

การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา
ระดับชั้นที่ 4

สารนิพนธ์
ของ
เดือนใจ มีสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาของมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
สิงหาคม 2549
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

h ๘ ๙ ๖ ๘ ๖ ๗

การพัฒนบทเรียนสำเร็จรูป วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา
ระดับช่วงชั้นที่ 4

บทคัดย่อ
ของ
เดือนใจ มีสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาของมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
สิงหาคม 2549

เดือนใจ มีสุข. (2549) การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลา
ระดับช่วงชั้นที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์,

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล

การศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน

สำเร็จรูป เรื่อง พาราโบลา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2548 โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการ
สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลอง
One – Short Case Study สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t – test one group

ผลการศึกษาพบว่า

1. บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 มีประสิทธิภาพ
เท่ากับ 94 / 90 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 หลังจาก
เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง พาราโบลา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01

THE DEVELOPMENT OF PROGRAMMED LESSON MATHEMATICS ON
"PARABOLA" IN THE FOURTH GRADE BAND

AN ABSTRACT

BY

TEANJAI MEESUK

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
August 2006

Teanjai Meesuk. (2549) The Development of Programmed Lesson in mathematics on "Parabola" in the fourth grade band. Master thesis , M.Ed. (Secondary Education). Graduate School. Srinakharinwirot University . Master Project Advisor : Asst. Prof Chaisak Leelajaruskul.

The purposes of this research were to develop and investigate efficiency of Programmed Lesson in mathematics on "Parabola" in the fourth grade band as of standardized criterion 80/80 and to study the mathematics achievement after learning through the Programmed Lesson.

The Subjects of this study by random sampling were thirty –two student at the mattayom fourth student in first semester of the 2005 academic year of Arunvithya school. The one short case study. The t – test one group sample was used for data analysis

The findings were as follows

The Programmed Lesson in mathematics on "Parabola" in the mattayom fourth was 94/90 higher than the criterion.

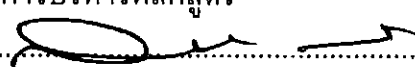
2. The mathematics the mathematics of the mattayom fourth after learning through the Programmed Lesson in mathematics on "Parabola" was significantly higher than the criterion of 65% at .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา ระดับช่วงชั้น
ที่ 4 ของ เดือนใจ มีสุข ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

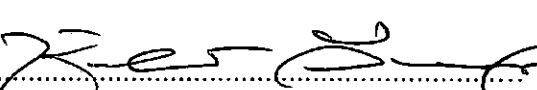
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ สิลาสกุล)

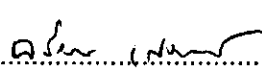
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

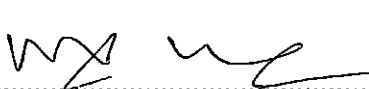
คณะกรรมการสอบ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ สิลาสกุล)

ประธาน


(รองศาสตราจารย์ ดร. จีวรรณ เศวตมาลย์)

กรรมการสอบสารนิพนธ์


(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยศักดิ์ สิลาสกุล)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

วันที่ ๒๑ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๙

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาและการให้คำปรึกษา
คำแนะนำตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์
ลีลาจรัสกุล รองศาสตราจารย์ ดร. ณวีวรรณ เศรษฐมัลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และรอง
ศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้วิจัยซาบซึ้งในความเมตตา และขอกราบขอบพระคุณเป็น
อย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ประสาท สอนวงศ์ และ อาจารย์ อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม ที่
กรุณาให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัยและมีค่ายิ่งอันทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ บาทหลวงเทพรัตน์ ปิตินันต์ และคณะครูโรงเรียนอรุณวิทยาทุกท่านที่ให้การ
สนับสนุน ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอรุณวิทยา อ. ทับสะแก
จ.ประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ขอขอบคุณนางนงลักษณ์ สังข์งาม นายมนัส องค์กรเชษฐ์ นางสาว
สุนีย์ ทองบุญโท และเพื่อนๆนิสิตปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษา (เอกการสอนคณิตศาสตร์) ภาคพิเศษ
ทุกคนที่สนับสนุนช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ปู่ ย่า ตา
ยาย และครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

เดือนใจ มีสุข

สารบัญ

บทที่

หน้า

1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	3
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
ระยะเวลาที่มชใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป.....	8
ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูป.....	8
ลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูป.....	9
ส่วนประกอบของบทเรียนสำเร็จรูป.....	12
หลักการของบทเรียนสำเร็จรูป.....	15
ประเภทของบทเรียนสำเร็จรูป.....	17
หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป.....	26
ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป.....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเภทของบทเรียนสำเร็จรูป.....	34
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	38
ความหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	38
จุดมุ่งหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	38
การดำเนินการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	42

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	42
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	42
ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	44
วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	47
ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย.....	48
หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย.....	49
การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย.....	50
ข้อดีของแบบทดสอบอัตนัย.....	52
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	52
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	53
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	56
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	56
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	56
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	56
แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	56
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	57
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	57
วิธีการดำเนินการทดลอง.....	66
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	72
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	72
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	72
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	72
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	74
อภิปรายผล.....	74
ข้อเสนอแนะ.....	76
บรรณานุกรม.....	78
ภาคผนวก.....	88
ภาคผนวก ก.....	89
ภาคผนวก ข.....	95
ภาคผนวก ค.....	103
ภาคผนวก ง.....	135
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	137

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ.....	51
2 แบบแผนการทดลอง One-Short Case Study.....	57
3 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80.....	71
4 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา.....	71
5 สรุปผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80.....	74
6 ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจ (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป.....	90
7 x และค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลา โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป.....	92
8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 1 เรื่อง การเขียนกราฟพาราโบลา.....	96
9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 2 เรื่องการหาสมการและการหาส่วน ต่างๆ ของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ $(0,0)$	97
10 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 3 เรื่องการหาสมการและการหา ส่วนต่างๆ ของ พาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ (h,k)	98
11 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 4 เรื่อง การรู้ความรู้อิงพาราโบลา ไปใช้แก้ปัญหา.....	99
12 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ.....	100
13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา หลังเรียนด้วยบทเรียน สำเร็จรูปของกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน (คะแนนเต็ม 25 คะแนน).....	101

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แผนภูมิรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง.....	17
2	แผนภูมิรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมชนิดสาขา.....	18
3	แผนภูมิลำดับขั้นของการเรียนรู้บทเรียนสำเร็จรูปชนิดเส้นตรง.....	21
4	แผนภูมิลำดับขั้นของการเรียนรู้บทเรียนสำเร็จรูปชนิดสาขา.....	21
5	แผนภูมิลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป.....	23
6	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการ ศึกษากับการพัฒนาทางการศึกษา.....	39
7	ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูป.....	60
8	ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลา.....	62
9	ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลา.....	65

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับทุกๆ คน เพราะเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ช่วยเสริมสร้างคุณภาพของบุคคลให้เป็นคนที่มีความคิดอย่างมีเหตุผลและวิสัยทัศน์กว้างไกล อีกทั้งยังทำให้ทำตามทันความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ดังนั้นหากเด็กๆ ได้รับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างถูกต้องแล้วย่อมจะช่วยให้เขามีทักษะ มีสมาธิ ความสังเกต มีความคิดรวบยอด และคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งทำให้บุคคลเกิดความมั่นใจ มีความคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์ ตลอดจนความสามารถแสดงออกความคิดได้อย่างมีระบบ แม่นยำ และรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ (วรรณ โสมประยูร. 2530 : 1) ในยุคสมัยแห่งการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ในการจัดการเรียนการสอนอย่างปัจจุบันนี้การจัดหลักสูตรการเรียนการสอนมีเป้าหมายหลักที่จะพัฒนาเยาวชนของชาติให้เป็นคนดี คนเก่งมีความสุข และสามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ดังจะเห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษา โดยยึดหลักที่ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (สิริพร ทิพย์คง. 2544 : 7) จุดเน้นของปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ประการหนึ่งที่สำคัญ คือการที่ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดของตนเองอย่างเต็มศักยภาพ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดของตนเองอย่างเต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล ต้องเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองมีกิจกรรม ขั้นตอนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยความรอบคอบและมีความสุข การจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ก็เช่นเดียวกันต้องเน้นการพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียน เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาว่าด้วยการคิดคำนวณ และมีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพทางสมองในด้านการคิด การให้เหตุผลการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สิ่งที่ยืนยันว่าผู้เรียนมีศักยภาพทางสมอง คือ การรับรู้ การคิด และตัดสินใจ การคิดในลักษณะนามธรรม การให้เหตุผลและอธิบายประกอบการสรุปความคิดรวบยอด หลักการต่างๆ และการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (เปรมจิต ชมชื่น. 2543 : 17)

ปัญหาการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีมาช้านาน และมักเป็นปัญหาของสถานศึกษาเกือบทุกสถานศึกษา จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนี้ นักเรียนมักจะมีเจตคติไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ค่อนข้างยากที่จะทำความเข้าใจ (มาลินท์ อธิธิรส. 2544 : 25) และยังพบอีกว่าการจัดกระบวนการเรียนการสอนยังไม่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาคน เนื่องจากวิธีการเรียนการสอนยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพจริงและไม่เน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการคิด วิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังไม่ได้นำเทคโนโลยีทันสมัยมาใช้ และขาดการพัฒนาสื่อใน

รูปแบบต่างๆและบทเรียนสำเร็จรูปที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
แห่งชาติ.2540:67)เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรมเนื้อหาบางตอนยากที่จะอธิบาย
ให้นักเรียนเข้าใจได้โดยง่าย วิธีหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดีขึ้น
ได้แก่การนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษามาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชา ทั้งนี้
เพราะเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นการนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แนวความคิดกระบวนการ
เทคนิค ตลอดจนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างมาใช้ร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาต่างๆทางการศึกษา
(ธีระชัย ปุณณโชติ. 2532 : 6) สื่อการสอนจัดว่าเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งซึ่งมีผู้นำมาใช้
อย่างกว้างขวางเพราะเป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับการทำให้การสอนของครูถึงผู้เรียนและทำให้
ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดหมายที่ครูวางไว้เป็นอย่างดี

บทเรียนสำเร็จรูปเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีความเหมาะสมเอื้ออำนวยต่อ
ปัญหาและสาเหตุจากการเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะบทเรียนสำเร็จรูปที่นักเรียนสามารถเรียนด้วย
ตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วช้าต่างกัน ตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล
และผู้เรียนมีโอกาสได้ศึกษาไปตามลำดับขั้น โดยการปฏิบัติตามคำแนะนำกำหนดในบทเรียน
(เจือจันทร์ กลยา . 2532 : 3) นอกจากนั้น บทเรียนสำเร็จรูปยังแก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอนได้
อีกด้วยอีกทั้งยังช่วยให้ครูผู้สอนที่ไม่มีพื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์ และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้
เรียนตามความสามารถมีอิสระในการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าด้วยตนเองฝึกความสุจริต
และความมีวินัยในตนเอง (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 130) บทเรียนสำเร็จรูปมีหลายรูปแบบอาจจะอยู่
ในรูปแบบหนังสือ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปบันทึกเสียง ภาพถ่าย ภาพเขียน ภาพวาด การ์ตูน
โปสเตอร์ แผ่นผัง และหุ่นจำลอง หรืออาจอยู่ในรูปสื่อหลายๆ อย่างรวมกันก็ได้ (นิพนธ์ สุขปริดี.
2519 : 74) สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนสำเร็จรูปนั้น ได้มีผู้ศึกษากันมากแต่ส่วนใหญ่
มักจะเป็นการนำไปใช้กับการเรียนการสอนปกติ ซึ่งผลโดยสรุปอาจกล่าวได้ว่าไม่ว่าจะเป็น
เนื้อหาวิชาใด ระดับชั้นใด การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยสอนหรือลดภาระของ
ครู ส่วนใหญ่ปรากฏว่าได้ผลตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ แนวโน้มของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปก็
แสดงว่าให้ผลทางบวก ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น อันเป็นเครื่องชี้ได้ว่า บทเรียนสำเร็จรูปหากมี
การสร้างอย่างถูกวิธี มีการนำไปทดลองใช้จริงก็จะสามารถนำมาใช้สอนหรือนำมาให้ผู้เรียนเรียน
ด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี บทเรียนสำเร็จรูปนั้นเมื่อนำไปใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ ยังทำให้ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นและยังเปลี่ยนเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เป็น
เจตคติทางบวกได้ (ศรีสุตา จริยากุล. 2523 : 88)

ปัจจัยที่สำคัญของการพัฒนาคุณภาพทางการศึกษา ได้แก่ การจัดกระบวนการเรียนการ
สอนที่เป็นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำอุปกรณ์
ทางการศึกษาเข้ามาเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน กล่าวคือ การนำสื่อมาใช้ประกอบการเรียนการ
สอน นั้นเอง นอกจากจะเป็นสิ่งของหรือเครื่องมือแล้ว ยังรวมไปถึงเทคโนโลยีอื่นๆ อันเป็นผลมา
จากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้และมีการพัฒนาสื่อ
รูปแบบต่างๆ ดังเป้าหมายหนึ่งของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (2540 -2544) โดยมุ่งที่

จะผลิตสื่อ พัฒนาสื่อทุกประเภท เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสอน และการเรียนด้วยตนเองของผู้เรียน ้วยต่าง ๆ อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนในยุคข้อมูลข่าวสาร (information technology) จึง จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนและพัฒนาพฤติกรรมกรเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้า ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านการเปลี่ยนแปลงของสังคม ครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องกับ การศึกษา จำเป็นต้องรู้ให้ทันสมัย ทันเหตุการณ์ ทันโลก รู้จักแสวงหาความรู้ใหม่ๆ เพื่อนำมาใช้ใน การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ.2542:12) ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการ สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงนำบทเรียนสำเร็จรูปเข้ามาเป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยพัฒนา บทเรียนสำเร็จรูปในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 การใช้บทเรียนสำเร็จรูปในครั้งนี้จะทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปสูงขึ้นหรือไม่ ผลที่ได้จะใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียน เป็นศูนย์กลางให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 หลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์แก่ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังให้ได้บทเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปไว้เป็นสื่อการ เรียนการสอนและเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ หรือเป็น วิชาอื่น ต่อไปด้วย

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยละความสามารถของนักเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น (Independent Variable) ได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูป
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจัดแบ่งเนื้อหา ดังนี้

1. การเขียนกราฟพาราโบลา
2. การหาสมการและหาส่วนต่างๆของพาราโบลา
3. การนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาในการทดลอง 9 คาบ คาบละ 50 นาที

- | | | |
|------------|--------------------------|---|
| คาบที่ 1-2 | บทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 1 | การเขียนกราฟพาราโบลา |
| คาบที่ 3-4 | บทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 2 | การหาสมการและการหาส่วนต่างๆ ของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ (0,0) |
| คาบที่ 5-6 | บทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 3 | การหาสมการและการหาส่วนต่างๆของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ (h,k) |
| คาบที่ 7-8 | บทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 4 | การนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา |
| คาบที่ 9 | ทดสอบหลังเรียน | |

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียนสำเร็จรูป** หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปมีลักษณะเป็นข้อความที่แบ่งออกเป็นตอนๆ เรียงลำดับต่อเนื่องกันไปโดยเริ่มจากสิ่งที้ง่ายไปยังสิ่งที่ยากขึ้นผู้เรียนจะต้องศึกษาไปตามขั้นตอนเหล่านั้น และแสดงการตอบสนองต่อบทเรียนตลอดเวลาตามคำสั่งที่กำหนดให้ในขั้นตอนเหล่านั้น และบทเรียนจะมีคำตอบเฉลยไว้ เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการตอบสนองของตนในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้บทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง บทเรียนสำเร็จรูปประกอบไปด้วย

1.1 . กรอบตั้งต้น (Set Frame) เป็นกรอบที่นำเสนอข้อมูลที่เป็นหลักการหรือทฤษฎี เพื่อปูพื้นความรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนมีโอกาสจะตอบสนองได้โดยการตอบคำถามที่ไม่ยาก

1.2 กรอบฝึกหัด (Practice Frame) ในกรอบชนิดนี้ จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาจากกรอบตั้งต้น ข้อสำคัญก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนในกรอบฝึกหัดนี้ จะต้องผ่านกรอบตั้งต้นมาก่อน

1.3 กรอบรองกรอบส่งท้าย (Sub-Terminal Frame) เป็นกรอบที่จะนำไปสู่กรอบส่งท้าย จะให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้เรียน เพื่อให้การตอบสนองในกรอบส่งท้าย ได้ถูกต้อง

1.4 กรอบส่งท้าย (Terminal Frame)เป็นกรอบสุดท้ายของกรอบที่เรียงลำดับต่อเนื่องมาจากง่ายไปหายาก ในกรอบนี้อาจจะชี้ช่องไว้บ้างหรือไม่ก็ไม่มีเลยก็ได้

2. **ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป** หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ของบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยผู้วิจัยกำหนดไว้ที่ระดับ 80/80 โดยมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป ของคะแนนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนน

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปของคะแนนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนน

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน คือประสิทธิภาพของบทเรียนที่ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้สูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5 % (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ์. 2528: 215)

3. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์เป็นต้น รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งได้รับมาจากการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นซึ่งในการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 ในการเรียนคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา ซึ่งพิจารณาตามคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้สร้างขึ้นตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson. 1971 : 643 – 685) ซึ่งมี 4 ระดับดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม กระบวนการต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว และความสามารถในการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถเกี่ยวกับโน้ตสโน้ต ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุ และความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน ความสามารถในการเปรียบเทียบ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ และความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้อง ให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป

4. เกณฑ์ หมายถึง การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้ แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยวิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนมาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละโดยใช้สถิติเทียบกับเกณฑ์(เอกสารประกอบการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 1) ดังนี้

ช่วงคะแนนร้อยละ 80 – 100	หมายถึง	ผลการเรียนดีเยี่ยม
ช่วงคะแนนร้อยละ 75 – 79	หมายถึง	ผลการเรียนดีมาก
ช่วงคะแนนร้อยละ 70 – 74	หมายถึง	ผลการเรียนดี
ช่วงคะแนนร้อยละ 65 – 69	หมายถึง	ผลการเรียนค่อนข้างดี
ช่วงคะแนนร้อยละ 60 – 64	หมายถึง	ผลการเรียนน่าพอใจ
ช่วงคะแนนร้อยละ 55 – 59	หมายถึง	ผลการเรียนพอใช้
ช่วงคะแนนร้อยละ 50 – 54	หมายถึง	ผลการเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
ช่วงคะแนนร้อยละ 0 - 49	หมายถึง	ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้ ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป
 - 1.1 ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูป
 - 1.2 ลักษณะสำคัญของบทเรียนสำเร็จรูป
 - 1.3 ส่วนประกอบที่สำคัญของบทเรียนสำเร็จรูป
 - 1.4 หลักการของบทเรียนสำเร็จรูป
 - 1.5 ประเภทของบทเรียนสำเร็จรูป
 - 1.6 วิธีดำเนินการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป
 - 1.7 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป
 - 1.8 ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป
 - 1.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
 - 2.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
 - 2.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
 - 2.3 การดำเนินการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
3. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.2 ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.3.1 ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย
 - 3.3.2 หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย
 - 3.3.3 การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย
 - 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป

1.1 ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา มาก ซึ่งมีนักการศึกษาให้ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ดังนี้

มาร์เคิล (Markle.2001: Online) กล่าวว่า เป็นหนังสือที่ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ขบวนการ แก่ไข เริ่มต้นจากการวิเคราะห์ปัญหาในการเรียนการสอนและจบลงด้วยการทดสอบว่าผลลัพธ์ที่หา ได้และจัดทำขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพหรืออีกนัยหนึ่งเป็นกระบวนการเรียนซึ่งนำผู้เรียนไปยัง จุดมุ่งหมาย หรือพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่ตั้งไว้ด้วยตนเอง

ออตโต (Otto.2004:132) เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งในการสอนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียน สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้ว่าคำตอบนั้นถูกต้องหรือไม่

ชม ภูมิภาค (2521 : 11-12) ได้ให้ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ว่า บทเรียนสำเร็จ รูปเป็นบทเรียนที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกันไปตามลำดับเนื้อหาที่เรียนแบ่งออกเป็นตอนย่อยๆ แต่ละตอน เรียกว่ากรอบ (Frame) ซึ่งผู้เรียนต้องอ่านและตอบสนองทุกกรอบเป็นลำดับต่อเนื่องกันไปจนจบ บทเรียนเมื่อมีการตอบสนองแต่ละกรอบ ผู้เรียนจะทราบผลทันทีว่าตอบถูกหรือตอบผิดเพราะว่าแต่ละ กรอบจะมีคำตอบที่ถูกต้องเฉลยไว้ให้

บันลือ พุกกะวัน (2522 : 120) ได้กล่าวถึงบทเรียนสำเร็จรูปว่า เป็นบทเรียนที่จัดทำ สำเร็จวางไว้เป็นขั้นๆสำหรับผู้เรียนปฏิบัติตามคำสั่งที่กำหนดไว้ในแต่ละตอนจัดเป็นเครื่องมือชนิด หนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองการจัดทำต้องสร้างด้วยความละเอียดรอบคอบโดย อาศัยพื้นฐานการค้นคว้าวิจัยในด้านสรีรวิทยา จิตวิทยา สังคมวิทยา และสภาพแวดล้อมของกลุ่ม เด็กที่จะเรียนบทเรียนจะต้องจัดตามลำดับขั้นส่วนที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานในการเรียนขั้นต่อไป และเป็นไปตามหลักการเรียนรู้ที่ถูกต้อง

ยุพิน พิชกุล (2530 : 107) ได้ให้ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ว่าบทเรียนสำเร็จรูป เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองและก้าวขึ้นไปตามความสามารถของตน เนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยและเป็นขั้นๆ จากง่ายไปสู่ยากกรอบที่เขียนต่อเนื่องกันนั้นจะต้อง คำถึงถึงวิธีการสอนที่จะให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเองแต่ละกรอบจะมีคำถามและเฉลยไว้ เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

สุวิทย์ มูลคำ (2545 :36) การสอนแบบบทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป หมายถึง การ จัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้บทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการ สร้างบทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปไว้ล่วงหน้าที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเรียนรู้ได้ เร็วหรือช้าตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยบทเรียนดังกล่าวจะเป็นบทเรียนที่นำเนื้อหาสาระ ที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแบ่งเป็นหน่วยย่อยหลาย ๆกรอบ (Frames) เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ใน แต่ละกรอบจะมีเนื้อหาอธิบายและคำถามที่เรียงเรียงไว้ต่อเนื่องกันโดยมากจะเริ่มจากง่ายไปหา ยากเพื่อมุ่งให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับบทเรียนโปรแกรมที่สมบูรณ์จะมีแบบทดสอบความก้าวหน้า

ของการเรียนโดยผู้เรียนสามารถทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าบทเรียนสำเร็จรูปมีลักษณะเป็นข้อความที่แบ่งออกเป็นตอนๆ เรียงลำดับต่อเนื่องกันไปโดยเริ่มจากสิ่งที่ย่างไปยังสิ่งที่ยากขึ้นผู้เรียนจะต้องศึกษาไปตามขั้นตอนเหล่านั้น และแสดงการตอบสนองต่อบทเรียนตลอดเวลาตามคำสั่งที่กำหนดให้ในขั้นตอนเหล่านั้น และบทเรียนจะมีคำตอบเฉลยไว้ด้วย เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการตอบสนองของตนเอง การตอบสนองที่ถูกต้อง และการเกิดความเข้าใจของผู้เรียน เป็นการเสริมแรงให้มีการตอบสนองที่ถูกต้อง และการเกิดความเข้าใจของผู้เรียน เป็นการเสริมแรงให้มีการตอบสนองในครั้งต่อไป

1.2 ลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูป

คริสนาเมอร์รี่ (Krishnamurthy.1950:48-53) ได้สรุปลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ดังนี้

1. ประกอบด้วยหน่วยเล็กๆ เรียกว่า กรอบ ซึ่งในกรอบหนึ่งๆ จะมีความคิดและตัวอย่าง หรือกฎเพียงข้อเดียว
2. ต้องการให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการเขียนคำตอบลงในแต่ละกรอบ เพื่อจะได้นำคำตอบเหล่านั้นมาวิเคราะห์ปรับปรุงบทเรียน คำตอบของผู้เรียนเป็นแบบสร้างคำตอบขึ้นมาเอง
3. ในกรอบหนึ่งๆ ควรมีการตอบสนองเพียงครั้งเดียว
4. ในกรอบแรกๆจะมีการชี้แนะ และนำทางเพื่อลดการตอบผิดสำหรับการตอบผิดในบทเรียนหนึ่งๆ ตามปกติจะน้อยกว่า 5%
5. มีคำตอบเฉลยให้ทันทีในแต่ละกรอบ
6. ผู้เรียนทุกคนจะเรียนเนื้อหาวิชาที่เรียงตามลำดับกรอบแบบเดียวกันตลอดไป
7. ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนแตกต่างกันไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล

ดีแวล (Dewal.n.d.:32-38) ได้กล่าวลักษณะของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ เรียกว่า กรอบ กรอบเหล่านี้ขนาดแตกต่างกันไปตั้งแต่หนึ่งประโยคถึงหนึ่งย่อหน้า
2. ในแต่ละกรอบจะบรรจุคำอธิบายและคำถามเพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง (Response)อาจเป็นการตอบคำถาม หรือเติมข้อความลงในช่องว่างให้ผู้เรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาการตอบสนองของผู้เรียนจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนเข้าใจบทเรียนมากน้อยเพียงใด
3. ผู้เรียนทราบผลทันทีว่า การตอบสนองของตนเองนั้นถูกหรือผิด การได้ทราบผล

ทันทีว่าเป็นการเสริมแรง (Immediate Reinforcement) ถ้าคำตอบถูกจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และเป็นการยั่วให้อยากทำกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะได้ทราบว่ามีผิดอย่างไรและจะตอบได้ถูกต้องอย่างไร

4. กรอบต่างๆจะต้องแบ่งลำดับจากชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่งจนถึงจุดหมายที่ต้องการและต้องมีลักษณะต่อเนื่องกัน

5. จะต้องมียัตถุประสงค์ในการสอน เพื่อการประเมินผลจะได้ถูกต้อง

6. มีการปรับปรุงบทเรียน โดยยึดการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก ถ้าผู้เรียนตอบผิดมากแสดงว่า บทเรียนไม่อาจสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ จะต้องมีการปรับปรุง

7. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง

วิชัญและชีวลเลอร์.(Witich&Shuller.2004: Online) ได้กล่าวลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ดังนี้

1. มีการกำหนดวัตถุประสงค์ไว้อย่างชัดเจน สามารถวัดได้จริง หรือที่เรียกว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. เนื้อหาวิชาจะถูกแบ่งออกเป็นหน่วยเล็กๆ หรือ ย่อยๆ แล้วนำมาจัดลำดับแต่ละขั้นตอนย่อยๆ แต่ละกรอบอาจมีความสั้นยาวแตกต่างกันไปตามความเหมาะสม

3. จัดเรียงลำดับกรอบของบทเรียนให้ต่อเนื่องกัน จากง่ายไปหายากและเหมาะสมกับความสามารถ ทบทวนและให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองอยู่ตลอดเวลา

4. ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองหรือมีส่วนร่วมในการเรียนจากกิจกรรมต่างๆ กำหนดไว้ในกรอบเพื่อความเข้าใจในเนื้อหาและมีทักษะในเรื่องที่จะเรียน

5. มีการให้ข้อมูลย้อนกลับทันที ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบด้วยตนเองได้ทันทีจากคำตอบและอธิบายเพิ่มเติมให้ด้วย

6. มีการเสริมแรงทุกระยะในขั้นตอนที่สำคัญๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและต้องการเรียนแต่อาจอยู่ในรูปของคำชมหรือการที่ผู้เรียนรู้ว่าตนเองทำได้ถูกต้องแล้ว

7. ไม่จำกัดเวลาในการเรียน ผู้เรียนสามารถใช้เวลาเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละคน คนอ่อน คนเก่ง แต่ก็สามารถเรียนสำเร็จได้เช่นกัน

8. มีการวัดผลที่แน่นอน คือ มีทั้งการทดสอบย่อยในระหว่างเรียน ทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ในการเรียนให้เห็นอย่างชัดเจนด้วย

สันทัด ภีบาลสุข (2522 : 52) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาถูกแบ่งออกเป็นหน่วยเล็กหรือขั้นย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) ในแต่ละกรอบอาจมีขนาดแตกต่างกัน ตั้งแต่หนึ่งประโยคจนถึงข้อความเป็นตอนๆ

2. ในแต่ละกรอบต้องให้ผู้เรียนได้ตอบสนอง ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะได้มีส่วนร่วมในการเรียนกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนทำก็เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา

3. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงแบบตอบกลับทันที คือ มีคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียน

ตรวจสอบคำตอบของเขา ซึ่งถ้าคำตอบถูกก็จะเป็นการให้รางวัลหรือเป็นการเสริมแรงแต่ถ้าตอบผิดก็จะเป็นการแก้ความเข้าใจผิดได้ทันที

4. การจัดเรียงลำดับหน่วยย่อยๆ (กรอบ) ของบทเรียนต้องต่อเนื่องกันไปเป็นลำดับจากง่ายไปหายาก และมีการย้ำ ทบทวน และให้ผู้เรียนทดสอบตนเองอยู่ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาไปตามลำดับขั้น และเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง

5. บทเรียนสำเร็จรูปยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้น บทเรียนที่จะนำมาใช้จะต้องผ่านการทดลองใช้จากผู้เรียนจำนวนหนึ่งเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและปรับปรุงส่วนที่เป็นปัญหาจนแน่ใจได้ว่า สามารถใช้ให้เกิดผลตามจุดมุ่งหมายของเนื้อหาได้

6. ไม่มีการจำกัดเวลาเรียนผู้เรียนแต่ละคนสามารถที่จะเรียนไปตามความสามารถของตนเอง และเป็นอิสระจากคนอื่น

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543:10-11) กล่าวว่า ลักษณะที่สำคัญของบทเรียนสำเร็จรูปได้ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาถูกแบ่งออกเป็นขั้นย่อยๆ เรียกว่ากรอบ (Frame) และกรอบเหล่านี้จะเรียงลำดับจากง่ายไปหายากโดยมีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่ประโยคหนึ่งจนถึงข้อความเป็นตอนๆ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนไปที่ละน้อยๆ จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่เป็นการสร้างความสนใจของนักเรียนไปในตัว

2. ภายในตัวกรอบจะต้องให้นักเรียนมีการตอบสนอง (Response) เช่นตอบคำถามหรือเติมข้อความลงในช่องว่าง ทำให้นักเรียนแต่ละคนเกิดความเข้าใจเนื้อหาที่ได้จากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ของบทเรียน

3. นักเรียนได้รับการเสริมแรงย้อนกลับทันที (Immediate Feedback Reinforcement) คือจะได้ทราบคำตอบที่ถูกต้องทันทีซึ่งทำให้นักเรียนทราบว่าคำตอบของตนถูกหรือผิดและสามารถแก้ไขความเข้าใจผิดของตนได้ทันที

4. การจัดการเรียงลำดับหน่วยย่อยๆ ของบทเรียนต้องต่อเนื่องกันไป เป็นลำดับจากง่ายไปหายากการนำเสนอเนื้อหาแต่ละกรอบควรลำดับขั้นตอนของเรื่องให้ชัดเจนเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจและทำให้ผู้เรียนตอบสนองเรื่องนั้นได้โดยตรง

5. ผู้เรียนต้องปฏิบัติหรือตอบคำถามแต่ละกรอบไปตามวิธีที่กำหนดให้

6. ผู้เรียนค่อยๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทีละขั้น

7. ผู้เรียนมีโอกาสรียนด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา การใช้เวลาศึกษาบทเรียนนั้นขึ้นอยู่กับสติปัญญาและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

8. บทเรียนสำเร็จรูปได้ตั้งจุดมุ่งหมายเฉพาะไว้แล้ว มีผลทำให้สามารถวัดได้ว่าบทเรียนนั้นๆ ได้บรรลุเป้าหมายหรือไม่

9. บทเรียนสำเร็จรูปยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือ ต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ดังนั้นจึงต้องนำเอาบทเรียนที่เขียนไปทดลองใช้กับผู้สามารถเข้าบทเรียนนั้นได้เพื่อแก้ไขจุดบกพร่องและปรับปรุงให้สมบูรณ์ขึ้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง

สุวิทย์ มูลคำ (2545 :36) ได้อธิบายลักษณะที่สำคัญของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้
 2. เนื้อหาหรือเรื่องที่จะให้เรียนรู้ แบ่งเป็นหน่วยย่อยๆ เรียกว่ากรอบบทเรียน ความสั้นยาวของแต่ละกรอบแตกต่างกันไปตามความเหมาะสม
 3. จัดเรียงลำดับกรอบบทเรียนให้ต่อเนื่องกัน เริ่มจากง่ายไปหายากและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน มีการทบทวนให้ผู้เรียนทดสอบการเรียนรู้ของตนเองตลอดเวลา
 4. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้เนื้อหาและทักษะจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในกรอบ
 5. เป็นการเรียนรู้ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับจากผลการทดสอบทันทีโดยสามารถตรวจสอบคำตอบจากคำตอบด้วยตนเองซึ่งในบางข้ออาจมีคำอธิบายเพิ่มเติมให้ด้วย
 6. มีการเสริมแรงแก่ผู้เรียนในขั้นตอนสำคัญเป็นระยะ เช่น คำชม การที่ผู้เรียนรู้ว่าตนเองทำได้ถูกต้องแล้ว เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ต่อไป
 7. ไม่จำกัดเวลาเรียน ผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการเรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล
 8. มีการวัดประเมินผลแน่นอน ซึ่งจะมีทั้งการทดสอบย่อยระหว่างเรียน ทดสอบก่อนและหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ให้เห็นอย่างชัดเจน
- จากความหมายลักษณะบทเรียนสำเร็จรูปที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า บทเรียนโปรแกรมจะมีการกำหนดวัตถุประสงค์เอาไว้อย่างชัดเจน เนื้อหาวิชาจะถูกแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ หรือย่อย ๆ แล้วนำมาจัดลำดับ แต่ละขั้นย่อย ๆ นั้นเรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบอาจมีความสั้นยาวแตกต่างกันไปตามความเหมาะสม จัดเรียงลำดับกรอบของบทเรียนเอาไว้ต่อเนื่องกัน จากง่ายไปหายากและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน มีการย้ำทวนและให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองอยู่ตลอดเวลาผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองหรือมีส่วนร่วมในการเรียน จากกิจกรรมต่าง ๆ กำหนดไว้ในกรอบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและมีทักษะในเรื่องที่เรียน มีการให้ผลย้อนกลับทันที และเสริมแรงแก่ผู้เรียนแบบทันทีทันใด

1.3 ส่วนประกอบที่สำคัญของบทเรียนสำเร็จรูป

ดีแวล (Dewal.n.d.: 29) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบที่สำคัญของบทเรียนไว้ดังนี้

1. กรอบตั้งต้น (Set Frame) เป็นกรอบที่มีข้อความรู้ให้ผู้เรียนศึกษาแล้วให้ผู้เรียนตอบโดยที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้สำหรับจะใช้ตอบมาก่อนที่จะถึงกรอบนี้ก็ได้แต่ละผู้เรียนจะสามารถอนุมานคำตอบจากข้อมูลซึ่งอยู่ในกรอบนั่นเอง กรอบนี้จะเป็นหน่วยที่สมบูรณ์โดยตัวเอง ไม่ต้องขึ้นอยู่กับความรู้อันเป็นลักษณะของกรอบตั้งต้นโดยทั่วไป
2. กรอบฝึกหัด เป็นกรอบที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดสิ่งที่เขาเรียนรู้หรือความรู้ที่พบมาจากกรอบตั้งต้น ข้อสำคัญสำหรับกรอบฝึกหัดคือ ควรให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเฉพาะข้อความรู้ที่เรา

กำหนดให้ผู้เรียนตอบในกรอบตั้งต้นได้ถูกต้องเท่านั้น จะเห็นว่า กรอบฝึกหัดจะมีขึ้นโดยลำพังไม่ได้ ต้องขึ้นอยู่กับการที่เรียนรูมาแล้วในกรอบก่อน

3. กรอบสุดท้าย โดยปกติกรอบของบทเรียนจะเรียงจากง่ายไปหายาก ในกรอบสุดท้ายผู้เรียนจะได้รับการนำทางหรือการชี้แนะน้อยที่สุด หรือไม่มีเลยและผู้เรียนต้องตอบสนองด้วยตนเอง จะเห็นว่าในกรอบสุดท้ายนี้จะมีสิ่งเร้าให้น้อยที่สุด แต่ต้องการให้ตอบสนองมาก ซึ่งตรงข้ามกับกรอบตั้งต้น ซึ่งมีสิ่งเร้ามาก แต่ต้องการตอบสนองเพียงเล็กน้อย

4. กรอบรองกรอบสุดท้าย ในการสร้างบทเรียนให้ผู้เรียนตอบเองนั้น กรอบสุดท้ายจะถูกสร้างขึ้นก่อน แล้วจึงมาสร้างกรอบรองกรอบสุดท้าย กรอบรองกรอบสุดท้ายจะเป็นกรอบที่นำไปสู่กรอบสุดท้าย เป็นกรอบที่ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้สนองตอบในกรอบสุดท้าย กรอบรองกรอบสุดท้ายที่อยู่ถัดๆ ไปก็จะสะสมข้อความรู้ขึ้นไป กรอบเหล่านี้จะสร้างคำต่อคำหัวข้อต่อหัวข้อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งผู้เรียนบรรลุถึงขั้นความสามารถที่สนองตอบกรอบสุดท้ายได้อย่างถูกต้อง

วิชญ์และชีวเลอร์.(Witich & Shuller.2004: Online) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

1. กรอบตั้งต้น (Set Frame) เป็นกรอบที่นำเสนอข้อมูลที่เป็นหลักการหรือทฤษฎีเพื่อปูพื้นความรู้ให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะตอบสนองได้โดยการตอบคำถามที่ไม่ยาก ซึ่งอาจจะหาคำตอบได้จากในกรอบนั้น

2. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) กรอบชนิดนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเนื้อหา และต้องการฝึกทักษะมากน้อยเท่าใด จะเรียนกรอบฝึกหัดต้องผ่านกรอบตั้งต้นมาก่อน อาจจะมีกรอบเพิ่มเติมมาคั่นอีกหลายๆ กรอบก็ได้ แต่ต้องมีกรอบฝึกหัดตามกรอบตั้งต้นเสมอ

3. กรอบรองสุดท้าย(Sub-Terminal Frame) เป็นกรอบที่นำไปสู่กรอบส่งท้าย เพื่อให้การตอบสนองในกรอบส่งท้ายได้ถูกต้อง

4. กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบสุดท้ายของกรอบที่เรียงลำดับต่อเนื่องมาจากง่ายไปยากอาจจะชี้ช่องไว้บ้างหรือไม่มีเลยก็ได้ ผู้เรียนจะต้องผ่านกรอบต้นๆ มาก่อน

โทมัส (Thomas.1964.: 66) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

1. กรอบตั้งต้น เนื้อหาถูกแบ่งเป็นกรอบๆ ในกรอบหนึ่งจะมีเนื้อหาซึ่งแบ่งเป็นหน่วยเล็กๆ ที่จะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยย่อยที่อยู่ในกรอบถัดไป

2. กรอบฝึกหัด เป็นกรอบที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดสิ่งที่เขาเรียนรู้หรือความรู้เกี่ยวกับความรู้ที่พบมาจากกรอบตั้งต้นเนื้อหาและคำอธิบายนั้นจะต้องดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

3. กรอบรองสุดท้ายเป็นกรอบที่นำไปสู่กรอบสุดท้ายเป็นกรอบที่ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสนองตอบในกรอบสุดท้ายจะต้องหาทางให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ปรีปติ ฉิมแจ่ม (2518 : 1-2) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ประการของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ดังนี้

1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) หมายถึงวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เป็นเกณฑ์สำหรับพฤติกรรมของนักเรียนหลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหาวิชาจบแล้วว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงใด

2. เนื้อหาวิชา ถูกแบ่งออกเป็นแต่ละสักับ ซึ่งเรียกว่า " บท " แต่ละบทจะถูกแบ่งออกเป็นชั้นเล็กๆ ตามลำดับ เรียกว่า "กรอบ" (Frame) แต่ละกรอบจะมีคำอธิบายเนื้อหาตัวอย่าง และมีคำถามให้นักเรียนตอบ เมื่อนักเรียนตอบเสร็จแล้วก็ตรวจสอบได้จากเฉลยที่อยู่นอกกรอบนั้น อาจจะเป็นกรอบถัดไปหรือหน้ากรอบถัดไปก็ได้ ถ้านักเรียนตอบถูกก็ศึกษากรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็ให้กลับไปศึกษากรอบที่แล้วๆ มาอีกครั้ง ตามคำสั่งที่ปรากฏในบทเรียนแล้วค่อยตอบใหม่

3. แบบทดสอบท้ายบท เป็นแบบทดสอบที่ใช้สอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนเนื้อหาวิชาในแต่ละบทแล้วนักเรียนที่มีความเข้าใจในเนื้อหานั้นมากน้อยเพียงใดนักเรียนได้บรรลุตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

วีณา วโรตมะวิชัย (2527:49) กล่าวว่าบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรมที่ดีต้องเรียบเรียงคำถามในกรอบต่างๆ ให้เกี่ยวกับคำอธิบายที่ให้ไว้เบื้องต้นคำถามในกรอบต่อไปต้องมีความสัมพันธ์กับคำถามในกรอบแรกๆ และยากขึ้นตามลำดับซึ่งบทเรียนสำเร็จรูปประกอบด้วยกรอบ

3 ประเภทคือ

1. กรอบที่ให้คำอธิบายไว้เบื้องต้น เรียก Set Frame

2. กรอบที่ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับคำอธิบายเบื้องต้นหรือกรอบฝึกหัดเรียก

Practice Frame

3. กรอบสรุปเพื่อให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเองว่าเข้าใจสิ่งที่เรียนมามากน้อยเพียงใดเรียก

Terminal Frame

ปรีชญา ใจสะอาด (2522: 39-40) ได้กล่าวถึงบทเรียนสำเร็จรูปประกอบด้วยกรอบต่างๆ

4 กรอบ คือ

1. กรอบตั้งต้น (Set Frame) คือกรอบใดๆ ก็ตามที่มีอยู่ตอนหนึ่งให้นักเรียนสร้างการตอบสนองลงไป การตอบสนองจะเป็นอะไรนั้นนักเรียนสามารถทำได้จากข้อมูลในกรอบเดียวกัน โดยนักเรียนไม่มีความจำเป็นต้องมีความรู้สำหรับใช้ตอบมาก่อน

2. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่ให้นักเรียนได้ฝึกหัดเฉพาะสิ่งที่เขาได้เรียนจากกรอบตั้งต้น

3. กรอบสรุปหรือกรอบส่งท้าย (Terminal Frame) กรอบนี้นักเรียนต้องรวบรวมความรู้ที่ได้มาจากกรอบต้นๆ แล้วเขียนตอบสนองออกมาเองนักเรียนจะพบว่ามีการชี้ช่อง (Prompt) ไว้บ้างหรือไม่เลย

4. กรอบส่งท้าย (Subterminal Frame) เป็นกรอบที่ให้ความรู้ความจำแก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนสนองตอบในกรอบสรุปได้ถูกต้อง กรอบรองสุดท้ายแรกควรมีความรู้บางส่วนหนึ่งที่

จะนำไปใช้ในรอบส่งท้าย กรอบรอบส่งท้ายที่อยู่ถัดไปจะสะสมความรู้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งผู้เรียนบรรลุถึงความสามารถที่จะตอบสนองในรอบส่งท้ายได้อย่างถูกต้อง การสร้างกรอบบทเรียนโปรแกรมจึงมักสร้างกรอบส่งท้ายหรือกรอบสรุปก่อนกรอบรอบส่งท้าย

จากความหมายส่วนประกอบของบทเรียนสำเร็จรูปที่กล่าวมา สรุปได้ว่าส่วนประกอบของบทเรียนสำเร็จรูป ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

1. กรอบตั้งต้น เป็นกรอบที่นำเสนอข้อมูลที่เป็นหลักการเพื่อปูพื้นความรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนมีโอกาสจะตอบสนองได้โดยการตอบคำถามที่ไม่ยาก
2. กรอบฝึกหัด ในกรอบชนิดนี้ จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาจากกรอบตั้งต้น ข้อสำคัญก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนในกรอบฝึกหัดนี้ จะต้องผ่านกรอบตั้งต้นมาก่อน
3. กรอบรอบกรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่จะนำไปสู่กรอบส่งท้ายจะให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้เรียน เพื่อให้การตอบสนองในรอบส่งท้ายได้ถูกต้อง
4. กรอบส่งท้าย เป็นกรอบสุดท้ายของกรอบที่เรียงลำดับต่อเนื่องมาจากง่ายไปหายาก ในกรอบนี้อาจจะชี้ช่องไว้บ้างหรือไม่มีเลยก็ได้

1.4 หลักการของบทเรียนสำเร็จรูป

ฟราย (Fry, 1963 : 38 –41) ได้ให้หลักพิจารณาในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมดังนี้

1. ตัวผู้เรียน ผู้สร้างบทเรียนจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวกับตัวผู้เรียน เช่น อายุ พื้นฐานทางสังคม ความสามารถทางการเรียน ประสบการณ์เดิม ระดับการศึกษา รวมถึงความต้องการของผู้เรียนด้วย เพื่อนำมาใช้ในการเขียนบทเรียน
2. ผลที่ต้องการ ผู้สร้างบทเรียนจะต้องเริ่มต้นด้วยการเขียนวัตถุประสงค์ในการสอน ก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร บทเรียนจะต้องไม่สอนผู้เรียนนอกเหนือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ หรือไม่น้อยกว่าวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เช่นเดียวกันถ้าวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ไม่ชัดเจนแบบที่ออกมาก็ไม่สามารถจะประเมินได้ว่าประสบผลสำเร็จเพียงใด
3. เนื้อหาวิชา เมื่อตั้งวัตถุประสงค์ในการสอนแล้ว ต่อมาจะต้องพิจารณาเนื้อหาวิชา โดยปกติควรมีการเขียนขอบเขตและโครงสร้างของเนื้อหาวิชาอย่างคร่าวๆ ก่อน จากนั้นจึงแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อจะได้นำมาเขียนกรอบตามลำดับก่อนหลัง ระมัดระวังอย่าให้กระโดดข้ามขั้น และให้พิจารณาเรื่องเวลาในการเรียนด้วย
4. วิธีสอน วิธีสอนด้วยบทเรียนโปรแกรมเป็นเพียงวิธีสอนวิธีหนึ่งเท่านั้น ก่อนจัดทำบทเรียนโปรแกรมเรื่องใด ควรได้พิจารณาว่ามีวิธีสอนอื่นที่ดีกว่าการสอนใช้บทเรียนแบบโปรแกรมหรือไม่ จะใช้บทเรียนนี้สอนให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือใช้บทเรียนเพื่อสอนซ่อมเสริม หรือเพื่อจุดประสงค์อย่างอื่น เหล่านี้ก่อนสร้างบทเรียน
5. ค่าใช้จ่าย ก่อนจะสร้างบทเรียน ควรพิจารณาว่าสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงใด การที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่

6. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม การสร้างบทเรียนควรดูว่าควรเลือกสร้างเรียนแบบโปรแกรมชนิดใดจึงจะเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ตัวผู้เรียน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ
ฟราย.(Fry. 1963 : 48 –49) ได้ให้หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ให้การเสริมแรงทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
2. บทเรียนต้องเป็นแบบที่ผู้เรียนตอบสนองออกมาให้เห็นได้ชัด
3. ให้ผู้เรียนมีโอกาสดอบถูกให้มากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ผู้เรียนเบื่อและขาดความเชื่อมั่นในตนเอง
4. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยเล็กๆ เรียงตามลำดับขั้น ผู้เรียนจะเรียนติดต่อกับไปเรื่อยๆ ทีละขั้น
5. ค่อยๆ จัดสิ่งที่ให้ผู้เรียนเดาคำตอบได้ เพราะถ้าผู้เรียนเดาก็จะไม่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง
6. ควบคุมความประพฤติดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสนใจ จดจ่ออยู่ที่การตอบสนองในบทเรียนเท่านั้น
7. การฝึกให้จำแนกอย่างชัดเจน จำเป็นต้องมีเพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์
8. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบของตนเองลงในบทเรียน

ชอร์ม วิลเบอร์.(Scharmn Wlibur.1964 : 99) ได้มีหลักเกณฑ์สำหรับบทเรียนโปรแกรมซึ่งสรุปไว้ดังนี้

1. จัดเนื้อหาของสิ่งเร้าให้เป็นลำดับ
2. ให้ผู้เรียนตอบสนองในแนวทางที่เจาะจง
3. การตอบสนองของผู้เรียนนั้นให้มีการเสริมแรงโดยทันทีทันใดจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เรียกว่า knowledge of result
4. ให้ผู้เรียนได้เรียนเพิ่มขึ้นทีละน้อยเป็นขั้นๆ ที่เรียก Small steps
5. การให้ผู้เรียนเรียนเป็นขั้นน้อยๆ จะทำให้ความผิดพลาดมีน้อย
6. จากสิ่งที่ผู้เรียนตอบสนองได้ถูกต้องจะทำให้ผู้เรียนตอบสนองได้ถูกต้องมากขึ้นเป็นการนำไปสู่ความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย

สullivan สังข์อ่อง (2526 : 120) ได้กำหนดหลักการของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 5 ประการดังนี้

1. แบ่งเนื้อหาเป็นข้อย่อย (Small Step) ในการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยหรือข้อย่อย ๆ นี้ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
2. เป็นบทเรียนที่มุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self – Pacing)
3. ผู้เรียนร่วมกิจกรรมมากที่สุด (Active Participation) โดยในแต่ละกรอบจะใช้หลักของความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าและการตอบสนอง ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามในแต่ละกรอบผู้เรียนจึงมีส่วนร่วมกิจกรรมมากที่สุด
4. มีข้อมูลย้อนกลับ หรือประเมินผลตนเองได้ทันที (Immediate Feedback) คำตอบที่นักเรียนสามารถตรวจดูว่าถูกต้องหรือไม่นั้นทำให้นักเรียนเกิดแรงเสริมในทางบวก

(Positive Reinforcement) ในการเรียนรู้กรอบต่อไป

5. การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Testing) บทเรียนสำเร็จรูปเมื่อสร้างเสร็จแล้วจะมีประสิทธิภาพของบทเรียนอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด

สว่างจิตต์ ต.ตระกูล. (2534:35) ได้สรุปหลักการของบทเรียนสำเร็จรูปของนักการศึกษาไว้ดังนี้

1.เนื้อหาในแต่ละกรอบจะต้องแบ่งเป็นขั้นที่เล็กมากและไม่ควรมีความรู้ใหม่เกินกว่า 1 อย่าง

2.จะต้องเรียงลำดับกรอบอย่างระมัดระวัง จากง่ายไปหายาก และให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ไม่ขาดตอนหรือกระโดดข้าม

3. มีการแนะให้อย่างถูกต้องเหมาะสม ไม่แนะทางมากจนเกินไป

4. ไม่บรรยายอย่างเพ้อเจ้อ

5. มีการย้ำซ้ำทวนบ่อยๆ

6. มีการตั้งคำถามและกระตุ้นให้ผู้เรียนหาคำตอบที่เหมาะสม

7. มีการเฉลยคำตอบทันที เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลว่าคำตอบของตนถูกหรือผิด

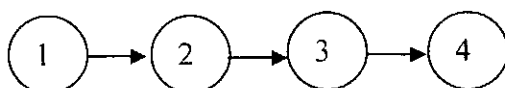
8. ถ้าเป็นไปได้ไม่ควรนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่เขียนเสร็จแล้วไปให้เพื่อนครูที่สอนวิชานั้นๆหรือผู้ทรงคุณวุฒิอ่านและให้ข้อติชม เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงกรอบต่างๆ ในบทเรียนให้ดียิ่งขึ้น

จากหลักการของบทเรียนสำเร็จรูปที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและทำให้ทราบผลการเรียนของตนเองอย่างทันทีเมื่อเรียนจบแต่ละขั้นตอนที่สำคัญ ควรให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนเพราะจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกภูมิใจ และต้องการเรียนต่อไป

1.5 ประเภทของบทเรียนสำเร็จรูป

สกินเนอร์ (Skinner, 1958: 969-977) ได้แบ่งประเภทของบทเรียนไว้ดังนี้

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)

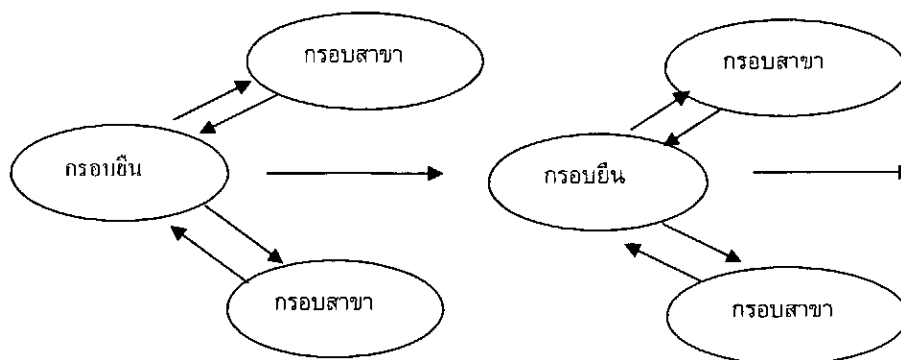


ภาพประกอบ 1 รูปแบบของบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง

บทเรียนจะประกอบด้วยกรอบ ซึ่งบรรจุเนื้อหาที่ย่อยแล้วจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มเรียนตั้งแต่กรอบแรกไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบหนึ่งกรอบใดไม่ได้ สิ่งที่ยเรียนจากกรอบแรกๆ จะเป็นพื้นฐานในการเรียนกรอบต่อไป วิธีการเขียนบทเรียนชนิดนี้มักจะทำให้ผู้เรียนตอบคำถามในบทเรียน โดยคิดหา คำ วลี จำนวน หรือสัญลักษณ์มาเติมในช่องว่างที่เว้นไว้ในแต่ละ

กรอบ ดังนั้นบทเรียนชนิดนี้บางทีก็เรียกกันว่าเป็นบทเรียนชนิดให้สร้างคำตอบเอง (Constructed Response Type)

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program)



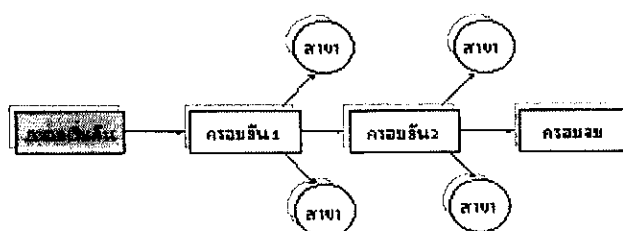
ภาพประกอบ 2 รูปแบบของบทเรียนโปรแกรมชนิดสาขา

บทเรียนประกอบจะประกอบด้วยกรอบหลัก ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียน กรอบเหล่านี้ เรียกว่า กรอบยี่น (Home Pages) หมายถึง กรอบที่เป็นลำดับที่แท้จริงของบทเรียนแต่ละกรอบ ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องทั้งหมดก็จะเรียนตามกรอบยี่นตลอดไป ในแต่ละกรอบจะบรรจุเนื้อหาที่เป็นหลักของเรื่องที่สอนอย่างสั้นๆ ประมาณ หนึ่ง หรือ สองย่อหน้า แล้วต่อดำเนินคำถามให้ผู้เรียนตอบ ลักษณะของคำถามเป็นแบบให้เลือกตอบ 3 ตัวเลือก (หรือมากกว่าก็ได้) ในแต่ละตัวเลือกจะบอกหน้ากำกับไว้ให้ผู้เรียนพลิกไป เมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบบนกรอบยี่นแต่ละกรอบจะมีกรอบสาขา 2 กรอบ สำหรับคำถามชนิด 3 ตัวเลือก ไว้สำหรับผู้เรียนที่เลือกคำตอบไม่ถูกกรอบสาขาเหล่านี้จะแนะนำหรืออธิบายเพิ่มเติมแล้วจึงให้ผู้เรียนกลับไปกรอบยี่นอีกครั้ง

ซอร์ม วิลเบอร์.(Scharmn Wilbur .1964:99-105) ได้แบ่งบทเรียนสำเร็จรูปไว้ดังนี้คือ

1.บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา(Branching Program)

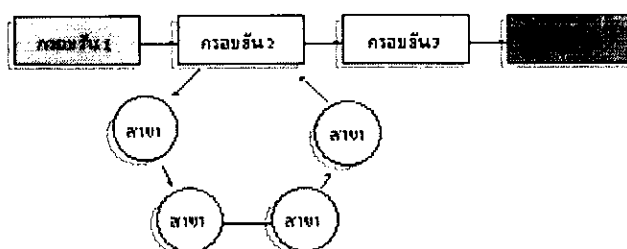
เป็นบทเรียนที่มีการจัดเนื้อหาเป็นกรอบๆ เช่นเดียวกับแบบเชิงเส้น แต่จะมีกรอบย่อยๆ แดกออกมาจากกรอบหลัก เป็นกรอบสาขา มีประโยชน์สำหรับให้ความรู้พื้นฐานเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนที่ยังมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอที่จะเรียนในกรอบต่อไป ผู้เรียนทุกคนไม่จำเป็นจะต้องเรียนทุกกรอบ คนเรียนเก่งจะเรียนจบเร็วกว่าคนเรียนอ่อน เพราะไม่ต้องเสียเวลาแวะเรียนตามกรอบสาขาย่อยๆ



บทเรียนโปรแกรมแบบแตกสาขา

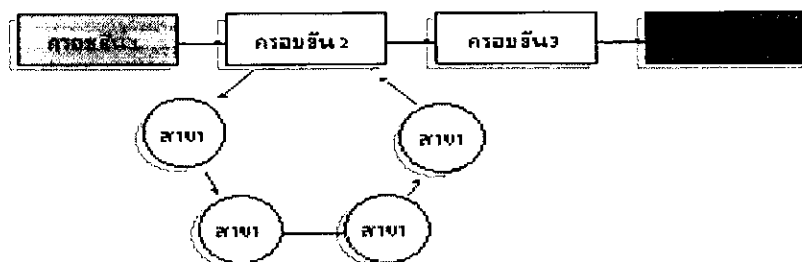
บทเรียนโปรแกรมสาขาที่เป็นแบบเรียน จะไม่มีการจัดหน้าเรียงตามเนื้อเรื่องแบบหนังสือตำราทั่วไป ผู้เรียนต้องเปิดอ่านตามหน้า ที่แบบเรียนกำหนดให้ ถ้าเป็นบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอน ผู้เรียนจะถูกสั่งให้กดปุ่ม เพื่อเลือกคำตอบที่ถูก เครื่องสอนจะมีการบังคับด้วยกลไกอัตโนมัติให้เลื่อนไปที่ละกรอบ อาจจะเป็นกรอบหลักหรือกรอบสาขาตามแต่ที่บทเรียนได้กำหนดเอาไว้ ผู้เรียนจะเห็นกรอบต่างๆ ปรากฏบนจอที่อยู่กับเครื่องนั้นและเครื่องก็จะทำหน้าที่นับจำนวนข้อที่ตอบผิดและถูกให้ผู้เรียนได้ทราบด้วยบทเรียนแบบสาขานี้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้รายละเอียดแต่ละขั้นตอนได้เป็นอย่างดี แต่การสร้างค่อนข้างจะยาก บทเรียนแบบสาขาที่สร้างได้ดีแล้วจะสามารถช่วยผู้เรียนได้เป็นอย่างดี การสร้างบทเรียนแบบนี้มีวิธีการแตกสาขาได้หลายลักษณะด้วยกัน

การแตกสาขาลักษณะ Remedial Loops



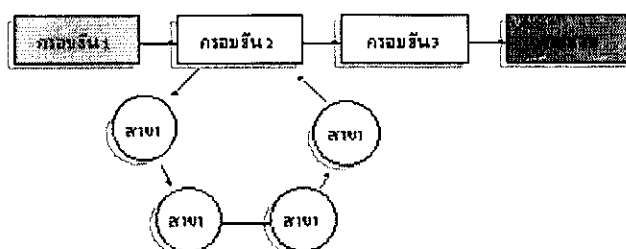
การแตกสาขาลักษณะ Remedial Loops นี้ มีลักษณะเป็นบ่วง แตกสาขาไปแล้วจะวกกลับมาสู่กรอบเดิม แล้วจึงค่อยเรียนกรอบต่อไป จำนวนสาขาในบ่วงจะมีตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป

การเลกกลางลักษณะ Secondary Loop



บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาที่สร้างในลักษณะ Secondary Tracks นี้ ผู้เรียนจะเรียนในกรอบอื่นที่ 1 แล้วตอบคำถาม ถ้าผ่านก็สามารถไปเรียนในกรอบอื่นที่ 2 ได้เลย แต่ถ้าตอบผิดจะต้องแวะไปเรียนในสาขาที่ 1 ก่อน ถ้าผ่านได้ก็ไปเรียนในกรอบอื่นที่ 2 แต่ถ้ายังตอบผิดอีกก็ต้องแวะไปเรียนกรอบสาขาที่ 2 ให้ผ่านก่อนเรียนลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ จนจบ

การเลกกลางลักษณะ Secondary Loop



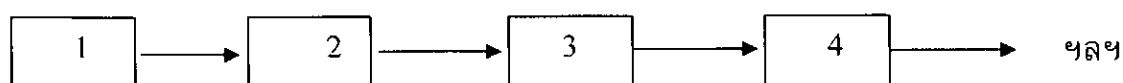
การแตกสาขาในลักษณะ Gate Frame เป็นการแตกสาขาข้ามกรอบอื่นหลายๆ กรอบ เมื่อเข้าใจกรอบเริ่มต้นแล้ว และถ้าเกิดปัญหาไม่สามารถจะเรียนต่อไปได้ ก็จำเป็นต้องถอยหลังกลับมาเรียนในกรอบอื่นที่ 1 อีกครั้ง เพื่อเสริมความรู้ที่เป็นพื้นฐาน ทำเช่นนั้นไปเรื่อยๆ จนจบ

2. บทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้นหรือเส้นตรง (Linear Program)

บทเรียนชนิดนี้จะจัดลำดับเนื้อหาบรรจุลงในกรอบ ตามลำดับจากกรอบที่ ๑ กรอบที่ ๒ กรอบที่ ๓ ไปจนจบ ผู้เรียนจะต้องเรียนเรียงตามลำดับที่ละกรอบต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ แต่คนเก่งสามารถจะเรียนจบได้เร็วกว่าคนที่เรียนอ่อน บทเรียนแบบเชิงเส้นนี้ทำได้ง่ายแต่ละกรอบจะบรรจุเนื้อหาบ่อย ๆ ต่อเนื่องกันไปตามลำดับกรอบที่ ๑ กรอบที่ ๒ กรอบที่ ๓ กรอบที่ ๔

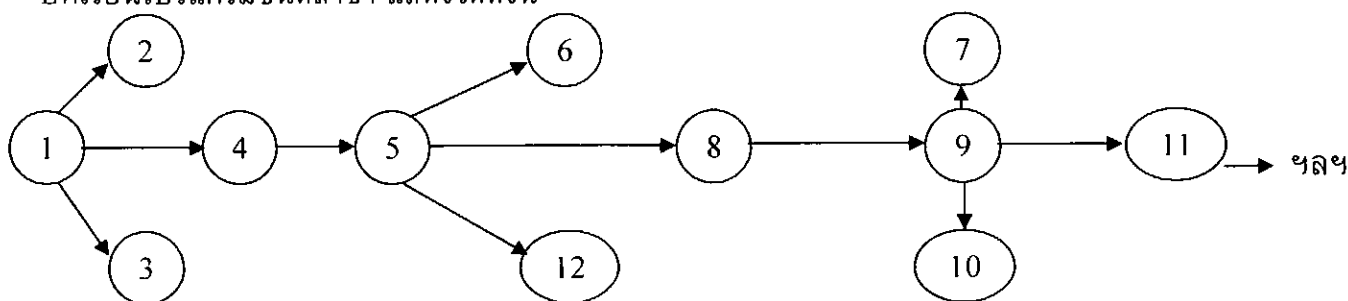
ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 108-117) ได้แบ่งบทเรียนสำเร็จรูปไว้ดังนี้คือ

1. บทเรียนสำเร็จรูปชนิดเส้นตรง (Linear Program) คือบทเรียนที่จัดให้ทุกคนได้อ่านข้อความเดียวกัน ตามลำดับเดียวกันและตอบคำถามเหมือนกัน ผู้คิดบทเรียนชนิดนี้คือ B.F.Skinner ข้อบกพร่องของบทเรียนชนิดนี้คือ นักเรียนที่ตอบผิดต้องกลับไปอ่านซ้ำในกรอบเดิมก่อนที่จะอ่านกรอบถัดไป ดังนั้นข้อแตกต่างระหว่างนักเรียนแต่ละคนคือ เวลาที่ใช้ในการศึกษา บทเรียนต่างกันตามความสามารถ ลำดับขั้นของการเรียนรู้บทเรียนสำเร็จรูปชนิดเส้นตรงแสดงให้เห็นได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิลำดับขั้นของการเรียนรู้บทเรียนสำเร็จรูปชนิดเส้นตรง

2. บทเรียนสำเร็จรูปชนิดสาขา (Branching Program) บทเรียนชนิดนี้จะมีลักษณะตรงข้ามกับแบบเส้นตรงคือ นักเรียนทุกคนไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ลักษณะเดียวกันหรือตามแบบแผนเดียวกัน หากแต่นักเรียนมีโอกาสที่จะตัดสินใจเลือกคำตอบต่างๆ กันจากตัวเลือกที่ให้ บทเรียนแบบนี้จะประกอบด้วยกรอบหลักซึ่งนักเรียนทุกคนจะต้องเรียน ซึ่งกรอบเหล่านี้เรียกว่ากรอบยืม หมายถึง กรอบที่เป็นลำดับที่แท้จริงของบทเรียน แต่ละกรอบถ้านักเรียนทำถูกต้องก็จะเรียนตามกรอบยืมไปตลอด ในแต่ละกรอบยืมจะบรรจุเนื้อหาที่เป็นหลักของเรื่อง แล้วต่อด้วยปัญหาให้นักเรียนตอบ ลักษณะของปัญหาเป็นแบบให้เลือกตอบ เมื่อนักเรียนเลือกตอบแล้วก็มีคำสั่งท้ายตัวเลือกให้อ่านที่กรอบสาขา ซึ่งจะเป็นกรอบที่บอกว่าผู้เรียนทำผิดหรือทำถูก ถ้าผู้เรียนทำถูกต้องก็จะทำกรอบยืมต่อไป ถ้าผู้เรียนทำผิดก็จะอ่านคำอธิบายเพิ่มเติมที่กรอบสาขาแล้วย้อนมาทำที่กรอบยืมใหม่จนกว่าจะทำถูกต้อง ลำดับการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนจึงแตกต่างกัน ซึ่งลักษณะของบทเรียนโปรแกรมชนิดสาขา แสดงได้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ภูมิลำดับขั้นของการเรียนรู้บทเรียนสำเร็จรูปชนิดสาขา

3. บทเรียนสำเร็จรูปชนิดผสม (Mixed Program) เป็นบทเรียนที่ใช้บทเรียนสำเร็จรูปชนิดเส้นตรงและบทเรียนสำเร็จรูปชนิดสาขาร่วมกัน

เลิศลักษณ์ ส.บุรุษพัฒน์ (2545 : Online)ได้แบ่งบทเรียนสำเร็จรูปเป็น 2 ชนิด

1. Linear Programming คือ วิธีการจัดให้ผู้เรียนได้อ่านข้อความเดียวกันตามลำดับเดียวกัน และตอบคำถามเหมือนกัน ตั้งแต่เฟรมแรกจะเป็นพื้นฐานของเฟรมต่อไปวิธีการตอบของการเขียนโปรแกรมแบบนี้มักจะเป็นแบบเลือกถูกผิด หรือการเติมคำในช่องว่าง

2. Adaptive Programming (Branched Programming) เนื้อเรื่องที่จะให้ผู้เรียนนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละผู้เรียน การเขียนโปรแกรมนี้อาจแยกได้เป็น 2 วิธีย่อย คือ

2.1 เมื่อผู้เรียนตอบเฟรมใดผิด จะมีเฟรมอื่นอธิบายคำตอบที่ผิดนั้น

2.2 ให้ผู้เรียนข้ามเฟรมที่บรรจุเนื้อเรื่องที่ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องนั้นๆอยู่ก่อนแล้วแต่การที่จะให้ผู้เรียนจะข้ามเฟรมใดเฟรมหนึ่งได้นั้น ขึ้นอยู่กับคำตอบที่ได้เลือกตอบไปจากเฟรมที่แล้วมาได้ถูกต้องเสียก่อน

สุวิทย์ มูลคำ (2545 :36) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปแบ่งออกได้ 2 ชนิดดังนี้

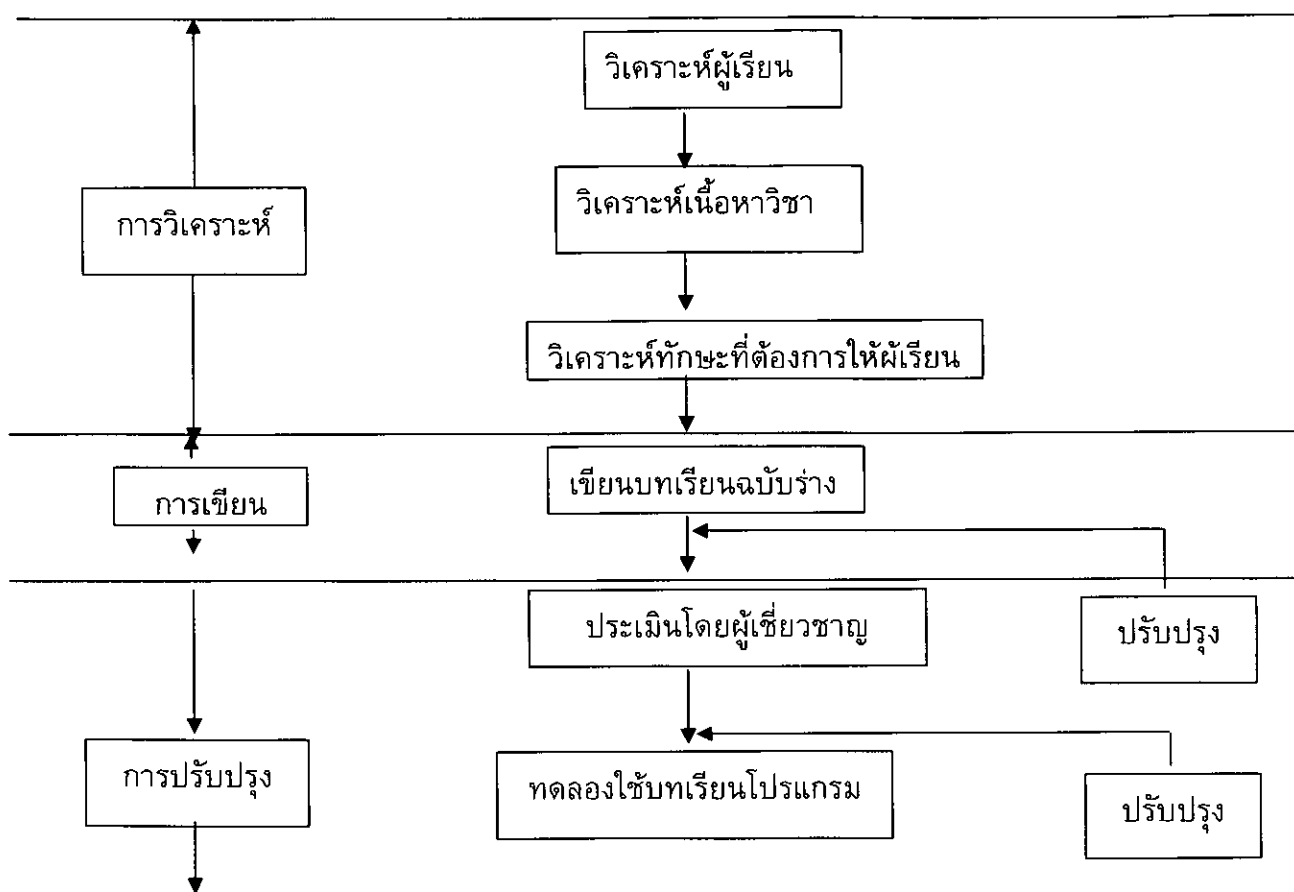
1.บทเรียนแบบเส้นตรง(Linearprogram)บทเรียนชนิดนี้จะบรรจุเนื้อหาทยอยลงในกรอบตามลำดับจากกรอบแรกไปถึงกรอบสุดท้าย ผู้เรียนจะต้องศึกษาเรียงตามลำดับต่อเนื่องกันไปตั้งแต่กรอบแรกไปถึงกรอบสุดท้าย ไม่ควรเรียนข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ว่าจะเป็นคนเรียนเก่งหรือเรียนอ่อนก็ตาม ซึ่งอาจใช้เวลาเรียนไม่เท่ากัน

2. บทเรียนแบบแตกสาขาหรือแตกกิ่ง (Branching program)บทเรียนชนิดนี้จะมีการจัดเนื้อหาทยอยลงเป็นกรอบเช่นเดียวกับบทเรียนแบบเส้นตรง แต่จะมีกรอบย่อยๆเรียกว่า กรอบหรือกิ่งสาขาแตกออกมาจากกรอบหลักหรือกรอบยี่มีประโยชน์สำหรับให้ความรู้พื้นฐานเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนที่ยังมีความรู้พื้นฐาน ไม่เพียงพอที่จะเรียนในกรอบต่อไป ผู้เรียนทุกคนไม่จำเป็นจะต้องเรียนทุกกรอบ คนเก่งอาจจะเรียนจบเร็วกว่าคนอื่น เพราะไม่ต้องเสียเวลาแะเรียนตามกรอบสาขา

จากประเภทของบทเรียนสำเร็จรูปสรุปได้ว่าโดยทั่วไปบทเรียนสำเร็จรูปจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงผู้เรียนจะต้องเรียนตามลำดับและต่อเนื่องกันไปตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้ายส่วนบทเรียนโปรแกรมชนิดสาขาผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบคนที่เก่งอาจจะเรียนได้เร็วกว่าผู้ที่เรียนอ่อนในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้บทเรียนแบบเส้นตรง

1.6 วิธีดำเนินการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

เทียมการาจัน (Thiagarajan.1976 : 19) ได้เขียนภาพประกอบแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

เดลีส์ (Dales 2004 : Online)กล่าวว่าถึงลำดับขั้นตอนในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป Stage of the Programming ไว้ดังนี้

1. การสร้างจุดมุ่งหมายและการวิเคราะห์ภารกิจ (Task Anating)
2. การวางแผนออกแบบบทเรียน (Design)
3. การเรียบเรียงแก้ไขบทเรียน (Editing)
4. การทดสอบบทเรียนระหว่างการผลิต (Developmental Testing)
5. การทดสอบวัดประสิทธิภาพของบทเรียน ก่อนนำไปใช้ Validation Testing

ปรัชญา ใจสะอาด (2522 : 56 – 57) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร (Study of Syllabus) เพื่อที่จะได้ทราบว่าต้องสอนอะไรบ้าง รวมทั้งการศึกษาจากประมวลการสอน คู่มือครู ตำราและการสัมภาษณ์ ขอคำแนะนำจากผู้รู้เพราะจะช่วยให้ทราบถึงลำดับขั้นตอนการสอน การคะเนเวลาที่ใช้ในการสอน ช่วยกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา ทำให้เกิดแนวคิดในการสร้างบทเรียนได้ดีขึ้น

2. นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกเข้ากับความต้องการของเด็กและตั้งจุดมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียนนั้นๆ ซึ่งมีความพอเหมาะที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้

3. การวางของเขตของงาน (Scheme of Work) หรือการวางเค้าโครงเรื่องจะช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลังและป้องกันการหลงลืมเรื่องราวบางตอน การเขียนบทเรียนสำเร็จรูปนั้นต้องแยกเนื้อหาเป็นตอนๆ และให้แต่ละตอนสัมพันธ์กันจึงจำเป็นต้องลำดับเรื่องราวก่อนหลัง

4. รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว (Collection and Organization of Materials) เป็นขั้นตอนที่ต้องรวมทุกอย่าง เช่น ตำรา ภาพประกอบ การจดบันทึก การสังเกต การสัมภาษณ์ บุคคล การทดลอง

5. ลงมือเขียนบทเรียนสำเร็จรูป (Writing of Frames) กรอบหรือหน่วยย่อยของบทเรียนควรมีลักษณะดังนี้

5.1 เขียนเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยเล็กๆ ซึ่งแต่ละหน่วยทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยย่อยถัดไป

5.2 มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

5.3 ทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด

5.4 การเขียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยย่อย ควรพาดพิงถึงหน่วยย่อยที่ผู้เรียนได้ศึกษามาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนไปแล้ว

5.5 ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการเสริมแรง

5.6 เนื้อหาในแต่ละกรอบต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจนถูกต้องตามหลักภาษา หากใช้ศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องถูกต้องตามหลักวิชาและมีความต่อเนื่องในแต่ละกรอบ

หลังจากสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแล้ว ต้องมีการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข เพราะจะทำให้ผู้เรียนทราบถึงข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนที่สร้างขึ้นก่อนจะนำไปใช้จริง ทั้งนี้

ธีระชัย ปุณณโชติ (2532 : 27-37) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปไว้ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการเขียนบทเรียนสำเร็จรูปชนิดต่างๆ จนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งทั้งจากตำราและการได้ถามผู้รู้

2. กำหนดและเลือกวิชาที่จะเขียนและระดับชั้นสำหรับที่จะใช้บทเรียนสำเร็จรูปนั้น

3. เลือกหน่วยการเรียนรู้ว่าจะเขียนเรื่องใด

4. กำหนดหัวเรื่องต่างๆ ที่จะเขียนโดยอาศัยจากหลักสูตร ประมวลการสอน โครงการสอน คู่มือครูและหนังสือเรียนว่าหลักสูตรกำหนดให้ผู้เรียนเรียนอะไรบ้างแล้วเลือกหัวเรื่องที่เขียน

5. ตั้งจุดมุ่งหมายสำหรับบทเรียนสำเร็จรูปที่จะเขียน โดยจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะ การตั้งจุดมุ่งหมายนี้จะเป็แนวทางในการเขียนกรอบต่างๆ ในบทเรียนเป็นอย่างดี และยังเป็นประโยชน์ต่อการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งจะใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแล้ว

6. วางโครงเรื่องที่เขียนเป็นลำดับเรื่องราวก่อนหลังจากง่ายไปหายากทั้งนี้เพราะบทเรียนสำเร็จรูปจะต้องแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนๆ ย่อยๆ และแต่ละตอนจะต้องต่อเนื่องสัมพันธ์กัน

7. ลงมือเขียนบทเรียนสำเร็จรูปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยแบ่งบทเรียนออกเป็นตอนๆ หรือบท ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นการแบ่งความรู้เป็นหมวดหมู่เพื่อนักเรียนจะได้เข้าใจและจดจำได้ง่ายแล้วดำเนินการเขียนกรอบต่างๆ ในบทเรียนตามหลักการเขียนบทเรียนสำเร็จรูป การเขียนกรอบในบทเรียนจะเริ่มด้วยกรอบให้ความรู้แล้วติดตามด้วยกรอบฝึกปฏิบัติ และกรอบทดสอบเป็นตอนๆ ไป จำนวนกรอบจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับผู้เรียน ถ้าเป็นบทเรียนสำหรับเด็กแก่ จำนวนกรอบอาจน้อยกว่าบทเรียนสำหรับเด็กเรียนอ่อนก็ได้จะเริ่มด้วยกรอบ

สุวิทย์ มูลคำ (2545 :38-40) กล่าวว่าขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (สำหรับผู้สอน) ผู้สอนศึกษาปัญหาความต้องการและความสนใจของผู้เรียน นำมาหาทางเลือกหรือสร้างบทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องใดเรื่องหนึ่งขึ้นมาโดยควรได้รับการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญก่อนและต้องมีการทดสอบตามหลักการวิจัย โดยการหาความเชื่อมั่นก่อนจึงจะให้ผู้เรียนได้เรียนตามกิจกรรมในบทเรียนนั้น ๆ ส่วนขั้นตอนการออกแบบสามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1.1 วิเคราะห์หลักสูตรเพื่อพิจารณาขอบข่ายของเนื้อหา ระดับ ประเภท เวลาที่ใช้ คู่มือครูเพื่อให้เกิดแนวคิดในการผลิต

1.2 กำหนดเนื้อหา วิชาและระดับชั้น โดยพิจารณาเนื้อหาวิชาที่นำมาผลิตเป็นวิชาอะไรใช้สอนระดับใดมีสาระมากน้อยเพียงใดเปลี่ยนแปลงบ่อยหรือไม่

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดให้ทราบว่าเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนจะรู้อะไรมีความสามารถแค่ไหน

1.4 วางขอบเขตของงาน โดยวางเค้าโครงเรื่องลำดับเรื่องราวก่อนหลัง

1.5 วิเคราะห์เนื้อหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพราะเป็นการนำเนื้อหามาแตกย่อยและเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก

1.6 สร้างแบบทดสอบและมีคำตอบเฉลยให้ไว้ โดยออกแบบเนื้อหาที่จะใช้ทดสอบผู้เรียนทั้งก่อนและหลังเรียนในบทเรียนนั้น แบบทดสอบต้องวัดให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วางไว้และต้องสร้างขึ้นตามหลักการสร้างแบบทดสอบนั้นคือมีการหาความเชื่อมั่นและการทดลองใช้

1.7 เขียนบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรม ผู้ออกแบบจะต้องเขียนโดยยึดโครงสร้างขั้นตอนการเขียนและขอบเขตของงาน

2.ขั้นการเรียนรู้

2.1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

2.2.ผู้สอนแนะนำการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนเข้าใจทุกขั้นตอน

2.3.แจกบทเรียนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามกิจกรรมที่บทเรียนกำหนดไว้โดย

ผู้เรียนแต่ละคนใช้เวลาอย่างน้อยแตกต่างกันไป

3. ขั้นสรุป

3.1 หลังจากที่คุณเรียนศึกษาจนจบบทเรียนแล้ว ผู้สอนจึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.2 ผู้สอนสรุปสาระสำคัญเพิ่มเติมสำหรับผู้เรียนที่ต้องการทราบ

3.3 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบและประเมินผลงาน

จากขั้นตอนการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างบทเรียนมีขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการวางแผน เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะว่าผู้สร้างจะต้องพิจารณาตัดสินใจให้ดีเสียก่อนว่าจะเลือกเรื่องใดวิชาใดมาสร้างจึงจะเหมาะสม
2. ขั้นตอนการ ดำเนินการ จะต้องศึกษาหลักสูตรเพื่อจะได้สร้างให้ตรงกับเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง
3. ขั้นนำไปใช้ หลังจากที่ได้ทดลองและปรับปรุงแก้ไขแล้วก็สามารถนำบทเรียนนั้นไปใช้กับผู้เรียนได้

1.7 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป

ซีแมน (Zeaman.1959:167-176) การสร้างบทเรียนโปรแกรมต้องอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ นักจิตวิทยาที่มีบทบาทสำคัญต่อการสอน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม คือ บี.เอฟ. สกินเนอร์ ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างบทเรียนโปรแกรมดังนี้

1. เงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมที่สำคัญของมนุษย์นั้นประกอบด้วย การตอบสนองต่างๆ ที่แสดงออกไป การตอบสนองเหล่านี้ถือว่าเป็นส่วนความรู้และทักษะพื้นฐาน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงอัตราการตอบสนอง การเปลี่ยนเช่นนี้ทำได้โดยการเสริมแรงหรือลดการเสริมแรง เงื่อนไขการตอบสนองที่นำมาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม 3 แบบคือ

1.1 การตอบสนองควบคุมหรือการตอบสนองที่มีเงื่อนไข (Controlled Operant Conditioning) การตอบสนองแบบนี้เขียนเป็นสัญลักษณ์ดังนี้ S1 R S2 เมื่อ S1 เป็นสิ่งเร้าคือ กรอบของบทเรียน R เป็นการตอบสนองของผู้เรียน ซึ่งอาจจะถูกหรือผิด การตอบสนองของผู้เรียนจะขึ้นอยู่กับสิ่งเร้า S1 เมื่อผู้เรียนตอบสนองแล้วจึงมีกรอบของบทเรียนที่ 2 คือ S2 เสนอให้ผู้เรียนต่อไป

1.2 การตอบสนองอิสระหรือการตอบสนองที่ไม่มีเงื่อนไข (Free Operant Conditioning) การตอบสนองนี้เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้ S1 R S2 R S2 R S2 เมื่อ S1 เป็นกรอบของบทเรียนที่ 1 เป็นสิ่งเร้า ผู้เรียนจะตอบสนองและมี S2 เป็นกรอบของบทเรียนที่เป็นกรอบ

ฝึกหัดหลายๆรอบ เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองในลักษณะเดียวกันจนเกิดเป็นการตอบสนองแบบอัตโนมัติไม่มีเงื่อนไขขึ้น

1.3 ตอบสนองแบบคลาสสิก (Classical Conditioning) การตอบสนองแบบนี้เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้ S1 S2 R เมื่อ S1 เป็นบทเรียนรอบที่ 1 ได้เสนอผู้เรียนแล้ว จะไม่มีคำถามให้ผู้เรียนตอบสนองแต่จะมีรอบที่ 2 คือ S2 เป็นสิ่งเร้าอีกตัวหนึ่ง แล้วจึงมีคำถามให้ผู้เรียนตอบ

2. การเสริมกำลัง (Reinforcement) เมื่อผู้เรียนแสดงอาการตอบสนองที่มีประสิทธิภาพสามารถใช้สิ่งเร้าบางอย่างที่อาจเปลี่ยนอัตรากำลังใจหรือไม่เปลี่ยนก็ได้ ถ้าเปลี่ยนอัตราการตอบสนองเรียกสิ่งเร้าใหม่นั้นว่า ตัวเสริมแรง ตัวเสริมแรงนำมาใช้ได้ง่ายที่สุด คือการรู้ผล (Knowledge of Result) บทเรียนโปรแกรมได้นำการรู้ผลมาเป็นตัวเสริมแรง ในคำถามแต่ละรอบจะมีคำตอบเฉลยไว้ให้เมื่อนักเรียนตอบสนองแล้วเขาสามารถรู้ได้ว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด เป็นการเสริมแรงทันทีทันใด

3. การหยุดตอบสนอง (Extinction) ถ้าการตอบสนองนั้นมีการเสริมแรงแล้วมีอัตราการตอบสนองสูง เราอาจลดอัตราการตอบสนองให้ลงมาอยู่ในระดับเดิมก็ได้ จนกระทั่งในที่สุดจะไม่มีมีความสำคัญ ไม่มีความหมาย และไม่มีการเรียนรู้อีกต่อไป ในบทเรียนแบบโปรแกรมการตอบสนองที่ไม่ถูกต้องของผู้เรียนจะลบเลือนไปเพราะไม่ได้รับการเสริมแรง

4. การจัดรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมการเรียนรู้บางอย่างอย่างซับซ้อนมากนัก จะประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ต่อเนื่องกันไป และแต่ละขั้นก็ไม่เกิดขึ้นทีเดียว ๆ กรรมวิธีที่จำเป็น คือ การเรียนรู้ลำดับด้วยขั้นสุดท้าย และค่อย ๆ เสริมแรงทีละขั้น หากมีการเสริมแรงทันที การเรียนรู้ก็จะเกิดขึ้นได้ จากหลักจิตวิทยาอันนี้ได้นำมาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรมโดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เรียนว่า กรอบ แล้วให้ผู้เรียนเรียนไปที่ละขั้นทีละกรอบที่เรียนกันอยู่อย่างมีระเบียบ จนกระทั่งถึงจุดหมายที่ต้องการ

การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป จำเป็นต้องใช้หลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้เป็นพื้นฐาน เพื่อให้บทเรียนมีความเหมาะสมกับการที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จด้วยการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด โดยเกี่ยวข้องกับหลักการและทฤษฎีจิตวิทยาดังต่อไปนี้

ธอร์นไดค์ (Thorndike 1969 : on-line) S-R Theory ของ ธอร์นไดค์ โดยยึดหลักการเร้าและการตอบสนองบทเรียนสำเร็จรูปใช้การเร้าโดยการให้ความรู้และมีการตอบสนอง โดยให้ผู้เรียนลงมือทำซึ่งเขาเชื่อว่าความสำเร็จหรือการตอบสนองที่ถูกต้องจะช่วยให้เกิดการเรียนต่อไป การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปจะต้องสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาดังนี้

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) ซึ่งกล่าวว่า รางวัลและการสมหวังจะช่วยเสริมการแสดงพฤติกรรม แต่การทำโทษและการผิดหวังจะลดพฤติกรรมลง

2. กฎแห่งความถี่ (Law of Frequency) คือการตอบสนองต่อบทเรียนถูกบ่อย ๆ (ความถี่สูง) จะเป็นรางวัลที่นักเรียนได้รับ

3. กฎแห่งความใหม่ (Law of Recency) เนื่องจากคำตอบที่ถูกต้องมักจะเป็นสิ่งที่นักเรียนจะกระทำเป็นสิ่งสุดท้ายจึงช่วยในการจดจำได้ง่ายขึ้น

สกินเนอร์ (Skinner 1969 :on-line) **Reinforcement Theory** ของสกินเนอร์ โดยยึดหลักการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจที่จะเรียนต่อการเสริมแรงของบทเรียนของบทเรียนสำเร็จรูปใช้การเฉลยคำตอบให้ทราบผลว่าถูกหรือผิดโดยทันที สกินเนอร์ ได้พยายามหาวิธีเพื่อไม่ให้เกิดการตอบสนองที่ผิดพลาดโดยใช้วิธีให้ความรู้ต่อเนื่องที่ละขั้นอย่างละเอียดส่วนหลักการของสกินเนอร์เองมีอยู่หลายประการดังนี้คือ

1. เงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Conditioning) จะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับอัตราการตอบสนองหรืออัตราการแสดงออกของพฤติกรรม การเรียนรู้จำเป็นต้องทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการตอบสนองและการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นเพราะมีการเสริมกำลัง

2. การเสริมกำลัง (Reinforcement) เมื่อสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงผู้ฝึกสามารถให้สิ่งเร้าใหม่ ซึ่งอาจทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง หรือไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าสิ่งเร้านั้นสามารถทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง เราเรียกสิ่งเร้านั้นว่า ตัวเสริมแรง

3. การเสริมแรงทันทีทันใด (Immediate of Reinforcement) สิ่งเร้าที่ดี ตัวเสริมแรงจะต้องเกิดขึ้นทันทีหลังจากที่มีการตอบสนองหรือไม่ได้คำตอบ

4. การยุติการตอบสนอง (Extinction) ถ้าการตอบสนองนั้นมีการเสริมแรงแล้วและมีการตอบสนองในอัตราที่สูง เราอาจลดอัตราการตอบสนองลงมาอยู่ในระดับเดิมของมันได้โดยไม่มี การเสริมแรงของการตอบสนองนั้น

5. การคัดรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมการเรียนรู้บางอย่างที่ซับซ้อนมากจะประกอบด้วยขั้นต่างๆ ต่อเนื่องกันไป ซึ่งการเรียนรู้จะบรรลุผลได้ดีก็เพราะการทํามาเป็นขั้นๆ นั้นเอง

ไพโรจน์ เบาลือ (2520 : 2) กล่าวว่าหลักของสกินเนอร์สอดคล้องในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป คือ

1. วางเงื่อนไขการกระทำให้ผู้เรียนตอบสนอง
2. คำตอบต้องให้ตรงคำถาม ไม่ให้ตอบตามยถากรรม
3. ถ้าตอบถูกจะได้รับการเสริมแรงให้รู้ว่าตอบถูกหรือผิด
4. คำถามจะมีลำดับจากง่ายไปหายากเกิดการเรียนรู้บทเรียนที่ยากขึ้นตามลำดับ

หลักการเบื้องต้นทางจิตวิทยาที่นำมาเป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนกับบทเรียนสำเร็จ

ปรีชา เหว่เย็นผล (2521 : 15) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ทฤษฎีหนึ่ง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของบทเรียนสำเร็จรูป ทฤษฎีนั้นก็คือ ทฤษฎีความต่อเนื่อง (Connectinism) ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ได้วางหลักเกณฑ์ไว้ดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือเป็นสิ่งที่เราให้กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนแสดงอาการตอบสนองหรือพฤติกรรมออกมา

2. กฎการฝึกหัด (Law of Exercise) พฤติกรรมที่ทำอยู่เสมอย่อยเกิดความคล่องแคล่ว กฎข้อนี้เน้นการกระทำซ้ำบ่อยๆ เพื่อให้เกิดความแน่ใจ เรียนรู้ได้นานและคงทนถาวร

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กล่าวว่าเมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียน ถ้าได้เรียนได้สมความปรารถนาจะทำให้เกิดความพอใจ ถ้าถูกบังคับให้เรียนย่อมเกิดความไม่พอใจ

ชม ภูมิภาค (2521 : 12-66) ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในบทเรียนสำเร็จรูป มีดังต่อไปนี้

1. ความเกิดขึ้นพร้อมหรือใกล้เคียงกันของสิ่งเร้ากับการตอบสนองหรือที่เรียกว่า Contiguity ซึ่งเป็นหลักของทฤษฎีการเรียนรู้ของ Guthrie โดยเสนอสิ่งเร้าเป็นกรอบเล็กๆแล้วนักเรียนทำการตอบสนองทันที

2. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งนี้เพราะว่าเมื่อกระทำแล้วรู้ผลทันทีว่าถูกหรือผิดอย่างไร ซึ่งเป็นไปตามหลัก Reinforcement Theory ของ Hull

3. การตอบสนองมาก ผู้เรียนต้องทำการตอบสนองมากซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของ Skinner คือ Operant Conditioning นักเรียนมีชุดการตอบสนองมากเท่ากับจำนวนกรอบ และการเรียนในเรื่องนั้นๆ ในบทเรียนหนึ่งๆมีหลายสิบหรือเป็นร้อยกรอบ

4. การดำเนินการสร้างกรอบสำหรับเรียนนั้น กรอบแรกๆ มักจะมีเครื่องชี้้นำให้ทำผิดได้น้อย ส่วนมากจะทำถูก ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง เป็นการสร้างแรงจูงใจอย่างหนึ่ง แล้วค่อยๆ ลดเครื่องชี้้นำลงไปเรื่อยๆ จนไม่มี

5. เป็นการประเมินผลการเรียนของตนเองไปด้วย ทำให้รู้ความก้าวหน้าของการเรียนของตนเอง เป็นการสร้างแรงจูงใจอย่างหนึ่ง

6. เป็นการยอมให้ผู้เรียนเรียนได้ตามจังหวะของตนเองจะช้าเร็วได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล เป็นการนำเอาความแตกต่างของบุคคลเข้ามามีใช้ในการเรียนการสอน

7. เป็นการเรียนด้วยการกระทำ (Action Learning) ทำให้เข้าใจได้ดีและมีความคงทนในการจำดี

8. เป็นการส่งเสริมให้คนรู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง อันเป็นกิจกรรมปกติในชีวิตการเรียนของมนุษย์นอกสถานศึกษา

9. การเรียนจะกระทำเมื่อคนต้องการที่จะเรียน เมื่อเรียนไปถึงกรอบใดจะหยุดก็ได้ นี่ก็พร้อมและสะดวกมาเรียนต่อเมื่อใดก็ได้

10. เป็นเหมือนรุ่นพี่ผู้สอนประจำตัว (Tutor) ดีกว่าการเรียนเป็นกลุ่มใหญ่เสียอีก
กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 178 – 180) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองของธอร์นไดค์ (Thorndike) ซึ่งนำมาใช้บทเรียนสำเร็จรูปไว้เหมือนกัน คือ

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) กล่าวถึงสิ่งมีชีวิตจะเรียนรู้ในสิ่งที่ก่อให้เกิดผลตอบแทนที่ตนมีความพอใจได้เร็ว และจะเรียนรู้ในสิ่งที่ก่อให้เกิดผลตอบแทนที่ตนไม่พอใจได้ช้ากว่า ความต่อเนื่องระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง หรือพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นถูกต้อง ผู้เรียนมักสนใจที่จะเรียน ฝึกฝนในสิ่งที่ตนเองพอใจ และคิดว่าทำได้สำเร็จ

2. กฎการฝึกหัด (Law of Exercise) พฤติกรรมที่ทำอยู่เสมอย่อยเกิดความคล่องแคล่ว กฎข้อนี้เน้นการกระทำซ้ำบ่อยๆ เพื่อให้เกิดความแน่ใจ เรียนรู้ได้นานและคงทนถาวร

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กล่าวว่าเมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียน ถ้าได้เรียนได้สมความปรารถนาจะทำให้เกิดความพอใจ ถ้าถูกบังคับให้เรียนย่อมเกิดความไม่พอใจ

จากจิตวิทยาการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมผู้สอนต้องคำนึงว่าระบบการเรียนการสอนที่ดี เกิดจากการที่ผู้เรียนพร้อมที่จะเรียนและเหมาะสมกับบุคลิกภาวะ ทาง การรับรู้ของผู้เรียน จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้และกิจกรรมที่ปฏิบัติทันทีหลังปฏิบัติสำเร็จจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ และจัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี

1.8 ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปที่ดีนั้น เป็นที่ยอมรับจากนักการศึกษาส่วนมากกว่ามีคุณค่าต่อการเรียน และสามารถช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ทางการศึกษาได้มาก สมควรที่จะสนับสนุนให้มีการนำมาใช้อย่างกว้างขวาง แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนสำเร็จรูปก็อาจมีข้อจำกัดบ้างในบางเรื่องหรือบางสถานการณ์ ซึ่งประโยชน์ของบทเรียนสำเร็จรูป

ปีเตอร์ (Peter.1972 : 132) ได้สรุปประโยชน์ของบทเรียนสำเร็จรูปได้ดังนี้

1. บทเรียนสำเร็จรูปจะทำหน้าที่คล้ายครูพิเศษ สอนให้ก้าวไปทีละขั้นตามความสามารถของผู้เรียนและจะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง
2. มีการเสริมแรงให้เกิดขึ้นเนื่องจากทราบผลการตอบสนองในทันทีทันใด ซึ่งจะช่วยสร้างแรงจูงใจและความสนใจแก่ผู้เรียน
3. ช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการสอนข้อเท็จจริงต่างๆ ทำให้ครูมีเวลาที่สร้างสรรค์งานสอน ปรับปรุงงานสอนมากขึ้นและมีเวลาที่ช่วยส่งเสริมสนับสนุนเร้าความสนใจหรืออภิปรายปัญหาแก่นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยได้
4. จะช่วยแก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนครูได้ โดยครูคนหนึ่งอาจจะควบคุมนักเรียนให้เรียนบทเรียนสำเร็จรูปได้ครั้งละหลายสิบคน
5. นักเรียนเรียนด้วยตนเอง เมื่อเวลาทำผิดก็ไม่มีใครเยาะเย้ยและสามารถแก้ความเข้าใจผิดของตนได้ทันที ด้วยการดูคำตอบที่ถูกต้องจากบทเฉลยในบทเรียน

6. สนองความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี เด็กที่เรียนซ้ำมีเวลาศึกษาได้มากขึ้นและเด็กที่เร็วก็ใช้เวลาศึกษาน้อย มีเวลาไปทำงานอย่างอื่นทำให้ไม่ต้องรอเด็กที่เรียนซ้ำ

7. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้นและทราบความก้าวหน้าของตนเองตลอดเวลา

8. ผู้ขาดเรียนมีโอกาสได้ช่วยตนเองเพื่อให้ตามทันบุคคลอื่น

9. ผู้เรียนอาจใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นการทบทวนความรู้ที่เรียนจากห้องเรียนหรือสรุปการสอนจากครู

10. ในด้านหลักสูตรสามารถขยายหลักสูตรได้กว้างขวาง สามารถเปิดวิชาให้เลือกได้มากวิชา

11. ในด้านผู้บริหารการศึกษา ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูนักเรียนไม่มีที่เรียน โรงเรียนมีนักเรียนน้อยจนไม่อาจจัดครูมาสอนได้

สคริฟเวน (Scriven .1967: Online) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเองและดำเนินไปตามความสามารถของตน
2. ช่วยให้ผู้ทำงานน้อยลง ทำให้ครูมีเวลาเตรียมบทเรียนอื่น
3. ผู้เรียนสามารถแก้ความเข้าใจผิดของตนเองได้ทันที
4. สนองความสามารถแก้ความเข้าใจผิดของตนได้ทันที
5. แก่วิธีการศึกษาที่นิยมทำงานเป็นกลุ่มและสนใจเนื้อหาวิชาน้อยลง
6. แก้ปัญหาขาดแคลนครู
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้เพิ่มเติมหรือทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง
8. ผู้เรียนที่ขาดเรียนมีโอกาสช่วยตนเองให้ตามผู้อื่นได้ทัน
9. ครูมีโอกาสให้ความสนใจดูแลผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น

ข้อจำกัดของบทเรียนโปรแกรม

1. เหมาะสำหรับเนื้อหาที่เป็นความจริงหรือความรู้พื้นฐานมากกว่าเนื้อหาที่ต้องการแสดงความคิด

2. มีส่วนทำให้นักเรียนขาดทักษะในการเขียนหนังสือ

3. ผู้เรียนขาดการสื่อสารติดต่อซึ่งกันและกัน

4. มีส่วนทำให้เด็กที่เรียนเก่งเบื่อหน่าย โดยเฉพาะบทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น

5. บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาเขียนให้ตีค่อนข้างยาก

สันทัด ภิบาลสุข (2522 : 62 – 65) ได้สรุปประโยชน์ของบทเรียนสำเร็จรูปได้ดังนี้

1. ประโยชน์ต่อผู้เรียน

- 1.1 ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล คล้ายกับการเรียนกับครูแบบตัวต่อตัว
- 1.2 ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนเร็วจะไม่ถูกถ่วง การเรียน ผู้เรียนไม่ต้องเร่งและไม่รู้สึกว่ามีปมด้อย เพราะมีโอกาสทำผิดน้อย และมีโอกาสแก้ไขได้ทันที
- 1.3 ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนมากขึ้น เพราะทราบความก้าวหน้าของตนเองตลอดเวลา
- 1.4 ผู้เรียนมีโอกาสได้รับความเอาใจใส่จากครูเป็นรายบุคคลมากขึ้น
- 1.5 ผู้เรียนที่ขาดเรียนมีโอกาสช่วยตนเองให้ตามผู้อื่นทัน
- 1.6 ผู้เรียนอาจใช้บทเรียนสำเร็จรูปทบทวนความรู้ หรืออาจใช้เป็นเครื่องมือช่วยสรุปการสอนแทนครู
- 1.7 ผู้ที่ไม่มีโอกาสเรียนในโรงเรียน สามารถศึกษาหาความรู้ได้มากขึ้น
- 1.8 กระตุ้นความสนใจในการเรียน อีกทั้งยังช่วยฝึกนิสัยให้ผู้เรียนมีความซื่อสัตย์ เชื่อมั่นในตนเอง รับผิดชอบต่อตนเอง และรู้จักควบคุมตนเอง

2. ประโยชน์ต่อผู้สอน

- 2.1 ช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการสอนข้อเท็จจริง หรือวิชาพื้นฐานทำให้ครูมีเร้าความสนใจ อภิปรายปัญหากับผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยได้
- 2.2 ใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับการสอนวิธีอื่นๆ ได้ เช่น การสอนเป็นคณะกรรมการสอนเป็นกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่ที่ผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกันมากๆ หรืออาจใช้สอนซ่อมเสริมที่อ่อน
- 2.3 ช่วยทำให้ผู้สอนไม่ต้องกังวลถึงความเป็นระเบียบของห้องเรียนเพราะผู้เรียนตั้งใจเรียน

3. ประโยชน์ ต่อผู้บริหารการศึกษา

- 3.1 ช่วยแก้ปัญหาและวิกฤติการณ์ทางการศึกษาในปัจจุบัน เช่น ปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญในวิชาใดวิชาหนึ่ง ปัญหาผู้เรียนคับห้องเรียน
- 3.2 ช่วยแก้ปัญหาโรงเรียนเล็กๆ ในชนบทที่มีผู้เรียนจำนวนน้อยจนไม่สามารถจัดครูสอนได้หรือสนองความต้องการของผู้เรียนในกรณีที่ผู้เรียนเลือกเรียนบางวิชาน้อยเกินไป
- 3.3 สามารถเพิ่มจำนวนรายวิชาให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้มากวิชา โดยให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป
- 3.4 สามารถใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพของครูที่ยังไม่มีประสบการณ์การสอน

ศิริพร ป้อมบุบผา (2541 : 67-69) กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนโปรแกรม พอสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนสำเร็จรูปจะทำหน้าที่คล้ายครูพิเศษ สอนให้ก้าวไปที่ละขั้นตามความสามารถของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง
2. มีการเสริมแรงให้เกิดขึ้นเนื่องจากทราบผลการตอบสนองให้ทันทีทันใด ซึ่งจะช่วยสร้างแรงจูงใจและความสนใจแก่ผู้เรียน
3. ช่วยแบ่งเบาภาระครูในการสอนข้อเท็จจริงต่างๆ ทำให้ครูมีเวลาที่จะสร้างสรรค์งานสอนปรับปรุงงานสอนมากขึ้นและมีเวลาที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนเร้าความสนใจหรืออภิปรายปัญหาแก่นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยได้
4. จะช่วยแก้ปัญหาเรื่องการขาดครูได้ โดยครูคนหนึ่งอาจจะควบคุมนักเรียนให้เรียนบทเรียนสำเร็จรูปได้ครั้งละหลายสิบคน
5. นักเรียนเรียนด้วยตนเองเมื่อเวลาทำผิดก็ไม่มีใครเยาะเย้ยและสามารถแก้ความเข้าใจผิดของตนได้ทันที ด้วยการดูคำตอบที่ถูกต้องจากบทเฉลยในบทเรียน
6. สนองความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี เด็กที่เรียนช้ามีเวลาศึกษาได้มากขึ้นและเด็กที่เรียนเร็วก็ใช้เวลาศึกษาน้อย มีเวลาไปทำงานอย่างอื่นทำให้ไม่ต้องเรียนรอเด็กที่เรียนช้า
7. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้นและทราบความก้าวหน้าของตนเองตลอดเวลา
8. ผู้ขาดเรียนมีโอกาสได้ช่วยตนเองเพื่อให้ตามทันบุคคลอื่น
9. ผู้เรียนอาจใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นการทบทวนความรู้ที่เรียนจากห้องเรียนหรือสรุปการสอนจากครู
10. ในด้านหลักสูตรสามารถขยายหลักสูตรได้กว้างขวาง สามารถเปิดวิชาให้เลือกได้มากวิชา
11. ในด้านผู้บริหารการศึกษา ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู นักเรียนไม่มีที่เรียนโรงเรียนน้อยจนไม่อาจจัดครูมาสอนได้

ข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป

1. บทเรียนสำเร็จรูปเหมาะสำหรับเนื้อหาที่เป็นเรื่องของความจริงหรือเป็นความรู้พื้นฐานมากกว่าเนื้อหาวิชาที่ต้องการแสดงความคิดเห็นหรือเนื้อหาที่ลึกซึ้งมากๆ
2. บทเรียนสำเร็จรูปไม่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพราะผู้เรียนทำตามหัวข้อที่ได้เรียบเรียงไว้
3. ผู้เรียนขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะผู้เรียนเขียนเฉพาะคำตอบเป็นบางคำเท่านั้น
4. ผู้เรียนขาดการสังคมติดต่อกันและกัน เพราะต้องทำงานด้วยตนเอง

โดยทำตนเหมือนเครื่องจักรกล

5. ในกรณีที่ผู้เรียนมีจำนวนมาก และอยู่ในท้องถิ่นที่ต่างกัน ภาษาที่ใช้ในบทเรียน อาจเป็นปัญหาสำหรับผู้เรียนในบางท้องถิ่นได้

6. บทเรียนสำเร็จรูปไม่อาจใช้แทนครูได้สิ้นเชิง เพราะผู้เรียนยังต้องการคำชี้แจง แนะนำจากครูอยู่ บทเรียนสำเร็จรูปจึงเป็นเพียงผู้ช่วยครู

7. การที่ผู้เรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้น คนที่เก่งอาจเรียนไปได้ไวแล้วอาจ ไม่มีอะไรทำอีกทำให้เบื่อหน่าย ครูจึงต้องระวังคอยเพิ่มงานอื่นพิเศษให้เขาได้ศึกษาเพิ่มเติมอีกด้วย

8. บทเรียนสำเร็จรูปจะสัมฤทธิ์ผลเพียงใดในการใช้นั้นขึ้นอยู่กับว่าครูมีความเข้าใจ ในเรื่องบทเรียนสำเร็จรูปเพียงใด

จากประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูปที่กล่าวมาพอจะสรุปได้ดังนี้ บทเรียน โปรแกรม คือการเรียนการสอนที่ตอบสนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งยัง ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมหรือทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง สำหรับผู้เรียนที่อ่าน หนังสือไม่ออกจะเป็นอุปสรรคต่อวิธีสอนบทเรียนแบบโปรแกรม

1.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป

งานวิจัยในต่างประเทศ

บราวน์ (Brown. 1965 : 2442-A) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลการเรียนของนักเรียนที่ เรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปกับการเรียนที่ใช้ครูเป็นผู้สอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 และเกรด 9 จากโรงเรียน 7 แห่งในสหรัฐอเมริกาผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจาก บทเรียนสำเร็จรูปมีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการฟังครูบรรยาย และใช้ตำราเรียน ตามปกติ

เกรทซิงเกอร์ (Greetsinger .1966:2442-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บท เรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนตามปกติ ผลการทดลอง ปรากฏว่า ผลการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

อีสเตอร์เดย์ (Easterday. 1968:303-307) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียน สำเร็จรูป กับการสอนแบบบรรยายตามปกติในวิชาพีชคณิตเมื่อปี ค.ศ. 1968 กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนเกรด 9 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูง กว่านักเรียนที่เรียนจากการฟังคำบรรยายจากครูสอน

คอนรอย (Conroy.1972: 5102-A) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาพีชคณิตในระดับ วิทยาลัย โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับวิธีการสอนโดยครูบรรยายผลการทดลองพบว่าทั้งสองกลุ่มมี ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

อาร์ลีน และเวสต์เบอร์รี่ (Arlin and Westbury, 1976: 217) ก็ได้เปรียบเทียบวิธีสอนโดยให้นักเรียนเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปกับวิธีสอนโดยใช้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในสหรัฐอเมริกา ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนที่เรียนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

โคล (Cole, 1979: 3170-A) ยังได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนเป็นรายบุคคล กับการเรียนโดยครูสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 ในสหรัฐอเมริกา จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนกับกลุ่มควบคุมที่สอนโดยครูเป็นผู้สอนและจัดการเรียนการสอนตามปกติ นักเรียนในกลุ่มทดลองจะเรียนเป็นรายบุคคลโดยจะมีการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อจัดเด็กให้เหมาะสมกับเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ การเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสำหรับนักเรียนด้วยตนเอง ซึ่งได้แก่ หนังสือชนิดต่างๆ บทเรียนสำเร็จรูปชุดการเรียน เกม ซึ่งกิจกรรมต่างๆ จะเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางทั้งสองกลุ่มจะเรียนวันละ 45 นาที ใช้เวลาในการทดลอง 4 เดือน ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ

ทอลล์ (Tully, 2004: DAI-A65/06) ได้ศึกษาผลการสอบที่มีต่อโปรแกรมสำเร็จรูปในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ Mathematics Fractions Test Scores เพื่อตรวจสอบรูปแบบการคิดในใจแบบมีพื้นฐานพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยศึกษาการเรียนของนักเรียนแต่ละคนพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

ออโตโต (Otto, 2004 : DAI-B 65/04) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเป็นเครื่องมือเพิ่มเติมในการสอนสอนโดยเปรียบเทียบวิธีการเป็นแบบแผนพฤติกรรม ในการเรียนครั้งแรกและสอนเพิ่มเติมใช้ Macromedia Flash Trade เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแบบเรียนรวมถึงใช้บทเรียนแบบสาขาโดยได้เปรียบเทียบการใช้โปรแกรมในการสอนเป็นอันดับแรก ให้นักเรียนสอบก่อนเรียน และหลังจากนั้นศึกษาโดยใช้บทเรียนโปรแกรมในการสอน พบว่านักเรียนที่ใช้บทเรียนโปรแกรมในการสอนมีผลย้อนกลับสูง

งานวิจัยในประเทศ

รุจิร ภูสาระ (2523 : 65-67) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนคณิตศาสตร์ 6 วิธีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบว่าวิธีสอนแบบใดจะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำ และใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตรามคำแหง จำนวน 180 คน การดำเนินการทดลอง ให้กลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม เรียนจากครูเป็นผู้สอนและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม กลุ่มทดลองสองกลุ่มแรกเรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปได้รับการตรวจสอบพื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียนด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย เมื่อจบหน่วยการเรียนแต่ละหน่วยจะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนกลุ่มทดลองอีก 2 กลุ่ม ซึ่งเรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปจะได้รับการตรวจสอบ

พื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียนด้วยแบบวินิจัย เมื่อจบหน่วยการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนกลุ่มทดลองอีก 2 กลุ่ม ซึ่งเรียนจากครูและเรียนในแต่ละหน่วยจะได้รับการทดสอบจากแบบทดสอบย่อย ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่ครูเป็นผู้สอนและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อยและใช้เวลาในการเรียนการสอนปานกลาง การสอนซ่อมเสริมมีผลโดยตรงต่อนักเรียนที่มีความถนัดต่ำ คือ จะช่วยให้นักเรียนที่มีความถนัดต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่เรียนแบบไม่มีการสอนซ่อมเสริม

วิรัช พุทฺธพิบูล (2527 : 174) ได้ทำการทดลองสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปในวิชา คณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียน บ้านท่ามะกา อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 25 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป และโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เศรษฐศักดิ์ หนูทอง (2527 : 71 -72) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนซ่อมเสริมเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมและแบบฝึกหัด พบว่ากลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรม มีความคงทนสูงกว่ากลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกหัดเพิ่ม และกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เจือจันทร์ กัลยา (2533 : 95 – 96) จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ประกอบภาพการ์ตูน ปรากฏผลว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

วันทนี วังษ์สุวรรณ (2543: บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้จุดมุ่งหมายเพื่อสร้างบทเรียนสำเร็จรูปใช้ในการสอน เรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก และเนื้อเยื่อของพืชในระยะเอ็มบริโอ รายวิชา ชีววิทยา ว 043 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดจันทบุรี นักเรียนจำนวน 55 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนสำเร็จรูป เรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอกและเนื้อเยื่อของพืชในระยะหลังเอ็มบริโอแบบทดสอบมาตรฐาน 10 ข้อ แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน 10 ข้อ สถิติที่ใช้ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้ในการสอน เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก และเนื้อเยื่อของพืชในระยะหลังเอ็มบริโอ รายวิชา ชีววิทยา ว 043 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85 / 85 ทั้ง 2 ฉบับ

2. ผลการศึกษาความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน หลังจากใช้บทเรียนสำเร็จรูปในการสอน เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอกและเนื้อเยื่อของพืชในระยะหลังเอ็มบริโอ รายวิชา ชีววิทยา ว 043 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

กมลทิพย์ ดอกอินทร์ (2545 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนสำเร็จรูปกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง โรคเอดส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องโรคเอดส์ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองฮาง อำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 40 คนซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือบทเรียนสำเร็จรูปกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์วิชาชีพ เรื่องโรคเอดส์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีค่าความยากง่าย ระหว่าง .25 - .81 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .25 -.44 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งความเชื่อมั่นเท่ากับ .84 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนสำเร็จรูปกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์วิชาชีพ เรื่อง โรคเอดส์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน และการทดสอบค่า t 90/90 2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสูงกว่านักเรียนที่สอนคู่มือครู

พิเชษฐ จามรธัญญาท (2546 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่องการดำเนินงานในห้องเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสถาบันราชภัฏอุบลราชธานี ที่เรียนหลักการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาคณะครุศาสตร์สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี ซึ่งได้มาแบบการสุ่มแบบเจาะจง เพื่อทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูปจำนวน 30 คน กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน เพื่อใช้ในการสอนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บทเรียนสำเร็จรูป เรื่องการดำเนินงานในชั้นเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น .86 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ การหาประสิทธิภาพด้วยการวิเคราะห์ค่า E1/E2 การทดสอบค่า t ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 90 / 90 คือมีค่า $E1/E2 = 90.18 / 90.18$ และพบว่านักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จินดา เกียรติคนก (2547 : บทคัดย่อ) การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างบทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เรื่องกฎหมายน่ารู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดชลบุรี จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่แบบทดสอบท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในได้แก่ ค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า ได้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เรื่อง กฎหมายน่ารู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ 90.38 / 92.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

จากการวิจัยที่ได้ศึกษาพอสรุปได้ว่า การนำเอาบทเรียนสำเร็จรูปมาใช้ในการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองเป็นรายบุคคลในจุดประสงค์ที่บกพร่อง จึงเป็นวิธีหนึ่งที่น่าจะช่วยให้แก่นักเรียนส่วนใหญ่บรรลุจุดประสงค์ของการเรียนการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จนจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และช่วยลดภาระการทำงานของครูลงได้ จึงนับว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมกับสภาพปัญหาและระบบการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

2.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Education Research and Development (R&D)) เป็นการวิจัยทางการศึกษาประเภทหนึ่ง ซึ่งมีนักวิชาการให้ความหมายไว้ดังนี้

เกย์(Gay.1976:8)ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาไว้ว่าเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในโรงเรียน ซึ่งผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและพัฒนาจะครอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอนและระบบการจัดการ การวิจัยและพัฒนาจะพัฒนาครอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะของผู้เรียนและระยะเวลาในการใช้ผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนาจะพัฒนาความต้องการเฉพาะและขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ต้องการ

บอร์ และกอล (Borg and Gall. 1989:782) ที่ได้ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนาว่าเป็นกระบวนการพัฒนาและนำมาซึ่งเหตุผลของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา โดยผลิตภัณฑ์นี้จะไม่ได้หมายถึง ตำรา พิมพ์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้นแต่ยังหมายถึงวิธีการและโปรแกรมการศึกษา จุดเน้นของการวิจัยและพัฒนา คือการพัฒนาโปรแกรมที่จะทำให้เกิดระบบการเรียนรู้ ซึ่งรวมถึงการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับการศึกษาของผู้เรียนและผู้สอน

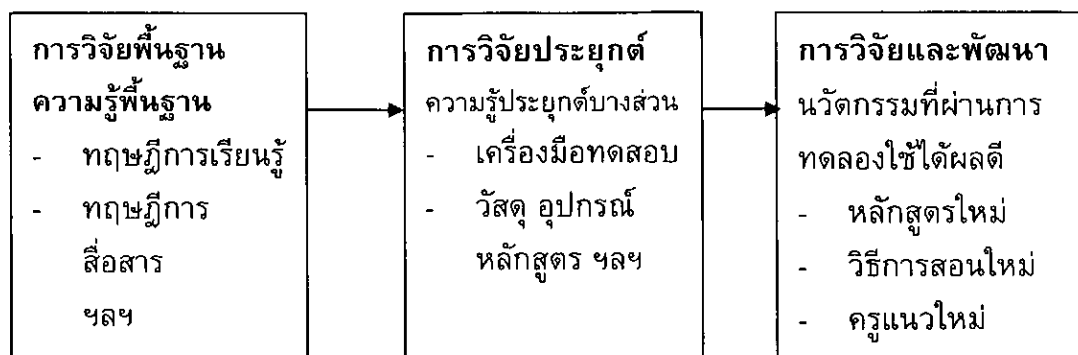
จากที่กล่าวมา จึงสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึงการผลิตสื่อการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยสื่อการเรียนการสอนนั้นจะต้องได้รับการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

เกย์ (Gay.1976 : 8) กล่าวว่า ผลของผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพตามที่ต้องการ และโรงเรียนเป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและการพัฒนาอย่างแท้จริง ซึ่งดูเหมือนว่าจะเป็นการศึกษาที่มีคุณค่า

บอร์ก และกอล (Borg and Gall.1989: 782) ได้กล่าวว่าจุดมุ่งหมายของการวิจัยการศึกษา คือ การค้นหาคำตอบใหม่ ซึ่งเกี่ยวกับพื้นฐาน(การวิจัยพื้นฐาน) หรือ เกี่ยวกับการนำไปใช้ในการศึกษา (การวิจัยประยุกต์) มิได้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์และถึงแม้ว่าการวิจัยประยุกต์ จะมีการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ขึ้นมา แต่ก็เพียงเพื่อใช้ในการทดสอบสมมุติฐานของผู้วิจัยเท่านั้น จึงค่อนข้างยากที่จะนำผลิตภัณฑ์เหล่านั้นไปใช้ในโรงเรียน ดังนั้น การวิจัยและพัฒนาจึงเป็นหนทางหนึ่งที่จะ

ช่วยเชื่อมช่องว่างระหว่างการวิจัยและการใช้จริงในการศึกษา โดยใช้สิ่งที่ค้นพบในการวิจัยพื้นฐาน และการวิจัยประยุกต์และการทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือกล่าวโดยสรุป คือ การวิจัยและพัฒนาเป็นการรวมเอาการวิจัยพื้นฐาน การวิจัยประยุกต์และการใช้จริงในโรงเรียน มาแปลงลงในผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ผลิตขึ้น



ภาพประกอบ 6 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

จากที่กล่าวมา จึงสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนาเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยเชื่อมช่องว่างระหว่างการวิจัยและการใช้จริงในการศึกษา การวิจัยและพัฒนาเป็นการรวมเอาการวิจัยพื้นฐาน การวิจัยประยุกต์และการใช้จริงในโรงเรียน มาแปลงลงในผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ผลิตขึ้น

2.3 การดำเนินการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาจะอ้างอิงจากมาจาก R&D Cycle ซึ่งประกอบด้วย การศึกษาวิจัยเพื่อหาผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาแก้ปัญหา การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาแก้ปัญหา การพัฒนาผลิตภัณฑ์จะอยู่บนพื้นฐานของปัญหาที่ค้นพบ โดยมีการทดสอบภาคสนามเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของผลิตภัณฑ์และทำการทดสอบหลายๆครั้งจนกระทั่งผลการทดสอบภาคสนามชี้บ่งว่า ผลิตภัณฑ์สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ(Borg and Gall. 1989 : 782) โดยขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยพัฒนามี 10 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นนี้เป็นการกำหนดความต้องการ การรวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยขนาดเล็ก

ขั้นที่ 2 การวางแผน

ขั้นนี้จะระบุทักษะในการเรียน การอธิบายวัตถุประสงค์และผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์ การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

ขั้นที่ 3 การพัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลิตภัณฑ์

ขั้นนี้จะเตรียมการเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอน กระบวนการเรียนรู้และวิธีการประเมินผล

ขั้นที่ 4 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้น

ขั้นนี้จะทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ในโรงเรียน 1-3 โรงเรียน นักเรียน

6 – 12 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกต และการสอบถาม แล้วทำการวิเคราะห์ผล

ขั้นที่ 5 การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำจากขั้นที่ 4

ขั้นที่ 6 การทดสอบภาคสนาม

ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงใหม่ในขั้นที่ 5 มาทำการทดสอบในโรงเรียนจำนวน 5 –15 โรงเรียน นักเรียน 30 - 100 คน ประเมินผลในเชิงปริมาณก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ นำผลการประเมินผลที่ได้เทียบกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้และเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมตามเหมาะสม

ขั้นที่ 7 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำจากขั้นที่ 6

ขั้นที่ 8 การทดสอบการใช้ในภาคสนาม

ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงใหม่ในขั้นที่ 7 มาทำการทดสอบในโรงเรียนจำนวน 10 –30 โรงเรียน นักเรียน 40 - 200 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกตและการสอบถามแล้วทำการวิเคราะห์ผล

ขั้นที่ 9 การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำจากขั้นที่ 8

ขั้นที่ 10 การเผยแพร่และการนำเสนอผล

ขั้นนี้จะจัดทำรายงานเพื่อเสนอต่อที่ประชุมและเผยแพร่ในวารสาร และ

ควบคุมคุณภาพของการเผยแพร่(Borg and Gall. 1989 : 782)

ขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนาทั้งหมด 11 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุด คือ ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยจะต้องกำหนด

1. ลักษณะทั่วไป
2. รายละเอียดของการใช้
3. วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ที่จะใช้ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อ ดังนี้คือ

1. ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
2. ความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการมีเพียงพอในการที่จะทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้กำหนดขึ้นหรือไม่

3. บุคลากรที่มีอยู่เป็นผู้ที่มีทักษะความรู้ และ ประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนา นั้น หรือไม่

4. ผลลัพธ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและการวิจัย

คือ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลลัพธ์ทางการศึกษาที่กำหนดถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัย และพัฒนาอาจจะต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อที่จะหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่นั้นไม่สามารถที่จะตอบได้ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา

การวางแผนการวิจัยและพัฒนานี้จะประกอบไปด้วย

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลลัพธ์
2. ประมาณค่าใช้จ่ายกำลังคน และระยะเวลาที่จะต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
3. พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลลัพธ์
4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลลัพธ์

4. ขั้นนี้จะเป็นการออกแบบและจัดทำผลลัพธ์ทางการศึกษาตามที่ได้ออกเอาไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นก็ต้องออกแบบหลักสูตรเตรียมวัสดุอุปกรณ์หลักสูตร คู่มืออบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือในการประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลลัพธ์ครั้งที่ 1

โดยการนำผลลัพธ์ที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทำการทดลองใช้เพื่อทำการทดสอบคุณภาพ ขั้นตอนของการทดลองผลลัพธ์ในโรงเรียนจำนวน 1 – 3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ประมาณ 6 – 12 คน ทำการประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถามการสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลนำมาทำการวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลลัพธ์ครั้งที่ 1

ขั้นตอนนี้จะนำผลลัพธ์ที่ปรับปรุงไปทำการทดลองเพื่อที่จะทดสอบหาคุณภาพของผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์โรงเรียนที่ใช้จำนวน 5 – 15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30 – 100 คน ทำการประเมินผลในเชิงปริมาณ ในลักษณะทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลลัพธ์ อาจจะมีกลุ่มควบคุมการทดลองก็ได้

7. ปรับปรุงผลลัพธ์ครั้งที่ 2

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของขั้นตอนที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

8. ทดลองหรือทดสอบผลลัพธ์ครั้งที่ 3

ขั้นนี้จะนำเอาขั้นตอนนี้จะนำผลลัพธ์ที่ปรับปรุงไปทำการทดลองเพื่อที่จะทดสอบหาคุณภาพของผลลัพธ์ โดยการใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10 – 30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40 – 200 คน ประเมินโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุง

11. เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ ส่งผลเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษา เพื่อที่จะได้จัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาเผยแพร่ออกไปใช้ในโรงเรียนต่างๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

2.4 โอกาสในการทำวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ๆ อาจจำเป็นที่จะต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสามารถที่จะหาแหล่งลงทุนสนับสนุนได้ไม่ยากนัก จะอย่างไรก็ตาม นักวิจัยและนักการศึกษาอาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กก็ได้ ตัวอย่าง เช่นการวิจัยและพัฒนาบทเรียนใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับฝึกวินัยในตนเองของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะของนักเรียน การวิจัยและพัฒนาเกม หรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผล แล้วก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนทั่วไปได้ เป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่างใช้วัสดุต่างๆ ค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนักและใช้เวลาไม่นานมากนัก

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัย ที่ทำให้การวิจัยทางการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้แล้วได้รับการปรับปรุง หรือพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้นเพราะการวิจัยและพัฒนาจะเน้นด้านผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้สำหรับการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่มักจะเหมือนกับขั้นตอนของการวิจัยทางการศึกษาที่ขั้นตอนที่ 7 ก็เหมือนกับการวิจัยเชิงประเมินผล (Evaluation Research) อีกด้วย การที่จะส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย และพัฒนาทางการศึกษาในเมืองไทยจึงไม่เป็นเรื่องที่ยากเกินไปเพราะการวิจัยทางการศึกษาได้เจริญก้าวหน้าในประเทศไทยเป็นเวลานาน หน่วยราชการระดับสูงหลายแห่งได้มีการทำการวิจัยทางการศึกษาอย่างเป็นล่ำเป็นสัน และอย่างเป็นกิจลักษณะ ในทางการศึกษานั้น ได้มีการเปิดสอบการทำการวิจัยทางการศึกษากันถึงระดับปริญญาเอก ดังนั้น หากวงการวิจัยทางการศึกษาไทยจะหันมาสนใจการวิจัยและพัฒนาเพิ่มมากขึ้น ก็จะเป็นการทำให้มีการนำผลการวิจัยทางการศึกษาไปใช้กันอย่างกว้างขวาง และเด่นชัดยิ่งขึ้นในอนาคต

(บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537:84-88)

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

วิลสัน (Wilson. 1971 : 696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นั้นคือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว การวิเคราะห์พฤติกรรมมี 3 ด้าน คือ

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม
- 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความหมายตีความ และการขยายความปัญหาใหม่ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรมมี 6 ชั้น คือ

- 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิง
- 2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
- 2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่ง

ไปอีกรูปแบบหนึ่ง

- 2.5 ความสามารถในการใช้หลักการของเหตุผล
- 2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมมี 4 ชั้น คือ

- 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
- 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ
- 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4 ความสามารถในการระลึกได้ถึงรูปแบบ ความสอดคล้อง และลักษณะ

สมมาตรของปัญหา

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการพิจารณาส่วนสำคัญ หาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญ และหาหลักการที่ส่วนสำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าวมาแล้ว จะสามารถทำให้บุคคลนั้นสามารถแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การวัดผลพฤติกรรมมี 5 ชั้น คือ

- 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา
- 4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์

4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์

4.5 ความสามารถในการกำหนดและหาความเที่ยงตรงในการสรุป

กู๊ด (Good. 1973 : 103) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

สุนันท์ สลโกสม (2525 : 129) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรมหรือจากการสอน

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 : 23) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความสมหวังในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะ ทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่างๆ เช่น สูง กลางและต่ำ เป็นต้น

อัญญา โพธิ์พลากร (2545 : 93) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับ พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

จากการศึกษาค้นคว้าความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์เป็นต้น รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งได้รับมาจากการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นซึ่งในการศึกษาค้นคว้า

3.2 ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

อนันต์ ศรีโสภา (2520 : 81) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบถ้าแบ่งตามชนิดของ ข้อสอบจะแบ่งได้เป็นแบบอัตนัย (Essay) และแบบปรนัย (Objective) ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่างๆ ดังนี้

1.แบบอัตนัย (Essay Type) ได้แก่

1.1 แบบคำตอบสั้นหรือแบบจำกัดคำตอบ

1.2 แบบเรียงความ

- 1.3 แบบปากเปล่า
2. แบบปรนัย (Objective Type) ได้แก่
 - 2.1 แบบคำตอบสั้น
 - คำเดียวสัญลักษณ์หรือสูตร
 - หลายคำหรือวลี
 - 2.2 แบบถูกผิด
 - 2.3 แบบเลือกตอบ
 - 2.4 แบบจับคู่

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 171–172) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือแบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

ก. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

ข. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปรกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ จะใช้อัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่างๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบคือ ไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกันคือ จะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่ใช้วัดจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผลซึ่งบลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ Taxonomy of Educational Objectives สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรม ดังนี้

1. วัดด้านความรู้-ความจำ (Knowledge)
2. วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. วัดด้านการนำไปใช้ (Application)

4. วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)
5. วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)
6. วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

วิรัช วรรณรัตน์ (2539 : 55-56) ได้กล่าวว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลมีอยู่หลายอย่าง แต่เครื่องมือที่นิยมใช้ทดสอบวัดในห้องเรียนนั้น คือข้อสอบหรือแบบทดสอบ ซึ่งถ้าจำแนกตามลักษณะและรูปแบบแล้ว จำแนกได้ดังนี้

1 การสอบโดยการปฏิบัติจริง (Performance test) เป็นการสอบโดยลงมือทำจริง ส่วนสำคัญการสอบลักษณะนี้จึงขึ้นอยู่กับงานที่จะให้ปฏิบัติและวิธีการตรวจให้คะแนน

2 การสอบปากเปล่า (Oral test) เป็นการสอบในเนื้อหาและสาระโดยการซักถาม การสอบลักษณะนี้นิยมใช้ควบคู่กับการปฏิบัติงานโครงการหรืองานการศึกษาค้นคว้าเพื่อซักถามประเด็น สาระ วิธีดำเนินการและการใช้ผลที่ได้

3 การสอบข้อเขียน (paper-pencil test)

3.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ หรือข้อสอบแบบบรรยาย (Essay test) เป็นข้อสอบที่ให้เขียนบรรยายภายใต้เงื่อนไขและกรอบที่กำหนด

3.2 แบบจำกัดคำตอบ (Fixed Response test) เป็นข้อสอบที่ให้สนองตามข้อกำหนดและตามลักษณะการตอบ

- 1) แบบถูกผิด (True - false)
- 2) แบบจับคู่ (Matching)
- 3) แบบเติมคำ (Completion)
- 4) แบบเลือกคำตอบ (Multiple choices)

ขมชาติ เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 113-114) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบที่นิยมใช้ในปัจจุบันแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. แบบทดสอบแบบอัตนัย (Subjective Test or Essay Test)

เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถาม โดยมุ่งหวังทดสอบผู้เรียนในด้านการใช้ภาษา การเรียบเรียง การสังเคราะห์ การจัดระเบียบของความรู้ การแสดงออกในกระบวนการคิด ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แสดงความคิดเห็น เจตคติต่างๆ ผู้ตอบจะต้องแสดงความรู้ ความเข้าใจ ความคิดอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน ส่งเสริมให้มีทักษะในการเขียนและการแสดงเหตุผล

2. แบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) รูปแบบของข้อสอบแบบปรนัยมีหลายแบบคือ

- 2.1 แบบเลือกตอบ (Multiple Choices)
- 2.2 แบบเติมคำ (Completion) หรือแบบตอบสั้นๆ (Short Answer)
- 2.3 แบบถูกผิด (True-False)
- 2.4 แบบจับคู่ (Matching)

2.5 แบบจัดลำดับ (Rearrangement)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546:28) กล่าวว่า แบบทดสอบจำแนกได้เป็น 8 ประเภทดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด
3. แบบทดสอบแบบจับคู่
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ
5. แบบทดสอบแบบเติมคำ
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง
8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ

จากการศึกษาค้นคว้าประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แบบทดสอบแบบอัตนัยและแบบทดสอบแบบปรนัย ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยสร้างเป็นข้อสอบแบบอัตนัย

3.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 122-124) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบไว้ ดังนี้

1. การพิจารณาจุดประสงค์ของการสอบว่าการสอบครั้งนี้มีจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายอะไร
2. สร้างตารางกำหนดรายละเอียด
3. เลือกแบบของข้อสอบให้เหมาะสม
4. รวมข้อสอบทำเป็นแบบทดสอบ
5. กำหนดวิธีการดำเนินการสอน
6. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
7. การนำผลไปใช้ปรับปรุงเป้าประสงค์ของการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 29) ได้กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบมีขั้นตอนสำคัญดังต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และโมทัศน์ของแต่ละเรื่อง
2. กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด

3. เลือกประเภทของแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาส
แสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและ
เวลาที่ใช้ทดสอบ

5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของ
การสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับ
แบบทดสอบบางแบบอาจต้องตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

จากการศึกษาค้นคว้าวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
สรุปได้ว่า วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต้องพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้หรือจุดมุ่งหมาย
ต้องคำนึงถึงเนื้อหาซึ่งจะเป็นสื่อที่จะให้นักเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายนั้นๆ ควบคู่กันไป ในการทำ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ได้ใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย จึงมี
การศึกษาค้นคว้าถึงลักษณะของแบบทดสอบแบบอัตนัย หลักในการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย
การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแบบอัตนัย และข้อดีของแบบทดสอบแบบอัตนัยเพื่อให้เกิด
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย

ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอัตนัยดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 86) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยเป็น
แบบทดสอบที่มีจุดประสงค์วัดความสามารถในการบรรยาย อธิบายและแสดงเหตุผลตามความ
คิดเห็นของตน อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนตอบได้ตามสบาย

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 73) กล่าวว่า ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียงเป็นข้อสอบที่มี
เฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละ
คน

พรรณี เจียมสุบุตร (2543 : 25) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบ
ที่กำหนดปัญหาหรือเรื่องราวให้โดยให้ผู้ตอบอธิบายหรือบรรยายแสดงความคิดเห็นหรือ
วิพากษ์วิจารณ์อย่างอิสระภายในเวลาที่กำหนดให้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 69) กล่าวว่า เป็น
แบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือเขียนคำตอบอย่างอิสระ จึงใช้
ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผนอย่างเป็นขั้นตอนการใช้ทักษะ ความรู้
ความสามารถและประสบการณ์ด้วย

จากการศึกษาค้นคว้าความหมายของแบบทดสอบอัตนัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบอัตนัย
หมายถึง แบบทดสอบที่มีการกำหนดปัญหามาให้ผู้ตอบได้อธิบายแสดงเหตุผล แสดงความคิดและ
วิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นอิสระ

หลักในการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย

นักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย ดังนี้

ขนาด เชื้อสุวรรณทรี (2542 : 113–114) ได้กล่าวถึงหลักในการออกข้อสอบแบบอัตนัย ดังนี้

1. คำนี้ถึงสิ่งที่ต้องการจะวัดผู้เรียนให้ตรงกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่สำคัญ
2. ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่คลุมเครือ สามารถตีความหมายของคำถามได้ตรงกัน
3. ระบุคำสั่งให้ชัดเจน กำหนดคะแนนในแต่ละข้อให้ผู้ตอบทราบ
4. จำนวนข้อสอบต้องมีมากพอ ทั้งข้อง่ายและข้อยาก เพื่อให้ข้อสอบมีความเที่ยง

ความเที่ยง

5. เวลาในการสอบ จะต้องมีพอเหมาะกับจำนวนข้อสอบ และความยากง่ายของข้อสอบ

ข้อสอบ

6. ไม่ควรให้เลือกตอบบางข้อ เพราะจะเกิดการเปรียบเทียบ เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน ทำให้เกิดการได้เปรียบหรือเสียเปรียบกัน

7. ไม่ควรวัดความจำเพียงอย่างเดียว ควรจะวัดความเข้าใจและการนำไปใช้ด้วย

พรวณีย์ เจริญสุขบุตร (2543 : 25) กล่าวถึง หลักสำคัญในการสร้างข้อคำถามแบบ

อัตนัย คือ

1. ต้องดูจุดประสงค์ของการสอบก่อนแล้วจึงเขียนข้อคำถามเพื่อถามให้ตรง

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2. ควรใช้คำถามที่มีความกระชับชัดด้วยหลักการถามและหลักภาษา
3. คำถามหนึ่งๆควรเป็นเรื่องเดียวเพื่อให้ผู้ตอบตอบได้ตรงเป้าหมายที่ผู้ถามต้องการ

ต้องการ

4. คำถามควรคำนึงถึงเวลาให้ผู้ตอบทำการตอบ

5. คำถามทุกคำถาม ผู้สอบควรทำความเข้าใจและวางแผนการให้คะแนนแต่ละส่วนว่าเป็นเท่าไรเพื่อใช้เปรียบเทียบ นอกจากนั้นจะต้องพิจารณาคำตอบที่มีโอกาสเป็นไปได้ที่ไม่ จำเป็นจะต้องตรงกับเฉลยทุกตัวแต่ก็สามารถให้คะแนนได้ด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 69) กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำที่มีคุณภาพ มีหลักการดังนี้

1. ควรสร้างโจทย์หรือคำถามเพื่อจะได้คำตอบที่สะท้อนความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการ
2. หลีกเลี่ยงคำถามประเภทการวัดความจำหรือคำตอบถูกผิดอย่างชัดเจน
3. สร้างโจทย์หรือคำถามที่ชัดเจน เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ตอบเข้าใจตรงกัน
4. ต้องกำหนดกรอบของการตอบตามประเด็นของคำถามและแนวทางการตอบ

แบบอื่นๆ

5. มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างครอบคลุมโดยอาจกำหนดประเด็นเป็นตอนๆ และกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละตอนอย่างชัดเจน

จากการศึกษาค้นคว้าหลักในการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย สรุปได้ว่าควรคำนึงถึงจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ คำชี้แจง คำถาม จำนวนข้อระบุให้ชัดเจน ควรวัดความรู้หลายด้าน และมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างครอบคลุมและละเอียด

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง หากเกณฑ์การให้คะแนนไม่ชัดเจนอาจมีผลเสียต่อการวัดและประเมินผลได้ จึงมีนักการศึกษาได้กล่าวถึง การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย ดังนี้

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 114) กล่าวว่า การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย มีดังนี้

1. มีกฎเกณฑ์การตรวจให้คะแนนอย่างแน่นอน ชัดเจน ระบุคะแนนในแต่ละข้อและแต่ละส่วนของข้อหนึ่งๆไว้ให้ชัดเจนและให้เป็นเกณฑ์เดียวกันโดยเฉพาะถ้ามีผู้สอนหลายคน ผู้ตรวจหลายคนควรจะวางกฎเกณฑ์ แบ่งคะแนนไว้อย่างละเอียดเพื่อความยุติธรรมในการตัดสิน
2. ตรวจให้คะแนนทีละข้อของทุกคนแล้วจึงตรวจข้อใหม่
3. ตรวจวิธีทำที่แสดงในขั้นตอนมากกว่าตรวจคำตอบ
4. ให้ความสำคัญปรนัยในการตรวจข้อสอบ ตัดอคติและปัจจัยอื่นที่ก่อให้เกิดความไม่ยุติธรรมออกไป

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2544 : 107–108) กล่าวว่า การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยมีวิธีการ ดังนี้

- 1.จะต้องมีเฉลยคำตอบที่ถูกต้องชัดเจนไว้ก่อนโดยแยกเป็นข้อๆ หรือแต่ละประเด็นให้ชัดเจน
- 2.ควรตรวจให้คะแนนทีละข้อจนครบหมดทุกข้อแล้วจึงตรวจข้อใหม่เพื่อจะได้เปรียบเทียบระหว่างคำตอบของแต่ละคน
- 3.ถ้ามีคนตรวจหลายคนอาจแบ่งกันตรวจคนละข้อหรือตรวจคนละกลุ่มแต่จะต้องปรึกษากันหรือเกี่ยวกับแนวทางและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ชัดเจน ถ้าเป็นการสอบที่สำคัญมากๆ อาจตรวจกันหลายคนแล้วให้คะแนนเฉลี่ยแทน
- 4.ต้องตรวจให้คะแนนด้วยความรอบคอบมีความเที่ยงธรรม ปราศจากอคติหรือความลำเอียง
5. ถ้าไม่ใช้การวัดทักษะในการเขียนหรือไวยากรณ์ก็ต้องไม่นำเรื่องทักษะการเขียนหรือไวยากรณ์ไปมีส่วนในการพิจารณาให้คะแนน

6. เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน ควรใช้เกณฑ์ด้านเนื้อหา (content criteria) เกณฑ์ด้านการจัดลำดับความคิด–การเรียงเรื่อง (organization criteria) และเกณฑ์ด้านกระบวนการทางสมอง (process criteria) นอกจากนี้ต้องพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้ด้วย

6.1 ความถูกต้องตรงประเด็นที่ถาม

6.2 ความสมบูรณ์ครบถ้วนของประเด็นที่ถาม

6.3 ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 71–72) กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบ แบบแสดงวิธีทำว่า การให้คะแนนแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำสามารถทำได้หลายวิธี โดยจะต้องพิจารณาให้คะแนนในส่วนของคำตอบและการแสดงวิธีทำ ทั้งนี้การเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันอาจจะให้คะแนนเท่ากันทุกวิธี หรือให้คะแนนแต่ละวิธีไม่เท่ากันก็ได้ ในกรณีที่วิธีการแก้ปัญหาของแต่ละวิธีมีประสิทธิภาพที่ต่างกัน ก็อาจกำหนดเกณฑ์ การให้คะแนนที่แตกต่างกันได้

ตาราง 1 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
5	คำตอบถูกต้อง แสดงวิธีทำครบทุกขั้นตอนและถูกต้อง
4	คำตอบถูกต้อง และแสดงวิธีทำถูกต้องแต่ไม่ครบทุกขั้นตอน
3	คำตอบไม่ถูกต้อง แต่แสดงวิธีทำถูกต้อง
2	คำตอบไม่ถูกต้อง มีการแสดงวิธีทำถูกต้องแต่ไม่ครบทุกขั้นตอน
1	คำตอบถูกต้อง มีการแสดงวิธีทำแต่ไม่ถูกต้อง หรือ คำตอบถูกต้องแต่ไม่แสดงวิธีทำ
0	คำตอบไม่ถูกต้อง ไม่แสดงวิธีทำ หรือ คำตอบไม่ถูกต้องมีการแสดงวิธีทำแต่ไม่ถูกต้อง

จากการศึกษาค้นคว้าการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย สรุปได้ว่า หลักการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่ดีผู้ตรวจต้องมีการทำเฉลยไว้ล่วงหน้าเขียนคะแนนกำกับไว้ มีเกณฑ์การให้คะแนนชัดเจน มีการตรวจคะแนนด้วยความรอบคอบ เที่ยงตรงยุติธรรม ปราศจากอคติหรือความลำเอียง ควรตรวจให้คะแนนทีละข้อจนครบทุกคน แล้วจึงตรวจข้อใหม่ ถ้ามีคนตรวจหลายคนควรแบ่งกันตรวจคนละข้อหรือตรวจคนละกลุ่มแต่ต้องปรึกษากันเกี่ยวกับแนวทางและเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน ควรเน้นที่กระบวนการในการแก้ปัญหา มากกว่าเน้นคำตอบ

ข้อดีของแบบทดสอบแบบอัตนัย

สมนึก ภักทิยธนี (2541 : 74) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยมีข้อดี ดังนี้

1.สามารถวัดสภาพหรือพฤติกรรมต่างๆ ได้ทุกด้านโดยเฉพาะพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์

2. ผู้ตอบได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นหรือเจตคติของตน
3. โอกาสในการตอบโดยไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นแล้วได้คะแนนน้อยมาก
4. วัดความสามารถในการเขียนและส่งเสริมการใช้ภาษาได้เป็นอย่างดี

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544 : 108) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยมีข้อดี ดังนี้

1. สามารถวัดสมรรถภาพหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ทุกด้านโดยเฉพาะด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์จะวัดได้ดี
2. ผู้ตอบได้มีโอกาสใช้ความรู้ ความคิดและความสามารถในการใช้ภาษาอย่างกว้างขวาง
3. ผู้ตอบไม่มีโอกาสในการเดาหรือเดาได้น้อยมาก
4. สร้างได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่าย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 72) กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำว่า

1. ใช้วัดความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ด้วยตัวผู้เรียนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้และความคิดด้วยภาษาของตนเอง
2. ใช้วัดความสามารถด้านความคิดระดับสูง เช่น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และความสามารถด้านการใช้ภาษาและการสื่อสาร
3. ใช้วัดทักษะกระบวนการ ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิม ความรู้ใหม่และข้อมูลจากโจทย์ปัญหา
4. มีโอกาสเดาได้น้อย จึงชี้แยกความสามารถของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน
5. สามารถสร้างเป็นโจทย์ปัญหาได้ง่าย
6. ใช้วัดความสามารถในการเขียนตอบได้

จากการศึกษาค้นคว้า ข้อดีของแบบทดสอบอัตนัย สรุปได้ว่า แบบทดสอบอัตนัยมีข้อดี คือ สามารถวัดความสามารถของผู้เรียนได้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้และคิดด้วยภาษาตนเอง มีโอกาสเดาได้น้อยมาก สามารถสร้างโจทย์ได้ง่าย ประหยัดค่าใช้จ่าย

3.4 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 : 25) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายอย่าง ดังต่อไปนี้ คือ

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วยขนาดของโรงเรียนอัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนของนักเรียนต่อห้องซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของครูประกอบด้วยอายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของครู ความเอาใจใส่ในหน้าที่ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสิ้น

3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ สถิติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์การเรียน ระยะเวลาไปเรียน การมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ในการเรียน ทักษะคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน ฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางเศรษฐกิจสังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศซึ่งประกอบด้วย ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่างๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ ผลการศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาพบความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อัญชนา โพธิ์พลากร (2545 : 95) กล่าวว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สถิติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

จากการศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า มีหลายองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น นักเรียน ครู ระบบโรงเรียน สิ่งแวดล้อม และสังคม เป็นต้น

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ริโอแดน และนอยซ์ (Riordan & Noyce. 2001 : 368-A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของหลักสูตรมาตรฐานหลักวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 ถึงเกรด 8 ศึกษาโดยการเปรียบเทียบกับนักเรียน 2 กลุ่ม เรียนตามหลักสูตรเดิม กลุ่มที่ 2 เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลัก ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิม

ทอมสัน (Thomson. 1994 : 53 - 460A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเกี่ยวกับหลักสูตรที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตศาสตร์ปีที่ 2 ของนักศึกษาปีที่ 2 จำนวน 16 คน แบ่งออกเป็น 2

กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวชี้วัด แล้วให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เรียนตามหลักสูตรปกติ และนักเรียนอีกกลุ่มเรียนตามหลักสูตรพีชคณิตขั้นสูง แล้วทำการทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบแบบอิสระ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนตามหลักสูตรปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่เรียนหลักสูตรพีชคณิตขั้นสูง

ฟินน์ และคนอื่นๆ (Finn,et al. 1972 : 630– 634) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลัก โดยทำการศึกษากับครู 40 คน นักเรียน 1,466 คน จาก 26 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า สิ่งสำคัญมากที่สุด คือการเตรียมการสอนตามหลักสูตร คือ พฤติกรรมการสอนของครูซึ่งมีผลในทางบวกต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

เรย์ และคนอื่นๆ (Reys,et al. 2003 : 74 – A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรมาตรฐานหลักสูตรเดิมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลักอย่างน้อย 2 ปี และอีกกลุ่มเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

ทัศนียา ราศี (2541: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “ระบบสมการ” ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนกลุ่มที่สอนแบบอธิบายแสดงเหตุผล โรงเรียนชัยบอนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 38 คน กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยการคัดสรรวิธีการสอน กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยวิธีการสอนแบบอธิบายเหตุผล ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่สอนโดยคัดสรรวิธีการสอนสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยวิธีการสอนแบบอธิบายเหตุผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพ็ญประภา แสนลี (2542 : 57) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมนันทนาการสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อเนก สีขาว (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเชื่อมั่นในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันและได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่มือครูผลการศึกษพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ปรียาทิพย์ บุญคง (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยบางประการที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่าง

ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น ผลการวิจัยพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณระหว่างปัจจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.561 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่านำหนักความสำคัญของปัจจัยด้านการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์และด้านการรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครองด้านการศึกษาส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนปัจจัยด้านการกำกับตนเองความเชื่อมั่นอำนาจภายในตน และความมีระเบียบวินัย ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จำปี นิลอรุณ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการภายหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการผ่านเกณฑ์ คือได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ถ้านักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และการจัดการเรียนการสอนที่ดีของครูนั้น จะมีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ตรงกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

บทที่ 3

การดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอ ทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจัดแบ่งเนื้อหาดังนี้

1. การเขียนกราฟพาราโบลา
2. การหาสมการและการหาส่วนต่างๆของพาราโบลา
3. การนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาในการทดลอง 9 คาบ คาบละ 50 นาที

- คาบที่ 1-2 บทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 1 ทบทวนการเขียนกราฟพาราโบลา
- คาบที่ 3-4 บทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 2 การหาสมการและการหาส่วนต่างๆ ของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ (0,0)
- คาบที่ 5-6 บทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 3 การหาสมการและการหาส่วนต่างๆ ของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ (h,k)
- คาบที่ 7-8 บทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 4 การนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา
- คาบที่ 9 ทดสอบหลังเรียน

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One-Short Case Study (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ.2533: 249)

ตาราง 2 แบบแผนการทดลองแบบ One-Short Case Study

กลุ่ม	ทดลอง	สอบหลังเรียน
E	X	T

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E หมายถึง กลุ่มการทดลอง
- X หมายถึง การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4
- T หมายถึง การทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน (Post-test) ด้วยบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4
2. แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง พาราโบลา

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และแบบเรียนรายวิชา คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 เพื่อศึกษาขอบเขตของเนื้อหา ความรู้พื้นฐานที่ต้องนำมาใช้ จุดประสงค์ การเรียนรู้ ความคิดรวบยอดและกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายภาค สำหรับเนื้อหา เรื่อง พาราโบลา

1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและขั้นตอนการสร้างและพัฒนามาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อต้องการทราบรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป ข้อดี ข้อเสีย ตลอดจนข้อจำกัดของการใช้ บทเรียนสำเร็จรูป ที่จะต้องนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

1.4 วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง พาราโบลา แล้วนำมากำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ เพื่อเขียนโครงร่าง(Outline) ของบทเรียนสำเร็จรูปซึ่งแบ่งเนื้อหาของบทเรียน ออกเป็น 3 เรื่องดังนี้

1.4.1 ทบทวนการเขียนกราฟและการเขียนกราฟพาราโบลา

1.4.2 การหาสมการและการหาส่วนต่างๆของพาราโบลา

1.4.3 การนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา

1.5 ออกแบบสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง พาราโบลา เขียนบทเรียนลงในแต่ละกรอบ ซึ่งประกอบไปด้วย

1.5.1. กรอบตั้งต้น (Set Frame) เป็นกรอบที่นำเสนอข้อมูลที่เป็นหลักการหรือทฤษฎีเพื่อปูพื้นความรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนมีโอกาสดูตอบสนองได้โดยการตอบคำถามที่ไม่ยาก ซึ่งอาจจะหาคำตอบได้จากในกรอบนั้นโดยตรงก็ได้

1.5.2. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) ในกรอบชนิดนี้ จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาจากกรอบตั้งต้น จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเนื้อหา และต้องการฝึกทักษะมากน้อยเท่าใด ต่อข้อสำคัญก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนในกรอบฝึกหัดนี้ จะต้องผ่านกรอบตั้งต้นมาก่อน กรอบฝึกหัดกับการตั้งต้นอาจจะไม่จำเป็นต้องติดต่อกันทันที อาจจะ มีกรอบเพิ่มเติมมาค้นหาอีกหลายๆ กรอบก็ได้แต่ต้องมีกรอบฝึกหัดตามกรอบตั้งต้นเสมอ

1.5.3. กรอบรองกรอบส่งท้าย (Sub-Terminal Frame) เป็นกรอบที่จะนำไปสู่กรอบส่งท้าย จะให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้เรียน เพื่อให้การตอบสนองในกรอบส่งท้าย ได้ถูกต้อง

1.5.4. กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบสุดท้ายของกรอบที่เรียงลำดับต่อเนื่องมาจากง่ายไปหายาก ในกรอบนี้อาจจะชี้ช่องไว้บ้างหรือไม่ก็ไม่มีเลยก็ได้ ผู้เรียนจะต้องเรียนผ่านกรอบต้น ๆ มาก่อน การตอบสนองจากผู้เรียนจะมีมากกว่าสิ่งเร้า ตรงกันข้ามกับกรอบต้น ๆ ส่วนประกอบของบทเรียนสำเร็จรูป ประกอบด้วย กรอบตั้งต้น กรอบคำถามหรือกรอบฝึกหัด และกรอบสรุป

1.6 นำบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง พาราโบลา ที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ รศ.ดร. จีวีวรรณ เศวตมาลย์, อาจารย์ประสาท สอานวงศ์ และ อาจารย์ อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนสำเร็จรูป ความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของบทเรียนสำเร็จรูป

1.7 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนดำเนินการตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์เสนอแนะมา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะให้ได้เนื้อหาที่ถูกต้องตามแนวคิด หลักการและทฤษฎี

1.8 การตรวจสอบและแก้ไขเนื้อหาบทเรียนสำเร็จรูปตามข้อเสนอแนะไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ และบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียน จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.9 ตรวจสอบแก้ไขบทเรียนสำเร็จรูป โดยการนำบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทุกด้านตรวจสอบอีกครั้งและปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง

1.10 นำบทเรียนสำเร็จรูปที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปตามขั้นตอนดังนี้

1.10.1 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1:4)

ผู้วิจัยนำบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 4 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับในด้านต่างๆ เช่น บทเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาและคุณภาพของโปรแกรมเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขโดยการสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนอย่างใกล้ชิด

1.10.2 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1:12)

ผู้วิจัยนำบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 12 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับในด้านต่างๆ เช่น บทเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาและคุณภาพของโปรแกรม เก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขโดยการสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนอย่างใกล้ชิด จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

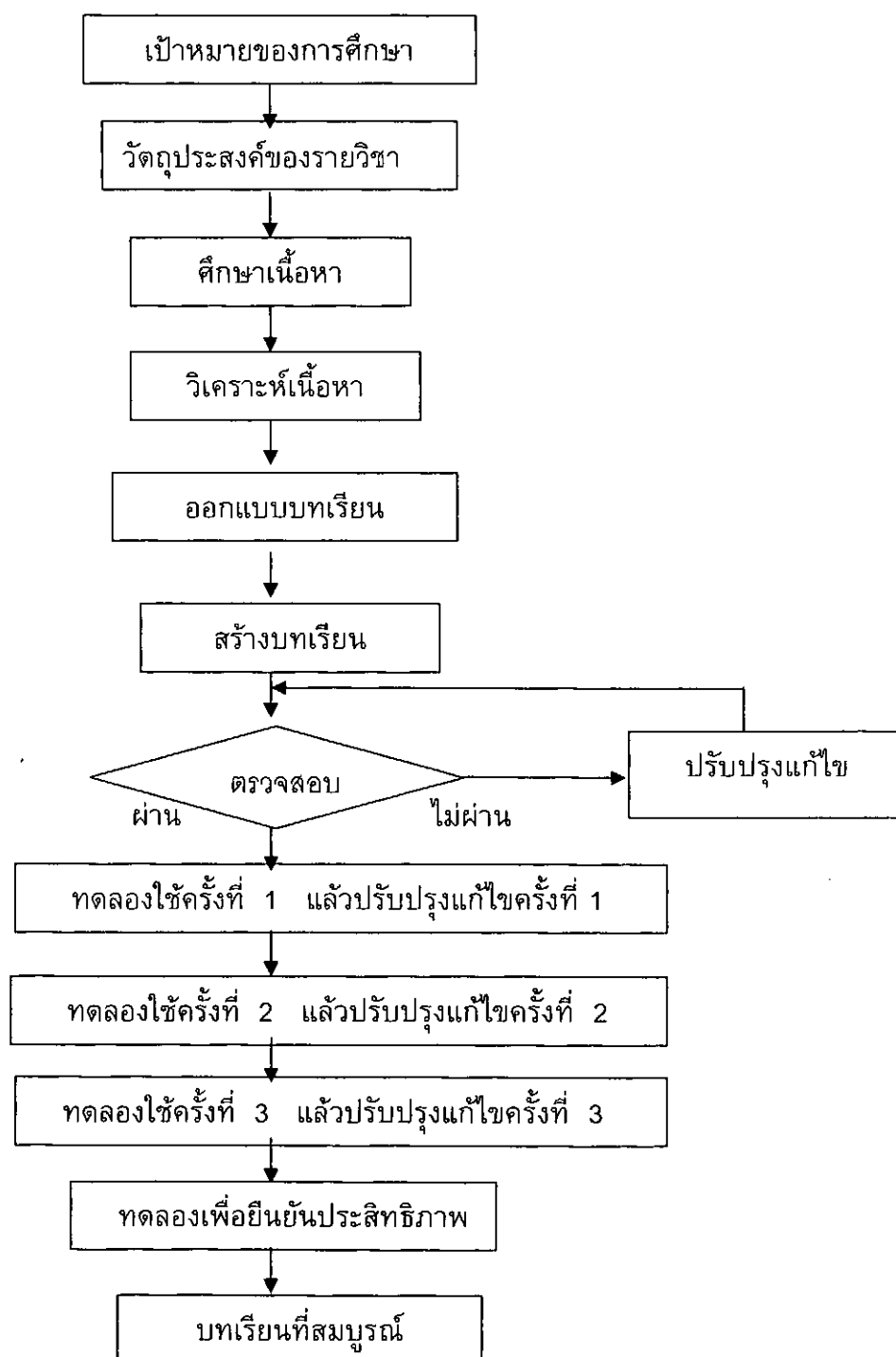
1.10.3 การหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1:31)

นำบทเรียนสำเร็จรูปที่ได้รับการปรับปรุงแล้วมาทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่ไม่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนอรุณวิทยา

อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 31 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลาคตามเกณฑ์ 80/80

1.11 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 32 คน

แสดงเป็นขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูป

2. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มัธยมศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายภาค สำหรับเนื้อหา เรื่อง พาราโบลา

2.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการสอน การเขียนแผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

2.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

2.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พาราโบลา ที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.5.1.1 ด้านความรู้

2.5.1.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

2.5.1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.5.2 สาระการเรียนรู้

2.5.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.5.3.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

2.5.3.2 ขั้นสอน

2.5.3.3 ขั้นสรุปผล

2.5.4 สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

2.5.5 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

2.5.6 บันทึกหลังการสอน

2.5.6.1 ผลการสอน

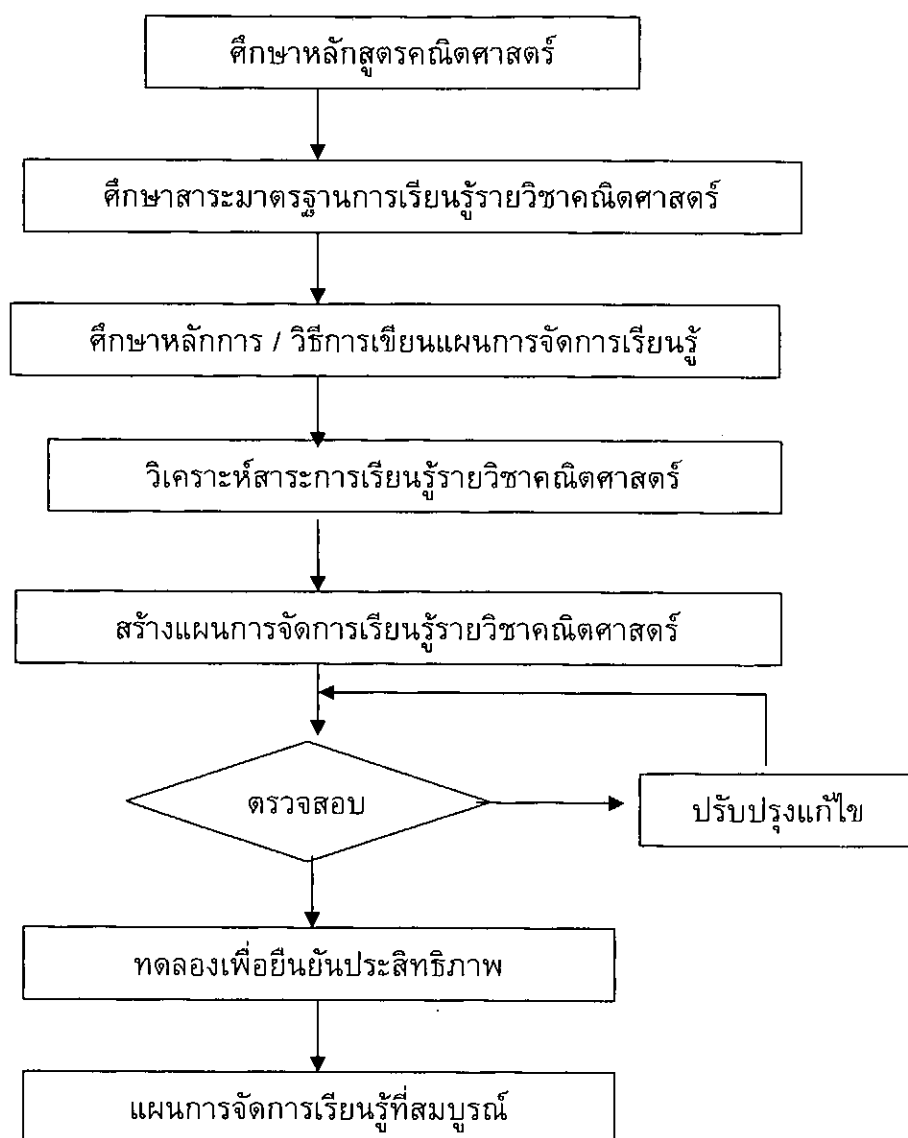
2.5.6.2 ปัญหาอุปสรรค

2.5.6.3 แนวทางแก้ไข

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พาราโบลา ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ รศ.ดร. ฉวีวรรณ เศรษฐมณี , อาจารย์ประสาท สอนวงศ์ สิริฐ และ อาจารย์ อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ ภาษาที่ถูกต้อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
สารนิพนธ์ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง พาราโบลา ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง พาราโบลา

3.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 เป็นแบบทดสอบอัตนัย เรื่อง พาราโบลา มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบทดสอบและหลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.2 ศึกษาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หนังสือคู่มือวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.3 ศึกษาวิธีการสร้างและเทคนิคการสร้างข้อสอบที่ดี จากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 1-161)

3.4 สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

3.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 แบบอัตนัย แสดงวิธีทำ จำนวน 10 ข้อ และเกณฑ์การประเมิน โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.6 นำแบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเกณฑ์การประเมินที่สร้างไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ รศ.ดร. ณวิวรรณ เศวตมัลย์ ,อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ และอาจารย์ อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนำไปตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร IOC และคัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปได้

3.7 นำแบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.8 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ การประเมินที่กำหนดไว้

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
5	คำตอบถูกต้อง แสดงวิธีทำครบทุกขั้นตอนและถูกต้อง
4	คำตอบถูกต้อง และแสดงวิธีทำถูกต้องแต่ไม่ครบทุกขั้นตอน
3	คำตอบไม่ถูกต้อง แต่แสดงวิธีทำถูกต้อง
2	คำตอบไม่ถูกต้อง มีการแสดงวิธีทำถูกต้องแต่ไม่ครบทุกขั้นตอน
1	คำตอบถูกต้อง มีการแสดงวิธีทำแต่ไม่ถูกต้อง หรือ คำตอบถูกต้องแต่ไม่แสดงวิธีทำ
0	คำตอบไม่ถูกต้อง ไม่แสดงวิธีทำ หรือ คำตอบไม่ถูกต้องมีการแสดงวิธีทำแต่ไม่ถูกต้อง

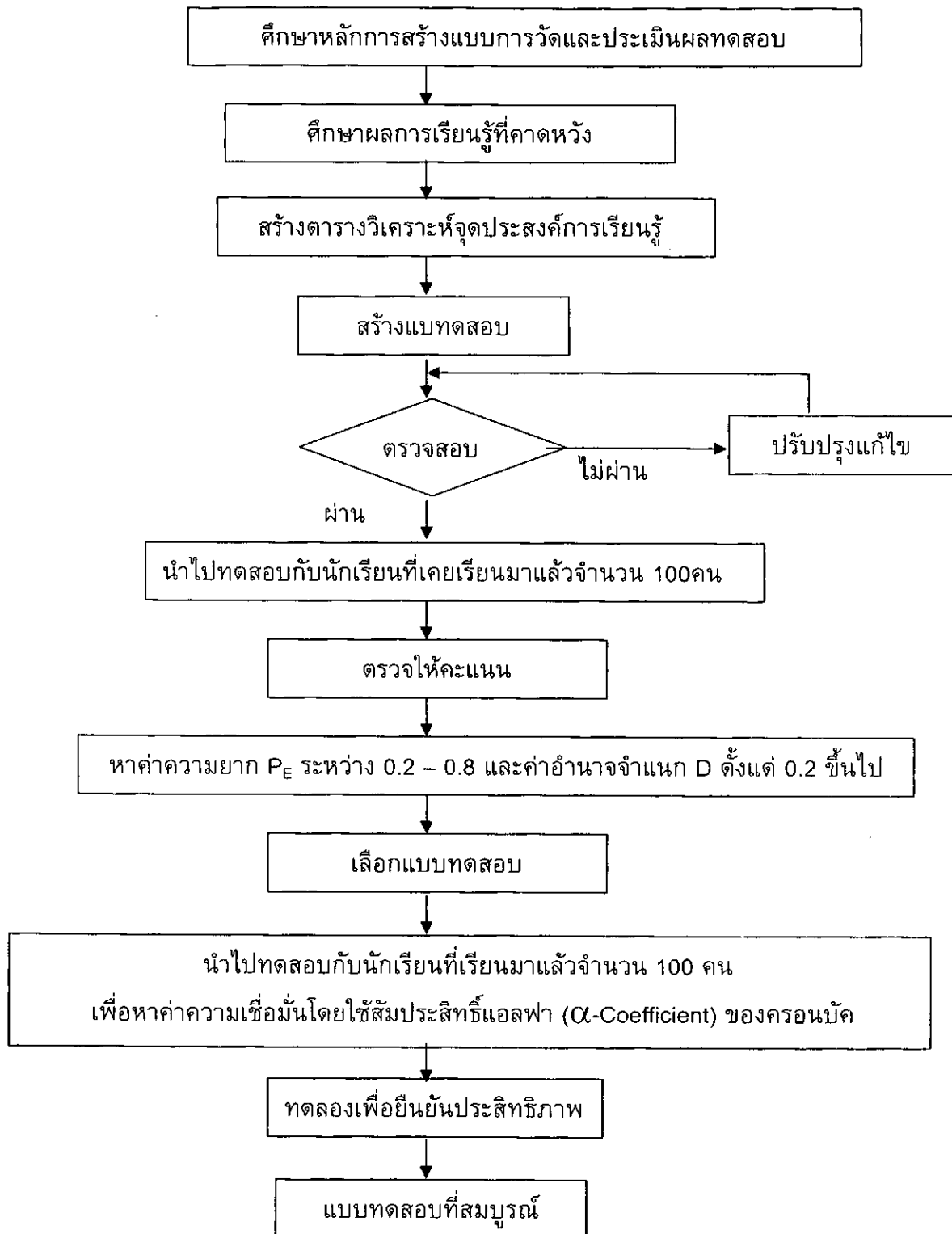
3.9 นำผลการทดลองมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (P_E) ระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไว้ 5 ข้อ ตามวิธีของ D.R.Whitney and D.L.Sabers

3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกแล้วจำนวน 5 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนนอร์ธวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค

3.11 นำผลจากข้อ 3.10 มาหาค่าความยาก (P_E) ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.52-0.76 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.40 - 0.78 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.66

3.12 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนนอร์ธวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้

ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลา ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา จำนวน 32 คน
2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยให้นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป โดยใช้เวลา 8 คาบ
3. ภายหลังที่กลุ่มตัวอย่างได้เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปแล้วผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยโดยบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง พาราโบลา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลา 1 คาบ
4. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยหาคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำมาเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ศึกษาพัฒนาการในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้ค่าสถิติ แบบ t -test one group เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา หลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป
3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.1. สถิติพื้นฐาน

3.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{สูตร} \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 :73)

3.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

3.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิเคราะห์โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของของกระบวนการที่จัดไว้ในรูปแบบการสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมในระหว่างเรียน
 $\sum x$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะเป็นการวัดผลเป็นระยะๆ (Formative Evaluation)
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละหลังจากเรียนบทเรียนสำเร็จรูป
 $\sum y$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295)

3.2.2 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 $\frac{\sum R}{N}$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ
 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 248-249)

3.2.3 หาดัชนีความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดย ใช้วิธีของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers)

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

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 $X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 $X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199-200)

3.2.4 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เพื่อวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers)

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

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 $X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 $X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 201)

3.2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
 s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
 s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

3.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ในการผ่านเกณฑ์ โดยใช้ค่าสถิติ t-test one
group โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}} \quad , \quad df = n - 1$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบที่นักเรียนทำได้
 μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 65%
 s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
 n แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

(รวิวรรณ พันธุ์พานิช. 2545 : 179 – 184)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนสำเร็จรูปคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
E_2	แทน	คะแนนที่ได้จากการประเมินผลหลังเรียนในรูปแบบการสอน ในการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ
t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา t-test one group

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลอง มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป
2. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80

บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4	เกณฑ์ 80 / 80	
	E ₁	E ₂
ชุดที่ 1 เรื่อง ทบทวนการเขียนกราฟพาราโบลา	97.18	85.31
ชุดที่ 2 เรื่อง การหาสมการและส่วนต่างๆของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ (0,0)	94.69	99.38
ชุดที่ 3 เรื่อง การหาสมการและส่วนต่างๆของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ (h,k)	87.5	81.25
ชุดที่ 4 เรื่อง การนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา	95.62	93.12
เฉลี่ย	93.75	89.77

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ช่วงชั้นที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 94 / 90 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา ของนักเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลา ช่วงชั้นที่ 4 โดยการนำคะแนนหลังเรียนมาทดสอบโดยใช้วิธีทางสถิติ t-test one group

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา

	N	$\bar{x}$	Percent	S	μ_0	t
คะแนนสอบหลังเรียน	32	19.03	76.13	2.75	16.25	** 5.67

$$t(.01,31) = 2.4536$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาโดยมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของ บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังจากเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

สังเขป ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนามาบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80
1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนช่วงชั้น ที่ 4 หลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียน หลังจากเรียนด้วย บทเรียนสำเร็จรูป สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา จำนวน 120 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัด ห้องเรียนโดยละความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจัดแบ่งเนื้อหาดังนี้

1. การเขียนกราฟพาราโบลา
2. การหาสมการและหาส่วนต่างๆของพาราโบลา
3. การนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 4 ชุด
 - บทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 1 ทบทวนการเขียนกราฟพาราโบลา
 - บทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 2 การหาสมการและการหาส่วนต่างๆ ของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ $(0,0)$
 - บทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 3 การหาสมการและการหาส่วนต่างๆของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ (h,k)
 - บทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 4 การนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา
2. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ที่สร้างขึ้นตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขในด้านความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองจำนวน 8 คาบ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ นำไปหาค่าความยาก(p) ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.52-0.76 ค่าอำนาจจำแนก(r) ตั้งแต่ 0.40 - 0.78 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.66

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนอรุณวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้
2. ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนในการเรียนการสอนได้ถูกต้อง

3.ดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ดังนี้
 ขั้นที่ 1 นำไปใช้กับนักเรียนจำนวน 4 คน ขั้นที่ 2 นำไปใช้กับนักเรียนจำนวน 12 คน ทดลอง
 ภาคสนามจำนวน 31 คน และนำไปใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 32 คน

4.ดำเนินการสอนซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชา
 คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เวลาในการสอน 8 คาบๆ
 ละ 50 นาที

5. เมื่อดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นครบทั้ง 4 ชุด แล้วนำแบบ
 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพาราโบลา มาทดสอบกับนักเรียนที่เป็น
 กลุ่มตัวอย่างแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ใช้สูตร E_1 / E_2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
 พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80
2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยบทเรียน
 สำเร็จรูป โดยใช้ค่าสถิติ t-test ซึ่งต้องสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 65 ของคะแนนรวมทั้งหมด

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มี
 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 /80

ตาราง 5 สรุปผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
 พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80

บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4	เกณฑ์ 80 / 80		ผลที่ได้
	E_1	E_2	
ชุดที่ 1 เรื่อง ทบทวนการเขียนกราฟพาราโบลา	97.18	85.31	สูงกว่าเกณฑ์
ชุดที่ 2 เรื่อง การหาสมการและส่วนต่างๆของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ (0,0)	94.69	99.38	สูงกว่าเกณฑ์
ชุดที่ 3 เรื่อง การหาสมการและส่วนต่างๆของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ (h,k)	87.5	81.25	สูงกว่าเกณฑ์
ชุดที่ 4 เรื่อง การนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา	95.62	93.12	สูงกว่าเกณฑ์
เฉลี่ย	93.75	89.77	สูงกว่าเกณฑ์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 โดยมีประสิทธิภาพ 94/ 90 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเจือจันทร์ กัลยา (2533 : 95 – 96) จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน ปรากฏผลว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิเศษฐ จามรธัญญาท (2546 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่องการดำเนินงานในห้องเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสถาบันราชภัฏอุบลราชธานี ที่เรียนหลักการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาคณะครุศาสตร์สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี ซึ่งได้มาแบบการสุ่มแบบเจาะจง เพื่อทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูปจำนวน 30 คน กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน เพื่อใช้ในการสอนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บทเรียนสำเร็จรูป เรื่องการดำเนินงานในชั้นเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น.86 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ การหาประสิทธิภาพด้วยการวิเคราะห์ค่า E1/E2 การทดสอบค่า t ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 90 / 90 คือมีค่า $E1/E2 = 90.18 / 90.18$ และพบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งในบทเรียนแต่ละชุดจะประกอบไปด้วย เนื้อหา แบบฝึกหัด เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้ด้วยตนเอง ก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาในกรอบถัดไป ถือว่าเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนมีโอกาสแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้เกิดกำลังใจและความเชื่อมั่นในการศึกษาต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับจิตวิทยาการเรียนรู้ของ ธอร์นไคค์ (Thorndike : on-line) ที่ว่าการเร้าโดยให้ความรู้และมีการตอบสนอง โดยให้ผู้เรียนลงมือกระทำซึ่งเขาเชื่อว่าความสำเร็จหรือการตอบสนองที่ถูกต้องจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป และ ทม ภูมิภาค (2521: 12-66) กล่าวว่าการศึกษาได้มีโอกาสรู้ผลทันทีว่าตอบถูกหรือผิดในทันทีจะเป็นการ

เสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ นอกจากการเรียนการสอนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป

2. จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.1 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญประภา แสนลี (2542 : 57) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมนันทนาการสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของจำปี นิลอรุณ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 . ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ภายหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ คือได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลา นักเรียนทราบจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนในแต่ละชุดและนักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาแบบฝึกหัด ตรวจคำตอบได้ด้วยตนเองได้ในกรอบถัดไป

จากการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปเรื่อง พาราโบลา เป็นวิธีการที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลนอกจากนักเรียนจะได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้และฝึกฝนตนเองไปตามลำดับครูผู้สอนจะเป็นผู้ดูแลอย่างใกล้ชิด และนักเรียนสามารถทราบข้อบกพร่องของตนเองจึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปในแต่ละเรื่องควรคำนึงถึงความเหมาะสม ความคุ้มค่า ระดับชั้น วัยของผู้เรียน ความยากง่ายของคำถาม ความน่าสนใจของบทเรียนสำเร็จรูป และควรจัดให้เหมาะสมกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ นักเรียนเกิดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ และเกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงสุด

1.2 ในขณะที่ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปด้วยตนเองครูผู้สอนควรดูแลและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ช่วยเหลือเมื่อประสบปัญหา ขณะเดียวกันต้องคอยควบคุมดูแลเรื่องระเบียบวินัยความประพฤติของนักเรียน เพื่อให้การศึกษบทเรียนสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3 ควรมีการเพิ่มเวลาการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เรียนช้าเนื่องจากเด็กทุกคนรับรู้

ได้ไม่เท่ากันแต่ถ้าให้เวลาและโอกาส เด็กก็จะสามารถพัฒนาตนได้เท่าเทียมกับคนอื่นและควรมีแบบฝึกหัดเสริมเตรียมเอาไว้สำหรับนักเรียนที่ทำเสร็จก่อน

1.4 การออกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ควรออกแบบทดสอบเป็น อัตรา 70% แบบปรนัย 30% ตามรูปแบบการประเมินแบบใหม่

1.5 ผู้ที่จะนำบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง พาราโบลา ไปใช้สอนควรศึกษาคำชี้แจงอย่างละเอียดเพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะวิธีการปฏิบัติของบทเรียนสำเร็จรูป

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อส่งเสริมตัวแปรด้านอื่นๆ เช่น ความสนใจในการเรียน เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้

2.2 ควรนำรูปแบบการสอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองกับนักเรียนทุกระดับเรียน เพื่อตรวจสอบว่าบทเรียนสำเร็จรูปที่พัฒนามีประสิทธิภาพในทุกๆระดับหรือไม่ และควรมีการสนับสนุนให้นักเรียนชั้นอื่นๆ ได้ใช้ เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เพิ่มเติม

2.3 ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปให้ระมัดระวังถึงส่วนที่เป็นเฉลย เพราะเด็กบางส่วนจะมีการลอกเฉลย ทำให้ไม่เกิดผลต่อการเรียนรู้ควรเอาเฉลยไว้ในหน้าถัดไปไม่ควรไว้ในหน้าเดียวกัน

2.4 ควรมีการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน หลังจากการใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

2.5 ควรพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประหยัดทรัพยากรธรรมชาติและสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว พร้อมทั้งนักเรียนไม่สามารถเห็นคำตอบ

2.6 ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป การแบ่งเนื้อหาย่อยๆ ออกเป็นตอนๆ นั้นควรคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนด้วย เมื่อถึงเวลานำไปใช้ในการเรียนการสอนจริงๆ อาจจะทำให้เนื้อหาที่สร้างมามากเกินไปแต่เวลาที่สอนน้อยไม่สัมพันธ์กัน อาจทำให้ผลการใช้บทเรียนสำเร็จรูปไม่ประสบความสำเร็จก็ได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กมลทิพย์ ดอกอินทร์. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง โรคเอดส์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับวิธีการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาหมหาบัณฑิต. อุบลราชธานี: การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- กมลรัตน์ หล้าสงฆ์. (2528). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดศรีราชา.
- คมศักดิ์ หาญสิงห์. (2543). ผลการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติและจากบทเรียนการ์ตูน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ , สำนักงาน. (2539). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540 – 2544). กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- จินดา เกียรติกนก. (2547). การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เรื่อง กฎหมายน่ารู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม (หลักสูตรและการสอน) ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.ถ่ายเอกสาร
- จำปี นิลอรุณ. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เจือจันทร์ กัลยา. (2532). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน. ปรินญาณินพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- ฉลองชัย กัลยา. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชม ภูมิภาค. (2521). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- ชมนาด เชื้อสุวรรณเทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ทัศนียา ราศี. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบสมการ ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนที่สอนแบบอธิบายแสดงเหตุผล โรงเรียนชัยบ่อนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ธีระชัย ปุณโซติ. (2532). การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เส้นทางสู่อาจารย์ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2519). นวัตกรรมเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิมพ์เนศ.
- บันลือ สุขปรีดี. (2522). การประถมศึกษา. ฉบับแก้ไขปรับปรุง. พิมพ์ครั้งที่ 2. ไทยวัฒนาพานิช.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรียาทิพย์ บุญคง. (2546). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชญา ใจสะอาด. (2522). บทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอน. ลพบุรี: หัดถโกศลการพิมพ์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2521,กันยายน). "การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์" วารสารคณิตศาสตร์. 38(434 – 435): 62 – 74.
- ปรีปดี จิมแจ่ม. (2519). การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ สัญลักษณ์เบื้องต้นในระดับชั้น ม.ศ. 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรม กับการสอนตามปกติ. ปรินูญานิพนธ์. กศ.ม. กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- เปรมจิต ชมชื่น. (2543,สิงหาคม). คณิตศาสตร์กับการปฏิรูปการเรียนรู้. วารสารครูเชียงราย. 37(222) : 17-19.

- เป็รื่อง กุมุท. (2516). การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์โสตทัศนศึกษา
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร.
- พรรณี เจียมสุบุตร. (2543). การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนผู้ตรวจและวิธีการตรวจต่างกัน. ปรินญาณพนธ์
กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2544). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ คณะครุศาสตร์
สถาบันราชภัฏพระนคร.
- พิเชษฐ จามรธัญญาท. (2546). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับ
ปริญญาตรีสถาบันราชภัฏอุบลราชธานีที่เรียนวิชาหลักการสอน โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับ
การสอนปกติ. ปรินญามหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน).อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญประภา แสนสี. (2542). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการเรื่อง พหุนามของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพโรจน์ เบาลใจ. (2520). คู่มือการเขียนบทเรียนสำเร็จรูป. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มาลินท์ อิทธิรส. (2544,กันยายน-ธันวาคม). การแก้ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 16(3) : 25-30.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บพิ
การพิมพ์.
- . (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- . (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง. (2531). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ :
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- รวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2545). เอกสารการสอนประกอบวิชาสถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการ
วัดผลและการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- รุจิรี ภูสาระ. (2523). การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนคณิตศาสตร์ ระดับ ม. 1 หกวิธีที่จะให้ผลสัมฤทธิ์
สูงสุด โดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำ และใช้เวลาในการเรียนน้อยที่สุด. ปรินญา
นิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพฤติกรรมศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5.
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- เลิศลักษณ์ ส.บุรุษพัฒน์. (2545). สัมมาชีวิตศิลปมูลนิธิและโรงเรียน. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2548,
จาก [http:// members.thai.net/samma/SC_006.html](http://members.thai.net/samma/SC_006.html)
- วันทนี วงษ์สุวรรณ. (2543). การศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปในการสอน เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
ของพืชมีดอกและเนื้อเยื่อของพืชในระยะหลังเอ็มบริโอ รายวิชา ชีววิทยา ค 043 ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์.ค.ม(หลักสูตรและการสอน). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร
- วรรณ โสมประยูร. (2536). เอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการฉบับย่อ วิธีการสอนแบบวรรณ.
กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- วิณา วัธมะวิชญ. (2527). การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ในชั้นประถมศึกษา. (ปรับปรุงครั้งที่1)
เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิรัช พฤษภูมิกุล. (2527). การทดลองซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปในวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 . ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- วิรัช วรรณรัตน์. (2539). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและ
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ศรีสุตา จริยากุล. (2523). เอกสารการสอนชุดวิชาระบบการเรียนการสอน หน่วยที่ 11 – 15 .
กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์บริษัทสารมวลชน จำกัด.
- ศิริพร ป้อมบุบผา. (2541). ผลการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป. สารนิพนธ์.กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) .กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เศรษฐศักดิ์ หนูทอง. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและความคงทนทางการเรียนซ่อมเสริม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องเศษส่วน โดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบฝึกหัดเพิ่ม และการสอนซ่อมเสริมตามปกติ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2541). การวัดผลการศึกษา. ภาพสิทธิ์: ประสานการพิมพ์.
- สว่างจิตต์ ด.ตระกูล. (2534). การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร สำหรับระดับประถมปีที่ 5. วิทยานิพนธ์.กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 – 4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพฯ : กราฟฟิคเกอร์
- _____. (2546). คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- สันทัต ภิบาลสุข. (2522). นวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2539). งานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สถาบันราชภัฏพระนคร.
- _____. (2544,กันยายน-ธันวาคม). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 16(3) :7-24.
- สุนันท์ คลโกสุม. (2525). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุนันท์ สังข์อ่อง. (2526). *สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2545). *20 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาคุณธรรมจริยธรรมค่านิยมและการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม*. กรุงเทพฯ: โอเดียร์สแควร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2542 – 2544)*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- อนันต์ ศรีโสภา. (2520). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- อัญชนา โพธิพลากร. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อเนก สีขาว . (2543). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน และได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายสำเนา.
- Arlin, Marshall and Ian Westbury. (1976,May) "The Leveling Effect of Teaching Pacing on Science Content Mastery," *Journal of Reaserch in Science Teaching*.1976(3):213-219
- Boom,Benjamin S. (1968). "Learning for Mastery," *U.C.I.A. Evaluation*. Comment,1-12.
- Borg ,Water R. Gall, Meredith D. (1989). *Educational Research: An Introduction*. Fifth Edition. New York: Longman White Paint. 1968 :782

- Bortnik, Anita M. (2004). *Children's family and school capital: Effects on mathematics achievement in Canada*. MAI 43/02, 461.
- Brown. (1965). "A Comparison Test Scores of Students Using Programmed Instruction Materials with Those of Students Not Using Programmed Instruction Materials," *A.V. Communication Review*.:2442-A.
- Cole, Mary Catherine David. (1979,December). "The Effect of Individualized Mathematics Instruction on the Mathematical Achievement to Third Grade Children," *Dissertation abstracts*. 40(6): 3170 - A .
- Collins. (1974). *An Investigation of Variables of Bloom's Mastery Learning Modal for Teaching Junior High school Mathematics*.
- Conroy, David E. (1972,March). "The Effect of Age And Sex Upon a Comparison Between Achievement Gains in Programmed Instruction and Conventional Instruction in Remedial Algebra I at Northern Virginia Community College," *Dissertation Abstracts*. 32(9): 5102 – A.
- Dales. (2004). *Programmed Instruction*. Retrieved August 8, 2005 , from <http://members.thai.net/samma/sc006.htm>.
- Dewal.O.S. "On writing Frames," *A Handbook of Programmed Learning*. Indian Association for Programmed Learning Baroda-2(Gamdi – Anand,Gujarat State,Indian: and Press,n.d.),p,29.
- Easterday, Kenneth and Helen Easterday,. (1968,March) "Ninth – Grade Algebra Programmed Instruction and Sex Differences: An Experiment I," *The Mathematics Teacher*. 51(3): 303-307
- Fannjiang, Yihru. (2004). *From yeast to mammals: A functional analysis of Fis-1 and Bak in Programmed cell death*. DAI-B 64/10, 4770.
- Finn,et al . (1972,December). "Ltem Learning". *The Arithmetic teacher*. 19(8): 630-634.
- Fry, Edward B. (1963). *Teaching Machine and Programmed Instruction*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Good, Carter Victor. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGrew – Hill Book Company, Inc..

- Gay, L.R. (1976). *Education Research Competencies for Analysis and Application*. New York: Merrill Publishing Company
- Greatsinger, Cavin. (1966). "An Experimental Study of Programmed Instruction in Division Of Fraction," *Dissertation Abstracts*. 27(7-8): 2422-A.
- Johnson, Lynn I. (2004). *The Effect of reflective assessment on intermediate – grade student achievement in mathematics*. DAI-A 65/06, 20925.
- Krishnamurthy. (1950). *Individualized Instruction Programmed and Material* : Englewood Cliffs, New Jersey: Education Technology publication. 64(2):48 - 53.
- Lincoln, Eugene A. (1975). "Parents Make Difference in Teaching in Urban School," *Arithmetic Teacher*. Vol.22: 460-463.
- Miller, Ernest D. (1976,September). "The Effect of some Mastery learning Techniques on Achievement scores and Mastery Rate of Junior College Students, " *Dissertation Abstracts*. 37(3): 1507 – A.
- Markle. (2001). *Programmed Instruction*. Retrieved August 8, 2005 , from <http://members.Thai.net/samma/sc006.htm>
- Operant conditioning (B.F. Skinner). [on-line]. Available: <http://www.gwu.edu/~tip/Skinner.html>
- Otto, Jason T. (2004). *The use Programmed Instruction as a supplemental tool to train behavior analysis concepts*.
- Peter, Piple. (1972). *Parctical Programming*. London: Holt Rinehart and Winston, Inc.
- Reys.et.al. (2003,March). "The Construction and Evaluation of Programme Test on Interpertron of Graphs for Grade eight," *Dissertation Abstract*: 2003(4):74-A.
- Riordan, Jurie E; Noyce, Pendred E. (2001,July). The Lmpacts of Standards-Based Mathematics Curricula on student Achievement in Massachusetts. *Journal for Research in Mathematics Education*. 32(4): 368-A.
- Scharmn, Wilbur. (1964). *The Research on Programmed Instruction: An Annotated Bibliography*. Washington D.C.: U.S.A. Department of Health Education and Welfare.
- Scriven. (1967). Retrieved August 8, 2005 , from : <http://www.gwu.edu/~tip/military.html>
- Skinner. (1958). Thoughts on theory in Education technology. *Education technology*, January – Fwbruaary, 969-977

Skinner.(1969). Retrieved August 8, 2005 , from :

<http://userwww.sfsu.edu/~rsauzier/Skinner.html>

Thiagarajan, Sivasailam. (1976). *Programmed Instruction for Literacy Workers*. Tehran, Hulton Educational Publications Ltd..

Throndilk. (1969). Retrieved August 8, 2005 , from :

<http://userwww.sfsu.edu/~rsauzier/Throndilk.html>

Thomas, C.A.. (1964) "The Writing of Frame," *programmed Learning in Perspective*. p.66.
Chicago : Educational Methods,Inc

Thomson. (1994,September). " The Effects of Cooperation Learning on student Achievement and Motivation in a Hight School Pre- Algebra Class," *Dissertation Abstracts International*. 55 : 460-A

.Tully, Derek. (2004). *Effects of programmed learning and tactual and kinesthetic instructional materials on the Mathematics Fractions Test scores of sixth graders in a Bermuda middle school*. DAI-A 65/06, 2050.

Wilson, James W. (1971) "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," in *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Students Learning*. Edited by Benjamin S. Bloom. New York : McGraw-Hill. .

Witich & Shuller. (2004). Retrieved August 8, 2005 from:<http://www.gwu.edu/~tip/military.htm>

Zeaman,David. (1959) " Skinner's Theory of Teaching Machine," *Automatic Teaching*. PP.167 – 176. New York : John Wiley & Sons,Inc

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ตารางค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลาระดับช่วงชั้นที่ 4
2. ตารางค่า x และค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลาระดับช่วงชั้นที่ 4

ตาราง 6 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจ (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป

ข้อที่	P	r
1	0.30	0.10
2	0.56	0.67
3	0.74	0.41
4	.064	0.33
5	0.55	0.17
6	0.75	0.40
7	0.56	0.78
8	0.52	0.75
9	0.76	0.4
10	0.43	0.82

เมื่อได้ค่าดัชนีความง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ดังกล่าวแล้ว จึงนำค่าดัชนีความง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ มาพิจารณาประกอบกับค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อคัดเลือกข้อสอบไว้ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งในที่นี้พิจารณาเลือกข้อสอบข้อที่ 2, 6, 7, 8 และ 9 ไว้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

หมายเหตุ : ใช้ดัชนีความง่าย (p) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 ใช้ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง พาราโบลา โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร } \alpha &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{32}{31} \left[1 - \frac{2.7809}{7.56} \right] \\
 &= \frac{32}{31} (1 - 0.36) \\
 &= (1.03) \times (0.64) \\
 &= 0.659
 \end{aligned}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

ตาราง 7 x และค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลา โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
1	23	529	27	25	625
2	25	625	28	22	484
3	16	256	29	25	625
4	10	100	30	10	100
5	15	225	31	25	625
6	5	25	32	5	25
7	17	289	33	13	269
8	5	25	34	17	289
9	20	400	35	22	484
10	20	400	36	18	325
11	25	625	37	12	144
12	11	212	38	23	529
13	17	289	39	13	269
14	23	529	40	25	625
15	25	625	41	9	81
16	19	361	42	10	100
17	15	225	43	9	81
18	18	324	44	25	625
19	17	324	45	10	100
20	14	196	46	22	484
21	23	529	47	20	400
22	25	625	48	15	625
23	25	625	49	10	100
24	15	225	50	14	196
25	15	225	51	14	169
26	25	625	52	10	100

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
53	15	225
54	20	400
55	22	484
56	10	100
57	25	625
58	9	81
59	10	100
60	9	81
61	25	625
62	13	269
63	23	629
64	12	144
65	18	324
66	22	484
67	17	289
68	13	169
69	5	25
70	25	625
71	10	100
72	25	625
73	22	484
74	25	625
75	25	625
76	15	225

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
77	15	225
78	25	625
79	25	625
80	23	529
81	14	196
82	18	324
83	18	324
74	15	225
85	19	361
86	25	625
87	23	529
88	17	289
89	11	121
90	25	625
91	20	400
92	20	400
93	5	25
94	17	289
95	5	25
96	15	225
97	10	100
98	16	256
99	25	625
100	23	529

$$\sum x = 1736$$

$$\sum x^2 = 34712$$

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

$$= \frac{(100 \times 35104) - (1736)^2}{100(100 - 1)}$$

$$= \frac{3510400 - 3013696}{9900}$$

$$= \frac{496704}{9900}$$

$$= 50.17$$

ภาคผนวก ข

1. ตารางประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 4 ชุด
2. ตารางการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียนด้วย บทเรียนสำเร็จรูป
3. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 ด้วยบทเรียนสำเร็จรูป

ตาราง 8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 1 เรื่องการเขียนกราฟพาราโบลา

นักเรียน คนที่	แบบฝึกหัดระหว่าง เรียน (5 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย ประจำชุดที่ 1 (5 คะแนน)	นักเรียน คนที่	แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน (5 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย ประจำชุดที่ 1 (5 คะแนน)
1	5	3.5	17	5	5
2	5	3.5	18	5	5
3	5	3.5	19	5	3.5
4	5	3.5	20	5	3.5
5	5	3.5	21	3.5	3.5
6	5	3.5	22	5	5
7	5	3.5	23	5	3.5
8	5	4	24	5	5
9	5	5	25	5	5
10	5	5	26	5	3.5
11	5	5	27	3.5	3.5
12	5	5	28	5	5
13	3.5	3.5	29	5	5
14	5	5	30	5	5
15	5	5	31	5	3.5
16	5	5	32	5	5
รวม				155.5	136.5

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 1 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

$$E_1 = \left(\frac{\sum X / N}{A} \right) \times 100$$
$$E_1 = \left(\frac{155.5}{32} \right) \times 100$$
$$= \left(\frac{4.859}{5} \right) \times 100$$
$$= 0.9718 \times 100$$
$$= 97.18$$

$$E_2 = \left[\frac{\sum Y / N}{B} \right] \times 100$$
$$E_2 = \left[\frac{136.5}{32} \right] \times 100$$
$$= \left[\frac{4.2656}{5} \right] \times 100$$
$$= 0.8531 \times 100$$
$$= 85.31$$

$$E_1/E_2 = 97.18 / 85.31$$

ตาราง 9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 2 เรื่องการหาสมการและส่วนต่างๆ
ของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ (0,0)

นักเรียน คนที่	แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน (10 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย ประจำชุดที่ 2 (5คะแนน)	นักเรียน คนที่	แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน (10 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย ประจำชุดที่ 2 (5 คะแนน)
1	9	5	17	10	4
2	9	5	18	10	5
3	10	5	19	10	5
4	9	5	20	8	5
5	10	5	21	8	5
6	10	5	22	10	5
7	10	5	23	10	5
8	10	5	24	10	5
9	10	5	25	10	5
10	10	5	26	8	5
11	8	5	27	8	5
12	10	5	28	10	5
13	10	5	29	10	5
14	10	5	30	10	5
15	8	5	31	10	5
16	8	5	32	10	5
รวม				303	159

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 2 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

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

$$= \left[\frac{303}{32} \right] \times 100$$

$$= \left[\frac{9.46875}{10} \right] \times 100$$

$$= 0.946875 \times 100$$

$$= 94.69$$

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

$$= \left[\frac{159}{32} \right] \times 100$$

$$= \left[\frac{4.96875}{5} \right] \times 100$$

$$= 0.99375 \times 100$$

$$= 99.375$$

$$E_1/E_2 = 94.69 / 99.38$$

ตาราง 10 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 3 เรื่องการหาสมการและการหาส่วนต่าง ๆ ของพาราโบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ (h,k)

นักเรียน คนที่	แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน (10 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย ประจำชุดที่ 3 (5 คะแนน)	นักเรียน คนที่	แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน (10 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย ประจำชุดที่ 3 (5 คะแนน)
1	9	4	17	10	4
2	9	4	18	9	4
3	9	4	19	9	4
4	9	3	20	9	4
5	8	4	21	20	4
6	9	4	22	7	4
7	9	3	23	9	4
8	9	4	24	10	4
9	9	5	25	9	4
10	9	5	26	9	4
11	9	5	27	9	4
12	9	5	28	7	4
13	7.5	5	29	9	4
14	10	3	30	8	4
15	9	4	31	9	4
16	9	4	32	9	4
รวม				280	130

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 3 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3

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

$$E_1 = \left[\frac{\frac{280}{32}}{10} \right] \times 100$$

$$= \frac{8.75}{10} \times 100$$

$$= 0.875 \times 100$$

$$= 87.5$$

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

$$E_2 = \left[\frac{\frac{130}{32}}{5} \right] \times 100$$

$$= \frac{4.0625}{5} \times 100$$

$$= 0.8125 \times 100$$

$$= 81.25$$

$$E_1/E_2 = 87.5/81.25$$

ตาราง 11 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 4 การนำความรู้เรื่อง พาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา

นักเรียน คนที่	แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน (5 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย ประจำชุดที่ 4 (5 คะแนน)	นักเรียน คนที่	แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน (5 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย ประจำชุดที่ 4 (5 คะแนน)
1	5	5	17	5	4
2	5	5	18	5	5
3	5	5	19	5	4
4	4	5	20	4	5
5	5	5	21	5	5
6	5	5	22	5	5
7	5	5	23	5	5
8	4	5	24	4	4
9	5	5	25	5	5
10	5	4	26	4	5
11	5	5	27	5	5
12	4	4	28	5	5
13	5	5	29	5	4
14	5	5	30	5	5
15	4	5	31	5	5
16	5	5	32	5	5
รวม				153	149

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 4 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4

$$E_1 =$$

$$E_1 = \left[\frac{153}{\frac{32}{5}} \right] \times 100$$

$$= \frac{4.78}{5} \times 100$$

$$= 0.95 \times 100$$

$$= 95.62$$

$$E_1/E_2 = 95/93$$

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

$$E_2 = \left[\frac{149}{\frac{32}{5}} \right] \times 100$$

$$= \frac{4.65}{5} \times 100$$

$$= 0.93 \times 100$$

$$= 93.12$$

ตาราง 12 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2	นักเรียน	คะแนน (X)	X^2
1	21	441	17	22	484
2	19	361	18	19	361
3	21	441	19	19	361
4	17	289	20	19	361
5	18	324	21	17	289
6	17	289	22	17	289
7	19	361	23	20	400
8	14	196	26	14	196
9	23	529	25	14	196
10	23	529	26	16	256
11	23	529	27	18	324
12	23	529	28	17	289
13	18	324	29	20	400
14	23	529	30	19	361
15	23	529	31	21	441
16	19	361	32	16	256
รวม	321	6561		609	11,825

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

$$S = \sqrt{\frac{32(11,825) - (609)^2}{32(31)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{378400 - 370081}{992}}$$

$$S = \sqrt{\frac{7519}{992}}$$

$$S = \sqrt{7.579637}$$

$$S = 2.75$$

ตาราง 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา หลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปของกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)

นักเรียนที่	คะแนนหลังเรียน	นักเรียนที่	คะแนนหลังเรียน
1	21	17	22
2	19	17	19
3	21	19	19
4	17	20	19
5	18	21	17
6	17	22	17
7	19	23	20
8	14	24	14
9	23	25	14
10	23	26	16
11	23	27	18
12	23	28	17
13	18	29	20
14	23	30	19
15	23	32	21
16	19	32	16
รวม			609
ค่าเฉลี่ย			19.03

การวิเคราะห์ข้อมูลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลาหลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ t-test one group

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}, df = n - 1$$

$$t = \frac{19.03 - 16.25}{\frac{2.75}{\sqrt{31}}}$$

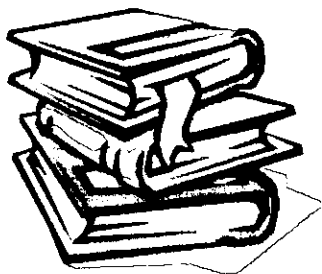
$$= \frac{2.78}{0.49}$$

$$= 5.67$$

ภาคผนวก ค

1. บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 ชุด
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4
3. แผนการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4

บทเรียนสำเร็จรูป



ภาคตัดกรวย

เรื่อง พาราโบลา

ชุดที่ 1 การเขียนกราฟพาราโบลา

วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ช่วงชั้นที่ 4

ชื่อ.....

ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนเล่มนี้จบแล้ว จะมีความสามารถ

1. เขียนกราฟพาราโบลาจากสิ่งที่กำหนดให้ได้
2. หาจุดโฟกัส จุดยอด และสมการไคเรตริกซ์พร้อมทั้งบอกลักษณะของกราฟเมื่อกำหนดสมการพาราโบลามาให้
3. หาสมการพาราโบลาเมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ให้
4. นำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

คำชี้แจง

บทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้เป็นชนิดเส้นตรงเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ให้เข้าใจก่อนที่จะเริ่มเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป

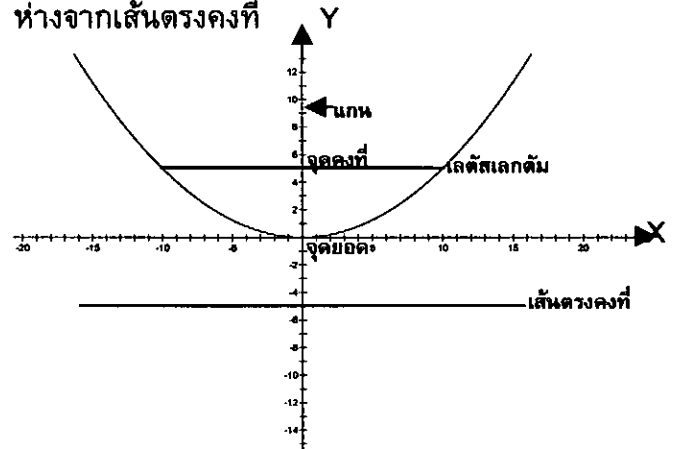
1. บทเรียนที่นักเรียนกำลังอ่านอยู่นี้เรียกว่า บทเรียนโปรแกรม
2. แต่ละหน้าของบทเรียนว่า 1 กรอบ หรือ 1 เฟรม
3. นักเรียนจะต้องศึกษาบทเรียนโดยผ่านทีละกรอบตามลำดับไม่ศึกษา ข้ามกรอบ เพราะเนื้อหา มีความต่อเนื่องกันจนจบ
4. นักเรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ดูเฉลยก่อนทำเสร็จ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนสำเร็จรูปไม่จำเป็นต้องเรียนให้เสร็จพร้อมกับคนอื่น





กรอบที่ 1

พาราโบลา (Parabola) คือเซตของจุด $P(x,y)$ บนระนาบ xy ที่อยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากับระยะจาก P ห่างจากเส้นตรงคงที่



- จุดคงที่เรียกว่า จุดโฟกัส (Focus) เขียนแทนด้วย F
- เส้นตรงคงที่เรียกว่า เส้นไดเรกตริกซ์ (Directrix)
- เส้นตรงที่ลากผ่านจุดโฟกัสและตั้งฉากกับเส้นไดเรกตริกซ์เรียกว่า แกนของพาราโบลา (Parabola Axis)
- จุดที่ (x,y) ดัดแกนพาราโบลาเรียกว่า จุดยอด (Vertex)
- ระยะทางจากจุดยอดไปโฟกัส เขียนแทนด้วย c
- เส้นตรงที่ตั้งฉากกับแกนของพาราโบลาและผ่านจุดโฟกัสเรียกว่า เลตัสเรกตรัม (Latus Rectum)
- เส้นตรงที่ผ่านจุดยอดขนานกับแกน เรียกว่า แกนสมมาตร

จุดคงที่ F เรียกว่า.....

เส้นตรงคงที่ เรียกว่า.....

สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพาราโบลา

1. จุดยอด (Vertex) คือ พิกัด ใดๆ ที่เส้นกราฟเริ่มวกกลับ (จุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุด)

2. แกนสมมาตร (Axis of Symmetry)

คือ.....

โดยที่เมื่อพับกราฟตามแนวเส้นตรงนี้แล้ว กราฟจะทับกันได้นสนิท

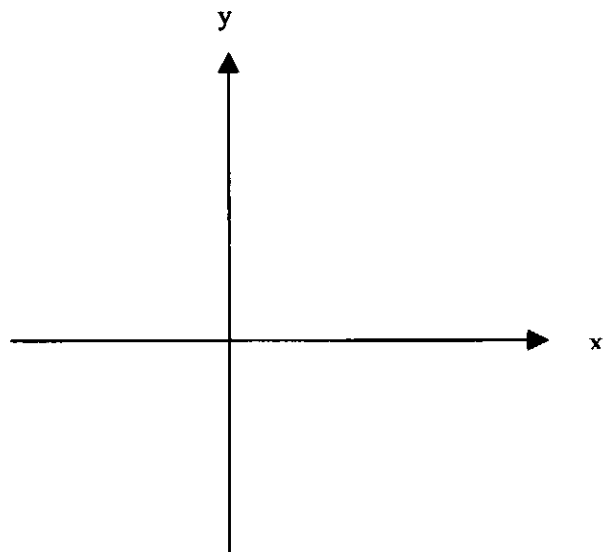
จุดโฟกัส
เส้นไดเรกตริกซ์

1. (x, y)
2. เส้นตรงที่ผ่านจุดยอดขนานกับแกน y

กรอบที่ 2

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนกราฟและอธิบายลักษณะของกราฟ ของสมการพาราโบลาต่อไปนี้

$y = \frac{1}{2}x^2$	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
	y									
$y = x^2$	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
	y									
$y = 2x^2$	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
	y									

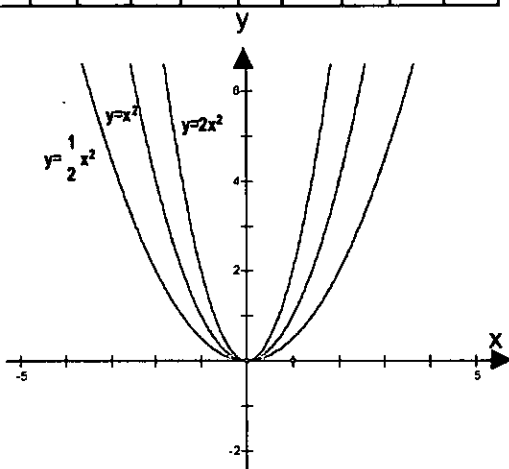


จากกราฟของพาราโบลา จะได้

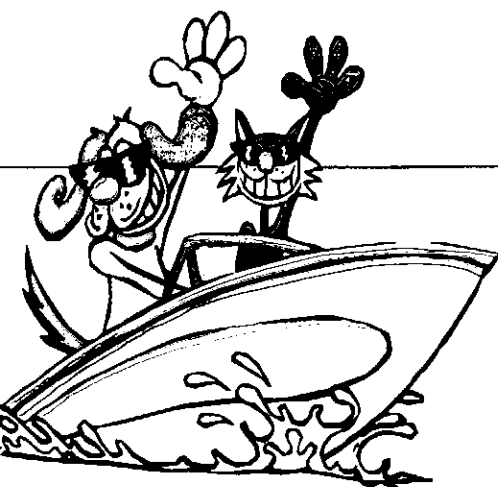
1. จุดยอด (จุดต่ำสุด)
2. ค่าต่ำสุด.....
3. แกนสมมาตร.....
4. กราฟสมการใดที่เปิดกว้างมากที่สุด.....
5. กราฟพาราโบลามีลักษณะเป็นอย่างไร.....



y	8	4.5	2	0.5	0	0.5	2	4.5	8
y	16	9	4	1	0	1	4	9	16
y	32	18	8	2	0	2	8	18	32



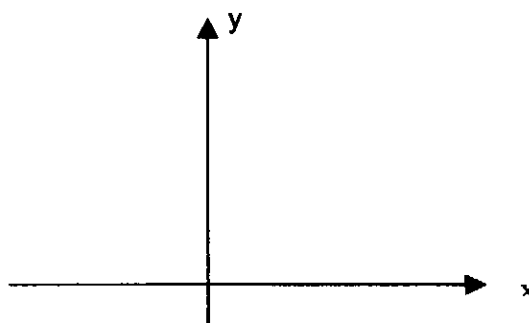
1. (0,0)
2. ค่าต่ำสุด $y = 0$
3. y
4. $y = \frac{1}{2}x^2$
5. หาย



กรอบที่ 3

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนกราฟและอธิบายลักษณะของกราฟพาราโบลาต่อไปนี้

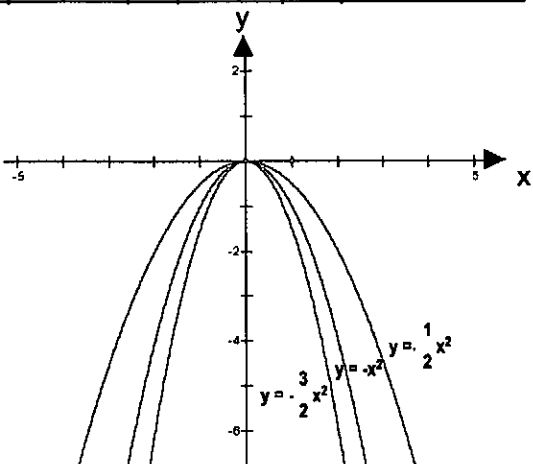
$y = -\frac{1}{2}x^2$	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
	y									
$y = -x^2$	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
	y									
$y = -\frac{3}{2}x^2$	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
	y									



จากกราฟของพาราโบลา จะได้

1. จุดยอด (จุดสูงสุด).....
2. ค่าสูงสุด.....
3. แกนสมมาตร.....
4. กราฟสมการใดที่เปิดกว้างมากที่สุด.....
5. กราฟพาราโบลามีลักษณะเป็นอย่างไร.....

y	-8	-4.5	-2	-0.5	0	-0.5	-2	-4.5	-8
y	-16	-9	-4	-1	0	-1	-4	-9	-16
y	-24	-13.5	-6	-1.5	0	-1.5	-6	-13.5	-24



1. (0,0) 2. $y = 0$ 3. Y 4. $-\frac{1}{2}x^2$ 5. คำว่า

กรอบที่ 4

ตัวอย่างที่ 3 จงเติมข้อความในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- แกนสมมาตรของกราฟสมการ $y = 3x^2 + 4$ ได้แก่.....
- จากสมการ $y = -7x^2 + 6$ ค่าของ $x = \dots\dots\dots$ ทำให้ x มีค่าสูงสุด
- จุดต่ำสุดของกราฟ $y = 5x^2 - 7$ ได้แก่.....
- ค่าสูงสุดของ $y = -4x^2 - 9$ ได้แก่.....
- จุด $(a, 0)$ เป็นจุดบนกราฟ $y = x^2 - 25$ ค่า a ได้แก่.....
- จงหาระยะห่างระหว่างจุดต่ำสุดของ $y = x^2 + 9$ และ $y = x^2 - 4$
.....

- $x = 0$
- $x = 0$
- $(0, -7)$
- $y = -9$
- $a = 5$
- 13



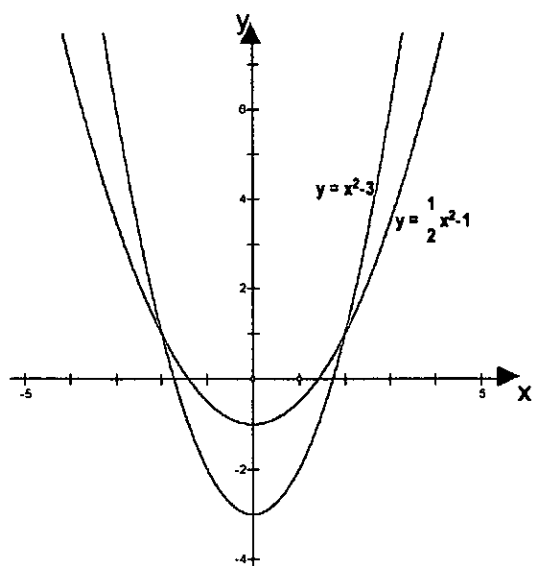
กรอบที่ 5

ตัวอย่างที่ 4 จงเขียนกราฟของพาราโบลาที่กำหนดให้ลงบนแกนคู่เดียวกัน

1. $y = \frac{1}{2}x^2 + 1$	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
	y									
2. $y = x^2 - 2$	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
	y									
3. $y = x^2 + 2$	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
	y									

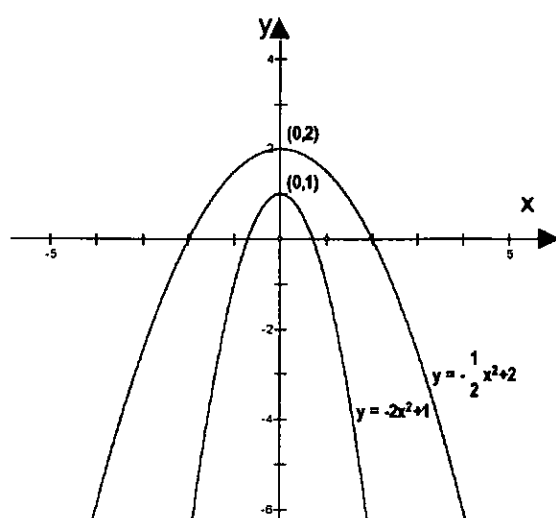
เขียนกราฟ

กราฟ



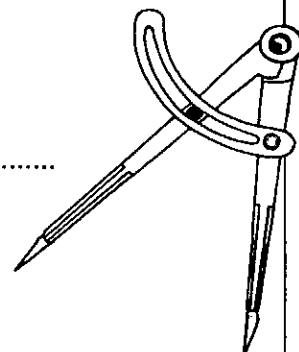
1. $(0,-1)$ และ $(0,3)$
2. $y = -1$ และ $y = -3$
3. $x = 0$ และ $x = 0$

กราฟ



1. จุดยอดคือ.....และ.....
2. ค่าสูงสุดคือ.....และ.....
3. สมการแกนสมมาตรคือ.....และ.....

กราฟ



3.

y	-6	-1.5	0	1.5	2	1.5	0	-1.5	-6
y	-31	-17	-7	-1	1	-1	-7	-17	-31

[illegible]

1. (0,2) และ (0,1)

2. $y = 2$ และ $y = 1$ 3. $x = 0$ และ $x = 0$

จากข้อ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้

สมการ	จุดยอด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	สมการแกน สมมาตร
$y = -\frac{1}{2}x^2 + 1$				
$y = \frac{1}{2}x^2 - 2$				
$y = x^2 + 1$				
$y = -2x^2$				

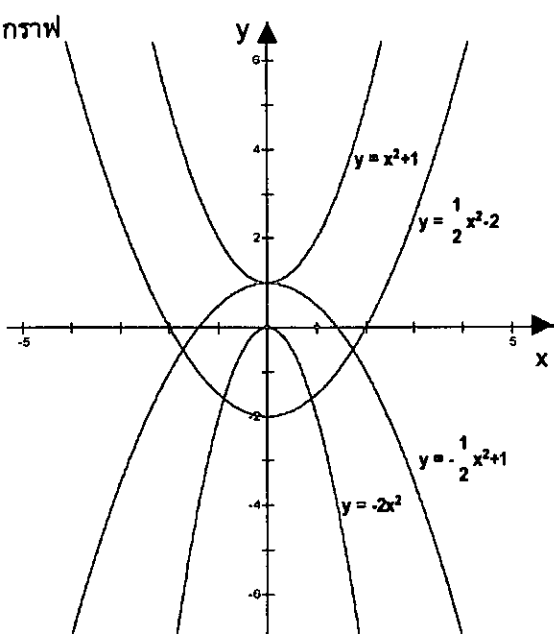
กราฟ

y	-7	-3.5	-1	0.5	1	0.5	-1	-3.5	-7
y	6	2.5	0	-1.5	-2	-1.5	0	2.5	6
y	17	10	5	2	1	2	5	10	17
y	-31	-17	-7	-1	1	-1	-7	-17	-31

สมการ	จุดยอด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	สมการ แกนสมมาตร
$y = \frac{1}{2}x^2 + 1$	(0,1)	$y = 1$	-	$x = 0$
$y = \frac{1}{2}x^2 - 2$	(0,2)	-	$y = -2$	$x = 0$
$y = x^2 + 1$	(0,1)	-	$y = 1$	$x = 0$
$y = -2x^2$	(0,1)	$y = 1$	-	$x = 0$

4. จงเขียนกราฟต่อไปนี้ลงบนแกนคู่เดียวกัน

1. $y = 2x^2$ 2. $y = 2x^2 + 2$ 3. $y = 2x^2 - 2$
 4. $y = -2x^2$ 5. $y = -2x^2 + 2$ 6. $y = -2x^2 - 2$

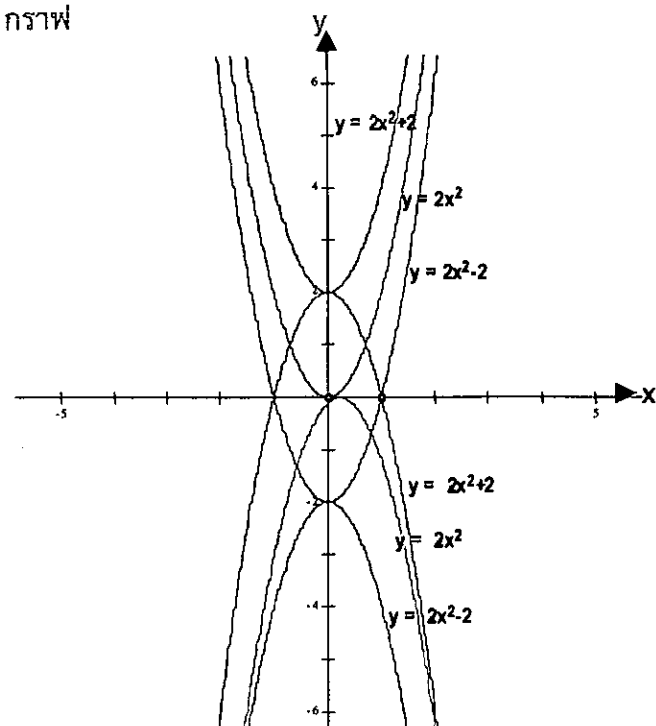


พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปนี้

1. แกนสมมาตรของกราฟคือเส้นตรงใด.....
2. กราฟดังกล่าวข้างต้นกราฟใดที่เป็นพาราโบลาคว่ำหรือพาราโบลาหงาย.....
3. จุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุดของกราฟแต่ละข้ออยู่ที่ใด.....
4. กราฟของ $y = 2x^2 + 2$ อยู่สูงกว่าหรือต่ำกว่ากราฟของ $y = 2x^2$ กี่หน่วย.....
5. กราฟของ $y = -2x^2 + 2$ อยู่สูงกว่าหรือต่ำกว่ากราฟของ $y = -2x^2 - 2$ กี่หน่วย.....



กราฟ



กรอบที่ 7

ตัวอย่างที่ 5 จงเขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดด้วยสมการต่อไปนี้ลงบนแกนเดียวกัน พร้อมทั้งบอกจุดยอดและแกนสมมาตรด้วย

1. $y = (x + 3)^2$

2. $y = (x + 4)^2$

1. $x = 0$

2. $y = 2x^2, y = 2x^2 + 2, y = 2x^2 - 2$ กราฟหงาย

$y = -2x^2, y = -2x^2 + 2, y = -2x^2 - 2$ กราฟคว่ำ

3. $y = 2x^2$ มีจุดต่ำสุดที่ (0,0)

$y = 2x^2 + 2$ มีจุดต่ำสุดที่ (0,2)

$y = 2x^2 - 2$ มีจุดต่ำสุดที่ (0,-2)

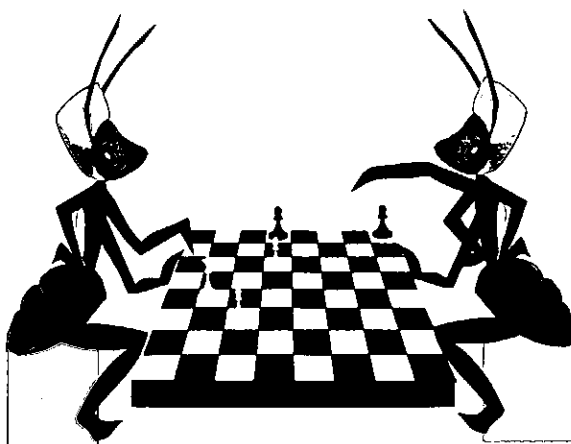
$y = -2x^2$ มีจุดสูงสุดที่ (0,0)

$y = -2x^2 + 2$ มีจุดสูงสุดที่ (0,2)

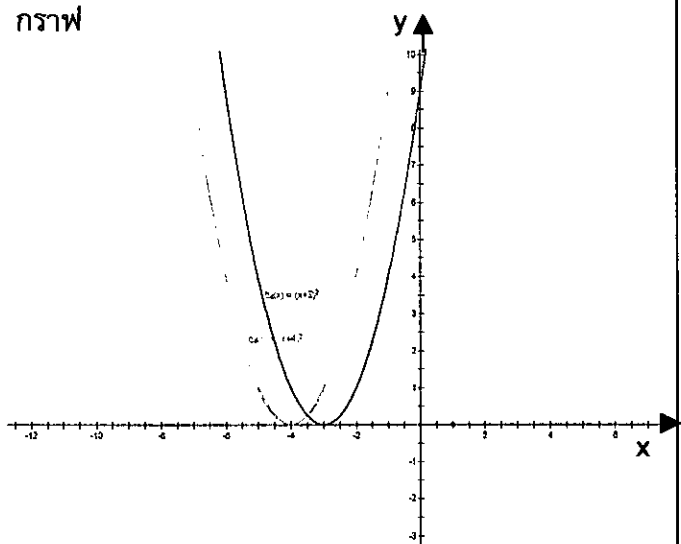
$y = -2x^2 - 2$ มีจุดสูงสุดที่ (0,-2)

4. อยู่สูงกว่า 4 หน่วย

5. อยู่สูงกว่า 4 หน่วย



กราฟ



กรอบที่ 8

จงเขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดด้วยสมการต่อไปนี้ลงบนแกนเดียวกัน พร้อมทั้งบอกจุดยอดและแกนสมมาตรด้วย

1. $y = -(x + 1)^2$

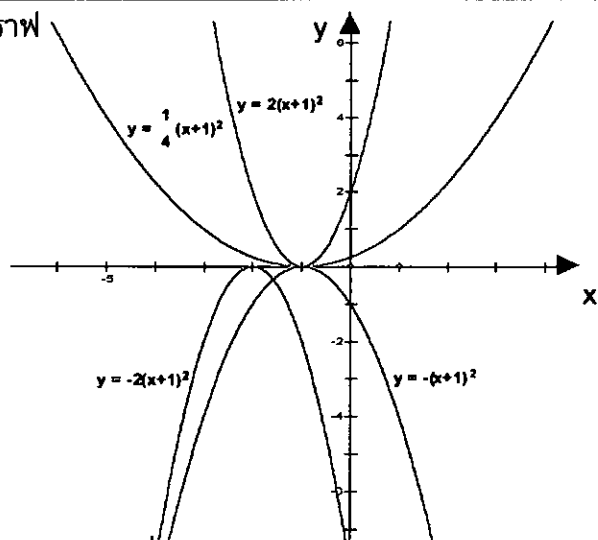
2. $y = -2(x + 2)^2$

3. $y = 2(x + 1)^2$

4. $y = \frac{1}{4}(x + 1)^2$

1. จุดยอดอยู่ที่ $(-3, 0)$ แกนสมมาตร $x = -3$ 2. จุดยอดอยู่ที่ $(-4, 0)$ แกนสมมาตร $x = -4$

กราฟ

1.. จุดยอดอยู่ที่ $(-1, 0)$ แกนสมมาตร $x = -1$ 2. จุดยอดอยู่ที่ $(-2, 0)$ แกนสมมาตร $x = -2$ 3. จุดยอดอยู่ที่ $(-1, 0)$ แกนสมมาตร $x = -1$ 4. จุดยอดอยู่ที่ $(-1, 0)$ แกนสมมาตร $x = -1$

กรอบที่ 9

จากสมการที่กำหนดให้ต่อไปนี้จงหาจุดยอด สมการแกนสมมาตร ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด

1. $y = (x - 1)^2 + 1$ จุดยอด.....สมการแกนสมมาตร.....ค่า.....คือ.....2. $y = 2(x + 2) + 1$ จุดยอด.....สมการแกนสมมาตร.....ค่า.....คือ.....3. $y = -(x - 2)^2 + 2$ จุดยอด.....สมการแกนสมมาตร.....ค่า.....คือ.....4. $y = -3(x - 1)^2 + 1$ จุดยอด.....สมการแกนสมมาตร.....ค่า.....คือ.....

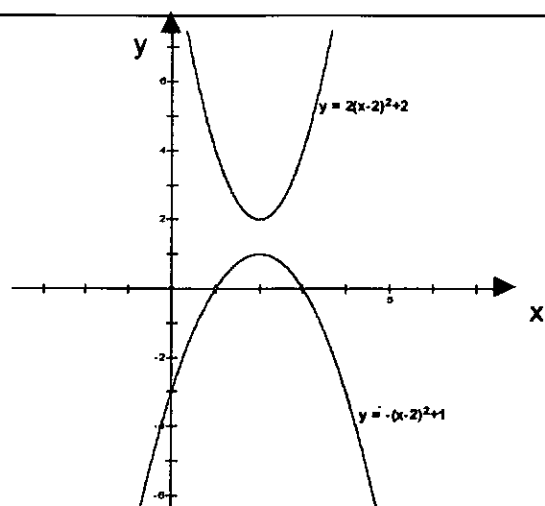
1. (1,1) แกนสมมาตร ค่า x ค่า x คือ 1
2. (-2,1) แกนสมมาตร ค่า x ค่า x คือ -2
3. (2,1) แกนสมมาตร ค่า x ค่า x คือ 2
4. (1,1) แกนสมมาตร ค่า x ค่า x คือ 1

กรอบที่ 10

1. จงเขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดด้วยสมการต่อไปนี้ลงบนแกนคู่เดียวกันพร้อมทั้งบอกจุดยอดด้วย

1.1. $y = -(x-2)^2 + 1$ 1.2. $y = 2(x-2)^2 + 2$

กราฟ



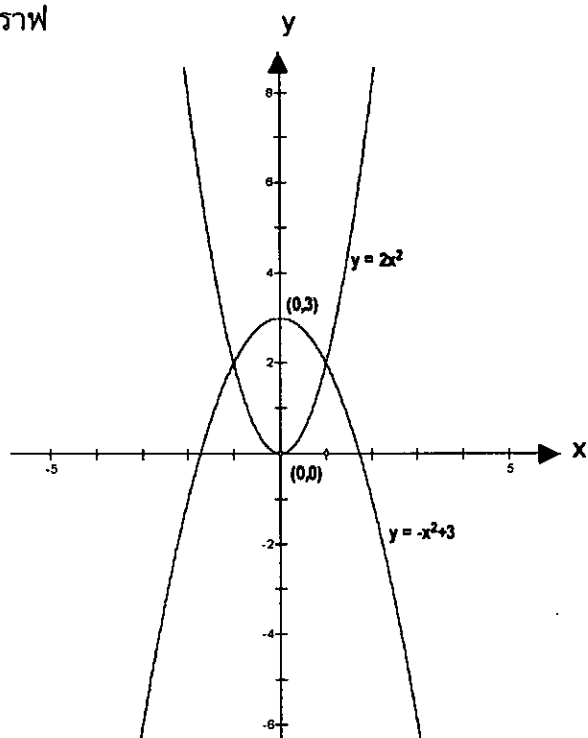
2. จงเขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดด้วยสมการต่อไปนี้ลงบนแกนคู่เดียวกันพร้อมทั้งบอกจุดยอดด้วย

2.1 $y = 2x^2$ 2.2 $y = -x^2 + 3$

1. จุดยอดอยู่ที่ (2,1)
2. จุดยอดอยู่ที่ (2,2)



กราฟ



1. จุดยอดอยู่ที่ (0,2)
2. จุดยอดอยู่ที่ (0,0)

กรอบที่ 11

การเขียนกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ใช้สูตรหาจุดยอด (x,y) โดยที่ $x = -\frac{b}{2a}$

และ $y = c - \frac{b^2}{4a}$ หรือ $\left(-\frac{b}{2a}, \frac{4ac - b^2}{4a}\right)$

แล้วนำจุดยอดไปลงในตารางหาจุดอื่นดับ (x,y) ใดๆ เพื่อไปเขียนกราฟ

ดังนั้น จาก $y = x^2 + 2x + 3$ หาจุดยอดจาก

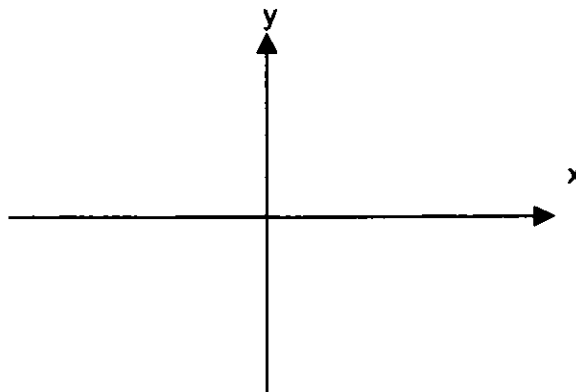
$$x = -\frac{b}{2a} = \dots = \dots$$

$$y = c - \frac{b^2}{4a} = \dots = \dots$$

ดังนั้น จุดยอดคือ

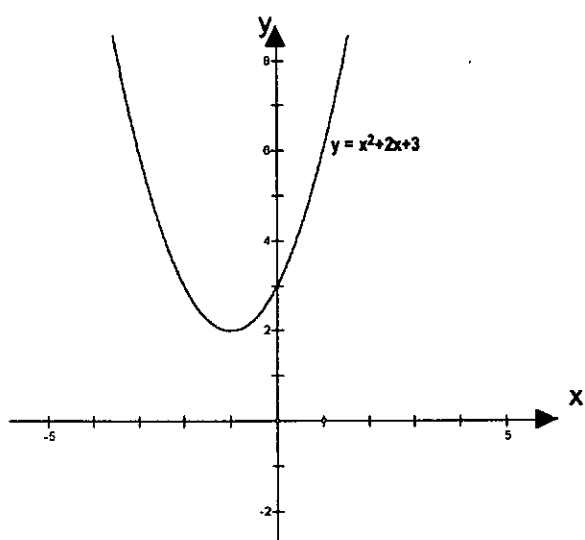
$y = x^2 + 2x + 3$	x	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
	y										

นำพิกัด(x,y) มาเขียนกราฟได้ดังนี้



y	18	11	6	3	2	3	6	11	18	27
---	----	----	---	---	---	---	---	----	----	----

กราฟ



กรอบที่ 12

วิธีที่ 2 จัดสมการให้อยู่ในรูป $y = a(x-h)^2 + k$
แล้วจุดยอด คือ (h,k)

จากสมการ $y = 2x^2 + 4x - 10$

..... = ...

..... = ...

..... = ...

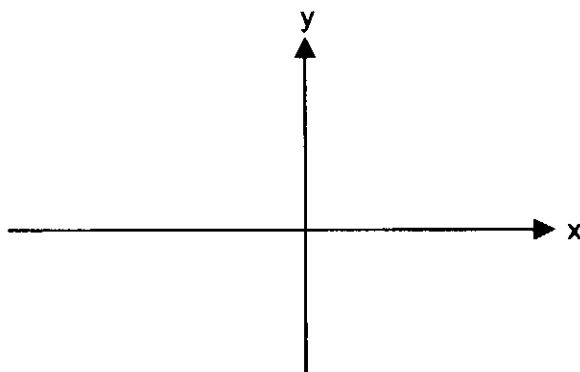
..... = ...

..... = ...

จะได้ค่า $h = \dots\dots\dots k = \dots\dots\dots$

ดังนั้นจุดยอดคือ.....

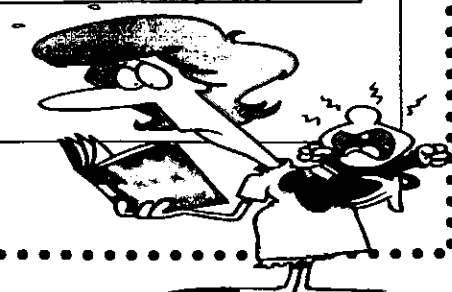
จากนั้นนำจุดยอดไปลงในตารางหาคู่อันดับ (x,y) ใดๆ
เพื่อนำไปเขียนกราฟเช่นเดียวกับวิธีที่ 1



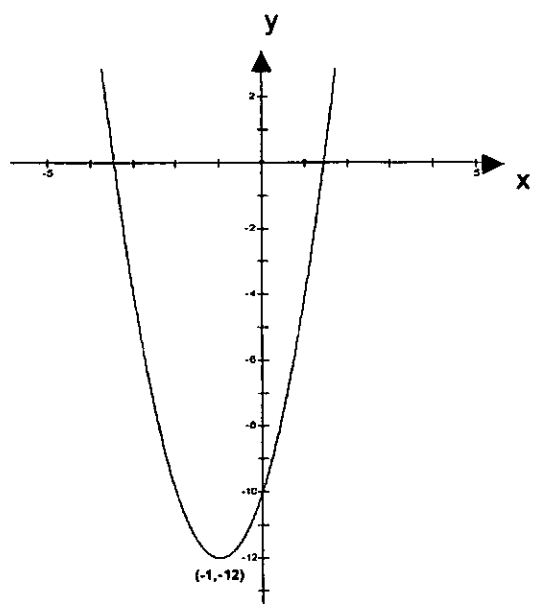
สรุป จากสมการ $y = ax^2 + bx + c$ จะได้

1. จุดยอด คือ $(-\frac{b}{2a}, c - \frac{b^2}{4a})$

2. สมการแกนสมมาตร คือ $x = -\frac{b}{2a}$ หรือ $x = h$



กราฟ



กรอบที่ 13

จากสมการที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงหาจุดยอด ค่าสูงสุด
หรือ ค่าต่ำสุด แกนสมมาตร โดยใช้สูตร

$(-\frac{b}{2a}, c - \frac{b^2}{4a})$ พร้อมทั้งเขียนกราฟทั้งหมดลงบน
แกนพิกัดฉากเดียวกัน

1. $y = -x^2 + 4x + 5$

2. $y = x^2 - 8x + 12$

3. $y = 3 + 4x - 4x^2$





เขียนกราฟ

กรอบที่ 14

จากสมการที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงหาจุดยอด ค่าสูงสุด หรือ ค่าต่ำสุด และแกนสมมาตร โดยการจัดสมการให้อยู่ในรูป $y = a(x-h)^2 + k$ จุดยอดคือ (h,k) พร้อมทั้งเขียนกราฟ

1. $y = x^2 + 2x - 4$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. $y = x^2 + 4x - 5$

.....

.....

.....

.....

.....

.....



1. $(\frac{-4}{2(-1)}, 5 + \frac{16}{4}) = (2,9)$

จุดยอดอยู่ที่ $(2,9)$

จุดสูงสุด $(2,9)$

แกนสมมาตร $x = 2$

2. $(\frac{8}{2}, 12 - \frac{64}{4}) = (4,-4)$

จุดยอดอยู่ที่ $(4,-4)$

จุดต่ำสุด $(4,-4)$

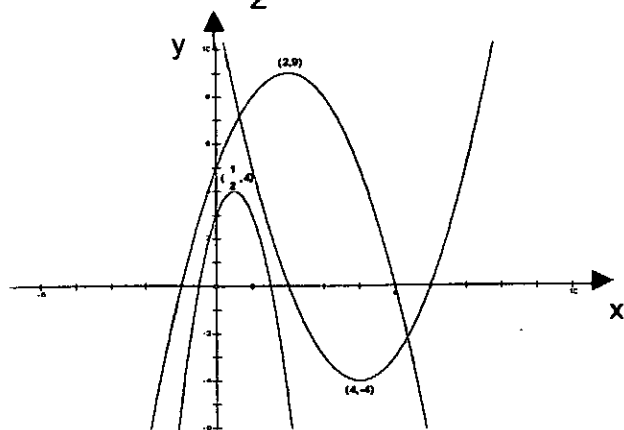
แกนสมมาตร $x = 4$

3. $(\frac{-4}{2(-4)}, 3 + \frac{16}{16}) = (\frac{1}{2},4)$

จุดยอดอยู่ที่ $(\frac{1}{2},4)$

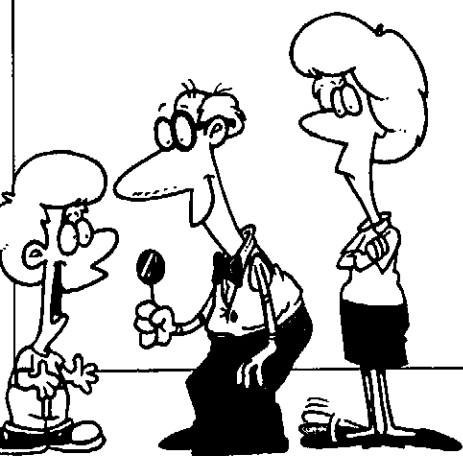
จุดสูงสุด $(\frac{1}{2},4)$

แกนสมมาตร $x = \frac{1}{2}$



3. $y = 4x^2 + 8 - 15$

เขียนกราฟ



$$1. y+4 = x^2 + 2x$$

$$y+4+1 = x^2+2x+1$$

$$y+5 = (x+1)^2$$

$$y = (x+1)^2 - 5$$

$$h = -1, k = -5$$

$$2. y+5 = x^2 + 4x$$

$$y+5+4 = x^2+4x+4$$

$$y+9 = (x+2)^2$$

$$y = (x+2)^2 - 9$$

$$h = -2, k = -9$$

$$3. y+15 = 4x^2 + 8$$

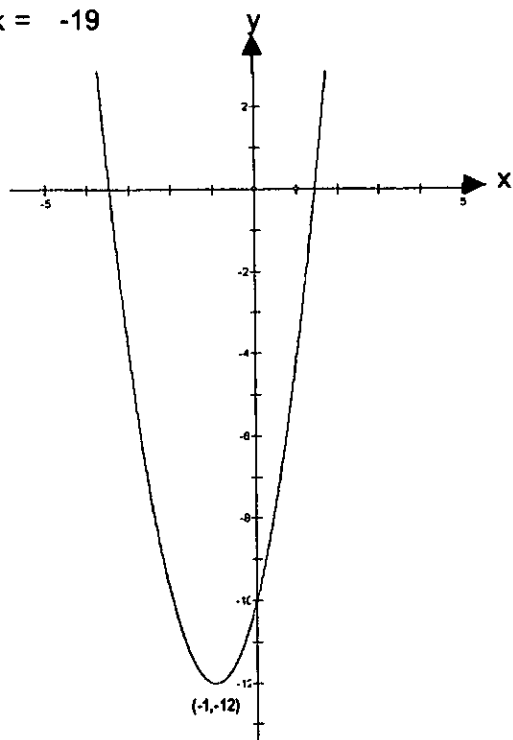
$$y+15+4 = 4(x^2+2x+1)$$

$$y+19 = 4(x+1)^2$$

$$y = (x+1)^2 - 19$$

$$h = -1, k = -19$$

กราฟ



$$1. \text{จุดยอด } (-1, -5) \text{ จุดต่ำสุด } (-1, -5)$$

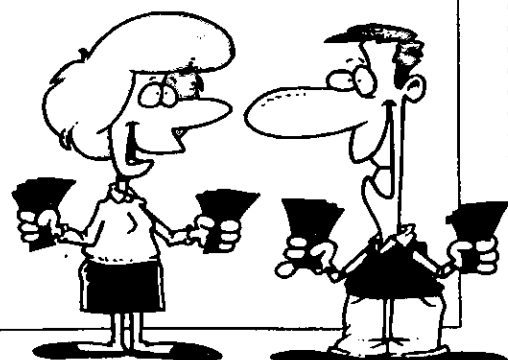
$$\text{แกนสมมาตร } x = -1$$

$$2. \text{จุดยอด } (-2, -9) \text{ จุดสูงสุด } (-2, -9)$$

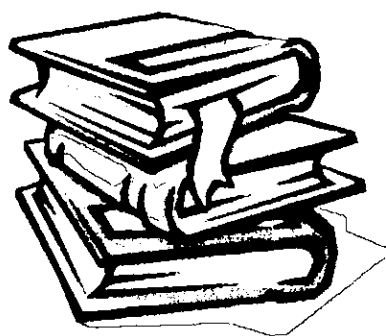
$$\text{แกนสมมาตร } x = -2$$

$$3. \text{จุดยอด } (-1, -19) \text{ จุดสูงสุด } (-1, -19)$$

$$\text{แกนสมมาตร } x = -1$$



บทเรียนสำเร็จรูป



ภาคตัดกรวย

เรื่อง พาราโบลา

ชุดที่ 2 การหาสมการและส่วนต่าง ๆ ของพาราโบลา

ที่มีจุดยอดที่ $(0, 0)$

วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ช่วงชั้นที่ 4

ชื่อ.....

ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

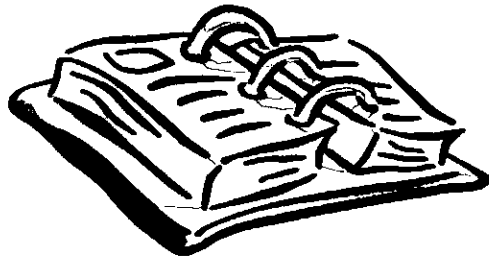
เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนเล่มนี้จบแล้ว จะมีความสามารถ

1. เขียนกราฟพาราโบลาจากสิ่งที่กำหนดให้ได้
2. หาจุดโฟกัส จุดยอด และสมการไดเรกตริกซ์พร้อมทั้งบอกลักษณะของกราฟเมื่อกำหนด สมการพาราโบลามาให้
3. หาสมการพาราโบลาเมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ให้
4. นำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

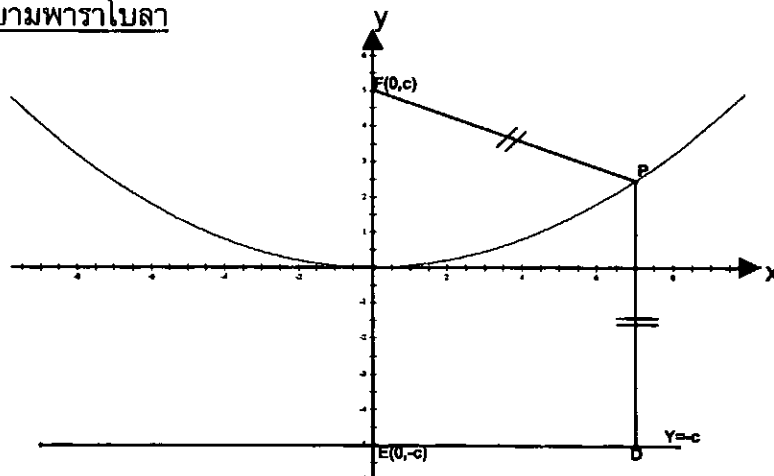
คำชี้แจง

บทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้เป็นชนิดเส้นตรงเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ให้เข้าใจก่อนที่จะเริ่มเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป

1. บทเรียนที่นักเรียนกำลังอ่านอยู่นี้เรียกว่า บทเรียนโปรแกรม
2. แต่ละหน้าของบทเรียนเรียกว่า 1 กรอบ หรือ 1 เฟรม
3. นักเรียนจะต้องศึกษาบทเรียนโดยผ่านทีละกรอบตามลำดับไม่ศึกษา ข้ามกรอบ เพราะเนื้อหามีความต่อเนื่องกันจนจบ
4. นักเรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ดูเฉลยก่อนทำเสร็จ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนสำเร็จรูป ไม่จำเป็นต้องเรียนให้เสร็จพร้อมกับคนอื่น

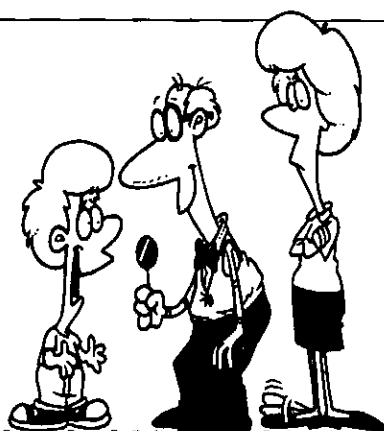


กรอบที่ 1

นิยามพาราโบลา


จากรูป เส้นตรง $y = -c$ เรียกว่า..... ตัดแกน x และตั้งฉากกับแกน y ที่จุด จุด $F(0,c)$ เรียกว่า.....เป็นจุดคงที่จุดหนึ่งอยู่บนแกน y ซึ่ง $|FP| = |PD|$ จากรูป P เป็นจุด ๆ หนึ่งบนระนาบที่อยู่ห่างจาก $F(0,c)$ และห่างจากเส้นตรง $y = -c$ เป็นระยะทาง.....

ถ้านักเรียนเลื่อนจุด P ไปในตำแหน่งอื่นๆบนระนาบ จุด P ที่เลื่อนไปนั้นต้องอยู่ห่างจากจุด $F(0,c)$ และเส้นตรง $y = -c$ เป็นระยะทางเท่ากัน



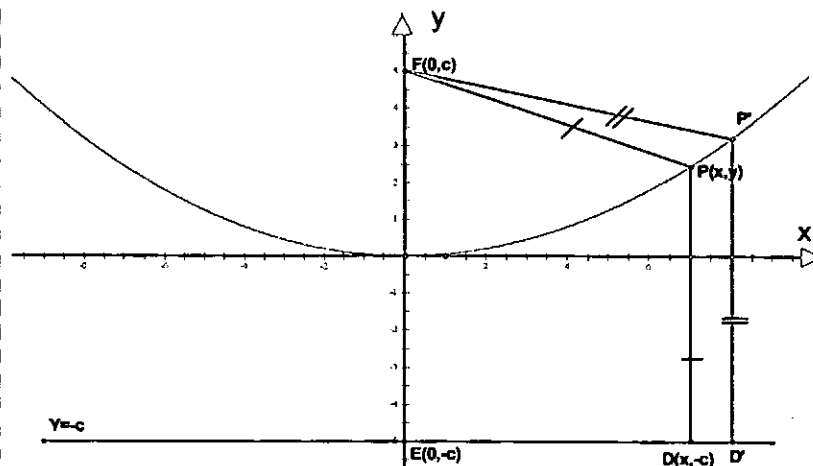
เส้นไคเรกตริกซ์

จุด $E(0, -c)$

จุดโฟกัส

เท่ากัน

กรอบที่ 2



เมื่อนักเรียนเลื่อนจุด P ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วจุด P จะเรียงต่อกันเกิดเป็นรอยโค้งที่เราเรียกว่า พาราโบลา

นักเรียนคิดว่า จุด P และจุดอื่น ๆ ที่เกิดจากการเลื่อนจุด P ไปบนระนาบนั้นมีความสัมพันธ์อย่างไรกับจุด $F(0, c)$ และเส้นตรง $y = -c$

จุดที่ได้แต่ละจุดจะอยู่ห่างจากจุด $F(0, c)$ และห่างจากเส้นตรง $y = -c$ เป็นระยะทางเท่ากัน

กรอบที่ 3

เราทราบว่า จุดทุกจุดอยู่ห่างจากจุดคงที่ $F(0, c)$ และเส้นตรงคงที่ $y = -c$ เป็นระยะทางเท่าๆกันนั้นทำให้เกิดกราฟที่เรียกว่า พาราโบลา

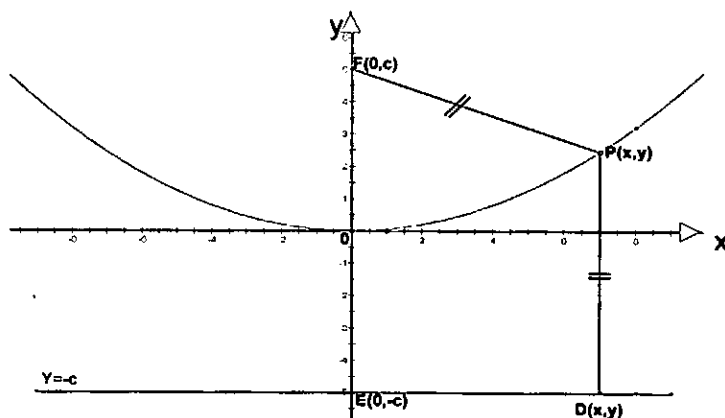
ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า

พาราโบลา คือเซตของ.....
.....
.....



จุดทุกจุดบนระนาบซึ่งอยู่
ห่างจากเส้นตรงคงที่เส้น
หนึ่งและจุดคงที่หนึ่งเป็น
ระยะทางเท่ากัน

กรอบที่ 4



จากรูป เราเรียกส่วนต่าง ๆ ของพาราโบลา ดังนี้

จุดคงที่ $F(0,c)$ เรียกว่า

เส้นตรงคงที่ $y = -c$ เรียกว่า

เส้นตรงที่ผ่านโฟกัสและตั้งฉากกับไดเรกทริกซ์ เรียกว่า.....

(ในที่นี้คือแกน y)

จุดที่พาราโบลาตัดกับแกนของพาราโบลาเรียกว่า

(ในที่นี้คือจุดกำเนิด)

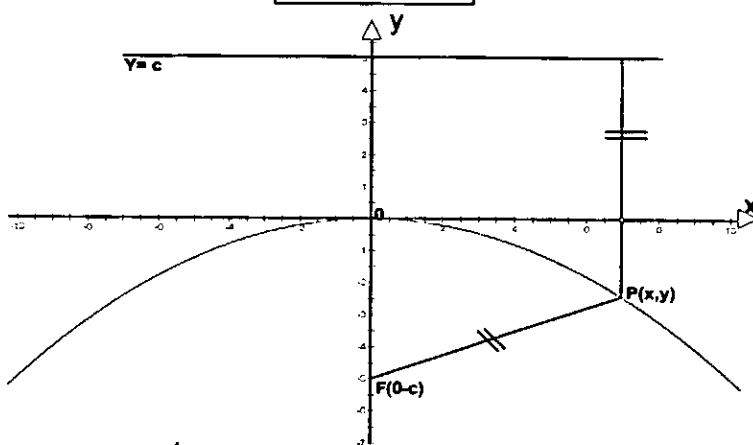
โฟกัส

ไดเรกทริกซ์

แกนของพาราโบลา

จุดยอด (Vertex)

กรอบที่ 5



1. โฟกัสอยู่ที่.....
2. จุดยอดอยู่ที่.....
3. ไดเรกทริกซ์คือเส้นตรง.....
4. แกนของพาราโบลา ได้แก่.....

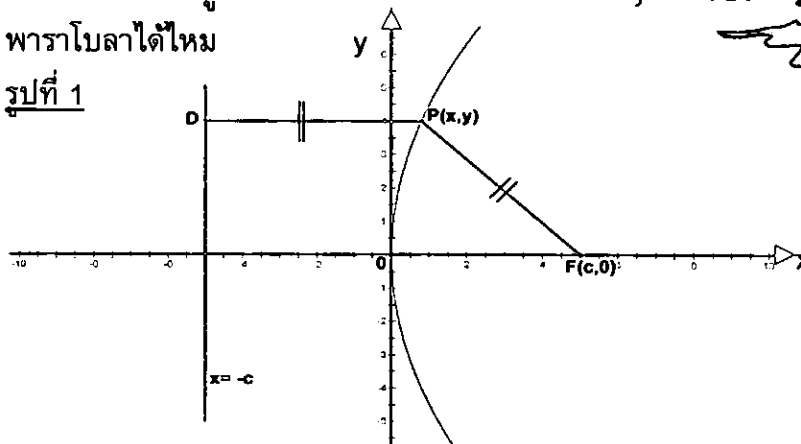


1. $F(0, c)$
2. จุดกำเนิด หรือ $(0, 0)$
3. $y = c$
4. แกน y

กรอบที่ 6

แล้วพาราโบลาต่อไปละ นักเรียนบอกส่วนต่าง ๆ ของ พาราโบลาได้ไหม

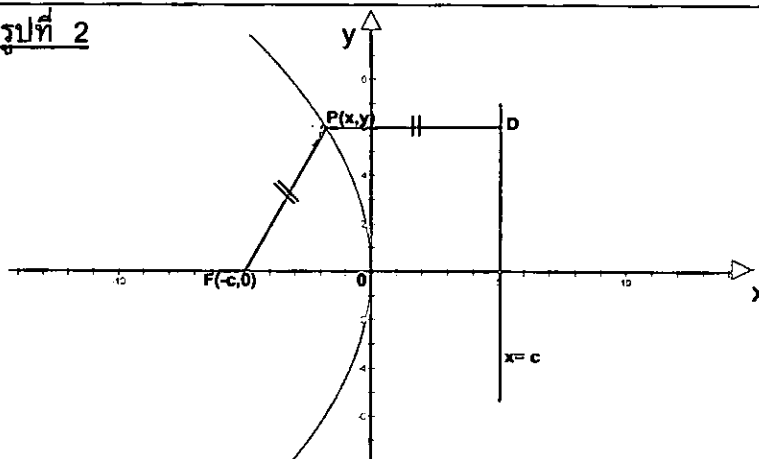
รูปที่ 1



1. โฟกัสอยู่ที่
2. จุดยอดอยู่ที่
3. สมการไคเรกตริกซ์คือเส้นตรง
4. แกนของพาราโบลา คือ.....

1. $F(c, 0)$
2. $(0, 0)$
3. $x = -c$
4. แกน x

รูปที่ 2



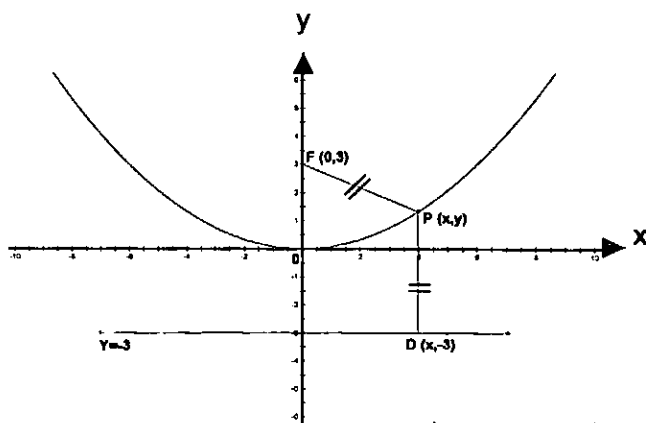
1. โฟกัสอยู่ที่.....
2. จุดยอดอยู่ที่.....
3. สมการไคเรกตริกซ์คือ.....
4. แกนของพาราโบลา คือ.....

1. $F(-c, 0)$
2. $(0, 0)$
3. $x = c$
4. แกน x

กรอบที่ 7

การหาสมการและความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นพาราโบลา
ตัวอย่างที่ 1 จงหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นพาราโบลา ซึ่งมี
โฟกัสอยู่ที่ $(0, 3)$ ไคเรกตริกซ์ คือเส้นตรง $y = -3$

วิธีทำ



จากรูป ให้ $P(x, y)$ อยู่บนพาราโบลา ซึ่งมีโฟกัสอยู่ที่ $(0, 3)$
ไคเรกตริกซ์ คือเส้นตรง $y = -3$

จากนิยามของพาราโบลา จะได้ $|PF| = |PD|$

หาระยะจากจุด P ถึง F และจากจุด P ถึง D

$$\sqrt{(x-0)^2 + (y-3)^2} = \sqrt{(x-x)^2 + (y+3)^2}$$

ยกกำลังสองทั้งสองข้าง

.....

เปิดวงเล็บ 1. $x^2 + y^2 - 6y + 9 = \dots\dots\dots$

จัดสมการใหม่ 2. $x^2 = \dots\dots\dots$

ดังนั้นความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นพาราโบลาซึ่งมีโฟกัสอยู่ที่
 $F(0, 3)$ ไคเรกตริกซ์ คือ $y = -3$

3. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 = \dots\dots\dots\}$





$$(x-0)^2 + (y-3)^2 = (x-x)^2 + (y+3)^2$$

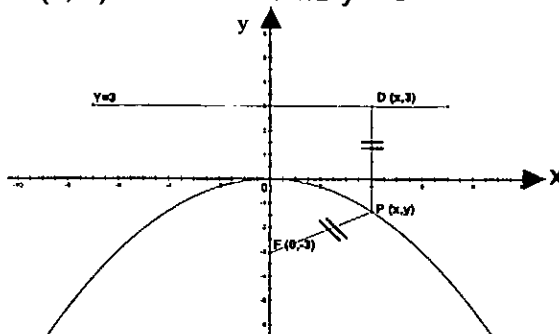
$$1. y^2 + 6y + 9$$

$$2. 12y$$

$$3. 12y$$

กรอบที่ 8

ตัวอย่างที่ 2 จงหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นพาราโบลา
ซึ่งมีโฟกัสที่ $F(0,-3)$ ไดรเรกทริกซ์ คือ $y = 3$



จากนิยามของพาราโบลา จะได้

หาระยะจากจุด P ถึง F และจากจุด P ถึง D

ยกกำลังทั้งสองข้าง

เปิดวงเล็บ 1. $x^2 + y^2 + 6y + 9 =$

จัดสมการใหม่ 2. $x^2 =$

3. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid \dots\}$

$$|PF| = |PD|$$

$$\sqrt{(x-0)^2 + (y+3)^2} = \sqrt{(x-x)^2 + (y-3)^2}$$

$$x^2 + (y+3)^2 = (y-3)^2$$

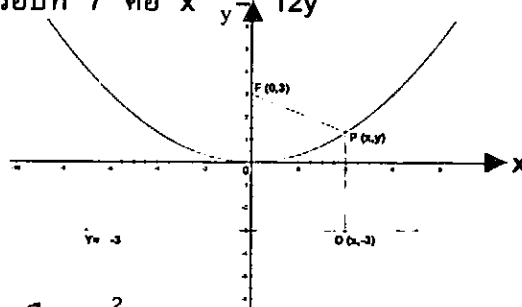
$$1. y^2 - 6y + 9$$

$$2. -12y$$

$$3. x^2 = -12y$$

กรอบที่ 9

จากสมการในกรอบที่ 7 คือ $x^2 = 12y$



สมการพาราโบลา คือ $x^2 = 12y$

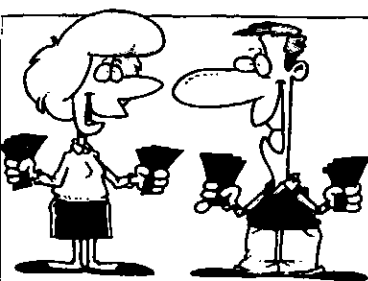
1. จุดยอดอยู่ที่.....

2. โฟกัสอยู่ที่.....

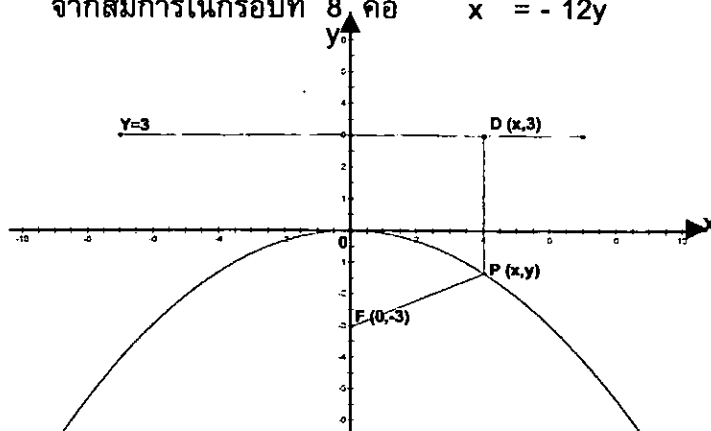
3. ไดรเรกทริกซ์คือเส้นตรง.....

4. แกนของพาราโบลา คือ.....

5. กราฟหมายถึงหรือว่า.....



จากสมการในกรอบที่ 8 คือ $x^2 = -12y$



1. จุดยอดอยู่ที่.....
2. โฟกัสอยู่ที่.....
3. ไคเรกตริกซ์คือเส้นตรง.....
4. แกนของพาราโบลา คือ.....
5. กราฟหงายหรือคว่ำ.....

สมการ $x^2 = 12y$

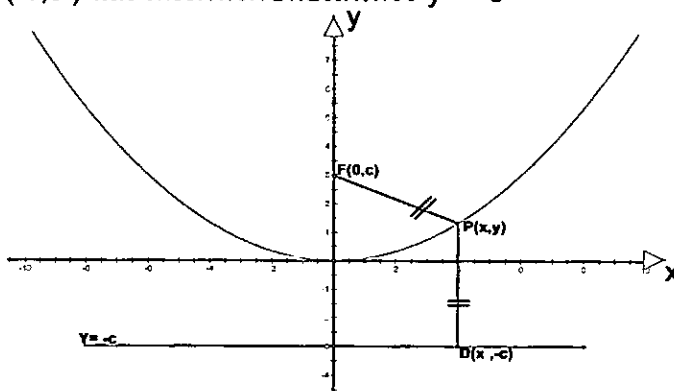
1. (0,0)
2. (0,3)
3. $y = -3$
4. แกน y
5. หงาย

สมการ $x^2 = -12y$

1. (0,0)
2. (0,-3)
3. $y = 3$
4. แกน y
5. คว่ำ

กรอบที่ 10

ต่อไปเราจะหาสมการของพาราโบลาที่มีโฟกัสอยู่ที่ $F(0,c)$ และไคเรกตริกซ์คือเส้นตรง $y = -c$

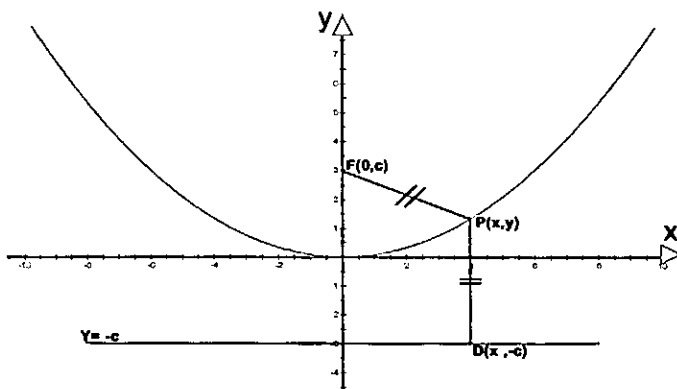


จากรูป จุด $F(0,c)$ เป็นโฟกัส เส้นตรง $y = -c$ เป็นไคเรกตริกซ์ ถ้า $P(x,y)$ เป็นจุดใดๆบนพาราโบลา และ $D(x,-c)$ อยู่บนไคเรกตริกซ์ ดังรูป

จากนิยามพาราโบลาเราจะได้ว่า $|PF| = \dots\dots$

PD

กรอบที่ 11



จากรูป เราจะได้ว่า.....

ระยะทาง

1. $(x - 0)^2 + (y - c)^2 = \dots\dots\dots$

2. $x^2 + y^2 - 2cy + c^2 = \dots\dots\dots$

$$|\overline{PF}| = |\overline{PD}|$$

$$\sqrt{(x - 0)^2 + (y - c)^2} = \sqrt{(x - x)^2 + (y + c)^2}$$

1. $(x - x)^2 + (y + c)^2$ หรือ $(y + c)^2$

2. $y^2 + 2cy + c^2$

กรอบที่ 12

จากสมการในกรอบ 11 ได้

$$x^2 + y^2 - 2cy + c^2 = y^2 + 2cy + c^2$$

เมื่อกำหนดพจน์เหมือนกันแล้วจะได้

$$x^2 = 4cy$$

จึงสรุปได้ว่า

พาราโบลาที่มีโฟกัสอยู่ที่ $F(0,c)$

สมการไคเรกตริกซ์ คือ เส้นตรง $y = -c$

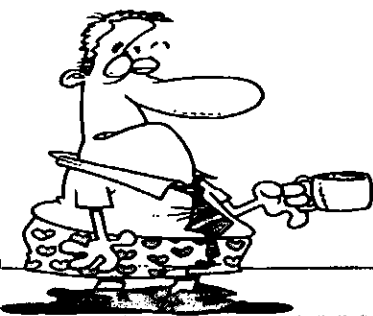
และมีจุดยอดอยู่ที่ $(0,0)$

จะมีสมการเป็น $x^2 = \dots\dots\dots$

$$x^2 = 4cy$$

กรอบที่ 13

นักเรียนคงจำสมการพาราโบลาที่มีโฟกัสอยู่ที่ $F(0,c)$ และไคเรกตริกซ์ คือเส้นตรง $y = -c$ ได้นะคะ (อยู่ในกรอบ ที่ 12) ซึ่งเราได้สมการเป็น $x^2 = 4cy$



(ต่อ)

จะเห็นได้ว่า ทางซ้ายของสมการจะมีค่าเป็นบวก หรือศูนย์ เท่านั้น ซึ่งทำให้ $y \geq 0$ ด้วย จึงสรุปได้ว่า

1. ถ้า $c > 0$ กราฟของพาราโบลาจะ.....
2. ถ้า $c < 0$ กราฟของพาราโบลาจะ.....และสามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า
3. $\{ (x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid \dots\dots\dots \}$

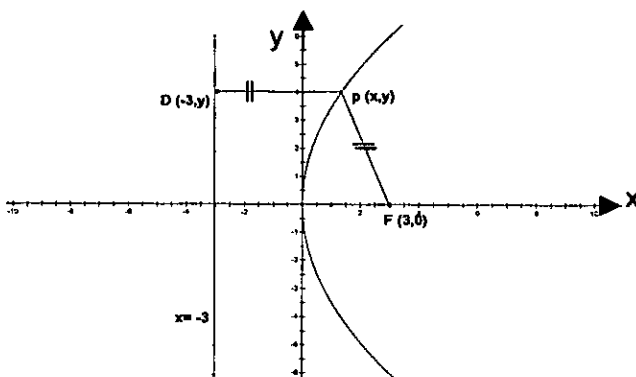
1. หาย

2. คร่าวๆ

3. $x^2 = 4cy$

กรอบที่ 14

ตัวอย่างที่ 3 จงหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นพาราโบลา ซึ่งมีโฟกัสที่ $F(3,0)$ และไดเรกทริกซ์ คือ $x = -3$



จากรูป ให้ $P(x,y)$ อยู่บนพาราโบลาที่มีโฟกัสที่ $F(3,0)$ ไดเรกทริกซ์ คือเส้นตรง $x = -3$ และ

$D(-3,y)$ อยู่บนไดเรกทริกซ์ ดังรูป

จากนิยาม

ระยะทาง

ยกกำลังสอง

เปิดวงเล็บ 1. $x^2 - 6x + 9 + y^2 = \dots\dots\dots$

จัดสมการใหม่ 2. $y^2 = \dots\dots\dots$

จะได้ความสัมพันธ์เป็น 3. $\{ (x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid \dots\dots\dots \}$



$$|\overline{PF}| = |\overline{PD}|$$

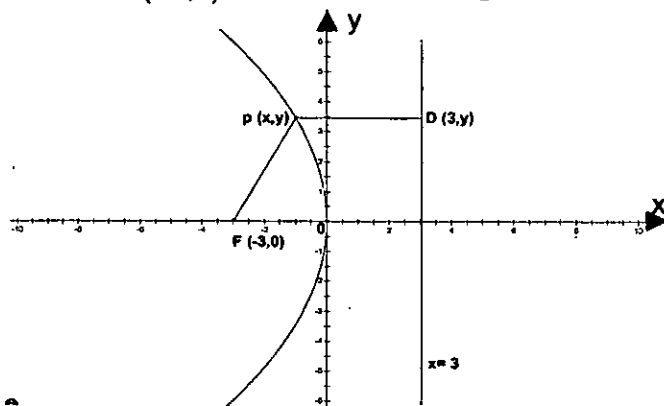
$$\sqrt{(x-3)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{(x+3)^2 + (y-y)^2}$$

$$(x-3)^2 + y^2 = (x+3)^2$$

1. $x^2 + 6x + 9$
2. $12x$
3. $y^2 = 12x$

กรอบที่ 15

ตัวอย่างที่ 4 จงหาสมการสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นพาราโบลา
ซึ่งมีโฟกัสที่ $F(-3,0)$ และไดเรกทริกซ์ คือ $x = 3$



จากนิยาม.....
ระยะทาง.....
ยกกำลังสอง.....
เปิดวงเล็บ 1. $x^2 + 6x + 9 = y^2$
จัดสมการใหม่ 2. $y^2 = 12x$
จะได้ความสัมพันธ์เป็น 3. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid \dots\}$

$$|\overline{PF}| = |\overline{PD}|$$

$$\sqrt{(x+3)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{(x-3)^2 + (y-y)^2}$$

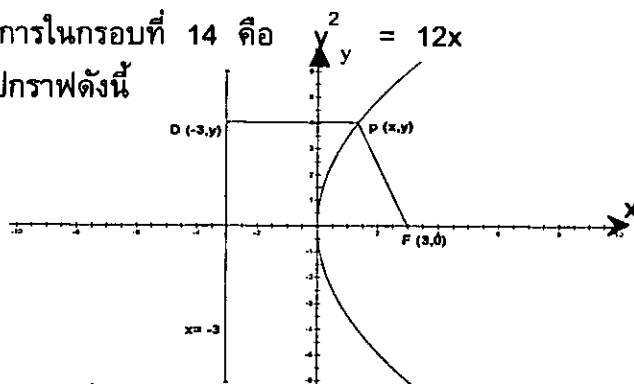
$$(x+3)^2 + y^2 = (x-3)^2$$

1. $x^2 - 6x + 9$
2. $-12x$
3. $y^2 = -12x$

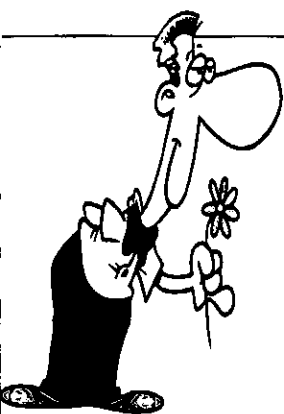


กรอบที่ 16

จากสมการในกรอบที่ 14 คือ $y^2 = 12x$
จะได้รูปกราฟดังนี้

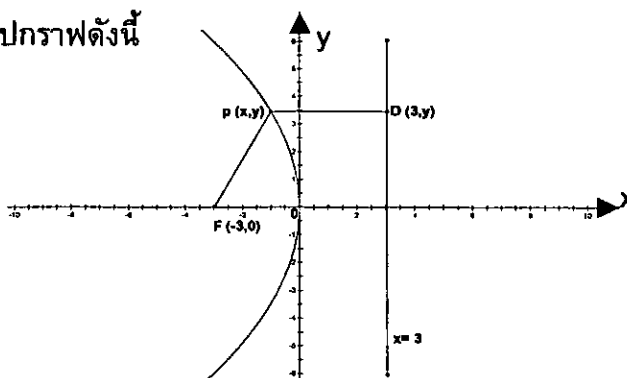


1. จุดยอดอยู่ที่.....
2. โฟกัสอยู่ที่.....
3. ไดเรกทริกซ์คือเส้นตรง.....
4. แกนของพาราโบลา คือ.....
5. กราฟเปิดซ้ายหรือเปิดขวา.....



(ต่อ)

จากสมการในกรอบที่ 15 คือ $y^2 = -12x$
จะได้รูปกราฟดังนี้



1. จุดยอดอยู่ที่.....
2. โฟกัสอยู่ที่.....
3. ไตเรกตริกซ์คือเส้นตรง.....
4. แกนของพาราโบลา คือ.....
5. กราฟเปิด.....

สมการ $y^2 = 12x$

1. (0,0)
2. F(3,0)
3. $x = 3$
4. แกน x
5. ขวา

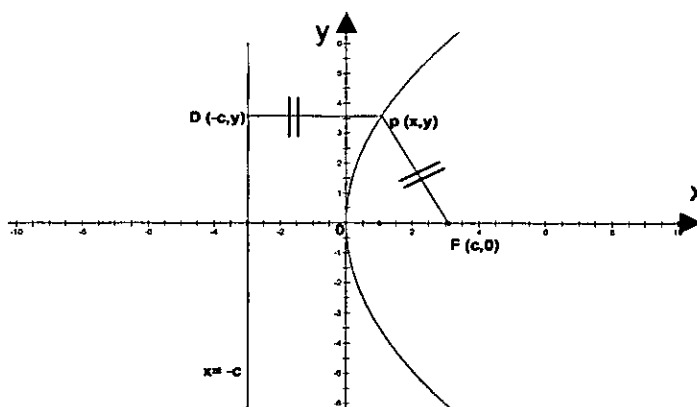
สมการ $y^2 = -12x$

1. (0,0)
2. F(-3,0)
3. $x = 3$
4. แกน x
5. ซ้าย

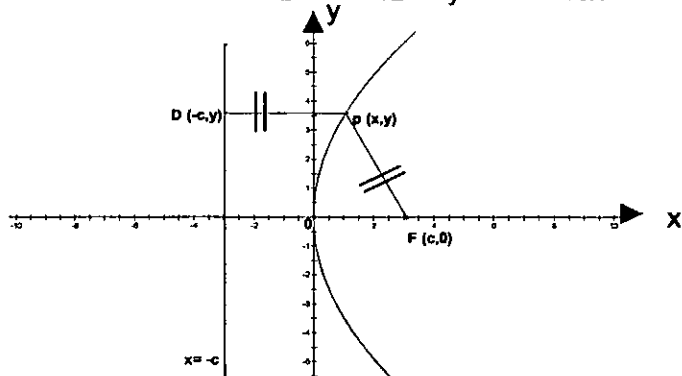
กรอบที่ 17

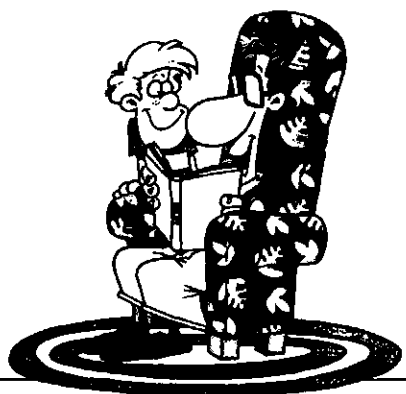
นักเรียนสามารถหาสมการพาราโบลาที่มี โฟกัสอยู่ที่ $F(0,c)$ และไตเรกตริกซ์ คือเส้นตรง $y = c$ ได้แล้วนะคะ (จากกรอบที่ 10-13)

ต่อไปเราจะหาสมการของพาราโบลาที่มีโฟกัสอยู่ที่ $F(c,0)$ และไตเรกตริกซ์คือ เส้นตรง $x = -c$



จากรูปให้ $P(x,y)$ อยู่บนพาราโบลาที่มีโฟกัสที่ $F(c,0)$ ไตเรกตริกซ์ คือเส้นตรง $x = -c$ และ $D(-c,y)$ อยู่บนไตเรกตริกซ์ดังรูป

	(ต่อ) จากนิยาม หาระยะทางระหว่างจุด จะได้ = ...
$\frac{ \overline{PF} }{\sqrt{(x-c)^2 + (y-0)^2}} = \frac{ \overline{PD} }{\sqrt{(x+c)^2 + (y-y)^2}}$	กรอบที่ 18 จากสมการในกรอบที่ 17 เราได้ว่า เมื่อยกกำลังทั้ง 2 ข้างจะได้ 1. $(x-c)^2 + y^2 = \dots\dots\dots$ เปิดวงเล็บแล้วจะได้สมการเป็น 2. $x^2 - 2cx + c^2 + y^2 = \dots\dots\dots$ เมื่อกำจัดพจน์เหมือนออกแล้วจะได้ 3. $y^2 = \dots\dots\dots$
$\frac{ \overline{PF} }{\sqrt{(x-c)^2 + (y-0)^2}} = \frac{ \overline{PD} }{\sqrt{(x+c)^2 + (y-y)^2}}$ 1. $(x+c)^2$ 1. $x^2 + 2cx + c^2$ 2. $4cx$	กรอบที่ 19 นักเรียนได้สมการในกรอบที่ 18 เป็น $y^2 = 4cx$  ดังนั้นจึงสรุปได้พาราโบลาที่มีไฟกัสอยู่ที่ $F(c, 0)$ และไดเรกทริกซ์ คือเส้นตรง $x = -c$ และมีจุดยอด $(0,0)$ จะมีสมการเป็น 1. $y^2 = \dots\dots\dots$ ซึ่งเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้เป็น 2. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid \dots\dots\dots\}$



กรอบที่ 20

นักเรียนจะบอกส่วนต่างๆของพาราโบลาต่อไปนี้ได้ไหมลองทำดูนะ

1. ให้สมการ $x^2 = -24 y$

วิธีทำ เทียบกับสมการ $x^2 = 4c y$

จะได้ $x^2 = 4 (-6) y$

จะได้รูปกราฟดังนี้

- 1.1 จุดยอดอยู่ที่.....
- 1.2 จุดโฟกัสอยู่ที่.....
- 1.3 สมการไดเรกตริกซ์ คือ.....
- 1.4 แกนสมมาตร คือ.....
- 1.5 ลักษณะกราฟ.....

2. สมการ $x^2 - 32 y = 0$

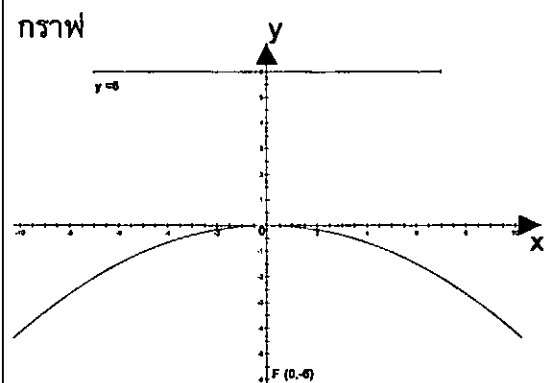
วิธีทำ เทียบกับสมการ $x^2 = 4c y$

จัดสมการอยู่ในรูป $x^2 = 32 y$

จะได้ $x^2 = 4 (8) y$

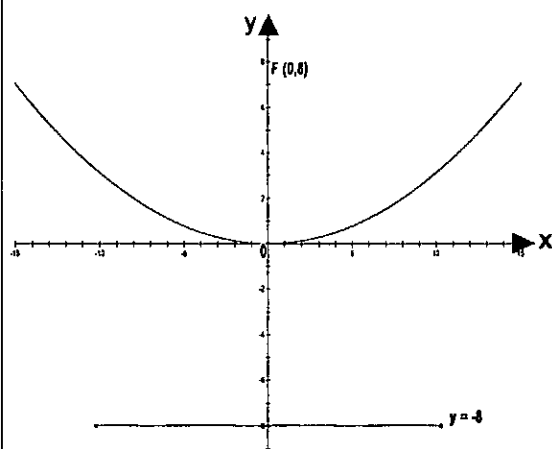
จะได้รูปกราฟดังนี้

- 2.1 จุดยอดอยู่ที่.....
- 2.2 จุดโฟกัสอยู่ที่.....
- 2.3 สมการไดเรกตริกซ์ คือ.....
- 2.4 แกนสมมาตร คือ.....
- 2.5 ลักษณะกราฟ.....



- 1.1.(0,0)
- 1.2.(0,6)
- 1.3. $y = 6$
- 1.4. $x = 0$
- 1.5.กราฟคว่ำ

กราฟ



1. (0,0)
2. F(0,8)
3. $y = -8$
4. $x = 0$
5. กราฟหงาย

กรอบที่ 21

เมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ มาให้นักเรียนสามารถหาสมการพาราโบลาได้ไหม ลองฝึกดูนะ

1. จุดยอดอยู่ที่ (0,0) จุดโฟกัสอยู่ที่ (4,0) จงหาสมการพาราโบลา

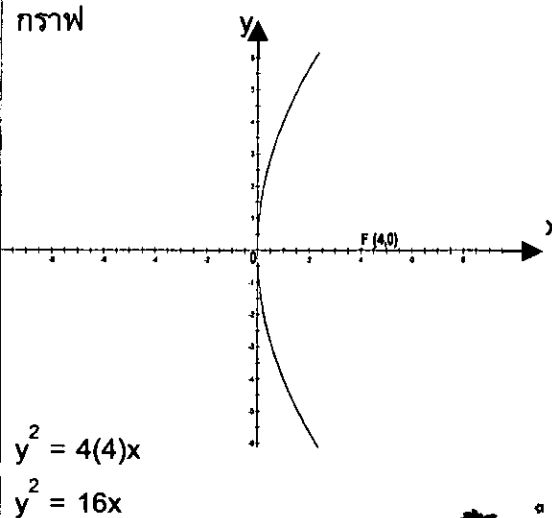
วิธีทำ จากโจทย์จะได้รูปกราฟดังนี้

เทียบกับสมการ $y^2 = 4cx$

จะได้ = ...

สมการพาราโบลา คือ = ...

กราฟ



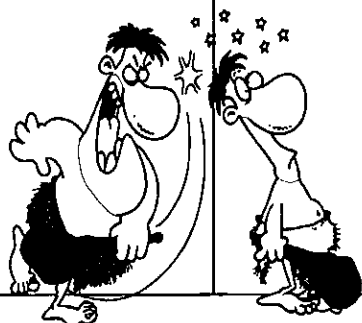
2. จุดยอดอยู่ที่ (0,0) จุดโฟกัสอยู่ที่ $(0, \frac{5}{2})$ จงหาสมการพาราโบลา

วิธีทำ จากโจทย์จะได้รูปกราฟดังนี้

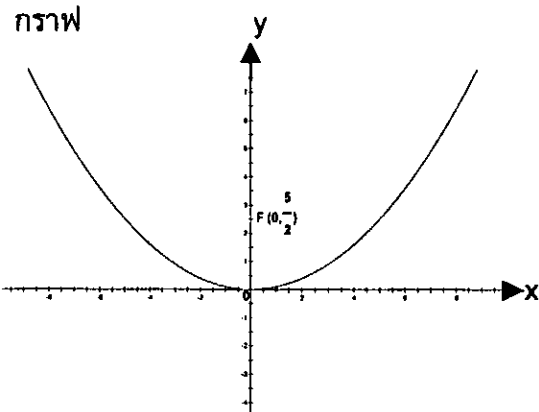
เทียบกับสมการ

จะได้

สมการพาราโบลา คือ.....



กราฟ



$$x^2 = 4cy$$

$$x^2 = 4\left(\frac{5}{2}\right)y$$

$$x^2 = 10y$$

3. ไคเรกตริกซ์ คือ เส้นตรง $y = -4$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(0,4)$

จงหาสมการพาราโบลา

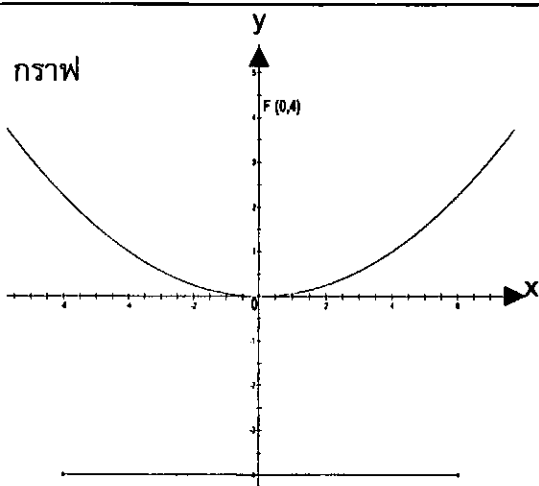
วิธีทำ จากโจทย์วาดกราฟได้ดังนี้

เทียบกับสมการ.....

จะได้

สมการพาราโบลา คือ.....

กราฟ



$$x^2 = 4cy$$

$$x^2 = 4(4)y$$

$$x^2 = 16y$$

4. ไคเรกตริกซ์ คือ เส้นตรง $y = 3$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(0,-3)$ จง

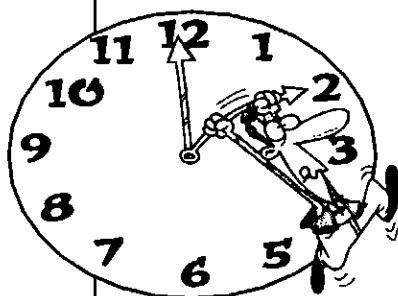
หาสมการพาราโบลา

วิธีทำ จากโจทย์วาดกราฟได้ดังนี้

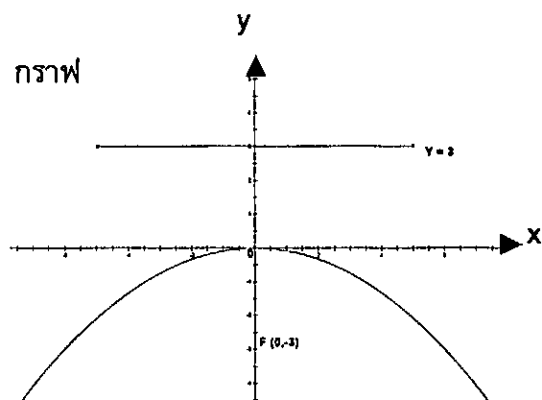
เทียบกับสมการ.....

จะได้

สมการพาราโบลา คือ.....



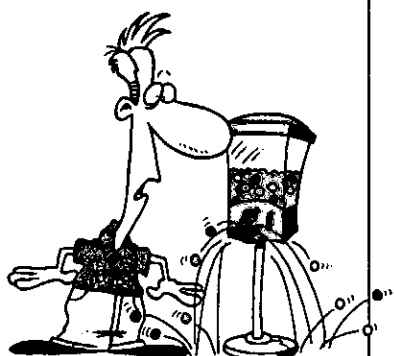
กราฟ



$$x^2 = 4cy$$

$$x^2 = 4(-3)y$$

$$x^2 = -12y$$



5. ไคเรกตริกซ์ คือ เส้นตรง $x = 5$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(-5,0)$

จงหาสมการพาราโบลา

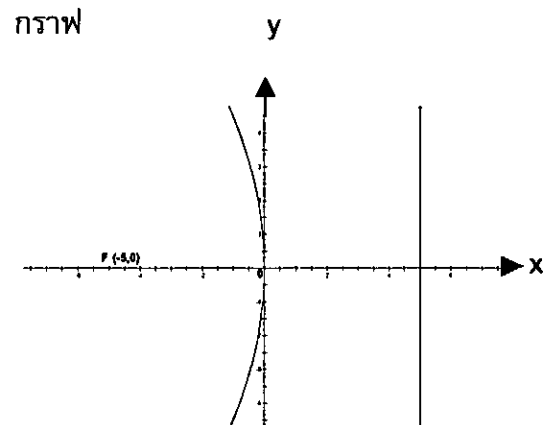
วิธีทำ จากโจทย์วาดกราฟได้ดัง

เทียบกับสมการ.....

จะได้

สมการพาราโบลา คือ.....

กราฟ



$$y^2 = 4cx$$

$$y^2 = 4(-5)x$$

$$y^2 = -20x$$

กรอบที่ 22

นักเรียนทราบแล้วว่าพาราโบลาที่มีโฟกัสอยู่ที่ $F(c,0)$

ไคเรกตริกซ์ คือ เส้นตรง $x = -c$ จะมีสมการเป็น $y^2 = 4cx$ ซึ่งทางซ้ายของสมการนี้มีค่าเป็นบวก หรือศูนย์เท่านั้น ดังนั้น

$x \geq 0$ ด้วยนั่นคือ

1. ถ้า $c > 0$ กราฟของพาราโบลาจะเปิดทางขวา
2. ถ้า $c < 0$ กราฟของพาราโบลาจะเปิดทางซ้าย

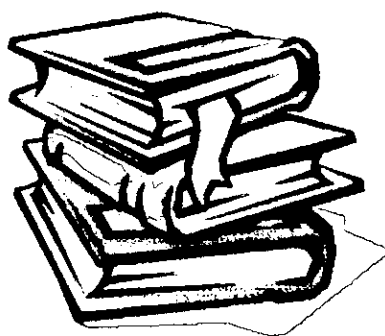
และพาราโบลาที่มีโฟกัสอยู่ที่ $F(0,c)$

ไคเรกตริกซ์ คือ เส้นตรง $y = -c$ จะมีสมการเป็น $x^2 = 4cy$ ซึ่งทางซ้ายของสมการนี้มีค่าเป็นบวก หรือศูนย์เท่านั้น ดังนั้น

$x \geq 0$ ด้วยนั่นคือ

1. ถ้า $c > 0$ กราฟของพาราโบลาจะหงาย
2. ถ้า $c < 0$ กราฟของพาราโบลาจะคว่ำ

บทเรียนสำเร็จรูป



ภาคตัดกรวย

เรื่อง พาราโบลา

ชุดที่ 3 การหาสมการและส่วนต่าง ๆ ของพาราโบลา

ที่มีจุดยอดที่ (h, k)

วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ช่วงชั้นที่ 4

ชื่อ.....

ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนเล่มนี้จบแล้ว จะมีความสามารถ

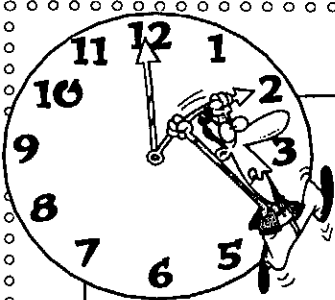
1. เขียนกราฟพาราโบลาจากสิ่งที่กำหนดให้ได้
2. หาจุดโฟกัส จุดยอด และสมการไคเรตริกซ์พร้อมทั้งบอกลักษณะของกราฟเมื่อกำหนด สมการพาราโบลามาให้
3. หาสมการพาราโบลาเมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ให้
4. นำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

คำชี้แจง

บทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้เป็นชนิดเส้นตรงเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ให้เข้าใจก่อนที่จะเริ่มเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป

1. บทเรียนที่นักเรียนกำลังอ่านอยู่นี้เรียกว่า บทเรียนโปรแกรม
2. แต่ละหน้าของบทเรียนเรียกว่า 1 กรอบ หรือ 1 เฟรม
3. นักเรียนจะต้องศึกษาบทเรียนโดยผ่านทีละกรอบตามลำดับไม่ศึกษา ข้ามกรอบ เพราะเนื้อหา มีความต่อเนื่องกันจนจบ
4. นักเรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ดูเฉลยก่อนทำเสร็จ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนสำเร็จรูป ไม่จำเป็นต้องเรียนให้เสร็จพร้อมกับคนอื่น



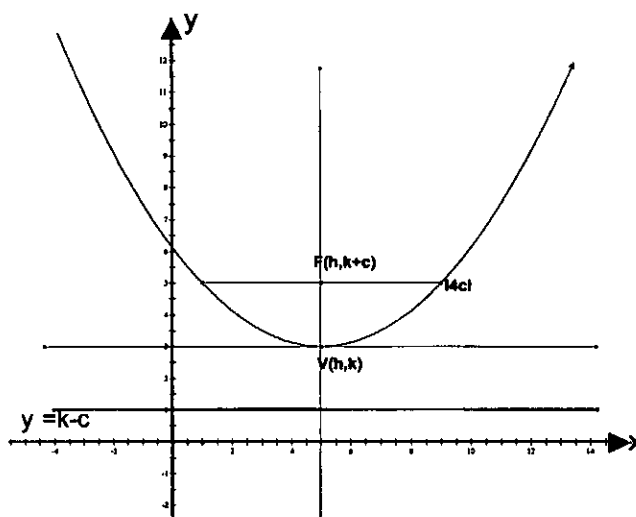


กรอบที่ 1

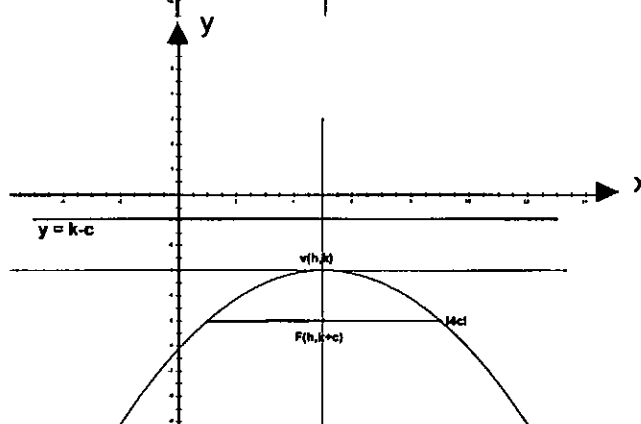
พาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (h, k)

พาราโบลาที่มีแกนสมมาตรขนานกับแกน y

กรณีที่ $c > 0$



กรณีที่ $c < 0$



1. จุดยอด
2. จุดโฟกัส.....
3. สมการเส้นไดเรกทริกซ์
4. ความยาวเลตัสเรกตัม.....
5. ลักษณะกราฟ.....
6. แกนพาราโบลา

1. จุดยอด $V(h, k)$

2. จุดโฟกัส $F(h, k + c)$

3. $y = k - c$

4. $|4c|$

5. $c > 0$ รูปหงาย (เปิดบน)

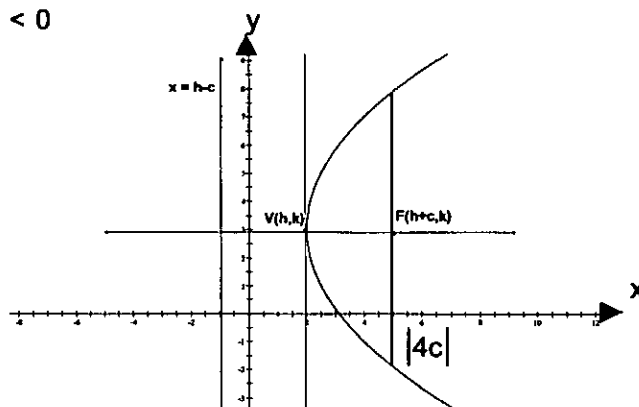
$c < 0$ รูปคว่ำ (เปิดล่าง)

6. $x = h$

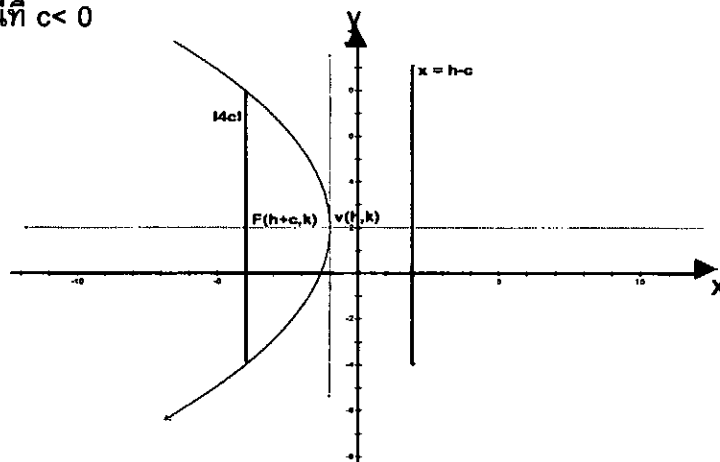
กรอบที่ 2

พาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (h, k)

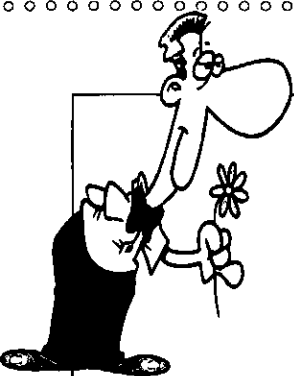
พาราโบลาที่มีแกนสมมาตรขนานกับแกน x
กรณีที่ $c > 0$



กรณีที่ $c < 0$

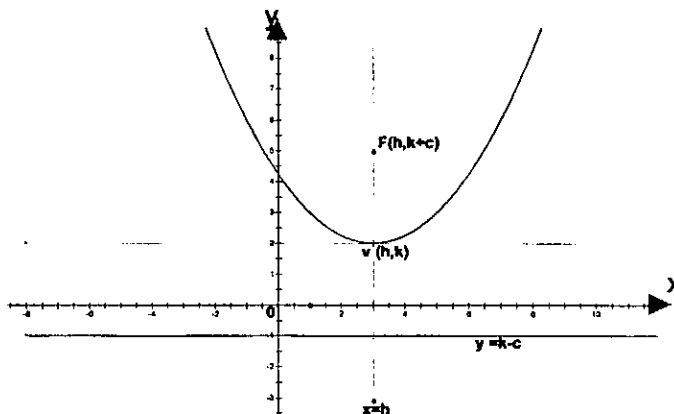


1. จุดยอด
2. จุดโฟกัส.....
3. สมการเส้นไดเรกทริกซ์
4. ความยาวเลตัสเรกตัม.....
5. ลักษณะกราฟ.....
6. แกนพาราโบลา



1. จุดยอด $V(h, k)$
2. จุดโฟกัส $F(h + c, k)$
3. $x = h - c$
4. $|4c|$
5. $c > 0$ รูปตะแคงขวา (เปิดขวา)
 $c < 0$ รูปตะแคงซ้าย (เปิดซ้าย)
6. $y = k$

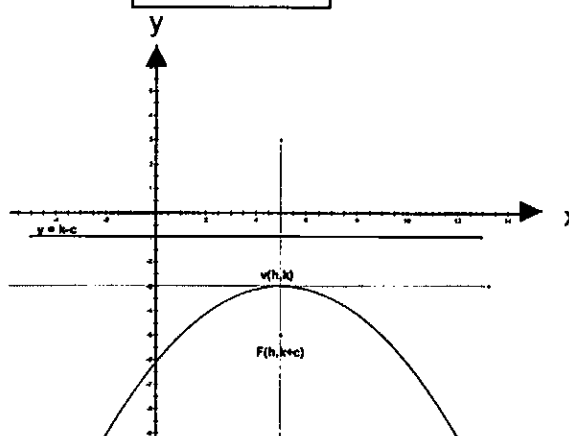
กรอบที่ 3



จากรูป เราเรียกส่วนต่าง ๆ ของพาราโบลาดังนี้
 จุดคงที่ เรียกว่า เส้นตรงคงที่
 $y = k - c$ เรียกว่า เส้นตรงที่ผ่านโฟกัสและ
 ตั้งฉากกับไดเรกทริกซ์ เรียกว่า (ในที่นี้คือ
 แกน y) จุดที่พาราโบลาตัดกับแกนของพาราโบลา
 เรียกว่า ในที่นี้คือ จุดกำเนิด

$F(h, k+c)$ เรียกว่า โฟกัส
 $y = k - c$ เรียกว่า เส้นไดเรกทริกซ์
 แกนพาราโบลา
 จุดยอด

กรอบที่ 4



1. โฟกัสอยู่ที่.....
2. จุดยอดอยู่ที่.....
3. ไดเรกทริกซ์คือเส้นตรง.....
4. แกนของพาราโบลา ได้แก่.....

1. $F(h, k + c)$

2. $V(h, k)$

3. $y = k - c$

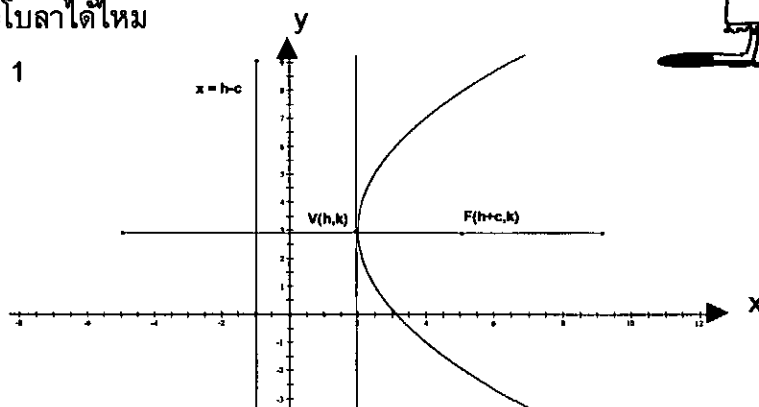
4. y

กรอบที่ 5

แล้วพาราโบลาต่อไปละ นักเรียนจะบอกส่วนต่าง ๆ ของ

พาราโบลาได้ไหม

รูปที่ 1



1. โฟกัสอยู่ที่
2. จุดยอดอยู่ที่
3. สมการไคเรกตริกซ์ คือเส้นตรง
4. แกนของพาราโบลา คือ แกน

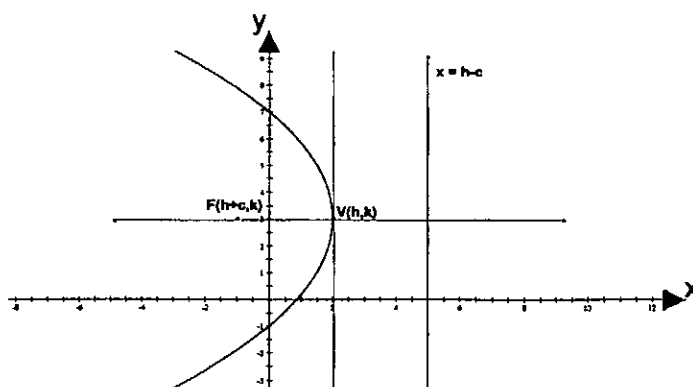
1. $F(h + c, k)$

2. (h, k)

3. $x = h - c$

4. x

กรอบที่ 6



1. โฟกัสอยู่ที่
2. จุดยอดอยู่ที่
3. สมการไคเรกตริกซ์ คือ
4. แกนของพาราโบลา คือ



1. $F(h+c, k)$
2. $V(h, k)$
3. $x = h - c$
4. x

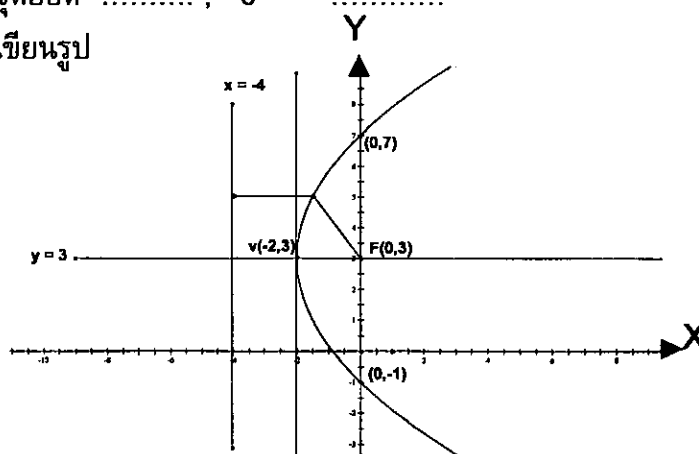
กรอบที่ 7

โจทย์กำหนดสมการของพาราโบลามาให้ แล้วให้อธิบาย
ลักษณะและส่วนสำคัญต่าง ๆ ของกราฟพาราโบลา
ตัวอย่าง 1 จงหาจุดยอด , จุดโฟกัส, สมการเส้นไดเรกตริกซ์ และ
ความยาว LR ของพาราโบลาที่มีสมการ $(y - 3)^2 = 8(x + 2)$

1. โจทย์ $(y - 3)^2 = 8(x + 2)$
สมการมาตรฐาน $(y - h)^2 = 4c(x - k)$
พบว่า $h = \dots\dots k = \dots\dots c = \dots\dots$

2. จุดยอด $\dots\dots$, $c = \dots\dots$

3. เขียนรูป



4. จากราฟพบว่า

- 4.1. แกนของพาราโบลาคือแกน $\dots\dots$ มีสมการคือ $\dots\dots$
- 4.2. จุดยอด $\dots\dots$
- 4.3. จุดโฟกัส $\dots\dots$
- 4.4. สมการเส้นไดเรกตริกซ์คือ $\dots\dots$
- 4.5. ความยาว Latus rectum (LR) = $\dots\dots$ = $\dots\dots$

1. $h = -2$ $k = 3$ $c = 2$

2. $(-2,3)$, $c = 2$

4.

4.1 แกน x , $y = 3$

4.2 $(-2,3)$

4.3 $(0,3)$

4.4 $x = -4$

4.5 $|4c| = 8$

กรอบที่ 8

แล้วพาราโบลาต่อไปนี้จะ นักเรียนจะบอกส่วนต่างๆของพาราโบลาได้ไหม เมื่อกำหนดสมการมาให้

1. $(x-3)^2 = 4(y-1)$

วิธีทำ จากโจทย์ จะได้ $h = 3$, $k = 1$ นำมาเขียนกราฟได้ดังนี้

เทียบกับสมการ.....

จัดสมการอยู่ในรูป.....

1.1 จุดยอด คือ.....

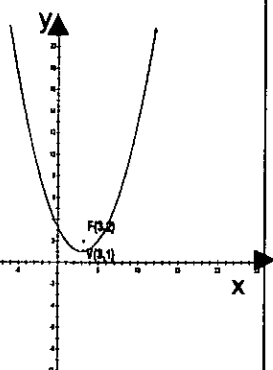
1.2 จุดโฟกัส หาได้จาก.....

ดังนั้นจุดโฟกัส คือ.....

1.3 สมการไตเรกตริกซ์ คือ.....

1.4 แกนสมมาตร คือ.....

กราฟ



$(x-h)^2 = (y-k)$

$(x-3)^2 = 4(1)(y-1)$

$h = -5$, $k = 3$

1.1 $(3,1)$

1.2 จาก $F(h, k+c)$ คือ $(3,2)$

2. $(x+5)^2 = -8(y-3)$

วิธีทำ จากโจทย์ จะได้ $h = \dots\dots$, $k = \dots\dots$ นำมาเขียนกราฟได้ดังนี้

เทียบกับสมการ.....

จัดสมการอยู่ในรูป.....

2.1 จุดยอด คือ.....

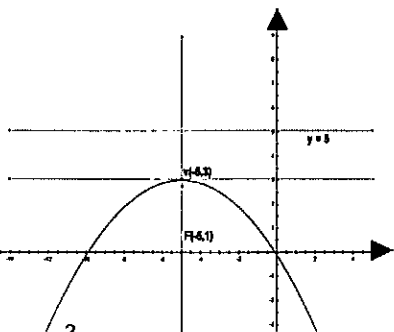
2.2 จุดโฟกัส หาได้จาก.....

ดังนั้นจุดโฟกัส คือ.....

1.3 $y = 0$

1.4 $x = 3$

กราฟ



$(x-h)^2 = (y-k)$

$(x+5)^2 = 4(-2)(y-3)$

$h = -5 \quad k = 3$

2.1 $(-5, 3)$

2.2 จาก $F(h, k+c)$ คือ $(-5, 1)$

2.3 $y = 5$

2.4 $x = -5$

2.3 สมการไคเรตริกซ์ คือ.....

2.4 แกนสมมาตร คือ.....

3. $(y-3)^2 = 24(x+2)$

วิธีทำ จากโจทย์ จะได้ $h = \dots$, $k = \dots$ นำมาเขียนกราฟได้ดังนี้

เทียบกับสมการ.....

จัดสมการ.....

3.1 จุดยอด คือ.....

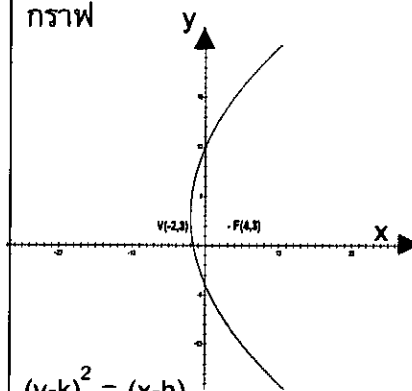
3.2 จุดโฟกัส หาได้จาก.....

ดังนั้นจุดโฟกัส คือ.....

3.3 สมการไคเรตริกซ์ คือ.....

3.4 แกนสมมาตร คือ.....

กราฟ



$(y-k)^2 = (x-h)$

$(y-3)^2 = 4(6)(x+2)$

$h = -2 \quad k = 3$

3.1 $(-2, 3)$

3.2 จาก $F(h+c, k)$ คือ $(4, 3)$

3.3 $x = -8$

3.4 $y = 3$

กรอบที่ 9

ตัวอย่าง

ที่ 2 จงหาจุดยอด , จุดโฟกัส , สมการไคเรตริกซ์ และความยาว LR ของพาราโบลาที่มีสมการ

$y^2 - 6y + 4x + 1 = 0$

วิธีทำ จากโจทย์ $y^2 - 6y + 4x + 1 = 0$

จัดรูปสมการใหม่ $y^2 - 6y = -4x - 1$

ใช้กำลังสองสมบูรณ์ช่วย

.....=.....

.....=.....

.....=.....

จะได้=.....

สมการมาตรฐาน.....=.....

ดังนั้น $h = \dots$, $k = \dots$, $c = \dots$

$$y^2 - 2(3)y + 3^2 = -4x - 1 + 3^2$$

$$(y-3)^2 = -4x - 1 + 9$$

$$(y-3)^2 = -4x + 8$$

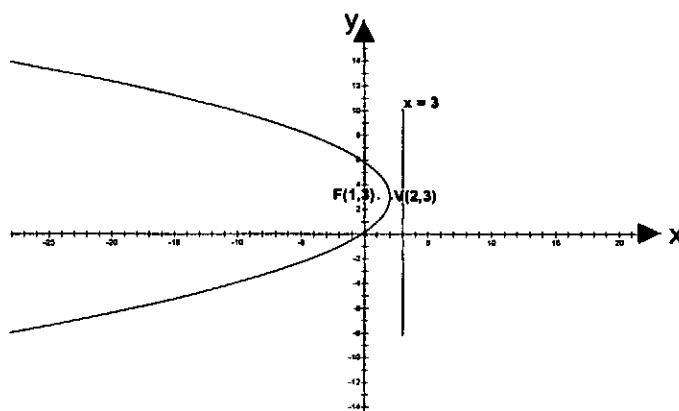
$$\text{จะได้ } (y-3)^2 = -4(x-2)$$

$$(y-k)^2 = 4c(x-h)$$

$$h = 2, k = 3, c = (-1)$$

กรอบที่ 10

จากกรอบที่ 9 จะได้รูป ดังนี้



จากรูปพบว่า

1. แกนของพาราโบลาขนานกับแกน ...มีสมการคือ $y = \dots$
2. จุดยอด คือ.....
3. จุดโฟกัส คือ.....
4. สมการไดเรกตริกซ์ คือ.....
5. ความยาว Latus rectum (LR) = ... = ...

กรอบที่ 11

จากโจทย์ต่อไปนี้ นักเรียนพอจะบอกส่วนต่างๆของพาราโบลาได้ไหม ลองทำดูนะ

จงหาจุดยอด จุดโฟกัส สมการเส้นไดเรกตริกซ์ และความยาว LR ของพาราโบลาที่มีสมการ $x^2 + 4x - 4y = 0$

วิธีทำ จากโจทย์ $x^2 + 4x - 4y = 0$

จัดรูปสมการใหม่

ใช้กำลังสองสมบูรณ์ช่วย = ...

..... = ...

จะได้ = ...

เปรียบเทียบกับสมการมาตรฐาน

ดังนั้น $h = \dots$, $k = \dots$, $c = \dots$

1. x สมการคือ $y = 3$

2. $V(2, 3)$

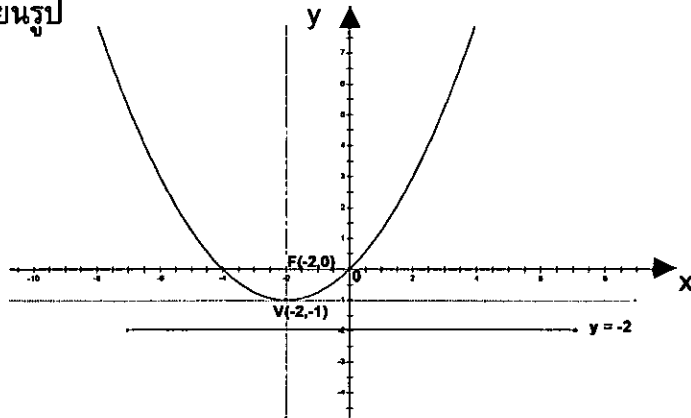
3. $F(1, 3)$

4. $x = 3$

5. $|4c| = 4$

(ต่อ)

เขียนรูป



จากรูปพบว่า

1. แกนของพาราโบลาขนานกับแกน มีสมการคือ.....
2. จุดยอด
3. จุดโฟกัส
4. สมการไคเรตริกซ์คือ
5. ความยาว Latus rectum (LR) = ...=.....

$$x^2 + 4x = 4y$$

$$x^2 + 2(2)x + 2^2 = 4y + 2^2$$

$$(x+2)^2 = 4y + 4$$

$$(x+2)^2 = 4(y+1)$$

$$(x-h)^2 = 4c(y-k)$$

$$h = -2 \quad k = -1 \quad c = 1$$

$$1. y, \quad x = -2$$

$$2. (-2, -1)$$

$$3. (-2, 0)$$

$$4. y = -2$$

$$3. |4c| = 4$$

กรอบที่ 12

ลองอีกซักข้อดีไหม

จงหาจุดยอด , จุดโฟกัส , สมการไคเรตริกซ์ และความยาว LR ของพาราโบลาที่มีสมการ $x^2 + 3y - 8x + 1 = 0$

วิธีทำ $x^2 + 3y - 8x + 1 = 0$

จัดสมการใหม่

ใช้กำลังสองสมบูรณ์=.....

.....=.....

.....=.....

.....=.....

เทียบสมการมาตรฐาน

ดังนั้น $h = \dots\dots\dots k = \dots\dots\dots c = \dots\dots\dots$

เขียนรูป

จากรูปพบว่า

1. แกนของพาราโบลาขนานกับแกน.....มีสมการคือ

$x = \dots\dots\dots$

2. จุดยอดคือ.....

3. จุดโฟกัสคือ.....

4. สมการเส้นไดเรกทริกซ์คือ.....

5. ความยาว Latus rectum (LR) = ... = ...

$$x^2 - 8x = -3y - 1$$

$$x^2 - 2(4)(x) + 4^2 = -3y - 1 + 4^2$$

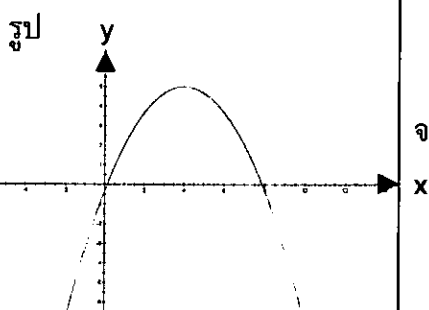
$$(x-4)^2 = -3y+15$$

$$(x-4)^2 = -3(y-5)$$

$$(x-4)^2 = -4\left(-\frac{3}{4}\right)(y-5)$$

$$(x-h)^2 = 4(c)(y-k)$$

$$h=4 \quad k=5 \quad c = -\frac{3}{4}$$

1. y สมการคือ $x = 4$

2. V (4,5)

3. F (4, $\frac{17}{4}$)

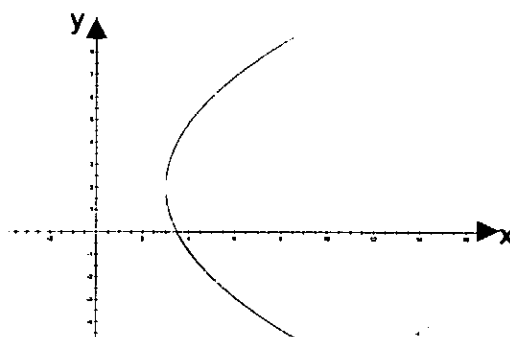
4. $y = \frac{23}{4}$

5. $|4c| = 3$

กรอบที่ 13

โจทย์กำหนดข้อมูลมาให้เพื่อหาสมการพาราโบลา
ตัวอย่าง 3 จงหาสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ (3,2)
และจุดโฟกัสอยู่ที่จุด (5,2)

วิธีทำ วาดกราฟ



จากรูป

1. แกนของพาราโบลาขนานกับแกน.....จะได้สมการ
ของพาราโบลาอยู่ในรูป

2. ขนาดของระยะระหว่างจุดยอดถึงโฟกัสเท่ากับ....
เนื่องจากกราฟจะแกว่งขวาจะได้

ดังนั้น $c = \dots$ จะได้ $h = \dots$ $k = \dots$ $c = \dots$

3. ดังนั้นสมการพาราโบลานี้คือ.....
หรือ.....

1. แทน x

$$(y-k)^2 = 4c(x-h)$$

2. โฟกัส 2 ; $c = 2$

$$h = 3 \quad k = 2 \quad c = 2$$

$$3. (y-2)^2 = 4(2)(x-3)$$

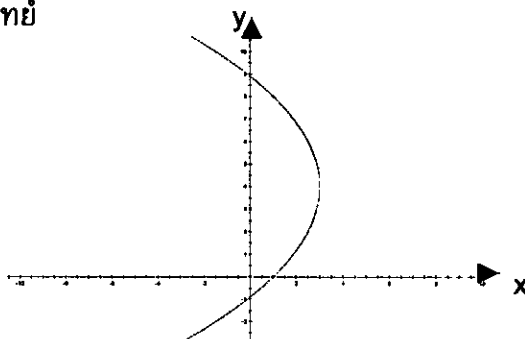
$$\text{หรือ } y^2 - 4y + 8x + 28 = 0$$

กรอบที่ 14

ลองหาสมการพาราโบลาข้อนี้หน่อยนะ

จงหาสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (3,4) และ
จุดโฟกัสอยู่ที่จุด (1,4)

เขียนรูปตามโจทย์



จากรูป

1. แทนของพาราโบลาขนาดกันกับแทน.....

จะได้สมการของพาราโบลาอยู่ในรูป.....

2. ขนาดของระยะระหว่างจุดยอดถึงจุดโฟกัสเท่า

กับ.....เนื่องจากกราฟตะแคงซ้ายจะได้ $c < 0$ ดังนั้น $c = \dots$ จะได้ $h = \dots$ $k = \dots$ $c = \dots$

3. ดังนั้นสมการพาราโบลา คือ..... =.....

หรือ.....

1. x

$$(y-k)^2 = 4C(x-h)$$

2. $F = 2$

$$c = -2$$

$$h = 3 \quad k = 4 \quad c = -2$$

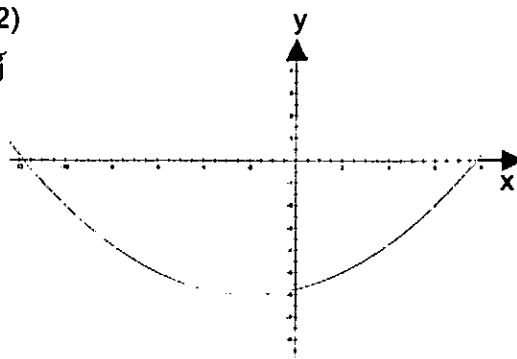
$$3. (y-4)^2 = 4(-2)(x-3)$$

$$\text{หรือ } y^2 - 8y + 8x - 8 = 0$$

กรอบที่ 15

สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ (-2,-6) และจุด
โฟกัสอยู่ที่ (-2,-2)

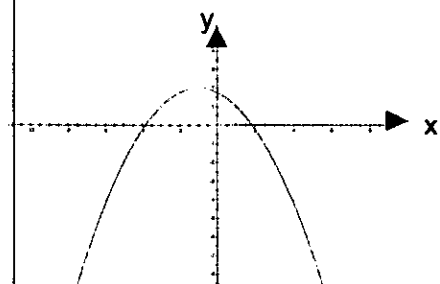
เขียนรูปตามโจทย์



	(ต่อ) จากรูป - แกนของพาราโบลาขนานกับแกน..... จะได้สมการของพาราโบลาอยู่ใน.....=..... - ขนาดของระยะระหว่างจุดยอดถึงจุดโฟกัสเท่ากับ..... เนื่องจาก กราฟหงายขึ้นจะได้ $c > 0$ ดังนั้น $c = \dots\dots\dots$ จะได้ $h = \dots\dots\dots k = \dots\dots\dots c = \dots\dots\dots$ - ดังนั้นสมการพาราโบลาคือ..... หรือ.....
- แกน y $(x-h)^2 = 4c(y-k)$ $F = 4$ $c = 4$ $h = -2, k = -6, c = 4$ $(x+2)^2 = 4(4)(y+6)$ หรือ $x^2 + 4x - 16y - 92 = 0$	กรอบที่ 16 จากสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(-1,2)$ และ จุดโฟกัสอยู่ที่จุด $(-1,1)$ เขียนรูป จากรูป - แกนของพาราโบลาขนานกับแกน..... จะได้สมการของพาราโบลาอยู่ในรูป.....=..... - ขนาดของระยะระหว่างจุดยอดถึงจุดโฟกัสเท่ากับ..... เนื่องจากกราฟคว่ำลงจะได้ $c < 0$ ดังนั้น $c = -1$ จะได้ $h = \dots\dots\dots k = \dots\dots\dots c = \dots\dots\dots$ - ดังนั้นสมการพาราโบลาคือ..... =..... หรือ

	(ต่อ) จากรูป - แกนของพาราโบลาขนานกับแกน..... จะได้สมการของพาราโบลาอยู่ใน.....=..... - ขนาดของระยะระหว่างจุดยอดถึงจุดโฟกัสเท่ากับ..... เนื่องจาก กราฟหงายขึ้นจะได้ $c > 0$ ดังนั้น $c = \dots\dots\dots$ จะได้ $h = \dots\dots\dots k = \dots\dots\dots c = \dots\dots\dots$ - ดังนั้นสมการพาราโบลาคือ..... หรือ.....
- แกน y $(x-h)^2 = 4c(y-k)$ $F = 4$ $c = 4$ $h = -2, k = -6, c = 4$ $(x+2)^2 = 4(4)(y+6)$ หรือ $x^2 + 4x - 16y - 92 = 0$	กรอบที่ 16 จากสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(-1,2)$ และ จุดโฟกัสอยู่ที่จุด $(-1,1)$ เขียนรูป จากรูป - แกนของพาราโบลาขนานกับแกน..... จะได้สมการของพาราโบลาอยู่ในรูป.....=..... - ขนาดของระยะระหว่างจุดยอดถึงจุดโฟกัสเท่ากับ..... เนื่องจากกราฟคว่ำลงจะได้ $c < 0$ ดังนั้น $c = -1$ จะได้ $h = \dots\dots\dots k = \dots\dots\dots c = \dots\dots\dots$ - ดังนั้นสมการพาราโบลาคือ..... หรือ

เขียนรูปตามโจทย์



1. แกน y

สมการอยู่ในรูป

$$(x-h)^2 = 4c(y-k)$$

2. $c = -1$

$$\text{จะได้ } h = -1 \quad k = 2 \quad c = -1$$

3. สมการพาราโบลา

$$(x+1)^2 = 4(-1)(y-2)$$

$$\text{หรือ } x^2 + 2x + 4y - 7 = 0$$

กรอบที่ 17

มาฝึกหาสมการพาราโบลาจากข้อดีใหม่

1. จุดยอดอยู่ที่ (2,5) และโฟกัสอยู่ที่ (1,5) จงหาสมการพาราโบลาพร้อมทั้งเขียนกราฟ
วิธีทำ จากโจทย์วาดกราฟได้ดังนี้

จากรูป

1. แกนพาราโบลาวางขนานกับแกน

2. สมการมาตรฐาน.....

3. หา c ; จากโจทย์ $h = \dots$ $K = \dots$

$$\text{จุดโฟกัส } F(h+c, k) = (1, 5)$$

$$h+c = 1$$

$$\dots = \dots$$

$$\dots = \dots$$

$$\dots = \dots$$

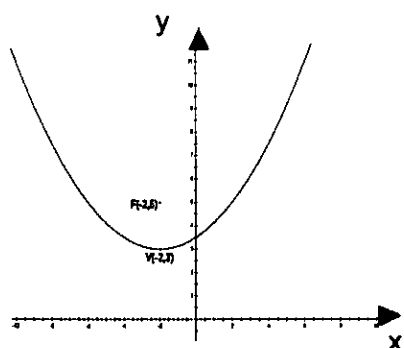
4. สมการพาราโบลา คือ.....

.....

.....

.....

กราฟ

1. แทน y

2. $(x-h)^2 = 4c(y-k)$

3. $h = -2$, $k = 3$

$$F(h, k+c) = (-2, 5)$$

$$k+c = 5$$

$$3+c = 5$$

$$c = 5-3$$

$$c = 2$$

4. $(x+2)^2 = 4(2)(y-3)$

$$x^2 + 4x + 4 = 8y - 24$$

$$x^2 + 4x + 4 - 8y + 24 = 0$$

$$x^2 + 4x - 8y + 28 = 0$$

กรอบที่ 18

เมื่อโจทย์กำหนดจุดโฟกัส และสมการไดเรกทริกซ์มาให้
เพื่อหาสมการพาราโบลา

ตัวอย่าง กำหนดให้พาราโบลารูปหนึ่งมีจุดโฟกัสอยู่ที่จุด
(-5,2) และมีเส้นตรง $x = 1$ เป็นไดเรกทริกซ์ จงเขียนกราฟ
พร้อมทั้งหาสมการของพาราโบลา

วิธีทำ นำข้อมูลจากโจทย์มาเขียนรูป

รูปวางตรงนี้

จากรูป

1. แทนของพาราโบลานานกับแกน.....

2. จะได้สมการของพาราโบลาคือ.....=.....

3. จุดยอดคือจุดที่อยู่กึ่งกลางระหว่างจุด F(-5,2)และจุด(1,2)

จะได้จุดยอดอยู่ที่จุด (.....) $h = \dots\dots k = \dots\dots$

4. ขนาดของระยะระหว่างจุดยอดถึงจุดโฟกัสเท่ากับ.....

เนื่องจาก กราฟตะแคง..... $c < 0$ จะได้ $c = \dots\dots$

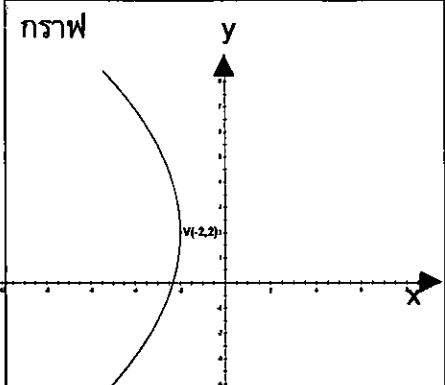
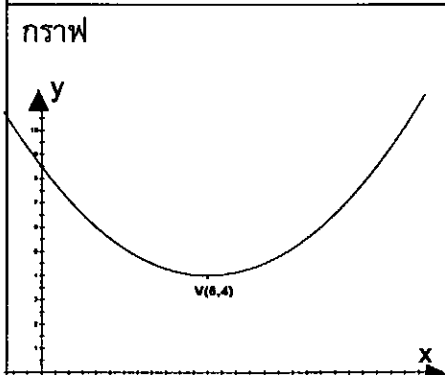
5. ดังนั้นสมการพาราโบลา คือ.....=.....

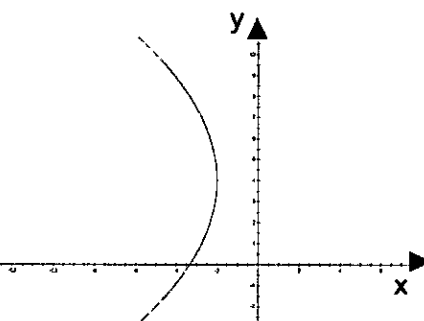
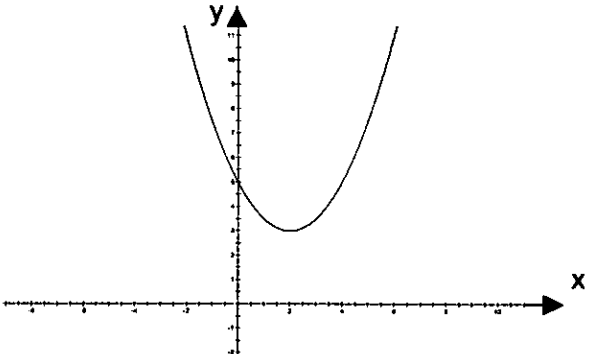
หรือ.....

กรอบที่ 19

จากการศึกษาตัวอย่างในกรอบที่ 18 เราสามารถหาสมการ
พาราโบลาได้เมื่อทราบจุดโฟกัส และสมการไดเรกทริกซ์ เรา
ลองมาฝึกกันต่อดีไหม

1. กำหนดไดเรกทริกซ์ คือ $y = 2$ และโฟกัสอยู่ที่ (6,6) จง
หาสมการพาราโบลาพร้อมทั้งวาดกราฟ

กราฟ  1. แกน x 2. $(y-k)^2 = 4c(x-h)$ 3. $V(-2, 2)$; $h = -2$ $k = 2$ 4. 3 ; ซ้าย ; $c = -3$ 5. $(y-2)^2 = 4(-3)(x+2)$ หรือ $y^2 + 12x - 4y + 28 = 0$	(ต่อ) วิธีทำ นำข้อมูลจากโจทย์มาวาดกราฟได้ดังนี้ จากรูป 1. แกนของพาราโบลาขนานกับแกน..... 2. จะได้สมการของพาราโบลา คือ.....=..... 3. จุดยอดคือจุดที่อยู่กึ่งกลางระหว่างจุด $F(-5, 2)$ และจุด $(1, 2)$ จะได้จุดยอดอยู่ที่จุด (... .., ...) $h =$ $k =$ 4. ขนาดของระยะระหว่างจุดยอดถึงจุดโฟกัสเท่ากับ..... เนื่องจาก กราฟตะแคง..... $c < 0$ จะได้ $c =$ 5. ดังนั้นสมการพาราโบลา คือ.....=..... หรือ.....
กราฟ  1. แกน y 2. $(x-h)^2 = 4c(y-k)$ 3. $V(6, 4)$: $h = 6$ $k = 4$ 4. 2 , หนาย , $c = 2$ 5. สมการนี้คือ $(x-6)^2 = 4(2)(y-4)$ หรือ $x^2 - 12x - 8y + 68 = 0$	2. กำหนดไคเรกตริกซ์ คือ เส้นตรง $x = 1$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(-5, 4)$ จงหาสมการพาราโบลา พร้อมทั้งเขียนกราฟ วิธีทำ นำข้อมูลจากโจทย์มาวาดกราฟได้ดังนี้

	(ต่อ) จากรูป 1. แกนของพาราโบลาขนานกับแกน..... 2. จะได้สมการของพาราโบลา คือ.....=..... 3. จุดยอดคือจุดที่อยู่กึ่งกลางระหว่างจุด F.....และจุด.....จะได้จุดยอดอยู่ที่จุด (... , ...) $h = \dots k = \dots$ 4. ขนาดของระยะระหว่างจุดยอดถึงจุดโฟกัสเท่ากับ.....เนื่องจาก กราฟตะแคง.....$c < 0$ จะได้ $c = \dots$ 5. ดังนั้นสมการพาราโบลา คือ.....=.....หรือ.....
กราฟ  1. แกน x 2. $(y-k)^2 = 4c(x-h)$ 3. F(-5,4) และจุด (1,4) , $V(-2,4)$; $h = -2$ $k = 4$ 4. 3 กราฟตะแคงซ้าย $c = -3$ 5. $(y-4)^2 = 4(-3)(x+2)$ $y^2 - 8y + 16 = -12x - 24$ $y^2 - 8y + 16 + 12x + 24 = 0$ $y^2 - 8y - 12x + 40 = 0$	กรอบที่ 20 การหาสมการของพาราโบลา เมื่อเรารู้แกนของพาราโบลา ,จุดยอดและจุดผ่าน <u>ตัวอย่าง 4</u> จงหาสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (2,3) แกนของพาราโบลากับแกน y และ ผ่านจุด (4,5) <u>วิธีทำ</u> นำข้อมูลจากโจทย์มาเขียนรูป  จากโจทย์แกนของพาราโบลาขนานกับแกน จะได้ สมการของพาราโบลา อยู่ในรูป จุดยอด..... จุดผ่าน..... นำไปแทนค่าในสมการ ดังนั้นสมการของพาราโบลาคือ..... หรือ

แกน y

$$(x-h)^2 = 4c(y-k)$$

$$(2,3) (4,5)$$

$$(4-2)^2 = 4c(5-3)$$

$$4 = 8c$$

$$c = \frac{4}{8}$$

$$c = \frac{1}{2}$$

$$(x-2)^2 = 4\left(\frac{1}{2}\right)(y-3)$$

$$x^2 - 4x - 2y + 10 = 0$$

กรอบที่ 21

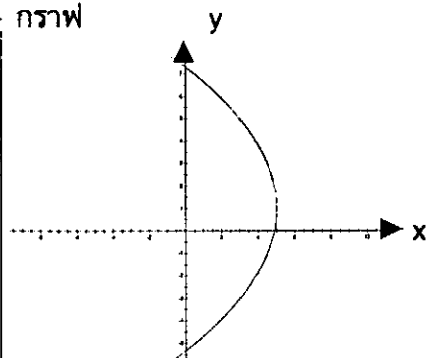
จงหาสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (5,1)
แกนของพาราโบลา ขนานกับแกน x และผ่านจุด (3,-3)
วิธีทำ นำข้อมูลจากโจทย์มาเขียนรูป

จากโจทย์ แกนของพาราโบลาขนานกับแกน.....
จะได้สมการของพาราโบลา อยู่ในรูป.....=.....
จุดยอด..... จุดผ่าน..... นำไปแทนค่าในสมการ
.....=.....
.....=.....
.....=.....
ดังนั้นสมการของพาราโบลานี้คือ.....=.....
หรือ.....

กรอบที่ 22

เมื่อโจทย์กำหนดจุดปลายของ Latus rectum มาให้เพื่อ
หาสมการพาราโบลา
ตัวอย่าง 5 จงหาสมการของพาราโบลา ที่มีจุดยอดที่ (0,0)
แกน y เป็นแกนสมมาตร จุด (-4,2) , (4,2) เป็นจุดปลายของ
Latus rectum

กราฟ



แกน x

$$(y-k)^2 = 4c(x-h)$$

จุดยอด (5,1) ผ่านจุด (3,-3) (-

$$3-1)^2 = 4c(3-5)$$

$$16 = 4c(-2)$$

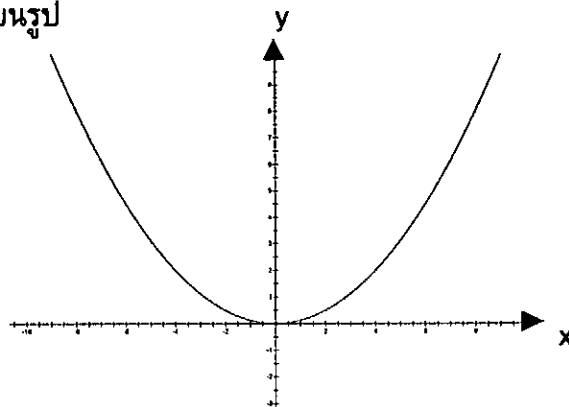
$$c = -2$$

สมการกราฟพาราโบลา คือ

$$(y-1)^2 = 4(-2)(x-5)$$

$$\text{หรือ } y^2 - 2y + 8x - 39 = 0$$

วิธีทำ เขียนรูป



จากรูปจะได้จุดโฟกัส

จะได้ $c =$

สมการมาตรฐาน คือ

ดังนั้น สมการพาราโบลา คือ

.....

$$F(0,2)$$

$$C = 2$$

$$x^2 = 4cy$$

$$x^2 = 4(2)y$$

$$x^2 = 8y$$

กรอบที่ 23

จงหาสมการพาราโบลาที่มีจุด (10,-4) และ (-1,-4)
เป็นจุดปลายของ Latus rectum และมีสมการไดเรกทริกซ์
คือ $y = 2$

วิธีทำ เขียนรูป

1. จากรูปแกนของพาราโบลานานกับแกน
2. จะได้สมการพาราโบลา คือ
3. จุดยอดคือจุดที่อยู่กึ่งกลางระหว่าง และจุด
จะได้จุดยอดอยู่ที่ $h =$ $k =$

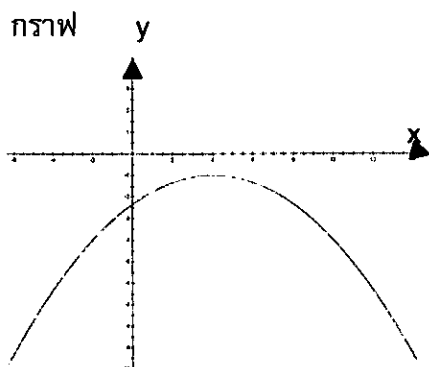
(ต่อ)

4. ขนาดของระยะระหว่างจุดยอดถึงจุดโฟกัสเท่ากับ.....

เนื่องจากกราฟคว่ำลง $c < 0$ จะได้ $c = \dots\dots\dots$

5. ดังนั้นสมการพาราโบลา คือ.....

หรือ.....

1. แกน y

2. สมการพาราโบลา คือ

$$(x-h)^2 = 4c(y-k)$$

3. จุดยอด $F(4, -4)$ จุด $(4, 2)$ จุดยอดที่จุด $(4, -1)$

$$h = 4 \quad k = -1$$

4. โฟกัส 3, $c = -3$

5. สมการพาราโบลา คือ

$$(x-4)^2 = 4(-3)(y+1)$$

$$\text{หรือ } x^2 - 8x + 12y + 28 = 0$$

กรอบที่ 24

หาสมการของพาราโบลาเมื่อบอกจุดโฟกัสหรือจุดยอดอยู่บนเส้นตรง

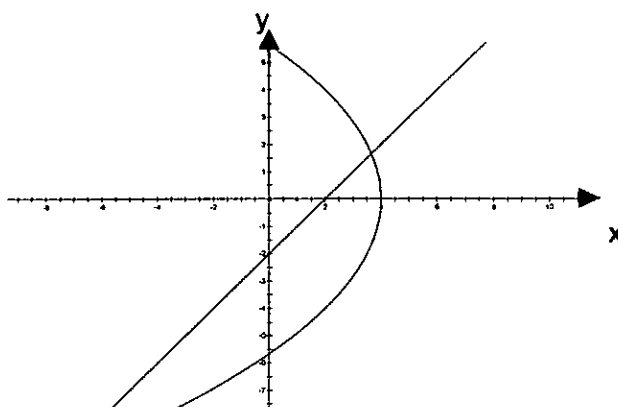
ตัวอย่าง 6 จงหาสมการพาราโบลาที่มีแกนของพาราโบลานานกับแกน x จุดโฟกัสอยู่บนเส้นตรง $x - y - 2 = 0$ และจุดยอดอยู่ที่จุด $(4, 0)$

วิธีทำ เส้นตรง $x - y - 2 = 0$

$$y = -2 + x$$

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y							

วาดรูป



จากรูป

1. แกนของพาราโบลามีสมการคือ

2. จุดโฟกัสคือจุดตัดของเส้นตรง กับเส้นตรง

จะได้จุดโฟกัสคือจุด

3. ขนาดของระยะระหว่าง จุดยอดถึงจุดโฟกัสเท่ากับ

เนื่องจาก กราฟ..... $c < 0$ จะได้ $c = \dots\dots\dots$

4. ดังนั้น สมการพาราโบลาคือ

หรือ.....

y	-5	-4	-3	-2	-1	0	1
---	----	----	----	----	----	---	---

- $y = 0$
- $y = 0$; $x - y - 2 = 0$; $(2, 0)$
- 2 ; ตะแคงซ้าย ; $c = -2$
- $(y - 0)^2 = 4(-2)(x - 4)$
หรือ $y^2 + 8x - 32 = 0$

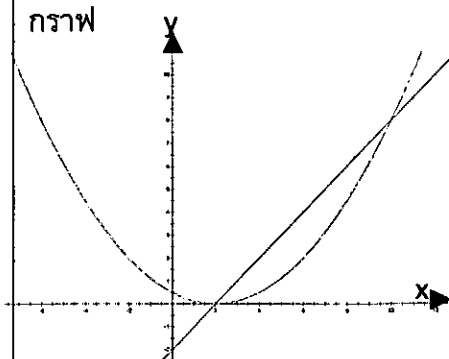
กรอบที่ 25

จงหาสมการพาราโบลาที่มีแกนของพาราโบลานานกับแกน y โดยจุดโฟกัสอยู่ที่จุด $(2, 2)$ และจุดยอดอยู่บนเส้นตรง $y = x - 2$
พร้อมทั้งวาดกราฟ
วิธีทำ เขียนรูป

จากรูป

- แกนของพาราโบลามีสมการ $x = \dots\dots\dots$
- จุดยอดคือจุดตัดของเส้นตรง $x = \dots$ และเส้นตรง $y = \dots\dots$
จะได้จุดยอดคือจุด $(\dots\dots, \dots\dots)$ $h = \dots$ $k = \dots\dots\dots$
- ขนาดของระยะระหว่างจุดยอดถึงจุดโฟกัสเท่ากับ.....
เนื่องจากกราฟ..... $c > 0$ จะได้ $c = \dots\dots\dots$
- ดังนั้น สมการพาราโบลานี้คือ
หรือ.....

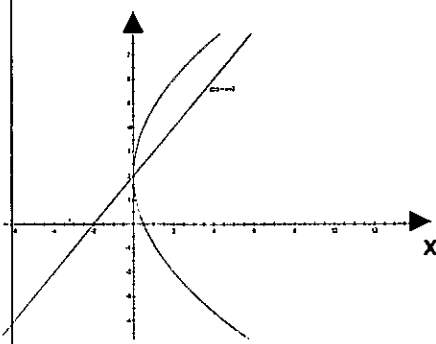
กราฟ



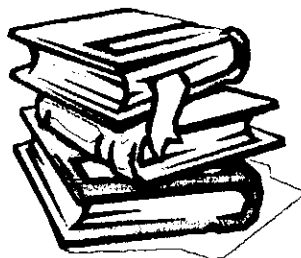
- $x = 2$
- $x = 2$; เส้นตรง $y = x - 2$
- กราฟหงาย , $c = 2$
- $(x - 2)^2 = 4(2)(y - 0)$
หรือ $x^2 - 4x - 8y + 4 = 0$

กรอบที่ 26

จงหาสมการพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่บนเส้นตรง $y = x + 2$ มีเส้นตรง $y = 2$ เป็นแกนของพาราโบลา และมีเส้นตรง $x = 2$ เป็น Latus rectum
วิธีทำ เขียนรูป

	1. โฟกัสคือจุดตัดของเส้นตรง $y = \dots\dots\dots$ และ $x = \dots\dots\dots$ จุดโฟกัสคือจุด..... 2. จุดยอดคือจุดตัดของเส้นตรง $y = \dots\dots\dots$ และเส้นตรง จะได้ จุดยอดคือ จุด $V = \dots\dots\dots$ $h = \dots\dots\dots$, $k = \dots\dots\dots$ 3. ขนาดของระยะระหว่างจุดยอดถึงจุดโฟกัสเท่ากับ..... เนื่องจากกราฟตะแคง $c > 0$ จะได้ $c = \dots\dots\dots$ 4. ดังนั้นสมการพาราโบลา คือ..... หรือ.....
กราฟ  1. $y = 2$, $x = 2$, $F = (2, 2)$ 2. $y = 2$, $y = x + 2$, $V (0, 2)$ $h = 0$, $k = 2$ 3. ขวา , $c = 2$ 4. $(y - 2)^2 = 4(2)(x - 0)$ หรือ $y^2 - 4y - 8x + 4 = 0$	

บทเรียนสำเร็จรูป



ภาคตัดกรวย

เรื่อง พาราโบลา

ชุดที่ 4 การนำความรู้เรื่องพาราโบลา

ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ช่วงชั้นที่ 4

ชื่อ.....

ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนเล่มนี้จบแล้ว จะมีความสามารถ

1. เขียนกราฟพาราโบลาจากสิ่งที่กำหนดให้ได้
2. หาจุดโฟกัส จุดยอด และสมการไคเรตริกซ์พร้อมทั้งบอกลักษณะของกราฟเมื่อกำหนดสมการพาราโบลามาให้
3. หาสมการพาราโบลาเมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ให้
4. นำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

คำชี้แจง

บทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้เป็นชนิดเส้นตรงเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ให้เข้าใจก่อนที่จะเริ่มเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป

1. บทเรียนที่นักเรียนกำลังอ่านอยู่นี้เรียกว่า บทเรียนโปรแกรม
2. แต่ละหน้าของบทเรียนว่า 1 กรอบ หรือ 1 เฟรม
3. นักเรียนจะต้องศึกษาบทเรียนโดยผ่านที่ละกรอบตามลำดับไม่ศึกษา ข้ามกรอบ เพราะเนื้อหา มีความต่อเนื่องกันจนจบ
4. นักเรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ดูเฉลยก่อนทำเสร็จ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนสำเร็จรูปไม่จำเป็นต้องเรียนให้เสร็จพร้อมกับคนอื่น

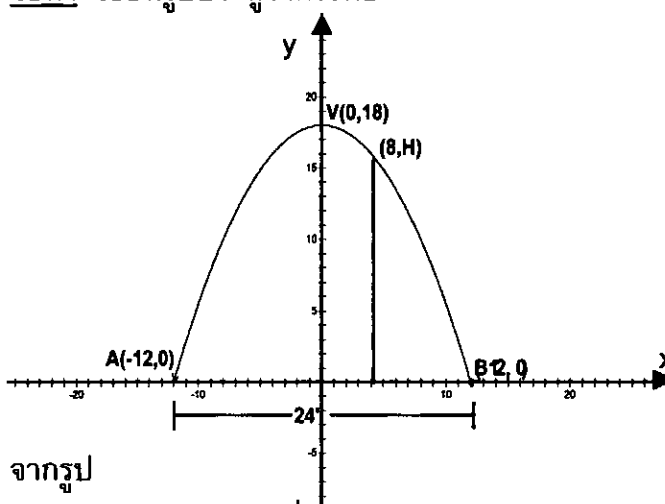


กรอบที่ 1

หลังจากที่เรียนการหาส่วนต่าง ๆ ของพาราโบลา มาแล้วชุดนี้จะเป็นการประยุกต์โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ พาราโบลา มาศึกษากันต่อเลยนะ

ตัวอย่าง 1 เหล็กเส้นถูกดัดให้เป็นประตู่โค้งรูป พาราโบลา โดยมีฐานห่างกัน 24 ฟุต และ สูง 18 ฟุต จงหาว่า จุดบนประตู่ ที่ห่างจากตรงกลางประตู่ ออกไปทางขวา 4 ฟุต จะอยู่สูงจากพื้นเท่าไร

วิธีทำ เขียนรูปประตู่จากโจทย์



จากรูป

1. สมการพาราโบลาคว่าลงจะมีรูปแบบสมการเป็น

.....=.....

2. จากรูปจุดยอดที่อยู่จุด $(0, 18)$ และ $B(12, 0)$ เป็นจุด ผ่านของกราฟ

แทนค่าลงในสมการ $(x-h)^2 = 4c(y-k)$ เพื่อหาค่า c

.....=.....

..... = ...

..... = ...

..... = ...

..... = ...

ดังนั้นสมการของพาราโบลา คือ=.....

.....=.....

3. จุดบนประตู่ที่ห่างจากตรงกลางประตูออกไปทาง
ขวา 4 ฟุตคือ จุด $(4, h)$ ดังรูปนำเอาจุด $(4, H)$ ไปแทน
ค่าในสมการ

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } & \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \\ & \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \\ & \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \\ & \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \\ & \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \\ & \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \end{aligned}$$

ดังนั้นจุดบนประตู่ที่ห่างจากตรงกลางประตูออก
ไปทางขวา 4 ฟุตจะอยู่สูงจากพื้น $\dots\dots\dots$ ฟุต

$$1. (x-h)^2 = 4c (y-k)$$

$$2. (12-0)^2 = 4c (0-18)$$

$$144 = 4c(-18)$$

$$144 = -72c$$

$$\frac{144}{-72} = c$$

$$-2 = c$$

$$(x-0)^2 = -8 (y-18)$$

$$x^2 = -8 (y-18)$$

$$3. x^2 = -8 (y-18)$$

$$4^2 = -8(H-18)$$

$$16 = -8H+144$$

$$6- 144 = -8H$$

$$-128 = -8H$$

$$\frac{-128}{-8} = H$$

$$H = 16$$

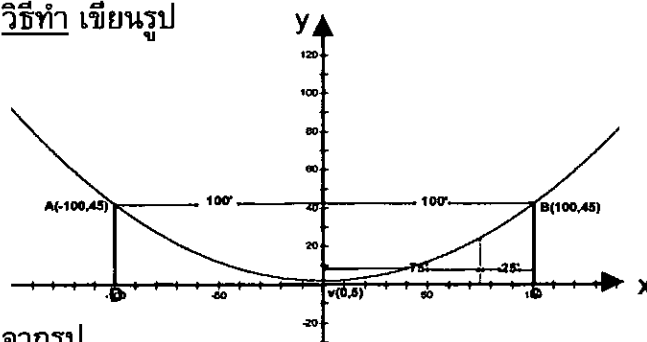
16



กรอบที่ 2

ตัวอย่าง 2 ฉากกันห้องเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD มี
จุด A และ B ซึ่งเป็นจุดตรงมุมของฉากอยู่ห่างกัน 200
นิ้วและสูงจากพื้นห้อง 45 นิ้ว แขนงเชื่อมระหว่างจุด
A และ B ให้เชื่อมห้อยลงมาเป็นรูปพาราโบลาถ้าจุดต่ำ
สุดของเชือกที่ห้อยลงมาอยู่สูงจากพื้นห้อง 5 นิ้ว แล้ว
จุดบนเชือกที่ห่างแนวดิ่ง BC เป็นระยะทาง 25 นิ้ว
จะอยู่สูงจากพื้นห้องเท่าไร

วิธีทำ เขียนรูป



จากรูป

1. สมการพาราโบลาหงายขึ้นจะมีรูปแบบสมการเป็น

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

2. จุดยอดอยู่ที่จุด $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$ จุดผ่านของ
กราฟ แทนค่าลงในสมการ $\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

เพื่อหาค่า c = ...
 = ...
 = ...
 = ...

ดังนั้น สมการของพาราโบลา คือ = ...
 = ...

3. จุดบนเชือกที่ห่างจากแนวตั้ง BC เป็นระยะ 25 นิ้ว คือจุด (75,H) ดังรูปนำเอาจุด(75,H) ไปแทนค่าในสมการ = ...

..... = ...
 = ...
 = ...
 = ...
 = ...
 = ...

ดังนั้นจุดบนเชือกที่ห่างจากแนวตั้ง BC เป็นระยะ 25 นิ้ว จะอยู่สูงจากพื้นห้องเท่ากับ นิ้ว

$$\begin{aligned} 1. (x-h)^2 &= 4c(y-k) \\ 2. (0,5) \text{ และ } (100,45) \\ (x-h)^2 &= 4c(y-k) \\ 100-0)^2 &= 4c(45-5) \\ 10,000 &= 4c(40) \\ 4c &= \frac{10,000}{40} \end{aligned}$$

$$4c = 250$$

$$(x-0)^2 = 250(y-5)$$

$$x^2 = 250(y-5)$$

$$3. x^2 = 250(y-5)$$

$$(75)^2 = 250(H-5)$$

$$5625 = 250H - 1250$$

$$5625 + 1250 = 250H$$

กรอบที่ 3

แล้วโจทย์ปัญหาคืออะไรล่ะ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ไหม

จากกันห้องเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีจุด A และ B เป็นจุดตรงมุมบนของฉากอยู่ห่างกัน 180 นิ้ว และสูงจากพื้นห้อง 40 นิ้ว แขนงเชือกระหว่าง A และ B ให้เชือกห้อยลงมาเป็นรูปพาราโบลา ถ้าจุดต่ำสุดของเชือกที่ห้อยมาอยู่สูงจากพื้นห้อง 10 นิ้ว แล้วจุดบนเชือกที่ห่างจากแนวตั้ง BC เป็นระยะ 45 นิ้ว จะอยู่สูงจากพื้นห้องเท่าใด



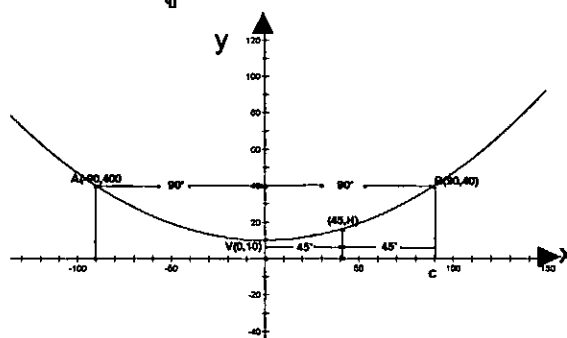
$$6875 = 250H$$

$$\frac{6875}{250} = H$$

$$H = 27.5$$

$$27.5$$

วิธีทำ จากโจทย์วาดรูปได้ดังนี้



1. จากรูปเป็นพาราโบลาหงาย

ดังนั้นมีรูปสมการมาตรฐาน คือ.....=.....

2. จากรูปจุดยอดอยู่ที่ และ เป็นจุดผ่านของกราฟ แทนค่าลงในสมการ.....=.....

.....=.....

.....=.....

.....=.....

.....=.....

.....=.....

ดังนั้นจะได้สมการพาราโบลา คือ

.....

.....

3. จุดบนเชือกที่เป็นโค้งพาราโบลาที่อยู่ห่างจาก BC

เป็นระยะ 45 นิ้ว มีพิกัด $(45, H) = (x, y)$

นำไปแทนค่าในสมการ ข้อ 2 จะได้

.....=.....

.....=.....

.....=.....

.....=.....

.....=.....

.....=.....

ฉะนั้นจุดดังกล่าวจะอยู่สูงจากพื้นห้อง นิ้ว



$$1. (x - h)^2 = 4c(y - k)$$

$$2. (0,10) \text{ และ } (90,40)$$

$$(x - h)^2 = 4c(y - k)$$

$$(90 - 0)^2 = 4c(40 - 10)$$

$$1,800 = 4c(30)$$

$$1,800 = 120c$$

$$\frac{1,800}{120} = c$$

$$15 = c$$

$$(x - 0)^2 = 4(15)(y - 10)$$

$$x^2 = 60(y - 10)$$

$$3. (45)^2 = 60(H - 10)$$

$$2,025 = 60H - 600$$

$$2,025 + 600 = 60H$$

$$2,625 = 60H$$

$$\frac{2,625}{60} = H$$

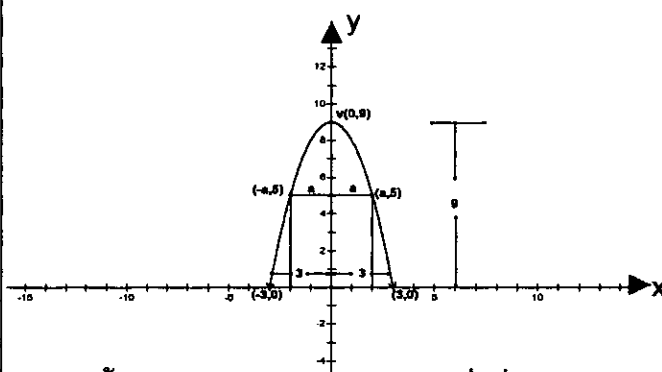
$$43.75 = H$$

กรอบที่ 4

ลองมาทำอีกซักข้อดีไหม



เหล็กเส้นถูกตัดให้เป็นรูปพาราโบลา เพื่อทำเป็น
ขั้วประตูลานสาธารณะแห่งหนึ่งโดยปักปลายทั้งสอง
ข้างบนพื้นดินให้ห่างกัน 6 เมตร ขั้วประตูลานสูง 9 เมตร
จงหาว่า ณ จุดที่อยู่เหนือพื้นดิน 5 เมตร เหล็กเส้นรูป
พาราโบลา มีความกว้างเท่าใด
วิธีทำ



1. ให้พื้นดินเป็นแกน x และแนวเส้นโค้งที่ผ่านจุดสูงสุด
เป็นแกน y จะได้รูปกราฟพาราโบลา ที่มีจุดยอดไม่อยู่
ที่จุด $(0,0)$ ซึ่งจะมีสมการมาตรฐานเป็น

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

2. จากรูปจะได้ว่า จุดยอด $(h,k) = \dots\dots\dots$

จุดผ่านจุดหนึ่ง $(x,y) = \dots\dots\dots$

แทนค่าพิกัดของจุดยอดและจุดผ่านในสมการข้อ 1

เพื่อหา c

จะได้ $\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

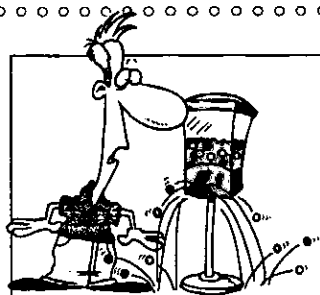
$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$4c = \dots\dots\dots$$

$$4c = \dots\dots\dots$$

$$c = \dots\dots\dots$$



ดังนั้น สมการของโค้งพาราโบลาในข้อนี้ก็คือ

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

3. ณ จุดที่อยู่เหนือพื้นดิน 5 เมตร จะได้จุดบนโค้งของพาราโบลาเป็น (a,5)

$$\dots\dots\dots = (x,y)$$

แทนค่าในสมการพาราโบลาในข้อ 2 จะได้

$$a^2 = \dots\dots\dots$$

$$a^2 = \dots\dots\dots$$

$$a = \dots\dots\dots$$

นั่นคือ ณ จุดที่อยู่เหนือพื้นดิน 5 เมตร เหล็กเส้นรูปพาราโบลาจะมีความกว้าง = 2a เมตร

$$= \dots\dots\dots \text{เมตร}$$

$$= \dots\dots\dots \text{เมตร}$$

$$1. (x-h)^2 = 4c (y-k)$$

$$2. (h,k) = (0,9)$$

$$(x,y) = (3,0)$$

$$(x-h)^2 = 4c (y-k)$$

$$(3-0)^2 = 4c (0-9)$$

$$9 = 4c (-9)$$

$$4c = \frac{9}{-9}$$

$$4c = -1$$

$$c = \frac{-1}{4}$$

$$(x-0)^2 = 4\left(\frac{-1}{4}\right)(y-9)$$

$$x^2 = -1(y-9)$$

$$3. (a,5)$$

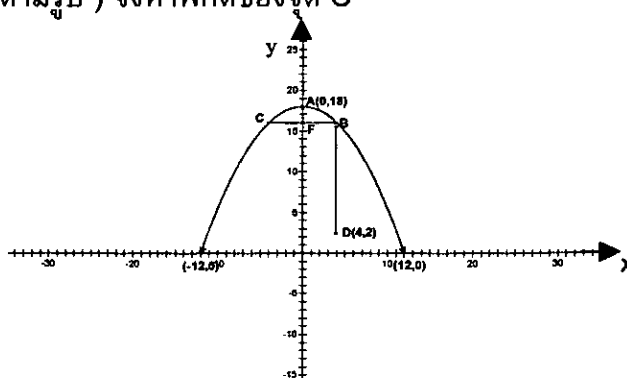
$$a^2 = -1(5-9)$$

$$a^2 = 4$$

$$a = 2$$

กรอบที่ 5

โต๊ะบิลเลียดทำเป็นรูปพาราโบลา มี A (0,18) เป็นจุดยอด F เป็นจุดโฟกัส และจุด (12,0) กับจุด (-12,0) เป็นจุดปลายสองข้างของกราฟ ถ้านายหนู ดาวตึงส์ วางลูกบิลเลียดที่จุด D (4,2) แล้วแทงลูกให้ชนานก้นกับแกน y ไปกระทบขอบโต๊ะที่จุด B แล้วลูกบิลเลียดกระดอนผ่านจุด F ไปกระทบโต๊ะอีกข้างหนึ่งที่จุด C (ตามรูป) จงหาพิกัดของจุด C



2(2) เมตร

4 เมตร

วิธีทำ

1. สมการมาตรฐานของพาราโบลา คือ.....

2 มีจุดยอด $V(h,k)$ = ...

กราฟผ่านจุด = ...

แทนค่าพิกัดของจุดยอดและจุดผ่านในสมการข้อ 1

เพื่อหา c จะได้=.....

.....=.....

..... = ...

 c = ... c = ...

ดังนั้นสมการพาราโบลา

คือ.....=.....

..... = ...

3. จากรูปพิกัดของ C คือ $(-4,a)$ และจุดนี้เป็นจุดที่กราฟผ่าน (x,y) = ...

แทนค่าในสมการพาราโบลาในข้อ 2 จะได้

.....=.....

.....=.....

.....=.....

.....=.....

.....=.....

ฉะนั้นพิกัดของจุด C คือ

1. $(x-h)^2 = 4c(y-k)$

2. $V(0,18)$

$(12,0)$

$(12 - 0)^2 = 4c(0 - 18)$

$(12)^2 = 0 - 72c$

$144 = -72c$

$$\frac{144}{-72} = c$$



$$-2 = c$$

$$(x-0)^2 = -8(y-18)$$

$$x^2 = -8(y-18)$$

$$3. (-4)^2 = -8(a-18)$$

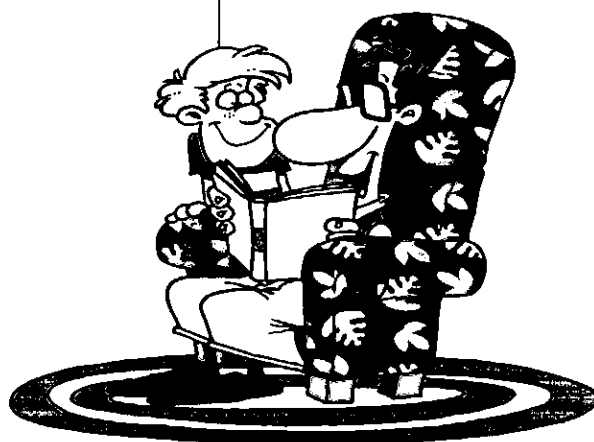
$$16 = -8a + 144$$

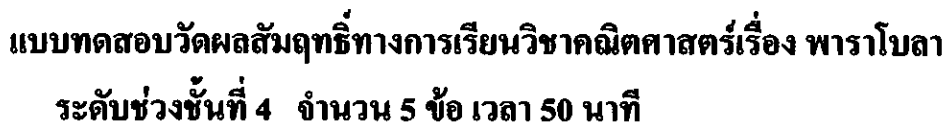
$$6 - 144 = -8a$$

$$\frac{16 - 144}{-8} = a$$

$$a = 16$$

$$C = (-4, 16)$$





จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. เขียนกราฟพาราโบลาจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ (ข้อสอบข้อที่ 1)
2. หาจุดโฟกัส จุดยอด สมการไคเรกตริกซ์หาสมการพาราโบลาเมื่อกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ให้ พร้อมทั้งบอกลักษณะของกราฟเมื่อกำหนดสมการพาราโบลาให้ (ข้อสอบข้อที่ 2-4
3. นำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้ (ข้อสอบข้อที่ 5)

1. จงหาจุดยอด สมการไคเรกตริกซ์ พร้อมทั้งเขียนกราฟจากสมการพาราโบลา

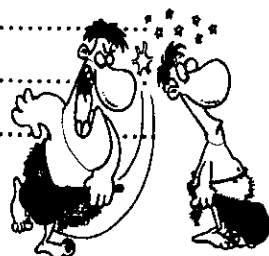
$$3x^2 - 12x - y + 12 = 0$$

This image shows a full page of a handwriting practice worksheet. It consists of multiple horizontal rows of small, evenly spaced dots, designed to guide the placement and height of letters as students write. The rows are uniform across the entire page, providing a structured environment for practicing letter formation and alignment.



จงหาสมการของพาราโบลาซึ่งมีจุดยอดที่ $(1,0)$ และกราฟผ่านจุด $(-1, -2)$ มีแกนพาราโบลาขนานกับแกน y

3. จงหาสมการพาราโบลาที่มีจุดยอดที่จุด $(2, 3)$ และแกนสมมาตรอยู่บนเส้นตรง $y = 3$ และพาราโบลานี้ผ่านจุด $(5, 9)$



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา คณิตศาสตร์ เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การเขียนกราฟพาราโบลา

จำนวน 2 คาบ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถเขียนกราฟพาราโบลาได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลได้
2. นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้
3. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้

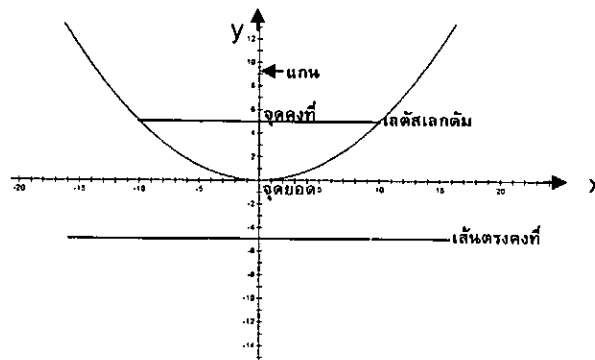
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ความร่วมมือและความรับผิดชอบ
2. ทำงานอย่างเป็นระบบรอบคอบ
3. มีความมั่นใจและกระตือรือร้น

2. สาระการเรียนรู้

นิยาม พาราโบลา คือ เซตของจุดบนระนาบที่อยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่ง และอยู่ห่างจากเส้นตรงคงที่เส้นหนึ่งเป็นระยะทางเท่ากับเสมอ

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของพาราโบลา



- จุดคงที่เรียกว่า จุดโฟกัส (Focus) เขียนแทนด้วย F
- เส้นตรงคงที่เรียกว่า เส้นไดเรกตริกซ์ (Directrix)
- เส้นตรงที่ลากผ่านจุดโฟกัสและตั้งฉากกับเส้นไดเรกตริกซ์เรียกว่า แกนของพาราโบลา (Parabola Axis)
- จุดที่กราฟตัดแกนพาราโบลาเรียกว่า จุดยอด (Vertex)
- ระยะทางจากจุดยอดไปโฟกัส เขียนแทนด้วย c
- เส้นตรงที่ตั้งฉากกับแกนของพาราโบลาและผ่านจุดโฟกัสเรียกว่า เลตัสเรกตัม (Latus Rectum)

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นการเรียนรู้การสอน (85 นาที)

2. ครูแจกบทเรียนสำเร็จรูป พร้อมชี้แจงวิธีการเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จ(เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่นักเรียนต้องศึกษาด้วยตนเอง ไปตามลำดับขั้นตอนอย่าข้ามกรอบ และอย่าดูเฉลยก่อนที่จะตอบคำถามในแต่ละกรอบเสร็จ) ให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาบทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 1 เรื่อง การเขียนกราฟพาราโบลา และลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำที่อยู่ในบทเรียนสำเร็จรูป
3. ครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ เมื่อนักเรียนสงสัยหรือต้องการคำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทเรียนสำเร็จรูป

ขั้นสรุป (10 นาที)

4. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและให้แต่ละกลุ่มช่วยกันเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 1 ครูให้แต่ละกลุ่มออกมาสรุปความรู้ที่ได้จากชุดที่ 1 และครูใช้แผ่นใสสรุปอีกครั้ง

4. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

บทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 1 เรื่องการเขียนกราฟพาราโบลา

5. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	ประเมินผล	เครื่องมือวัด
ด้านความรู้ การทำบทเรียนสำเร็จรูป	นักเรียนสนใจและทำ บทเรียนสำเร็จรูปร้อยละ 80%	บทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 1
ด้านทักษะกระบวนการ สังเกตจากการทำกิจกรรมบทเรียน สำเร็จรูปความสนใจ ความเข้าใจ ของผู้เรียน	ตามสภาพจริง	ตรวจจากบทเรียนสำเร็จรูป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. สังเกตความรับผิดชอบ 2. มีความกระตือรือร้น 3. มีการทำงานเป็นระบบรอบคอบ	ตามสภาพจริง	แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

6. บันทึกหลังสอน

6.1 ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

6.2 ปัญหาอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

6.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2

วิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การหาสมการและส่วนต่างๆของพาราโบลาที่มีจุดยอดที่ (0,0) จำนวน 2 คาบ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถ หาจุดโฟกัส จุดยอดและสมการไดเรกตริกซ์ พร้อมทั้งบอก ลักษณะของกราฟเมื่อกำหนดสมการพาราโบลาได้
2. นักเรียนสามารถหาสมการพาราโบลา เมื่อกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ให้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลได้
2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา
3. นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

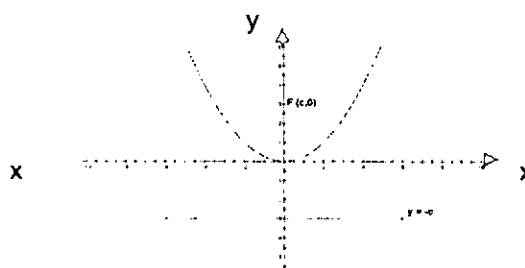
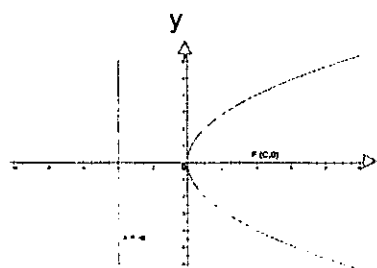
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. มีความร่วมมือและรับผิดชอบ
2. มีความสนใจและกระตือรือร้น
3. ทำงานอย่างเป็นระบบรอบคอบ

2. สาระการเรียนรู้

รูปแบบของพาราโบลา

พาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (0,0)



$y^2 = 4cx$	สมการมาตรฐาน	$x^2 = 4cy$
$c > 0$ รูปตะแคงขวา (เปิดขวา) $c < 0$ รูปตะแคงซ้าย (เปิดซ้าย)	ลักษณะกราฟ	$c > 0$ รูปหงาย (เปิดบน) $c < 0$ รูปคว่ำ (เปิดล่าง)
$v(0,0)$	จุดยอด	$v(0,0)$
$F(c,0)$	จุดโฟกัส	$F(0,c)$
$x = -c$	สมการเส้นไดเรกตริกซ์	$y = -c$
$ 4c $	ความยาวเลตัสเรกตัม	$ 4c $

รูปทั่วไปของสมการพาราโบลา

เมื่อ D , E , และ F เป็นค่าคงตัวใด ๆ แล้วรูปทั่วไปของสมการพาราโบลาเป็นดังนี้

ลักษณะแกนสมมาตร	รูปทั่วไปของพาราโบลา
แกนสมมาตรขนานกับแกน X (กราฟตะแคงขวาหรือซ้าย)	$Y^2 + Dx + Ey + F = 0$ เมื่อ $D > 0$
แกนสมมาตรขนานกับแกน Y (กราฟหงายหรือคว่ำ)	$X^2 + Dx + Ey + F = 0$ เมื่อ $E < 0$

ตัวอย่าง 1 กำหนดความสัมพันธ์ $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y^2 = 12x\}$ ซึ่งมีกราฟเป็นพาราโบลา จงหา

1. โคออดิเนตของโฟกัส 2. สมการของไดเรกตริกซ์ 3. แกนสมมาตร

วิธีทำ 1. จากสมการ $y^2 = 12x$ หรือ $y^2 = 4(3)x$

เมื่อเทียบกับสมการ $y^2 = 4cx$ จะได้ $c = 3$ ดังนั้นโฟกัสอยู่ที่จุด $(3,0)$

2. สำหรับสมการ $y^2 = 4cx$ สมการของไดเรกตริกซ์ คือ $x = c$

ดังนั้นสมการไดเรกตริกซ์ คือ $x = 3$

3. แกน x เป็นแกนสมมาตร

ตัวอย่าง 2 จงหาจุดยอด จุดโฟกัส สมการไดเรกตริกซ์ และแกนสมมาตรของพาราโบลาพร้อมทั้งเขียนกราฟอย่างคร่าว ๆ

1. $y^2 = 8x$

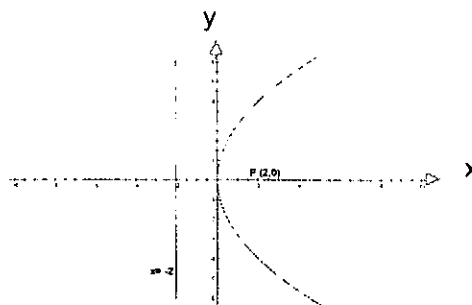
$$y^2 = 4(2x)$$

จุดยอด $(0,0)$

จุดโฟกัส $(2,0)$

สมการไดเรกตริกซ์ $x = -2$

สมการแกนสมมาตร $y = 10$



2. $x^2 = -24y$

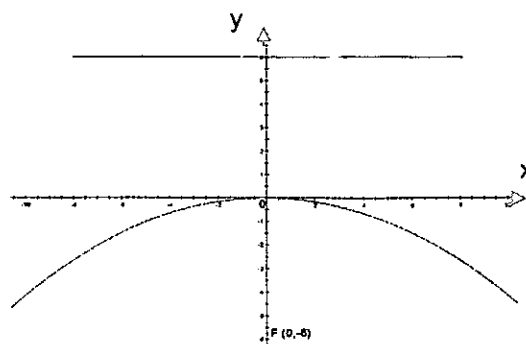
$$x^2 = 4(-6)y$$

จุดยอด $(0,0)$

จุดโฟกัส $(0,-6)$

สมการไดเรกตริกซ์ $y = 6$

สมการแกนสมมาตร $x = 0$



3. $y^2 + 16x = 0$

$$y^2 = -16x$$

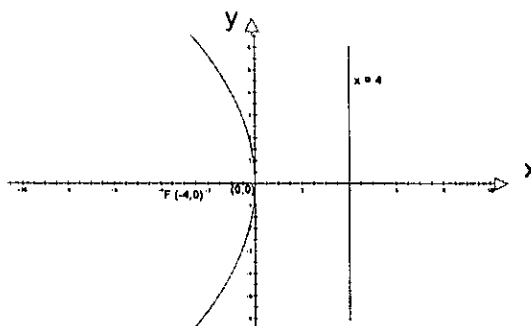
$$y^2 = 4(-4)x$$

จุดยอด (0,0)

จุดโฟกัส (-4,0)

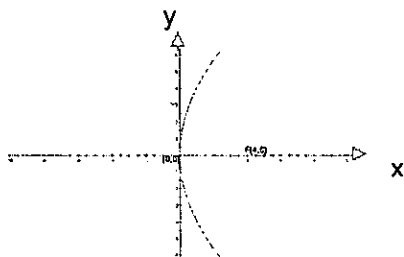
สมการไดเรกทริกซ์ $x = 4$

สมการแกนสมมาตร $y = 0$

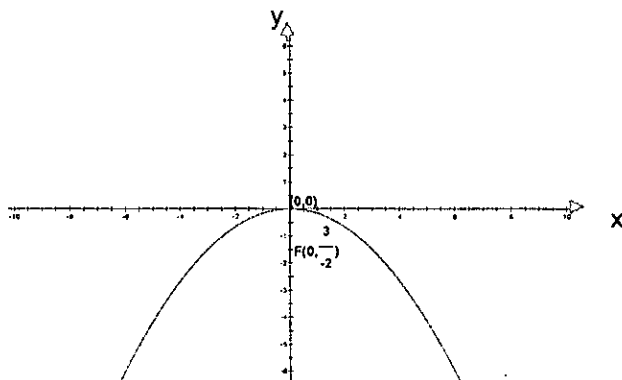


ตัวอย่าง 3 จงหาสมการพาราโบลา จากสิ่งที่กำหนดให้ พร้อมทั้งเขียนกราฟอย่างคร่าว ๆ

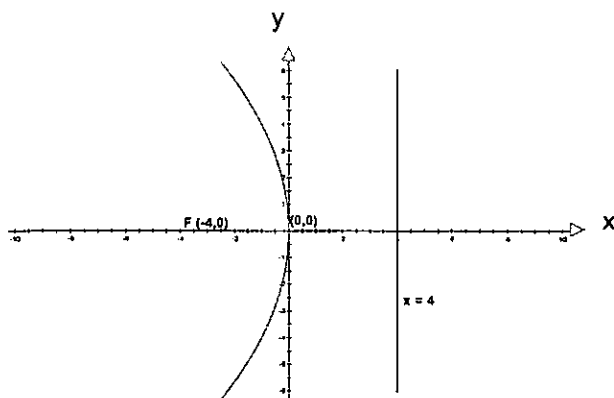
1. จุดยอดที่จุด (0,0) จุดโฟกัสอยู่ที่จุด (4,0)



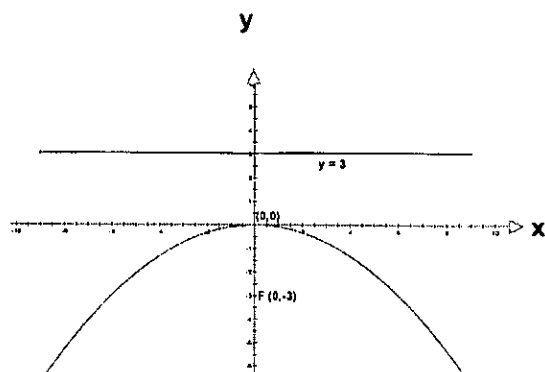
2. จุดยอดที่จุด (0,0) จุดโฟกัสอยู่ที่จุด (0, -3/2)



3. ไดเรกทริกซ์ คือ เส้นตรง $x = 4$ และโฟกัสอยู่ที่จุด (-4,0)



4. ไตเรตริกซ์ คือ เส้นตรง $y = 3$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(0, -3)$



3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นการเรียนรู้การสอน (85 นาที)

2. ครูแจกบทเรียนสำเร็จรูป พร้อมชี้แจงวิธีการเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จ (เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่นักเรียนต้องศึกษาด้วยตนเอง ไปตามลำดับขั้นตอนอย่าข้ามกรอบ และอย่าดูเฉลยก่อนที่จะตอบคำถามในแต่ละกรอบเสร็จ) ให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาบทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 2 เรื่อง การหาสมการและส่วนต่าง ๆ ของพาราโบลาที่มีจุดยอดที่ $(0,0)$ และลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำที่อยู่ในบทเรียนสำเร็จรูป
3. ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนสงสัยหรือต้องการ คำอธิบายเกี่ยวกับบทเรียนสำเร็จรูป

ขั้นสรุป (10 นาที)

4. หลังจากได้ศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 2 เสร็จแล้วครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและให้แต่ละกลุ่มช่วยกันเขียนสรุปความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 2 ครูให้แต่ละกลุ่มออกมาสรุปความรู้ที่ได้จากชุดที่ 2 และครูใช้แผ่นใสสรุปอีกครั้ง

4. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

บทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 2 เรื่อง การหาสมการและส่วนต่าง ๆ ของพาราโบลาที่มีจุดยอดที่ $(0,0)$

5. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	ประเมินผล	เครื่องมือวัด
ด้านความรู้ จากการทำบทเรียนสำเร็จรูป	นักเรียนสนใจและทำ บทเรียนสำเร็จรูปร้อยละ 80%	บทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 2
ด้านทักษะกระบวนการ สังเกตจากการทำกิจกรรมบทเรียน สำเร็จรูปความสนใจ ความเข้าใจ ของผู้เรียน	ตามสภาพจริง	ตรวจจากบทเรียนสำเร็จรูป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. สังเกตความรับผิดชอบ 2. มีความกระตือรือร้น 3. มีการทำงานเป็นระบบรอบคอบ	ตามสภาพจริง	แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

6. บันทึกหลังสอน

4.1 ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

4.2 ปัญหาอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

4.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 3

วิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การหาสมการและส่วนต่างๆของพาราโบลาที่มีจุดยอดที่ (h,k) จำนวน 2 คาบ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถหาจุดโฟกัส จุดยอดและสมการไดเรกตริกซ์ พร้อมทั้งบอกลักษณะของกราฟเมื่อกำหนดสมมาตรของพาราโบลา
2. นักเรียนสามารถหาสมการพาราโบลา เมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ให้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

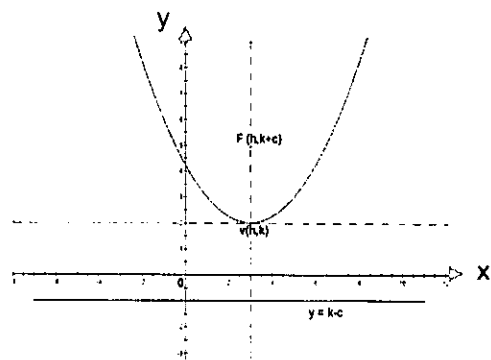
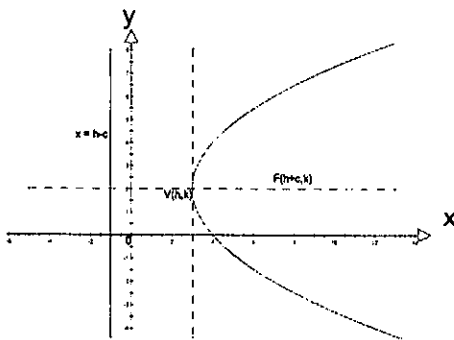
1. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล
2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา
3. นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. มีความร่วมมือและรับผิดชอบ
2. มีความสนใจและกระตือรือร้น
3. ทำงานอย่างเป็นระบบรอบคอบ

2. สาระการเรียนรู้

พาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ (h,k)



$(y-k)^2 = 4c(x-h)$	สมการมาตรฐาน	$(x-h)^2 = 4c(y-k)$
$c > 0$ รูปตะแคงขวา (เปิดขวา)	ลักษณะกราฟ	$c > 0$ รูปหงาย (เปิดบน)
$c < 0$ รูปตะแคงซ้าย (เปิดซ้าย)		$c < 0$ รูปคว่ำ (เปิดล่าง)
$v(h,k)$	จุดยอด	$v(h,k)$
$F(h+c,k)$	จุดโฟกัส	$F(h,k+c)$
$x = h-c$	สมการเส้นไดเรกตริกซ์	$y = k-c$
$ 4c $	ความยาวเลตัสเรกตัม	$ 4c $

รูปทั่วไปของสมการพาราโบลา

เมื่อ D , E และ F เป็นค่าคงตัวใด ๆ แล้วรูปทั่วไปของสมการพาราโบลาเป็นดังนี้

ลักษณะแกนสมมาตร	รูปทั่วไปของพาราโบลา
แกนสมมาตรขนานกับแกน X (กราฟตะแคงขวาหรือซ้าย)	$Y^2 + Dx + Ey + F = 0$ เมื่อ $D > 0$
แกนสมมาตรขนานกับแกน Y (กราฟหงายหรือคว่ำ)	$X^2 + Dx + Ey + F = 0$ เมื่อ $E < 0$

ตัวอย่าง 1 จงหาสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(-4, 2)$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(-3, 2)$

วิธีทำ

$$\text{จุดยอด } v(h, k) = v(-4, 2)$$

$$h = -4, \quad k = 2$$

$$\text{และ } F(h+c, k) = F(-3, 2)$$

$$h+c = -3$$

$$c = -3 - h$$

$$= -3 - (-4)$$

$$= 1$$

$$\text{สมการพาราโบลาเป็น } (y-2)^2 = 4(1)(x+4)$$

$$\text{หรือ } y^2 - 4y + 4 = 4x + 16$$

$$y^2 - 4y + 4 - 4x - 16 = 0$$

$$y^2 - 4y - 4x - 12 = 0$$

ตัวอย่าง 2 กำหนดสมการพาราโบลา $(x-4)^2 = 16(y-3)$ จงหา

1. พิกัดของจุดยอด 2. พิกัดของโฟกัส

3. สมการของไดเรกตริกซ์ 4. แกนสมมาตร

วิธีทำ วิธีทำ จากสมการพาราโบลา $(x-4)^2 = 16(y-3)$

$$\text{หรือ } (x-4)^2 = 4(4)(y-3) \text{ เมื่อเทียบกับสมการพาราโบลา}$$

$$(x-h)^2 = 4c(y-k) \text{ จะได้}$$

$$V(h, k) = V(4, 3)$$

$$C = 3$$

$$F(h, k+c) = F(4, 3+4)$$

$$= F(4, 7)$$

$$\text{สมการไดเรกตริกซ์คือ } y = k - c$$

$$= 3 - 4 = -1$$

แกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = 4$ ดังนั้น จะได้

1. จุดยอดอยู่ที่ $(4, 3)$
2. จุดโฟกัสอยู่ที่จุด $(4, 7)$
3. สมการไคเรกตริกซ์คือ $y = -1$
4. แกนสมมาตร คือ เส้นตรง $x = 4$

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดสมการพาราโบลา $y^2 + 4y + 20x + 24 = 0$ จงหา

1. พิกัดของจุดยอด
2. พิกัดของโฟกัส
3. สมการของไคเรกตริกซ์
4. แกนสมมาตร

วิธีทำ จากสมการพาราโบลา $y^2 + 4y + 20x + 24 = 0$ จัดให้อยู่ในรูป $(y-k)^2 = 4c(x-h)$

$$\text{ได้ดังนี้ } y^2 + 4y = -20x - 24$$

$$y^2 + 4y + 4 = -20x - 24 + 4$$

$$(y+2)^2 = -20(x+1)$$

$$\text{เทียบกับสมการ } (y-k)^2 = 4c(x-h)$$

$$\text{จะได้ } V(h,k) = V(-1, -2)$$

$$C = -5$$

$$F(h+c, k) = F(-1-5, -2)$$

$$= F(-6, -2)$$

$$\text{สมการของไคเรกตริกซ์ } x = h - c$$

$$= -1 - (-5) = 4$$

$$\text{แกนสมมาตรคือ เส้นตรง } y = -2$$

ดังนั้น จะได้

1. จุดยอดอยู่ที่จุด $(-1, -2)$
2. โฟกัสอยู่ที่จุด $(-6, -2)$
3. สมการของไคเรกตริกซ์คือ $x = 4$
4. แกนสมมาตร คือเส้นตรง $y = -2$

ตัวอย่างที่ 4 จงหาสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(-2,3)$ และสมการไคเรตริกซ์เป็น $x = 0$

วิธีทำ สมการของไคเรตริกซ์ คือ $x = 0$

แกนสมมาตรขนานกับแกน x

$$\text{สมการพาราโบลา คือ } (y-3)^2 = 4c(x-h)$$

$$\text{หรือ } (y-3)^2 = 4c(x+2)$$

$$\text{และสมการไคเรตริกซ์ คือ } x = h - c$$

$$h - c = 0$$

$$-2 - c = 0$$

$$\text{สมการพาราโบลา คือ } = 4(-2)(X+2)$$

$$\text{หรือ } y^2 - 6y + 9 = -8x - 16$$

$$y^2 - 6y + 25 = 0$$

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นการเรียนรู้การสอน (85 นาที)

2. ครูแจกบทเรียนสำเร็จรูป พร้อมชี้แจงวิธีการเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จ (เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่นักเรียนต้องศึกษาด้วยตนเอง ไปตามลำดับขั้นตอนอย่าข้ามกรอบ และอย่าดูเฉลยก่อนที่จะตอบคำถามในแต่ละกรอบเสร็จ) ให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาบทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 3 เรื่อง การหาสมการและส่วนต่าง ๆ ของพาราโบลาที่มีจุดยอดที่ (h,k) และลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำที่อยู่ในบทเรียนสำเร็จรูป
3. ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนสงสัยหรือต้องการ คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทเรียนสำเร็จรูป

ขั้นสรุป (10 นาที)

4. หลังจากได้ศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 3 เสร็จแล้วครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ช่วยกันเขียนสรุปความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาสรุปความรู้ที่ได้จากบทเรียนชุดที่ 3 และครูสรุปด้วยแผ่นใสอีกครั้ง

4. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

บทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 3 เรื่อง การหาสมการและส่วนต่าง ๆ ของพาราโบลาที่มีจุดยอดที่ (h,k)

5. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	ประเมินผล	เครื่องมือวัด
ด้านความรู้ จากการทำบทเรียนสำเร็จรูป	นักเรียนสนใจและทำ บทเรียนสำเร็จรูปร้อยละ 80%	บทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 3
ด้านทักษะกระบวนการ สังเกตจากการทำกิจกรรมบทเรียน สำเร็จรูปความสนใจ ความเข้าใจ ของผู้เรียน	ตามสภาพจริง	ตรวจจากบทเรียนสำเร็จรูป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. สังเกตความรับผิดชอบ 2. มีความกระตือรือร้น 3. มีการทำงานเป็นระบบรอบคอบ	ตามสภาพจริง	แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

6. บันทึกหลังสอน

6.1 ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

6.2 ปัญหาอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

6.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

วิชา คณิตศาสตร์ เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา

จำนวน 2 คาบ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหาจากสิ่งที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล
2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา
3. นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

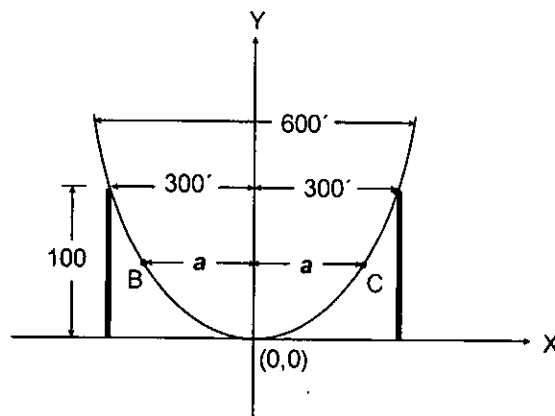
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. มีความรับผิดชอบ.
2. มีความสนใจและกระตือรือร้น
3. ทำงานอย่างเป็นระบบรอบคอบ

2. สาระการเรียนรู้

ตัวอย่าง 1 สายเคเบิลซึ่งระหว่างเสาสองต้น ซึ่งมีความสูงเท่ากันและอยู่ห่างกัน 600 ฟุต สายเคเบิลย้อยลงมาเป็นรูปพาราโบลาถ้าจัดที่สายเคเบิลย้อยลงมามากกว่ายอดเสา 100 ฟุต จงหาความกว้างของสายเคเบิล ณ จุด ที่อยู่สูงจากจุดที่ต่ำสุด 40 ฟุต

วิธีทำ จากโจทย์จะได้รูปดังนี้



ใส่แกน X และแกน Y ให้ผ่านจุดยอด ก็จะได้กราฟพาราโบลาหงาย ซึ่งมีจุดยอดที่ (0,0) ซึ่งจะมีรูปสมการมาตรฐานเป็น $x^2 = 4cy$

จุด A (ปลายเสา) เป็นจุดอยู่บนโค้ง ของพาราโบลา ซึ่งมีพิกัดเป็น (300,100) ดังนั้น

$$(x,y) = (300,100)$$

แทนค่า (x,y) ในสมการ $x^2 = 4cy$ เพื่อจะหา c

$$x^2 = 4cy$$

$$(300)^2 = 4c(100)$$

$$4c = 900$$

ฉะนั้น สมการของกราฟพาราโบลา $x^2 = 900y$

ณ จุดที่อยู่สูงจากจุดต 40 ฟุต จะได้จุดบนโค้งของพาราโบลา เป็น c (a,40)

$$(x,y) = (a,40)$$

แทนค่าในสมการ $x^2 = 900y$

$$a^2 = 900(40)$$

$$a^2 = 60\sqrt{10} \text{ ฟุต}$$

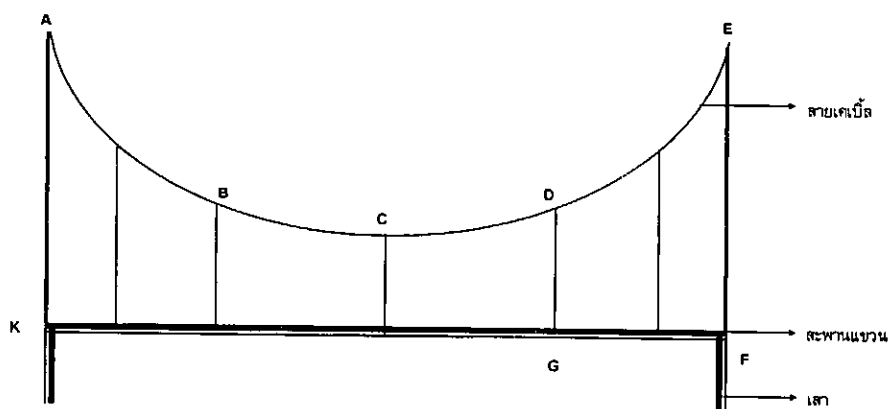
แต่ความกว้างของสายเคเบิลคือระยะ BC = 2a

$$= 2 \times 60\sqrt{10}$$

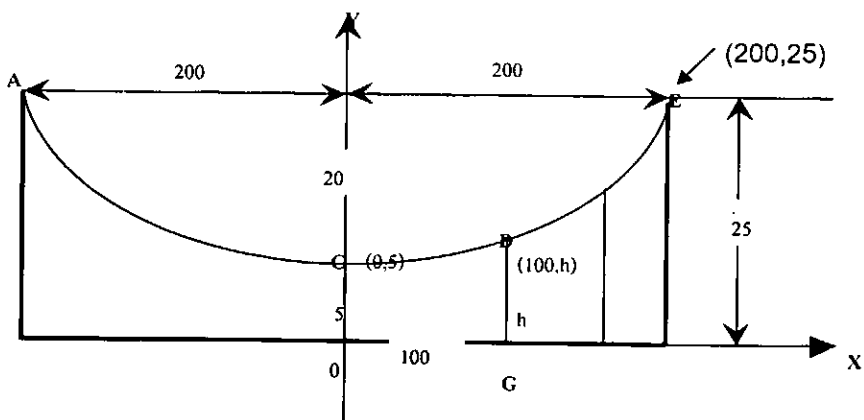
$$= 120\sqrt{10} \text{ ฟุต}$$

ความกว้างของสายเคเบิล ณ จุดที่อยู่จากจุดที่ต่ำสุด 40 ฟุต คือ $120\sqrt{10}$ ฟุต

ตัวอย่าง 2



A,B,C,D,F เป็นจุดต่างๆ บนสายเคเบิล (ซึ่งยึดตรึงสะพานแขวนสะพานหนึ่งไว้) ซึ่งย่อเป็นรูปพาราโบลา ถ้า ระยะจากจุด A และจุด E ห่างกัน 400 เมตร จุด C เป็นจุดต่ำสุดของสายเคเบิลและต่ำจากระดับ AE 20 เมตร ถ้า OG ยาว 100 เมตร จงหาระยะ DG เมื่อ เสา EF สูง 25 เมตร



วิธีทำ 1. ใส่แกน x ตามแนวสะพานแขวน และแกน ในแนว CO จะได้ พาราโบลา ที่มีจุดยอดอยู่ที่ (h,k) ซึ่งมีสมการมาตรฐานเป็น

$$(x - h)^2 = 4c(y - k)$$

2. จากรูป c เป็นจุดยอดของพาราโบลา และมี $c(h,k) = (0,5)$

E เป็นจุดที่พาราโบลาผ่านและมีพิกัด $= (200,25)$

$$\text{ดังนั้น } (200-0)^2 = 4c(25-5)$$

$$4c = 2000$$

ฉะนั้น สมการของพาราโบลา คือ $(x-0)^2 = 2000(y-5)$

$$x^2 = 2000(y-5)$$

3. จุด D อยู่บนเส้นโค้งของพาราโบลา มีพิกัด D (100,h)

$$(100,h) = (x,y)$$

แทนลงในสมการพาราโบลาในข้อ 2

$$(100)^2 = 2000(h-5)$$

$$h = 10$$

นั่นคือ ระยะ DG ยาวเท่ากับ 10 เมตร

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (25 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนโดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละเท่าๆกันโดยความสามารถ
ครูแจกใบงานให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ใบ ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบงานที่ครูแจกให้
และออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นการเรียนรู้การสอน (65 นาที)

3. ครูแจกบทเรียนสำเร็จรูป พร้อมชี้แจงวิธีการเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จ(บทเรียน
สำเร็จรูปเป็นบทเรียนที่นักเรียนต้องศึกษาด้วยตนเอง ไปตามลำดับขั้นตอนอย่าข้าม
กรอบ และอย่าดูเฉลยก่อนที่จะตอบคำถามในแต่ละกรอบเสร็จ) ให้นักเรียนแต่ละคน
ศึกษาบทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 4 เรื่อง การนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา
และลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำที่อยู่ในบทเรียนสำเร็จรูป
4. ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนสงสัยหรือต้องการ คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ
บทเรียนสำเร็จรูป

ขั้นสรุป (10 นาที)

5. หลังจากได้ศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 4 แล้วครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ช่วยกัน
เขียนสรุปความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 4 ครูให้แต่ละกลุ่มออกมาสรุป
ความรู้ที่ได้โดยครูใช้แผ่นใสสรุปอีกครั้ง

4. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

บทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 4 เรื่อง การนำความรู้เรื่องพาราโบลาไปใช้แก้ปัญหา

5. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	ประเมินผล	เครื่องมือวัด
ด้านความรู้ จากการทำบทเรียนสำเร็จรูป	นักเรียนสนใจและทำ บทเรียนสำเร็จรูปร้อยละ 80%	บทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 4
ด้านทักษะกระบวนการ สังเกตจากการทำกิจกรรมบทเรียน สำเร็จรูปความสนใจ ความเข้าใจ ของผู้เรียน	ตามสภาพจริง	ตรวจจากบทเรียนสำเร็จรูป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. สังเกตความรับผิดชอบ 2. มีความกระตือรือร้น 3. มีการทำงานเป็นระบบรอบคอบ	ตามสภาพจริง	แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

6. บันทึกหลังสอน

6.1 ผลการสอน

.....

.....

.....

6.2 ปัญหาอุปสรรค

.....

.....

.....

6.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า คือ การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจ บทเรียนสำเร็จรูป แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4

1. รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมัลย์
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะศึกษาศาสตร์
2. อาจารย์ประสาธน์ สอนวงศ์
ข้าราชการบำนาญและผู้เชี่ยวชาญสาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. อาจารย์อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม
ผู้เชี่ยวชาญสาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวเตือนใจ มีสุข
วันเดือนปีเกิด	19 เมษายน 2520
สถานที่เกิด	อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	46 หมู่ 1 ต.หัวเขา อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านหนองเจ็กสร้อย จังหวัดจันทบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธรรมโชติศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2542	ค.บ. (คณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2549	กศ.ม. (สาขาวิชาการมัธยมศึกษา การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ