : 58 - 59

22 ตุลาคม 2519

วิทยา ศิริไกรวรรณ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น (Probability) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ

ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 41 หน้า
อักษรา

วิริยะ วงศ์โอภาส การทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนตามปกติ

ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 266 หน้า
อักษรา

วิสิฐ ทองแสง การทดลองเรียนรู้เนื้อหาวิชา (Content) จากการใช้แผ่นภาพโปร่งแสงชนิดที่เคลื่อนไหว (Motion Transparencies) และแผ่นภาพโปร่งแสงชนิดที่ไปก่อนหน้าด้วยเครื่องฉายวัตถุโปร่งแสง (Overhead Projector) สำหรับสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา ปริญญาโท กศ.ม.

วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515, 164 หน้า อักษรา

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา กรมวิชาการ 2517, 242 หน้า

สมพงษ์ ชรรณงน การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกรุป (Group) ในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง โดยใช้บทเรียนโปรแกรม

กับการสอนตามปกติ ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 142 หน้า อักษรา

สมพงษ์ ศิวะเจริญ และคณะ คู่มือการใช้สื่อทัศนวัสดุ มงคลการพิมพ์ 2506, 422 หน้า

สมพงษ์ ศิวะเจริญ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเซตในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ ปริญญาโท กศ.ม.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 43 หน้า อักษรา

สามัญศึกษา, กรม กองการประถมศึกษา "สื่อการเรียน" ประถมศึกษา 5 : 22 - 25

กันยายน 2519

สุพจน์ ไชยสังข์ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น
แก่นักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง เอกคณิตศาสตร์ โดยใช้นิทรรศการ
โปรแกรมกับการสอนปกติ ปรินซ์ตัน กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2519, 46 หน้า อักสำเนา

สุภา กุชกกกุล - "Programmed Instruction" ใน ประสบการณ์ความเกี่ยวข้องกับนวัตกรรม
และเทคโนโลยีทางการศึกษา หน้า 162 กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
 2517

สุรัชย์ ลิกขานันท์ "การใช้สื่อการสอนที่ถูกต้องและมีชีวิต" คุรุปริทัศน์ 1 : 56 - 62
 สิงหาคม 2520

เลื่อน ปิ่นเงิน การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลิมิต (Limits)
และความต่อเนื่อง (Continuity) ในระดับชั้น ป.กศ.สูง วิชาเอกคณิตศาสตร์
โดยใช้นิทรรศการโปรแกรมกับการสอนปกติ ปรินซ์ตัน กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2518, 31 หน้า อักสำเนา

อำนาจ ชำปรังค์ การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป
กับการใช้สื่อโกลบในการสอนวิชาโศกัญศึกษา ในระดับชั้น ป.กศ.สูง ปรินซ์ตัน
 กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 99 หน้า อักสำเนา

Arendt, Jermaine D. "The Overhead Projector in Foreign Language Teaching," Audio-Visual Instruction. 13 : 465, May, 1968.

- ① Banghart, Frank W. and others. "An Experimental Study of Programmed Versus Traditional Elementary School Mathematics," The Arithmetic Teacher. 10 : 199 - 204, April, 1963.

Barker, Tommy Glynn. "Determination of Current Educational Strategies and Future Instructional Materials Needs of Industrial Educational Teachers in Texas," Dissertation Abstracts. 39(6) : 3309 - 3310 - A, December, 1978.

Reek, Marilyn Clark. "A Comparative Analysis of Three Methods of Teaching Remedial Algebra on Junior College Level," Dissertation Abstracts. 31(12) : 6270 - A, June, 1971.

- Bendixen, Joe Francis. "Experimental Evaluation of the Effectiveness of Projected Transparencies on Instruction in Vocational Agriculture," Dissertation Abstracts. 31(2) : 692 - A, August, 1970.
- Bernadis, Amo. The Use of Instructional Materials. New York, Appleton, 1960. 100 p.
- Brooks, Weston Terrell. "An Experimental Analysis of the Effectiveness of Overhead Transparencies on Learning and Retention (in Selected United) in Beginning Woodworking," Dissertation Abstracts. 25(10) : 5779 - 5780 - A, April, 1965.
- (Brown, James W. and James W. Thornton, Jr. New Media in Higher Education. The Association for Higher Education and the Division of Audiovisual Instructional Service of the National Educational Association, Washington D.C., 1963. 182 p.
- Bueth, Chris. "Overhead Projector Scores Multiple Choice," Audio-Visual Instruction. 13 : 110, May, 1968.
- Cabeceiras, J. "A Study of Observed Differences in Teacher Verbal Behavior When Using and Not Using the Overhead Projector," Dissertation Abstracts. 29(7) : 1355 - A, February, 1969.
- Carmicheal, John H. and Jacqueline Griffin. "The Use of Media in Teaching Remedial Composition," Audio-Visual Instruction. 15 : 21 - 23, April, 1970.
- Chance, Clayton William. "Experimentation in Adaptation of Overhead Projector Utilizing 200 Transparencies and 800 Overlays in Teaching Engineering Descriptive Geometry Curricular," Audio-Visual Communication Review. 9 : 17 - 18, July - August, 1961.
- Collagan, Robert B. "The Construction and Evaluation of a Programmed Course in Mathematics Necessary for Success in College Physical Science," Dissertation Abstracts. 30(6) : 1070 - A, December, 1969.
- Cooper, Jerry Alen. "The Effect of Teacher Prepared Transparencies on Achievement and Retention in a Unit on Credit in a General Business Class," Dissertation Abstracts. 30(10) : 4136 - A, April, 1970.
- Crocker, A.H. A Survey of Overhead Projectors. National Committee for Audio-Visual Aids in Education, Watford Printers Ltd., Great Britain, 1969. 72 p.

Devine, Donald F. "Student Attitudes and Achievement : A Comparison between the Effects of Programmed Instruction and Conventional Classroom Approach in Teaching Algebra I," The Mathematics Teacher. 3 : 296 - 301, March, 1968.

Dunn, Rita and Kenneth Dunn. Practical Approaches to Individualizing in Instruction : Contract and Other Effective Teaching Strategies. West Nyack, New York, Packer Publishing Company Inc., 1972. 254 p.

○ Easterday, Kenneth and Helen Easterday. "Ninth-Grade Algebra, Programmed Instruction, and Sex Differences, : An Experiment," The Mathematics Teacher. 3 : 302 - 307, March, 1963.

Eigen, L.D. "High-school Students Reactions to Programmed Instruction," Phi Delta Kappan. 44 : 282 - 285, 1963.

Emling, Robert C. "An Evaluation of the Use of Programmed Instruction at Six Dental Schools," Dissertation Abstracts. 36(3) : 1378 - A, September, 1975.

Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey, Educational Services, 1952. 32 p.

Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. New York, McGraw-Hill Inc., 1971. 492 p.

○ Fishell, Kenneth Nelson. "Utilization Patterns of Programmed Materials in the Junior High School," Dissertation Abstracts. 25(5) : 2881 - A, November, 1964.

Fleming, Bruce Eugene. "Enrichment of the Industrial Arts Curriculum Through the Use of Diazo-Type Transparencies for Overhead Projector," Dissertation Abstracts. 30(6) : 2247 - 2248 - A, December, 1969.

○ Gerber, Homer C. "An Investigation of the Effects of Programmed Instruction in Logical Inferences Upon College Students Ability to Learn Proof Writing," Dissertation Abstracts. 34(8) : 4908 - 4909 - A, February, 1974.

Kieffer, Robert E. Audio-Visual Instruction. New York, The Center for Applied Research in Education Inc., 1965. 117 p.

Montemuro, Michael Paul. "A Comparative Analysis of Three Modes of Instruction Programmed Text, Audio-Projected Program and Lecture-Demonstration," Dissertation Abstracts. 31(12) : 6312 - A, June, 1971.

- ① Moses, John Irvin. "A Comparison of the Results of Achievement with Programmed Learning and Traditional Classroom Techniques in First Year Algebra at Spring Branch Junior High School," Dissertation Abstracts. 25(11) : 5793 - A, May, 1965.
- Muns, Nedom Conway, III. "The Effectiveness of Overhead Projectuals and Transparent Projection Box on Teaching Orthographic Projection," Dissertation Abstracts. 30(9) : 3753 - A, March, 1970.
- Noel, Francis W. Audio-Visual Administration. IOWA : WMC Brown, 1951. 118 p.
- Organization for Economic Co-Operation and Development Centre for Educational Research and Innovation. Educational Technology : The Design and Implementation of Learning Systems. Paris, 1971. 86 p.
- Pearce, Galen L. "Alternate Versions of Overhead Transparency Projectuals Designed to Teach Elementary Statistical Concepts," Audio-Visual Communication Review. 18 : 25 - 26, 1970.
- Perberg, Arye and Micheal Resh. "Evaluation of the Effectiveness of the Overhead Projector in Descriptive Geometry and Hydrology," The Journal of Educational Research. 61 : 1, 1967.
- ✓ Peter, Pipe, Practical Programming. London, Holt Rinehart and Winston Inc., 1972. 236 p.
- Pierce, David Randell. "A Comparison of Conventional Printed Programmed and Audio-Programmed Methods of Teaching Remediation-Oriented Mathematics," Dissertation Abstracts. 30(11) : 4692 - A, May, 1970
- ✓ Pinsent, Arthure. The Principle of Teaching - Method. London, Harrap, 1969. 594 p.
- Powell, L.S. Communication and Learning. by Powell Len S. (pseud) London, Pitman, 1966. 217 p.
- ① Riggs, Corinne Withlow. "The Construction and Evaluation of Programmed Text on Interpretation of Graphs for Grade Five," Dissertation Abstracts. 27(9) : 2748 - A, March, 1967.
- Robson, Allen Maynard "A Comparative Study of Teaching of First Year Algebra," Dissertation Abstracts. 27(1) : 85 - A, July, 1966.

Schramm, Wilbur. The Research on Programmed Instruction : An Annotated Bibliography. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Washington D.C., 1964. 114 p.

Schultz, Morton J. The Teacher and Overhead Projection; a Treasury of Ideas, Uses and Techniques. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1965. 240 p.

Scuorzo, Herbert E. The Practical Audio-Visual Handbook for Teachers. New York, Parker Publishing Co., 1967. 211 p.

Silverman, R.E. "The Comparative Effectiveness of Animated and Static Transparencies," Audio-Visual Communication Review. 6 : 238 - 239, 1958.

Taylor, Gary R. "A Comparative Education of Teaching Effectiveness and Efficiency for 3 Represented Models - Programmed Multimedia for Groups, Programmed Textbook and Multimedia Lecture Discussion- As Adapted From an Original Instruction," Dissertation Abstracts. 30(11) : 3843 - A, May, 1970.

① White, Charles Colven. "The Use of Programmed Texts for Remedial Mathematics Instruction in College," Dissertation Abstracts. 30(8) : 3373 - A, February, 1970.

Williams, Harold Henry, "An Experiment in Instruction," Dissertation Abstracts. 33(6) : 2700 - A, December, 1972.

Wittich, Walter A. and F.C.Schuller. Audio-Visual Materials Their Nature and Use. New York, Harper & Brothers Publishers, 1957. 564 p.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Analysis of Covariance

กลุ่มทดลองที่ 1		กลุ่มทดลองที่ 2		
Y	X	Y	X	
69	16	64	17	$N = 40 + 35 = 75$
66	21	53	32	
75	28	48	21	$T_Y = \sum \sum y$
72	28	65	31	$= 2335 + 1930$
70	18	52	23	$= 4265$
84	27	53	18	$\bar{Y} = \frac{T_Y}{N}$
68	24	56	26	$= \frac{4265}{75}$
50	15	54	15	$= 56.87$
54	13	46	17	$\frac{(T_Y)^2}{N} = \frac{(4265)^2}{75} = \frac{18190225}{75}$
53	9	49	22	$= 242536.33$
52	9	58	22	$\sum \sum y^2 = 139795 + 107898$
59	14	57	15	$= 247693$
63	19	56	25	$\frac{(\sum y)^2}{N} = 136305.625 + 106425.71$
58	17	53	12	$= 242731.34$
57	16	48	16	
64	21	49	19	$T_X = \sum \sum x$
56	16	55	14	$= 694 + 681$
65	19	50	13	$= 1375$
42	14	71	26	$\frac{(T_X)^2}{N} = \frac{(1375)^2}{75} = \frac{1890625}{75}$
35	16	55	12	$= 25208.33$
49	16	67	24	
52	13	64	18	

กลุ่มทดลองที่ 1

กลุ่มทดลองที่ 2

Y	X	Y	X
65	20	50	16
60	13	51	18
64	18	57	17
53	12	67	14
51	19	61	21
52	14	54	14
63	21	53	21
65	17	64	25
64	20	48	27
58	21	44	15
55	16	53	19
51	15	53	14
46	17	52	22
51	15		
60	14		
53	18		
64	22		
47	13		

$$\sum \sum x^2 = 12820 + 14185$$

$$= 27005$$

$$\frac{\sum (\sum x)^2}{N} = 12040.9 + 13250.31$$

$$= 25291.21$$

$$T_{xy} = \sum \sum xy$$

$$= 41789 + 37859$$

$$= 79648$$

$$\sum_{j=1}^2 \frac{\sum x_j \sum y_j}{n_j} = \frac{2335 \times 694}{40} + \frac{1930 \times 681}{35}$$

$$= 40512.25 + 37552.29$$

$$= 78064.54$$

$$\frac{T_x T_y}{N} = \frac{1375 \times 4265}{75}$$

$$= \frac{5864375}{75}$$

$$= 78191.67$$

หมายเหตุ

n	40	35
$\sum y, \sum x$	2335 694	1930 681
$\bar{Y}, \bar{X}$	58.375 17.35	55.14 19.46
$\sum y^2, \sum x^2$	139795 12820	107898 14185
$\sum xy$	41789	37859
$\frac{(\sum y)^2}{n}, \frac{(\sum x)^2}{n}$	136305.625	106425.71
	12040.9	13250.31

y หมายถึง คะแนนผลการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์จากภาคเรียนที่ 1

x หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบ

ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียน

Sum of squares

	Y	X
Between	$242731.34 - 242536.33 = 195.01$	$25291.21 - 25208.33 = 82.88$
Within	$247693.00 - 242731.34 = 4961.66$	$27005.00 - 25291.21 = 1713.79$
Total	$247693.00 - 242536.33 = 5156.67$	$27005.00 - 25208.33 = 1796.67$

Sum of Products

Between	$78064.54 - 78191.67 = -127.13$
Within	$79648.00 - 78064.54 = 1583.46$
Total	$79648.00 - 78191.67 = 1456.33$

∴ The adjusted total sum of squares for X is

$$1796.67 - \frac{(1456.33)^2}{5156.67} = 1385.38$$

∴ The adjusted within group sum of squares is

$$1713.79 - \frac{(1583.46)^2}{4961.66} = 1208.45$$

∴ The adjusted between groups sum of squares is

$$1385.38 - 1208.45 = 176.93$$

∴ Variance estimates ของคะแนนระหว่างกลุ่ม เป็น

$$s_b^2 = \frac{176.93}{1} = 176.93$$

∴ Variance estimates ของคะแนนภายในกลุ่ม เป็น

$$s_w^2 = \frac{1208.45}{72} = 16.78$$

$$∴ F = \frac{s_b^2}{s_w^2} = \frac{176.93}{16.78} = 10.54$$

The Adjusted mean on X

$$\bar{y}'_j = b_w(\bar{Y} - \bar{Y}_j) + \bar{X}_j$$

$$b_w = \frac{1583.46}{4961.66} = .32$$

$$\begin{aligned} \therefore \bar{x}'_1 &= .32(56.87 - 58.36) + 17.35 \\ &= 16.87 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{x}'_2 &= .32(56.87 - 55.14) + 19.46 \\ &= 20.01 \end{aligned}$$

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	P _H	P _L	p	r	ข้อที่	P _H	P _L	p	r
1	.67	.24	.45	.44	21	.78	.33	.56	.46
2	.42	.15	.28	.33	22	.58	.21	.39	.39
3	.94	.79	.87	.30	23	.73	.18	.45	.55
4	.61	.36	.48	.25	24	.79	.36	.58	.44
5	.99	.44	.78	.75	25	.76	.39	.58	.38
6	.33	.11	.21	.31	26	.33	.11	.21	.31
7	.90	.69	.80	.33	27	.94	.61	.80	.47
8	.94	.55	.77	.52	28	.94	.52	.76	.54
9	.76	.55	.66	.23	29	.91	.58	.76	.43
10	.89	.67	.79	.31	30	.46	.15	.30	.36
11	.82	.58	.71	.28	31	.33	.11	.21	.31
12	.99	.44	.78	.75	32	.44	.22	.33	.25
13	.85	.46	.67	.43	33	.67	.24	.45	.44
14	.76	.58	.67	.20	34	.39	.18	.28	.25
15	.88	.36	.64	.55	35	.73	.18	.45	.55
16	.91	.49	.72	.50	36	.76	.52	.64	.26
17	.58	.27	.42	.32	37	.49	.28	.38	.22
18	.44	.22	.33	.25	38	.64	.36	.50	.28
19	.85	.42	.64	.45	39	.61	.39	.50	.22
20	.78	.44	.62	.36	40	.39	.12	.24	.35

$$p = .54$$

$$r = .38$$

การหาค่าเฉลี่ยและการหาความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

x	i	fx	x ²	fx ²
11	1	11	121	121
12	1	12	144	144
13	1	13	169	169
14	3	42	196	588
15	1	15	225	225
16	4	64	256	1024
17	4	68	289	1156
18	4	72	324	1296
19	2	38	361	722
20	4	80	400	1600
21	8	168	441	3528
22	7	154	484	3388
23	11	253	529	5819
24	9	216	576	5184
25	7	175	625	4375
26	7	182	676	4732
27	1	27	729	729
28	3	84	784	2352
29	2	58	841	1682
	80	1732		38834

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum fx}{N} \\ &= \frac{1732}{80} \\ &= 21.65\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}s^2 &= \frac{N(\sum fx^2) - (\sum fx)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{80(38834) - (1732)^2}{80 \times 79} \\ &= 16.91\end{aligned}$$

การหาความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(n - \bar{X})}{nS^2} \right] \\
 &= \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{21.65(40 - 21.65)}{40(16.91)} \right] \\
 &= \frac{40}{39} \left[1 - \frac{397.28}{676.4} \right] \\
 &= 1.03 \left[1 - 0.59 \right] \\
 &= 1.03 \times 0.41 \\
 &= 0.42
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SE_{mcas} &= S_x \sqrt{1 - r_{tt}} \\
 &= 4.11 \sqrt{1 - 0.42} \\
 &= 4.11 \sqrt{0.58} \\
 &= 4.11 \times 0.76 \\
 &= 3.12
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข.
แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่องค่าตัวกับและกราฟ

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 40 ข้อ ให้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง 20 นาที
2. แบบทดสอบแต่ละข้อจะมีตัวเลือก 4 ข้อ ให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกเพียงข้อเดียวเท่านั้น ถ้านักเรียนตอบมาตั้งแต่ 2 ข้อขึ้นไป จะถือว่านักเรียนตอบข้อนั้นผิด
3. การตอบให้ตอบในกระดาษคำตอบ โดยวิธีเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ☐ ให้อักษรที่กำกับคำตอบ ซึ่งนักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด

ตัวอย่าง 0 ข้อต่อไปนี้ข้อใดไม่ใช่สัตว์เลี้ยง

- ก. หมู ข. เป็ด
ค. ไก่ ง. มะเขือ

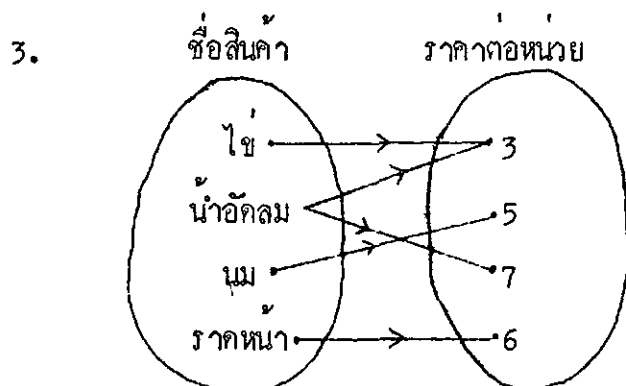
ถ้านักเรียนคิดว่าคำตอบข้อ ง ถูกที่สุด ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายดังนี้

ก	ข	ค	ง
☐	☐	☐	☒

4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ชี้มาตรงช่องเดิม แล้วจึงเขียนเครื่องหมาย X ในช่องใหม่ที่ต้องการ เช่น ต้องการเปลี่ยนจากข้อ ง เป็นข้อ ข ให้ทำดังนี้

ก	ข	ค	ง
☐	☒	☐	☒

เมื่อนักเรียนพร้อมแล้วลงมือทำได้



จากแผนภาพจะสามารถเขียนคู่ลำดับ
แสดงการจับคู่ระหว่างสินค้าและราคา
ของสินค้าชนิดที่ถูกที่สุดได้เป็น

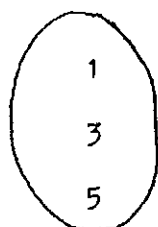
ก. (ไข่, 3), (นม, 3)

ข. (ราดหน้า, 3), (น้ำอัดลม, 3)

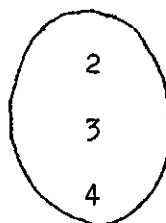
ค. (ไข่, 3), (น้ำอัดลม, 3)

ง. (นม, 3), (ราดหน้า, 3)

4.



กลุ่มที่ 1



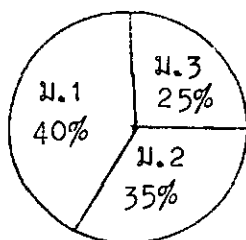
กลุ่มที่ 2

จากแผนภาพจะเขียนคู่ลำดับทั้งหมดที่แสดงการจับคู่ระหว่างสมาชิกของกลุ่มที่ 1 กับสมาชิกของ
กลุ่มที่ 2 โดยที่สมาชิกตัวหนึ่งของคู่ลำดับมีค่ามากกว่าสมาชิกตัวที่สอง

ก. (3, 1), (4, 3), (2, 1), (4, 1) ข. (3, 2), (5, 3), (5, 4), (5, 2)

ค. (1, 2), (1, 3), (3, 4), (3, 5) ง. (5, 2), (3, 3), (5, 3), (3, 2)

5.



แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของ

โรงเรียนศึกษาวิทยา ถ้านักเรียนทั้งหมดมี 1,000 คน

ข้อใดเป็นคู่ลำดับแสดงการจับคู่ระหว่างชั้น ม.2 กับจำนวน
นักเรียนชั้น ม.2

ก. (250, ม.2)

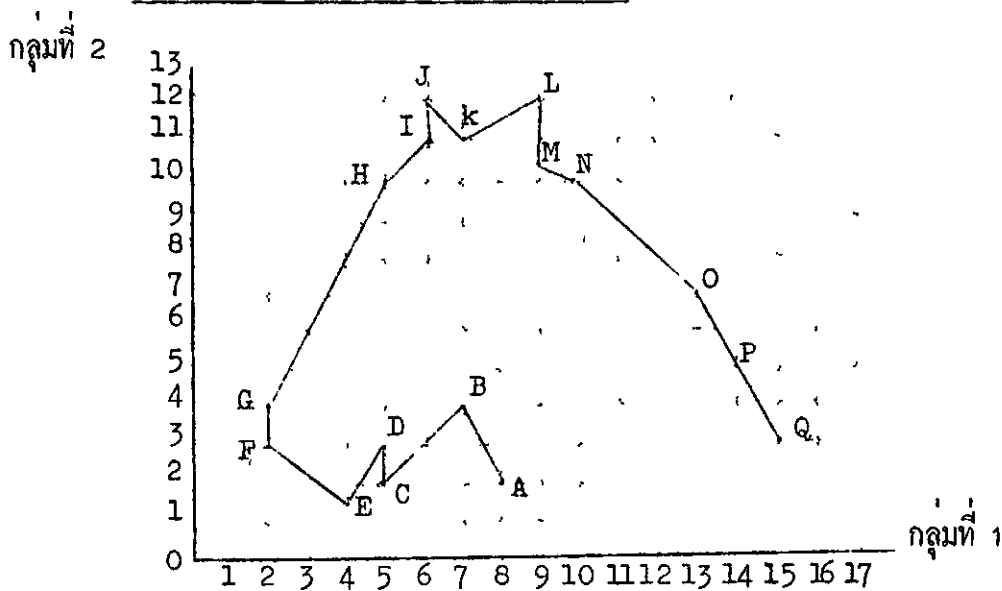
ข. (ม.2, 250)

ค. (350, ม.2)

ง. (ม.2, 350)

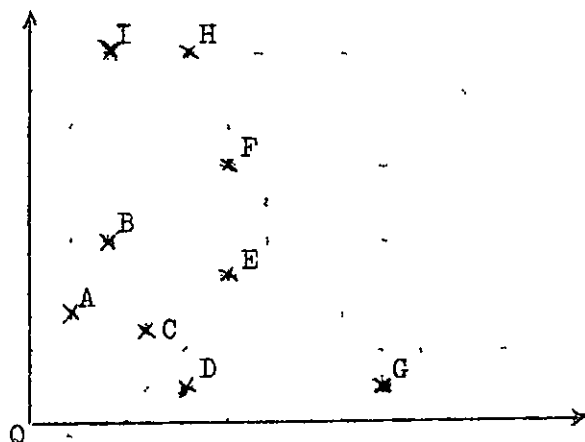
6. จงเขียนลำดับที่มีสมาชิกตัวที่หนึ่งเป็น 0, 2 และมีสมาชิกตัวที่สองเป็นสองเท่าของสมาชิกตัวที่หนึ่ง
- ก. (0, 2), (2, 4) ข. (0, 2), (2, 2)
- ค. (0, 0), (2, 2) ง. (0, 0), (2, 4)

จงใช้กราฟต่อไปนี้ตอบคำถามในข้อ 7 - 9



7. จากกราฟจุดที่แทน (5, 3) คือ จุดใด
- ก. C ข. D
- ค. H ง. P
8. จากกราฟจุด I เป็นจุดแทนคู่ลำดับใด
- ก. (5, 10) ข. (10, 5)
- ค. (6, 11) ง. (11, 6)
9. จากกราฟจุดใดห่างจากแนวดิ่งเป็นระยะทาง 10 หน่วย
- ก. H ข. L
- ค. M ง. N

จงใช้กราฟต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 10 และ 11



10. จากกราฟถ้า 1 หน่วยในแนวนอนแทนเวลา 10 วินาที และ 1 หน่วยในแนวตั้ง แทนระยะทาง 50 เมตร อยากทราบว่าจุดใดเป็นจุดที่แทนค่ากับแสดงการจับคู่ระหว่างเวลา 50 วินาที และ ระยะทาง 200 เมตร

ก. D

ข. E

ค. F

ง. G

11. จากกราฟ ถ้าจุด A แทน (2, 6) จุด C แทน (6, 5) จุด G แทน (18, 2) แล้ว จุดใด แทน (4, 10)

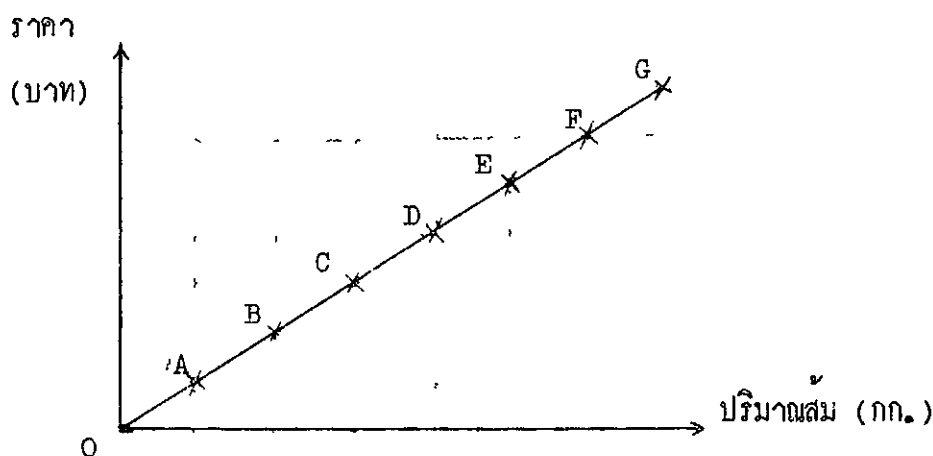
ก. H

ข. I

ค. F

ง. B

จงใช้กราฟต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 12 และ 13



12. จากกราฟ ถ้าให้ 1 หน่วยตามแนวนอนแทนปริมาณส้ม 1 กิโลกรัม และ 1 หน่วยตามแนวตั้งแทนราคาส้ม 7 บาท ดังนั้น จุด C แทนคู่ลำดับใด

ก. (3, 3)

ข. (3, 7)

ค. (3, 21)

ง. (3, 27)

13. จากกราฟ ถ้าให้ 1 หน่วยตามแนวนอนแทนส้ม 2 กิโลกรัม และ 1 หน่วยตามแนวตั้งแทนราคาส้ม 13 บาท ดังนั้น จุด E ในกราฟจะแสดงราคาส้มเท่าใด

ก. 5 บาท

ข. 10 บาท

ค. 65 บาท

ง. 130 บาท

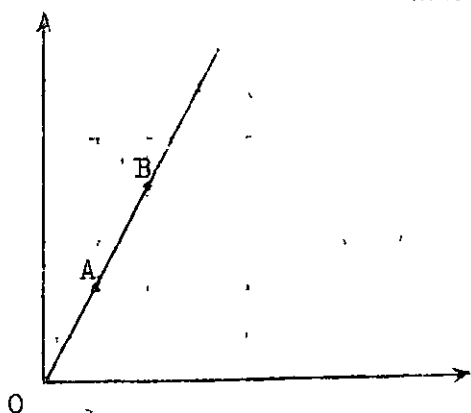
14. จากกราฟ ถ้าให้ 1 หน่วยในแนวนอนแทนปริมาณน้ำมันโซล่า 2 ลิตร และ 1 หน่วยในแนวตั้งแทนราคาน้ำมันโซล่า 4 บาท แล้วเมื่อซื้อน้ำมันโซล่า 20 บาท จะได้น้ำมันกี่ลิตร

ก. $2\frac{1}{2}$ ลิตร

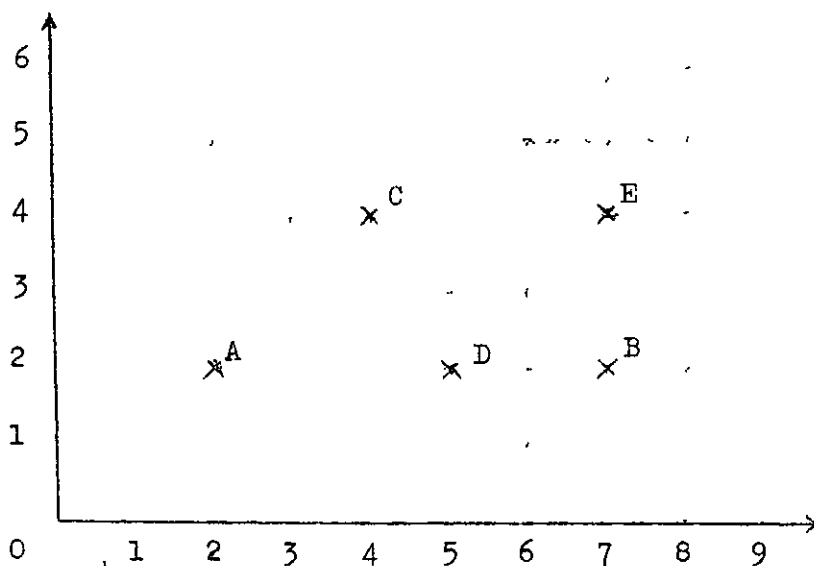
ข. 3 ลิตร

ค. $4\frac{1}{2}$ ลิตร

ง. 5 ลิตร



จงใช้กราฟต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 15 - 18



ให้ A เป็นจุดที่ใช้แทนที่ตั้งของ โรงเรียน

B เป็นจุดที่ใช้แทนที่ตั้งของ โรงพยาบาล

C เป็นจุดที่ไฮแทนที่ตั้งของ วัด

D เป็นจุดที่ไฮเพนทังของ ธนาคาร

E เป็นจุดที่ใช้แทนที่ตั้งของ ตลาด

15. ถ้าให้ 1 หน่วยตามแนวนอนแทนระยะทาง $1\frac{1}{2}$ กิโลเมตร และ 1 หน่วยตามแนวตั้งแทนระยะทาง 2 กิโลเมตร อยากทราบว่าโรงเรียนอยู่ห่างจากโรงพยาบาลเป็นระยะทางเท่าใด
- ก. 5 กม. ข. $7\frac{1}{2}$ กม.
- ค. 10 กม. ง. $12\frac{1}{2}$ กม.
16. ถ้า 1 หน่วยตามแนวนอนแทนระยะทาง $1\frac{1}{2}$ กิโลเมตร และ 1 หน่วยตามแนวตั้งแทนระยะทาง 2 กิโลเมตร แล้วตลาดอยู่ห่างจากโรงพยาบาลเป็นระยะทางเท่าใด
- ก. 2 ข. 3
- ค. 4 ง. 5

17. ให้ 1 หน่วยตามแนวนอนแทนระยะทาง 2 กิโลเมตร และ 1 หน่วยตามแนวตั้งแทนระยะทาง 3 กิโลเมตร ถ้าชายคนหนึ่งเดินด้วยความเร็ว $\frac{1}{2}$ กิโลเมตรต่อนาที เขาจะใช้เวลาเดินทางจากโรงพยาบาลไปธนาคารนานเท่าใด

ก. 4 นาที

ข. 6 นาที

ค. 8 นาที

ง. 12 นาที

18. ให้ 1 หน่วยตามแนวนอนแทนระยะทาง 2 กิโลเมตร และ 1 หน่วยตามแนวตั้งแทนระยะทาง 3 กิโลเมตร ถ้าครูคนหนึ่งขับรถออกจากโรงเรียนเมื่อเวลา 15.00 น. แวะไปทำธุระที่ธนาคาร 15 นาที แล้วขับรถจากธนาคารไปถึงโรงพยาบาลเมื่อเวลา 15.25 น. อยากทราบว่า ครูคนนั้นขับรถด้วยความเร็วกี่กิโลเมตรต่อนาที

ก. $\frac{1}{2}$ กม./นาที

ข. 1 กม./นาที

ค. $1\frac{1}{2}$ กม./นาที

ง. 2 กม./นาที

19. แต่ละข้อต่อไปนี้ ข้อใดคือสมการกำลังหนึ่งสองตัวแปร

ก. $3(x + 8) = 20$

ข. $2 + 3 = 5$

ค. $5x^2 - 2 = 0$

ง. $3x - 5 = 2y$

20. จากประโยค "สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านยาวยาวเป็นสองเท่าของด้านกว้าง" ถ้าเขียนประโยคสัญลักษณ์แทนประโยคนี้นี้ได้เป็น $y = 2x$ แล้ว ความยาวของเส้นรอบรูปจะเท่ากับข้อใด

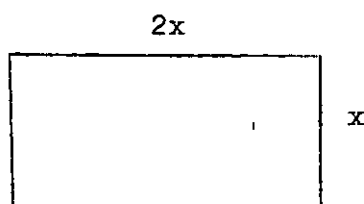
ก. $x + y$

ข. $2xy$

ค. $2x + 2y$

ง. $4(x + y)$

21. ถ้าความยาวของเส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งเท่ากับ 42 นิ้ว และมีด้านกว้างยาว



x นิ้ว ด้านยาวยาว $2x$ นิ้ว ดังรูป จงหาความยาวของด้านยาว ของรูปสี่เหลี่ยมนี้

ก. 7 นิ้ว

ข. 14 นิ้ว

ค. 21 นิ้ว

ง. 28 นิ้ว

27. คู่ลำดับใดที่ไม่เป็น คำตอบของสมการ $x + y = 6$
- ก. (2, 4) ข. (3, 3)
- ค. (4, 2) ง. (5, 3)
28. คู่ลำดับใดที่เป็นคำตอบของสมการ $x - y = 3$
- ก. (2, 1) ข. (4, 1)
- ค. (4, 2) ง. (1, 4)
29. จากสมการ $2x + y = 5$ ถ้า $x = 1$ แล้ว y มีค่าเท่าใด
- ก. 1 ข. 2
- ค. 3 ง. 4
30. ถ้าคู่ลำดับ (3, a) เป็นคำตอบของสมการ $x + 2y = 3$ แล้ว อยากทราบว่า a มีค่าเท่าใด
- ก. 0 ข. 1
- ค. 2 ง. 3
31. ถ้ามีสมการ $x - y = 5$ เมื่อ x และ y เป็นจำนวนจริงใด ๆ ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นจริง
- ก. x ต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ y เสมอ
- ข. x ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ y เสมอ
- ค. x มีค่าเท่ากับ y ไม่ได้
- ง. x มีค่าเท่ากับ 0 ได้
32. กำหนดให้ $x - y - 3 = 0$ และ x, y เป็นจำนวนจริงที่มีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ข้อต่อไปนี้ ข้อใดผิด
- ก. ถ้า $x = 4$ แล้ว $y = 1$ ข. x มีค่าตั้งแต่ 3 ขึ้นไป
- ค. ค่าสูงสุดของ x คือ 3 ง. ถ้า $y = \frac{1}{2}$ แล้ว $x = 3\frac{1}{2}$

33. จากสมการ $x + 2y = 6$ เมื่อ x, y แทนจำนวนจริงที่มีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ค่าสูงสุดของ y คือ

ก. 0

ข. 3

ค. 6

ง. 9

34. จากสมการ $x + y = 4$ เมื่อ x, y แทนจำนวนนับ จะมีคู่ลำดับที่เป็นคำตอบของสมการกี่คู่

ก. 4

ข. 3

ค. 2

ง. 1

35. ค่าตอบในตารางต่อไปนี้ เป็นคำตอบของสมการใด

x	1	2	3
y	2	4	6

ก. $y - 2x = 1$

ข. $x - 2y = 0$

ค. $3x - y = 1$

ง. $2x - y = 0$

36. คู่ลำดับใดที่เป็นคำตอบทั้งของสมการ $x + y = 6$ และสมการ $x - y = 6$

ก. (6, 0)

ข. (6, 6)

ค. (4, 2)

ง. (3, 3)

37. ค่าของ x และ y ที่เป็นคำตอบทั้งของสมการ $y = 11 - 3x$ และสมการ $y = 7 - x$ คือ

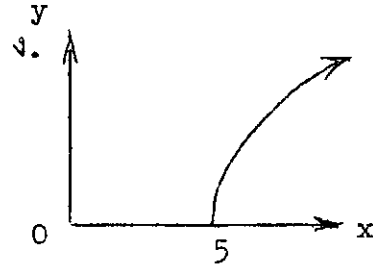
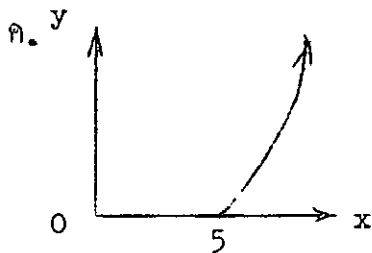
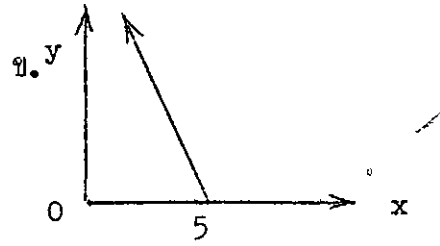
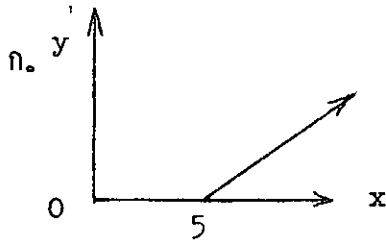
ก. $x = 3, y = 4$

ข. $x = 4, y = 3$

ค. $x = 2, y = 5$

ง. $x = 5, y = 2$

38. กราฟของสมการ $y = x - 5$ เมื่อ x เป็นจำนวนจริงใด ๆ ตั้งแต่ 5 เป็นต้นไป คือ ข้อใด



39. กราฟของสมการ $x + y = 8$ เมื่อ x และ y เป็นจำนวนจริงใด ๆ มีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป มีลักษณะเป็นอย่างไร

ก. เส้นตรง

ข. วงกลม

ค. เส้นโค้ง

ง. จุด

40. กราฟของสมการ $2x + 3y = 8$ เมื่อ x, y เป็นจำนวนจริงใด ๆ มีค่าตั้งแต่ 0 เป็นต้นไป จะตัดเส้นแนวนอนที่จุดใด

ก. $(0, \frac{8}{3})$

ข. $(\frac{8}{3}, 0)$

ค. $(0, 4)$

ง. $(4, 0)$

ภาคผนวก ก.
แบบเรียนโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

แบบเรียนโปรแกรม

วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง คูณค่ากับและกราฟ

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจงในการเรียน

1. แบบเรียนนี้เรียกว่า แบบเรียนโปรแกรม เป็นแบบเรียนที่สร้างขึ้นสำหรับให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง นักเรียนจะได้รับประโยชน์มาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำในการเรียนอย่างเคร่งครัด
2. แบบเรียนนี้จะแบ่งเป็นกรอบ ๆ ให้นักเรียนเริ่มต้นอ่านแบบเรียนจากกรอบที่ 1 ทางขวามือ
3. กรอบใดที่มีคำถาม ถ้าเป็นคำถามแบบเติมคำในช่องว่างหรือประโยคใด เว้นช่องว่างไว้ให้ ให้นักเรียนเติมคำตอบลงไปเลย
4. นักเรียนจะตรวจคำตอบของนักเรียนได้ทันทีจากกรอบทางซ้ายมือที่อยู่ถัดลงไป ดังตัวอย่าง

	กรอบที่ 1 มีคำถาม
คำตอบของกรอบที่ 1	กรอบที่ 2 มีคำถาม
คำตอบของกรอบที่ 2	กรอบที่ 3

5. ในการอ่านและตอบคำถามในบทเรียน นักเรียนต้องไม่ดูคำตอบก่อน ให้นักเรียนใช้กระดาษปิดกรอบถัดไปไว้ เมื่อตอบคำถามเสร็จแล้ว จึงเลื่อนกระดาษลงไปเพื่อดูคำตอบในกรอบทางซ้ายมือ และเมื่อคำตอบถูก ก็อ่านกรอบต่อไปที่อยู่ทางขวามือ
6. การที่นักเรียนตอบคำถามผิดไม่ใช่เรื่องเสียหาย ถ้านักเรียนตอบผิดให้อ่านกรอบนั้นซ้ำอีกครั้งหนึ่ง อ่านทำความเข้าใจ เมื่อเข้าใจแล้ว จึงอ่านกรอบถัดไป
7. ให้นักเรียนอ่านทุก ๆ กรอบเรื่อยไปตามลำดับ อย่าข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไป คำถามสำหรับแต่ละกรอบ ไม่ใช่ข้อสอบ แต่เป็นสิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น

8. เมื่อจบบทเรียนแต่ละบทจะมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนทำ

นักเรียนพร้อมที่จะเรียนหรือยัง ถ้าพร้อมแล้วเริ่มเรียนได้

บทที่ 1

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในการเรียน

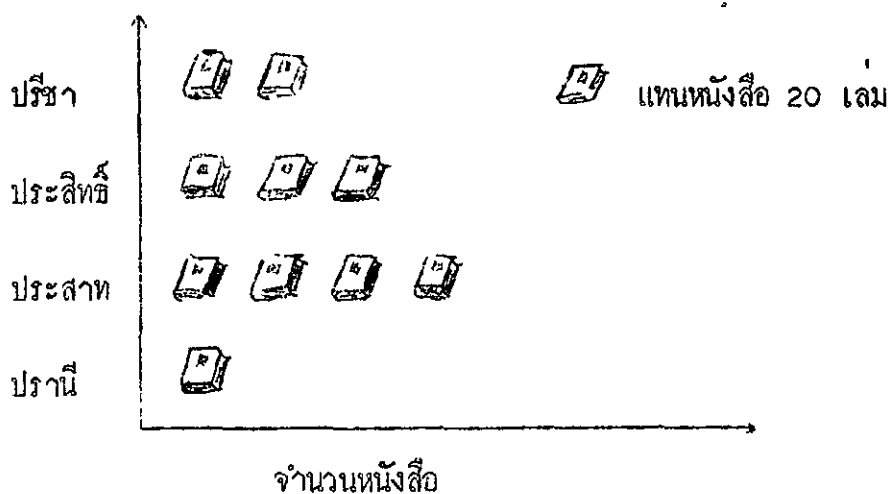
เมื่อนักเรียนเรียนบทที่ 1 จบแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. เขียนคู่ลำดับจากแผนภาพและตารางที่กำหนดให้ได้
2. เขียนตารางและแผนภาพจากคู่ลำดับที่กำหนดให้ได้

บทที่ 1

ความหมายของสัญลักษณ์และการเขียนสัญลักษณ์

1) ขอให้นักเรียนพิจารณาแผนรูปภาพต่อไปนี้ ซึ่งการนำเสนอข้อมูลลักษณะนี้ นักเรียนรู้จักมาแล้ว



จากแผนรูปภาพ เราสามารถบอกได้ว่า

1. ปรีชามีหนังสือ 40 เล่ม
2. ปรานีมีหนังสือ เล่ม
3. ในที่นี้ ผู้ที่มีหนังสือมากที่สุด คือ
4. ผู้ที่มีหนังสือน้อยที่สุด คือ
5. ประสิทธิ์มีหนังสือน้อยกว่าประสาธ เล่ม

2. 20

3. ประสาท

4. ปราณ

5. 20

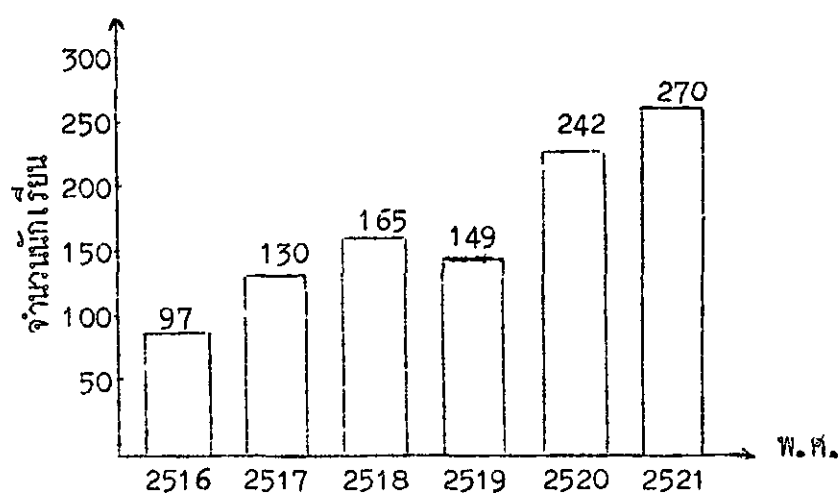
2

จากแผนรูปภาพในกรอบที่ 1 ถ้าเรานำข้อมูลมาเสนอในรูปของตาราง โดยเราทำตารางเป็นสองช่อง ช่องหนึ่งเป็นชื่อนักเรียน อีกช่องหนึ่งเป็น จำนวนหนังสือที่นักเรียนแต่ละคนเป็นเจ้าของ เราจะเขียนได้เป็น

ชื่อนักเรียน	จำนวนหนังสือ
ปรีชา	40
ประสิทธิ์	60
ประสาท	
.....	

ชื่อนักเรียน	จำนวนหนังสือ
ปรีชา	40
ประสิทธิ์	60
ประสาธ	80
ปรานี	20

3) จำนวนนักเรียนของโรงเรียนหนองหมากว้อใน พ.ศ. 2516 - 2521
แสดงเป็นแผนภูมิแท่งได้ดังนี้

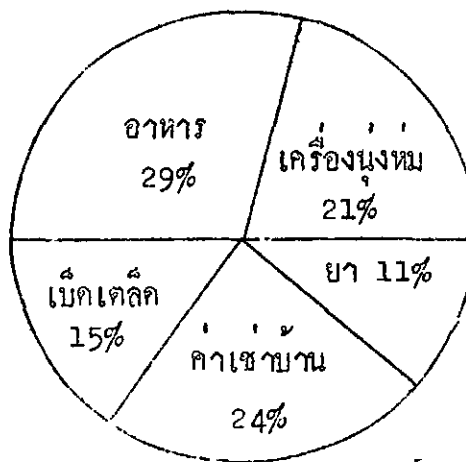


จากแผนภูมิแท่ง เขียนตารางแสดงจำนวนนักเรียนโรงเรียนหนองหมากว้อตั้งแต่ พ.ศ. 2516 - 2521 ได้เป็น

พ.ศ.	จำนวนนักเรียน
2516	97
2517	130
2518	...
2519	...
2520	...
....	...

พ.ศ.	จำนวน นักเรียน
2516	97
2517	130
2518	165
2519	149
2520	242
2521	270

4. ค่าใช้จ่ายในครอบครัวของนายประหยค์ ประจำเดือนกันยายน 2522 เป็นดังนี้

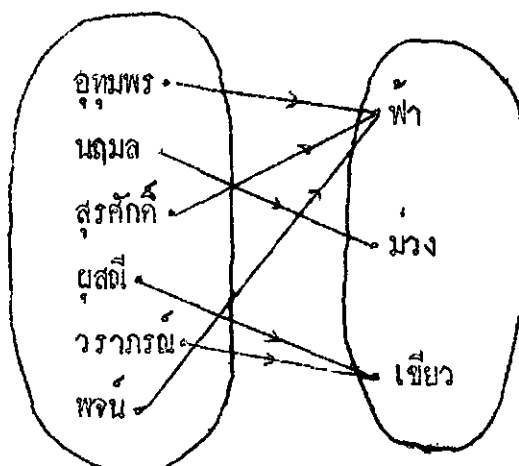


จากแผนภูมินี้ เขียนตารางแสดงค่าใช้จ่ายในครอบครัวของนายประหยค์ ได้เป็น

รายการ	ค่าใช้จ่ายเป็น %
อาหาร	29
เครื่องนุ่งห่ม	
.....	
.....	
.....	

รายการ	ค่าใช้จ่าย เป็น %
อาหาร	29
เครื่องนุ่งห่ม	21
ยา	11
เช่าบ้าน	24
เบ็ดเตล็ด	15

5



แผนภาพนี้แสดงการจับคู่กันระหว่างสมาชิกของกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มชื่อคน และกลุ่มสีที่ชอบ เช่น อุทุมพรจับคู่กับฟ้า หมายความว่า อุทุมพรชอบสีฟ้า

จงตอบคำถามต่อไปนี้จากแผนภาพ

1. สุรศักดิ์ชอบสีอะไร
2. ใครชอบสีม่วง
3. คนที่ชอบสีเขียวมีกี่คน
4. ใครชอบสีเขียว

1. สีฟ้า
2. นฤมล
3. 2 คน
4. บุสนี และ วรารักษ์

6

จากแผนภาพในกรอบที่ 5 เขียนชื่อคนทั้งหมดและสีที่แต่ละคนชอบลงในตาราง จะเขียนได้เป็น

ชื่อคน	สีที่ชอบ
อุทุมพร	ฟ้า
นฤมล	ม่วง
สุรศักดิ์	
บุสนี	
.....	
.....	

ชื่อคน	สีที่ชอบ
อุทุมพร	ฟ้า
นฤมล	ม่วง
สุรศักดิ์	ฟ้า
บุสนี	เขียว
วราภรณ์	เขียว
พจน์	ฟ้า

7 นักเรียนจะเห็นว่าแต่ละตารางที่นักเรียนเขียนในกรอบที่ 2, 3, 4 และ 6 มาแล้วนั้น จะประกอบไปด้วยกลุ่ม 2 กลุ่ม และมีการจับคู่กันระหว่างสมาชิกของกลุ่มทั้งสองนั้น เช่น จากตารางในกรอบที่ 6 เป็นการจับคู่กันระหว่างสมาชิกของกลุ่มชื่อคนและสมาชิกของกลุ่มสี เช่น "บุสนี" เป็นสมาชิกของกลุ่มชื่อคน จับคู่กับ "เขียว" ซึ่งเป็นสมาชิกของกลุ่มสี

การเขียนเพื่อแสดงถึงการจับคู่กันนี้ นอกจากเขียนเป็นตารางแล้ว เรามีวิธีเขียนอีกแบบหนึ่ง คือ เขียนสมาชิกที่จับคู่กันลงในวงเล็บเล็ก โดยมีเครื่องหมายจุลภาคคั่นระหว่างสมาชิกทั้งสอง เช่น (พจน์, ฟ้า)

โดยเราเรียก "พจน์" ว่าสมาชิกตัวที่หนึ่ง

และเรียก "ฟ้า" ว่าสมาชิกตัวที่สอง

ซึ่งการเขียนเช่นนี้จะต้องมีข้อตกลงว่า สมาชิกตัวที่หนึ่งและสมาชิกตัวที่สองในวงเล็บมาจากกลุ่มใด

ถ้าเรากลางกันว่าสมาชิกตัวที่หนึ่งในวงเล็บมาจากกลุ่มชื่อคนและสมาชิกตัวที่สองในวงเล็บมาจากกลุ่มสีที่ชอบ เมื่อเขียน (บุสนี, เขียว) ก็จะหมายความว่าบุสนีชอบสีเขียว แต่ถ้าเขียนว่า (เขียว, บุสนี) ก็จะหมายความว่าสีเขียวชอบบุสนี

จะเห็นได้ว่าการเขียนแสดงการจับคู่เช่นนี้ "ลำคับ" ในการเขียนสมาชิกในวงเล็บนั้นมีความสำคัญมาก เพราะการเปลี่ยน "ลำคับ" ของสมาชิกในวงเล็บจะทำให้ความหมายเปลี่ยนไปได้ด้วย

การเขียนแสดงการจับคู่เช่นนี้จึงเรียกว่า คู่ลำคับ เพราะต้องเขียนเป็น "คู่" และมี "ลำคับ" ของสมาชิกเป็นสำคัญ

	8 ถ้ากำหนดให้ สมาชิกตัวที่หนึ่งของกลุ่มเป็น 1, 2, 3 และสมาชิกตัวที่สองของกลุ่มเป็นสองเท่าของสมาชิกตัวที่หนึ่ง เราจะได้ว่าสมาชิกตัวที่หนึ่งเป็น 1 สมาชิกตัวที่สองจะต้องเป็น 2 ดังนั้น เราจะเขียนกลุ่มได้เป็น (1, 2) เมื่อสมาชิกตัวที่หนึ่งเป็น 2 เราจะได้สมาชิกตัวที่สองเป็น 4 ซึ่งจะเขียนกลุ่มได้เป็น เมื่อสมาชิกตัวที่หนึ่งเป็น 3 เราจะได้สมาชิกตัวที่สองเป็น ซึ่งจะเขียนกลุ่มได้เป็น
(2, 4) 6, (3, 6)	9 ถ้ากำหนดสมาชิกตัวที่หนึ่งเป็น 1, 2, 3, 4 และสมาชิกตัวที่สองเป็นกำลังสองของสมาชิกตัวที่หนึ่ง เราจะเขียนกลุ่มได้เป็น
(1, 1), (2, 4), (3, 9) และ (4, 16)	10 (ดูสปี, เขียว) เราอ่านว่า กลุ่ม ดูสปี เขียว ดังนั้นเมื่อเราพบกลุ่ม (โลมา, ทะเล) เราก็จะอ่านกลุ่มนี้ว่า กลุ่ม โลมา ทะเล (สุคา, นรนายก) อ่านว่า กลุ่ม สุคา นรนายก (มาลี, น้ำส้ม) อ่านว่า กลุ่ม มาลี น้ำส้ม (2516, 97) อ่านว่า กลุ่ม สองพันห้าร้อยสิบหก เก้าสิบเจ็ด (5, 8) อ่านว่า (a, b) อ่านว่า (ก, ข) อ่านว่า

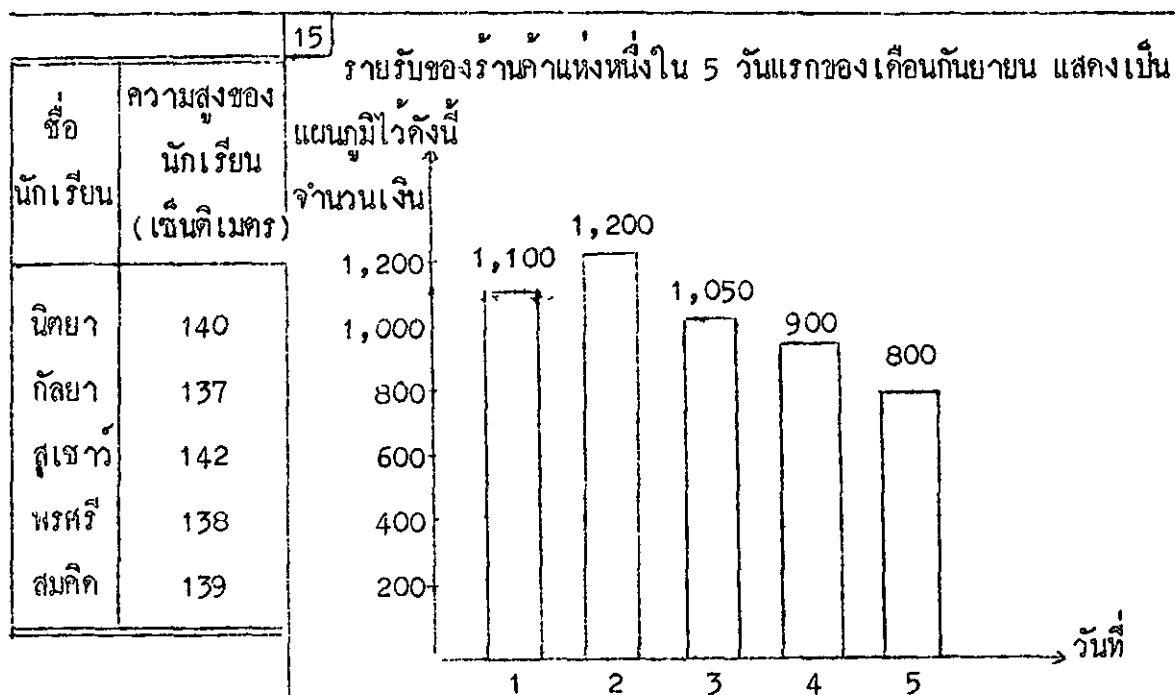
คำศัพท์ ห้า แปล คำศัพท์ เอ บี คำศัพท์ กอ ขอ	11 การจับคู่ระหว่างสมาชิกในกลุ่มเพื่อนนักเรียนและสมาชิกในกลุ่มจำนวนหนังสือที่แสดงไว้ในตาราง <table> <tr> <th>ชื่อนักเรียน</th><th>จำนวนหนังสือ</th></tr> <tr> <td>ปรีชา</td><td>40</td></tr> <tr> <td>ประสิทธิ์</td><td>60</td></tr> <tr> <td>ประสาธ</td><td>80</td></tr> <tr> <td>ปรานี</td><td>20</td></tr> </table> เราสามารถเขียนแสดงการจับคู่ของสมาชิกของทั้งสองกลุ่มนี้ ในรูปของคู่ลำดับได้เป็น (ปรีชา, 40), (ประสิทธิ์, 60), (ประสาธ, 80) และ (ปรานี, 20) (ปรีชา, 40) จำนวน (ประสาธ, 80) จำนวน	ชื่อนักเรียน	จำนวนหนังสือ	ปรีชา	40	ประสิทธิ์	60	ประสาธ	80	ปรานี	20				
ชื่อนักเรียน	จำนวนหนังสือ														
ปรีชา	40														
ประสิทธิ์	60														
ประสาธ	80														
ปรานี	20														
คำศัพท์ ปรีชา สิบ คำศัพท์ ประสาธ แปลสิบ	12 จากตาราง เป็นการแสดงการจับคู่กันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม พ.ศ. และสมาชิกในกลุ่มจำนวนนักเรียน <table> <tr> <th>พ.ศ.</th><th>จำนวนนักเรียน</th></tr> <tr> <td>2516</td><td>97</td></tr> <tr> <td>2517</td><td>130</td></tr> <tr> <td>2518</td><td>165</td></tr> <tr> <td>2519</td><td>149</td></tr> <tr> <td>2520</td><td>242</td></tr> <tr> <td>2521</td><td>270</td></tr> </table> เราสามารถเขียนคู่ลำดับแสดงการจับคู่ของสมาชิกทั้งสองกลุ่มจากตารางได้เป็น 	พ.ศ.	จำนวนนักเรียน	2516	97	2517	130	2518	165	2519	149	2520	242	2521	270
พ.ศ.	จำนวนนักเรียน														
2516	97														
2517	130														
2518	165														
2519	149														
2520	242														
2521	270														

(2516, 97),	13	กล่าวต่อไปนี้แสดงการจับคู่ระหว่างกลุ่ม พ.ศ. และกลุ่มปริมาณชาว
(2517, 130),		(เกวียน)
(2518, 165),		(2517, 80), (2518, 70), (2519, 100), (2520, 90), และ
(2519, 149),		(2521, 110)
(2520, 242),		เราจะเขียนตารางแสดงการจับคู่ระหว่างกลุ่ม พ.ศ. กับกลุ่มปริมาณ
(2521, 270)		ชาว (เกวียน) ได้เป็น

พ.ศ.	ปริมาณชาว (เกวียน)
2517	80
2518	
2519	
....	
....	

	14	กล่าวต่อไปนี้ แสดงการจับคู่ระหว่างสมาชิกในกลุ่มเพื่อนนักเรียนและ
		สมาชิกในกลุ่มความสูงของนักเรียน (เช่นติเมตร)
		(นิตยา, 140), (กัลยา, 137), (สุเชาว์, 142), (พรศรี, 138),
		และ (สมคิด, 139)
		ให้นักเรียนเขียนตารางแสดงการจับคู่ระหว่างกลุ่มเพื่อนนักเรียนกับ
		กลุ่มความสูงของนักเรียน (เช่นติเมตร)
		
		
		

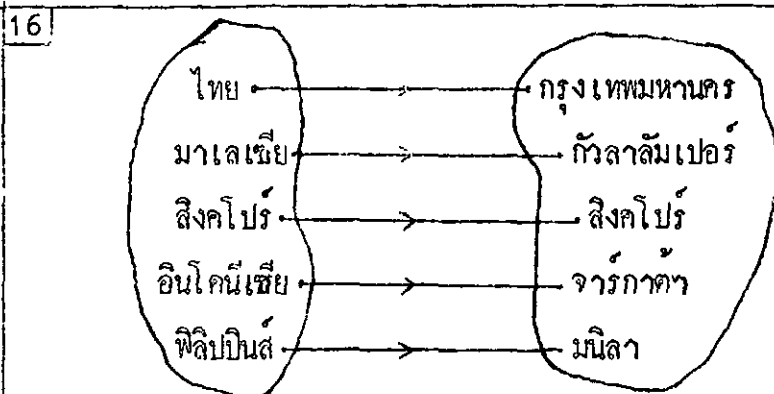
พ.ศ.	ปริมาณชาว (เกวียน)
2517	80
2518	70
2519	100
2520	90
2521	110



คู่ลำดับแสดงการจับคู่ระหว่างวันที่และจำนวนเงิน ได้แก่

.....

(1, 1100),
(2, 1200),
(3, 1050),
(4, 900)
และ (5, 800)

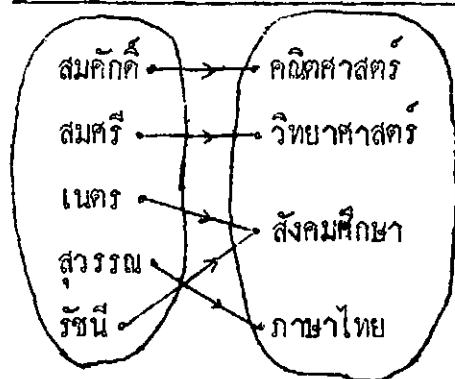


จากแผนภาพแสดงการจับคู่ระหว่างชื่อประเทศกับชื่อเมืองหลวงในกลุ่มประเทศอาเซียน

คู่ลำดับแสดงการจับคู่ระหว่างชื่อประเทศกับชื่อเมืองหลวง ได้แก่

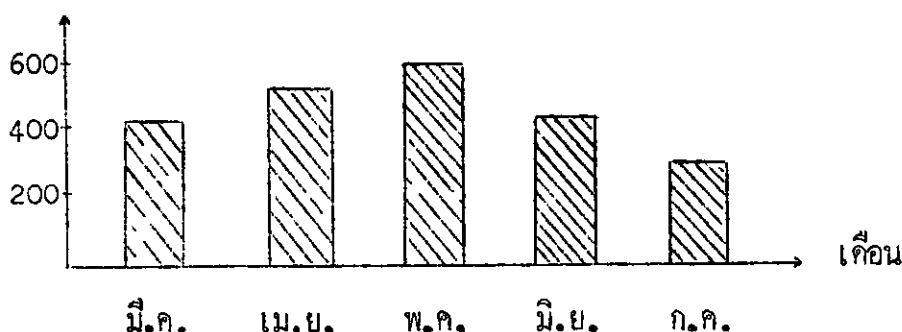
.....

(ไทย, กรุงเทพฯ มหานคร) (มาเลเซีย, กัวลาลัมเปอร์) (สิงคโปร์, สิงคโปร์) (อินโดนีเซีย, จาร์กาตา) (ฟิลิปปินส์, มนิลา)	17 (หนุ่ย, เศรษฐา), (น้อย, คอน), (ทิม, สุภาภรณ์), (แอม, ชรัมภ์) เป็นคู่ลำดับ แสดงการจับคู่ระหว่างสมาชิกในกลุ่มนักเรียนกับสมาชิกในกลุ่ม นักร้องที่นักเรียนชอบ จงโยงลูกศรแสดงการจับคู่ของสมาชิกในกลุ่มทั้งสองในแผนภาพข้างล่าง หนุ่ย + น้อย + ทิม + แอม คอน + เศรษฐา + สุภาภรณ์ + ชรัมภ์
หนุ่ยคอน น้อยเศรษฐา ทิมสุภาภรณ์ แอมชรัมภ์	18 จากคู่ลำดับ (สมศักดิ์, คณิตศาสตร์), (สมศรี, วิทยาศาสตร์) (เนตร, สังคมศึกษา), (สุวรรณ, ภาษาไทย) และ (รัชนี้, สังคมศึกษา) นักเรียนจะเขียนแผนภาพแสดงการจับคู่ระหว่างกลุ่มของนักเรียนกับกลุ่ม ของวิชาที่ชอบได้เป็น

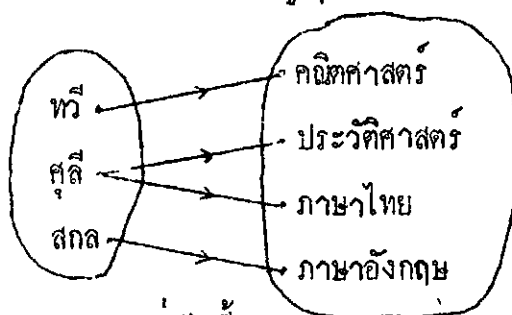


แบบฝึกหัดที่ 1

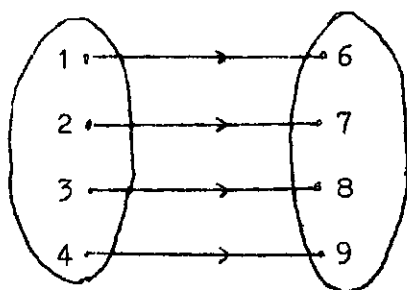
1. จงเขียนคู่ลำดับแสดงการจับคู่ระหว่างเดือนกับจำนวนคนจากแผนภาพต่อไปนี้
จำนวนคนที่เดินทางโดยเครื่องบินไปจังหวัดแม่ฮ่องสอนตั้งแต่เดือนมีนาคม – กรกฎาคม
พ.ศ. 2515



2. จงเขียนคู่ลำดับทั้งหมดจากแผนภาพต่อไปนี้
รายชื่อบางวิชาที่นักเรียนในห้องสอบได้คะแนนสูงสุด



3. จงเขียนคู่ลำดับทั้งหมดจากแผนภาพต่อไปนี้



4. จงเขียนคู่ลำดับ เมื่อสมาชิกตัวที่หนึ่งเป็น $\frac{1}{2}$, 1, 2, $3\frac{1}{2}$, 4, 5 และสมาชิกตัวที่สองเป็น
สองเท่าของสมาชิกตัวที่หนึ่ง

5. ตารางต่อไปนี้แสดงเวลาที่ลูกโป่งลอยขึ้นไป ในระยะเวลาเป็นวินาที

เวลา (วินาที)	ความสูง (เมตร)
1	10
2	18
3	25
4	27
5	22
6	29
7	32

จงเขียนคู่ลำดับเมื่อสมาชิกตัวที่หนึ่งเป็นเวลา และสมาชิกตัวที่สองเป็นความสูง

6. จงเขียนตารางจากคู่ลำดับต่อไปนี้

(1) (วันจันทร์, สีเหลือง), (วันอังคาร, สีชมพู), (วันพุธ, สีเขียว),
(วันพฤหัสบดี, สีแดง), (วันศุกร์, สีฟ้า), (วันเสาร์, สีม่วง), และ
(วันอาทิตย์, สีแดง)

(2) (1, 5), (2, 10), (3, 15), (4, 20), (5, 25), (6, 30)

7. จงเขียนแผนภาพแบบใช้ลูกศรแสดงการจับคู่ของคู่ลำดับในแต่ละข้อของข้อ 6

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1

1. (มี.ค., 400), (เม.ย., 500), (พ.ค., 600), (มิ.ย., 400), (ก.ค., 300)
2. (ทวิ, คณิตศาสตร์), (ศุภ, ประวัติศาสตร์), (ศุภ, ภาษาไทย), (สกล, ภาษาอังกฤษ)
3. (1, 6), (2, 7), (3, 8), (4, 9)
4. $(\frac{1}{2}, 1)$, (1, 2), (2, 4), $(3\frac{1}{2}, 7)$, (4, 8), (5, 10)
5. (1, 10), (2, 18), (3, 25), (4, 27), (5, 22), (6, 29), (7, 32)

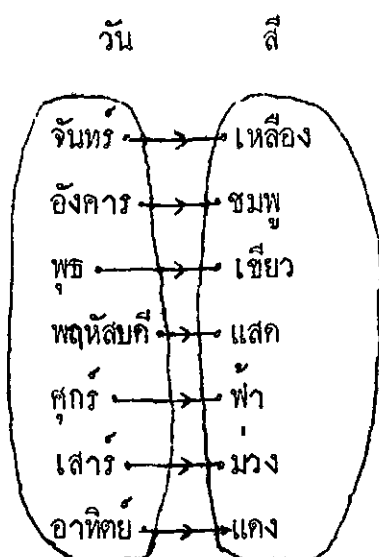
6. (1)

วัน	สี
จันทร์	เหลือง
อังคาร	ชมพู
พุธ	เขียว
พฤหัสบดี	แสด
ศุกร์	ฟ้า
เสาร์	ม่วง
อาทิตย์	แดง

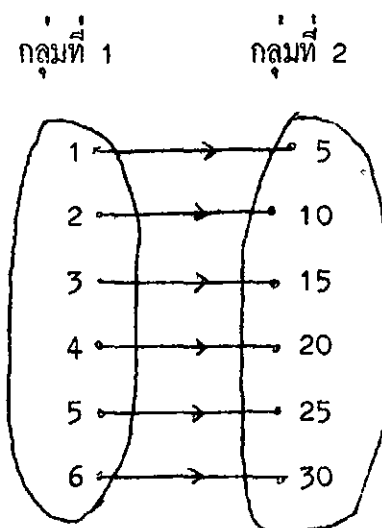
(2)

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
1	5
2	10
3	15
4	20
5	25
6	30

7. (1)



(2)



บทที่ 2

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในการเรียน

เมื่อนักเรียนเรียนจบบทที่ 2 แล้ว จะมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. เขียนกราฟเมื่อกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของกลุ่ม 2 กลุ่ม มาให้ได้
2. อ่านค่าค่าเบี่ยงเบนจากจุดบนกราฟได้
3. หาจุดบนกราฟได้ เมื่อบอกค่าค่าเบี่ยงเบนให้
4. อ่านสมาชิกตัวที่หนึ่ง หรือสมาชิกตัวที่สองของค่าค่าเบี่ยงเบนจากกราฟได้

บทที่ 2

กราฟ

1)

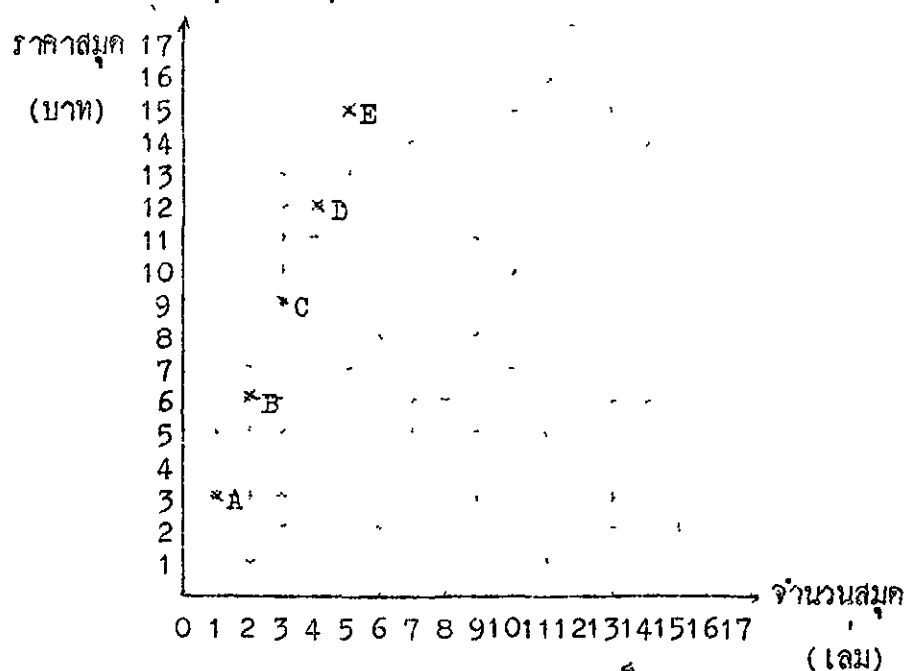
กราฟ

กราฟเป็นแผนภาพที่ประกอบด้วยจุด โดยจุดแต่ละจุดจะแทนค่ากับ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของกลุ่มหนึ่งกับสมาชิกของอีกกลุ่มหนึ่ง เช่น มีกลุ่มของจำนวนสมุคและกลุ่มของราคาสมุค ซึ่งสมาชิกมีความสัมพันธ์กัน ดังตาราง

จำนวนสมุค (เลม)	1	2	3	4	5
ราคา (บาท)	3	6	9	12	15

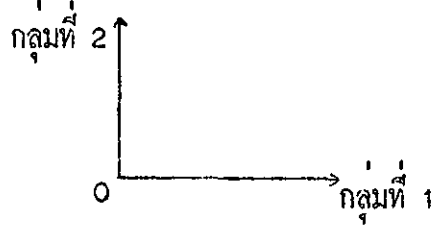
ถ้าเราเขียนแสดงความสัมพันธ์หรือการจับคู่กันระหว่างสมาชิกของกลุ่มจำนวนสมุค และสมาชิกของกลุ่มราคาสมุคในรูปของคู่ลำดับ จะเขียนได้เป็น (1, 3), (2, 6), (3, 9), (4, 12) และ (5, 15)

และถ้าเราเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของสมาชิกของกลุ่มจำนวนสมุค และสมาชิกของกลุ่มราคาสมุค จะเขียนได้ดังนี้



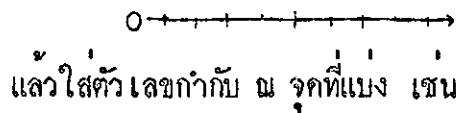
2 ในการเขียนกราฟ เราอาศัยเส้นตรง 2 เส้นตัดกันเป็นมุมฉาก ที่จุด 0

(ศูนย์) ดังรูป

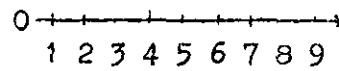


ซึ่งเราเรียกจุด 0 นี้ว่า จุดเริ่มต้น
และให้เส้นตรงตามแนวนอนแทน
กลุ่มสมาชิกตัวหนึ่งของกลุ่มลำดับ
เส้นตรงตามแนวตั้งแทนกลุ่มสมาชิก
ตัวที่สองของกลุ่มลำดับ

แล้วเราแบ่งเส้นตรงตามแนวนอน ออกเป็นส่วน ๆ ส่วนละเท่า ๆ กัน
ดังนี้



แล้วใส่ตัวเลขกำกับ ณ จุดที่แบ่ง เช่น

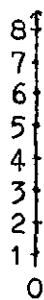


ซึ่งตัวเลขเหล่านี้จะบอกให้ทราบว่าตรงจุดแบ่งนั้นอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้น

(จุด 0) เป็นระยะทางเท่าใด โดยให้ 1 ส่วนแทน 1 หน่วยความยาว

เช่น จุด 1 อยู่ห่างจากจุด 0 เป็นระยะทาง 1 หน่วย

จุด 2 อยู่ห่างจากจุด 0 เป็นระยะทาง 2 หน่วย



เส้นตรงตามแนวตั้งเราก็แบ่งส่วน
และใส่เลขกำกับเช่นเดียวกับเส้นตรง
ตามแนวนอน ดังรูปทางซ้ายมือ

3

การเขียนจุดแทนคู่ลำดับ เช่น ถ้าต้องการเขียนจุดแทน $(2, 4)$

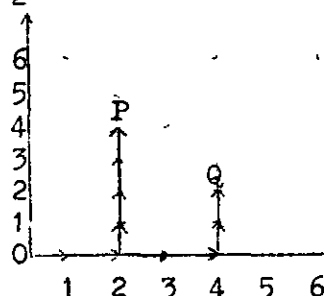
เรามีวิธีการเขียนได้โดย

เริ่มจากจุดเริ่มต้น (จุด 0) นับไปทางขวามือ (ตามเส้นแนวนอน)

2 หน่วย ก็จะถึงจุด 2 จากจุด 2 เรานับขึ้นไปตามแนวตั้งอีก 4 หน่วย

เราจะได้จุดซึ่งแทน $(2, 4)$ ตามต้องการ

กลุ่มที่ 2



ดังรูปจะได้ว่า จุด P เป็นจุด

ที่แทน $(2, 4)$ ถ้าเราต้องการ

เขียนจุดแทน $(4, 2)$ เราก็

จะเขียนได้โดยเริ่มจากจุด 0

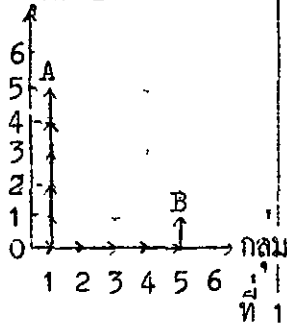
นับไปทางขวา 4 หน่วย จาก

จุด 4 นับขึ้นตามแนวตั้ง 2 หน่วย

เราก็จะได้จุด Q แทน $(4, 2)$ ตามต้องการ

ให้นักเรียนเขียนจุด A แทน $(1, 5)$ จุด B แทน $(5, 1)$

กลุ่มที่ 2



4

ถ้านักเรียนต้องการเขียนจุดแทน $(1\frac{1}{3}, 3)$ ก็จะเขียนได้โดยเริ่มจาก

จุด 0 นับไปทางขวา 1 ส่วนกับอีก $\frac{1}{3}$ ส่วน โดย $\frac{1}{3}$ ส่วนนี้เราแบ่งช่วง

ระหว่างจุด 1 และจุด 2 เป็น 3 ส่วนเล็ก ๆ จุด $1\frac{1}{3}$ คือ จุดที่ห่างจาก

จุด 1 ไป 1 ส่วนเล็ก ๆ นั่นเอง

และจากจุด $1\frac{1}{3}$ เรานับขึ้นตามแนวตั้ง

3 หน่วย ก็จะได้จุดที่แทน $(1\frac{1}{3}, 3)$

ดังรูป จุด ก แทน $(1\frac{1}{3}, 3)$ เช่น

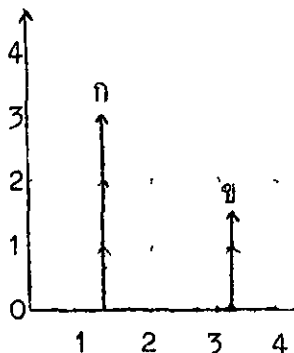
เดียวกัน ถ้าต้องการเขียนจุดแทน

$(3\frac{1}{5}, 1\frac{1}{2})$ เราก็เริ่มต้นจากจุด 0

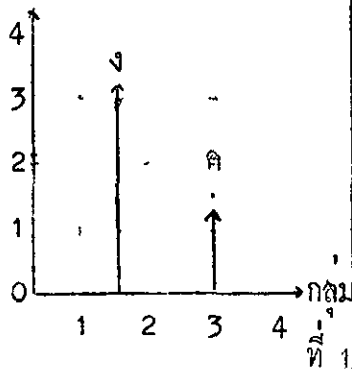
นับไปทางขวา $3\frac{1}{5}$ หน่วย และจาก

จุด $3\frac{1}{5}$ นับขึ้นตามแนวตั้งอีก $\frac{1}{2}$ หน่วย ก็จะได้จุด ข แทน $(3\frac{1}{5}, 1\frac{1}{2})$

ให้นักเรียนเขียนจุด ค แทน $(3, 1\frac{1}{3})$ และจุด ง แทน $(1\frac{1}{2}, 3\frac{1}{5})$



กลุ่มที่ 2



5

ตารางต่อไปนี้ แสดงราคาโทรศัพท์หนึ่ง

จำนวนโทรศัพท์ (เครื่อง)	2	4	7	10	13
ราคา (บาท)	1	2	3	4	5

คู่ลำดับแสดงการจับคู่ระหว่างจำนวนโทรศัพท์และราคา ได้แก่

กลุ่ม (2, 1), (4, 2), (7, 3), (10, 4) และ (13, 5)

ดังนั้น เราจะเขียนกราฟของคู่ลำดับเหล่านี้ได้โดย

เริ่มจากจุด 0 นับไปทางขวา 2 หน่วย แล้วนับขึ้นตามแนวตั้ง

อีก 1 หน่วย ก็จะได้อันที่ A ซึ่งแทน (2, 1)

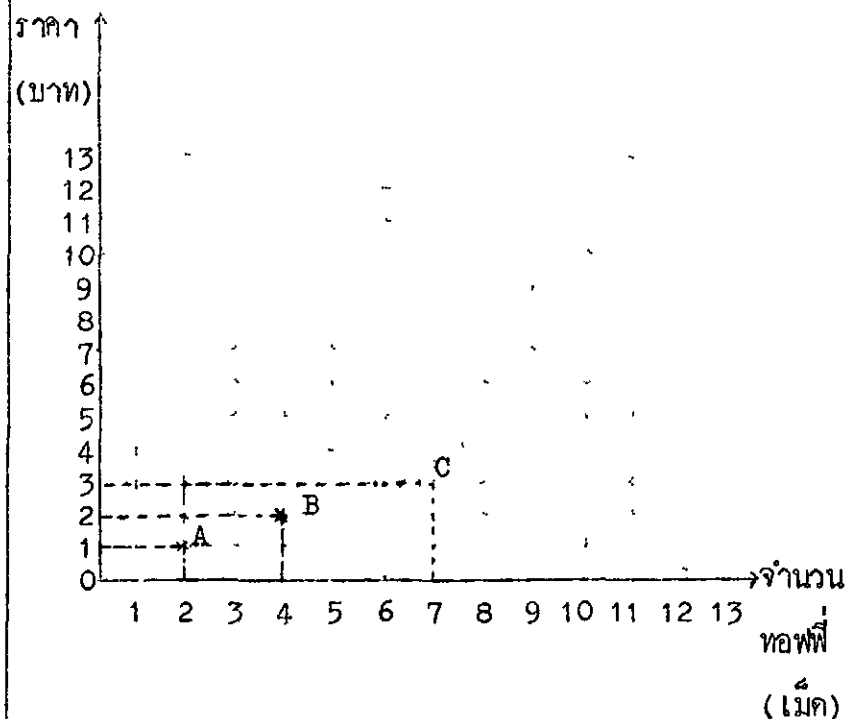
เริ่มจากจุด 0 นับไปทางขวา 4 หน่วย แล้วนับขึ้นตามแนวตั้ง

อีก 2 หน่วย ก็จะได้อันที่ B แทน

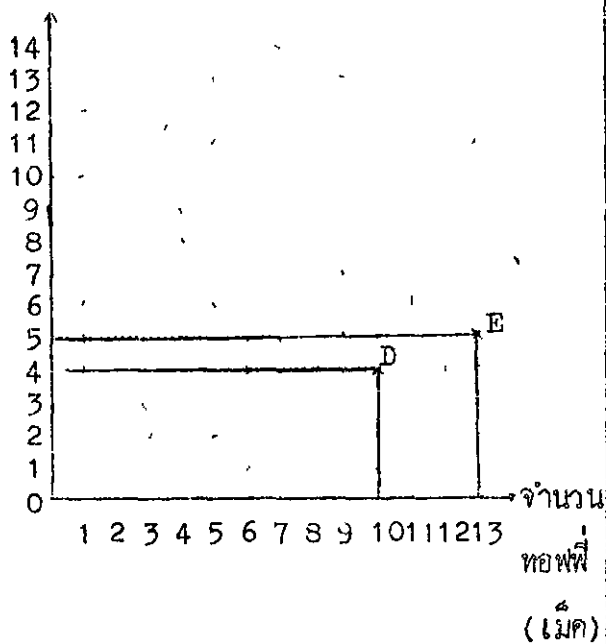
เริ่มจากจุด 0 นับไปทางขวา หน่วย นับขึ้นตามแนวตั้ง

..... หน่วย จะได้อันที่ C แทน (7, 3)

ให้นักเรียนเขียนจุด D แทน (10, 4) และ จุด E แทน (13, 5)



ราคา
(บาท)



6

ตารางต่อไปนี้แสดงราคาของน้ำศาลทรายตามปริมาณ

ปริมาณน้ำศาลทราย (กก.)	1	2	3	4	5	6
ราคา (บาท)	8	16	24	32	40	48

คู่ลำดับที่สมาชิกตัวที่หนึ่งเป็นปริมาณน้ำศาลทราย และสมาชิกตัวที่สองเป็นราคา ได้แก่

.....

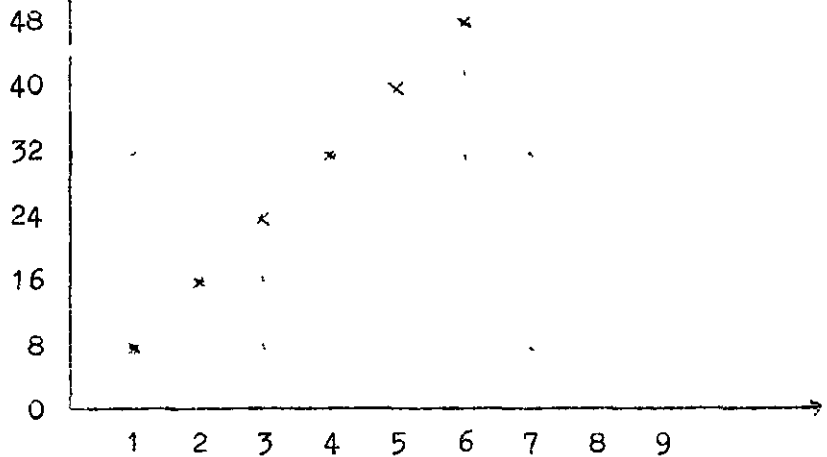
.....

(1, 8), (2, 16);
(3, 24), (4, 32),
(5, 40), (6, 48)

7

จากคู่ลำดับในกรอบที่ 6 เราสามารถเขียนกราฟของคู่ลำดับได้ดังนี้

ราคา
(บาท)



ปริมาณน้ำตลทราย (กก.)

นักเรียนจะสังเกตเห็นว่าการแบ่งส่วนเส้นตรงในแนวดิ่งและในแนวนอนไม่เหมือนกัน

ซึ่ง 1 ส่วนในแนวนอน หมายถึงน้ำตลทราย 1 กก.

และ 1 ส่วนในแนวดิ่ง หมายถึงเงิน 8 บาท

สาเหตุที่แบ่งแนวดิ่งเช่นนี้ เพราะถ้าเราเริ่มจาก 1 จะทำให้เส้นตรงตามแนวดิ่งยาวเกินไป จึงแบ่งให้ 1 ส่วนแทน 8 บาท

เนื่องจาก 1 ส่วนในแนวนอน หมายถึงน้ำตลทราย 1 กก.

ดังนั้น 2 ส่วนในแนวนอน หมายถึงน้ำตลทราย 2 กก.

$\frac{1}{2}$ ส่วนในแนวนอน หมายถึงน้ำตลทราย $\frac{1}{2}$ กก.

$1\frac{1}{2}$ ส่วนในแนวนอน หมายถึงน้ำตลทราย $1\frac{1}{2}$ กก.

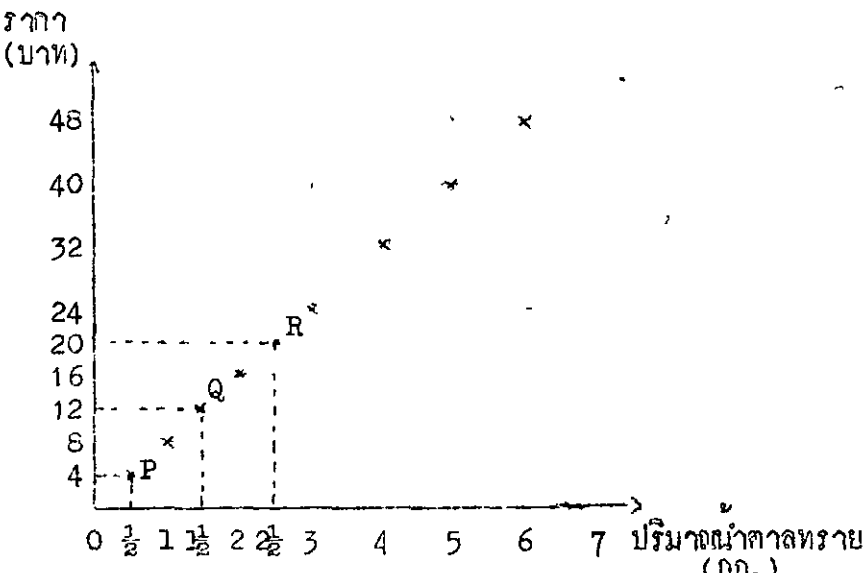
และเนื่องจาก 1 ส่วนในแนวดิ่ง หมายถึงเงิน 8 บาท

ดังนั้น 2 ส่วนในแนวดิ่ง หมายถึงเงิน 16 บาท

$\frac{1}{2}$ ส่วนในแนวดิ่ง หมายถึงเงิน 4 บาท

$1\frac{1}{2}$ ส่วนในแนวดิ่ง หมายถึงเงิน บาท

$\frac{1}{2}$ 12	8) จากตารางในกรอบที่ 6 เราจะได้ว่า น้ำตาลทราย $\frac{1}{2}$ กก. จะมีราคา 4 บาท ดังนั้น น้ำตาลทราย $1\frac{1}{2}$ กก. จะมีราคา บาท เราเขียนคู่ลำดับแสดงปริมาณน้ำตาลทราย $\frac{1}{2}$ กก. และราคาได้เป็น $(\frac{1}{2}, 4)$ คู่ลำดับแสดงปริมาณน้ำตาลทราย $1\frac{1}{2}$ กก. และราคาจะเขียนได้เป็น
---------------------	--

12 $(1\frac{1}{2}, 12)$	9) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำตาลทรายและราคาเป็นดังนี้  ราคา (บาท) ปริมาณน้ำตาลทราย (กก.)
----------------------------	--

นักเรียนพิจารณาจากกราฟจะเห็นได้ว่า

จุด P แทน $(\frac{1}{2}, 4)$ หมายถึงน้ำตาลทราย $\frac{1}{2}$ กก. ราคา 4 บาท

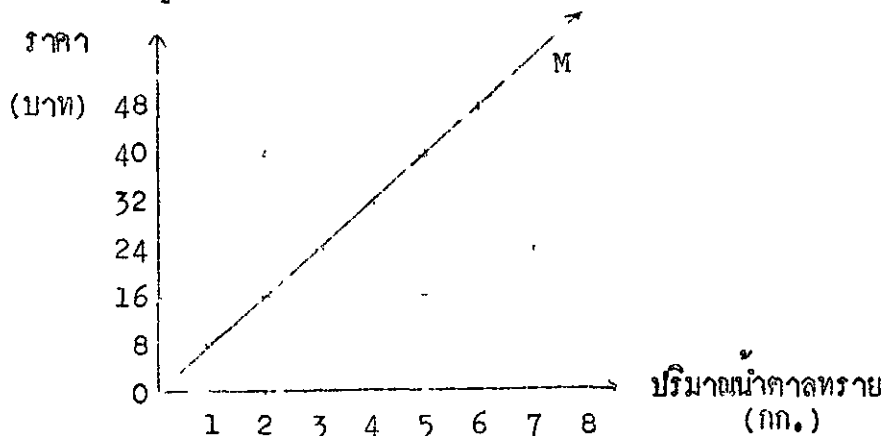
จุด Q แทน $(1\frac{1}{2}, 12)$ หมายถึงน้ำตาลทราย .. กก. ราคา .. บาท

จุด R แทน หมายถึงน้ำตาลทราย .. กก. ราคา .. บาท

1 $\frac{1}{2}$, 12(2 $\frac{1}{2}$, 20),2 $\frac{1}{2}$, 20

10]

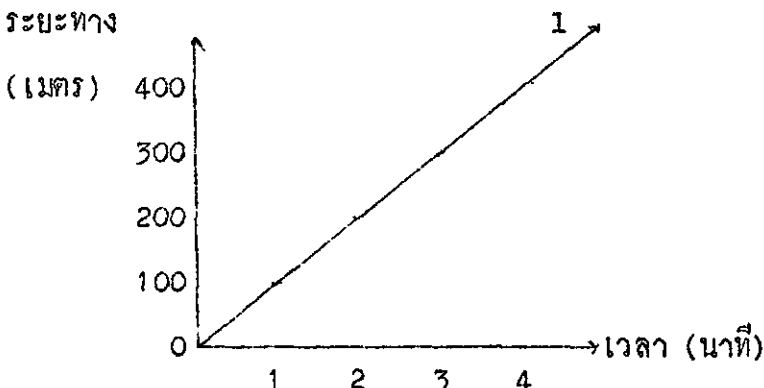
นักเรียนสังเกตกราฟในกรอบที่ 9 เมื่อเราเติมจุด P, Q, R ลงไปจะเห็นได้ว่า จุดต่าง ๆ ที่แสดงปริมาณน้ำศาลทรายและราคานั้น อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และถ้านักเรียนคำนวณหาราคาของน้ำศาลทรายตามปริมาณต่าง ๆ ให้ละเอียดยิ่งขึ้น แล้วเขียนจุดต่าง ๆ เหล่านั้นลงในกราฟ เราจะได้ว่าจุดเหล่านั้นเรียงต่อกันเป็นเส้นตรง ดังรูป

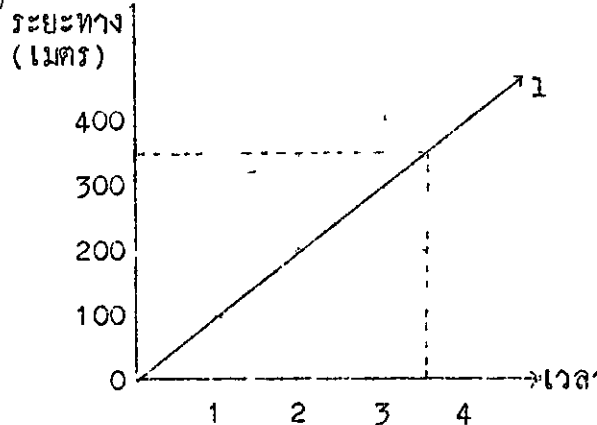


จากรูปนักเรียนจะเห็นว่าจุดของคู่ลำดับปริมาณน้ำศาลทรายและราคาเรียงต่อกันจนได้เป็นเส้นตรง M

การที่กราฟประกอบไปด้วยจุดมากมายจนเรียงต่อกันเป็นเส้นตรงนี้ ทำให้เราสามารถหาค่าตอบเกี่ยวกับราคาน้ำศาลทรายตามปริมาณต่าง ๆ จากกราฟได้ โดยไม่ต้องคำนวณจากตาราง เช่น ถ้าต้องการทราบว่าน้ำศาลทราย 4 $\frac{1}{2}$ กก. ราคาจะเป็นเท่าใด เราจะหาได้โดย

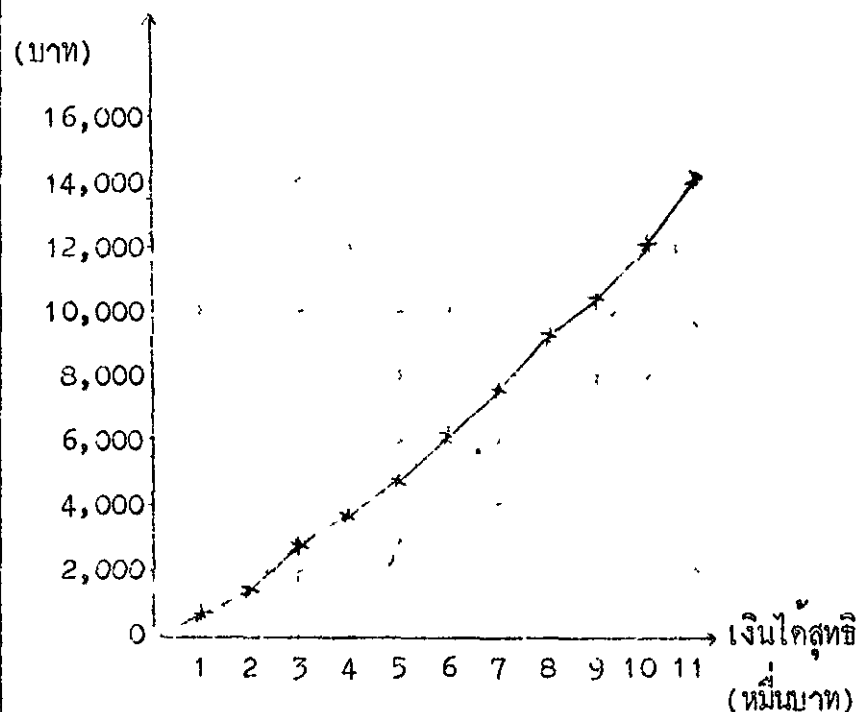
- กำหนดจุด 4 $\frac{1}{2}$ บนแนวนอน (ปริมาณน้ำศาลทราย)
 - จากจุด 4 $\frac{1}{2}$ ในแนวนอนลากเส้นตั้งฉากกับแนวนอนขึ้นไปตัดเส้นตรง M
 - จากจุดตัดในข้อ 2 ลากเส้นตรงไปตั้งฉากกับเส้นตรงตามแนวตั้งที่แสดงราคาน้ำศาลทราย จะเห็นว่าเส้นตั้งฉากนั้นตัดกับเส้นแสดงราคาน้ำศาลทรายที่ช่วงระหว่าง 32 และ 40 โดยตัดห่างจากจุด 32 ไปประมาณ $\frac{1}{4}$ ของช่วง และเพราะว่า 1 ส่วนของเส้นในแนวตั้งนี้มีค่าเท่ากับ 8 บาท ดังนั้น $\frac{1}{4}$ ส่วนมีค่าเท่ากับ 2 บาท นั่นคือจุดนั้นคือจุด 34
 - ดังนั้นเราจะได้ว่า ราคาน้ำศาลทราย 4 $\frac{1}{2}$ กก. เป็น 34 บาท จากกราฟ
- น้ำศาลทราย 5 $\frac{1}{2}$ กก. จะมีราคาเป็น บาท

46	11 จากกราฟในรอบที่ 10 ถ้ากำหนดราคาน้ำตาลทรายให้เป็น 44 บาท นักเรียนจะหาปริมาณน้ำตาลทรายที่มีราคา 44 บาท ได้อย่างไร และเป็นเท่าใด
โดยกำหนดจุด 44 บาท บนเส้นตรงตามแนวดิ่ง แล้วลากเส้นตั้งฉากกับเส้นตรงตามแนวดิ่งจากจุดนั้นไปตัดเส้นตรง M และจากจุดตัดลากเส้นลงมาตั้งฉากกับเส้นตรงตามแนวนอนจะได้ว่า น้ำตาลทรายราคา 44 บาท มีปริมาณ 5½ กก.	12 รถคันหนึ่งแล่นไ้ระยะทาง ซึ่งแสดงโดยกราฟต่อไปนี้  ถ้าเราอยากทราบว่าในเวลา 2 นาที รถจะวิ่งได้กี่เมตร เราสามารถหาจากกราฟได้ เพราะว่ากราฟนี้มีจุดเรียงต่อกันจนเป็นเส้นตรง เราหาระยะทางได้โดยลากเส้นตั้งฉากกับแนวนอนจากจุด 2 ในแนวนอนขึ้นไปตัดเส้น 1 และจากจุดตัดลากเส้นไปตั้งฉากกับแนวดิ่ง เราจะพบว่าเส้นตั้งฉากตัดแนวดิ่งที่จุด 200 นั่นคือ ในเวลา 2 นาที รถจะแล่นได้ เมตร เขียนเป็นวลีด้วยได้เป็น
200 (2, 200)	13 จากกราฟในรอบที่ 12 ถ้าเราต้องการทราบว่าในเวลา 1½ นาที รถแล่นได้กี่เมตร เราจะหาจากกราฟได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ได้ เพราะกราฟนี้มีจุด เรียงต่อกันจนเป็น เส้น	14 ถ้าเราจะหาว่าในเวลา $1\frac{1}{2}$ นาที รถแล่นได้กี่เมตร ก็เริ่มต้นจากจุด $1\frac{1}{2}$ ในแนว ... แล้วจากเส้นตั้งฉากไปตัดเส้น 1 จากจุดตัดลากเส้นไปตั้งฉากกับแนว แล้วเราจะได้ว่า ในเวลา $1\frac{1}{2}$ นาที รถแล่นได้ เมตร เขียนคู่ลำดับได้เป็น
นอน ตั้ง 150 $(1\frac{1}{2}, 150)$	15  จากกราฟ ถ้าเราต้องการทราบว่าระยะทาง 350 เมตร รถคันนี้ จะใช้เวลาในการแล่นกี่นาที ก็สามารถหาได้โดยลากเส้นตั้งฉากจากจุด 350 เมตร ในแนวตั้ง (ตั้งรูป) มาตัดเส้น 1 จากจุดตัดลากเส้นลงมาตั้งฉากกับเส้นแนวนอน จะได้ว่าเส้นตั้งฉากตัดเส้นแนวนอนที่จุด $3\frac{1}{2}$ นาที นั่นคือ ระยะทาง 350 เมตร รถคันนี้จะใช้เวลาแล่น $3\frac{1}{2}$ นาที ซึ่งเขียนเป็นคู่ลำดับได้เป็น $(3\frac{1}{2}, 350)$ โดยวิธีการเช่นเดียวกันนี้ นักเรียนจะได้ว่าระยะทาง 225 เมตร รถคันนี้จะใช้เวลาแล่น นาที เขียนเป็นคู่ลำดับได้เป็น

2½ นาที
(2½, 225)

16. ใน พ.ศ. 2520 ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาที่ประชาชนพึงเสียให้รัฐ เพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับเงินได้สุทธิ ดังแสดงในกราฟต่อไปนี้



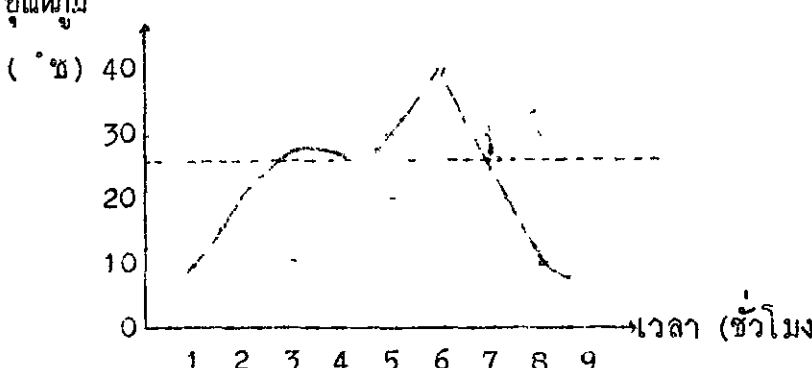
เนื่องจากกราฟนี้ถูกต้องเนื่องกันจนเป็นเส้น ดังนั้นเราสามารถจะหาจากกราฟได้ว่า เงินได้สุทธิ 20,000 บาท จะต้องเสียภาษี 1,700 บาท หรือ 8.5 เปอร์เซ็นต์ของเงินได้สุทธิ

และจากกราฟนักเรียนจะหาได้ว่า

ถ้าเงินได้สุทธิเป็น 70,000 บาท จะต้องเสียภาษี บาท
คิดเป็น เปอร์เซ็นต์ ของเงินได้สุทธิ

7,700 บาท
คิดเป็น 11 เปอร์เซ็นต์
ของเงินได้สุทธิ

17. จากกรอบที่ 16 นักเรียนจะเห็นได้ว่าคนที่เงินได้สุทธิ 70,000 บาท ต้องเสียภาษี 11 เปอร์เซ็นต์ ของเงินได้ ขณะที่คนที่เงินได้สุทธิ 20,000 บาท จะเสียภาษีเพียง 8.5 เปอร์เซ็นต์ของเงินได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคนที่เงินได้สุทธิต่ำกว่า ต้องเสียภาษี คนที่มีเงินได้น้อยกว่า

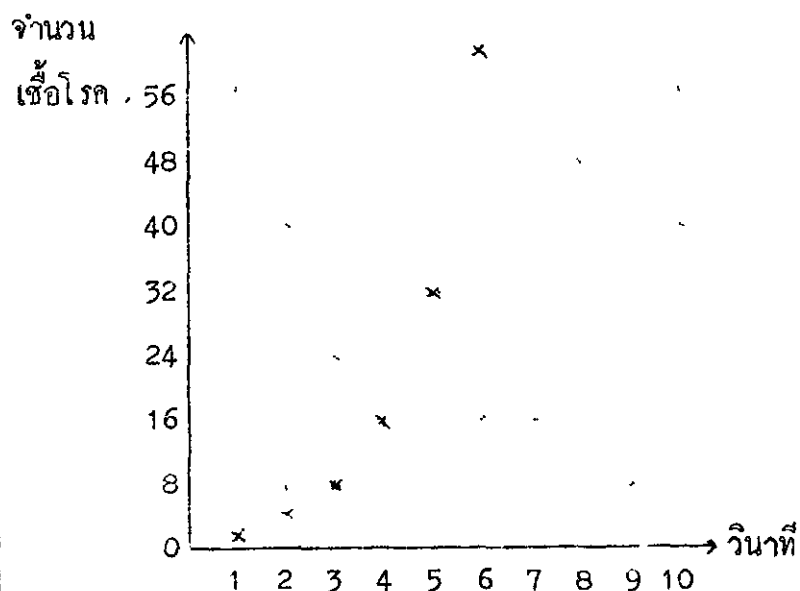
มากกว่า	18 อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{ซ}$)  เวลา (ชั่วโมงที่) จากกราฟจงเขียนคู่ลำดับ จักระหว่างเวลาและอุณหภูมิ เมื่อกำหนดเวลาเป็นชั่วโมงที่ 1, 2, 5, 6 และ 8
(1, 10), (2, 20), (5, 30), (6, 40), (8, 10)	19 จากกราฟในกรอบที่ 18 1. เราจะทราบได้ว่าชั่วโมงที่มีอุณหภูมิสูงสุด คือ 2. ชั่วโมงที่มีอุณหภูมิเท่ากับ 10°ซ คือ จากกราฟ เมื่อนักเรียนพิจารณาความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิระหว่างชั่วโมงที่ 3 ถึง 4 และระหว่างชั่วโมงที่ 6 ถึง 8 จะเห็นได้ว่า ความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิช่วงระหว่างชั่วโมงที่ 6 ถึง 8 จะมากกว่าช่วงระหว่างชั่วโมงที่ 3 ถึง 4
1. ชั่วโมงที่ 6 2. ชั่วโมงที่ 1 กับ ชั่วโมงที่ 8	20 จากกราฟในกรอบที่ 18 เราสามารถหาอุณหภูมิเมื่อเวลาชั่วโมงที่ $5\frac{1}{2}$ ได้ เพราะว่ากราฟของความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิเียงต่อกันเป็นเส้น ดังนั้นจากกราฟเมื่อเวลาชั่วโมงที่ $5\frac{1}{2}$ อุณหภูมิจะเป็น และเวลาชั่วโมงที่ $1\frac{1}{2}$ อุณหภูมิจะเป็น

35° ซ.

15° ซ.

21!

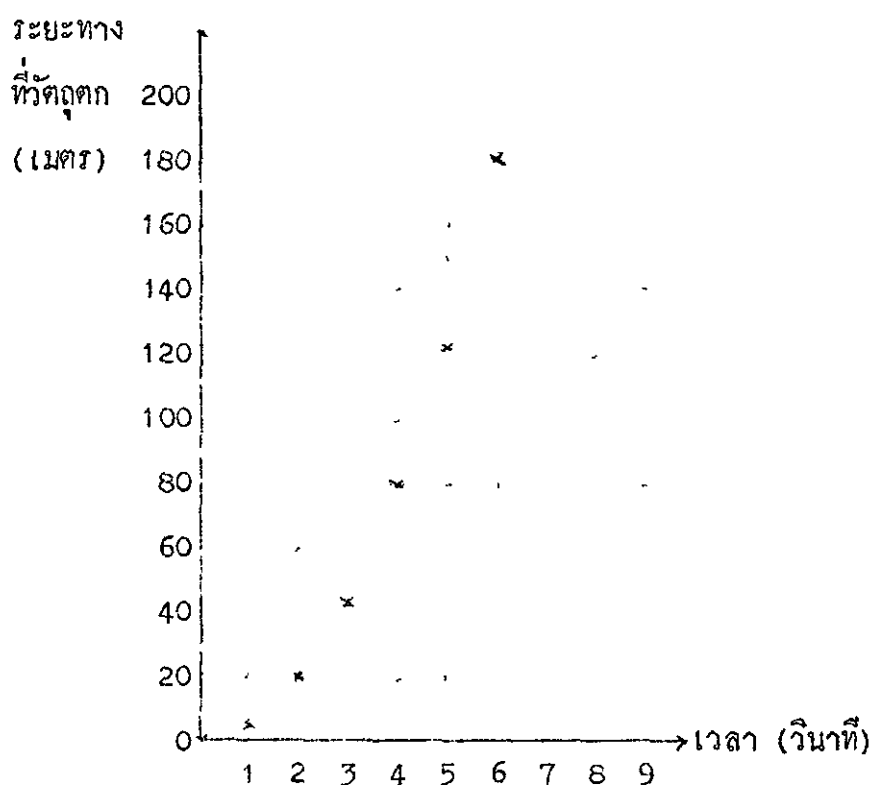
เชื้อโรคชนิดหนึ่งเพิ่มจำนวนตัวเองทุก ๆ วินาที ดังแสดงในกราฟ



นักเรียนจะหาว่าเมื่อเวลา $1\frac{1}{2}$ วินาที จะมีเชื้อโรคจำนวนเท่าใด
 จากกราฟไม่ได้ เนื่องจากกราฟนี้มีจุดไม่มากจนโยงต่อกันเป็นเส้น ดังนั้น
 นักเรียนจะหาจำนวนเชื้อโรคเมื่อเวลา $4\frac{1}{2}$ วินาที จากกราฟได้หรือไม่
 เพราะเหตุใด

ไม่ได้ เพราะกราฟ
ไม่ได้โยงต่อกันเป็น
เส้น

22) เมื่อปล่อยวัตถุให้ตกลงจากที่สูง ระยะทางที่วัตถุตกจะเปลี่ยนแปลงไป
ตามเวลา ดังแสดงในกราฟ



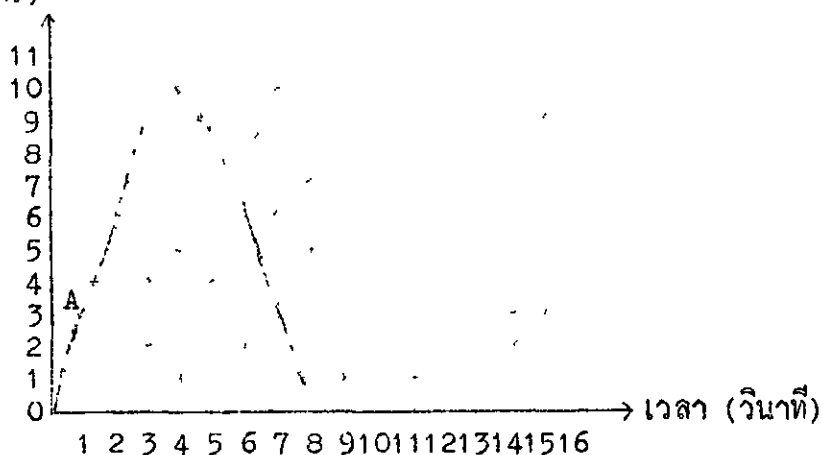
จากกราฟนักเรียนจะหาได้หรือไม่ว่าเมื่อเวลานานไป 8.5 วินาที
วัตถุตกลงมาได้กี่เมตร เพราะเหตุใด

.....

ไม่ได้ เพราะกราฟ
ไม่ได้โยงต่อกันเป็น
เส้น

23

ความสูง
(เมตร)



จากกราฟจะเห็นว่าจุด A แทนคู่ลำดับ (1, 3)

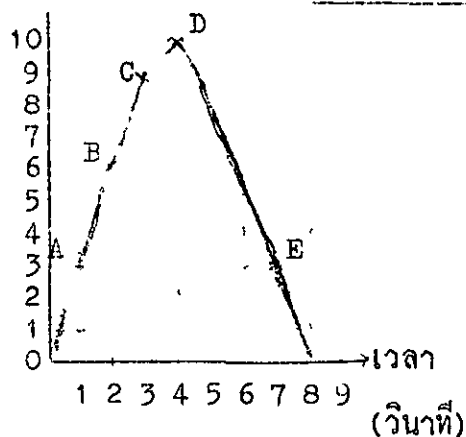
ให้นักเรียนเขียนอักษร B ที่จุดแทนคู่ลำดับ (2, 6)

จุด C แทนคู่ลำดับ (3, 9)

จุด D แทนคู่ลำดับ (4, 10) และ

จุด E แทนคู่ลำดับ (7, 3) ลงในกราฟ

ความสูง
(เมตร)



24

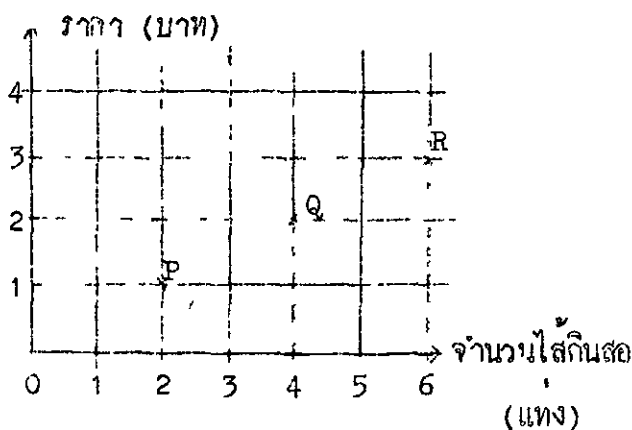
จากกราฟในรอบที่ 23 เมื่อเวลาวันที่เท่าไร ความสูงจะสูงที่สุด

.....

วินาทีที่ 4

แบบฝึกหัดที่ 2

1. จงเขียนคู่ลำดับที่แทนด้วยจุด P, Q, R และบอกความหมายของคู่ลำดับเหล่านั้นด้วย



จุด P แทนคู่ลำดับ

หมายความว่า

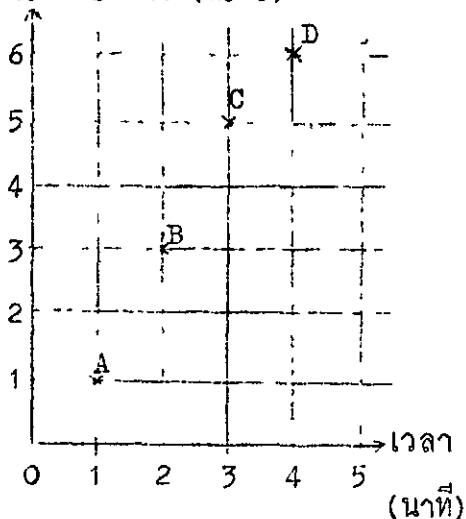
จุด Q แทนคู่ลำดับ

หมายความว่า

จุด R แทนคู่ลำดับ

หมายความว่า

2. ระยะทาง (ก.ม.)



กราฟต่อไปนี้แสดงระยะทางที่สมศักดิ์ขับรถจักรยานยนต์ได้

จุด A แทนคู่ลำดับ

หมายความว่า

จุด B แทนคู่ลำดับ

หมายความว่า

จุด C แทนคู่ลำดับ

หมายความว่า

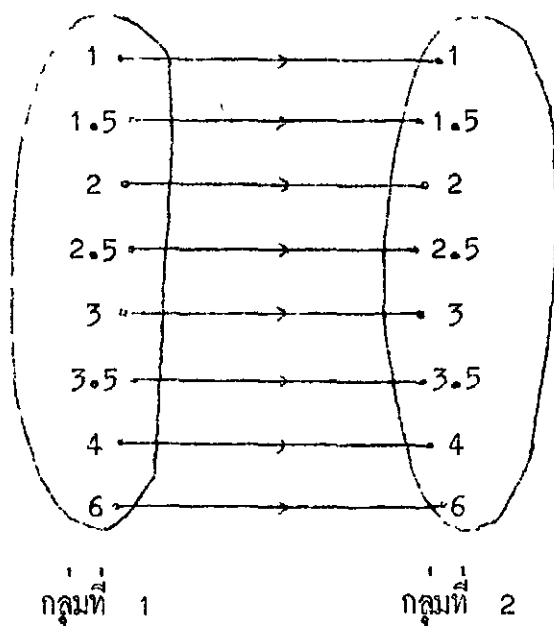
จุด D แทนคู่ลำดับ

หมายความว่า

3. จากตาราง จงเขียนคู่ลำดับแสดงการจับคู่ระหว่างจำนวนส้ม (ผล) และราคา (บาท) แล้วเขียนกราฟของคู่ลำดับ และเขียนจุดแทนคู่ลำดับในกราฟ (เช่นจุด A, B,...) และให้เขียนบอกด้วย จุดใดแทนคู่ลำดับใด

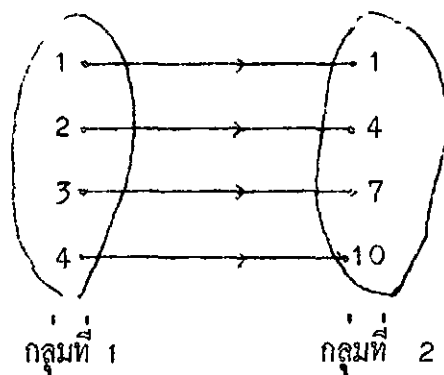
จำนวนส้ม (ผล)	2	4	6	8	10
ราคา (บาท)	3	6	9	12	15

4. จงเขียนคู่ลำดับแสดงการจับคู่ระหว่างสมาชิกในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แล้วเขียนกราฟของคู่ลำดับ และเขียนคู่ลำดับกำกับกับจุดแต่ละจุดในกราฟ



5. จงเขียนคู่ลำดับแสดงการจับคู่ระหว่างสมาชิกในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แล้วเขียนกราฟของคู่ลำดับ และเขียนคู่ลำดับกำกับกับจุดแต่ละจุดในกราฟ

สามเท่าตัว 2



6. ตารางต่อไปนี้แสดงราคากินสอ จงเขียนคู่ลำดับให้สมาชิกตัวที่หนึ่งเป็นจำนวนกินสอ สมาชิกตัวที่สองเป็นราคา และเขียนกราฟของคู่ลำดับ

จำนวนกินสอ (แพ่ง)	1	2	3	4	5	6	7	8
ราคา (บาท)	1	2	3	4	5	6	7	8

7. ตารางต่อไปนี้แสดงจำนวนคนที่เข้าไปในวัดพระศรีรัตนศาสดาราม โดยจกจำนวนคนทุก ๆ นาทีเป็นเวลา 10 นาที จงเขียนคู่ลำดับและกราฟจากตารางนี้

นาทีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
จำนวนคน	12	8	7	10	15	17	6	8	10	15

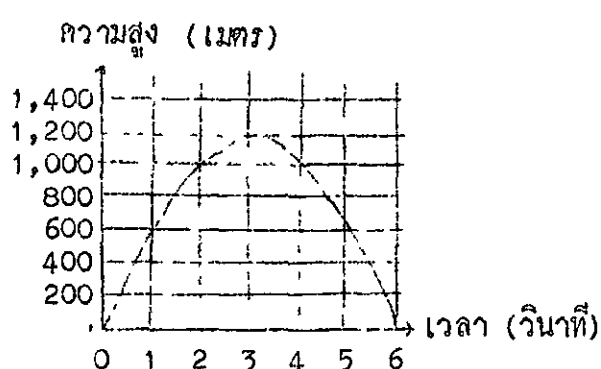
8. ถ้าเส้นชัยรถควยอัตราเร็วสม่ำเสมอ 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลา 15 นาที

- (1) เส้นชัยรถควยอัตราเร็วกี่กิโลเมตรต่อนาที
- (2) จงเติมจำนวนที่ถูกต้องลงในตาราง

เวลา (นาที)	0	1		3	4		6		8	9
ระยะทาง (กิโลเมตร)	0	2	4		8	10		13		

- (3) จงเขียนกราฟของคู่ลำดับจากตารางในข้อ (2)
- (4) ถ้านักเรียนอ่านอาหาระยะทางตามเวลาให้ละเอียดยิ่งขึ้น และนำไปเขียนกราฟจะได้อะไรต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันหรือไม่

9. กราฟต่อไปนี้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาเป็นวินาทีกับความสูงของจรวดเป็นเมตร



- (1) จรวดขึ้นไปได้สูงที่สุดกี่เมตรในเวลากี่วินาที
- (2) หลังจากยิงจรวดไปแล้ว 2 วินาที
จรวดขึ้นไปได้สูงกี่เมตร
- (3) จรวดอยู่สูง 1,000 เมตร หลังจาก
ยิงขึ้นไปได้นานเท่าใด

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 2

1. จุด P แทนคู่ลำดับ (2, 1)

หมายความว่า ใส่สินค้าจำนวน 2 แห่ง ราคา 1 บาท

- จุด Q แทนคู่ลำดับ (4, 2)

หมายความว่า ใส่สินค้าจำนวน 4 แห่ง ราคา 2 บาท

- จุด R แทนคู่ลำดับ (6, 3)

หมายความว่า ใส่สินค้าจำนวน 6 แห่ง ราคา 3 บาท

2. จุด A แทนคู่ลำดับ (1, 1)

หมายความว่า ในเวลา 1 นาที สมศักดิ์ขับจักรยานยนต์ได้ 1 กิโลเมตร

- จุด B แทนคู่ลำดับ (2, 3)

หมายความว่า ในเวลา 2 นาที สมศักดิ์ขับจักรยานยนต์ได้ 3 กิโลเมตร

- จุด C แทนคู่ลำดับ (3, 5)

หมายความว่า ในเวลา 3 นาที สมศักดิ์ขับจักรยานยนต์ได้ 5 กิโลเมตร

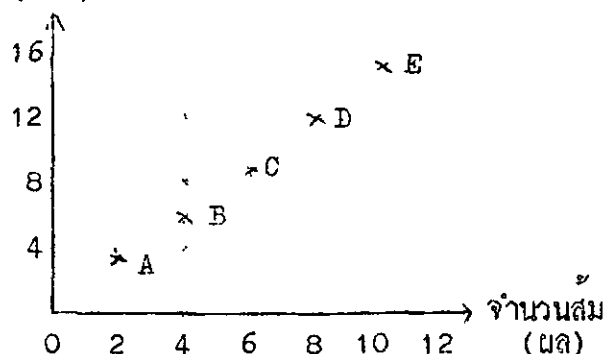
- จุด D แทนคู่ลำดับ (4, 6)

หมายความว่า ในเวลา 4 นาที สมศักดิ์ขับจักรยานยนต์ได้ 6 กิโลเมตร

3. คู่ลำดับแสดงการจับคู่ระหว่างจำนวนสมและราคา จากตารางเป็นดังนี้

(2, 3), (4, 6), (6, 9) (8, 12) และ (10, 15)

ราคา (บาท)



จุด A แทน (2, 3)

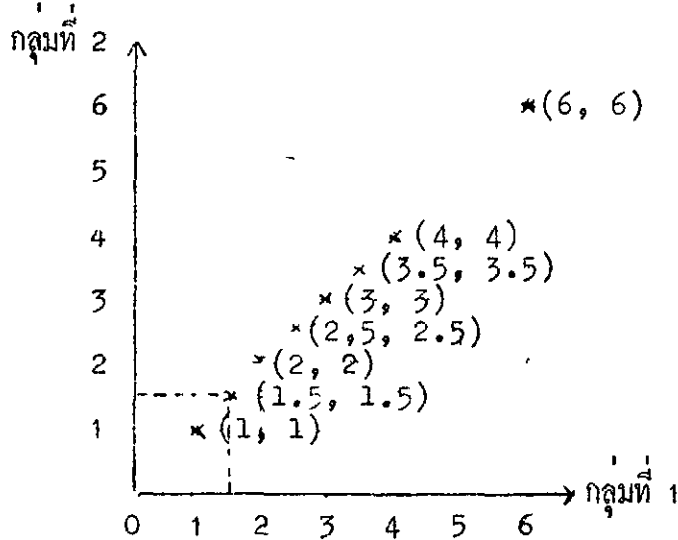
จุด B แทน (4, 6)

จุด C แทน (6, 9)

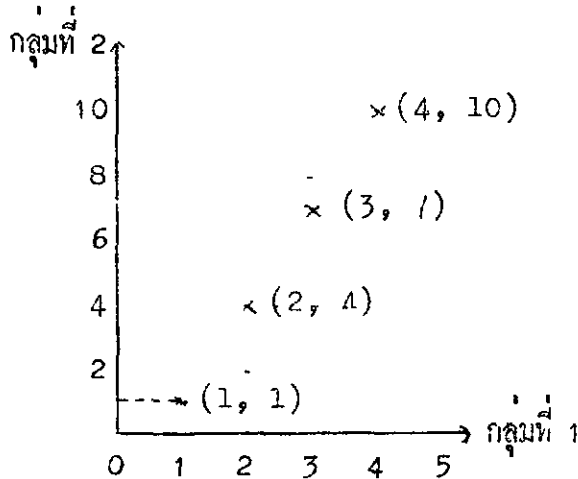
จุด D แทน (8, 12)

จุด E แทน (10, 15)

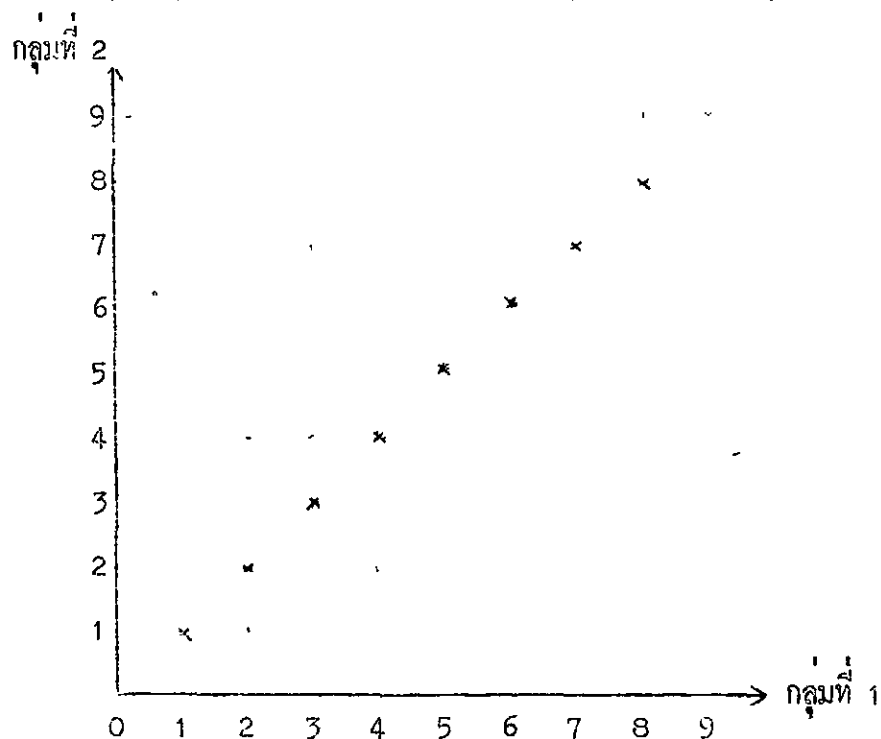
4. คู่ลำดับแสดงการจับคู่ระหว่างสมาชิกในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 คือ $(1, 1)$, $(1.5, 1.5)$, $(2, 2)$, $(2.5, 2.5)$, $(3, 3)$, $(3.5, 3.5)$, $(4, 4)$ และ $(6, 6)$



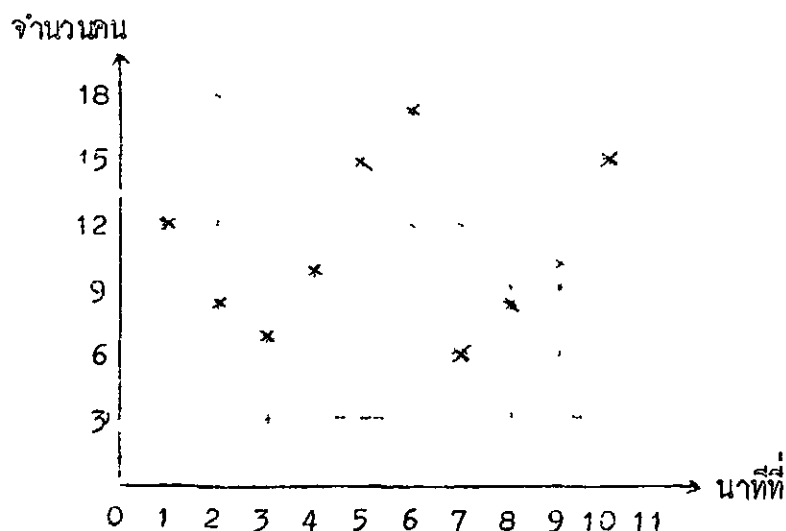
5. คู่ลำดับแสดงการจับคู่ระหว่างสมาชิกในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 คือ $(1, 1)$, $(2, 4)$, $(3, 7)$, $(4, 10)$



6. คู่ลำดับที่สมาชิกที่สมาชิกตัวหนึ่งเป็นจำนวนคี่และสมาชิกตัวที่สองเป็นราคา เป็นดังนี้
 $(1, 1), (2, 2), (3, 3), (4, 4), (5, 5), (6, 6), (7, 7)$ และ $(8, 8)$



7. คู่ลำดับของนาฬิกา และจำนวนคน คือ $(1, 12), (2, 8), (3, 7), (4, 10), (5, 15),$
 $(6, 17), (7, 6), (8, 8), (9, 10)$ และ $(10, 15)$



8. (1) เสน่ห์ขับรถด้วยอัตราเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ในเวลา 60 นาที เสน่ห์ขับรถได้ 120 กิโลเมตร

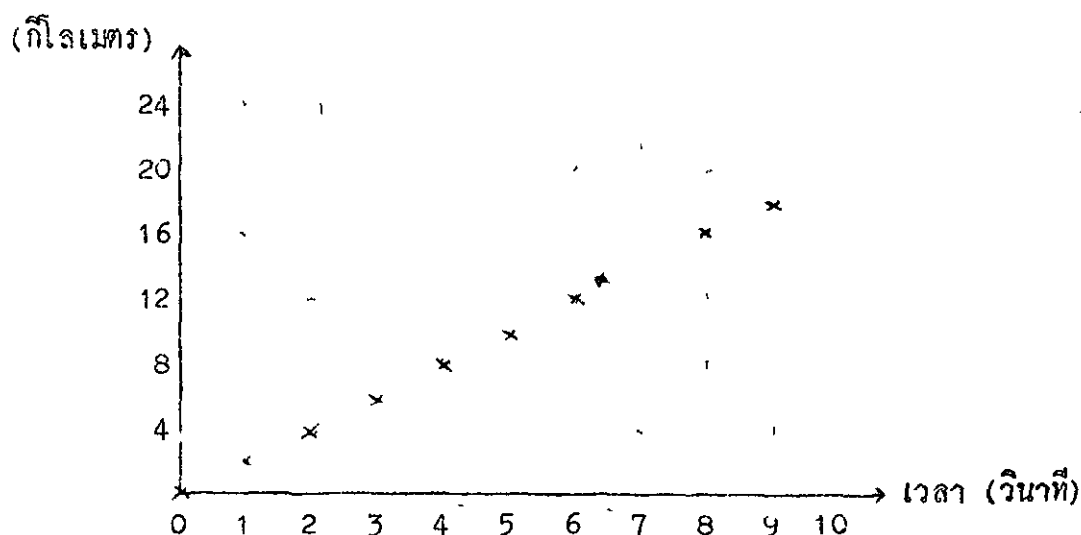
∴ ในเวลา 1 นาที เสน่ห์ขับรถได้ $\frac{120 \times 1}{60} = 2$ กิโลเมตร

นั่นคือ เสน่ห์ขับรถด้วยอัตราเร็ว 2 กิโลเมตรต่อนาที

(2)

เวลา (นาที)	0	1	2	3	4	5	6	6½	8	9
ระยะทาง (กิโลเมตร)	0	2	4	6	8	10	12	13	16	18

(3) ระยะทาง



(4) จะโคจรต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน

9. (1) จรวดขึ้นไปได้สูงสุด 1,200 เมตรในเวลา 3 วินาที

(2) 1,000 เมตร

(3) 2 วินาที และ 4 วินาที

บทที่ 3

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในการเรียน

เมื่อนักเรียนเรียนจบบทที่ 3 แล้ว จะต้องมีความสามารถเขียนสมการกำลังหนึ่งสองตัวแปร จากโจทย์ที่กำหนดให้ได้

บทที่ 3

สมการกำลังหนึ่งสองตัวแปร

	1	ให้นักเรียนพิจารณาประโยคข้างล่างนี้ "สองเท่าของจำนวน ๆ หนึ่ง บวกกับ 3 เป็น 7" ถ้าเราให้ x แทน จำนวนนั้น เราจะเขียนประโยคสัญลักษณ์แทนประโยคข้างบนนั้นได้เป็น $2x + 3 = 7$ ประโยคนี้เราเรียกว่าสมการ ซึ่งนักเรียนได้เรียนมาแล้วนั่นเอง และจากสมการข้างบนมีอะไรเป็นตัวแปร
มี x เป็นตัวแปร ✓	2	สมการที่นักเรียนเรียนมาแล้วนั้นจะเห็นว่าสมการแต่ละสมการนั้นมีตัวแปรตัวเดียว ให้นักเรียนพิจารณาประโยคต่อไปนี้ "ปู่และป้อมีอายุรวมกันเป็น 12 ปี" นักเรียนบอกได้หรือไม่ ปู่และป้อมีอายุเท่าไร

ไม่อาจทราบได้แน่นอน	3] จากประโยคในกรอบที่ 2 เราบอกไม่ได้ว่า ปุ้ยมีอายุเท่าไร ปอมมีอายุเท่าไร นั่นคือ เรามีสิ่งที่ยังไม่ทราบค่าอยู่ 2 สิ่ง คือ อายุของปุ้ย และ อายุของปอม ถ้าเราให้ x แทนอายุของปุ้ย y แทนอายุของปอม เราจะเขียนสมการแทน "ปุ้ยและปอมมีอายุรวมกันเป็น 12 ปี" ได้เป็น $x + y = 12$ ซึ่งนักเรียนจะเห็นว่าสมการนี้มีตัวแปรอยู่ 2 ตัว คือ x และ y สมการในลักษณะนี้เราเรียกว่า สมการกำลังหนึ่งสองตัวแปร
	4] ถ้าสุคามีเงินมากกว่าสมชาย 20 บาท และให้ x แทนเงินที่สุคามี y แทนเงินที่สมชายมี นักเรียนจะเขียนสมการแทน "สุคามีเงินมากกว่าสมชาย 20 บาท" ได้เป็น $x - y = 20$ สมการนี้มีตัวแปร ตัว คือ
มีตัวแปร 2 ตัว คือ x และ y	5] ถ้าสุมาลีและสมศรีมีเงินรวมกันอยู่ 28 บาท ถ้าให้ x แทนจำนวนเงินที่สุมาลีมี y แทนจำนวนเงินที่สมศรีมี นักเรียนจะเขียนสมการในรูปของตัวแปร x และ y ได้เป็น

$x + y = 28$	6 ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ สมชายสอบได้คะแนนเป็น สองเท่าของสมบูรณ์ ถ้าให้ a แทนคะแนนที่สมชายสอบได้ b แทนคะแนนที่สมบูรณ์สอบได้ นักเรียนจะเขียนสมการในรูปของตัวแปร a และ b ได้เป็น
$a = 2b$	7 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านยาวยาวเป็น 3 เท่าของด้านกว้าง ถ้าให้ w แทนความยาวของด้านกว้าง l แทนความยาวของด้านยาว นักเรียนจะเขียนสมการในรูปของตัวแปร w และ l ได้เป็น
$l = 3w$	8 สุรศักดิ์มีน้ำหนักเป็น 2 เท่าของผลบวกของน้ำหนักสุพจน์กับ 3 ให้ x แทนน้ำหนักของสุรศักดิ์ y แทนน้ำหนักของสุพจน์ นักเรียนจะเขียนสมการในรูปของตัวแปร x และ y ได้เป็น
$x = 2(y + 3)$	

แบบฝึกหัดที่ 3

1. จงเขียนสมการต่อไปนี้ในรูปของตัวแปร x และ y
 - (1) สุกามีส้มเป็นจำนวน 3 เท่าของจำนวนมะม่วง (ให้ x แทนจำนวนส้มที่สุกามี และ y แทนจำนวนมะม่วงที่สุกามี)
 - (2) ระยะทางจากบ้านของระวีไปโรงเรียน เป็นครึ่งหนึ่งของระยะทางจากบ้านของระวีไปสนามกีฬา (ให้ x แทนระยะทางจากบ้านของระวีถึงโรงเรียน และ y แทนระยะทางจากบ้านของระวีไปสนามกีฬา)
 - (3) ผลต่างของจำนวน 2 จำนวนเท่ากับ 5
2. ตุ๊กตาสูงเป็น $\frac{4}{5}$ เท่าของจากรูณี ถ้าให้ x แทนความสูงของตุ๊กตา y แทนความสูงของจากรูณี ให้นักเรียนเขียนสมการในรูปของตัวแปร x และ y
3. ผงตีบึงปองไค้แค้นเป็น $\frac{2}{3}$ เท่าของแค้นที่ฉกาตีไค้ ให้นักเรียนเขียนสมการในรูปของตัวแปร และบอกคววาทัวแปรไค้มีความหมายเช่นใด

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 3

1. (1) $x = 3y$

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

(3) $x - y = 5$ หรือ $y - x = 5$

2. $x = \frac{4}{5}y$

3. เช่น $a = \frac{2}{3}b$ เมื่อ a แทนแต้มที่ฝั่งซ้ายได้
 b แทนแต้มที่ฝั่งขวาได้

หรือจะใช้สัญลักษณ์อื่น ๆ แทนตัวแปรก็ได้

บทที่ 4

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในการเรียน

เมื่อนักเรียนเรียนบทที่ 4 จบแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บอกได้ว่าค่าของ x และ y ค่าใดที่เป็นคำตอบของสมการ
2. เมื่อบอกค่าของตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งมาให้แล้ว สามารถหาค่าของตัวแปรอีกตัวหนึ่งของสมการได้
3. เขียนคำตอบของสมการกำลังหนึ่ง 2 ตัวแปรในรูปของตารางได้

บทที่ 4

การหาคำตอบของสมการกำลังหนึ่งสองตัวแปร

- 1) ให้นักเรียนพิจารณาประโยคข้างล่างนี้
- " วนและชมมีข้าวสารหนักรวมกัน 6 กิโลกรัม"
- จากประโยคข้างต้นเรายังบอกไม่ได้ว่า วนและชมมีข้าวสารคนละกี่กิโลกรัม
- แต่ถ้าเราทราบว่าคนใดคนหนึ่งมีข้าวสารกี่กิโลกรัม เราก็จะทราบได้ว่า อีกคนหนึ่งจะมีข้าวสารเท่าใด เช่น
- ถ้าชมมีข้าวสาร 2 กิโลกรัม เราก็จะทราบว่า ชมมีข้าวสารเท่าใด โดยนำเอา 2 ไปลบออกจาก 6 ก็ได้ คำตอบว่าชมมีข้าวสาร 4 กิโลกรัม
- และถ้าทราบว่าชมมีข้าวสาร 5 กิโลกรัม เราก็จะทราบว่า วนมีข้าวสาร 1 กิโลกรัม
- นักเรียนช่วยหาคำตอบว่า วนจะมีข้าวสารเท่าใด ถ้าชมมีข้าวสาร $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม, 3 กิโลกรัม, $4\frac{1}{2}$ กิโลกรัม

5½ กิโลกรัม 3 กิโลกรัม 1½ กิโลกรัม ตามลำดับ	2) จากประโยคในกรอบที่ 1 ถ้าเราให้ x แทนน้ำหนักข้าวสารที่ซื้อมี y แทนน้ำหนักข้าวสารที่ต้มมี เขาก็เขียนประโยค "ชวนและชม มีข้าวสารหนักรวมกัน 6 กิโลกรัม" เป็นสมการที่มี x และ y เป็นตัวแปรได้เป็น $x + y = 6$ จากสมการ $x + y = 6$ ถ้าเราให้ $x = 2, y = 4$ เราจะได้ $x + y = 2 + 4 = 6$ และถ้า $x = 3, y = 3$ เราจะได้ $x + y = 3 + 3 = 6$ เราเรียกค่าของ x และ y ที่บวกกันแล้วได้ 6 ว่าเป็นคำตอบของ สมการ $x + y = 6$ เช่นจากข้างต้น เราจะได้ว่า $x = 2, y = 4$ เป็นคำตอบของ สมการ $x + y = 6$ และ $x = 3, y = 3$ ก็เป็นคำตอบของ สมการ $x + y = 6$ ด้วย
	3) จากสมการ $x + y = 6$ เราจะทราบได้ว่า 1) $x=1, y=5$ เป็นคำตอบของสมการเพราะ $x+y = 1+5 = 6$ 2) $x=5, y=1$ เป็นคำตอบของสมการเพราะ 3) $x=\frac{1}{2}, y=5\frac{1}{2}$ เพราะ 4) $x=4, y=2$ เพราะ 5) $x=\frac{1}{2}, y=5$ ไม่เป็นคำตอบของสมการเพราะ $x+y = \frac{1}{2}+5 = 5\frac{1}{2} \neq 6$ 6) $x=2, y=3$ ไม่เป็นคำตอบของสมการเพราะ 7) $x=2, y=1$ เพราะ 8) $x=4, y=5$

2) เพราะ $x+y=5+1=6$ 3) เป็นคำตอบของสมการ เพราะ $x+y=\frac{1}{2}+5\frac{1}{2}=6$ 4) เป็นคำตอบของสมการ เพราะ $x+y=4+2=6$ 6) เพราะ $x+y=2+3=5\neq 6$ 7) ไม่เป็นคำตอบของสมการ เพราะ $x+y=2+1=3\neq 6$ 8) ไม่เป็นคำตอบของสมการ เพราะ $x+y=4+5=9\neq 6$	4) ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย / หรือ X หน้าข้อความต่อไปนี้ ___ 1. $x=4, y=2$ เป็นคำตอบของสมการ $x-y=3$ ___ 2. $x=6, y=12$ เป็นคำตอบของสมการ $x=\frac{1}{2}y$ ___ 3. $x=\frac{1}{2}, y=16$ เป็นคำตอบของสมการ $xy=8$ ___ 4. $x=2, y=3$ เป็นคำตอบของสมการ $xy=8$ ___ 5. $x=2, y=3$ เป็นคำตอบของสมการ $\frac{y}{x}=2$ ___ 6. $x=\frac{1}{2}, y=\frac{1}{3}$ เป็นคำตอบของสมการ $2x+3y=5$ ___ 7. $x=1, y=1$ เป็นคำตอบของสมการ $2x+3y=5$ ___ 8. $x=1, y=1$ เป็นคำตอบของสมการ $x+3=2y$ ___ 9. $x=3, y=3$ เป็นคำตอบของสมการ $x+3=2y$ ___ 10. $x=2, y=1$ เป็นคำตอบของสมการ $2x-y=3$
<u>X</u> 1. <u>/</u> 2. <u>/</u> 3. <u>X</u> 4. <u>X</u> 5. <u>X</u> 6. <u>/</u> 7. <u>X</u> 8. <u>/</u> 9. <u>/</u> 10.	5) เมื่อกำหนดสมการกำลังหนึ่ง 2 ตัวแปร และค่าของตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งมาให้ นักเรียนสามารถหาค่าของตัวแปรอีกตัวหนึ่งได้ โดยเอาค่าของตัวแปรที่กำหนดให้ไปแทนค่าตัวแปรในสมการ แล้วหาค่าของตัวแปรอีกตัวหนึ่งโดยใช้วิธีการแก้สมการกำลังหนึ่ง 1 ตัวแปร เช่น ถ้ามีสมการ $2x+y = 7$ และให้ $x = 2$ เราจะหาค่า y ได้ดังนี้ แทนค่า x ด้วย 2 จะได้ $2 \times 2 + y = 7$ $\therefore$ จะได้ $4 + y = 7$ เอา 4 ลบออกทั้ง 2 ข้างจะได้ $4 + y - 4 = 7 - 4$ $\therefore$ จะได้ $y = 3$ นั่นคือ จากสมการ $2x+y = 7$ เมื่อ $x = 2$ จะได้ $y = 3$

6

จากสมการ $5x - 4 = 2y$ ถ้ากำหนดค่า $y = 2$ แล้วเราจะหาค่า x ได้โดยก. แทนค่า $y = 2$ ในสมการจะได้ $5x - 4 = 2 \times 2$ ข. $\therefore$ จะได้ $5x - 4 = \dots$ ค. เอา 4 บวกทั้งสองข้างจะได้ $\dots$ ง. $\therefore$ จะได้ $5x = \dots$ จ. เอา 5 หารทั้งสองข้างจะได้ $\dots$ ช. $\therefore$ จะได้ $x = \dots$ ข. นั่นคือ จากสมการ $5x - 4 = 2y$ เมื่อ $y = 2$ จะได้ $x = \dots$

7

จากสมการแต่ละข้อต่อไปนี้ ให้นักเรียนหาค่าของตัวแปร เมื่อกำหนดสมการ และค่าของตัวแปรอีกตัวหนึ่งมาให้

1. $3x + y = 8$ เมื่อ $x = 2$, $y = \dots$

2. $xy = 8$ เมื่อ $y = 4$, $x = \dots$

3. $xy = 2$ เมื่อ $x = 2$, $y = \dots$

4. $2x = y$ เมื่อ $y = 6$, $x = \dots$

5. $2a + 3b = 8$ เมื่อ $a = 1$, $b = \dots$

ง. 4

ด. $5x - 4 + 4 = 4 + 4$

ง. 8

จ. $\frac{5x}{5} = \frac{8}{5}$

ช. $\frac{8}{5}$

ข. $\frac{8}{5}$

1. 2	8 ให้นักเรียนพิจารณาประโยคต่อไปนี้
2. 2	"สุก้าและสุธีร์มีส้มรวมกัน 5 เดม"
3. 1	ถ้าให้ x แทนจำนวนส้มของสุก้า
4. 3	y แทนจำนวนส้มของสุธีร์
5. 2	ดังนั้น เราจะเขียนสมการโดยมี x และ y เป็นตัวแปรได้เป็น
	$x + y = 5$
	จากสมการ นักเรียนจงตอบคำถามต่อไปนี้
	1. x หรือ y มีค่ามากกว่า 5 ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
	
	2. x หรือ y มีค่าเท่ากับ 5 ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
	
	3. x หรือ y มีค่าเท่ากับ 0 ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
	
	4. x หรือ y มีค่าเป็นเศษส่วนได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
	
	

1) ไม่ได้เพราะว่าถ้า x หรือ y มากกว่า 5 เช่น $x=6, y=1$ จะได้ว่า $x+y=6+1=7$ ซึ่งมากกว่า 5

2) ไม่ได้ เพราะถ้า $x=5$ จะได้ $y=0$ ซึ่งจากประโยคข้างต้น สุกาและสุชีร์ต้องมีสมุดทั้งสองคน

3) ไม่ได้เพราะมีสมุดทั้งสองคน

4) ไม่ได้เพราะจำนวนสมุดต้องเป็นจำนวนนับ คือ ต้องเป็น 1 เล่ม หรือ 2 เล่ม หรือ 3 เล่ม จะเป็นสมุดครึ่งเล่มก่อนเล่มไม่ได้

9) จากสมการ $x + y = 5$ ในกรอบที่ 8 เราทราบว่าค่าของ x และ y ต้องไม่เป็น 0 และต้องไม่มากกว่า หรือว่าเท่ากับ 5 และต้องเป็นจำนวนนับด้วย นั่นคือ

x อาจมีค่าได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 โดยมีค่าเป็นจำนวนนับ นั่นคือ x อาจมีค่าได้เป็น 1, 2, 3, 4

และ y อาจมีค่าได้เป็น 1, 2, 3, 4 เช่นเดียวกัน ซึ่ง

จากสมการ $x + y = 5$

ถ้า $x = 1$ จะได้ว่า $y = 4$

$x = 2$ จะได้ว่า $y = 3$

$x = 3$ จะได้ว่า $y = 2$

$x = 4$ จะได้ว่า $y = 1$

ในการเขียนคำตอบของสมการ เพื่อให้ให้เห็นค่าของ x และ y ให้ชัดเจน เราสามารถเขียนแสดงได้โดยใช้ตารางดังนี้

x	1	2	3	4
y	4	3	2	1

10. ให้นักเรียนหาค่าของ y จากสมการ $y = 2x$
 ถ้ากำหนดค่า x ให้ตามตารางข้างล่างนี้

x	0	1	2	5	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{4}$
y								

x	0	1	2	5	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{4}$
y	0	2	4	10	1	$\frac{1}{2}$	3	$\frac{3}{2}$

11. กำหนดสมการ $x + 2y = 10$ เมื่อกำหนดค่า x
 ให้ตามตาราง นักเรียนจะหาค่าของ y ได้ดังนี้

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8
y									

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8
y	5	$\frac{9}{2}$	4	$\frac{7}{2}$	3	$\frac{5}{2}$	4	$\frac{3}{2}$	1

แบบฝึกหัดที่ 4

1. ถ้า $2x + 3y = 15$ นักเรียนจงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ค่า x และ y เป็นคำตอบของสมการ และเขียนเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ค่า x และ y ไม่เป็นคำตอบของสมการ

___ ก. $x = 1, y = 3$

___ จ. $x = 5, y = 2$

___ ข. $x = 2, y = 3$

___ ช. $x = 6, y = 1$

___ ค. $x = 3, y = 3$

___ ซ. $x = 7, y = \frac{1}{3}$

___ ง. $x = 4, y = \frac{7}{3}$

2. จากสมการต่อไปนี้ ถ้ากำหนดค่าของ x ให้ให้นักเรียนหาค่าของ y จากสมการ และถ้ากำหนดค่าของ y ให้ให้นักเรียนหาค่าของ x และเขียนแสดงวิธีทำให้ดูด้วย

(1) $2x + \frac{1}{3}y = 7$ ให้ $x = 2$

(2) $x = 2y - 3$ ให้ $y = 5$

(3) $xy = 15$ ให้ $y = 5$

(4) $\frac{1}{2}x = \frac{3}{2}y$ ให้ $x = 3$

(5) $x - 5 = y - 3$ ให้ $x = 7$

3. จงเขียนตารางแสดงค่าของ x และ y ซึ่งเป็นคำตอบของสมการ $x - y = 1$ ถ้า x เป็นจำนวนนับที่มีค่าไม่เกิน 6

4. จงเขียนตารางแสดงค่าของ x และ y ซึ่งเป็นคำตอบของสมการ $2y = x + 3$ เมื่อ x เป็นจำนวนนับที่มีค่าระหว่าง 5 ถึง 9

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 4

1. λ ก. x จ.
 y' ข. ✓ ข.
 / ค. ✓ ค.
 ✓ ง.

2. (1) จากสมการ $2x + \frac{1}{3}y = 7$

แทนค่า $x = 2$ ในสมการ

$$\therefore 2 \times 2 + \frac{1}{3}y = 7$$

$$4 + \frac{1}{3}y = 7$$

$$4 + \frac{1}{3}y - 4 = 7 - 4$$

$$\frac{1}{3}y = 3$$

$$3 \times \frac{1}{3}y = 3 \times 3$$

$$y = 9$$

$\therefore$ เมื่อ $x = 2$ จะได้ $y = 9$

(2) จากสมการ $x = 2y - 3$

แทนค่า $y = 5$ ในสมการ

$$\therefore x = 2 \times 5 - 3$$

$$x = 10 - 3$$

$$x = 7$$

$\therefore$ เมื่อ $y = 5$ จะได้ $x = 7$

(3) จากสมการ $xy = 15$

แทนค่า $y = 5$ ในสมการ

$$x \times 5 = 15$$

$$\frac{x \times 5}{5} = \frac{15}{5}$$

$$x = 3$$

$\therefore$ เมื่อ $y = 5$ จะได้ $x = 3$

(4) จากสมการ $\frac{1}{2}x = \frac{3}{2}y$

แทนค่า $x = 3$ ในสมการ

$$\therefore \frac{1}{2} \times 3 = \frac{3}{2}y$$

$$2 \times \frac{1}{2} \times 3 = 2 \times \frac{3}{2}y$$

$$1 \times 3 = 3y$$

$$3 = 3y$$

$$\frac{3}{3} = \frac{3}{3}y$$

$$1 = y$$

$\therefore$ เมื่อ $x = 3$ จะได้ $y = 1$

(5) จากสมการ $x - 5 = y - 3$

แทนค่า $x = 7$ ในสมการ

$$\therefore 7 - 5 = y - 3$$

$$2 = y - 3$$

$$2 + 3 = y - 3 + 3$$

$$5 = y$$

$\therefore$ เมื่อ $x = 7$ จะได้ $y = 5$

3.

x	1	2	3	4	5	6
y	0	1	2	3	4	5

4.

x	5	6	7	8	9
y	4	$\frac{9}{2}$	5	$\frac{11}{2}$	6

บทที่ 5

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในการเรียน

เมื่อนักเรียนเรียนบทที่ 5 จบแล้ว จะมีความสามารถเขียนกราฟของสมการกำลังหนึ่ง
สองตัวแปรได้

บทที่ 5

กราฟของสมการกำลังหนึ่งสองตัวแปร

1 จากประโยคที่ว่า "สุก้าและสุชีร์มีส้มรวมกัน 5 เล่ม"

ถ้าให้ x แทนจำนวนส้มของสุก้า

y แทนจำนวนส้มของสุชีร์

เราเขียนสมการที่มี x และ y เป็นตัวแปรได้เป็น

$$x + y = 5$$

และคำตอบของสมการ $x + y = 5$ แสดงได้ด้วยตารางต่อไปนี้

x	1	2	3	4
y	4	3	2	1

นักเรียนจะเห็นว่าค่าของ x และ y ที่อยู่ใสองตรงกันนั้นเป็นคำตอบหนึ่งของสมการ เช่น เมื่อ $x = 1$ จะได้ว่า $y = 4$ เพราะทำให้สมการเป็นจริง คือ ทำให้ $x + y = 5$

การเขียนคำตอบของสมการ นิยมเขียนกันในรูปของคู่ลำดับ เช่น เมื่อ $x = 1, y = 4$ จะเขียนเป็น $(1, 4)$ โดยเขียนค่าของ x เป็นสมาชิกตัวหนึ่งของคู่ลำดับ และค่าของ y เป็นสมาชิกตัวที่สองของคู่ลำดับ

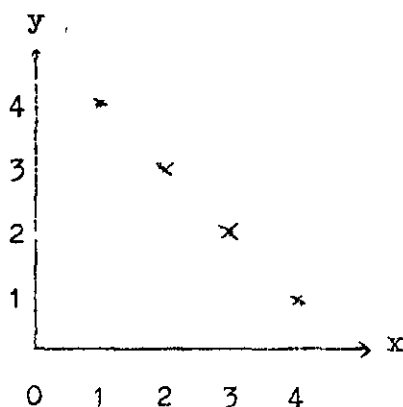
ดังนั้น คู่ลำดับ (x, y) ที่เป็นคำตอบของสมการ $x + y = 5$ จากตาราง คือ

.....

(1, 4), (2, 3),
(3, 2) และ (4, 1)

2

กราฟของคู่ลำดับที่เป็นคำตอบของสมการ $x + y = 5$ ในกรอบ
ที่ 1 เป็นดังนี้



3

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีความยาวของด้านยาวและด้านกว้างรวมกัน
เป็น 9 เซนติเมตร

ให้ x แทนความยาวของด้านยาว

และ y แทนความยาวของด้านกว้าง

เราเขียนสมการที่มี x และ y เป็นตัวแปรได้เป็น

$$x + y = 9$$

ให้นักเรียนพิจารณาสมการ $x + y = 9$ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ค่าของ x หรือ y จะมีค่ามากกว่า 9 ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

2. ค่าของ x หรือ y จะมีค่าเท่ากับ 9 ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

3. ค่าของ x หรือ y จะมีค่าเท่ากับ 0 ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

1. ไม่ได้ เพราะ $x + y$
ต้องเท่ากับ 9

2. ไม่ได้ เพราะคานกว้างและ
คานยาวต้องมีความยาวทั้ง
2 คาน ถ้า $x = 9$, y
จะต้องเท่ากับ 0 ซึ่งจะทำให้
คานกว้างไม่มีความยาว

3. ไม่ได้ เพราะความยาวของ
คานใดคานหนึ่งจะเป็น 0
ไม่ได้ ถ้าเป็น จะโคจรบนัน
ไม่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า

4) ให้นักเรียนหาคำตอบของสมการ $x + y = 9$ (จาก
กรอบที่ 3) ที่เป็นจำนวนนับ เติมในตารางต่อไปนี้

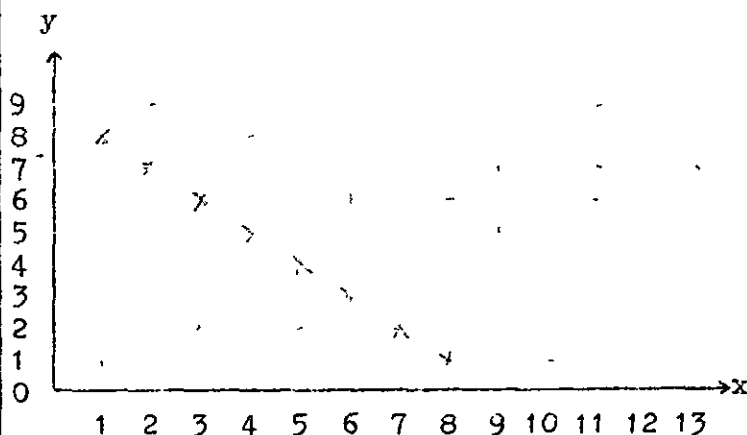
x	1	2	-					
y			6	5				

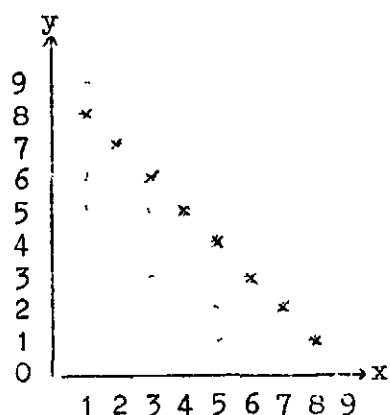
x	1	2	3	4	5	6	7	8
y	8	7	6	5	4	3	2	1

5) จากตาราง คำตอบของสมการในกรอบที่ 4 เขียนคู่ค่าที่
เป็นคำตอบของสมการ $x + y = 9$ ได้เป็น

(1, 8), (2, 7), (3, 6),
(4, 5), (5, 4), (6, 3),
(7, 2), (8, 1)

6) กราฟของคู่ค่าที่ที่เป็นคำตอบของสมการ $x + y = 9$
เมื่อ x และ y เป็นจำนวนนับ เขียนได้เป็น





7

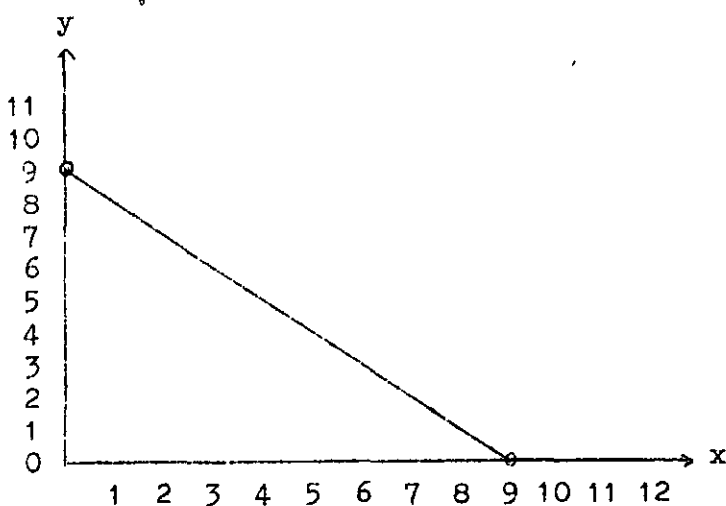
นักเรียนคิดว่า จะหาคำตอบของสมการ $x + y = 9$ นอกจากจำนวนนับในกรอบที่ 4 ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

ได้ เพราะความยาวของ
 ด้านกว้าง อาจเท่ากับ
 $2\frac{1}{2}$ เซนติเมตร แล้วจะได้
 ด้านยาว ยาวเป็น $6\frac{1}{2}$
 เซนติเมตร ก็ได้ นั่นคือ
 ค่าของ x และ y อาจ
 เป็นจำนวนจริงใด ๆ ก็ได้
 แต่ต้องไม่เป็น 0 หรือ 9
 และไม่มากกว่า 9

8

ถ้าเราเขียนกราฟของคู่ลำดับทุกคู่ที่เป็นคำตอบของสมการ $x + y = 9$ เมื่อ x และ y แทนจำนวนจริงใด ๆ ที่มากกว่า 0 จะได้กราฟดังรูป



การที่เราเขียนวงกลมที่จุด $(0, 9)$ และจุด $(9, 0)$ หมายถึง จุด $(0, 9)$ และจุด $(9, 0)$ นี้ไม่รวมอยู่ในกราฟด้วย

9) ให้นักเรียนหาค่า y จากสมการ $y = 2x$ ถ้ากำหนดค่า x ให้ตามตารางข้างล่างนี้

x	0	1	3	5	$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{5}$
y							

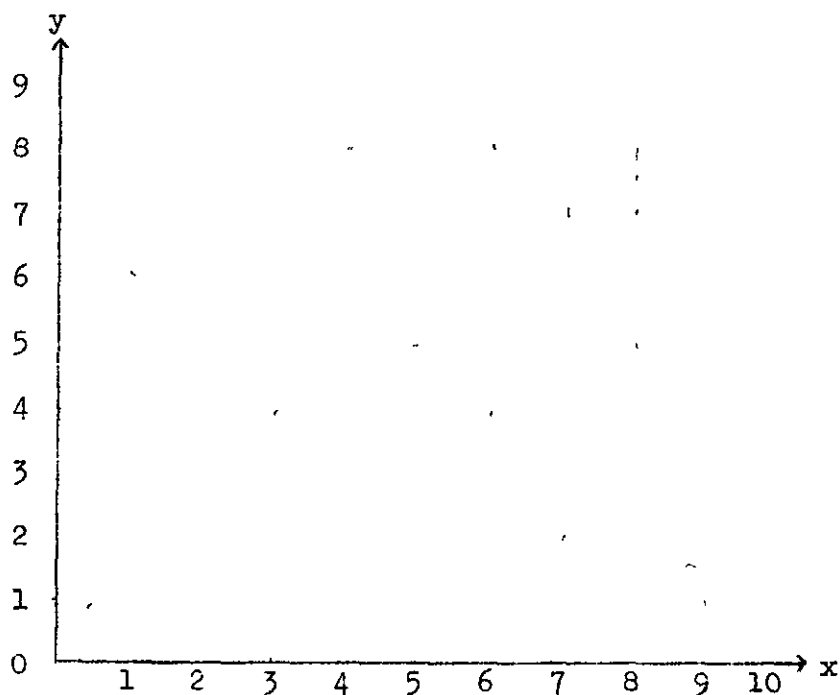
x	0	1	3	5	$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{5}$
y	0	2	6	10	1	$4\frac{1}{2}$	$6\frac{2}{5}$

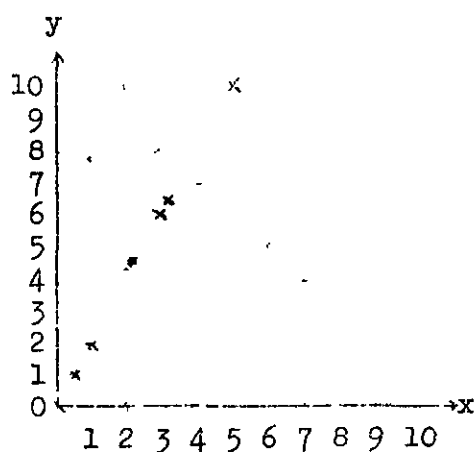
10) จากคำตอบของสมการ $y = 2x$ ในรอบที่ 9 เราเขียนคู่ลำดับได้เป็น

.....

$(0, 0), (1, 2),$
 $(3, 6), (5, 10),$
 $(\frac{1}{2}, 1), (2\frac{1}{4}, 4\frac{1}{2})$
 และ $(3\frac{1}{5}, 6\frac{2}{5})$

11) ให้นักเรียนเขียนกราฟของคู่ลำดับในรอบที่ 10



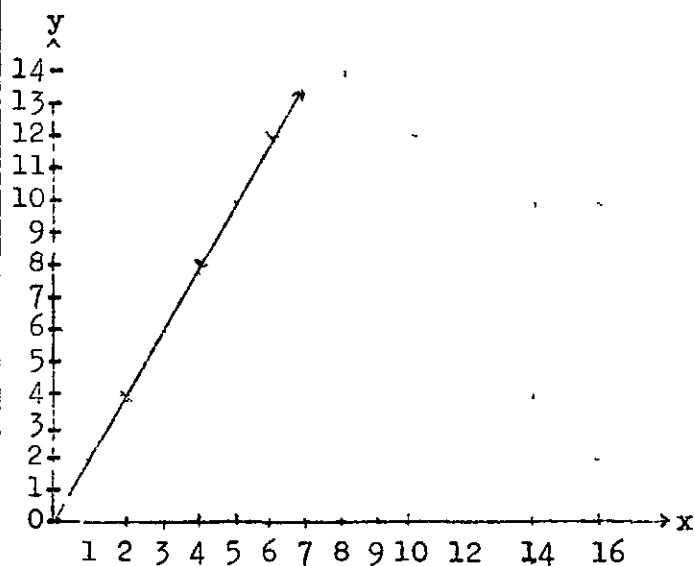


12) นักเรียนคิดว่า จะหาคู่ลำดับอื่น ๆ ที่เป็นคำตอบของสมการ $y = 2x$ ได้อีกหรือไม่ ถ้าหาได้จะหาได้อีกกี่คำตอบ

.....

หาได้อีกนับไม่ถ้วน

13) ถ้านักเรียนใช้คู่ลำดับทุกคู่ที่เป็นคำตอบของสมการ $y = 2x$ เมื่อ x และ y แทนจำนวนจริงใด ๆ ตั้งแต่ 0 เป็นต้นไป จะเขียนกราฟได้ในลักษณะดังนี้



จากกราฟห้วงลูกศรที่ต่อจากกราฟของเส้นตรง แสดงว่าเส้นตรงนี้มีต่อไปได้อีกไม่สิ้นสุด

14)ให้นักเรียนพิจารณาสมการ $x - y = 3$ เมื่อ x, y มีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. $x = 3$ ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

2. x มีค่าน้อยที่สุดได้เป็นเท่าใด

.....

3. y มีค่าน้อยที่สุดได้เท่าใด

.....

4. ถ้า $x = 7, y$ จะเป็นเท่าใด

.....

5. ถ้า $y = 9, x$ จะเป็นเท่าใด

.....

6. x มีค่ามากที่สุดเท่าใด

.....

7. y มีค่ามากที่สุดเท่าใด

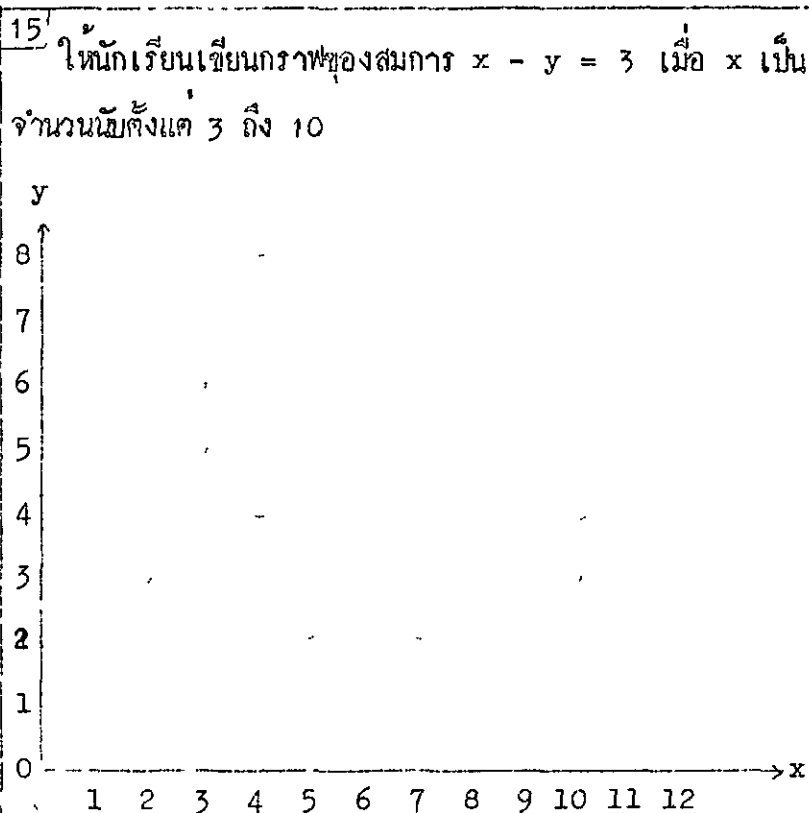
.....

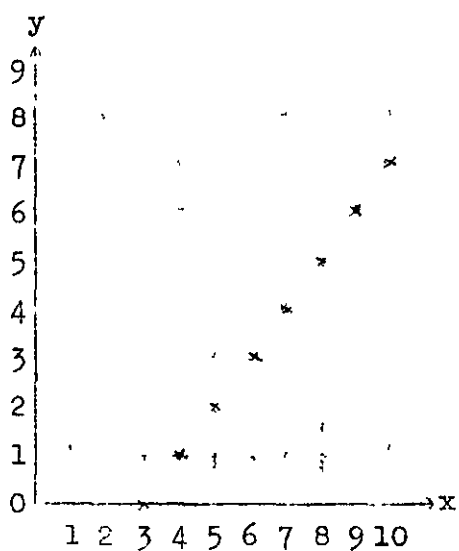
8. จงเขียนคู่ลำดับที่เป็นคำตอบของสมการ $x - y = 3$ เมื่อ x และ y แทนจำนวนนับมา 4 คู่

.....

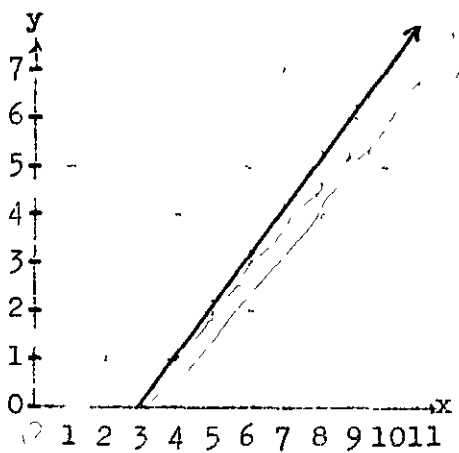
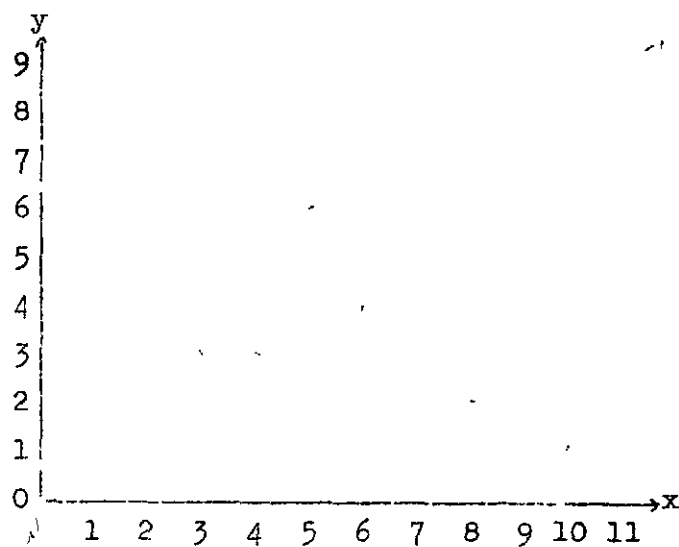
.....

1. ได้ เพราะถ้า
 $x = 3$ จะได้
 $y = 0$ ซึ่ง
 $x - y = 3 - 0 = 3$
2. x มีค่าน้อยที่สุด
 เป็น 3
3. y มีค่าน้อยที่สุด
 เป็น 0 .
4. $y = 4$
5. $x = 12$
6. บอกไม่ได้
7. บอกไม่ได้
8. เช่น $(4, 1)$,
 $(5, 2)$,
 $(7, 4)$,
 $(9, 6)$





ให้นักเรียนเขียนกราฟของสมการ $x - y = 3$
เมื่อ x, y แทนจำนวนจริงใด ๆ ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป



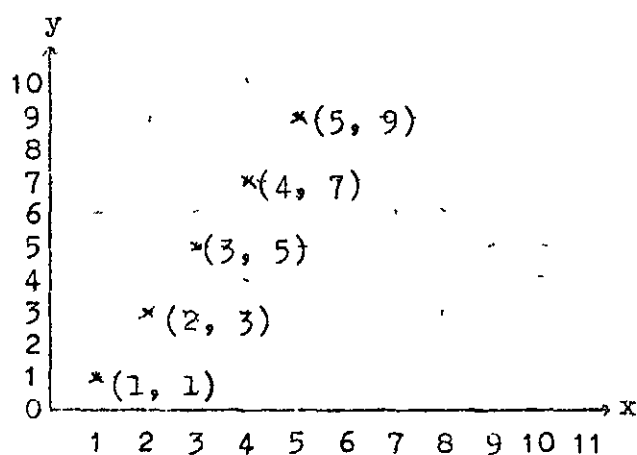
แบบฝึกหัดที่ 5

1. ถ้า $y = 2x - 1$ จงเขียนตารางแสดงคำตอบของสมการ เมื่อ x มีค่าเป็นจำนวนนับ จาก 1 ถึง 5 และเขียนกราฟของคู่ลำดับจากตารางที่หาได้นั้น แล้วเขียนคู่ลำดับกำกับแต่ละจุดในกราฟด้วย
 2. ถ้า $y = x$ จงเขียนตารางแสดงคำตอบของสมการ เมื่อ x เป็นจำนวนนับ จาก 1 ถึง 8 และเขียนกราฟของคู่ลำดับจากตารางที่หาได้นั้น แล้วเขียนคู่ลำดับกำกับแต่ละจุดในกราฟด้วย
 3. จงเขียนกราฟของสมการ $y = x$ เมื่อ x และ y เป็นจำนวนจริงใด ๆ ที่มีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
 4. จงเขียนกราฟของสมการ $y = x - 6$ เมื่อ x เป็นจำนวนจริงใด ๆ มีค่าตั้งแต่ 6 ขึ้นไป
 5. จงเขียนกราฟของสมการ $y = 2x + 3$ เมื่อ x เป็นจำนวนจริงใด ๆ ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
-

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5

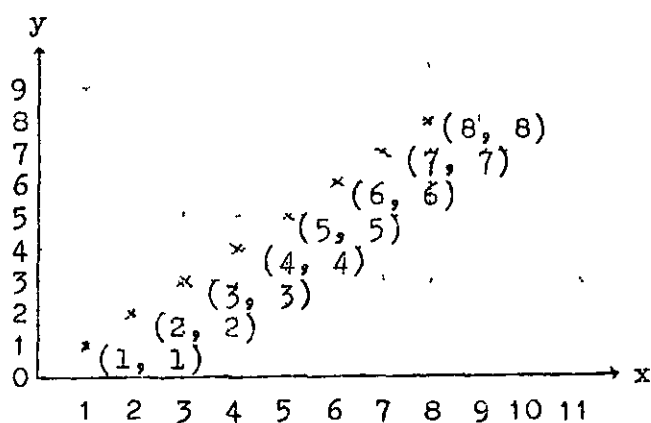
1. จากสมการ $y = 2x - 1$, x เป็นจำนวนนับจาก 1 ถึง 5

x	1	2	3	4	5
y	1	3	5	7	9

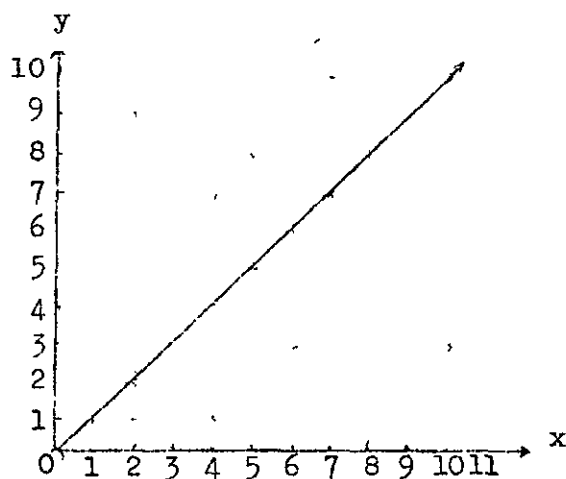


2. จากสมการ $y = x$, x เป็นจำนวนนับจาก 1 ถึง 8

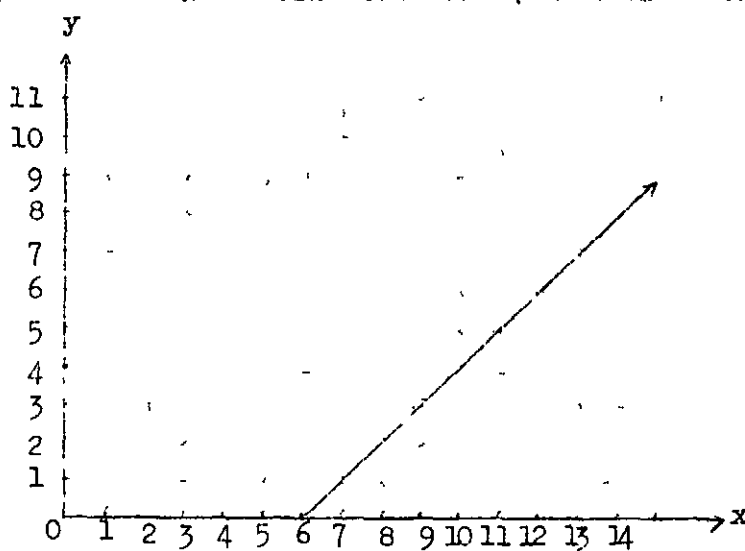
x	1	2	3	4	5	6	7	8
y	1	2	3	4	5	6	7	8



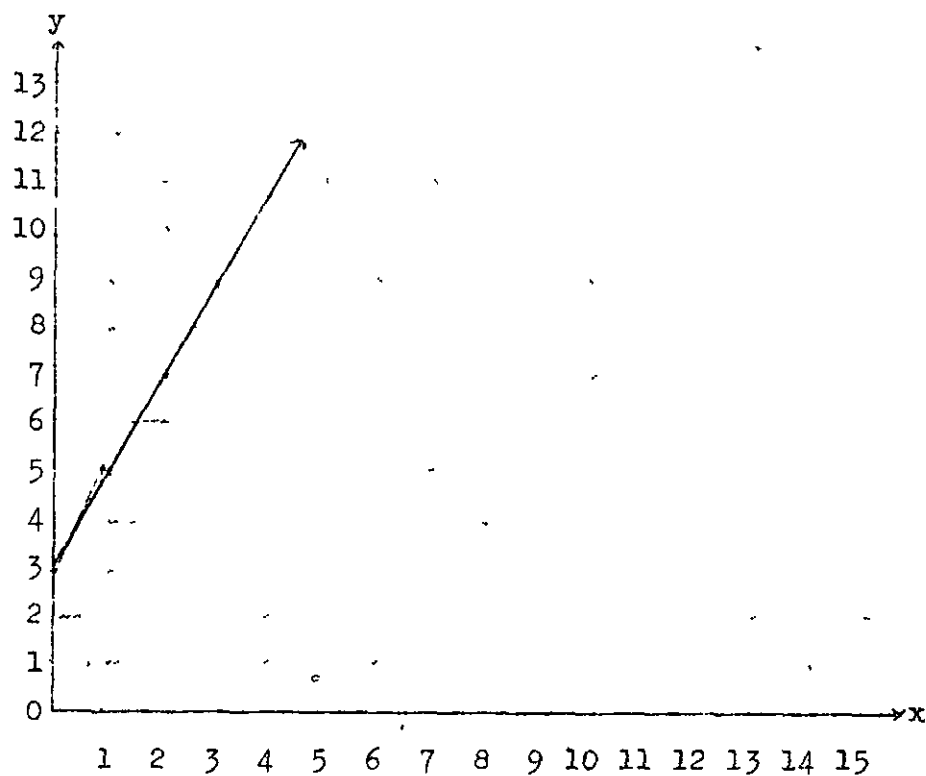
3. จากสมการ $y = x$ เมื่อ x, y เป็นจำนวนจริงใด ๆ ที่มีค่าตั้งแต่ 0 เป็นต้นไป



4. จากสมการ $y = x - 6$ เมื่อ x เป็นจำนวนจริงใด ๆ ที่มีค่าตั้งแต่ 6 เป็นต้นไป



5. จากสมการ $y = 2x + 3$, x มีค่าเป็นจำนวนจริงใด ๆ ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป



ภาคผนวก ง.

สื่อสำเร็จรูปแบบผสมที่ใช้ในการวิจัย

(ผู้สนใจขอได้แก่ ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร)