

210.212

44350

7.3

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
กับการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท.

ปริญญาณพนธ์

ของ

นัยนา ฉันทธรรม

16 ก.ย. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มกราคม 2535

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

181254

คณะกรรมการควบคุม และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปฏิญานี้พินิจแล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(รศ.ดร. วิชัย ดิสรุยะ)
..... กรรมการ
(ผศ.ดร. สมชาย ขุชาติ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รศ.ดร. วิชัย ดิสรุยะ)
..... กรรมการ
(ผศ.ดร. สมชาย ขุชาติ)
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อ. เสริมศักดิ์ สุรวัฒน)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานี้พินิจแล้ว เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่ ...30... เดือน ...พฤษภาคม... พ.ศ. 2535.....

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. วิชัย ดิษฐ์สระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ และอาจารย์เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ ซึ่งเป็นผู้ให้แนวคิด ให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการดำเนินการทดลองมาตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยรู้สึก ทราบซึ่งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์รุ่ง พันภูษา และอาจารย์ในหมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนสืลาจารย์พัฒน และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2533 ที่อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือ ในการทดลองหาคุณภาพของเครื่องมือ และการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณรสนัน ศรีไชยยันต์ คุณนันทวัน ชูเสมอ คุณอารีย์ ศิรินพกุล ที่ให้ความสะดวก ในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ คุณวัชร วัฒนโชติ ผู้ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเพื่อนนิสิต ปริญญาโทเอกการมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2532 ตลอดจนทุกท่านที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือใน การทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่า และ ประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

นัยนา ลิ้นะธรรม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
คำนำ	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์	11
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์	20
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)	31
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ	39
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ	41
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	50
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	51
ประชากร	51
กลุ่มตัวอย่าง	51
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	53
ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	53
แบบแผนการทดลอง	54

บทที่	หน้า
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	55
วิธีดำเนินการทดลอง	60
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	61
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	66
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	83
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	83
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	83
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	84
การวิเคราะห์ข้อมูล	85
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	85
อภิปรายผล	87
ข้อเสนอแนะ	92
บรรณานุกรม	93
ภาคผนวก	103
ภาคผนวก ก	104
ภาคผนวก ข	122
ประวัติย่อของผู้วิจัย	241

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการแบ่งนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง	52
2	แบบแผนการทดลอง	54
3	สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทิศทาง (Two-Way Analysis of Variance)	64
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการเรียนโดยพิจารณาจากการสอนและระดับความสามารถ	68
5	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู	69
6	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ	70
7	สรุปผลรวมทั้งหมดเพื่อเกิดปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ของ Two-Way Analysis of Variance จากการทดสอบที่เกิดขึ้นของแต่ละองค์ประกอบในระดับต่างๆ	71
8	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1)	72
9	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนตามคู่มือครู (T_2)	74
10	ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ(L)เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ	76
11	ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง(M)เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2แบบ	77

12	ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ	78
13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ภายหลัง การเรียน โดยพิจารณาจากการสอนและระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง	80
14	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียน กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) กับการสอนตามคู่มือครู (T_2)	81
15	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มี ระดับความสามารถสูง (H) ปานกลาง (M) และต่ำ (L)	82
16	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์	105
17	ค่า p, q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ...	106
18	ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	108
19	ค่าความแปรปรวนเป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	109

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. รูปแบบการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
2. แผนผังแสดงระบบไมโครคอมพิวเตอร์	12
3. แผนผังลำดับขั้นการสร้างบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์	26
4. ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร	33
5. แสดงปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการสอนกับระดับความสามารถ	79

คำนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่งเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น คณิตศาสตร์มีความสำคัญในการพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล และเป็นศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของทุกคนทั้งทางตรงและทางอ้อม (ยุพิน นิธิกุล. 2530 : 1) ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรกระทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล สามารถใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจน รัดกุม มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความสามารถและมั่นใจในการแก้ปัญหา คิดคำนวณได้ถูกต้องเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2524 : 1)

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จะเห็นได้จากการประเมินผลการใช้หลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกองการวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่บรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดเพียงร้อยละ 14.26 (กรมวิชาการ. 2528 : 60 - 61) และจากผลการวิจัยของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ ปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 9.94 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ข้อค้นพบดังกล่าวเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงความล้มเหลวในการเรียนของนักเรียน อันเป็นผลมาจากข้อบกพร่องของกระบวนการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2527 : 79 - 98)

โดยทั่วไปครูคณิตศาสตร์ใช้วิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล ซึ่ง ยุพิน นิธิกุล (2527 : 122 - 123) ได้กล่าวถึงการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผลว่า เป็นการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้บอกให้ผู้เรียนคิดตาม เมื่อผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจ เรื่องใดผู้สอนก็จะอธิบายและแสดงเหตุผลในขณะที่ผู้สอนอธิบายนั้น ผู้สอนจะพยายามวิเคราะห์ที่เห็นแก่จิตสำนึกให้ผู้เรียนเข้าใจ และผู้สอนจะสรุปด้วยตนเอง

ผู้เรียนจะเป็นผู้ฟังเสียส่วนใหญ่ กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นผู้สอนเป็นสำคัญ ผู้เรียนไม่ค่อยมีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากนัก นอกจากตอบคำถามของผู้สอนและซักถามเรื่องที่ยังไม่เข้าใจเท่านั้น จึงเป็นการยากที่จะทำให้นักเรียนทุกคนบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นการที่จะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสำเร็จ ครูควรให้ความสนใจแสวงหาความคิดใหม่ ๆ หรือนำความคิดใหม่ ๆ ทางการศึกษา รวมทั้งผสมผสานเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนให้มากขึ้น เพื่อช่วยแบ่งเบาภาระด้านการสอนของครู และยังช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถสูงสุด ช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมในการเรียนมากขึ้น (ศรีสุดา จริยกุล. 2523 : 88) ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น และอาจเปลี่ยนเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เป็นเจตคติทางบวกได้

วิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดีขึ้น ได้แก่การนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน (สมชัย ชินตระกูล. 2528 : 3 - 7) ปัจจุบันนี้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ใช้กันแพร่หลายเกือบทุกวงการทั้งในประเทศและต่างประเทศ สำหรับการศึกษา นักการศึกษาได้พยายามใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเรียนการสอนเช่นกัน ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์นับว่าเป็นวิชาหนึ่งที่สามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ได้อย่างมาก ดังที่ นัฐ จันแถม (2530 : 2 - 5) ได้กล่าวว่า ลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์นั้น มีเนื้อหาที่เป็นจริง ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เป็นลักษณะวิชาที่มีคำตอบถูกต้องแน่นอน มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล จึงเหมาะแก่การสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมได้มีการพัฒนารูปแบบตลอดมาโดยผ่านนวัตกรรมใหม่ ๆ เข้ามาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของบทเรียน และปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า การใช้บทเรียนโปรแกรมในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI นั้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากมาย ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงวิธีการเรียนที่ให้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหาเรื่องราว (วีระ โทษนาธิข. 2526 : 8) โปรแกรมการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาด้วยตนเองครูก็จะบรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดแทนครู (ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 41 - 42) นอกจากนั้น จิตติรัตน์ ทัดเทียมมย์ (2524 : 19) ได้กล่าวถึงบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ว่ามีลักษณะเป็นข้อความในกรอบแล้วมีคำถามท้ายกรอบ ผู้เรียนตอบคำถามโดยกดแป้นตัวอักษรคอมพิวเตอร์จะตรวจและวิเคราะห์คำตอบ ผู้เรียนจะเรียนรู้ไปทีละขั้นจนมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถ่องแท้แล้วจึงจะเรียน

เรื่องต่อไป และวารินทร์ รัชมีพรหม (2524 : 26) กล่าวว่า "ในด้านการเก็บเนื้อหาข่าวสาร คอมพิวเตอร์เก็บได้มากกว่าและเรียกใช้ได้ทันทั่วทั้งที่ เพียงผู้เรียนรู้จักใช้ภาษาง่าย ๆ ของคอมพิวเตอร์" การจัดระบบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ จะทำให้ผู้เรียนเรียนไปตามความสามารถของตนเอง ตามอัตราความเร็วในการรับรู้ ไม่ต้องรอหรือเร่งไปพร้อม ๆ กับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน (นิพนธ์ สุขปรัดดี. 2526 : 42) นักเรียนที่เรียนเก่งอาจจะเลือกบทเรียนสูง ๆ ขึ้นไปโดยไม่จำเป็นต้องซ้ำซากอยู่กับบทเรียน ที่ตนเองเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนในเรื่องนั้น ๆ ก็จะได้ทบทวนซ้ำ ๆ จนสามารถ เรียนรู้ได้ทันคนอื่น (คณิต ไชยมุกข์. 2527 : 23) การฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ นับว่าเหมาะสมมาก เพราะ คอมพิวเตอร์มีความสามารถทำงานด้วยความสม่ำเสมอไม่รู้จักเบื่อและให้ผลสูงสุด นักเรียนจะได้ตอบ กับคอมพิวเตอร์โดยปราศจากความกลัวหรือปราศจากการประเมินค่าจากครู (วีระ ไทยพานิช. 2526 : 70) ไม่ว่าคุณแก่เพื่อนร่วมชั้น ทั้งยังความสบายใจไม่ต้องเผชิญหน้าแสดงอารมณ์ต่าง ๆ ของบุคคล รอบด้านและยังมั่นใจด้วยว่าจะได้รับความยุติธรรมอย่างเต็มที่จากคอมพิวเตอร์ (วารินทร์ รัชมีพรหม. 2524 : 9) ซึ่งเป็นการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน (สมชาย ทานทอง. 2526 : 53 - 61) ซึ่งสอดคล้องกับที่ โอเดน (Oden. 1982 : 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนจากการสอน แบบบรรยาย ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าที่เรียนแบบบรรยาย

จากการวิเคราะห์สภาพการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา พบว่า มีจำนวน 64 โรงเรียนที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน (กรมสามัญศึกษา. 2530 : 17 - 21) และมีแนวโน้มว่าการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาจะเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ผู้วิจัย สนใจการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาทดลองในวิชาคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อจำแนกตามระดับความสามารถแตกต่างกันหรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์

3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

5. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์

6. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้านี้จะทำให้ทราบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จำแนกตามระดับความสามารถแตกต่างกันอย่างไร และผลของการศึกษานี้จะเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศิลาจารนิเทศน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 500 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศิลาจารนิเทศน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น

(Stratified Random Sampling) โดยการนำประชากร มาแบ่งออกเป็นกลุ่มตามระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ด้วยคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ค. 311 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 และ นำนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์เท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาจับกันเป็นคู่ หลังจากนั้นจึงทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 21 คน

3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 312 เรื่อง นาราโบล่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งปรับปรุงและแก้ไขในปีการศึกษา 2528

4. ระยะเวลา

ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 ใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบ คาบละ 50 นาที

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

- 5.1.1 การสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 5.1.2 การสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
- 5.1.3 ระดับความสามารถ 3 ระดับ คือ
 - 5.1.3.1 ระดับความสามารถสูง
 - 5.1.3.2 ระดับความสามารถปานกลาง
 - 5.1.3.3 ระดับความสามารถต่ำ

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 5.2.2 เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หมายถึง บทเรียนที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยปรับปรุงการสร้างตามขั้นตอนการสร้างบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ของไพโรจน์ ศิริธรรณกุล (ไพโรจน์ ศิริธรรณกุล. 2528 : 73 - 82) ด้วยคำสั่งภาษาปาสคาล (Pascal) ในลักษณะบทเรียนโปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching Program) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 กรอบอื่น (Home Pages) ซึ่งเป็นลำดับที่แท้จริงของบทเรียน ที่ทั้งตัวอักษร ตัวเลข ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงโดยแสดงผลเป็นภาษาไทยทางจอภาพที่จะให้เนื้อหาและปัญหาจากเนื้อหา ถ้านักเรียนตอบถูกต้องก็จะให้ไปเรียนในกรอบต่อไป แต่ถ้านักเรียนตอบผิด ชุดคำสั่งของคอมพิวเตอร์จะเสนอบทเรียนในกรอบสาขา

1.2 กรอบสาขา คือ กรอบที่จัดไว้เพื่อชี้แจงถึงเหตุผลในการตอบผิด ซึ่งคำตอบผิดนี้ได้มาจากผลของการสำรวจคำตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้เรียนวิชา ค.312 มาแล้ว กรอบสาขาเป็นกรอบที่นักเรียนต้องศึกษาใหม่ แล้วจึงจะเสนอคำถามในกรอบอื่นอีกครั้งหนึ่ง พร้อมทั้งผลของคำตอบที่มีการเสริมแรงก่อนการสรุปบทเรียน

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เสมือนครู นำเสนอบทเรียนเป็นภาษาไทยทางจอภาพเพื่อให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตัวเอง ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ขึ้นเสนอสถานการณ์ปัญหา จากเนื้อหาวิชาแก่ผู้เรียน โดยกำหนดข้อความ กราฟ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างประกอบคำถามปลายเปิด เพื่อให้ นักเรียนได้คิดตอบคำถาม

2.2 ขึ้นกระบวนการคิด หมายถึง การให้นักเรียนได้คิดตอบคำถามจากการศึกษา บทเรียน พร้อมตัวอย่างในบทเรียน เพื่อแสวงหาความรู้ไปสู่ข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่

2.3 ขึ้นประเมินผล ประกอบด้วย

2.3.1 คำถาม บทเรียนจะใช้คำถามตรวจสอบ เกณฑ์การผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของนักเรียน ลักษณะคำถามเป็นแบบให้เลือกตอบและเติมคำ ก่อนปรากฏคำถามจะมีเสียงดนตรีประกอบขึ้น ๆ ทุกครั้ง

2.3.2 การให้ข้อมูลย้อนกลับ นักเรียนจะตอบคำถามโดยกดแป้นพิมพ์อักษร

หรือเดิมคำตอบ คำตอบจะถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลางที่เป็นหน่วยความจำ ผลของคำตอบจะปรากฏบนจอทุกครั้ง

2.3.3 การเสริมแรง ถ้านักเรียนตอบถูกจะเสริมแรงด้วยคำชมบนจอภาพ พร้อมกับเสียงดนตรีประกอบสั้น ๆ ทุกครั้ง ถ้าตอบผิดบทเรียนจะให้ไปเรียนกรอบสาขาเพิ่มเติมก่อนกลับมาตอบคำถามเดิม ถ้าตอบถูกจะได้รับการเสริมแรงเช่นเดิม แต่ถ้าตอบผิดครั้งที่สองบทเรียนจะเฉลยคำตอบ

2.4 ขั้นการสรุป บทเรียนจะสรุปความรู้ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ก่อนขึ้นบทเรียนใหม่

ลักษณะการเรียนรู้เป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ครูเป็นผู้แนะนำและควบคุมขั้นเรียน

3. การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. หมายถึง การสอนที่ผู้วิจัยทำการสอนโดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ ครูเป็นผู้แจ้งให้นักเรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ครูบททวนสิ่งที่เรียนมาแล้วเพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมและเฝ้าความสนใจ

3.3 ชี้นำเน้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ครูสอนเนื้อหาด้วยวิธีต่าง ๆ ทั้งนี้การเลือกวิธีสอนและการใช้สื่อต้องสอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหานั้น ๆ

3.4 ชี้นำสรุป โดยให้นักเรียนสรุป ครูสรุป หรือให้ทั้งครูและนักเรียนช่วยกันสรุป

3.5 ขั้นการวัดและประเมินผล วัดจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พหาวาโยลา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685) จำแนกไว้ 4 ระดับคือ

4.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ประกอบด้วยความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์เฉพาะและนิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว

4.2 ความเข้าใจ (Comprehension) ประกอบด้วยความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป ความเข้าใจเกี่ยวกับ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถติดตามแนวของเหตุผล ความสามารถในการอ่าน ตีความ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ คล้ายคลึงกับที่เคยเรียนมาแล้ว ตลอดจนความสามารถในการเปรียบเทียบความสามารถในการ วิเคราะห์ข้อมูล การมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตรกัน

4.4 การวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคย ประสบมาก่อน ซึ่งเป็นปัญหาที่ซับซ้อน การค้นหาความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์ การวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนความสามารถในการสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องของสูตรนั้น แต่อยู่ในขอบข่ายของ เนื้อหาที่เรียน

5. ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความรู้ ความเข้าใจใน วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ โดยให้ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ค 311 ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2533 โดยนำคะแนนที่ได้มาแบ่งด้วยตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ โดยให้เทคนิค 33% ของเคอร์ตัน (Curtison. 1957 ; citing Merry and Yen. 1979 : 121) ได้ดังนี้

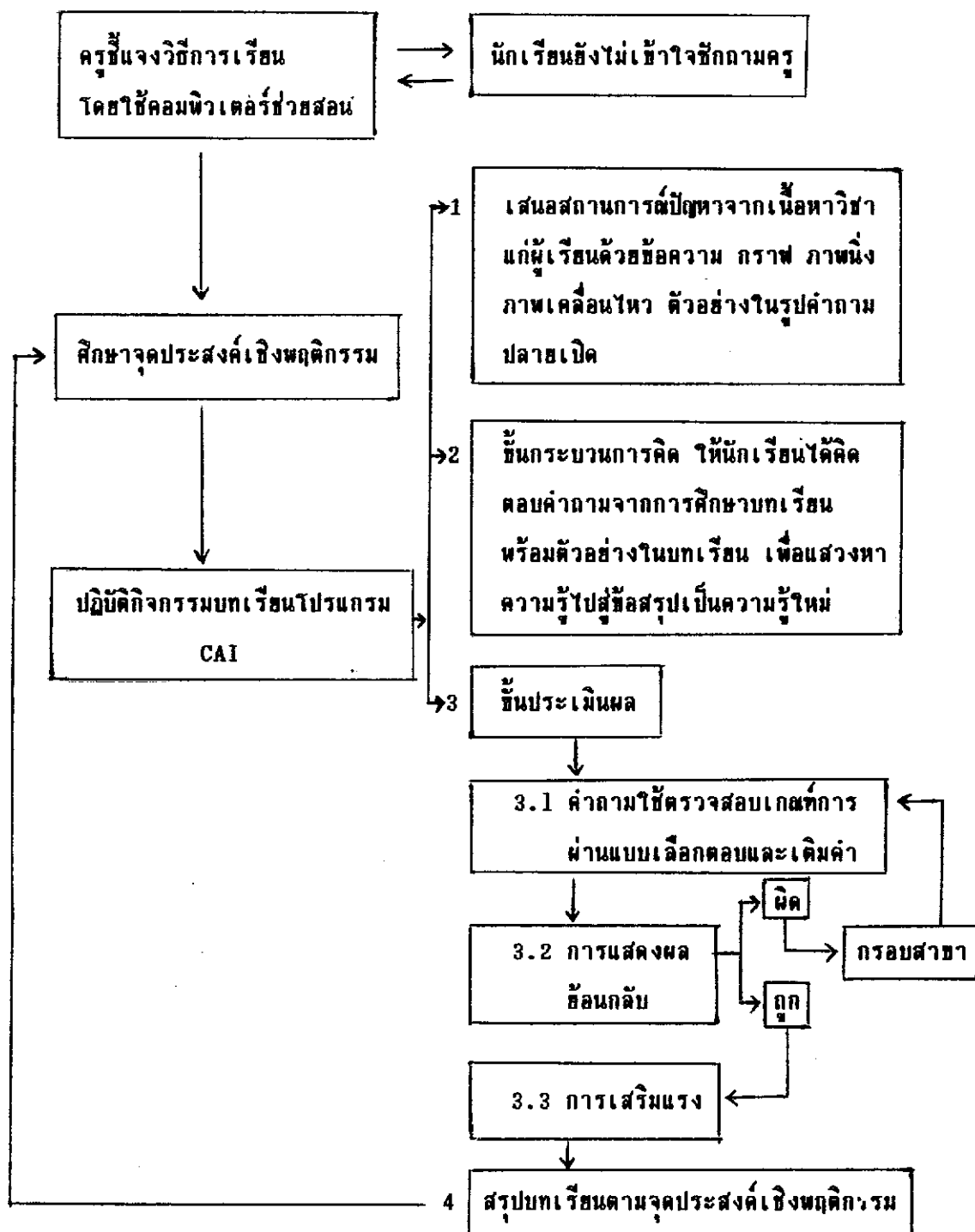
5.1 ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง คือ ตำแหน่ง เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

5.2 ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง คือ ตำแหน่ง เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34 ถึง 66

5.3 ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ คือ ตำแหน่ง เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

6. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ท่าที่ ความคิดเห็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์ ภายหลังจากที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วัดออกมาเป็นคะแนน โดยให้แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ ของ ประสงค์ ศรีโสภณ (2528 : 78 - 82)

รูปแบบการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์
 - 1.1 ความหมายและส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์
 - 1.2 บทบาทของคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา
 - 1.3 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.5 ลักษณะการเรียนรู้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.6 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์
 - 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์
 - 2.1.1 หลักจิตวิทยาพื้นฐานของบทเรียนสำเร็จรูป
 - 2.1.2 ลักษณะโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป
 - 2.1.3 บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา
 - 2.1.4 การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน
 - 2.1.5 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์
 - 2.1.6 เทคนิคในการสร้างกรอบบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์
 - 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์

1.1 ความหมายและส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทหนึ่ง ที่สามารถรับรหัสข้อมูลหรือข้อสนเทศไปทำการคำนวณเปรียบเทียบผลแล้วให้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ คอมพิวเตอร์เป็นระบบงานที่สมบูรณ์สามารถรับข้อมูล ประมวลข้อมูล แล้วให้ผลลัพธ์ที่เป็นข้อสนเทศ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

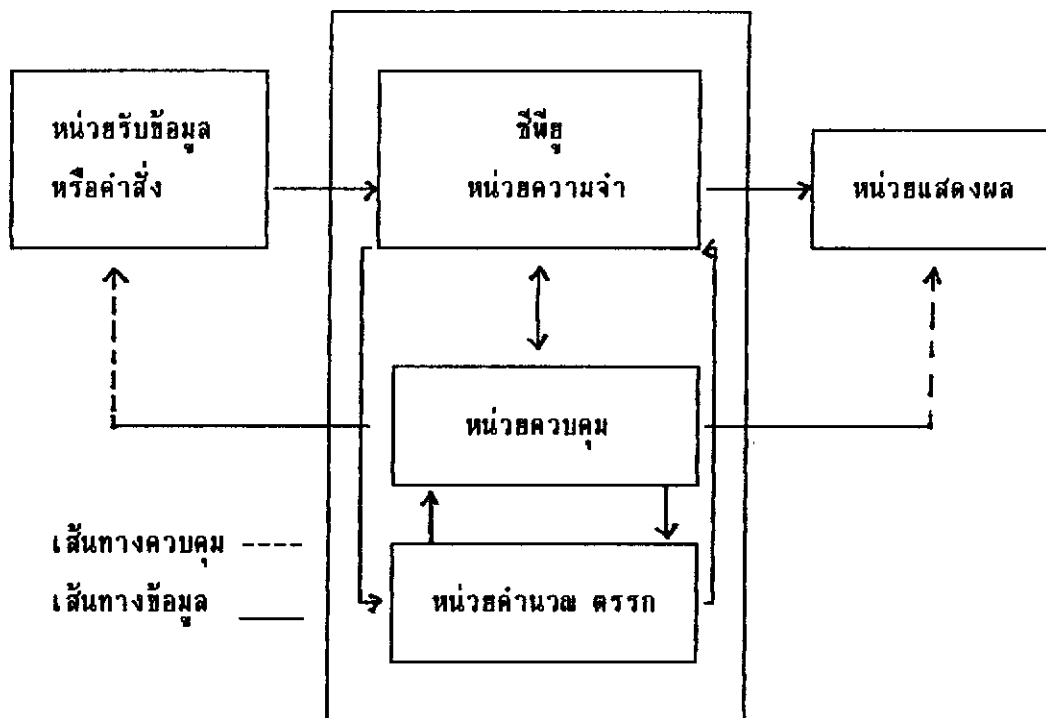
(ไพโรจน์ ตีรณานกุล. 2528 : 5 - 15)



คอมพิวเตอร์เป็นระบบที่สมบูรณ์มีองค์ประกอบสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นอุปกรณ์หรือ เรียกว่า ฮาร์ดแวร์ (Hardware) และส่วนที่เป็นกลุ่มคำสั่งที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานหรือโปรแกรม (Program) เป็นส่วนซอฟต์แวร์ (Software)

1.1.1 ฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์

ฮาร์ดแวร์ คือ ส่วนที่เป็นเครื่องหรืออุปกรณ์ของคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ



ภาพประกอบ 2 แผนผังแสดงระบบไมโครคอมพิวเตอร์

1. หน่วยรับข้อมูลหรือคำสั่ง ทำหน้าที่รับข้อมูลหรือกลุ่มคำสั่ง (โปรแกรม) แล้วส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลางในส่วนที่เป็นหน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูลนี้มีหลายแบบ เช่น แป้นพิมพ์ (Keyboard) เครื่องอ่านแผ่นบันทึกแม่เหล็ก (Diskdrive) เครื่องอ่านเทปแม่เหล็ก (Tape Recorder) หรือเครื่องอ่านบัตร (Card Reader) เป็นต้น

2. หน่วยประมวลผลกลาง เรียกสั้น ๆ ว่า ซีพียู จะเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด คือ การทำงานส่วนรับข้อมูลส่วนแสดงผลและการทำงานภายในซีพียูเอง โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

2.1 ส่วนควบคุม เป็นส่วนควบคุมประสานการทำงานของคอมพิวเตอร์ทั้งระบบ รวมทั้งการควบคุมอุปกรณ์ต่าง (Peripherals) ทุกประเภท ที่นำมาต่อกับซีพียูนี้อยู่

2.2 ส่วนคำนวณและตรรก บางครั้งเรียกว่าส่วน ALU ทำหน้าที่คำนวณเปรียบเทียบและโยกย้ายข้อมูล แล้วทำการตัดสินใจสรุปผลที่ประมวลได้ออกมา

2.3 ส่วนความจำ เป็นความจำหลักหรือส่วนความจำภายในทำหน้าที่เก็บข้อมูล หรือกลุ่มคำสั่งที่จะให้เก็บหรือจ่ายข้อมูล เป็นส่วนที่อยู่กับส่วนซีพียูถ้าหน่วยความจำภายนอกตัวซีพียู เรียกว่า หน่วยความจำสำรอง ส่วนความจำหลักแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.3.1 ความจำรวม เป็นหน่วยความจำถาวรคือข้อมูลในหน่วยความจำรวมนี้ จะไม่ถูกลบไปและถูกเรียกออกมาใช้ได้ตลอด แต่จะไม่ยอมรับข้อมูลใหม่เข้าไป ข้อมูลและคำสั่งในรวม จะเป็นส่วนที่กำหนดมาโดยผู้ผลิตเท่านั้น

2.3.2 ความจำแรม เป็นหน่วยความจำชั่วคราวสามารถรับข้อมูลใด ๆ และ ข้อมูลออกโดยผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ให้ข้อมูล และคำสั่งใด ๆ ในแรมจะลบหายไปหมดเมื่อปิดเครื่อง คอมพิวเตอร์ หมายความว่าทุกครั้งที่เปิดใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ความจำแรมจะว่างอยู่เสมอ

การเก็บข้อมูลของหน่วยความจำ 1 หน่วย หรือ 1 ตัวอักขระ (Character) เรียกว่า 1 ไบต์ (Byte) นี้ประกอบด้วยกลุ่มของเลขฐานสองโดยถ้ามี 4 ตัวเรียก 4 บิต (bit) 8 ตัว เรียก 8 บิต เป็นต้น

3. หน่วยแสดงผล เป็นส่วนที่คอมพิวเตอร์แสดงผลการตัดสินใจและสรุปจากซีพียูออกมาในรูปแบบ ทางจอภาพเครื่องพิมพ์ เทปแม่เหล็ก เครื่องเจาะบัตร หรือเทปกระดาษ เป็นต้น

1.1.2 ซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์

ซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์ คือ คำสั่งซึ่งเรียกว่า โปรแกรม (Programme) เพื่อใช้บังคับ ให้ฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ทำงานตามความประสงค์ของผู้เขียนโปรแกรม โปรแกรมที่ีให้แบ่งได้ 3 ประเภทคือ ประเภทแรก โปรแกรมการควบคุมระบบการทำงานของอุปกรณ์ ทำหน้าที่ให้ทุกส่วนทำงาน ประสานกัน เช่น โปรแกรม DOS หรือ MSDOS ประเภทที่สอง โปรแกรมแปลภาษา ทำหน้าที่แปลภาษา โปรแกรมต่าง ๆ ให้เป็นภาษาเครื่อง เช่น FORTRAN COMPILER, COBOL COMPILER, PASCAL COMPILER และ BASIC COMPILER เป็นต้น ประเภทที่สาม โปรแกรมใช้งาน เป็นโปรแกรมที่เขียน ตามความประสงค์ของผู้ใช้งาน เช่น โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กับคอมพิวเตอร์

1.2 บทบาทของคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา

แนวนโยบายของรัฐบาลไทยในการที่จะให้โรงเรียนต่าง ๆ ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์แสดงผลออกมาในลักษณะการยอมรับมากขึ้น จะเห็นได้จากการศึกษาสาขาอื่น ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมหรือพาณิชย์กรรม มีแนวโน้มการสอนและใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มากขึ้น การอนุญาตให้เปิดสอนวิชาคอมพิวเตอร์หลักสูตร ระยะสั้น การกำหนดหลักสูตรคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ตลอดจนข้อเท็จจริงในปัจจุบันที่

โรงเรียนต่าง ๆ มีไมโครคอมพิวเตอร์อยู่จำนวนไม่น้อย ในความเป็นจริงแล้วเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มีการพัฒนามาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน แต่มีได้รับความสนใจที่จะนำมาใช้ในโรงเรียน อาจเป็นด้วยปัญหาด้านงบประมาณ เพราะคอมพิวเตอร์มีราคาค่อนข้างแพง แต่ปัจจุบันพบว่า เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กคือไมโครคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลง และมีศักยภาพและประสิทธิภาพไม่แพ้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ใช้งานง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก มีโปรแกรมสำเร็จรูปให้ใช้มากมาย จึงทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นที่สนใจของวงการศึกษามากขึ้น

ในโรจน์ คีรณนกุล (2528 : 67 - 68) ได้กล่าวถึงการนำไมโครคอมพิวเตอร์ไปใช้งานในโรงเรียน คือ

1. ใช้ศึกษาวิทยาการทางคอมพิวเตอร์ เรียนรู้ทฤษฎีการทำงานและการใช้งานโดยการโปรแกรมควบคุม เพื่อรับรู้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ทั้งในด้านการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ ศัพท์ทางคอมพิวเตอร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ การป้อนโปรแกรม การอ่านผลจากไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อเข้าใจและสามารถอยู่ในสังคมที่ประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีผลกระทบต่อกิจการต่าง ๆ ตลอดจนเศรษฐกิจส่วนตัวและประเทศชาติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เสริมความสามารถในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียนสามารถสร้างเสริมความรู้และทักษะจนสามารถทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้

3. ใช้คอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ จำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

4. ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหาหรือทำโจทย์ในวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ นักเรียนสามารถฝึกความรู้และทดสอบความรู้จากโจทย์แบบฝึกหัดและเฉลยจำนวนมากที่คอมพิวเตอร์เก็บไว้

5. ใช้คอมพิวเตอร์เสริมสร้างศิลปะและดนตรีโดยอาศัยโปรแกรมกราฟิกส์ร่างสรรค์รูปภาพและเพลงให้นักเรียนฝึกและทดลอง ทำให้เกิดรสนิยม ทักษะที่ดีต่อศิลปะและดนตรี นอกจากนี้ยังอาจใช้เกมคอมพิวเตอร์สร้างการคิดแบบตรรกได้

6. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับการศึกษาด้วยตนเองหรือปรับปรุงการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ชุดการสอนเรีจรูปกับเครื่องคอมพิวเตอร์

7. ใช้คอมพิวเตอร์บริหารการสอน เก็บข้อมูลและผลการเรียนของนักเรียน ทำให้ครูสามารถ

คิดตามนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ รวมทั้งสามารถนำมาช่วยในการเลือกและจัดอันดับเนื้อหาวิชาและเลือกกลยุทธ์วิธีสอน

8. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานข้อมูลสำหรับงานบริหาร งานทะเบียน งานบัญชีของโรงเรียน และเป็นอุปกรณ์ปฏิบัติงานบัญชีและงานสำนักงานแก่นักเรียน

จากข้อความข้างต้นจึงอาจกล่าวสรุปได้ว่า การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่คือ การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในกิจการของโรงเรียน การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียน การสอนคอมพิวเตอร์ และการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้เป็นเครื่องช่วยสอน

1.3 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน มาจากภาษาอังกฤษว่า (CAI) Computer Assisted Instruction หรือ (CAL) Computer Assisted Learning หรือ (CBE) Computer Based Education มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ผดุง อารยะวิบูลย์ (2527 : 41 - 42) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเองครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้อำนวยความสะดวก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ.2528 : 1) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนวิชาต่าง ๆ ให้มนุษย์โดยการนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ใช้ช่วยสอน โดยให้เครื่องกับผู้เรียนโต้ตอบกันเอง ทั้งนี้จะรวมถึงการสอนให้คนรู้จักเขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ แต่ไม่รวมถึงการสอนคนให้รู้จักวิธีใช้คอมพิวเตอร์หรือรู้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร คอมพิวเตอร์จึงเป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ครูนำมาใช้เป็นสื่อในการสอน

ทักษิณา ส่วนานนท์ (2529 : 56) กล่าวว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล"

เคนแอล ซินน์ (K.L. Zinn. 1976 : 268) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดงการฝึกฝน ฝึกหัดแบบฝึกหัด และทบทวนลำดับบทเรียนให้แก่ นักเรียน และบางทีก็ช่วยนักเรียนในด้านการโต้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของการเรียนการสอน"

พรีนีส (Prenis. 1977 : 20) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เป็นคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยในขณะที่มีการเรียนการสอน ที่ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้ คอมพิวเตอร์สามารถ ย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่กันได้

สเปนเซอร์ (Spencer. 1977 : 50) ได้ให้ความหมาย ไว้ดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เป็นการให้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียน การสอนแก่นักเรียน ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัว ของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของ นักเรียนแต่ละคนได้

สิปป์ (Sippl. 1981 : 77) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งได้นำมาช่วยในการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็นการโต้ตอบ ระหว่างนักเรียน และขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสามารถบอกที่บกพร่องของนักเรียนได้เมื่อ กระทำผิดพลาด"

ดังนั้นจึงอาจกล่าวสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยครูใน การเรียนการสอน โดยอาจใช้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดวิชาเทคนิคหรือทบทวน ทำแบบฝึกหัดหรือ ฝึกผล โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ การเรียนด้วยวิธีนี้สามารถ สอนความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ด้วย อย่างไรก็ตามหลังจากใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ครูควร จะได้ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง

1.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปัจจุบันนักวิชาการ นักการศึกษา แบ่งลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเภทได้ดังนี้ (Stolurrow. 1971 : 394 - 396 ; วารินทร์ รัชมิพรหม. 2525 : 73 ; ผดุง อารยะวิทยุ. 2527 : 42 - 47 ; สีน กุ้ววรรณ. 2528 : 31 - 33 ; สมชัย ชินะตระกูล. 2528 : 4 - 6 ; เรืองเดช วงศ์หล้า. 2529 : 101 - 102 ; ธรรมศักดิ์ บุญมี. 2529 : 7 - 8 ; สีน กุ้ววรรณ และ ประภาส จงสัจจวิวัฒนา. 2529 : 564 - 565 ; ทักษิณา ส่วนานนท์. 2530 : 216 - 220)

1. ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียนโปรแกรมเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือจะมีบทนำ (Introduction) คำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบ

ด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน หลังจากให้นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมีคำถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนมีการแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้วนอกจากนี้ยังสามารถบันทึก (Records) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไร และอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้เสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับ หรือให้นักเรียนมาฝึกจะถึงระดับที่ยอมรับได้บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามคำตอบที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติอาจต้องใช้หลักจิตวิทยาเพื่อเข้าให้ผู้เรียนอยากทำและตื่นตัวกับการทำแบบฝึกหัดนั้น เช่น แทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขัน จับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากการมีเสียง เป็นต้น

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) ประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิดการตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ผู้เรียนจำเป็นต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจต้องทดเลขในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียวยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่า ใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่า คำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่า ไม่เข้าใจเลย เป็นต้น การแก้ปัญหาบางอัน กว่าที่ผู้เรียนจะบอกได้ จะต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหาด้วย เพราะเป็นการคำนวณที่สลับซับซ้อน ก็เท่ากับเป็นการวัดด้วยว่าผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงไร

4. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้สามารถมีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่มเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นการทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสงและการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือปรากฏการณ์

ทางเคมีรวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลาหลายวันจึงปรากฏผลปัญหาเหล่านี้ สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย

5. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้นเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าให้ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคนมีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ ต้องระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษาโดยต้องมีความมุ่งหมาย เนื้อหา และขอบเขตที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถามลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมติสภาพของคนไข้ ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครูแต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้ง สี และเสียงด้วยครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลก การสมดุลของสมการ เป็นต้น

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อการสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลข หรือใส่รหัสหรือตัวย่อ ของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธี

การสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจาก การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบ หรือภาระกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง อาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Gaming) การไต่ถามให้ข้อมูล (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving)

1.5 ลักษณะการเรียนรู้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักเรียนจะต้องนั่งเรียนที่จอภาพของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยติดต่อกับเครื่องด้วยการ กดแป้นอักษรซึ่งมีลักษณะคล้ายเครื่องพิมพ์ดีด คอมพิวเตอร์จะส่งข้อความที่จอภาพ และเสนอบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นขั้น ๆ ไปเมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาจบ จะมีคำถามให้นักเรียนตอบ โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ประเมินผลว่าถูกหรือไม่ถ้าถูกคอมพิวเตอร์จะเสนอบทเรียนต่อไปถ้าผิดคอมพิวเตอร์ จะมีข้อความบนจอภาพให้นักเรียนปฏิบัติตาม

1.6 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียน กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ (วารินทร์ รัชมีพรหม. 2525 : 75 ; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2526 : 42 ; คณิต ไหมภักย์. 2527 : 23 - 24 ; ทักษิณาสวนานนท์. 2530 : 215)
2. มีการป้อนกลับ (Feed Back) ทันทีทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2526 : 41 ; ศิริพร สาเททอง. 2527 : 22 ; เรืองเดช วงศ์หล้า. 2529 : 103)
3. ผู้เรียนไม่สามารถพลิกดูคำตอบได้ก่อนจึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริง ๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป (นิธยา กาญจนวรรณ. 2526 : 80)
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในท้องเรียนได้ใหม่ (Liu. 1975: 1411 - A)
5. นักเรียนจะเรียนได้ดีกว่า และเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง (อิน กุ์ววรรณ และประภาส จงสถิตยวัฒนา. 2529 : 565)

6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมิติ (Hall. 1982 : 362 ; นิพนธ์ ศุภปรีดี. 2526 : 42)
7. ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning (Morris. 1983 : 14)
8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา (Liu. 1975 : 1441 - A)
9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้ (Hall. 1982 : 362 ; Moris. 1983 : 12)
10. ทำให้เกิดความมั่นใจในวิชาที่เรียนอ่อน (Liu. 1975 : 1411 - A)
11. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน (นิพนธ์ ศุภปรีดี. 2526 : 42)
12. เป็นการสร้างนิสัยรับผิชอบให้เกิดในตัวผู้เรียนเพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม (นิพนธ์ ศุภปรีดี. 2526 : 42)
13. เป็นการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ (Student Center) (ทรงค์ บุญมี. 2529 : 8)
14. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนที่ละน้อยจากง่ายไปหายาก (Liu. 1975 : 1411 - A)
15. ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน (Liu. 1975 : 1411 - A)
16. สามารถทำเสียง สี่ รูปภาพ เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน (สมชัย ชินะตระกูล. 2528 : 667)

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

2.1.1 หลักจิตวิทยาพื้นฐานของบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรมใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของกัททรีคือหลักแห่งการเข้า และการตอบสนอง (S-R Theory) (ชม ภูมิภาค. 2521 : 72) โดยบทเรียนจะทำการเข้าคือการให้ความรู้หรือคำถาม และการตอบสนอง คือ การลงมือปฏิบัติหรือการตอบคำถามและมีการเสริมแรงทันทีตามหลักการการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) การเสริมแรง ได้แก่ การเฉลยคำตอบ หรือคำชมเชย

2.1.2 ลักษณะโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

ลักษณะโครงสร้างของบทเรียนสำเร็จรูป สามารถกำหนดจากหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่สำคัญ ๆ เป็น 9 ประเด็นดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรณนากุล. 2528 : 76 - 77)

1. เนื้อหาวิชาที่จะสอนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) โดยในแต่ละกรอบ จะมีข้อความมากน้อยขึ้นอยู่กับความจำเป็นของข้อความ ที่ต้องการสื่อความใดความหนึ่ง ได้สมบูรณ์แต่ต้องย่อกระชับรัด และสื่อความได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย
2. แต่ละกรอบ (Frame) จะต้องกำหนดให้มีการสนองตอบจากผู้เรียนในรูปใดรูปหนึ่งอาจเป็นคำถามหรือการให้เติมคำหรืออย่างใดอย่างหนึ่งก่อนจะต่อไปยังกรอบถัดไป
3. บทเรียนสำเร็จรูปทุกบท จะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ชัดเจนสามารถตรวจสอบ และประเมินผลจากผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งหมายความว่าเราจะต้องเลือกข้อความในแต่ละกรอบควรจะต้องขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ล่วงหน้า
4. การแสดงผลย้อนกลับต่อผู้เรียนหลังจากได้ทำแบบฝึกหัด หรือตอบคำถามใด ๆ จะต้องกระทำทันทีที่จะทำได้ ซึ่งเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นจุดเด่นของ บทเรียนสำเร็จรูป โดยเฉพาะบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์
5. การจัดเรียงกรอบต่าง ๆ จะเรียงลำดับ จากง่ายไปหายาก จากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ จากของเก่าไปสู่ของใหม่ โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลักปรับการเรียนรู้อีกเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ แต่ไม่ละเลยการเสริมแรง
6. บทเรียนสำเร็จรูปควรมีการทดสอบ ปรับแต่งอยู่เสมอ โดยอาศัยผลการใช้กับบุคคล หลาย ๆ กลุ่ม และบทเรียนสำเร็จรูปควรมีความสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
7. ข้อความในบทเรียนสำเร็จรูป จะต้องเป็นคำสอนที่สมบูรณ์ในตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องขยายเพิ่มจากการบรรยายหรือการอธิบาย
8. บทเรียนสำเร็จรูป เป็นการเรียนที่ไม่ผูกกับเวลาจะเรียนเร็ว หรือเรียนช้าขึ้นกับความสามารถของแต่ละบุคคล หรือความพอใจ และความต้องการของแต่ละบุคคล
9. การใช้บทเรียนสำเร็จรูป จะเป็นการเรียนที่อิสระจากการดูแล หรือควบคุมของครู อาจารย์หรือบุคคลอื่น ๆ สามารถเรียนในสถานที่ใด ๆ ที่ผู้เรียนพอใจ หรือต้องการก็ได้

2.1.3 บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา

บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา เกิดขึ้นโดย นอร์แมน คราวเดอร์ (ปีเรื่อง กุมท.2519 : 338) ลักษณะบทเรียนโปรแกรมชนิดนี้ ประกอบด้วย กรอบอื่น (Home Pages) ซึ่งเป็นลำดับที่แท้จริงของบทเรียนในกรอบหนึ่ง ๆ จะบรรจุเนื้อหา 3 หรือ 4 ตอน (Paragraphs) กรอบหนึ่งจะมีคำถามให้ตอบเป็นคำถามให้นักเรียนเลือกตอบ ถ้านักเรียนตอบถูกจะนำนักเรียนให้นักเรียนกรอบต่อไปถ้าตอบผิดบทเรียนจะให้นักเรียนไปเรียนกรอบสาขาเพิ่มเติม ก่อนส่งนักเรียนกลับมาตอบคำถามใหม่

2.1.4 การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน

ผดุง ลารชะวุฒิ (2527 : 64 - 70) กล่าวถึงหลักการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความเหมาะสมในด้านเนื้อหา ควรจะได้พิจารณาให้เหมาะสมกับชั้น และวัยของเด็กคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความยากง่าย ความถูกต้องของเนื้อหา และเน้นวัตถุประสงค์ให้เด่นชัดว่าต้องการฝึกทักษะด้านใด เช่น สอนทักษะใหม่ หรือทบทวนนอกจากนั้นเนื้อหาควรสอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและควรเป็นตัวอย่างการปลูกฝังค่านิยมที่ดี
2. ความสะดวกในการใช้ ลักษณะของโปรแกรมที่ดีควรมีค่าชี้แจงอย่างละเอียดและชัดเจน มีคำแนะนำว่าผู้เรียนจะต้องปฏิบัติอย่างไร เมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นมีคู่มือในการใช้ ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม ควรมีวิธีให้ผู้เรียนสามารถกลับไปยังส่วนของโปรแกรมที่ต้องการได้
3. ความเหมาะสมเกี่ยวกับนักเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ควรเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็ก ทำให้น่าสนใจ สนุกสนานโปรแกรมที่ใช้จะต้องไม่ยุ่งยากซับซ้อน เนื้อหาและกิจกรรมต้องจัดไว้อย่างเป็นระบบ ไม่ควรใช้ระยะเวลาอันยาวนานเกินไป และโปรแกรมนั้นจะต้องช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้

2.1.5 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์

บทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นกระบวนการสร้างที่สมบูรณ์ตามวิธีการระบบ (System Approach) คือ มีการวางแผนการสร้างตรวจสอบ และปรับปรุงเป็นอย่างดี มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ (ไพโรจน์ ติรชนากุล. 2528 : 77 - 80)

1. ศึกษาหลักสูตร และผู้เรียนเป้าหมายเพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตรว่า เนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใดควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ระดับใด ความพร้อมทางด้านอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง นอกจากนี้ควรศึกษาประสบการณ์การสอนของตนเองและ

ผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป

2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนดเป็นสิ่งสำคัญ และจะต้องจัดเขียนขึ้นเอง การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนตามความต้องการ หรือที่จะได้จากการเรียน

3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถามนำร่อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่อง และเสริมซึ่งกันและกันและกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิทำงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถามนำร่องที่ได้จัดทำไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียงเนื้อหาวิชาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านั้นในรูปแบบแผนภูมิทำงานแสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

5. จัดสอนเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย เนื่องจากการสอนทางไมโครคอมพิวเตอร์จะเป็นการสอนที่ปราศจากครู-อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจมีปัญหในการเรียนได้ ดังนั้นจำเป็นต้องสอนเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยย่อยพอสมควรและผู้เรียนสามารถจะติดตามเนื้อเรื่องต่อไปได้โดยไม่สับสนหรือขาดตอน

6. การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านั้นจะต้องกระชับรัดเป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่าง ๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วยข้อความต่าง ๆ 4 ชนิดคือ

6.1 กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

6.2 กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียน ได้ฝึกหัดข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

6.3 กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

6.4 กรอบรองส่งท้าย (Sub-Terminal Frame) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขความเข้าใจผิด หรือตอบผิดจากกรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่จะเสริมความเข้าใจในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น แต่อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

7. การเข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสในที่นี้หมายความว่าโครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัส เช่น แบบ Generative หรือ แบบ Artificial Intelligence ก็จัดทำตามที่กำหนดแต่ถ้าโปรแกรมออลเชอร์ริงแบบ Frame (Authoring System) ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างบทเรียนได้ง่าย ๆ การป้อนบทเรียนโดยไม่ต้องเข้ารหัสก็สามารถป้อนเข้าไปได้ง่ายขึ้นตอนนี้นักคงเป็นทั้งเตรียมตัวป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าไบนีจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะไม่เป็นไปตามที่คิดเพราะการจัดลำดับการแสดงผลบทเรียนจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมส่วนอื่น ๆ ต่อไป

9. ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อป้อนบทเรียนเข้าไปหมดแล้ว ทดลองเรียกบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจเช็คความเรียบร้อยแก้ไขปรับปรุงถ้าจำเป็น

10. เมื่อผ่านการทดสอบแล้ว จึงนำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

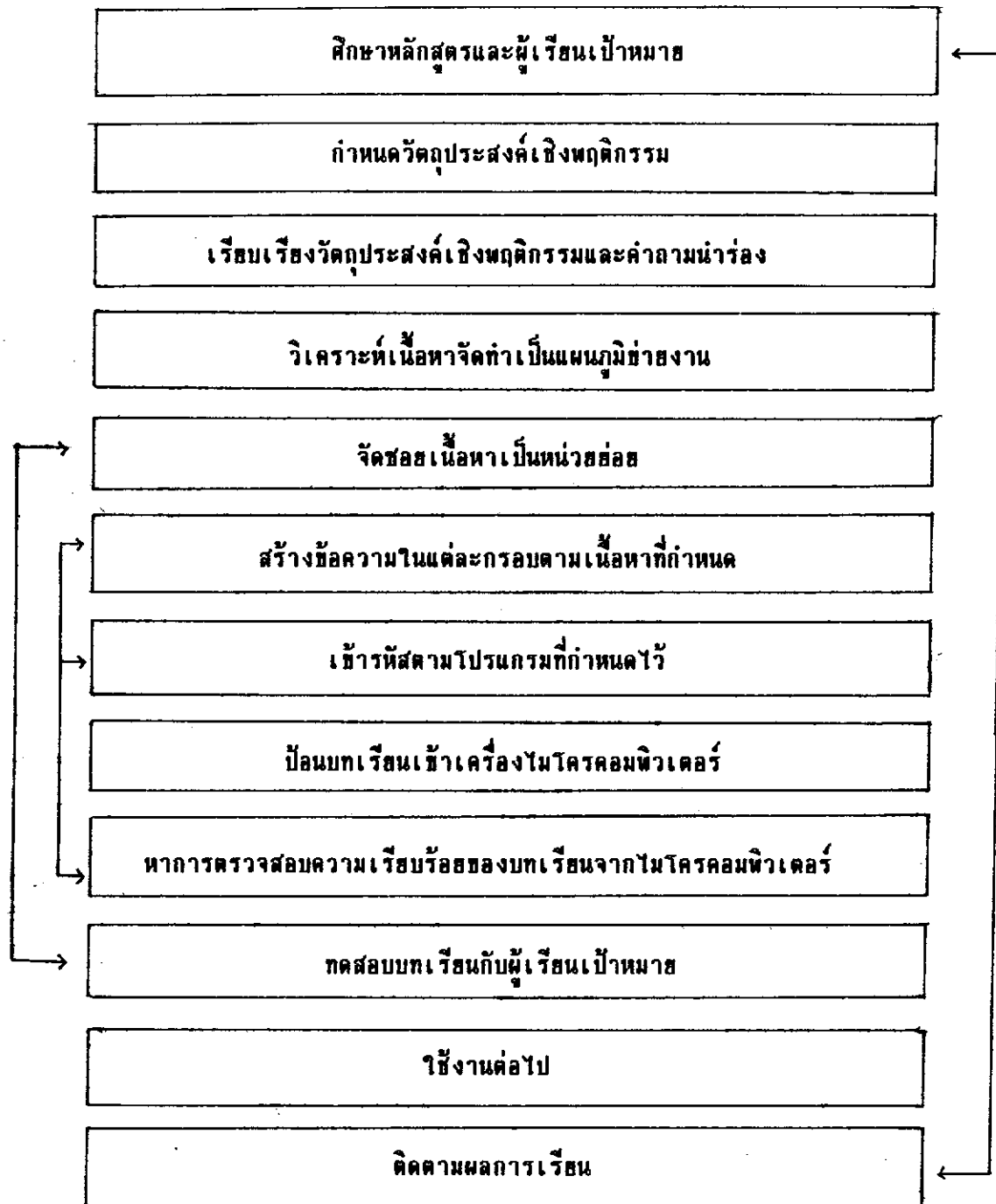
11. การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมายนี้ เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อการเรียนโดยบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ให้ผลของการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรระวังแก้ไขอย่างไร ควรจะติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ให้ดีขึ้นต่อไป รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับวิชาอื่น ๆ ต่อไปด้วย

2.1.6 เทคนิคในการสร้างกรอบบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญของบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ คือ ทฤษฎีของการเชื่อมโยง (Association Theory) ซึ่งเป็นวัฏจักรระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) โดยมี การเสริมแรง (Reinforcement) ด้วยวิธีการป้อนกลับ (Feed Back) ใช้เป็นการรับรองเพื่อเน้นให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนขึ้นแต่สัดส่วนของการเร้า และการสนองตอบในแต่ละกรอบของบทเรียนอาจจะไม่เท่ากัน โดยในกรอบแรกอาจจะต้องมีการเร้ามากกว่ากรอบหลัง ๆ และการตอบสนองในกรอบหลัง ๆ อาจจะมากกว่าในกรอบแรก ก็ได้ในการเขียนบทเรียนแต่ละกรอบควรคำนึงถึงข้อควรปฏิบัติดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรณนากุล. 2528 : 81)

1. ให้ศึกษาทำความเข้าใจแผนภูมิข้างงานเนื้อหา พฤติกรรมก่อนและหลังการการเรียนรู้ให้ละเอียด

2. ใช้แผ่นกระดาษแต่ละแผ่นแทนกรอบแต่ละกรอบ โดยให้เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกำกับไว้และในแต่ละกรอบจะต้องมีความคิดรวบยอดเพียงความคิดเดียว
3. ควรเขียนจากกรอบคำตอบย้อนมาหากรอบข้อมูล หรือสิ่งเร้าอาจมีการชี้แนะ หรือการทบทวน และหลีกเลี่ยงการใช้คำเสริมแรง ช้า ๆ โดยไม่จำเป็น
4. การจัดเว้นช่องไฟตัวอักษรให้เหมาะสมต่อการอ่าน และการตอบสนอง



ภาพประกอบ 3 แผนผังลำดับขั้นสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยในต่างประเทศ

ฟรีดแมน (Friedman. 1974 : 799 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำ บทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ของภาษามาใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมในนิวฮาร์ต บทเรียนนี้สร้างขึ้นโดยยึดตามวัตถุประสงค์ด้านเนื้อหา และตามวัตถุประสงค์ที่เป็นความต้องการของผู้เรียน ซึ่งเริ่มต้นเรียน สร้างขึ้นมา 5 หน่วยบทเรียนนำไปทดลองให้นักเรียนพบว่าระยะแรกผู้เรียนมีปัญหาด้านความเข้าใจในบทเรียนแต่ต่อมาก็เข้าใจได้ดีและรวดเร็วขึ้นในตอนท้ายของบทเรียนไม่มีนักเรียนคนใดเลยที่บอกว่าบทเรียนนี้ยาก นอกจากนั้นบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ยังช่วยประหยัดเวลาเรียนไปได้ อีก 3-4 สัปดาห์ ซึ่งถ้าบทเรียนนี้จะเสียเวลาเพียง 3-4 สัปดาห์

แม็คเคิลเลน (McLallen. 1975 : 646 - A) ได้ทำการวิเคราะห์ความต้องการและความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจสำหรับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในโรงเรียนมัธยม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจหรือไม่ ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ได้จากโรงเรียนมัธยมต้นใน 11 รัฐ ผลการวิจัยปรากฏว่า สมควรที่จะใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียนมัธยมต่อไป

เลียว (Liu. 1975 : 1411-A - 1412-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนของวิทยาลัยนิลิสส์ โดยการจัดตั้งโครงการขึ้นเพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ เพื่อสอนวิชาความรู้เบื้องต้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา นิลิสส์ III ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วพบว่า

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยผู้เรียนได้ดังต่อไปนี้
 - 1.1 ช่วยให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาขึ้นด้วยวิธีการปฏิบัติ
 - 1.2 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนในห้องเรียนไปแล้ว
 - 1.3 ทำให้เกิดความมั่นใจในวิชาที่เรียนอ่อน โดยปรับปรุงวิธีการเรียน
 - 1.4 ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง
 - 1.5 ทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชา นิลิสส์

2. คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นสร้างได้ตรงกับจุดมุ่งหมาย โดยดูจากคำวิจารณ์ของผู้เรียน

คาสเนอร์ (Casner. 1978 : 7106-A) ได้ศึกษาเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนจากการสอนปกติ ได้ทำการทดลองกับ 2 โรงเรียน โดยให้โรงเรียนหนึ่งใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและอีกโรงเรียนหนึ่งเรียนจากการสอนปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนทั้งสองโรงเรียนมีเจตคติไม่แตกต่างกันระหว่างการใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างไรก็ตามในแบบสอบถามทั้ง 20 รายการมีอยู่ 5 รายการที่นักเรียนชาย ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนดีกว่านักเรียนชายที่เรียนจากการสอนปกติ และเมื่อให้ทำหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความอดทนจะทำและคิดว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสนุกสนาน

เบค (Beck. 1979 : 3006-A) ได้ทำการวิเคราะห์เจตคติของนักเรียน ที่มีต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนมัธยมของเนบวิสกาโดยการทดลองกับโรงเรียนมัธยม 29 แห่งในเนบวิสกา ระหว่างปีการศึกษา 1978 - 1979 ปรากฏว่า

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะใช้กับวิชาคอมพิวเตอร์ศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีผลในทางลบต่อเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือวิชาที่เรียน
3. นักเรียนหญิงมีทัศนคติในทางบวกต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่านักเรียนชาย
4. นักเรียนที่ศึกษาดด้วยตนเองมีทัศนคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทางบวกมากกว่านักเรียนที่เรียนเพราะจำเป็น

✕ โอเดน (Oden. 1982 : 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนจากการสอนแบบบรรยายผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดเจตคติ

เมอร์ริท (Merrith. 1983 : 34-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้และไม่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง โดยให้กลุ่มที่เรียนโดยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็น

กลุ่มทดลอง และให้กลุ่มที่เรียนแบบปกติเป็นกลุ่มควบคุม โดยมีตัวแปรของผลสัมฤทธิ์การจัดความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล ทักษะคิดต่อครูและเจตคติต่อโรงเรียนการศึกษากำหนดความแตกต่างความเพศและระดับชั้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 และ 7 จำนวน 144 คน ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งในด้านการอ่านและวิชาคำนวณ นักเรียนหญิงเกรด 6 และนักเรียนชาย-หญิง เกรด 7 มีความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล เจตคติที่มีต่อครูและเจตคติที่มีต่อโรงเรียนไม่แตกต่างกัน แต่ในตัวแปรนี้นักเรียนชายเกรด 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เทอร์เนอร์ (Turner. 1983 : 1750-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดเจตคติการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับหนังสือบทเรียนโปรแกรมในการสอนวิธีการอ่าน โดยทดลองกับครูฝึกสอน จำนวน 70 คน แบ่งครูฝึกสอนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 35 คนให้กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มที่เรียนจากหนังสือบทเรียนโปรแกรมเป็นกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านเจตคติครูฝึกสอนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิธีอ่านมากกว่ากลุ่มที่เรียนจากหนังสือบทเรียนโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

กำพล คำวงศ์ (2528 : 44) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธินิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี ในปีการศึกษา 2527 ของโรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คนแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 20 คน และกลุ่มทดลอง 20 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มะลิ จุลวงษ์ 2530 : 72 - 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และครูเป็นผู้สอน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 63 คน และกลุ่มควบคุม 63 คน ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชุลาวณิชย์ นิตกัณฑ์ผล (2530 : 52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซ่อมเสริมของนักเรียนที่เรียนโดยครูกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พนทิพย์ อมาตยกุล (2531 : 49 - 51) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คนและกลุ่มควบคุม 20 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เลิศ สิทธิโกศล (2531 : 51 - 52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "แคนคูลัส" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนแบบโปรแกรมและสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล พบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอธิบายแสดงเหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ส่วนใหญ่ พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

3.1.1 ประวัติความเป็นมาของ สสวท.

ในปี พ.ศ. 2513 ได้มีการจัดตั้งสถาบันแห่งชาติเพื่อพัฒนาและวิจัยการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยขึ้น ซึ่งการจัดตั้งสถาบันนี้เป็นผลเนื่องจากจัดประชุมสัมมนาของประเทศไทยในเครือสมาชิกรวมการศึกษาระดับภูมิภาค (SEAMES) หรือสำนักงานเลขาธิการรัฐมนตรีศึกษาแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ต้องการนี้เริ่มดำเนินงานในปี พ.ศ. 2509 และได้วางโครงการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ปี พ.ศ. 2514 : 295) ซึ่งโครงการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ก็เป็นโครงการหนึ่งซึ่งมีศูนย์กลางการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (The Regional Center for Education in Sciences and Mathematics) อยู่ที่ป็นัง ในประเทศมาเลเซีย ศูนย์นี้มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 2 ประการคือ (Ministry of Education. 2501 : 1)

ก. ปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในภูมิภาคนี้ คือ

1. การจัดอบรมครูประจำการ
2. การเริ่มปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร
3. การผลิตวัสดุประกอบการสอน
4. การให้บริการแนะแนวในเรื่องนี้แก่สมาชิก

ข. การวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ภายหลังจากที่ประเทศสมาชิกได้จัดสัมมนาระดับชาติเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อหาข้อเสนอนะของประเทศไทยแล้ว คณะกรรมการศูนย์จึงจัดสัมมนาระหว่างประเทศสมาชิกขึ้นเพื่อพิจารณาข้อเสนอนะระหว่างประเทศ ซึ่งในการจัดสัมมนาของประเทศไทยนั้น ที่ประชุมได้ให้ข้อเสนอนะต่อศูนย์วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเสนอนะต่อกระทรวงศึกษาธิการด้วย ข้อเสนอนะต่อกระทรวงศึกษาธิการที่สำคัญก็คือ การเสนอจัดตั้งศูนย์การศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยขึ้น เพื่อพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย และทำงานประสานกับศูนย์การศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งเอเชียตะวันออกเฉียง

เนื่องได้ จึงได้มีการพิจารณาจัดตั้งสถาบันแห่งชาติเพื่อพัฒนาและวิจัยการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยขึ้น เรียกว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีชื่อภาษาอังกฤษ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) โดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ ซึ่งการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นครั้งนี้ นับว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในการศึกษาด้านคณิตศาสตร์เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมาย คือการนำเอาคณิตศาสตร์แขนงใหม่ทั้งด้านเนื้อหาและวิธีการเข้ามาใช้ในโรงเรียน ทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาอย่างจริงจัง

3.1.2 วัตถุประสงค์ของ สสวท.

วัตถุประสงค์ของ สสวท. คือ การส่งเสริมและพัฒนาตามหลัก 3 ประการ (สสวท.2517 :

1) คือ

1. ปรับปรุงหลักสูตรสำหรับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในทุกระดับการศึกษา
2. ส่งเสริมวิธีสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แนวใหม่สำหรับโรงเรียนใน

ประเทศไทย

3. ส่งเสริมให้มีความสัมพันธ์อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ร่วมกันระหว่างสถาบันฝึกหัดครูมหาวิทยาลัย และกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อที่จะได้ผู้ชำนาญและผู้มีประสบการณ์มาให้คำปรึกษาและสนับสนุนงานนี้

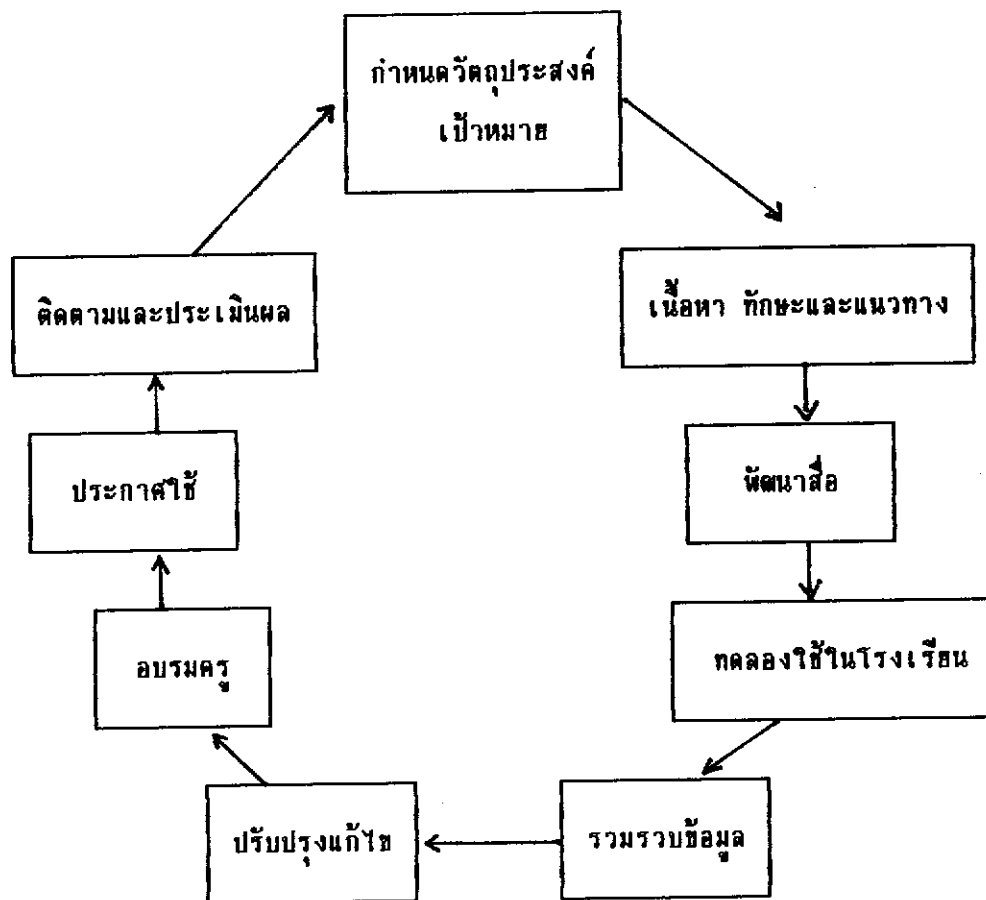
3.1.3 การดำเนินงานของ สสวท.

การดำเนินงานของ สสวท. ได้แบ่งงานออกเป็น 2 ฝ่าย (สสวท. 2518 : 3 - 5) ฝ่ายบริหารและฝ่ายวิชาการ ฝ่ายวิชาการประกอบด้วยสาขาวิชาการคือเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาศาสตร์กายภาพ คณิตศาสตร์ และสาขาบริหารอีก 5 สาขา คือ หน่วยทดสอบและวัดผล หน่วยออกแบบและสร้างเครื่องมือ หน่วยเก็บอุปกรณ์ และเครื่องมือสาขานาฏกรรมการศึกษา หน่วยข่าวสารและประชาสัมพันธ์

บุคลากรของ สสวท. ประกอบด้วยพนักงานประจำและพนักงานสมทบทั้งที่ปฏิบัติงานเต็มเวลาและบางส่วนช่วงเวลา รวมทั้งสิ้นประมาณ 225 คน ในจำนวนนี้ส่วนหนึ่งได้รับความช่วยเหลือให้ยืมตัวจากกรมกองต่าง ๆ ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ทบวงมหาวิทยาลัยและหน่วยงานอื่น ๆ

สสวท. มี 9 สาขาที่รับผิดชอบงานวิชาการโดยทำหน้าที่พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งสายสามัญศึกษาและ

อาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น รวมถึงจัดทำหนังสือเรียน คู่มือครูหนังสืออ่านประกอบ ตลอดจนกิจกรรมอบรมครู ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรโดยสังเขปแสดงได้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร สสวท.

งานด้านการเสริมวิชาการ มี 3 สาขา ทำหน้าที่

1. วิจัย ติดตามผล และประเมินผล เพื่อการพัฒนาและการปรับปรุงหลักสูตรตลอดจนพัฒนาแบบวัดต่าง ๆ เพื่อประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน
2. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ผลิตวัสดุทัศนวัสดุที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อันได้แก่ เทปบันทึกภาพ ภาพนิ่งประกอบเสียง และแผ่นโปรงใส

ในการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ของ สสวท. นั้นเป็นการพยายามปรับปรุงในทุกส่วนของหลักสูตร โดยกำหนดจุดมุ่งหมายเสียใหม่ให้เหมาะสมกับการเวลา การกำหนดเนื้อหา นอกจากสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้วยังคำนึงถึงการสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องของเนื้อหา ด้วยการเน้นเรื่องความเข้าใจและการนำไปใช้มากขึ้นการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนสามารถค้นพบด้วยตัวเอง (Discovery Method) มีการสร้างวัสดุประกอบการสอน ตลอดจนทำตำราเรียนที่สามารถอ่านวยประโยชน์ต่อการสอนแผนใหม่ การกำหนดวิธีวัดผลและประเมินผล นอกจากจะคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้วยังคำนึงถึงทางที่จะสามารถนำผลที่ได้จากการวัด ไปปรับปรุงการเรียนการสอนได้ด้วย การปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ สสวท. ยังได้ร่วมมือกับหน่วยงานอื่นในการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ได้ร่วมมือกับกรมการฝึกหัดครู 36 แห่งทั่วประเทศ ให้เป็นแหล่งบริการทางด้านวิชาการ ตลอดจนช่วยเหลือให้บริการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ร่วมมือกับกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน ทบวงมหาวิทยาลัยและกระทรวงศึกษาธิการในการดำเนินโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) เพื่อผลิตนักวิทยาศาสตร์ ที่มีความสามารถสูงสุดตามความต้องการของประเทศ ให้ความร่วมมือกับองค์การระหว่างประเทศ ทั้งทางด้านการทำวิจัยร่วมกัน

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ได้ดำเนินงานโครงการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติมาตั้งแต่พุทธศักราช 2521 และได้สิ้นสุดโครงการในพุทธศักราช 2528 โครงการนี้เป็นโครงการ ที่จัดทำร่วมกับประเทศต่าง ๆ ที่เป็น

สมาชิกของสมาคมระหว่างชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association For the Evaluation of Educational Achievement (IEA)) และประสานงานโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในแง่ของการจัดหลักสูตรผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น รายงานผลการวิจัยมีทั้งสิ้น 3 ฉบับในรายงานฉบับแรกเป็นการเสนอผลการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ของไทยตั้งแต่สมัยโบราณมาจนถึงปัจจุบัน รายงานฉบับที่ 2 เป็นการเสนอผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ม.ศ.5) รายงานฉบับที่ 3 เป็นการเสนอผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.2) (สสวท. 2529 : ไม่มีเลขหน้า)

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2519 : 52 - 53) ได้ประเมินผลหลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ สสวท. ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท. มีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ทั้งยังมีทัศนคติ ความสนใจ แรงจูงใจ ความวิตกกังวล ต่อดิถีศาสตร์ไปทางบวก และได้เสนอแนะว่า สสวท. ควรเน้นเรื่องการนำไปใช้แก้ปัญหาได้มากกว่านี้ เพราะพฤติกรรมด้านการนำไปใช้นับเป็นพฤติกรรมที่สำคัญในวิชาคณิตศาสตร์

จะเห็นได้ว่า สสวท. ได้มีการวิจัยและติดตามผลการนำหลักสูตรไปใช้ตลอดเวลา มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม นับว่าเป็นสิ่งที่ดี เพราะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทันสมัย และสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ

ไอแอนนี มีความเชื่อว่า (Ianni. 1970 : 1 - 8)

1. นักเรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้มากกว่าที่เขากำลังเรียนอยู่ในปัจจุบัน
2. มีวิธีสอนหลายวิธีที่จะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนได้ผลดี
3. จะต้องมียุทธวิธีที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเจริญไปในทางที่ควร

4. การเพิ่มเติมและการย้อนกลับมาแก้ไข ควรจะทำทันทีทันใดระหว่างการสอน
 5. ในแต่ละคุณภาพของการศึกษาที่แต่ละคนจะได้รับ ควรจะสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
- ได้มีผู้กล่าวถึงผลดีของวิธีสอนโดยแยกเด็กเป็นกลุ่มตามความสามารถไว้หลายท่าน เช่น

อรสา ภูมิรี ปุทฺท (2514 : 11) สนิท ไกรสินธุ์ (2516 : 32) บันลือ พฤชชะวัน (2519 : 112 - 113) ซึ่งสรุปได้ดังนี้คือ

1. เด็กจะเรียนได้ดีกว่าเรียนพร้อม ๆ กันและเหมือนกัน ทั้งนี้เพราะเด็กได้เรียนในอัตราความสามารถ ของตัวเอง
2. ครูมีโอกาสใกล้ชิดและรู้ความเป็นไปของเด็กทุกคน
3. ครูสามารถเสนอได้ทั่วถึง เพราะจำนวนหมู่เด็กมีน้อยคน
4. เด็กมีโอกาสได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมเป็นการส่งเสริมความสัมพันธ์จากการทำงานร่วมกัน
5. เด็กจะมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ต่อครู และโรงเรียนทำให้มีความสนใจและไม่เบื่อหน่ายบทเรียน

6. สะดวกแก่ครูในการสอน เพราะเด็กในแต่ละกลุ่มมีความสามารถใกล้เคียงกัน
7. ส่งเสริมให้เด็กมีความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเอง

สุภากร ราชกรกิจ (2515 : 289) ได้ให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับเด็กชาวเลิศจาว่า หมายถึง เด็กที่มีความสามารถทางสมองสูง ซึ่งจะแสดงชัดตั้งแต่เยาว์วัย ลักษณะอย่างอื่น คือ ร่างกายแข็งแรง อยู่ไม่สุข มีความเชื่อมั่นในตัวเอง บุคลิกเข้มแข็ง ชอบอิสระ อหากรู้ อหาคเห็น มีความสนใจกว้าง ใฝ่ต่อความรู้ลึก เรียนรู้ต่าง ๆ ได้เร็วกว่าเด็กปกติ มีความคิดริเริ่ม มีสมาธิในสิ่งที่น่าสนใจ สามารถอ่านและสะกดคำได้เร็ว ใช้ภาษาได้ดีมีความสามารถในการเปรียบเทียบหาเหตุผลและมีผลการเรียนสูง

นอกจากนี้ สุภากร ราชกรกิจ ได้กล่าวถึงวิธีจัดสอนเด็กชาวเลิศจาทั้งในสหรัฐอเมริกา และในประเทศไทยดังนี้

วิธีสอนเด็กชาวเลิศจาในสหรัฐอเมริกา

1. จัดโรงเรียนสำหรับเด็กที่มีสมองเจียบแหลมโดยเฉพาะ
2. จัดเป็นชั้นเรียนพิเศษ โดยคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถสูงในวิชาคณิตศาสตร์ให้เรียนร่วมกัน แต่วิชาดนตรี ศิลป พลศึกษา ให้เรียนร่วมกับเด็กอื่น เพื่อให้รู้จักปรับตัวเข้ากับเด็กปกติ
3. จัดชั้นเรียนพิเศษในตอนใดตอนหนึ่งของวัน
4. ให้ครูพิเศษหมุนเวียนมาช่วยสอน

สำหรับสภาพของไทย จำนวนนักเรียนที่มีลักษณะเชาวน์เลิศแต่ละชั้นจะมีจำนวนไม่พอที่จะจัดเป็นชั้นเรียนได้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะเอาใจใส่เป็นพิเศษแทนที่จะมองข้าม เพราะเห็นว่าเก่งแล้วผู้สอนสามารถที่จะจัดโปรแกรมเพื่อส่งเสริมนักเรียนเก่ง ดังนี้

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยตามความสามารถ ในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์
2. นำการสอนตามเอกัตภาพมาใช้ เช่น บทเรียนโปรแกรม
3. จัดเนื้อหาวิชาที่สูงขึ้นมาสอนให้สอดคล้องตามข้อ 1

บันลือ พุกกะวัน (2519 : 112) กล่าวว่า การจัดกลุ่มตามความสามารถ (Ability Grouping) เป็นการจัดกลุ่มโดยคัดเลือกความสามารถเป็นเกณฑ์ คือ พิจารณามหาความสามารถทางสติปัญญาเป็นเกณฑ์ โดยมากมักอาศัยผลการสอบเข้าของเด็ก ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดชั้นโดยอาศัยเครื่องมือวัด เช่น ข้อทดสอบมาตรฐาน (Standardized Achievement Test)

นอกจากนี้ สุทิน นิธิกุล (2530 : 234 - 235) กล่าวถึงวิธีการส่งเสริมนักเรียนที่เรียนเก่ง ดังนี้

1. หาโจทย์แปลก ๆ มาให้ทำหรือส่งเสริมให้คิดปัญหาแปลก ๆ ในหนังสือวารสารคณิตศาสตร์ และหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
2. ให้ศึกษาเนื้อหาที่ยากขึ้น ฝึกให้ค้นคว้าด้วยตนเองแล้วเขียนรายงานส่งหรือนำมาเสนอหน้าชั้นเรียน
3. ส่งเสริมให้อ่านหนังสือคณิตศาสตร์ที่เป็นเรื่องเสริมความรู้ เช่น ปัญหาลับสมอง ปริศนา กลอน เกม เพลง
4. ส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในชุมนุมคณิตศาสตร์ ของโรงเรียน หรือเป็นสมาชิกสมาคมคณิตศาสตร์
5. ส่งเสริมให้เข้าสอบแข่งขัน ซึ่งสมาคมต่าง ๆ จัดขึ้น และเข้าแข่งขันในรายการทาสีปัญหาต่าง ๆ เพื่อเป็นการฝึกฝนความรู้
6. ส่งเสริมให้นักเรียนเก่งได้ลงมือปฏิบัติจริงและค้นคว้าเรื่องต่าง ๆ
7. ส่งเสริมให้จัดโปรแกรมพิเศษ และจัดนิทรรศการ แสดงผลงานของตน
8. ให้เป็นผู้ช่วยสอน เพื่อนนักเรียนด้วยกันหรือช่วยดูแลในการทดลองเรื่องต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่นในการเรียนเป็นคณะ ถ้าโรงเรียนจัดชั้นแบบคละกันไปก็อาจจะเลือกนักเรียนเก่งเป็นหัวหน้าหรือผู้นำกลุ่ม ในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ครูอาจจะให้นักเรียนซึ่งเรียนเก่งช่วยสอนนักเรียนที่ซึ่งเรียนอ่อน

พร้อมกันนี้ยังได้เสนอแนะกิจกรรมที่ใช้สอนนักเรียนอย่างนี้ (สุทิน นิธิกุล. 2530 : 242)

1. ควรจัดบทเรียนให้จบเป็นหน่วย นำวัสดุมาแสดงให้ดูเป็นช่วงสั้น ๆ ตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจแล้ว จึงเปลี่ยนเรื่องใหม่
2. ควรจะเปลี่ยนวิธีการสอนและจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละบทเรียนอาจจะมีการฝึกทักษะในการคำนวณเป็นช่วงสั้น ๆ
3. ให้นักเรียนมีโอกาสปฏิบัติทดลองด้วยตนเองและค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง
4. ทำการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม
5. นำวัสดุและสิ่งแวดล้อมจากสภาพท้องถิ่นมาใช้ เช่น ครูอาจจะมอบหมายให้นักเรียนไปเก็บตัวเลขที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันมา แล้ตั้งโจทย์ให้คำนวณ
6. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาดูด้วยตนเองด้วยการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยครูอาจจะกำหนดบทเรียนสั้น ๆ และง่าย ๆ แล้วมีแบบฝึกหัดให้
7. ควรจะให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนเป็นพิเศษในการแนะนำที่ว่า จะเรียนอย่างไรจะใช้หนังสืออะไรประกอบการเรียนและไม่ควรหวังว่านักเรียนจะทำโจทย์ได้ทุกครั้ง
8. ครูควรสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เกิดความสนใจอยากรู้ อยากเห็น ให้นักเรียนได้ออกมาเขียนกระดานดำ มีการสาธิตทดลองจัดนิทรรศการ เป็นต้น

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ

5.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

สเปนซ์ (Spence. 1959 : 1682) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการจัดกลุ่มนักเรียนภายในชั้น เพื่อสอนวิชาเลขคณิตในชั้นกลางของโรงเรียนประถมศึกษา โดยกลุ่มทดลองจะถูกแบ่งออกเป็นสามกลุ่มย่อย คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน จากนั้นทำการสอนกลุ่มย่อยที่ละกลุ่มโดยใช้วิธีสอนและอุปกรณ์ต่าง ๆ มากมาย ส่วนกลุ่มควบคุมจะถูกสอนพร้อมกันทั้งชั้นนอกจากนี้ยังออกแบบสอบถามทัศนคติของครู ผู้เรียน บิดามารดาในตอนท้ายการศึกษาด้วยผลของการทดลองปรากฏว่า กลุ่มนักเรียนในชั้นทดลอง ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มนักเรียนในชั้นควบคุม และผลของการออกแบบสอบถามปรากฏว่าทัศนคติของบิดา มารดา นักเรียน และครูต่างแสดงว่าชอบที่จะเรียนในวิธีการนี้ทั้งสิ้น

โพรวัส (Provas. 1960 : 391 - 398) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการจัดกลุ่มตามความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4-6 จำนวน 494 คนใช้เวลาในการทดลอง 1 ปี โดยแบ่งเด็กออกเป็นระดับตามความสามารถ คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ส่วนกลุ่มควบคุมจัดแบบคละกัน ผลของการทดลองปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กในกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนั้นยังพบว่าเด็กกลุ่มเก่ง ในกลุ่มทดลองจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมมาก และกลุ่มปานกลางในกลุ่มทดลอง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย ส่วนในกลุ่มอ่อนนั้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน (National Education Association. 1968 : 31 ; citing Provas. 1960 : 391 - 398)

เดวาร์ (Dewar. 1963 : 266 - 269) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกลุ่มเพื่อสอนเลขคณิตในระดับ 6 จำนวน 8 ชั้น ซึ่งจัดกลุ่มดังนี้ กลุ่มทดลองแบ่งออกเป็นระดับความสามารถ คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ส่วนกลุ่มควบคุมจัดชั้นเรียนแบบคละกัน แล้วดำเนินการสอนหลังจากนั้นทดสอบ ผลของการทดลองปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนในกลุ่มควบคุมส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มปานกลางในห้องทดลอง และห้องควบคุมไม่แตกต่างกัน (National Education Association. 1968 : 27 ; citing Dewar. 1963 : 266 - 269)

5.2 งานวิจัยภายในประเทศ

สมศักดิ์ สันตะระเวช (2521 : 43 - 47) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเลือกวิธีแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนหลักสูตร สสวท. พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่ว่านักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหรือต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และนอกจากพฤติกรรมด้านความรู้ความจำแล้ว ในการเลือกใช้พฤติกรรมความเข้าใจพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมความเข้าใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่ว่านักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหรือต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จารุณี เข้มงเห็น (2524 : 34 - 38) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เมื่อสอนโดยแยกกลุ่มตามความสามารถกับไม่แยกกลุ่ม พบว่าเมื่อสอนโดยวิธีแยกกลุ่มตามความสามารถ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีไม่แยกกลุ่มตามความสามารถทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ส่วนกลุ่มกลางของทั้งสองวิธีให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

คุณัญ ทหารวานิช (2528 : 88 - 94) ได้เปรียบเทียบการสอนโดยวิธีให้การบ้านไม่ให้การบ้าน และให้การบ้านตามระดับความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีการบ้านตามระดับความสามารถแตกต่างกัน และนักเรียนกลุ่มเก่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มอ่อน นักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มปานกลาง และนักเรียนกลุ่มปานกลางกับกลุ่มอ่อนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

สุรางค์ เนียมฉาย (2532 : 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทศนิยมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ตามระดับความสามารถ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หลังจากนั้นได้ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ ปรากฏว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับสูง และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

6.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

6.1.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (Attitude) เป็นคำมาจากรากศัพท์ภาษาละตินว่า "Aptus" แปลว่า โน้มเอียงเหมาะสม (Allport. 1967 : 3) สำหรับความหมายนั้นได้มีนักจิตวิทยา และนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกัน อาทิ

อัลพอร์ต (Allport. 1935 : 417) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สภาวะความพร้อมทางจิตซึ่งเกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่เป็นตัวกำหนดทิศทางการตอบสนองของบุคคลต่อสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

นูนาลลี (Nunally. 1959 : 300) ได้กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ท่าทีที่แสดงล่วงหน้าให้รู้ว่าปฏิกิริยาที่มีต่อแนวคิดใด หรือสภาพการณ์ใดในทางบวกหรือลบ จะมากน้อยเพียงใดก็ตามท่าทีนี้พร้อมจะเอนเอียงในลักษณะเดิม เมื่อพบกับสิ่งดังกล่าวนั้นอีก

กู๊ด (Good. 1963 : 48) ได้ให้คำจำกัดความของเจตคติไว้ว่าเจตคติคือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่งอาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใด ๆ เช่น รักเกลียด หรือกลัว หรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

ฮิลการ์ด (Hillgard. 1967 : 583 - 594) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึงพฤติกรรม หรือความรู้สึกที่เกิดขึ้นครั้งแรกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความคิดหรือสถานการณ์ใด ๆ ในทางเข้าใกล้หรือห่าง และความพร้อมที่จะตอบสนองครั้งต่อไปในทางเอนเอียงไปในลักษณะเดิม เมื่อพบกับสิ่ง หรือสภาพการณ์ดังกล่าวอีก

เทอร์สโตน (Thurstone. 1967 : 77) เจตคติเป็นการแสดงออกทางด้านผลรวม ของความโน้มเอียงและความรู้สึก ความมีสติความรู้สึกที่เกิดขึ้นในใจมาก่อนความคิด ความกลัว การบังคับขู่ข่ม และการลงความเห็นของมนุษย์เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

สมบุรณ์ ชิตพงศ์ (2519 : 14) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า หมายถึง ท่าทีความคิดเห็น ความรู้สึกเอนเอียงทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดภายหลังจากที่บุคคลได้มีประสบการณ์ในสิ่งนั้น

เชิดศักดิ์ โขวาสินธุ์ (2520 : 38) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มที่จะตอบสนองสิ่งเร้านั้น ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 1) กล่าวว่า เจตคติเป็นความเชื่อความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น บุคคล สิ่งของ การกระทำสถานการณ์และอื่น ๆ รวมทั้งท่าทีที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น บุคคล สิ่งของ การกระทำสถานการณ์และอื่น ๆ รวมทั้งท่าทีที่แสดงออกที่บ่งถึงสภาพของจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

สุชา จันทน์เอน และสุรางค์ จันทน์เอน (2521 : 78) กล่าวว่า เจตคติ คือ สภาพทางจิตใจที่เกิดจากประสบการณ์ซึ่งจะทำให้บุคคลมีท่าทีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

กาญจนา คำสุวรรณ และนิศยา เสาร์มณี (2524 : 223) กล่าวว่าเจตคติ คือ ปฏิกริยาโต้ตอบที่คนเราเรียนรู้มาจะมีลักษณะดีค่าหรือประเมินผลสิ่งนั้น ๆ ซึ่งจะออกมาในรูปของดี เลว ชอบหรือไม่ชอบ

จากแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาพอสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ท่าทีความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดภายหลังจากการที่บุคคลได้รับประสบการณ์ในสิ่งนั้น ซึ่งแสดงออกในลักษณะที่เอนเอียงไปในทางใดทางหนึ่ง เช่น รักเกลียด พอใจหรือไม่พอใจ เป็นต้น และพร้อมที่จะเอนเอียงไปในลักษณะเดิม เมื่อประสบกับสิ่งนั้นอีก

ดังนั้น จึงพอสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่พึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากที่มีประสบการณ์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่จะสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปทางใดทางหนึ่งหรือลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

6.1.2 ลักษณะของเจตคติ

เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือการได้รับประสบการณ์ มิใช่สิ่งที่คิดตัวมาแต่กำเนิด (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. 2524 : 240) ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ ดังเช่น เคลมเมน (ซูชีพ อ่อนโลกสูง. 2518 : 7 ; อ้างอิงมาจาก Calman. n.d.) ได้อธิบายการเปลี่ยนแปลงเจตคติว่าเป็นไปตามสภาพแวดล้อมของสังคม ภายใต้กระบวนการดังนี้

1. การยินยอม (Compliance) คือ การยอมรับอิทธิพลจากผู้อื่น เพื่อให้เขาปฏิบัติตัวในทางที่ตนต้องการหรือพอใจ

2. การเลียนแบบ (Identification) คือ การแสดงพฤติกรรมเพื่อให้เหมือนสมาชิกในสังคมหรือเพื่อให้คนอื่นเห็นว่าตนเป็นคนเก่ง เพื่อการมีสัมพันธภาพอันดีกับผู้อื่น

3. รับอิทธิพลจากสิ่งต่าง ๆ เนื่องจากตรงกับค่านิยม ที่มีอยู่ในตัวบุคคลเอง (Internalization)

นอกจากนี้ ไตรแอนดิส (Triandis. 1971 : 3) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงเจตคติไว้ดังนี้คือ

1. ได้รับข้อมูลใหม่จากบุคคลหรือสื่อมวลชน
2. ได้รับประสบการณ์ตรงหรือความกระทบกระเทือนใจ
3. ถูกบังคับให้ปฏิบัติไม่ตรงกับเจตคติของตน
4. การรักษาทางจิตใจเพื่อให้เข้าใจเหตุผลที่ถูกตั้งขึ้น
5. เปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมใหม่

จะเห็นได้ว่า เจตคติของบุคคลสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ภายใต้สถานการณ์หลาย ๆ อย่าง ดังกล่าวมาแล้ว ในทำนองเดียวกับเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้

6.1.3 เจตคติทางคณิตศาสตร์

บลูม และคนอื่น ๆ (Bloom and others. 1971 : 685 - 689) ได้แบ่งลักษณะเจตคติทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ลักษณะคือ ความสำคัญ ความพึงพอใจ และการเรียนรู้อาวุธคณิตศาสตร์ แดโอคิน (Aiken. 1979 : 229 - 234) ได้แบ่งลักษณะเจตคติทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 4 ลักษณะคือความเพลิดเพลิน แรงจูงใจ ความสำคัญ และความเป็นอิสระจากความกลัววิชาคณิตศาสตร์

6.1.4 การแสดงออกทางเจตคติ

สมศักดิ์ สินธุระเวชย์ (2522 : 11) ได้กล่าวถึงการแสดงออกทางเจตคติ โดย อาศัยพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออก ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. เจตคติเชิงนิมิต เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบสนับสนุน ปฏิบัติด้วยความเต็มใจ

2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ตรงกันข้ามกับเจตคติเชิงนิมิต เช่น ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม

3. เจตคติที่เป็นกลาง เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่ได้เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมาน และเจตคติเชิงนิเสธแต่อยู่ระหว่างกลาง ไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ถึงกับชอบหรือเกลียด เป็นต้น

6.1.5 องค์ประกอบของเจตคติ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 3) ได้แยกแยะองค์ประกอบของเจตคติเป็น 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) ได้แก่ ความคิดซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด ความคิดนี้อาจจะอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งแตกต่างกัน
2. องค์ประกอบทางด้านท่าทีความรู้สึก (Affective Component) เป็นส่วนประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึกซึ่งจะเป็นตัวเร้า ความคิดอีกต่อหนึ่งถ้าบุคคลมีภาวะความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดี ขณะที่คิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
3. องค์ประกอบทางการปฏิบัติ (Behavioral Component) เป็นองค์ประกอบที่มีแนวโน้มในทางปฏิบัติหรือถ้ามีสิ่งเร้าที่เหมาะสมจะเกิดการปฏิบัติหรือมีปฏิกิริยาอย่างใดอย่างหนึ่ง

6.1.6 การวัดเจตคติ

วิวัฒน์ชัย อุษฺณินสง (2521 : 21) ได้กล่าวถึงการวัดเจตคติ อาจทำได้หลายวิธี เช่น

1. การออกแบบสัมภาษณ์ (Survey Interview) โดยอาจจะเป็นคำถามประเภทให้เลือกตอบโดยกำหนดคำตอบไว้ให้แล้ว เช่น ใช่ ไม่ใช่ ไม่แน่ใจหรืออาจใช้คำถามประเภทเปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้อย่างอิสระเต็มที่ (Open - ended Question)
2. การแบ่งช่วงสากล (Scaling Technique) หรือการใช้ช่วงการแบ่งการวัดออกตามความคิดเห็นเป็น 5 ช่วง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เป็นต้น
3. วิธีพิเศษ (Special Technique) ในการวัดเจตคติผู้ตอบอาจจะตอบไม่ตรงกับความจริง ทั้งนี้เพราะคำนิยามและประเพณี วัฒนธรรมของท้องถิ่น เป็นเช่นนั้นดังนั้นเราควรจะใช้วิธีทางอ้อมเพื่อใช้วัดโดยไม่ให้ผู้ตอบทราบว่า กำลังทดสอบอะไรอยู่ โดยอาจใช้วิธีการให้บรรยายความรู้ และประสบการณ์จากรูปภาพที่นำมาให้ดู

6.1.7 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีต่อการสร้างเจตคติของคน

ทวี ท่อแก้ว และอบรม สนิทบาล (2517 : 56) ได้กล่าวถึงอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีการสร้างเจตคติของคน สิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่

1. บิดามารดา การที่บิดามารดามีเจตคติต่อสิ่งใดในลักษณะหนึ่งลักษณะใด ย่อมมีอิทธิพลต่อบุตรให้มีเจตคติในทางเดียวกับบิดามารดา

2. วัฒนธรรมภายในสังคม คนที่มีอาชีพต่างกันหรืออยู่ในชั้นของสังคมต่างกัน หรือคนที่นับถือศาสนาที่ต่างกัน ย่อมมีเจตคติต่างกัน

3. บุคลิกภาพ บุคลิกภาพของแต่ละบุคคลย่อมมีอิทธิพลต่อการสร้างเจตคติต่อสิ่งต่าง ๆ ด้วย เช่น คนที่มีบุคลิกไม่เหมือนคนอื่น และรู้สึกมีปมด้อยอาจมองโลกในทางไม่ดี เป็นต้น

4. การศึกษาเล่าเรียนในโรงเรียน งานของโรงเรียนย่อมมีอิทธิพลต่อชีวิตคน มากกว่าสถาบันอื่น ๆ ในสังคม ฉะนั้นหากโรงเรียนมีครูดี มีตำราเรียนที่ดี และมีการปกครองที่คล่องแคล่วย่อมเป็นส่วนสำคัญในการสร้างเจตคติของเด็กไปในทางที่ดีที่ควร

5. การพักผ่อนหย่อนใจ สมัยนี้โลกเจริญก้าวหน้าไปมาก คนจะแสวงหาความบันเทิงใจได้หลายด้านด้วยกัน เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ วิทยุและอื่น ๆ ซึ่งแต่ละอย่างก็กล่าวมาแล้ว ล้วนแต่มีอิทธิพลต่อการสร้างเจตคติของคน

6.1.8 หลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่เด็ก

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ นั้นนอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนแล้ว ก็ยังจะต้องปลูกฝัง ให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาเหล่านั้นด้วย เพราะเจตคติในวิชาที่เรียนมีความสำคัญ เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน สนใจเรียน หมกมุ่นในการเรียน และแสวงหาความรู้ได้อย่างดี ถ้าหากว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อผู้สอน ต่อกิจกรรมการเรียนการสอน ต่อวิชาที่เรียนก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงด้วย (สำเริง บุญเรืองรัตน์, 2524 : 7)

ทวี ท่อนแก้ว และอบรม สนิทบาล (2517 : 57) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่เด็ก ดังนี้

1. ให้นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายในเรื่องที่เรียน
2. ให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของวิชานั้น ๆ โดยแท้จริง
3. ให้นักเรียนได้มีโอกาสหรือมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน
4. ให้นักเรียนได้เรียนสอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดเพื่อจะได้เกิดผลสำเร็จในการเรียน อันเป็นผลให้มีเจตคติที่ดีต่อไป
5. การสอนของครูจะต้องมีการเตรียมตัวอย่างดี ใช้วิธีสอนที่ดี เด็กเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง

6. ครูจะต้องสร้างความอบอุ่นใจและความเป็นกันเองกับนักเรียน
7. ครูจะต้องสร้างเสริมบุคลิกภาพให้เป็นที่น่าเลื่อมใสแก่เด็ก
8. จัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของโรงเรียน ห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่น่าอยู่และน่าสนใจ

6.1.9 ประโยชน์ของเจตคติ

ประกาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 4) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเจตคติไว้ดังนี้คือ

1. ช่วยทำให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โดยการจัดรูปหรือระบบสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา
2. ช่วยให้มี Self - Esteem โดยช่วยให้บุคคลหลักเล็งสิ่งที่ไม่ดีหรือปกปิดความจริงบางอย่างซึ่งนำความไม่พอใจมาสู่ตัวเรา
3. ช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่สลับซับซ้อนซึ่งการมีปฏิริยาตอบโต้หรือกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้นส่วนมากจะทำในสิ่งที่นำความพอใจมาให้ หรือเป็นบำเหน็จรางวัลจากสิ่งแวดล้อมดังจะเห็นได้จากบุคคลที่มีเจตคติที่เหมือนกันนั้นมักจะเข้ากันได้ง่าย และบุคคลส่วนมากมักจะมีเจตคติเหมือนกับบุคคลอื่นที่เขาใกล้ชิดสนิทสนมด้วย บุคคลที่มีความสำคัญสำหรับเขา
4. ช่วยให้บุคคลสามารถแสดงถึงค่านิยมของตนเอง ซึ่งแสดงว่า เจตคตินั้นนำความพอใจมาให้บุคคลนั้น

การทดสอบวัดเจตคติของนักเรียนด้วยวิชาคณิตศาสตร์ก็เพื่อจะได้ทราบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และจัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้ถูกต้อง เหมาะสมในการเรียนการสอน

ในการวัดเจตคตินั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้สร้างเครื่องมือวัดเจตคติไว้หลายแบบด้วยกัน เช่น วัดเจตคติโดยวิธี Equal Appearing Intervals ของเทอร์สโตนการวัดเจตคติโดยวิธี Scalogram Analysis ของกูดแมน การวัดเจตคติโดยวิธี Semantic Differential ของออสกูด และคนอื่น ๆ แต่ในการวิจัยเกี่ยวกับเจตคตินี้ ผู้วิจัยได้เลือกวิธี Summated Ratings ของ Likert ที่ประสงค์ ศรีโสมภพสร้างไว้ นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำมาใช้ในการวิจัย

การสร้างเจตคติโดยวิธี Summated Ratings ประกาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 27 - 29) กล่าวว่า วิธีการนี้สร้างขึ้นโดย Rensis Likert กระบวนการของการสร้างแบบสอบถามก็โดยการสร้างข้อความที่แสดงเจตคติ (Attitude Statements) ขึ้นมาหลาย ๆ ข้อความให้ครอบคลุมหัวข้อที่จะศึกษาการตอบแบบสอบถามนี้มีข้อให้เลือกทำห้าข้อคือ 1) เห็นด้วยอย่างมาก 2) เห็นด้วย 3) ไม่แน่ใจ 4) ไม่เห็นด้วย 5) ไม่เห็นด้วยอย่างมาก ให้เลือกตอบเพียงข้อใดข้อหนึ่งในแต่ละข้อ การให้คะแนนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของข้อความ เช่น ข้อความที่เป็นไปในทางบวก ถ้าผู้ตอบตอบว่า

ไม่เห็นด้วยอย่างมาก ให้คะแนน 1 คะแนน แล้วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงตอบว่าเห็นด้วยอย่างมาก ให้ 5 คะแนน ส่วนข้อความเป็นไปในทางลบ ถ้าผู้ตอบตอบว่าไม่เห็นด้วยอย่างมาก ให้ 5 คะแนน แล้วลดลงมาเรื่อย ๆ จนถึงตอบว่า เห็นด้วยอย่างมากให้ 1 คะแนน

การสร้างแบบสอบถามตามขั้นตอนของลิเกิต มีดังนี้

ขั้นที่ 1 พิจารณาว่าจะวัดเจตคติของใคร ที่มีต่ออะไรและให้ความหมายของเจตคติ และสิ่งที่จะวัดนั้นให้แน่นอน

ขั้นที่ 2 เมื่อตีความหมายของสิ่งที่วัดแน่นอนแล้วก็สร้างข้อความในแต่ละหัวข้อขึ้น ๆ โดยให้คลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้น และข้อความที่จะถามจะต้องเป็นข้อความที่ถามเกี่ยวกับความรู้สึก หรือความเชื่อของผู้ตอบ ซึ่ง ลิเกิต ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบสอบถามไว้ดังนี้

1. ข้อความจะเขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดไม่ใช่เป็นข้อเท็จจริง

2. ข้อความที่บรรจุลงในสเกลจะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นไปในทางบวกและข้อความที่เป็นไปในทางลบคละกันไป

3. ข้อความแต่ละข้อความจะต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน

จำนวนข้อที่สร้างขึ้นครั้งแรก มีประมาณ 20 - 25 ข้อความในแต่ละหัวข้อของสิ่งที่วัดเมื่อได้ข้อความเพียงพอแล้ว ก็บรรจุลงในสเกลโดยให้มีข้อเลือก 5 ข้อเลือกดังกล่าวแล้ว

ขั้นที่ 3 ใช้แบบทดสอบกับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะพื้นฐานคล้าย ๆ กันกลุ่มที่เราจะศึกษาจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการสนับสนุน ข้อความ และคัดเลือกข้อความโดยวิธีการวิเคราะห์ข้อความ (Item Analysis)

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติตามที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า เจตคติเป็นท่าทีความคิดเห็น และความรู้สึกเอนเอียงทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดภายหลังจากการที่บุคคลได้มีประสบการณ์ในสิ่งนั้น สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีอิทธิพลต่อการสร้างเจตคติของคน การที่โรงเรียนจัดประสบการณ์ที่ดีแก่นักเรียนย่อมจะช่วยให้เสริมสร้างให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่สลับซับซ้อน ได้อย่างเหมาะสมและส่งผลให้นักเรียนสนใจที่จะเรียน และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

6.2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ในต่างประเทศได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

แมสแตนท์ทอน (Mastantuono. 1970 : 248) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิชาเลขคณิตของนักเรียนเกรด 3 จำนวน 602 คนโดยใช้แบบทดสอบสี่แบบ ผลปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบเจตคติทั้งสี่แบบ มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ทั้งระดับชั้นเรียนและเพศ นอกจากนี้ยังกล่าวว่า คะแนนเจตคติต่อวิชาเลขคณิตให้พยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียนได้ด้วย

ฟรานซิส (Francies. 1971 : 1333 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาเลขคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 ในโรงเรียนประถมจำนวน 150 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเลขคณิตในระดับปานกลางและระดับสูง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเลขคณิตต่ำ นอกจากนี้ยังพบอีกว่านักเรียนเกรด 6 และนักเรียนเกรด 6 มีเจตคติในเรื่องความสำคัญของวิชาเลขคณิตดีกว่านักเรียนเกรด 4

บราวน์ และโฮลซ์แมน (Brown and Holtzman. 1976 : 4) ได้ศึกษาพบว่า

1. เจตคติในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ
2. นักเรียนที่มีสติปัญญาเท่าเทียมกัน แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันเป็นเพราะมีเจตคติและแรงจูงใจในการเรียนแตกต่างกัน
3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ที่มีเจตคติไปในทางลบ จะได้คะแนนต่ำกว่าระดับคะแนนที่คาดไว้ส่วนนักเรียนที่มีเจตคติไปในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์สามารถทำคะแนนเฉลี่ยได้เหนือกว่าระดับคะแนนที่คาดไว้

จากผลการวิจัยทั้งสามครั้งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์การเรียนกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ว่า นักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย ฉะนั้นการเสริมสร้างเจตคติจึงเป็นส่วนสำคัญมากในการสอนคณิตศาสตร์

6.1.2 งานวิจัยในประเทศ

สำหรับในประเทศเรา ได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สุเทพ บุตรภักหา (2517 : 57 - 58) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติต่อคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปีการศึกษา 2516 จำนวน 203 และ 200 คนตามลำดับ พบว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีแนวโน้มว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงตามไปด้วย และนักเรียนที่มีเจตคติที่ไม่พึงประสงค์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย

सानนท์ ฉายศรีศิริ (2522 : 103) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพล ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดนครปฐม พบว่า เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี กล่าวคือ นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีแนวโน้มว่าจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงด้วย

วัฒนา หงษ์ภู (2523 : 50 - 51) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุวิระ ชัยประสงค์ (2524 : 27) ได้ศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการใช้ข้อมูลย้อนกลับทันที และโดยการใช้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า มีพฤติกรรมด้านเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

เคชา นุ่นพันธุ์ (2525 : 43) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ พบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

พรณี ไสยะโร (2527 : 52) ผลของการศึกษาทางด้านเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพื่อนช่วยสอนอย่างมีแบบแผนอย่างอิสระและไม่มีเพื่อนช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ กลุ่มที่มีเพื่อนช่วยสอนนักเรียนจะมีความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่าไม่มีเพื่อนช่วยสอน

เสรีม จันทวี (2530 : 83) ได้ศึกษาพบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลกับการสอนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จวีรัตน์ นิธิภาพ (2532 : 102) ได้ศึกษาพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการใช้บทเรียนโมดูลกับการเรียนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมา จะเห็นว่าการสอนโดยใช้วิธีการต่าง ๆ นั้น ส่วนมากช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าสนใจควรจะนำมาศึกษาค้นคว้า เพราะเจตคติเป็นเครื่องมือชิ้นหนึ่งของพฤติกรรมอื่นจะนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย ของหลักสูตรและจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า มีความสัมพันธ์ในทางบวก ผู้วิจัยเชื่อว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถแตกต่างกัน
3. การสอนและระดับความสามารถของนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน
5. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถแตกต่างกัน
6. การสอนและระดับความสามารถของนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง
4. แบบแผนการทดลอง
5. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
6. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
7. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสีลาจารย์นิพนธ์ อำเภอดุสิต กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 500 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสีลาจารย์นิพนธ์ อำเภอดุสิต กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 และสุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. นำนักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 311 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ของนักเรียนในประชากรทั้งหมดมาแบ่งออกเป็นกลุ่มตามระดับความสามารถ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ด้วยค่าหนึ่งเปอร์เซ็นต์ไทล์โดยใช้เทคนิค 33% ของเคอร์ตัน (Marry and Yen. 1979 : 121 ; citing Curetton. 1957) ดังนี้

ระดับความสามารถต่ำ คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

ระดับความสามารถปานกลาง คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34 ถึง 66

ระดับความสามารถสูง คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

2. นำนักเรียนที่มีคะแนนเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาจับกันเป็นคู่ แล้วจึงทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากออกมาเป็นคู่ โดยสุ่มจากกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง 7 คู่ ปานกลาง 7 คู่ และต่ำ 7 คู่

3. จับสลากแยกนักเรียนแต่ละคู่ออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างจะมีทั้งหมด 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลอง จำนวน 21 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 21 คน ซึ่งในแต่ละกลุ่มตัวอย่างจะประกอบไปด้วยกลุ่มย่อย ซึ่งแบ่งตามระดับความสามารถ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง 7 คน ปานกลาง 7 คน และต่ำ 7 คนโดยผู้วิจัยจัดให้

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ตาราง 1- แบบแผนการแบ่งนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ระดับความสามารถ	กลุ่มตัวอย่าง		รวม
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	
สูง	7	7	14
ปานกลาง	7	7	14
ต่ำ	7	7	14
รวม	21	21	42

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 312 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พาราโบลา ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งปรับปรุงและแก้ไขในปีการศึกษา 2528 โดยแบ่งออกเป็น 5 หน่วยดังนี้

1. พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2$, $a \neq 0$
2. พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + c$, $a \neq 0$
3. พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x - h)^2$, $a \neq 0$
4. พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x - h)^2 + k$, $a \neq 0$
5. พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบ คาบละ 50 นาทีในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกระดับความสามารถของผู้เรียนและใช้วิธีสอน 2 แบบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้การทดลองแบบ 2 x 3 Factorial Design (Winer. 1971 : 312)

ระดับความสามารถ	วิธีการสอน (T)		ทดสอบหลังเรียน (P)
	T ₁	T ₂	
H	HT ₁	HT ₂	P
M	MT ₁	MT ₂	P
L	LT ₁	LT ₂	P

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- T₁ แทน การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- T₂ แทน การสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
- H แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง
- M แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง
- L แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ
- HT₁ แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- MT₁ แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- LT₁ แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- HT₂ แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
- MT₂ แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
- LT₂ แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
- P แทน การทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่อง พาราโบลา
2. บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เรื่อง พาราโบลา
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา
4. แบบสอบถามวัดเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่อง พาราโบลา ใช้กับกลุ่มควบคุม มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 312 และ คู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
 - 1.2 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับเนื้อหา เรื่อง พาราโบลา
 - 1.3 จัดทำแผนการสอนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
 - 1.4 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ อาจารย์รุ่ง พันธุษา อาจารย์นันทวัน ชูเสมอ และอาจารย์กฤตินี ส่งวนนาม ตรวจสอบ

1.5 นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจไปปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสีลาจารย์นิวัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ที่มีใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา สื่อการเรียนการสอน ปริมาณเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน

1.6 นำแผนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้กับกลุ่มควบคุม

2. บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เรื่อง พาราโบลา

2.1 ศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งเนื้อหาและจุดมุ่งหมายชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ศึกษารายละเอียดการเขียนบทเรียนโปรแกรม จากหนังสือเทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรมของ เปื้อง กุมท (2519 : 12 - 38) และขั้นตอนการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์จากหนังสือไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษาของ ไพโรจน์ ธีระชนากุล (2528 : 77 - 80)

2.3 สร้างบทเรียนโปรแกรมแบบแตกกิ่ง เรื่อง พาราโบลา ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา คำอธิบาย ตัวอย่างและแบบฝึกหัดตามเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 11 คาบ แล้วนำไปให้อาจารย์มะลิ จุลวงศ์ ตรวจสอบ เพื่อความถูกต้องของเนื้อหา คำอธิบาย ตัวอย่าง คำถามการใช้ภาษา และการจัดลำดับความต่อเนื่องของบทเรียน

2.4 นำบทเรียนโปรแกรมที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้โดยปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 การทดลองเป็นรายบุคคลผู้วิจัยสังเกตอย่างใกล้ชิดเพื่อบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนที่เกิดขึ้นในขณะที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรม และ ซักถามปัญหาเพื่อปรับปรุงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ แบบฝึกหัด แบบทดสอบท้ายหน่วยและเวลาที่เหมาะสม ในขั้นนี้ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้ จำนวน 5 คน

2.4.2 การทดลองกับกลุ่มย่อย นำบทเรียนที่แก้ไขปรับปรุงแล้วตามข้อ 2.4.1 ไปทดลองกับนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่ง ที่ไม่ใช่ นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช่ นักเรียนในข้อ 2.4.1 จำนวน 10 คน และปรับปรุงแก้ไขรอบที่นักเรียนทำผิดเกิน 50%

2.4.3 นำบทเรียนที่แก้ไขแล้วในข้อ 2.4.2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งที่ไม่ใช่นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช่นักเรียนในข้อ 2.4.1 และ 2.4.2 จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนโปรแกรม โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ตัวเลข 90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละของผลสอบจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งหมด หลังจากที่เรียนบทเรียนแล้วตัวเลข 90 ตัวหลังหมายถึงคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบบทเรียนโปรแกรมถูก

2.5 นำบทเรียนโปรแกรมที่หาคุณภาพเรียบร้อยแล้วมาเขียนเป็นบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้คำสั่งภาษาปาสคาล (Pascal) เพื่อที่จะติดต่อกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์โดยผู้วิจัยเขียนคำสั่งให้แสดงผลออกมาเป็นภาษาไทยทางจอภาพตามลำดับเนื้อหาเหมือนบทเรียนโปรแกรมที่สร้างไว้ แล้วนำไปให้คุณวัชร วัฒนโชติ ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม

2.6 นำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ตรวจสอบแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขการแสดงผลทางจอภาพก่อนนำไปทดลองจริง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างและเทคนิคการสร้างข้อสอบที่ดีจากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 1 - 16) และการประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของ สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และอนสรณ์ สกุลคุ (ม.ป.ป. : 86 - 105)

3.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากหนังสือแบบเรียนและคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ค 312 เรื่อง พาราโบลา

3.3 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพาราโบลาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ร่วมกับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 4 ท่านโดยยึดแนวการประเมินผลคณิตศาสตร์ของวิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 696)

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิด 5 ตัวเลือกตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ แล้วนำไปให้อาจารย์รุ่ง พันธุษา อาจารย์ฤทธิณี สงวนนาม และอาจารย์จุไรศรี สาขาสกุล ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาและภาษาสำนวน ตลอดจนความถูกต้องเหมาะสมตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดี

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาค เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสีลาจารนิพนธ์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่อง พาราโบลา มาแล้ว

3.6 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำได้โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด

3.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาความยากง่าย(p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% จากตาราง จุง-เคห์ ฟาน (Fan, 1952 : 1 - 32) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบโดยเลือกข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร พร้อมทั้งปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวลอง

3.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้ว จากข้อ 3.7 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสีลาจารนิพนธ์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson-20) (ลิวน ศาสยศ และอังคณา ศาสยศ. 2531 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85

4. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบลิเกตสเกล (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแบบสอบถามตาม ขั้นตอนดังนี้

4.1 ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ ประสงค์ ศรีโสภณ (2528 : 78 - 82) ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบลิเกตสเกล (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อความในแบบสอบถามเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้สึกความคิดเห็นที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผู้ตอบแบบสอบถามนี้จะต้องอ่านข้อความในแบบสอบถามทีละข้อและพิจารณาว่า ข้อความในแต่ละข้อตรงกับความรู้สึก และความคิดเห็นมากน้อยเพียงใด หากเห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ทำเครื่องหมายในช่อง "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" ถ้าหากเห็นด้วย ให้ทำเครื่องหมายในช่อง "เห็นด้วย" ตามลำดับ

การให้คะแนนแบบสอบถามมี 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายทางบวกให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน

กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายทางลบให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน

4.2 นำแบบสอบถามที่ผู้วิจัยปรับปรุงแล้วจำนวน 50 ข้อเสนอต่อคณะกรรมการควบคุม
ปริมาณงานเพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อให้มีความชัดเจน และ
เหมาะสมยิ่งขึ้น

4.3 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
สัจฉารนิพนธ์ จำนวน 120 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าอำนาจ
จำแนกของแบบสอบถามโดยการตัด 25% สูงและต่ำ นำมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้ $t - test$
(ล้วน สาขาส และอังคณา สาขาสศ. 2528 : 185) เลือกเอาเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง
คือ ข้อที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไปไว้ จำนวน 30 ข้อ

4.4 นำแบบสอบถามที่คัดเลือกได้มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา
(α -Coefficient) (ล้วน สาขาส และอังคณา สาขาสศ. 2531 : 171) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.88

ตัวอย่างแบบสอบถามวัดเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์

	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
(0) คณิตศาสตร์เป็นวิชา ที่เข้าใจยาก					
(00) คณิตศาสตร์เป็นวิชา ที่น่าสนใจ					

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. จัดกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 21 คน
2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดย
 - 2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครูของ สสวท.
3. ทดสอบหลังเรียน (Post Test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พาราโมลา และทำแบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติ ในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
4. นำกระดาษคำตอบที่ได้จากข้อ 3 มาตรวจให้คะแนนและนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 62 - 63)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$N-1$ แทน จำนวนตัวแปรอิสระ (Degrees of Freedom)

3. หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิค 27% จากตาราง จุง เติร์ ฟาน (Fan. 1952 : 41- 32)

4. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณจากสูตร
KR-20 (Kuder Richardson - 20) (ลัวัน ศำยษศ และอังกฉฉำ ศำยษศ. 2531 :
168)

$$r_{kr} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_e^2} \right]$$

เมื่อ r_{kr} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1 - p$

S_e^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดฉบับนั้น

5. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีของ
การแจกแจงแบบที (t-distribution) (ลัวัน ศำยษศ และอังกฉฉำ ศำยษศ. 2531 : 185)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
n_H	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
n_L	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

6. หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ดูว่า ศาสยศ และ อังคณา ศาสยศ. 2531 : 171)

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

เมื่อ α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
S_o^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

7. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเจตคติในการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มภายหลังการทดลอง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง
 (Two-Way Analysis of Variance) แบบ Serveral Observations Per Cell
 (ล้วน ศาสยศ และอังคณา ศาสยศ. 2531 : 101 - 104) สูตรการคำนวณมีดังนี้

ตาราง 3 สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทิศทาง (Two-Way Analysis of Variance)

Source of Variation	SS	df	MS	F
Row	SSR	$r-1$	$\frac{SSR}{df}$	$F_r = \frac{MSR}{MSE}$
Column	SSC	$r-1$	$\frac{SSC}{df}$	$F_c = \frac{MSC}{MSE}$
Interaction	SS(RC)	$(r-1)(c-1)$	$\frac{SS(RC)}{df}$	$F_{(rc)} = \frac{MS(RC)}{MSE}$
Error	SSE	$rc(n-1)$	$\frac{SSE}{df}$	
Total	SST	$rcn-1$		

8. ถ้าพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธี Scheffe's test (ลัวัน สาขยศ และอังคณา สาขยศ.2531 : 119)

$$S = \sqrt{(K - 1) F_{(\alpha, df_1, df_2)}} \cdot MS_E \left[\sum_{j=1}^K \frac{(C_j)^2}{n_j} \right]$$

เมื่อ S แทน ค่าวิกฤตของ Scheffe

K แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบกัน

$F_{(\alpha, df_1, df_2)}$ แทน เปิดค่า F ในตารางการแจกแจงค่า F ที่ α มีค่า .05 หรือ ที่ .01 และ df_1 คือค่า df_E ถ้าเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว หรือ df_C หรือ df_E ถ้าเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทางในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน ส่วน df_2 คือ df_W หรือ df_E ค่าใดค่าหนึ่งนั่นเอง

MS_E แทน ค่าความคลาดเคลื่อนของความแปรปรวนในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

C_j แทน สัมประสิทธิ์ Contrast ซึ่งจะมีค่าเป็น 1, -1, 1, -1, ...

n_j แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

- x แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
- SS แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนน
- df แทน ชั้นของความอิสระ
- MS แทน ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของคะแนน
- T_1 แทน การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- T_2 แทน การสอนตามคู่มือครู
- L แทน ระดับความสามารถต่ำ
- M แทน ระดับความสามารถปานกลาง
- H แทน ระดับความสามารถสูง
- F แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา
- S แทน ค่าวิกฤติของ scheffe
- *
- ** แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05
- *** แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ
3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
2. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถ สูง ปานกลาง และต่ำ
3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนของนักเรียน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์แบบ 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบที่หนึ่ง คือ การสอนและองค์ประกอบที่สองคือ ระดับความสามารถของนักเรียน ผลของการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ภายหลังการเรียนโดยพิจารณาจากการสอน และระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การสอน	57.106	1	57.106	8.2600**
ระดับความสามารถ	915.476	2	457.738	66.1471**
ปฏิสัมพันธ์	160.330	2	80.165	11.5845**
ความคลาดเคลื่อน	249.438	36	6.928	
รวมทั้งหมด	1382.404	41		

จากตาราง 4 แสดงว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

เนื่องจากมีการสอนสองแบบ และเพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากัน จึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูโดยวิธีของเชฟเฟ (Scheff's Test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู

การสอน		T_2	T_1
	x	15.714	18.047
	T_2	15.714	-
	T_1	18.047	2.333**

จากตาราง 5 ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (T_2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ ที่ความเชื่อมั่น 99 %

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ ที่ความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถใด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มใด จึงได้ทำการทดสอบคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe's test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ

ระดับความสามารถ		L	M	H
	x	11.285	16.642	22.714
L	11.285	-	5.367**	11.429**
M	16.642		-	6.072**
H	22.714			-

จากตาราง 6 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) และต่ำ (L) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) และต่ำ (L) อย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 % และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 %

3. การสอนกับระดับความสามารถ มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99%

เพื่อแสดงให้เห็นว่าการสอนแบบใดมีความเหมาะสมที่จะนำไปสอนกับนักเรียนที่มีความสามารถระดับใดเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด และสอนกับนักเรียนระดับใดได้ผลน้อยที่สุด จึงได้ทำการทดสอบผลที่เกิดขึ้นแต่ละองค์ประกอบของการสอนในระดับความสามารถระดับต่างๆ (Test of Simple Main Effects) ดังนี้

ตาราง 7 สรุปผลรวมทั้งหมดเพื่อเกิดปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ของ Two-Way Analysis of Variance จากการทดสอบผลที่เกิดขึ้นของแต่ละองค์ประกอบในระดับต่างๆ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
1. การสอน 2 แบบ	57.1686	1	57.16660	8.25057**
1.1 T_1 ที่ L, M, H	886.9520	2	443.47619	38.37793**
1.2 T_2 ที่ L, M, H	188.8571	2	94.42855	41.05589**
2. ระดับความสามารถ 3 ระดับ	915.4761	2	457.73800	66.06309**
2.1 L ที่ T_1, T_2	34.5714	1	34.57142	13.69810**
2.2 M ที่ T_1, T_2	68.6428	1	68.64280	5.12988*
2.3 H ที่ T_1, T_2	144.2857	1	144.28570	23.41464**
3. ปฏิสัมพันธ์	160.3300	2	80.16500	11.56982**
4. ความคลาดเคลื่อน	249.4386	36	6.92880	

จากตาราง 7 แสดงว่า

3.1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) จะมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้นว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) มีความเหมาะสมมากกับนักเรียนที่มีความสามารถระดับใด จึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นรายคู่ของแต่ละองค์ประกอบ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe' test) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามระดับความสามารถเมื่อทดลองสอนด้วยการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1)

ระดับความสามารถ		L	M	H
	x	9.714	18.857	25.571
L	9.714	-	9.143**	15.857**
M	18.857		-	6.714**
H	25.571			-

จากตาราง 8 แสดงว่า เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) ทำให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) ได้คะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) และต่ำ (L) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 แสดงว่าเมื่อทดลองสอนด้วยการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) ทำให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) ได้คะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) และต่ำ (L) อย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 % และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

3.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (T_e) จะมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (T_e) มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นเด่นชัดยิ่งขึ้นว่าการสอนตามคู่มือครู (T_e) มีความเหมาะสมมากกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถระดับใด จึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นรายคู่ของแต่ละองค์ประกอบ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ (Scheffe's test) ดังนี้
ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองการสอนตามคู่มือครู (T_e)ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนตามคู่มือครู (T_e)

ระดับความสามารถ		L	M	H
	x	12.857	14.428	19.859
L	12.857	-	1.571	7.000**
M	14.428		-	5.429**
H	19.859			-

จากตาราง 9 เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนตามคู่มือครู (T_e) นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) และต่ำ (L) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ (L) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 การสอน 2 แบบ ที่ใช้สอนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ ทำให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการสอน 2 แบบ ที่ใช้สอนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ ทำให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 % นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 95 % และนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มในแต่ละระดับความสามารถที่ได้รับการสอนแตกต่างกันเด่นชัดยิ่งขึ้น จึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นรายคู่แต่ละองค์ประกอบ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ (Scheffe's test) ดังนี้

3.3.1 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่มในระดับความสามารถต่ำ เปรียบเทียบกันตามชนิดของการสอน ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ (L) เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ

การสอน		T_1	T_2
	x	9.814	12.857
T_1	9.814	-	3.143*
T_2	12.857		-

จากตาราง 10 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถต่ำ (L) ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (T_2) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถต่ำ (L) ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (T_2) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) อย่างเชื่อใจได้ที่มีความเชื่อมั่น 95 %

3.3.2 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่มในระดับความสามารถปานกลาง (H) เปรียบเทียบกันตามชนิดของการสอน ปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (H) เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ

การสอน		T_2	T_1
	x	14.428	18.857
T_2	14.428	-	4.429**
T_1	18.857		-

จากตาราง 11 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในระดับความสามารถปานกลาง (H) ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (T_2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถปานกลาง (H) ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (T_2) อย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

3.3.3 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่มในระดับความสามารถสูง (H)

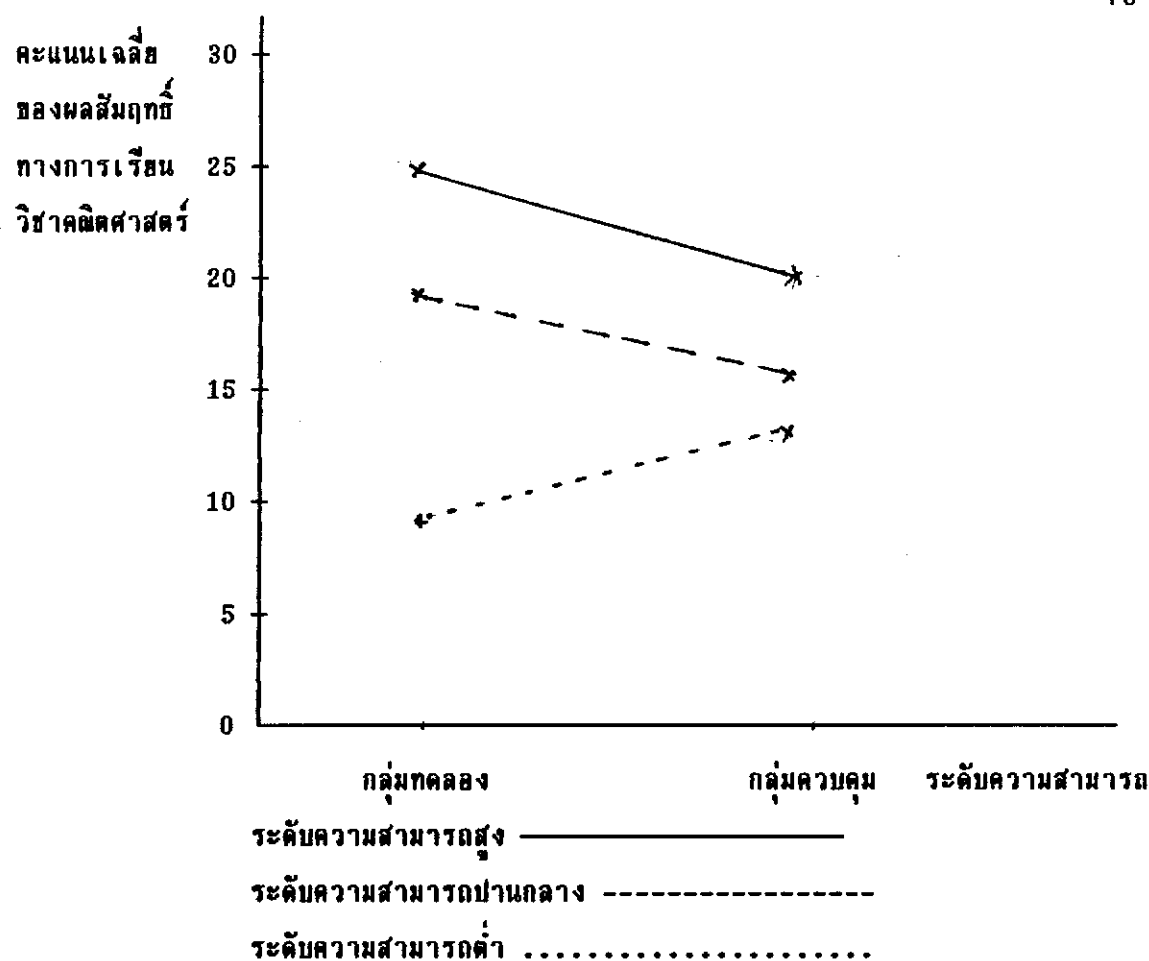
เปรียบเทียบกันตามชนิดของการสอน ปรากฏผลตาราง 12

ตาราง 12 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ

การสอน		T_e	T_1
	x	19.857	25.571
T_e	19.857	-	5.714**
T_1	25.571		-

จากตาราง 12 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถสูง (H) ที่ได้รับการโดยวิธีคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (T_e) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถสูง (H) ที่ได้รับการโดยวิธีคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (T_e) อย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อให้เห็นปฏิสัมพันธ์ของการสอนกับระดับความสามารถ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากตาราง 7, 8, 9, 10, 11, และ 12 ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น จึงได้นำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาเสนอในลักษณะกราฟเส้นตรง ปรากฏดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 5 แสดงปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการสอนกับระดับความสามารถ

จากภาพประกอบ 5 แสดงให้เห็นว่า การสอนทั้ง 2 แบบ (T_1 และ T_2) กับระดับความสามารถทางการเรียนสูง (H) และปานกลาง (M) มีผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ส่วนการสอนทั้ง 2 แบบ (T_1 และ T_2) กับระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ (L) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันโดยที่การสอนตามคู่มือครูมีผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลดังกล่าวแสดงว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการประโยชน์จากการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) คือ กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง และปานกลาง เนื่องจากทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ว่า การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยนักเรียนระดับความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสุด และนักเรียนระดับความสามารถสูงที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนของนักเรียน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์แบบ 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบที่หนึ่ง คือการสอน และองค์ประกอบที่สอง คือ ระดับความสามารถของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังการเรียน โดยพิจารณาจากการสอนและระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การสอน	1303.714	1	1303.714	15.540**
ระดับความสามารถ	4452.047	2	2226.023	26.535**
ปฏิสัมพันธ์	44.714	2	22.357	0.266
ความคลาดเคลื่อน	3020.000	36	83.888	
รวมทั้งหมด	8920.475	41		

จากตาราง 12 แสดงว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใดมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากันจึงได้ทดสอบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe, s test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 14

ตาราง 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (T_1) กับการสอนตามคู่มือครู (T_2)

การสอน		T_2	T_1
	x	81.619	92.761
T_2	81.619	-	11.142**
T_1	92.761		-

จากตาราง 14 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถใด มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มใด จึงได้ทำการทดสอบคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe, s test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 15

ตาราง 15 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง (H) ปานกลาง (M) ต่ำ (L)

ระดับความสามารถ		L	M	H
	x	73.214	90.642	97.714
L	73.214	-	17.428**	24.500**
M	90.642		-	7.072
H	97.714			-

จากตาราง 15 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ (L) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ (L) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ (L) อย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 % ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ (L) อย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

3. การสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน จากการศึกษาที่ไม่พบนัยสำคัญของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถแสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันเมื่อได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ไม่สามารถระบุได้ว่าการสอนกับระดับความสามารถมีผลต่อเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งมีลำดับการวิจัยและผลสรุปดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนและระดับความสามารถต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
5. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
6. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนและระดับความสามารถของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

3. การสอนและระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
5. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
6. การสอนและระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนสีลาจารย์นิพนธ์ อำเภอคูคต กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 500 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยการนำประชากรมาแบ่งออกเป็นกลุ่มตามระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ด้วยคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ค.011 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 และนำนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถที่คะแนนผลสัมฤทธิ์เท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาจับกันเป็นคู่ หลังจากนั้นจึงทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 21 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่อง พาราโบลา
2. บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่อง พาราโบลา
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา
4. แบบสอบถามวัดเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองนอกเวลาสอนปกติของโรงเรียน แต่ละกลุ่มสอนสัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 1 คาบ ติดต่อกัน เป็นเวลา 12 คาบ 15 นาทีโดยกระทำดังนี้

1. ดำเนินการทดลอง โดยใช้เวลาสอนกลุ่มละ 11 คาบๆ ละ 50 นาที
 - 1.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

- 1.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้แผนการสอนตามคู่มือครู
2. หลังทำการทดลอง ให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบดังนี้
 - 2.1 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 50 นาที
 - 2.2 ทำแบบสอบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 15 นาที
3. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทิศทาง (Two - Way Analysis of Variance)

ถ้ามีนัยสำคัญทางสถิติก็เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ (Scheffe, s test)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง และค่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 3.1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มี

5. นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. การสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน

อภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01ทั้งนี้ น่าจะมีสาเหตุมาจาก

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มีกระบวนการสร้างบทเรียนที่ยึดหลักจิตวิทยาพื้นฐาน การเรียนรู้อย่าง กัทธรี (Guthrie) ได้แก่ S - R Theory โดยเสนอสิ่งเร้าแล้วให้นักเรียนตอบสนองทันที และจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ สกินเนอร์ (Skinner) คือการวางเงื่อนไขแบบขงใจกระทำ (Operant Conditioning) และทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) ของฮัลล์ (Hall) (ชม ภูมิภาค 2521:72)

จากเหตุผลข้างต้นทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มีรูปแบบที่ท้าทายให้นักเรียนอยากทดลองอยากทำ และเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนจากครูสอนตามปกติ

1.2 รูปแบบของบทเรียน มีลักษณะเป็นบทเรียนแบบแตกกิ่ง (Branching) กล่าวคือ เนื้อหาของบทเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เริ่มจากการแนะนำแนวทางการเรียน รายละเอียดของบทเรียนซึ่งเริ่มจากง่ายไปหายาก จากสิ่งที่รู้ไปหาสิ่งที่ไม่รู้ จากเก่าสู่ใหม่ โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก หน่วยย่อยดังกล่าวเรียกว่า "กรอบ" (Frame) ซึ่งปรากฏบนจอภาพที่จะกรอบ เมื่อ

ผู้เรียนอ่านกรอบแรกจบ จะกดแป้นตัวอักษรเปลี่ยนกรอบไปเรื่อย ๆ บางกรอบเป็นคำอธิบาย และบางกรอบมีคำถามเพื่อเน้นความเข้าใจ ผู้เรียนจะเลือกตอบคำถามตามตัวเลือกที่ปรากฏบนจอ
บทเรียนคอมพิวเตอร์จะมีการย้อนกลับ (Feed Back) ทันทีหลังจากตอบคำถามเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) ถ้าตอบถูกบทเรียนจะปรากฏกรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดบทเรียนจะปรากฏกรอบสอนเพิ่มเติมถึงสาเหตุที่ผิด แล้วย้อนกลับมายังกรอบเดิมเพื่อตอบคำถามนั้นอีก กระบวนการเช่นนี้ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจสูง (ไพโรจน์ ศรีพจนานกุล 2528:73) และรวดเร็วว่าการเรียนตามปกติจากครูผู้สอน เพราะนักเรียนจะเรียนไปพร้อม ๆ กับการทำแบบฝึกหัดที่รู้ผลได้ทันทีว่าตนเข้าใจหรือไม่ และอย่างไร ถือเป็นกาประเมินผลการเรียนของตนเองไปพร้อม ๆ กัน ต่างกับการเรียนตามปกติจากครูที่มีการทำแบบฝึกหัดเช่นกัน แต่กว่าจะตรวจให้นักเรียนรู้ผลก็ต้องใช้เวลาานซึ่งอาจจะข้ามไปอีกหนึ่งวัน

1.3 การเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนแบบตัวต่อตัว (Face to Face) นักเรียนคนหนึ่งๆ จะใช้คอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่อง การเรียนของแต่ละคนจะดำเนินไปอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาทำให้นักเรียนได้เรียนไปตามเอกภาพของแต่ละบุคคลจะเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความสามารถของตนเอง นักเรียนที่เก่งไม่ต้องหยุดรอนักเรียนอ่อน ไม่ต้องฟังครูอธิบายซ้ำบ่อย ๆ การเรียนในลักษณะเช่นนี้ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์จะบังคับให้นักเรียนตอบคำถามทุกคำถามในบทเรียนโดยตนเอง โดยไม่สามารถพลิกดูคำตอบล่วงหน้าได้จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนเรียนไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้อย่างแท้จริง ๆ จนเข้าใจดีจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป (คณิต ไข่มุกข์ 2527:23) ซึ่งต่างจากการเรียนจากครูเพียงคนเดียว ถึงแม้ว่าครูจะพยายามส่งเสริมให้นักเรียนกล้าถามกล้าตอบแต่ก็ไม่สามารถทำได้ทั้งเป็นรายบุคคลเพราะจำนวนนักเรียนมีมากนอกจากนั้นแล้วนักเรียนยังมีความแตกต่างระหว่างบุคคลสูง ครูเพียงคนเดียวไม่สามารถที่จะตอบสนองนักเรียนกลุ่มใหญ่ได้ทั้งหมด

2. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้จะมีสาเหตุมาจากผู้วิจัยได้แบ่งระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

โดยให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาจำนวน 1 ภาคเรียน จากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 500 คน ดังนั้นนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ จึงมีพื้นฐานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอยู่แล้วอย่างชัดเจน ซึ่งความแตกต่างของความรู้พื้นฐาน น่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองครั้งที่ทรงวิทย์ สุวรรณชาติ (2524:50) ได้วิจัยพบว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน

3. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการสอนกับระดับความสามารถจะส่งผลร่วมกันกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ซึ่งสรุปได้ว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางที่ได้รับการสอนการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้จะมีสาเหตุมาจาก

3.1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง และสูง ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นนักเรียนได้มีโอกาสเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของตนเอง และอัตราเร็ว ความเร็วในการรับรู้ไม่ต้องรอเพื่อน ๆ เมื่อเข้าใจในบทเรียนแล้ว และสามารถเลือกบทเรียนสูง ๆ ขึ้นไป โดยไม่จำเป็นต้องซ้ำซากกับบทเรียนที่ตนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ ฮุพิน พิชิตกุล (2530 : 236) ที่ว่าการสอนนักเรียนเก่งควรจัดเวลาให้นักเรียนเก่งได้เรียนและทำงานตามลำพังในเรื่องที่ตนสนใจเป็นพิเศษและควรหาเทคนิควิธีการใหม่ ๆ อันจะเป็นเครื่องส่งเสริมให้นักเรียนเก่ง ได้ศึกษาและค้นพบด้วยตนเองสามารถเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งแตกต่างกับการเรียนด้วยการฟังครูที่ต้องอธิบายรวมกันทั้งห้อง เมื่อนักเรียนบางส่วนยังไม่เข้าใจครูก็จะอธิบายซ้ำบ่อย ๆ ทำให้นักเรียนที่เข้าใจบทเรียนแล้วเกิดการเบื่อจึงไม่สนใจเรียน

3.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่า จะตั้งใจเรียนในคาบต้น ๆ ซึ่งง่ายและไม่ซับซ้อน แต่เมื่อถึงคาบที่มีความซับซ้อนมากขึ้นก็จะเริ่มเบื่อและเริ่มไม่ตั้งใจอ่านหรือไม่พยายามทำความเข้าใจกับบทเรียน ประกอบกับ

ไม่มีครูคอยกำชับให้ตั้งใจเรียน นอกจากนี้ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ยังมีข้อจำกัด บางประการเกี่ยวกับบทเรียนที่จะสามารถตอบสนองแก่นักเรียนที่เรียนอ่อนได้ ดังนั้นนักเรียนจึงเร่ง บทเรียนให้ผ่านไปโดยเร็วจนจบคาบโดยที่ไม่เข้าใจบทเรียนเลยซึ่งสอดคล้องกับค่ากล่าวของ ฮุพิน นิชกุล (2530 : 238) ที่ว่านักเรียนอ่อนมักจะเบื่อหน่ายและท้อถอยเมื่อไม่เข้าใจบทเรียน ต่างกับการเรียนโดยครู เป็นผู้สอนเพราะถ้าครูสังเกตเห็นว่านักเรียนไม่สนใจเรียนครูจะคอยกำชับตักเตือนให้ตั้งใจเรียน และเข้า ขวัญเหลือให้เข้าใจในสิ่งที่ปัญหาของนักเรียนจนนักเรียนเข้าใจบทเรียนจึงผ่านไปยังบทเรียนต่อไป

ตอนที่ 2 เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. จากการเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติต่อการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ น่าจะมาจากลักษณะเด่นของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนักเรียนจะเรียนรู้ในบรรยากาศที่ไม่ เคร่งเครียดเหมือนกับการสอนตามคู่มือครู (ลาวีลส์ ผลกล้า : 2523 : 3) นักเรียนจะได้พบกับ คอมพิวเตอร์โดยปราศจากความกลัวหรือปราศจากการประเมินค่าจากครู (วีระ ไทพานิช : 2526 : 70) ไม่ว่าคุณแก่เพื่อนร่วมชั้น และมีความสบายใจไม่ต้องเผชิญหน้าแสดงอารมณ์ต่าง ๆ ของบุคคล รอบด้าน และยังมีแนวโน้มว่าจะได้รับความสุขุตรรมเต็มที่จากคอมพิวเตอร์ (วารินทร์ รัชมีพรหม : 2524 : 9) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ โอเดน (Oden. 1982 : 355 - A) ที่พบว่า การสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนมีเจตคติสูงกว่าการสอนตามปกติ

2. จากการเปรียบเทียบนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน พบว่า เจตคติต่อการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายคู่พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง มีเจตคติต่อการเรียนไม่แตกต่างจาก นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางแต่สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีเจตคติต่อการเรียนวิชา คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ น่าจะ มีสาเหตุมาจาก

2.1 กรณีที่นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางอาจเป็นเพราะการสอนโดยการสอนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนตามคู่มือครูนี้นั้นความยากง่ายของบทเรียนและการสอน ผู้วิจัยได้ กำหนดให้เหมาะสมกับนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง นักเรียนที่มีระดับความสามารถ สูงและปานกลาง จึงประสบผลสำเร็จในการเรียนทำให้เกิดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของบราวน์และโฮลซมัน (Brown and Holtzman. 1976 : 4) ว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ นักเรียนที่มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะมีผลการเรียนสูงด้วย

2.2 กรณีที่นักเรียนระดับความสามารถสูง และปานกลาง มีเจตคติต่อการเรียนวิชา คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ น่าจะเกิดมาจากการแบ่งระดับความสามารถ โดยยึดคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐาน ซึ่งงานวิจัยของบราวน์ และ โฮลซมัน (Brown and Holtzman. 1976 : 4) พบว่าเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความ สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงด้วย เมื่อนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำมีผลสัมฤทธิ์ต่ำ จึงมีผลทำให้มีเจตคติไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยจากเหตุผลข้างต้นจึงน่าจะมีส่วนให้นักเรียนที่มีระดับ ความสามารถสูงกว่า มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถ ต่ำกว่า

3. การสอน 2 แบบ กับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์กันกับเจตคติต่อการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียน แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูไม่สามารถระบุได้ว่าการสอนกับระดับความสามารถมีผลต่อ เจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งน่าจะมีส่วนมาจากระยะเวลาในการทดลองเพียง 12 คาบ ไม่มากพอที่จะทำให้เจตคติเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงและปานกลาง ครูคณิตศาสตร์ควรนำเนื้อหาที่เหมาะสมอื่น ๆ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ขึ้นเพื่อช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเป็นการแบ่งเบาภาระครู

1.2 ปัจจุบันโรงเรียนส่วนใหญ่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้กันมากขึ้นผู้บริหารสถานศึกษาควรสนับสนุน และส่งเสริมคุณภาพทางวิชาการด้านคอมพิวเตอร์ให้ครู อาจารย์ เพื่อร่วมมือกันสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพขึ้น เนื่องจากในปัจจุบันการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ง่ายขึ้นมากเพราะมีผู้พัฒนาโปรแกรมเอนกประสงค์ (Authoring System Program) สำหรับสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์เผยแพร่มากขึ้น อีกทั้งยังมีบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในเรื่องต่าง ๆ ที่สร้างสำเร็จแล้วไว้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูมาก ถ้าครูจะได้เลือกใช้ให้ตรงกับเนื้อหาในชั้นนั้น ๆ ก็น่าจะมีประโยชน์ต่อนักเรียนเป็นอย่างมาก

ผลการวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นแนวทางว่า ควรใช้วิธีการสอนที่แปลกใหม่ มีอุปกรณ์ใหม่ ๆ มาช่วยในการเรียนการสอน โดยเฉพาะการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงและปานกลาง นับว่าจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบกับสื่อชนิดอื่น ๆ เช่น เทปบันทึกเสียงบรรยายประกอบ หรือจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาให้นักเรียนปฏิบัติจริงกับนักเรียนที่คัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเนื้อหาอื่น ๆ

2.3 ควรมีการศึกษาค้นคว้าของการสอนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้เวลาในการทดลองมากกว่า 12 คาบ

บรรณานุกรม

- กาญจนา คำสุวรรณ และนิศยา เสาร์มณี. จิตวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศิลปาบรรณาการ, 2524.
- กมลรัตน์ - หล้าสงฆ์. จิตวิทยาการศึกษา. ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ศรีเดชา, 2528.
- กำพล คำรงค์วงศ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพฤติกรรมในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 วิธี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- คณิต ไช้มุกข์. "คอมพิวเตอร์กับการศึกษา," สื่อ. 3 : 21 - 30 ; เมษายน - มิถุนายน 2527.
- จารุณี เชื้องเหิน. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เมื่อสอนโดยแยกกลุ่มตามความสามารถกับไม่แยกกลุ่ม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- จวีรัตน์ พิชัยภาพ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- จิตติรัตน์ ทัดเทียมรัมย์. ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการอบรมคอมพิวเตอร์สำหรับการใช้คอมพิวเตอร์ในระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514. อัดสำเนา.
- ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2521.
- ชวาล แพร่ดกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2520.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2522.
- _____. เอกสารประกอบการสอนวิชาจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์, 2518.
- เชิดศักดิ์ โขวสินธุ์. การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.

- _____ . การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : โอเคชั่นสโตร์, 2522.
- ณรงค์ บุญมี. "การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ : Mis/CE/CAI," รายงานการประ
ชุมวิชาการ เรื่อง การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิต-
ศาสตร์ วันที่ 11 - 12 กันยายน 2529. สสวท., 2529.
- พัชร จันแถม. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวโดยใช้บทเรียนแบบโปร
แกรมกับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโสมจินตผลวิทยา
กรุงเทพ ปีการศึกษา 2529. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2530. อุดสาเนา.
- เดชา นุ่นพันธ์. ผลของการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความภูมิใจ
ในตนเองและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อุดสาเนา.
- คุณิ ทรวานิช. การเปรียบเทียบการสอนโดยวิธีการให้การบ้าน ไม่ให้การบ้าน และให้การบ้าน
ตามระดับความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
จังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2528. อุดสาเนา.
- ทักษิณา ส่วนานนท์. พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : บริษัทมีเดีย แอสโซซิเอต
เต็ดจำกัด, 2527.
- _____ . คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำครุสภา, 2530.
- ทวี ท่อนแก้ว และอภร สินทิบาล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเคชั่นสโตร์, 2517.
- ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา. ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ ค.ม.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524 ; 163 หน้า อุดสาเนา
- นิพนธ์ ศุภปรีดี. "ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา," วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษา
สหประชาชาติ. 15 : 40 - 47 ; กันยายน - ตุลาคม, 2526.
- นิคชา กาญจนวรรณ. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน วารสารค่านง. 9 : 77 - 85 ;
(ฉบับมนุษยศาสตร์ 1) ; 2526.

บันลือ พฤชะวัน. "แนวโน้มในการจัดการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา," ในการประถมศึกษา.

99 - 126 ; ไทยวัฒนาพานิช, 2519.

ประสงค์ ศรีโสภณ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีแบบการคิดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. ทัศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช, 2520.

เป็รื่อง กุมุท. เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา ✓
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.

ผดุง อารยะวิเศษ. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, ✓
2527.

ผนทิพย์ อมาตยกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ไพโรจน์ ธีรธนากุล. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริม ✓
กรุงเทพ, 2528.

พรรณี โสตะโร. ผลของการให้เพื่อนช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

มะลิ จุลวงษ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิต-
ศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ยุพิน พิพิธกุล. การนิเทศการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

_____ . การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์, 2530.

อื่น กุ้ววรรณ และประภาส จงสภิตวิวัฒนา. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการ เรียนการ
สอนฟิสิกส์," วิทยาศาสตร์. 40(11) : 565 ; พฤศจิกายน 2529.

ล้วน ศาสยศ และอังคณา ศาสยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพรจำกัด, 2531.

ลาวีลย์ ผลกล้า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2523.

เลิศ สิทธิโกศล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนแบบอภิบาลและแสดงเหตุผลและเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.

วารินทร์ รัศมีพรหม. "คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน," วารสารจันทร์เกษม. (159) : 4 - 11 ; มีนาคม - เมษายน 2524.

_____. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," วิทยบริการ. 4(1) : 69 - 76 ; กันยายน 2525.

วีระ ไทยพานิช. "บทบาทและปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน รวบรวมบทความทางเทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 7-17. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2526.

วิชุลลาวัลย์ พัทธกมล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

วิวัฒน์ชัย อยู่อินสง. ทัศนคติที่มีต่อการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาส่งเสริมการเกษตรของนิสิตปริญญาโทสาขาวิชานี้ที่เข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2518 - 2519 ถึง 2520 - 2521. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2521. อัดสำเนา.

วิธนา หงษ์ภู. ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดการบริหารส่วนจังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523. อัดสำเนา.

วิชากร, กรม กองวิจัยทางการศึกษา "การประเมินผลการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ในปีการศึกษา 2522," วารสารการวิจัยทางการศึกษา. 1 : 81 - 88 ; มีนาคม 2523.

ศิริพร ลาเกทอง. "การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์," คอมพิวเตอร์ไคเจสท์. 1 : 20 - 24 ;
ZC.1) ; 2527.

ศรีสุดา จริยาภล. เอกสารการสอนชุดวิชาระบบการเรียนการสอน หน่วยที่ 11 - 15. กรุงเทพฯ
: โรงพิมพ์บริษัทสารมวลชน จำกัด, 2523.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. กรมวิชาการ. หนังสืออ่านเพิ่มเติมวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
เล่ม 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2524.

ศึกษานิเทศก์, หน่วย. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ," วิจัยทางการศึกษา. 14(1) :
79 - 98 ; มกราคม - มีนาคม 2527.

สมชาย ทานทอง. "คอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอน," ใน วารสารครุศาสตร์. 12 : 47 - 67 ;
ตุลาคม - ธันวาคม 2526.

สมชัย ชินตระกูล. "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," ข่าวสารวิจัยการศึกษา.
8(5) : 4-7 ; มิถุนายน - กรกฎาคม 2528.

สมบัติ ชิตพงศ์. การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปรินซ์ตันพาร์ค กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.

สมศักดิ์ สันธุระเวช. การเลือกใช้วิทยุกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่
เรียนหลักสูตร สสวท. ปรินซ์ตันพาร์ค กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.

_____. "การวัดเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์," มิตรครู. 13 : 11 - 15 ; กรกฎาคม 2522.

สุภากร ราชากรกิจ. "ข้อสังเกตเกี่ยวกับเด็กเรียนช้าและเด็กเชาว์เลิศ," ใน หลักสูตรและการ
สอนระดับประถมศึกษา. หน้า 289 - 291 คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515.

สุรางค์ เนียมฉาส. การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่
ได้รับการสอน โดยหลักการเรียนเพื่อรอบรู้ตามระดับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1. ปรินซ์ตันพาร์ค กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2532. อัดสำเนา.

สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม. จิตวิทยาในห้องเรียน. กรุงเทพฯ : พีระพินา, 2521.
 อัดสำเนา.

สุเทพ บุตรภักหา. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ การยอมรับตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 7 และมีธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อัดสำเนา.

สุริยะ ชัยประมงค์. การศึกษานผลของการใช้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมด้านความสนใจ ทัศนคติ ความวิตกกังวลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.
 อัดสำเนา.

สุรศักดิ์ อมรรัตน์ศักดิ์ และอนุสรณ์ สกุลลู. การประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2522.

सानนท์ ฉายศรีศิริ. องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น ประถมปีที่ 6 ในจังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

เสริม จันทวี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
 อัดสำเนา.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ค 312. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, ลาดพร้าว, 2528. ✓

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ. รายงานการตรวจสอบคุณภาพการศึกษามัธยมศึกษา ปีที่ 3 ปีการศึกษา 2529. กรุงเทพฯ : 2530.

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. "การวัดทัศนคติและความสนใจ," วารสารการวัดผลการศึกษา. 2 : 7 - 13 ; กันยายน - ธันวาคม 2524.

อรสา กุมาริ ปุกหุด. "การสอนตามความสามารถ," วิทยาสาร. 28 : 10 - 11 ; กรกฎาคม 2514.

- Alken, Lewis R. "Attitudes Toward Mathematics and Science in Iranian Middle Schools," School Science and Mathematics. 79 : 229 - 234 ; March, 1979.
- Allport, Gardon W. "Attitude," in S. Murchison., ed. Handbook of Social Psychology. Clark University Press, Mass, 1935.
- Bloom. Benjamin S., Thomas J. Hastings and George F. Madus. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Students Learning. New York : McGraw - Hill Book Co., 1971.
- Brown, William F. and Wayne H. Holtzman. SSHA Manual Survey of Study Habits and Attitudes. New York : Psychological Corporation, 1976.
- Casner, Jack Leray. "A Study of Attitude Toward Mathematics of Eight Grade Students Receiving Computer Assisted Instruction and Students Receiving Conventional Classroom Instruction," Dissertation Abstracts International. 38 : 7106-A ; June, 1978.
- Francies, Hallie Davis. "Arithmetic Attitudes and Arithmetic Achievement of Fourth and Sixth Grade Students in Urban Poverty Area Elementary School," Dissertation Abstracts International. 32 : 1333 - A ; September, 1971.
- Friedman Hucille T. "Programed Lessan in RPG Computer Programming for New York City High School Senior," Dissertation Abstracts International. 29 : 799-A ; August, 1974.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. Prepared Under the Anspices of Phi Delta Kappa. 2nd. New York : McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963.
- Hall, Keith A. "Computer-Based Education," in Encyclopedia of Educational Research. 3 : 353 - 363 ; 1982.

- Hilgard, Ernest R. Introduction to Psychology. 3rd. ed., New York :
Harcourt, Brace and World, Inc., 1967.
- Liu, Hsi - chiu. "Computer - Assisted Instruction in Teaching College
Physics." Dissertation Abstracts International. 42 : 1411A -
1412A ; March, 1975.
- Morris, John M. "Computer-Aided Instruction : Toward A New Direction,"
Educational Technology. 13 : 12 - 15 ; May, 1983.
- Mastantuono, A.K. "An Examination of Four Arithmetic Attitude Scale,"
Dissertation Abstracts International. 32 : 248-A ; 1970.
- McCollen, Millard Daniel. "Analysis of the Need and Economic Feasibility
for Computer-Assisted Instruction in High Volieme Junior College
Courses," Dissertation Abseracts International. 36 : 644-A ;
August, 1975.
- Merrith Robert L. "Achievement With and Without Computer Assisted
Instruction in the Middle School," Dissertation Abstracts
International. 44 : 34 - 35-A ; July, 1983.
- Nunnally, Jum C. Test and Measurement. New York : McGraw-Hill, 1959.
- Oden, Robin Earl. "An Assesement of the Effectiveness of Computer Assisted
Instruction on Altering Teacher Behavior and The Achivement and
Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students,"
Dissertation Abstracts International. 34 : 355-A ; August, 1982.
- Prenis, John. Running Press Glossary of Computer Terms. New Jersey :
Kaiman & Polon, Inc., 1977.
- Sippl, Charles J. Microcomputer Dictionary. 2 edition. U.S.A. : Howard
W. Sams & Co., Inc., 1981.

Spencer, Donald D. Computer Dictionary. 2 edition, Floriad : Camelot Publishing Company, Inc., 1977.

Thurston, L.L. Attitude Theory Measurement. New York : John Wiley and Sons, Inc., 1967.

Triandis, Harry C. Attitude and Attitude Change. p.3, New York : John Wiley and Sons, Inc., 1971.

Turner, Gwendolyn Yonne. "A Comparison of Computer-Assisted Instruction and a Programmed Instruction Book Let in Teaching Seleted Phonics Skills to Preservice Teachers," Dissertation Abstract International. 44 : 1750-A ; December, 1983.

Zinn, K.L. "Computer-Assisted Instruction. (CAI)," Encyclopedia of Computer Science. 1976 : 268 - 270.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก .

1. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พาราโบลา
2. ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลา
4. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ตาราง 16 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.67	.33	16	.64	.54
2	.55	.45	17	.59	.23
3	.49	.32	18	.69	.58
4	.68	.41	19	.39	.46
5	.55	.45	20	.30	.39
6	.87	.21	21	.49	.25
7	.47	.37	22	.22	.64
8	.68	.41	23	.68	.21
9	.71	.35	24	.68	.21
10	.64	.48	25	.34	.55
11	.73	.32	26	.58	.49
12	.52	.37	27	.53	.48
13	.36	.31	28	.68	.49
14	.58	.57	29	.49	.33
15	.45	.56	30	.54	.34

ตาราง 17 ค่า p, q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	p	$q = 1-p$	pq	ข้อ	p	$q = 1-p$	pq
1	.58	.42	.2436	16	.42	.58	.2436
2	.38	.62	.2356	17	.52	.48	.2496
3	.46	.54	.2484	18	.18	.82	.1476
4	.26	.74	.1924	19	.10	.90	.0900
5	.30	.70	.2100	20	.20	.80	.1600
6	.54	.46	.2484	21	.16	.84	.1344
7	.34	.66	.2244	22	.10	.90	.0900
8	.34	.66	.2244	23	.22	.78	.1716
9	.36	.64	.2304	24	.58	.42	.2436
10	.48	.52	.2496	25	.18	.82	.1476
11	.66	.34	.2244	26	.46	.54	.2484
12	.62	.38	.2356	27	.22	.78	.1716
13	.30	.70	.2100	28	.40	.60	.2400
14	.60	.40	.2400	29	.18	.82	.1476
15	.38	.62	.2365	30	.40	.60	.2400

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$\begin{aligned}
 r_{xx} &= 30/29 [1 - 6.1784/35.5] \\
 &= 30/29 [1 - 0.174] \\
 &= 30/29 [0.826] \\
 &= .85
 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พาราโบลา
ฉบับนี้มีค่าเท่ากับ 0.85

ตาราง 18 ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก
1	3.27	16	2.84
2	4.33	17	4.09
3	3.93	18	3.77
4	4.56	19	3.02
5	3.56	20	2.38
6	6.46	21	2.78
7	2.27	22	5.19
8	3.05	23	3.60
9	3.25	24	2.82
10	3.33	25	2.98
11	4.80	26	5.15
12	3.79	27	4.58
13	3.41	28	5.30
14	3.20	29	5.81
15	3.68	30	3.21

ตาราง 19 ค่าความแปรปรวนเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	ΣX_1	ΣX^2	S^2	ข้อ	ΣX_1	ΣX^2	S^2
1	137	417	0.85	16	139	467	1.46
2	149	481	0.75	17	175	647	0.74
3	159	537	0.64	18	146	488	1.26
4	152	512	1.02	19	157	547	1.10
5	131	401	1.18	20	147	473	0.83
6	181	709	1.09	21	155	547	1.35
7	150	490	0.82	22	119	381	1.99
8	158	542	1.13	23	145	491	1.43
9	218	964	0.63	24	147	465	0.66
10	148	470	0.65	25	140	442	1.02
11	162	570	0.92	26	109	293	1.13
12	158	526	0.54	27	109	291	1.09
13	148	498	1.22	28	132	401	1.07
14	151	503	0.96	29	107	285	1.14
15	132	406	1.17	30	167	737	3.65

$$\Sigma S_1 = 33.67$$

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

$$\begin{aligned}
 S_u^2 &= \frac{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(50 * 404,693) - (4427)^2}{2450} \\
 &= \frac{636,321}{2450} \\
 &= 259.72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{N}{N-1} \left[1 - \frac{S_1^2}{S_u^2} \right] \\
 &= \frac{50}{49} \left[1 - \frac{33.67}{259.72} \right] \\
 &= 1.02 (1-0.13) \\
 &= 1.02 * 0.87 \\
 &= 0.88
 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้มีค่าเท่ากับ 0.88

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พาราโบลา

คำชี้แจง

1. ห้ามขีดเขียนสิ่งใดๆ ลงในแบบทดสอบนี้
2. แบบทดสอบนี้มี 30 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 60 นาที
3. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมาย x กับตัวอักษรในกระดาษคำตอบดังนี้

ก ข ค ง จ
4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ เช่น จากข้อ ก เป็นข้อ ข ให้ทำดังนี้

ก ข ค ง จ
5. จงระวังขีดคำตอบให้ตรงกับข้อคำถามเสมอ

1. สมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นค่าคงที่เงื่อนไขใดที่ทำให้สมการ ไม่ใช่ สมการพาราโบลา

- ก. $a > 0, b < 0, c = 0$
- ข. $a = 0, b = 0, c = 0$
- ค. $a > 0, b = 0, c < 0$
- ง. $a \neq 0, b = 0, c = 0$
- จ. $a < 0, b = 0, c = 0$

2. กราฟของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = 3x^2$ และ $y = -2x^2$ จุดยอดของกราฟมีลักษณะอย่างไร

- ก. จุดยอดทั้งสองอยู่ที่จุดเดียวกัน
- ข. จุดยอดทั้งสองอยู่ที่จุดเดียวกัน
- ค. จุดยอดของ $y = 3x^2$ อยู่สูงกว่าจุดยอดของ $y = -2x^2$
- ง. จุดยอดของ $y = 3x^2$ อยู่ต่ำกว่าจุดยอดของ $y = -2x^2$
- จ. จุดยอดของกราฟทั้งสองคือ $(0, 3)$ และ $(0, -2)$ ตามลำดับ

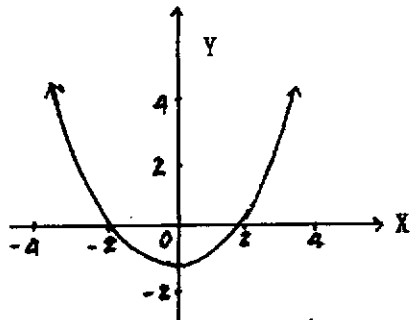
3. กราฟของสมการ $y = 2x^2$ เมื่อ $y = 16$ แล้ว คู่อันดับ (x, y) คือข้อใด.

- ก. $(2\sqrt{2}, 16)$
- ข. $(8, 16)$ และ $(-8, 16)$
- ค. $(-2\sqrt{2}, 16)$ และ $(2\sqrt{2}, 16)$
- ง. $(-4\sqrt{2}, 16)$ และ $(4\sqrt{2}, 16)$
- จ. $(32, 16)$

4. สมการใดต่อไปนี้ไม่มีกราฟที่มีจุดต่ำสุด

- ก. $y + 1 = 2x^2$
- ข. $2 + Y = -X^2$
- ค. $Y - 4 = -9X^2$
- ง. $5 - Y = 2X^2$
- จ. $4 - Y = X^2$

5. จากกราฟที่กำหนดให้เป็นกราฟของสมการใด



ก. $y = 1/3x^2 - 1$

ข. $y = 1/3x^2 + 1$

ค. $y = 2/3x^2 - 1$

ง. $y = 2/3x^2 + 1$

จ. $y = x^2 + 1$

6. จากตารางแสดงความสัมพันธ์ของ x และ y ในจำนวนจริง ความสัมพันธ์เขียนแทนด้วยสมการในข้อใด

x	-2	-1	0	1	2
y	-7	-1	1	-1	-7

ก. $y = -2(x-1)^2$

ข. $y = -2x^2 + 1$

ค. $y = 2x^2 - 1$

ง. $y = -2x^2 - 1$

จ. $y = -1 + 2x^2$

7. สมการของกราฟพาราโบลาในข้อใดที่มีจุดยอด $(0, 2)$ และกราฟพาราโบลาผ่านจุด $(2, 0)$

ก. $y = (x-0)^2 + 2$

ข. $y = -1/2x^2 + 2$

ค. $y = x^2 + 2$

ง. $y = -x^2 - 2$

จ. $y = 1/2x^2 - 2$

8. กราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + b$ เมื่อ $a > 0$ และ $b > 0$ กับ $y = ax^2 + b$ เมื่อ $a < 0$ และ $b > 0$ แล้วข้อใดเป็นจริง

ก. ค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุดเท่ากัน
 ข. ค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุดต่างกัน
 ค. แกนสมมาตรของกราฟอยู่ทางขวาของแกน x
 ง. กราฟทั้งสองมีลักษณะคว่ำ
 จ. จุดยอดของกราฟอยู่ใต้แกน x

9. กราฟพาราโบลาที่ผ่านจุด $(1, 0)$ และมี $(0, 2)$ เป็นจุดยอดจะมีสมการตรงกับข้อใด

ก. $y = (x-2)^2$
 ข. $y = x^2 - 2$
 ค. $y = 2x^2 - 2$
 ง. $y = 2x^2 + 2$
 จ. $y = 2(x-2)^2$

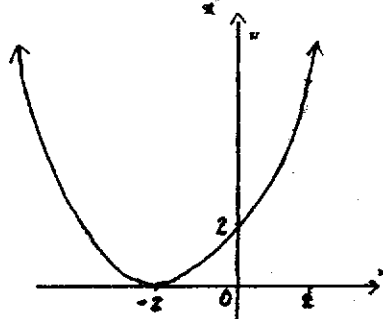
10. กราฟพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(0, 3)$ และตัดแกน x ที่จุด $(1, 0)$ จะมีสมการตรงกับข้อใด

ก. $y = 3x^2 - 3$
 ข. $y = 3x^2 + 3$
 ค. $y = -3x^2 - 3$
 ง. $y = -3x^2 + 3$
 จ. $y = -x^2 + 3$

11. กราฟของสมการ $y = 2x^2 - 3$ ลากผ่านจุดในข้อใด

ก. $(0, 0), (1, -1), (2, 2)$
 ข. $(0, -3), (-1, 1), (2, 5)$
 ค. $(-1, -1), (0, -3), (1, -1)$
 ง. $(3, 5), (0, 3), (-2, 5)$
 จ. $(1, 1), (-2, 5), (2, 3)$

12. กราฟพาราโบลาในรูปกำหนดด้วยสมการใด



- ก. $y = (x+2)^2$
 ข. $y = (x-2)^2$
 ค. $y = -(x-2)^2$
 ง. $y = -(x+2)^2$
 จ. $-y = (x-2)^2$

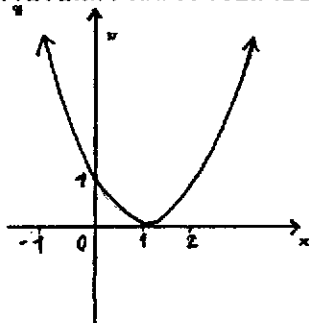
13. แกนสมมาตรของกราฟ $y = (x+5)^2$ อยู่ที่ใด

- ก. ทางซ้ายของแกน y ห่าง 5 หน่วย
 ข. ทางขวาของแกน y ห่าง 5 หน่วย
 ค. ทางเหนือของแกน x ห่าง 5 หน่วย
 ง. ทางใต้ของแกน x ห่าง 5 หน่วย
 จ. อยู่บนแกน x

14. พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = 2(x+4)^2$, มีแกนสมมาตรที่มีสมการอยู่ในข้อใด

- ก. $x = 0$
 ข. $x = 2$
 ค. $x = 4$
 ง. $x = -4$
 จ. $x = 8$

15. จากรูปเป็นกราฟพาราโบลาของสมการใด



- ก. $y = x^2$
 ข. $y = (x-1)^2$
 ค. $y = (x+1)^2$
 ง. $y = x^2 + 1$
 จ. $y = x^2 - 1$

16. กราฟพาราโบลาของสมการ $Y = a(x-h)^2 + b$, $a \neq 0$ แล้วข้อใดถูกต้อง

- ก. มีจุดต่ำสุดที่ (h, b)
- ข. มีจุดต่ำสุดที่ (h, b) เมื่อ $a > 0$
- ค. มีจุดต่ำสุดที่ (h, b) เมื่อ $a < 0$
- ง. มีจุดต่ำสุดที่ (h, b) เมื่อ $a < 0$
- จ. มีจุดต่ำสุดที่ (h, b) เมื่อ $a > 0$

17. หัวยึดเป็นจุดยอดและสมการแกนสมมาตรของกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ

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

- ก. $(-2, -4)$ และ $x = -4$
- ข. $(-3, -2)$ และ $x = -3$
- ค. $(2, 4)$ และ $x = 2$
- ง. $(2, -4)$ และ $x = -2$
- จ. $(-2, -4)$ และ $x = -2$

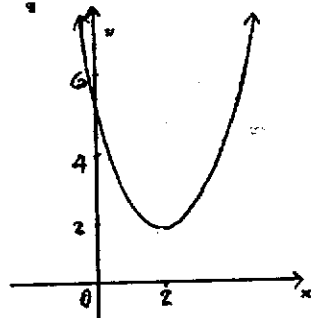
18. สมการในหัวยึดเป็นสมการของพาราโบลาที่มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0 และเส้นสมมาตร คือ $x = -2$

- ก. $y = (x-2)^2$
- ข. $y = (x+2)^2$
- ค. $y = -x^2 + 2$
- ง. $y = -(x-2)^2$
- จ. $y = -(x+2)^2$

19. กราฟของสมการ $y = (x-3)^2 - 4$ ตัดแกน x ที่จุดใด

- ก. $(3, -4)$, $(-3, 4)$
- ข. $(5, 0)$, $(1, 0)$
- ค. $(3, 0)$, $(4, 0)$
- ง. $(-4, 0)$, $(0, 0)$
- จ. $(3, -4)$, $(-4, 3)$

20. จากรูปเป็นกราฟของสมการในข้อใด



ก. $y = x^2 + 2$

ข. $y = (x-2)^2 + 2$

ค. $y = 2x^2 - 6$

ง. $y = 3/4(x+2)^2 + 2$

จ. $y = 3/4(x-2)^2 + 2$

21. จากกราฟพาราโบลา $y = 1/2x^2 + 4x - 3$ และ $y = -2x^2 - 11$ จุดยอดอยู่ห่างกันกี่หน่วย

ก. 4 หน่วย

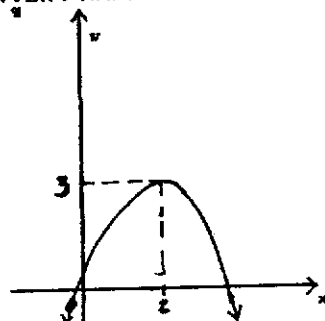
ข. 6 หน่วย

ค. 8 หน่วย

ง. 11 หน่วย

จ. 125 หน่วย

22. จากรูปกราฟพาราโบลาสอดคล้องกับสมการใดถ้า a, b, c, h ต่างไม่เท่า 0



ก. $y = ax^2$

ข. $y = ax^2 + cx$

ค. $y = ax^2 + c$

ง. $y = a(x-h)^2$

จ. $y = ax^2 - c$

23. สมการในข้อใดเป็นสมการของพาราโบลา

ก. $3x^2 + 2y^2 = 1$

ข. $y - x + x^2 = x^2 + 4$

ค. $2x^2 + y = 7 + x$

ง. $y = 3/4x$

จ. $y = 1/x^2$

24. เส้นกราฟของสมการในข้อใดที่ผ่านจุด $(0,0)$

ก. $y = x^2 - x$

ข. $y = 2x^2 - 1$

ค. $y = 2x^2 - 6$

ง. $y = x/2 - 3$

จ. $y = x^2 + x - 1$

25. กราฟของสมการพาราโบลา $y = x^2 - 4x + 6$ เมื่อเปลี่ยนให้อยู่ในรูป $y = a(x-h)^2 + b$ จะได้สมการใด

ก. $y = (x-2)^2 - 2$

ข. $y = (x+2)^2 - 2$

ค. $y = (x+2)^2 + 2$

ง. $y = -(x-2)^2 + 2$

จ. $y = (x-2)^2$

26. เส้นตรงในข้อใด คือ แกนสมมาตรของกราฟของสมการ $y = x^2 - 7x + 6$

ก. $x = -7$

ข. $x = 3/2$

ค. $x = 5/6$

ง. $x = 7/2$

จ. $x = 9/2$

27. กราฟของสมการ $y = x^2 - 2x$ มีจุดสูงสุดในข้อใด

ก. $(-2, -2)$

ข. $(2, -2)$

ค. $(-1, 1)$

ง. $(1, -1)$

จ. $(-1, -1)$

28. กราฟของสมการใดผ่านจุด $(2, -1)$

ก. $y = x^2 + 3 + 4x$

ข. $y = x^2 - 4x + 3$

ค. $y = x^2 - 4x - 3$

ง. $y = 4x - x^2 - 3$

จ. $y = -x^2 + 4x - 3$

29. คู่อันดับใดอยู่บนเส้นกราฟของสมการ $y = 6 + x - x^2$

ก. $(-3, 6)$

ข. $(-2, 1)$

ค. $(1, 5)$

ง. $(3, 1)$

จ. $(-3, -6)$

30. พหุคูณกำลังที่กำหนดด้วยสมการ $y = 3x^2 - 7x + 2$ ตัดแกน x สองจุดที่ต่างกันคือ

$(a, 0)$ และ $(b, 0)$ แล้ว $a+b$ เป็นเท่าใด

ก. 1

ข. $-7/3$

ค. $7/3$

ง. -3

จ. -1

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำสั่ง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อความว่าตรงกับความรู้สึก ความคิดเห็นรวมถึงลักษณะนิสัยที่นักเรียนมักจะประพฤติปฏิบัติ ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่น่าใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แล้วทำเครื่องหมาย () ให้ตรงกับข้อหนึ่งๆในกระดาษคำตอบ

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจง่าย
2. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อที่สุด
3. ฉันชอบทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์
4. ฉันไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์เพราะเป็นวิชาที่เข้าใจยาก
5. ฉันเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความไม่เข้าใจฉันจึงเบื่อวิชานี้
6. ฉันคิดว่าควรลดชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วเพิ่มชั่วโมงวิชาอื่นแทน
7. ถ้าโรงเรียนจัดชุมนุมคณิตศาสตร์ฉันจะสมัครเป็นสมาชิกชุมนุมคณิตศาสตร์
8. ควรเพิ่มเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้มากกว่านี้
9. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นควรให้เรียนคณิตศาสตร์ทุกคน
10. ฉันชอบซักถามวิชาคณิตศาสตร์ขณะครูสอนเสมอ
11. ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ฉันจะสนใจเรียนมากกว่าวิชาอื่น
12. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ
13. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันชอบน้อยที่สุด
14. บางครั้งฉันใช้เวลาแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ข้อยากๆอยู่หลายวันแต่ก็ไม่ได้ออกยทำงานสำเร็จอยู่เสมอ
15. การบ้านคณิตศาสตร์ข้อที่ฉันทำไม่ได้ฉันจะไปลอกเพื่อนเพื่อส่งครูเสมอ
16. ฉันรู้สึกถ้อยถอยในการเรียนคณิตศาสตร์เพราะฉันไม่สามารถเข้าใจมันได้
17. ฉันชอบทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องเรียบร้อยและสะอาด
18. ฉันรู้สึกอายเพื่อนๆ เมื่อตอบปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนไม่ได้
19. ฉันไม่รู้สึกประหม่าหรือกลัวเลขเมื่อครูให้ออกไปทำกิจกรรมคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน

20. ก่อนสอบฉันเตรียมตัวสอบในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีฉันจึงไม่กลัวเลย
ว่าจะสอบตกในวิชาคณิตศาสตร์
21. ฉันรู้สึกอึดอัดใจขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์
22. ฉันรู้สึกลำบากใจเมื่อครูเรียกถามในวิชาคณิตศาสตร์
23. ฉันไม่กล้าถามครูเมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
24. ฉันทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
25. ฉันทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ไม่ค่อยได้ต้องลอกเพื่อนบ่อยครั้ง
26. ฉันเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่เก่ง
27. ฉันสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้เร็วกว่าเพื่อน
คนอื่นๆ
28. ฉันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนได้บ่อยครั้ง
29. ฉันสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
30. ฉันเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความไม่เข้าใจจนตกวิชาคณิตศาสตร์

ภาคผนวก ข.

บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่อง พาราโบลา

ภาควิชา หลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เสนอ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง

พาราโบลา

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

1. บทเรียนที่นักเรียนทำอยู่นี้เรียกว่า
บทเรียนสำเร็จรูป
2. บทเรียนนี้ไม่ใช่ข้อทดสอบ นักเรียนจะเข้าใจ
บทเรียนนี้ได้เป็นอย่างดีถ้าปฏิบัติตามคำแนะนำ
3. แต่ละหน้าของบทเรียนเรียกว่ากรอบ

4. พยายามทำความเข้าใจข้อความในแต่ละกรอบให้ได้ จึงค่อยตอบคำถามที่มีอยู่ในกรอบนั้น ๆ
 5. ทุกคนสามารถเรียนบทเรียนนี้ได้ จะช้าหรือเร็วก็ไม่เป็นไรขอให้ตั้งใจจริง
 6. เมื่ออ่านข้อความในแต่ละกรอบแล้วให้กด ENTER ทุกครั้ง
-

สารบัญ

- [1] คาบที่ 1 สมการของพาราโบลา
- [2] คาบที่ 2 การคำนวณค่า y ของสมการจากการกำหนดค่า x ให้
- [3] คาบที่ 3 ลักษณะของกราฟพาราโบลา
- [4] คาบที่ 4 ลักษณะของกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วย สมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a > 0$
- [5] คาบที่ 5 ลักษณะของกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วย สมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a < 0$
- [6] คาบที่ 6 ลักษณะของกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วย สมการ $y = ax^2 + b$ เมื่อ $a \neq 0$

นักเรียนต้องการเรียนคาบใด กด [1] ถึง [6] หรือ ENTER เลือกคาบถัดไป

- [7] คาบที่ 7 ลักษณะของกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2$ เมื่อ $a \neq 0$
- [8] คาบที่ 8 ลักษณะของกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2$ เมื่อ $a \neq 0$
- [9] คาบที่ 9 ลักษณะของกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a \neq 0$
- [10] คาบที่ 10 การหาสมการพาราโบลาโดยกำหนดจุดยอดและจุดผ่าน 1 จุด
- [11] คาบที่ 11 มิกซ์กษะเกี่ยวกับกราฟพาราโบลา และทบทวน

นักเรียนต้องการเรียนคาบใด กด [7]ถึง[11] หรือกด ENTER เลือกคาบถัดไป

คาบที่ 1 สมการของพาราโบลา

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1. เห็นความแตกต่างระหว่างสมการเชิงเส้นและสมการของพาราโบลา
2. บอกได้ว่าสมการใดเป็นสมการเชิงเส้นและสมการใดเป็นสมการของพาราโบลา
(อ่านจบให้บันทึกลงสมุดด้วย)

กรอบที่ 1

สมการควอดรติก คือ สมการ $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ x เป็นจำนวนจริง a, b, c เป็นค่าคงตัว และ $a \neq 0$

จากสมการควอดรติก ถ้า $y = 0$ แล้วจะได้ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ x เป็นจำนวนจริง a, b, c เป็นค่าคงตัว และ $a \neq 0$

ซึ่งเรียกว่า สมการของพาราโบลา

เช่น $y = 2x^2 - 4x - 5$

$$y = -3x^2 + 6x - 7$$

$$y = 2/3x^2 + 2x - 7$$

กรอบที่ 2

จากสมการ $y = ax^2 + bx + c$ ถ้า $a \neq 0$ แล้วจะได้สมการในรูป $y = bx + c$

ซึ่งเป็นสมการเชิงเส้นที่มีกราฟเป็นเส้นตรง

เช่น $y = 3x - 4$

$$y = 4/3x + 7$$

$$y = -2x + 5$$

กรอบที่ 3

ควรสังเกตว่า สมการ $y = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$ เป็นสมการของพาราโบลา

ส่วน สมการ $y = bx + c$ เป็นสมการเชิงเส้น

ซึ่งนักเรียนจะเห็นว่า มีข้อแตกต่างตรงที่ ดักร์ของ x

โดยที่ ดักร์ของ x ในสมการของพาราโบลา เป็น 2

ส่วน ดักร์ของ x ในสมการเชิงเส้น เป็น 1

กรอบที่ 4

นักเรียนคงจะแยกได้แล้วใช่ไหมคะว่าสมการใดเป็นสมการของพาราโบลา และสมการใดเป็นสมการเชิงเส้น

นักเรียนลองทดสอบความเข้าใจกันหน่อยค่ะ

สมการในข้อใด ไม่ เป็น สมการของพาราโบลา

1. $y = 4x - 8 + 5x$

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

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

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3)?

ส 1/1

เก่งมากค่ะ

ส 1/2

ผิดค่ะ : นักเรียนลองสังเกตที่ ดักร์ของ x ใหม่ซิค่ะ

ส 1/3

ผิดค่ะ : ลองกลับไปศึกษาที่กรอบที่ 3 ใหม่

กรอบที่ 5

จะเห็นว่าจากสมการของพาราโบลาที่มีตัวแปร 2 ตัวคือ x, y ส่วน a, b, c เป็นค่าคงตัว

เช่น จากสมการ $y = 2x^2 - 4x - 5$ มีตัวแปร 2 ตัว คือ x และ y

ค่า $a = 2$, $b = -4$, $c = -5$

จากสมการ $y = -3x^2 + 6x - 7$

ค่า $a = -3$, $b = 6$, $c = -7$

กรอบที่ 6

ถ้ากำหนดค่า $a = -4$, $b = 2$, $c = -3$

จากสมการ $y = ax^2 + bx + c$ จะได้สมการจากการแทนค่า a, b, c จะตรงกับข้อใด

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

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

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

คำตอบของนักเรียนคือ $(1, 2, 3)$?

ส 1/4

ผิดจ๊ะ : นักเรียนต้องดูค่า a, b, c ให้ดี ๆ โดยเฉพาะเครื่องหมายที่บอกค่าของ a, b, c

ส1/5

ผิดจ๊ะ : ลองกลับไปศึกษาที่กรอบ 5 ใหม่ซิค่ะ แล้วสังเกตที่เครื่องหมายของค่า a, b, c ให้ดี ๆ นะค่ะ

ส 1/6

ถูกต้องดีมากจ๊ะ

กรอบที่ 7

กำหนดสมการ $y = 1/2x^2 + x - 5$ แล้ว

จากสมการทั่วไป $y = ax^2 + bx + c$ จะได้ค่า a, b, c เป็นเท่าไรบ้างจะ

1. $a = 1/2$, $b = 0$, $c = -5$
2. $a = 1/2$, $b = 1$, $c = -5$
3. $a = 1/2$, $b = 1$, $c = 5$

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส 1/7

ไม่ถูกต้อง : เพราะว่าถ้า $b = 0$ แล้ว นักเรียนลองนึกบททวนดูซิค่ะว่า จำนวนใด ๆ ก็ตามคูณกับ 0 แล้วจะได้ผลลัพธ์ เป็น 0 เสมอ
ดังนั้น $0 * x = 0$ ด้วย ซึ่งจะทำให้พจน์ x มีค่าเป็น 0
กลับไปตอบคำถามใหม่อีกค่ะ

ส 1/8

ถูกต้องดีมากค่ะ

ส 1/9

ไม่ถูกต้อง : พิจารณาว่า a, b, c ใด ๆ ซึ่จะ โดยเฉพาะเครื่องหมาย
กลับไปตอบคำถามใหม่อีกค่ะ

กรอบที่ 8

นักเรียนคงจะแทนค่า a, b, c ลงในสมการได้ถูกต้องแล้ว และสามารถหาค่า a, b, c จากสมการได้ถูกต้องแล้วเช่นกันใช่ไหมคะ ต่อไปเราจะพิจารณา

จากสมการของพาราโบลา $y = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$

1. ถ้า $b = 0$ สมการที่ได้คือ $y = ax^2 + c$, $a \neq 0$
2. ถ้า $c = 0$ สมการที่ได้คือ $y = ax^2 + b$, $a \neq 0$

3. ถ้า $b = 0$, $c = 0$ สมการที่ได้คือ $y = ax^2$, $a \neq 0$

นักเรียนสังเกตลักษณะของสมการให้ดี ๆ นะคะ

กรอบที่ 9

ดังนั้น สมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อพิจารณาตามเงื่อนไขต่าง ๆ ทั้ง 3 ข้อ ในกรอบที่ 8
นั้นคือ สมการของพาราโบลานั่นเอง

ซึ่งในแต่ละสมการจะมีลักษณะของกราฟแตกต่างกันไป นักเรียนจะได้ศึกษากันในคำตอบต่อไปนะคะ

กรอบที่ 10

จบบทเรียนเพียงเท่านี้ ถ้านักเรียนต้องการเรียนบทเรียนนี้ซ้ำอีกครั้ง กด f_4 เลขค่ะ

และ ถ้านักเรียนเข้าใจบทเรียนแล้วไปทำแบบทดสอบรายจุประสงค์กันเลขนะคะ

แบบทดสอบเรื่อง สมการของพาราโบลา

1. สมการในข้อใดไม่เป็นสมการของพาราโบลา

1. $y = 3x^2$
2. $y = 9x - 1$
3. $y = 1 - 2x + 5x^2$
4. $y = 3(x-1)^2$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

2. สมการในข้อใดเป็นสมการของพาราโบลา

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

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

3. สมการของพาราโบลาที่ค่าของ $a < 0$

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

2. $y = 1/2x^2 + 3x$

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

4. $y = 4/3x^2 + 6$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

4. สมการของพาราโบลาในข้อใดที่ค่าของ $b = 0$

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

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

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

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

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

5. สมการของพาราโบลาในข้อใดที่ค่า $c = 0$

1. $y = x^2 + x$

2. $y = 4/5x^2 + 11$

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

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

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

คาบที่ 2

จุดประสงค์

1. เมื่อกำหนดค่า x เป็นจำนวนจริงใด ๆ สามารถคำนวณหาค่า y ได้ถูกต้อง
2. สามารถหาค่า x, y จากสมการ และหาค่าจากตารางได้
(บันทึกลงสมุดด้วย)

กรอบที่ 1

จากคาบที่ 1 นักเรียนได้เรียนแล้วว่าลักษณะของสมการพาราโบลาเป็นอย่างไร จะเห็นว่า

สมการของพาราโบลานั้นมีตัวแปร 2 ตัว คือ x และ y

$$\text{ถ้า } y = ax^2 + bx + c, a \neq 0$$

แสดงว่าค่าของ y ขึ้นอยู่กับผลสัมฤทธิ์ของพหุนามเมื่อ $ax^2 + bx + c$ เมื่อแทนค่า x ด้วย

จำนวนจริงใด ๆ นั้นเอง

ต่อไปนี้จะลองมาคำนวณค่าของ y กันนะคะ ปรกติ ENTER ไปศึกษาตัวอย่างกันเลอะ

กรอบที่ 2

EX 1 จงหาค่าของ y เมื่อ $y = 2x^2 + 3x + 1$ โดยกำหนดให้ $x = -2, -1, 0, 1, 2$

วิธีทำ

$$\text{จาก } y = 2x^2 + 3x + 1$$

$$\text{แทนค่า } x = -2 \text{ แล้ว } y = 2(-2)^2 + 3(-2) + 1$$

$$= (2 * 4) + (-6) + 1$$

$$= 8 - 6 + 1$$

$$= 8 - 5$$

$$= 3$$

นั่นคือถ้า $x = -2$ แล้ว จะได้ค่า $y = 3$

ไม่ยากเลยใช่ไหมคะ ต่อไปจะแทนค่า $x = -1$

กรอบที่ 3

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า } x = -1 \text{ แล้ว } y &= 2(-1)^2 + 3(-1) + 1 \\
 &= (2 * 1) + (-3) + 1 \\
 &= 2 - 3 + 1 \\
 &= 2 - 2 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

ถ้า $x = -1$ แล้ว $y = 0$

นักเรียนเริ่มเข้าใจมากขึ้นแล้วใช่ไหมคะ

กรอบที่ 4

$$\begin{aligned}
 \text{ต่อไปแทนค่า } x = 0 \text{ แล้ว } y &= 2(0)^2 + 3(0) + 1 \\
 &= (\quad) + 0 + 1
 \end{aligned}$$

ในวงเล็บคือจำนวนใดในข้อต่อไป

1. $2 * 0$
2. $2 * 2$
3. $2 * 1$

คำตอบของนักเรียนคือ (1, 2, 3) ?

ส 2/1

ถูกต้องค่ะ รีบไปกรอบที่ 5 เลยค่ะ

ส 2/2

นักเรียนตอบผิดจะ 1 เพราะ $(0)^2$ หมายถึง $0 * 0 = 0$

อ่านเข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามอีกครั้ง

ส 2/3

ผิดใจ : อ้อ ลืมว่า $(0)^2$ หมายถึง $0 * 0 = 0$

เมื่ออ่านเข้าใจแล้ว กลับไปตอบคำถามอีกครั้งนะคะ

กรอบที่ 5

ได้คำตอบจากกรอบที่ 4 แล้ว เรามาแทนค่า และ คำนวณค่า y กันเลยละ

$$\begin{aligned} y &= (2 * 0) + 0 + 1 \\ &= 0 + 0 + 1 \\ &= 1 \end{aligned}$$

ถ้า $x = 0$ แล้ว $y = 1$

ไม่ยากเลยใช่ไหมคะ ไปต่อกรอบที่ 6 กันเลยละ

กรอบที่ 6

แทนค่า $x = 1$ แล้ว $y = 2(1)^2 + 3(1) + 1$

นักเรียนลองคำนวณหาค่าจะได้คำตอบเป็นเท่าไร

1. $y = 6$

2. $y = 7$

3. $y = 8$

คำตอบของนักเรียนคือ (1, 2, 3) ?

ส 2/4

ถูกต้องค่ะ ขอชมว่าเก่งมากค่ะ

ส 2/5

ผิดใจ : พิจารณา $2(1)^2$ ให้ดี ๗ นะคะ โดยเฉพาะ $(1)^2$

ซึ่ง $(1)^2 = 1 * 1 = 1$

เพราะฉะนั้น $2(1)^2 = 2 * 1 = 2$ และ $3(1) = 3 * 1 = 3$

ส 2/6

ผิดใจะ : อ้อ! ที่ใจจะคะ คำตอบของนักเรียนคือ 8 แสดงว่านักเรียน
ควรทำความเข้าใจในเรื่อง เลขยกกำลังให้ดี ๆ นะคะ

$$\text{เพราะ } (1)^2 = 1 * 1 = 1$$

$$\text{และ } 2(1)^2 = 2 * 1 = 2 \text{ นั่นเอง}$$

เข้าใจแล้ว กลับไปที่กรอบ 6 คำนวณคำตอบใหม่อีกที

กรอบที่ 7

ถ้าแทนค่า $x = 2$ แล้ว $y = 2(2)^2 + 3(2) + 1$

นักเรียนช่วยกันคำนวณคำตอบหาคะ ได้คำตอบเป็นเท่าใด

1. $y = 10$

2. $y = 12$

3. $y = 15$

คำตอบของนักเรียนคือ $(1, 2, 3)$?

ส 2/7

ถูกต้องคะ ขอชมว่าเก่งมาก

ส 2/8

ผิดใจะ : เพราะ $(2)^2 = 2 * 2 = 4$

ดังนั้น $2(2)^2 = 2 * 4 = 8$

ลองคำนวณคำตอบใหม่นะคะ

ส 2/9

ผิดใจะ :

กรอบที่ 8

จากการคำนวณค่า $x = -2, -1, 0, 1, 2$ และได้คำนวณหาค่า y มาได้แล้วจากกรอบ 2 ถึง กรอบ 7 เราสามารถแสดงค่า x, y ในรูปตารางได้ดังนี้

x	-2	-1	0	1	2
y	3	0	1	6	15

หรือนำมาเขียนเป็นคู่อันดับได้ดังนี้ $(-2, 3), (-1, 0), (0, 1), (1, 6), (2, 15)$

ข้อควรสังเกต การแทนค่า x ควรจะแทนทั้งจำนวน
จริงศูนย์ จำนวนจริงบวก และจำนวน
จริงลบนะคะ

กรอบที่ 9

การหาค่า x, y จากสมการดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น เราอาจจะหาค่า x, y ได้จากตารางดังนี้

Ex จงหาค่าของ x, y จากสมการ $y = 2x^2 + 1$ โดยใช้ตาราง แสดงค่า x, y

x	-1	0	1
y	3	1	3

ได้คำตอบคือ ถ้า $x = -1$ แล้ว $y = 3$ หรือ $(-1, 3)$

ถ้า $x = 0$ แล้ว $y = 1$ หรือ $(0, 1)$

ถ้า $x = 1$ แล้ว $y = 3$ หรือ $(1, 3)$

กรอบที่ 10

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการคำนวณหาค่า y จากสมการที่กำหนดให้ โดยใช้ค่า x จากตาราง

$$\text{จากสมการ } y = 2x^2 - x - 3$$

x	-2	-1	0	1	2
y					

เราจะเริ่มคำนวณหาค่า y จากค่า x ในตารางทีละค่า เมื่อได้ค่า y แล้วนำค่า y ที่ได้มาใส่ในตารางที่คู่กับค่า x นั้น เช่น จากตาราง $x = -2$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ค่า } y &= 2(-2)^2 - (-2) - 3 \\ &= 2(4) + 2 - 3 \\ &= 8 + 2 - 3 \\ &= 7 \end{aligned}$$

นั่นคือ ถ้า $x = -2$ ได้ค่า $y = 7$

กรอบที่ 11

จากกรอบ 11 นำค่าที่คำนวณได้ มาใส่ตารางให้คู่กับค่า x นั้นได้ดังนี้

x	-2	-1	0	1	2
y	7				

สำหรับค่า x จากตารางที่เหลือนี้ให้นักเรียนลองมาช่วยกันคำนวณหาค่า y จากสมการ $y = 2x^2 - x - 3$ กันนะคะ
 รีบไปคำนวณหาค่า y ในกรอบต่อไปเลยคะ

กรอบที่ 12

$$\text{จากสมการ } y = 2x^2 - x - 3$$

จากตาราง $x = -1$ จะได้ค่า $y = 2(-1)^2 - (-1) - 3$ คำนวณคำตอบได้ตรงกับข้อใดจะ

1. $y = 0$

2. $y = -2$

3. $y = -6$

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส. 2/10

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

ส. 2/11

ผิดวิจิระ ! คิดใหม่นะ พิจารณา $2(-1)^2$ หมายถึง $2 * (-1)^2$

$$\text{และ } (-1)^2 = (-1) * (-1) = 1$$

$$\text{เพราะฉะนั้น } 2(-1)^2 = 2 * 1 = 2$$

$$\text{นั่นคือ ค่า } y = 2(-1)^2 - (-1) - 3$$

$$= 2 + 1 - 3$$

คำนวณคำตอบต่อเลขค่ะแล้วรีบตอบคำถามในกรอบ 12 ใหม่ นะค่ะ

ต้องถูกต้องแน่ ๆ เลย

กรอบที่ 13

ฝึกคำนวณค่า y ต่อเลขค่ะ จะได้เก่งขึ้น จากสมการ $y = 2x^2 - x - 3$

$$\text{จากตาราง } x = 0 \text{ จะได้ค่า } y = 2(0)^2 - 0 - 3$$

ได้คำตอบตรงกับข้อใดเอ่ย

1. $y = 0$

2. $y = -3$

3. $y = -1$

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส.2/11

ผิดแล้วจ๊ะ : อย่าท้อใจนะจะพยายามอีกครั้ง โดยพิจารณาว่า

$$2(0)^2 = 2 * (0*0) = 0$$

เพราะฉะนั้น $y = 0 * 0 - 3$ คำนวณผลลัพธ์ต่อเลขจะไม่ยาก

แล้ว รีบไปตอบคำถามในกรอบที่ 13 รับรองถูกแน่ ๆ

ส.2/12

ถูกต้องค่ะ รีบไปคำนวณข้ออื่นเลข

กรอบที่ 14

คำนวณค่า y กันอีกที อย่าเพิ่งเบื่อนะจ๊ะ จะได้คำนวณกันเก่ง ๆ

จากสมการ $y = 2x^2 - x - 3$ จากตาราง $x = 1$ จะได้ $y = 2(1)^2 - 1 - 3$

ได้คำตอบตรงกับข้อใดค่ะ

1. $y = 0$

2. $y = -1$

3. $y = -2$

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส.2/13

ถูกต้องหิค่ะ เก่งขึ้นมากแล้วนะ ไปต่อเลข

ส.2/14

ผิดค่ะ : พยายามอีกทีนะ พิจารณาข้อความต่อไปนี้ให้เข้าใจ

$$2(1)^2 = 2 * (1 * 1) = 2 * 1 = 2$$

จะได้ $y = 2 - 1 - 3$

$$= 2 - 4$$

เข้าใจแล้วง่ายด้วยคำนวณต่อไปเลข แล้วไปตอบคำถามในกรอบที่ 15 เลข

กรอบที่ 15

สุดท้ายแล้วเราจะหาค่า x จากตารางตัวเดียวเท่านั้น เริ่มเลยดีกว่า

จากสมการ $y = 2x^2 - x - 3$ จากตาราง $x = 2$

จะได้ค่า $y = 2(2)^2 - 2 - 3$ ได้คำตอบของสมการตรงกับข้อใด

1. $y = -1$

2. $y = 3$

3. $y = 5$

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส. 2/15

ถูกต้องเลย เก่งจริง ๆ

ส.2/16

ผิดค่ะ : อ้อถ้าใจจะค่ะ พิจารณาให้รอบคอบในข้อความต่อไปนี้

$$2(2)^2 = 2 * (2 * 2) = 2 * 4 = 8$$

เพราะฉะนั้น $y = 8 - 2 - 3$ และ $- 2 - 3 = -5$

ได้แล้วรีบแทนค่าแล้วคำนวณค่า y กันได้เลย แล้วไปตอบคำถามใหม่เจ๋งแน่ ๆ เลย

กรอบที่ 16

คำนวณค่า y ได้ทั้งหมดแล้วนำค่าที่คำนวณได้มาใส่ในตารางคู่กับค่า x ได้ดังนี้ค่ะ

x	-2	-1	0	1	2
y	7	0	-3	-2	3

ซึ่งค่าคู่อันดับ (x,y) จากตารางสามารถนำไปเขียนกราฟได้ แต่ในคาบนี้จะไม่เขียนกราฟ

กันนะคะ ต้องการให้นักเรียนคำนวณค่า y จากสมการให้เก่งและคล่องก่อนเท่านั้น

จบคาบนี้แล้วจะ ถ้าไม่เข้าใจต้องการศึกษาบทเรียนซ้ำ ก็กด F_4 เดี๋ยวจะ ถ้าเข้าใจแล้ว
ไปทำแบบทดสอบย่อยกันเดย

แบบทดสอบความเข้าใจ การคำนวณค่า y จากสมการโดยกำหนดค่า x ให้

1. จากสมการ $y = x^2 + 1$ กำหนดให้ $x = -2$ จงหาค่า y

1 $y = 3$

2 $y = 4$

3 $y = 5$

4 $y = 6$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

2. จากสมการ $y = 2(x-1)^2$ กำหนดให้ $x = -1$ จงหาค่า y

1 $y = 0$

2 $y = 4$

3 $y = 6$

4 $y = 8$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

3. จากสมการ $y = -2x^2 - 1$ ถ้า $y = -9$ แล้ว จงหาค่า x

1 $x = 2$

2 $x = 2$ และ -2

3 $x = 4$

4 $x = 4$ และ -4

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

4. จากสมการ $y = -2x^2 - 1$ กำหนดค่า $x = -1$ จงหาค่า y

1 $y = -3$

2 $y = -4$

3 $y = -5$

4 $y = -6$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

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

1 $y = -1$

2 $y = 0$

3 $y = 8$

4 $y = 9$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

คาบที่ 3 ลักษณะของกราฟพาราโบลา

จุดประสงค์ 1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟพาราโบลาได้จากการกำหนดตารางคู่อันดับ (x,y)
(บันทึกลงสมุดด้วย)

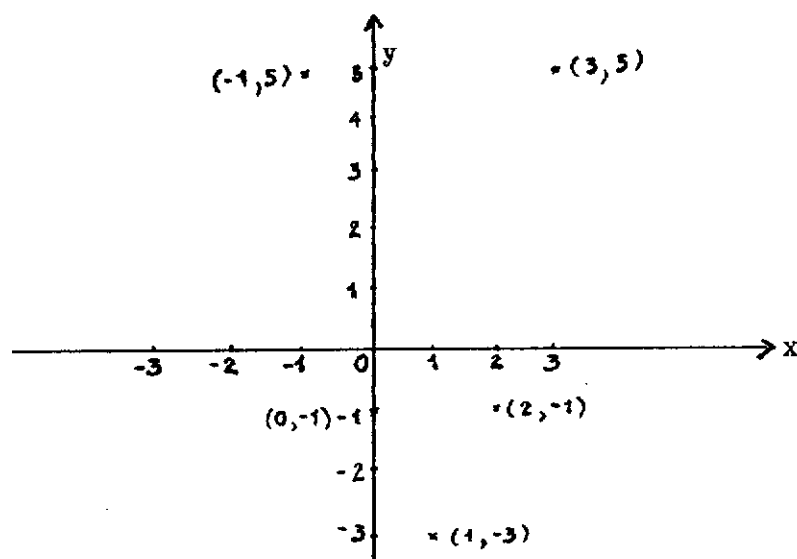
กรอบที่ 5

นักเรียนได้ผ่านการหาค่า x,y จากสมการมาแล้ว ต่อไปนี้เราลองมาพิจารณารูปของสมการพาราโบลากันบ้างนะคะ

จากสมการ $y = 2x^2 - 4x - 1$ ได้ดังนี้

x	-1	0	1	2	3
y	5	-1	-3	-1	5

นำคู่ลำดับจากตาราง มาเขียนกราฟจะได้ดังนี้



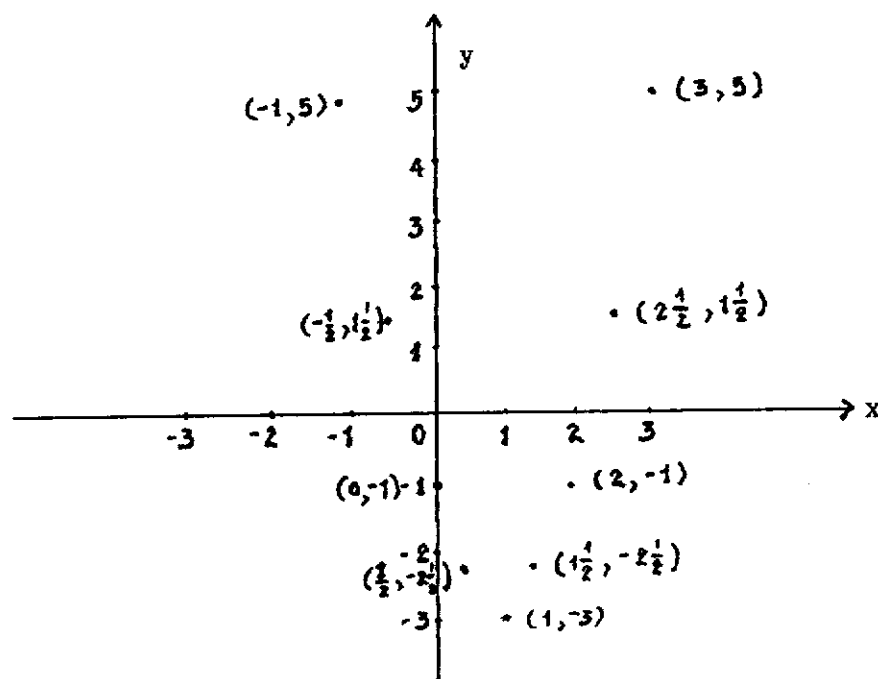
พิจารณาลักษณะการเรียงตัวของจุดคู่อันดับจะเห็นว่าเรียงตัวกันโดย ไม่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน

กรอบที่ 2

จากสมการเดิม $y = 2x^2 - 4x - 1$ หาค่า x, y เพิ่มค่าให้ละเอียดมากขึ้น ดังนี้

x	-1	-1/2	0	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3
y	5	1 1/2	-1	-2 1/2	-3	-2 1/2	-1	1 1/2	5

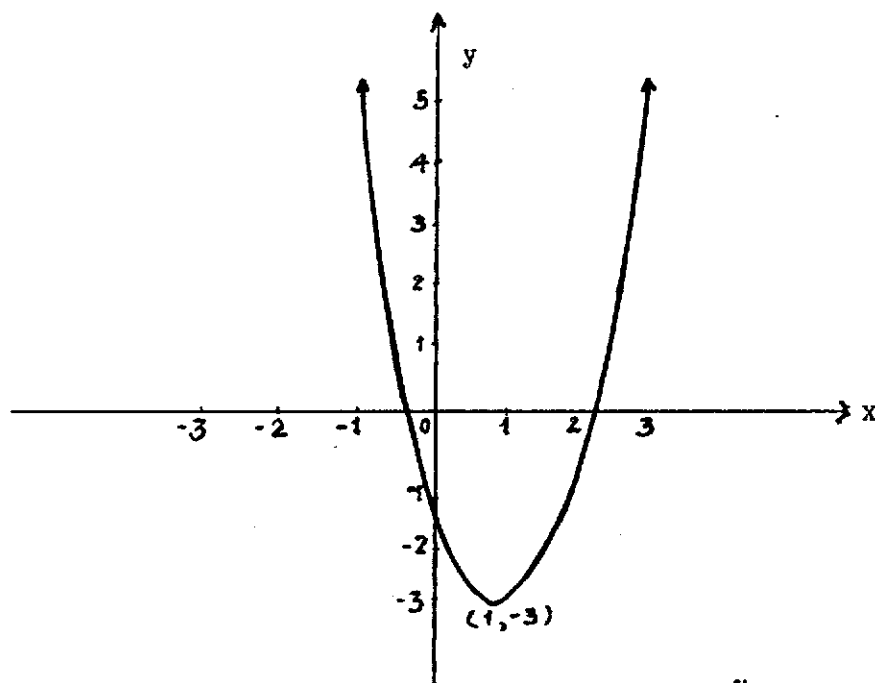
นำคู่อันดับจากตาราง มาเขียนกราฟจะได้ดังนี้



นักเรียนจะเห็นว่ากราฟจะมีลักษณะคู่อันดับเรียงกันเป็นรูป เส้นโค้ง

กรอบที่ 3

ถ้ากำหนดค่า x ให้มีค่าละเอียดมากขึ้นเรื่อย ๆ ก็จะได้ค่า y ที่เป็นคู่ลำดับกัน และนำคู่อันดับที่คำนวณได้มาเขียนกราฟจะได้ดังนี้



นักเรียนจะเห็นว่า กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้ง ปรายเปิด และเส้นโค้งทั้งสองข้างเท่ากัน
ซึ่งเป็นลักษณะของกราฟ พาราโบลา

กรอบที่ 4

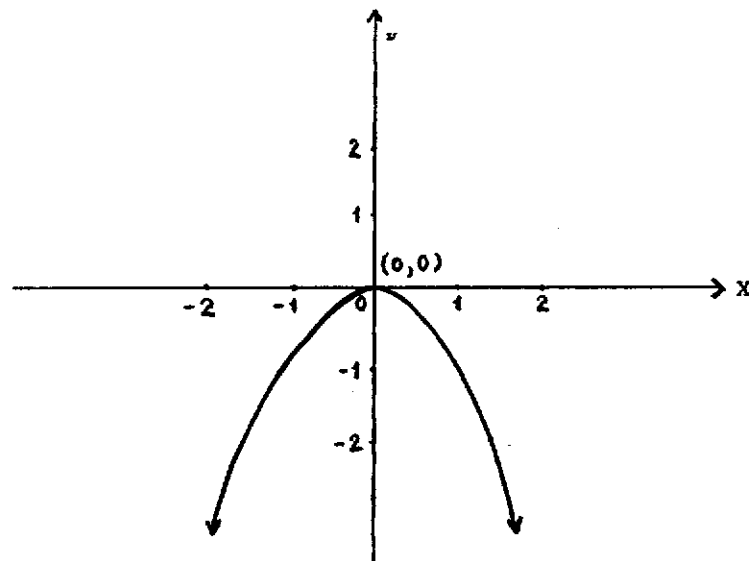
ในการเขียนกราฟพาราโบลา นักเรียนสามารถทำได้โดยการกำหนดค่า x เป็นจำนวนจริงใด ๆ
อย่างน้อย 3 ค่า ก็เพียงพอสำหรับการเขียนกราฟพาราโบลา

เช่น จงเขียนกราฟพาราโบลาจากคู่อันดับที่กำหนดให้

x	-1	0	1
y	-1	0	-1

จากตารางจะได้คู่อันดับ (x, y) ดังนี้ $(-1, -1), (0, 0), (1, -1)$

แล้วนำคู่อันดับดังกล่าวมาเขียนกราฟได้ดังรูป



กรอบที่ 5

ในทางปฏิบัติเมื่อนักเรียนต้องการเขียนกราฟพาราโบลาควรทำขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดค่า x เป็นจำนวนจริงใด ๆ แล้วคำนวณหาค่า y
2. จากข้อ 1 จะได้คู่อันดับ (x,y) อย่างน้อยต้องได้ 3 คู่อันดับ
3. นำคู่อันดับที่ได้มาเขียนกราฟ
4. ลากเส้นโค้งเชื่อมจุดคู่อันดับนั้นจะได้กราฟพาราโบลา

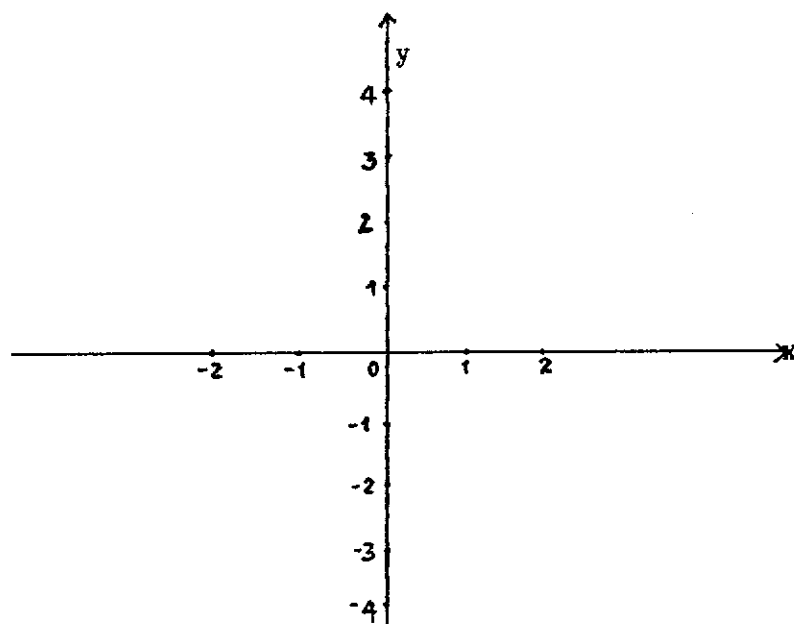
นักเรียนพยายามจำขั้นตอนนี้ให้ได้จะ จะทำให้การเขียนกราฟสะดวกยิ่งขึ้น

(บันทึกลงสมุดด้วย)

กรอบที่ 6

จากคู่อันดับที่กำหนดให้ ต่อไปนี้จงเขียนกราฟพาราโบลา

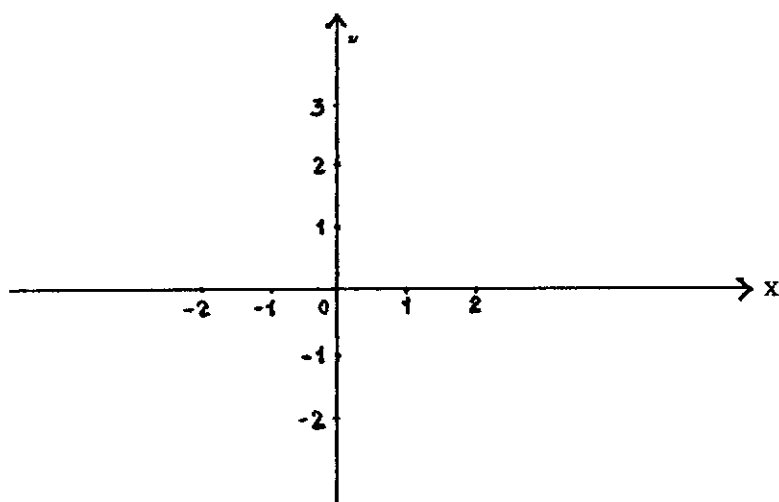
x	-2	-1	0	1	2
y	-4	-1	0	-1	-4



กรอบที่ 7

จากคู่อันดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้จะเขียนกราฟพาราโบลา

x	-3	-2	-1	0	1
y	4	1	0	1	4



กรอบที่ 8

เตรียมสมุดเพื่อทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้นักเรียนจะได้
ให้นักเรียนเขียนกราฟพาราโบลาจากคู่อันดับที่กำหนดให้

1.

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

2.

x	-6	-5	-4	-3	-2
y	-12	-15	-16	-15	-12

3.

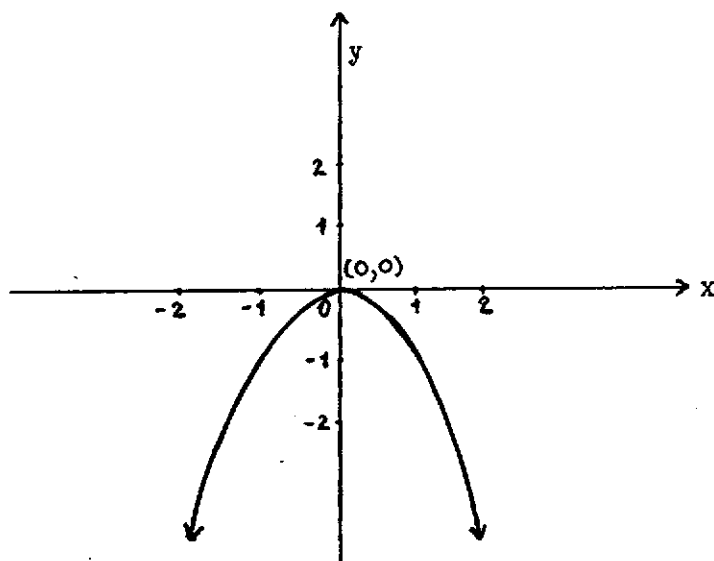
x	-2	-1	0	1	2
y	23	8	3	8	23

เมื่อทำเสร็จแล้วก็เตรียมกด ENTER เพื่อตรวจสอบความถูกต้องนะคะ
(แล้วนำสมุดแบบฝึกหัดส่งครูด้วย)

เลขแบบฝึกหัดในกรอบ 8

1.

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

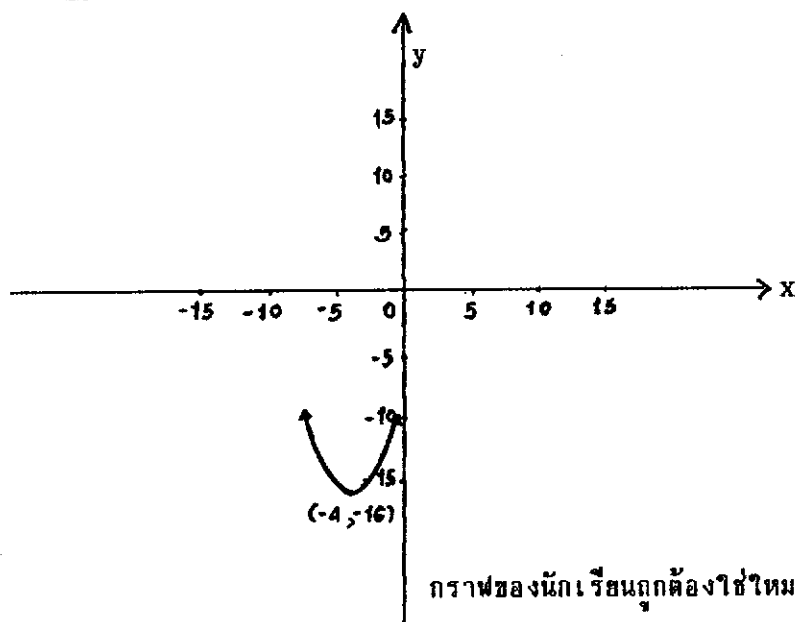


กราฟของนักเรียนถูกต้องใช่ไหมคะ เก่งมาก

เลขแบบฝึกหัดในกรอบ 8

2.

x	-6	-5	-4	-3	-2
y	-12	-15	-16	-15	-12

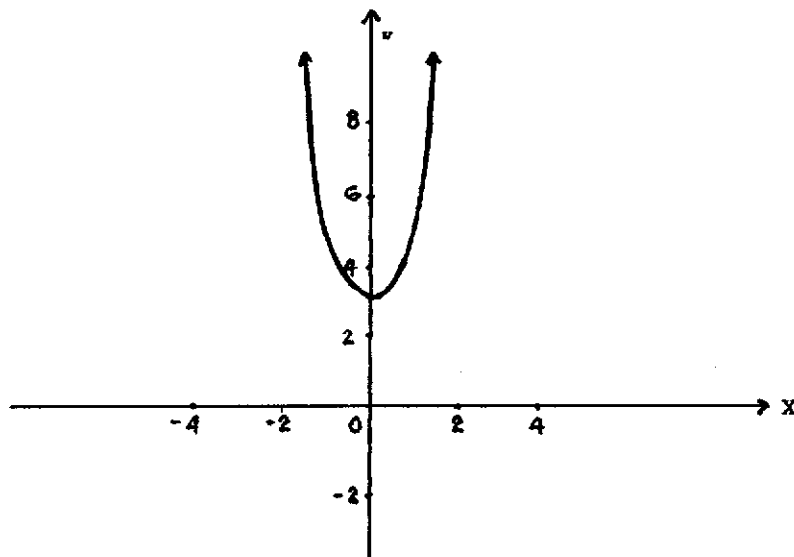


กราฟของนักเรียนถูกต้องใช่ไหมคะ เก่งมาก

เลขแบบฝึกหัดในกรอบ 8

3.

x	-2	-1	0	1	2
y	23	8	3	8	23



กราฟของนักเรียนถูกต้องใช่ไหมคะ เก่งมาก

กรอบที่ 12

จบบทเรียนแล้วนะคะ ต้องการศึกษบทเรียนซ้ำหรือไม่ ถ้าต้องการกด F_4

ถ้าเข้าใจบทเรียนแล้ว เตรียมตัวไปทำแบบทดสอบย่อยกันเลขคู่ชี้ว่าเข้าใจกันจริงไม่

ขอให้ทำถูกต้องนะคะ รีบกด ENTER เลย

แบบทดสอบลักษณะของกราฟพาราโบลา

1. กราฟพาราโบลามีลักษณะอย่างไร

- 1 เส้นโค้งเรียบปลายเปิด
- 2 เส้นตรงต่อเนื่องปลายปิด
- 3 เส้นคดต่อเนื่องปลายปิด
- 4 ไม่มีข้อถูก

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

2. การเขียนกราฟพาราโบลาจะต้องคำนวณหาจุดอันดับ (x, y) อย่างน้อยกี่คู่

- 1 2 คู่อันดับ
- 2 3 คู่อันดับ
- 3 4 คู่อันดับ
- 4 5 คู่อันดับ

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

3. การเขียนกราฟพาราโบลากำหนดจุดใดเป็นอันดับแรก

- 1 คำนวณค่า y จากสมการ
- 2 นำจุดคู่อันดับ (x, y) มาเขียนกราฟ
- 3 กำหนดค่า x เป็นจำนวนจริงใด ๆ
- 4 ลากเส้นโค้งเชื่อมจุดคู่อันดับ

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

4. จากสมการ $y = 2x^2 + 5$ ตารางคู่อันดับ (x, y) ข้อใดสอดคล้องกับสมการ

1.

x	-1	0	1
y	5	-3	5

2.

x	-1	0	1
y	- 5	3	5

3.

x	-1	0	1
y	5	3	- 5

4.

x	-1	0	1
y	5	3	5

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

5. กำหนดสมการ $y = 3x^2$ เมื่อ $y = 8$ แล้วคู่อันดับ (x,y) คือ

- 1 (2,8)
- 2 (-2,8) กับ (2,8)
- 3 (-4,8) กับ (4,8)
- 4 (4,8)

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

คาบที่ 4 ลักษณะของกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a > 0$

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1. เขียนกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a > 0$
2. บอกจุดต่ำสุดและแกนสมมาตรของกราฟของสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a > 0$
3. บอกค่าต่ำสุดของสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a > 0$

กรอบที่ 1

ลองทบทวนกันหน่อยสิคะว่าจากสมการของพาราโบลา $y = ax^2 + bx + c$, $a = 0$

เมื่อเขียนกราฟของสมการแล้วจะได้กราฟมีลักษณะอย่างไร

- 1 เส้นตรง
- 2 เส้นโค้งปลายเปิด
- 3 เส้นตรงสองเส้น

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส 4/1

ถูกต้อง เก่งมาก

ส 4/2

ผิดจ๊ะ : ถ้าได้กราฟเป็นเส้นตรงจะเป็นลักษณะของกราฟ $y = ax + b$ ค่ะ
กลับไปตอบคำถามใหม่นะคะ

ส 4/3

ผิดจ๊ะ : เส้นตรงสองเส้นจะเป็นลักษณะของกราฟของสมการ $y = ax + b$
จำนวน 2 สมการ
กลับไปตอบคำถามใหม่นะคะ

กรอบที่ 2

และจากสมการของพาราโบลา $y = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$ นักเรียนเคยแยกพิจารณาเป็น 3 กรณีมาแล้ว ลองทดสอบความจำของนักเรียนอีกครั้งนะคะ ถ้า b และ c เป็น 0 สมการเป็นอย่างไร

$$1 \quad y = ax^2$$

$$2 \quad y = ax^2 + bx$$

$$3 \quad y = ax^2 + c$$

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส 4/4

ถูกต้องค่ะ ไปกรอบต่อไปเพื่อศึกษาลักษณะของกราฟของสมการ $y = ax^2$ กันเลยคะ

ส 4/5

ผิดค่ะ : ข้อนี้แทนค่า $c = 0$ ตัวเดียวส่วน $b = 0$ แต่โจทย์กำหนดให้แทนค่า b และ c เป็น 0
กลับไปตอบคำถามใหม่นะคะ

ส 4/6

ผิดจ๊ะ : ข้อนี้แทนค่า $b = 0$ ตัวเดียวส่วน $c = 0$ แต่โจทย์กำหนดให้แทนค่า b และ c เป็น 0
กลับไปตอบคำถามใหม่ คงไม่พลาดแน่ ๆ จ๊ะ

กรอบที่ 3

ต่อไปเราจะมาศึกษาลักษณะกราฟของสมการ $y = ax^2$, $a = 0$ ดูว่ามีลักษณะอย่างไรบ้าง จากสมการของพาราโบลา $y = ax^2$, $a = 0$ และ $a = 0$ หมายถึง $a > 0$ หรือ $a < 0$ ซึ่งในคาบนี้จะศึกษาเฉพาะ กรณที่ $a > 0$ จะแยกพิจารณาเป็น 2 กรณีคือ

$$1 \quad \text{เมื่อ } a = 1$$

$$2 \quad \text{เมื่อ } a = 1$$

ถ้า $a = 1$ จากสมการ $y = ax^2$ นักเรียนคิดว่าสมการที่ถูกต้องคือข้อใด

1 $y = x^2$

2 $y = -x^2$

3 $y = a$

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส 4/7

ถูกต้อง

เก่งจังเลยคะ ไปกรอบต่อไปเลย

ส 4/8

ผิดนะค่ะ : คำ $a = 1$ เมื่อแทนค่า $a = 1$ ในสมการ $y = ax^2$ จะได้ $y = 1 * x^2$
แล้วหาผลคูณของ 1 กับ x^2 ได้แล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลย

ส 4/9

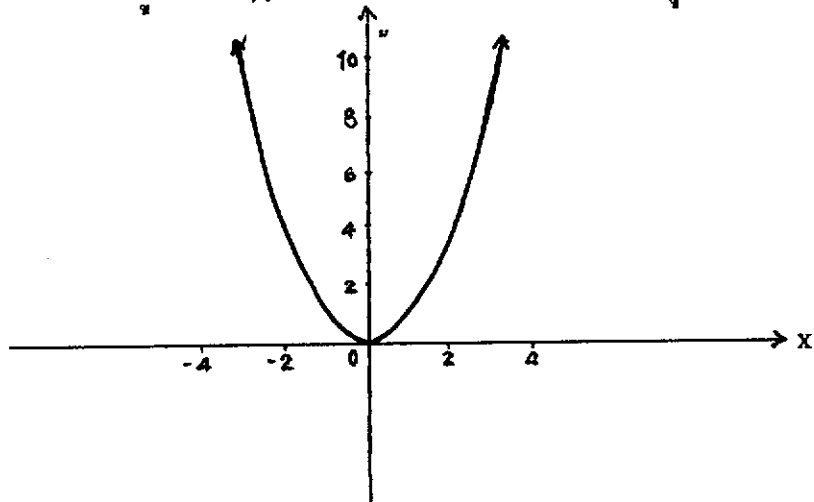
ผิดค่ะ : แสดงว่านักเรียนนำค่า a ไปแทนที่ตัวแปร x ซึ่งไม่ถูกต้อง โจทย์กำหนดค่า $a = 1$ ต้องนำค่า $a = 1$ แทนค่าในสมการ $y = ax^2$ ตรงค่าของ a
จะได้ $y = 1 * x^2$ แล้วหาผลคูณของ 1 กับ x^2 ได้แล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลย

กรอบที่ 4

จากกรอบที่ 3 เมื่อ $a = 1$ จะได้สมการ $y = x^2$ ต่อไปนี้เป็นตารางแสดงค่า x และ y
บางค่าที่ทำให้ $y = x^2$ เป็นจริงมีดังนี้

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	9	4	1	0	1	4	9

นำคู่อันดับ (x, y) จากตารางมาเขียนกราฟได้ดังรูป

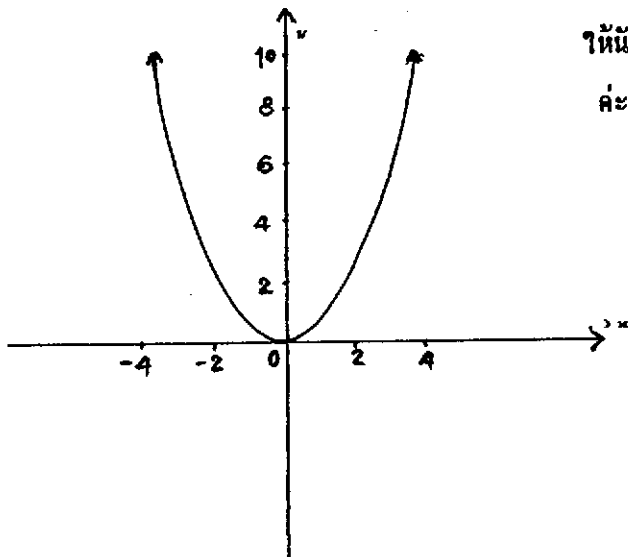


กรอบที่ 5

พิจารณาจากกรอบ 4 กันอีกครั้ง

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	9	4	1	0	1	4	9

เป็นตารางของค่า x, y บาง
ค่าที่ทำให้ $y = x^2$ เป็นจริง



ให้นักเรียนพิจารณาจากกราฟและตอบคำถามต่อไปนี้

คำว่า ค่า y เป็นเท่าใดเมื่อ $x = 2$

- 1 ค่าของ y เป็น 1
- 2 ค่าของ y เป็น 4
- 3 ค่าของ y เป็น 9

คำตอบของนักเรียนคือ $(1, 2, 3)$?

ส 4/11

ถูกต้องค่ะ เก่งจริง ๆ

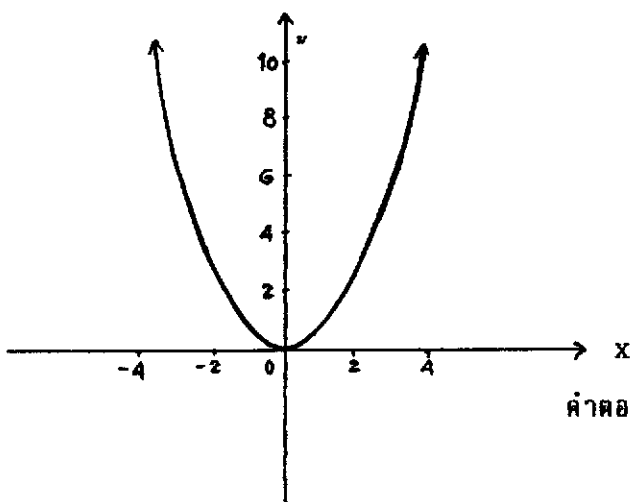
ส 4 /12

ผิดค่ะ : ค่าของ y เป็น 1 ได้จากเมื่อ $x = 1$ ค่ะ
กลับไปตอบคำถามใหม่ดีกว่า

ส 4/13

ผิดค่ะ : ค่าของ y เป็น 9 ได้จากเมื่อ $x = 3$ ค่ะ
กลับไปตอบคำถามใหม่ดีกว่า

กรอบที่ 6



จากกราฟของสมการ $y = x^2$ รูปเดิม
ลองตอบคำถามอีกครั้งดีกว่า ค่า y เป็นเท่าใด
เมื่อ $x = 1$ และ $x = -3$ ตามลำดับ

1 $y = 1$ และ $y = 4$

2 $y = 4$ และ $y = 9$

3 $y = 1$ และ $y = 9$

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส 4/14

ผิดค่ะ : ถ้า $x = 1$ แล้ว $y = 1^2 = 1$ และ ถ้า $x = -3$ แล้ว $y = (-3)^2 = 9$
กลับไปตอบคำถามใหม่ดีกว่า

ส 4/15

ผิดใจะ : ค่าของ $y = 4$ ได้จากเมื่อ $x = 2$ ค่ะ ถ้า $x = 1$ แล้ว $y = 1^2 = 1$

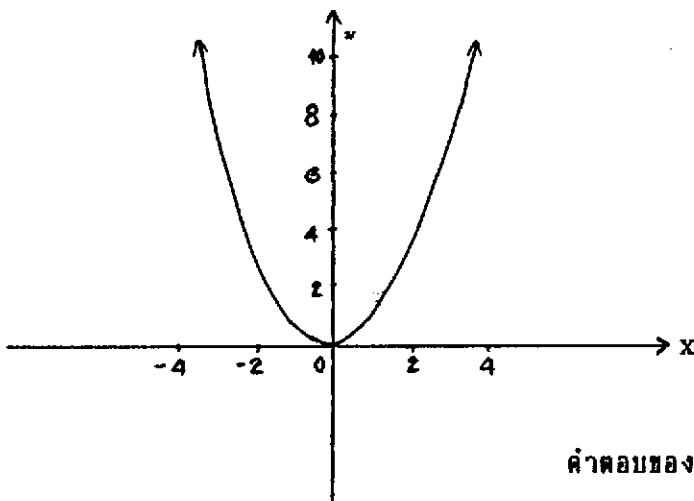
และถ้า $x = -3$ แล้ว $y = (-3)^2 = 9$

กลับไปตอบคำถามใหม่วีค่ะ ไม่พลาดแน่ ๆ เลย

ส 4/16

ถูกต้อง เก่งมากเลยคะ

กรอบที่ 7



จากกราฟของสมการ $y = x^2$ รูปเดิม
ค่าต่ำสุดของ y จากสมการ $y = x^2$
เป็นเท่าใด

1 $y = 0$

2 $y = 1$

3 $y = 4$

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส 4/17

ถูกต้อง เก่งจริง ๆ นั่นคือค่าต่ำสุดของ y คือ 0 เพราะค่า y อื่น ๆ มากกว่า 0
ทั้งนั้น ไปกรอบต่อไปได้เลย

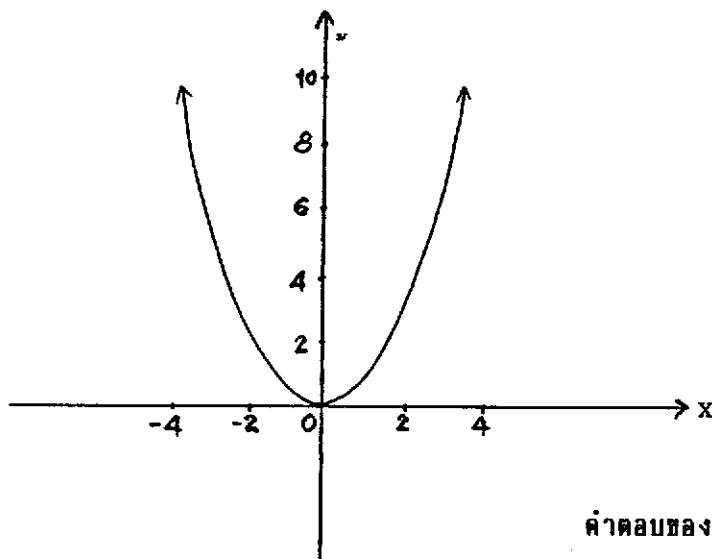
ส 4/18.

ผิดใจะ : อ้อ่าเพิ่งท้อใจนะจ๊ะ สังเกตกราฟในกรอบที่ 7 ใหม่อีกที คำตอบของนักเรียน
 $y = 1$ นั้น ได้จากเมื่อ $x = 1$ ซึ่งยังไม่ได้เป็นค่าต่ำสุดของ y
กลับไปตอบคำถามใหม่วีค่ะ

ส 4/19

ผิดค่ะ : $y = 4$ ไม่ได้เป็นค่าต่ำสุดของ y นะคะ กลับไปดูที่แกน y ตรงที่เส้นกราฟผ่าน และเป็นค่าต่ำสุดใหม่

กรอบที่ 8



กราฟ $y = x^2$ รูปเดิม ค่า y จะมีค่า
ต่ำสุด เมื่อ x เป็นเท่าใด

- 1 $x = -1$
- 2 $x = 0$
- 3 $x = 1$

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส 4/20

ผิดนะคะ : เพราะ $x = -1$ ได้ค่า $y = (-1)^2 = 1$ ซึ่ง $y = 1$ ไม่ใช่ค่าต่ำสุด
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่ซิค่ะ

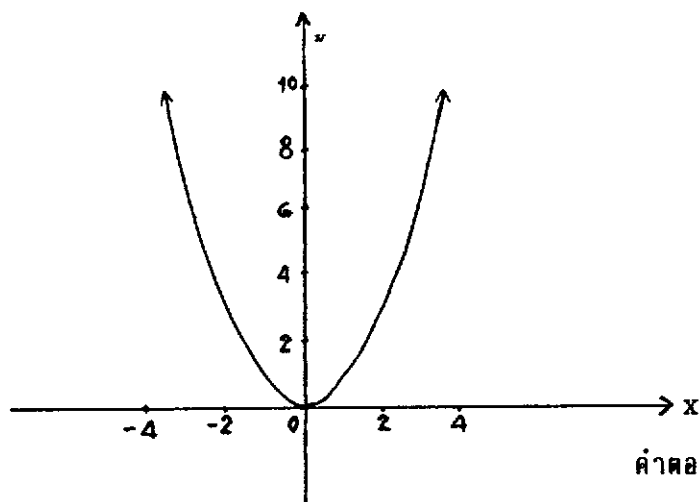
ส 4/21

ถูกต้องค่ะ เก่งขึ้นมากแล้วซิค่ะ

ส 4/22

ผิดค่ะ : พยายามอีกครั้งซิค่ะ เพราะ $x = 1$ จะได้ค่า $y = (1)^2 = 1$ ซึ่ง $y = 1$ ไม่ได้
เป็นค่าต่ำสุดของ y
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่ซิค่ะ

กรอบที่ 9

กราฟ $y = x^2$ รูปเดิม

จากรูปจึงพิจารณาว่าจุดคู่อันดับใดเป็น

จุดต่ำสุด

1 จุด (0,0)

2 จุด (1,1)

3 จุด (-1,1)

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส 4/23

ถูกต้อง เก่งมากค่ะ นั่นคือจุดต่ำสุดของกราฟของสมการ $y = x^2$ คือจุดคู่อันดับ (x,y) ที่ซึ่งค่า x ทำให้ได้ค่า y ที่ต่ำสุดนั่นเอง

ส 4/24

ผิดจ๊ะ ! เพราะจุด (1,1) คือ $x = 1$ และ $y = 1$ ซึ่งไม่ใช่จุดต่ำสุดของกราฟ
พิจารณาให้ดี ๆ ชิคะ ว่ายังมีจุดใดในกราฟที่ต่ำกว่านี้
กลับไปตอบคำถามใหม่ชิคะ

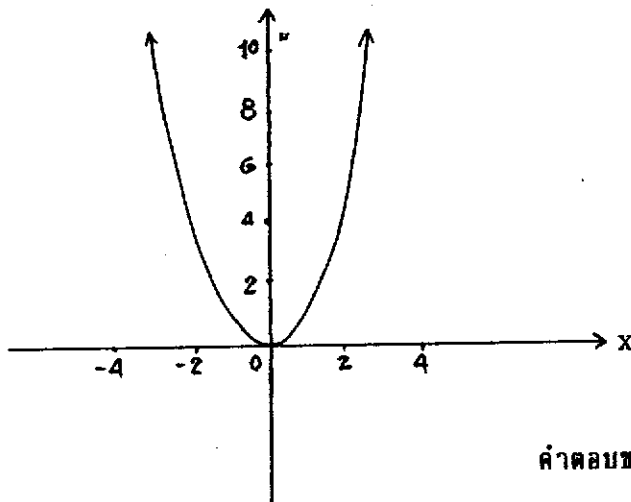
ส 4/25

ผิดค่ะ ! เพราะจุด (-1,1) คือ $x = -1$ และ $y = 1$ ซึ่งไม่ใช่จุดต่ำสุดของกราฟ
ลองพิจารณาใหม่ชิคะ ว่ายังมีจุดใดบ้างในกราฟที่ต่ำกว่านี้
กลับไปตอบคำถามใหม่ชิคะ

กรอบที่ 10

จากกราฟที่กำหนดให้จงตอบ
คำถามเมื่อ $y = 9$ x มีค่า
เป็นเท่าใดบ้าง

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	9	4	1	0	1	4	9



1 $x = 3$

2 $x = -3$

3 $x = 3$ และ -3

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

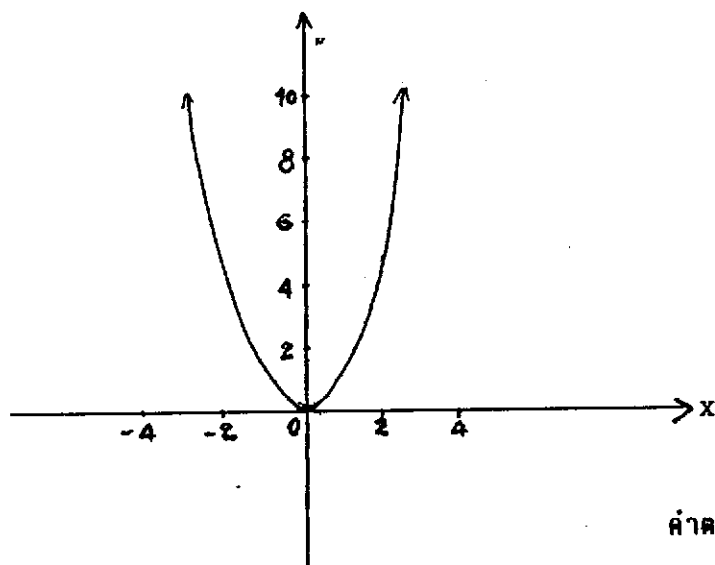
ส 4/26

ผิดค่ะ ! เพราะ $x = 3$ แล้ว $y = 9$ จริง แต่ยังมีค่า x ตัวอื่นอีกที่ทำให้ $y = 9$
ลองกลับไปดูที่กราฟใหม่อีกทีนะคะ

ส 4/27

ผิดค่ะ ! เพราะ $x = -3$ แล้ว $y = 9$ จริงแต่ยังมีค่า x ตัวอื่นอีกที่ทำให้ $y = 9$
ลองกลับไปดูที่กราฟใหม่อีกทีนะคะ กลับไปตอบคำถามใหม่นะคะ

กรอบที่ 11



จากกราฟจงตอบคำถาม

เมื่อ $y = 4$, x มีค่าเป็นเท่าใดบ้าง

1 $x = 2$

2 $x = -2$

3 $x = 2$ และ -2

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส 4/28

ผิดค่ะ : อย่าเพิ่งท้อใจนะจ๊ะ ดูกราฟให้ดีและสังเกตว่าค่า $x = 2$ แล้ว $y = 4$
 จริงแต่ยังมีค่า x อื่น ๆ อีกไหมที่ทำให้ $y = 4$
 เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่นะจ๊ะ

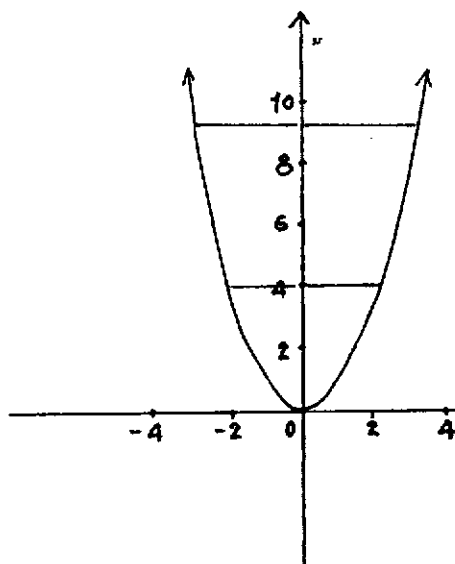
ส 4/29

ผิดค่ะ : $x = -2$ ได้ค่า $y = 4$ จริงแต่ลองพิจารณาจากกราฟให้ดีจะว่ายังมีค่า x อื่น ๆ
 อีกหรือไม่ที่ทำให้ $y = 4$
 เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่นะจ๊ะ

ส 4/30

ถูกต้อง เก่งขึ้นมากแล้วจะ ไปกรอบ 12 เลข

กรอบที่ 12



จากกรอบที่ผ่านมานักเรียนสามารถตอบได้
แล้วว่าเมื่อ $y = 9$ นั้นได้จากค่า $x = 3$
และ $x = -3$ ซึ่งเป็นจุดคู่อันดับได้ดังนี้
(3,9) กับจุด (-3,9) และเมื่อ $y = 4$
นั้นได้จากค่า $x = 2$ และ -2 ซึ่งเขียน
เป็นจุดคู่อันดับได้ดังนี้ (2,4) กับ (-2,4)

ถามว่า จุด (3,9) กับจุด (-3,9) และ

จุด (2,4) กับจุด (-2,4) อยู่ห่างจากแกน y
เท่ากันหรือไม่

1 เท่ากัน

2 ไม่เท่ากัน

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2) ?

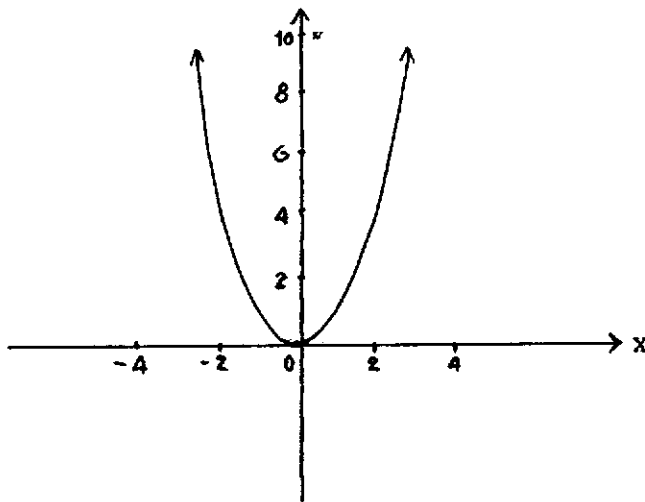
ส 4/31

ถูกต้อง เก่งจริง ๆ

ส 4/32

วิเคราะห์ : สังเกตค่า $x = 3$ และ -3 มีระยะห่างจากแกน y เป็นระยะทาง 3 หน่วยเท่ากัน
และ ค่า $x = 2$ และ -2 จะมีระยะห่างจากแกน y เป็นระยะทาง 2 หน่วย
เท่ากันเข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่หิอะ

กรอบที่ 13

จากกราฟได้ว่า จุด $(3,9)$ กับจุด $(-3,9)$ จุด $(2,4)$ กับจุด $(-2,4)$ จุด $(1,1)$ กับจุด $(-1,1)$ เป็นจุดซึ่งอยู่ห่างจากแกน y เป็นระยะทางเท่ากัน

นักเรียนคิดว่าเส้นตรงใดที่ทำให้กราฟทั้งสองข้าง

ของเส้นตรงนั้นทับกันได้สนิท

1 แกน x 2 แกน y 3 เส้นตรง $x = 1$ คำตอบของนักเรียนคือ $(1,2,3)$?

ส 4/33

ผิดค่ะ 1 เพราะแกน x จะเป็นเส้นตรงที่ไม่ได้ทำให้กราฟทั้งสองข้างทับกันสนิท
กลับไปตอบคำถามใหม่ซิค่ะ

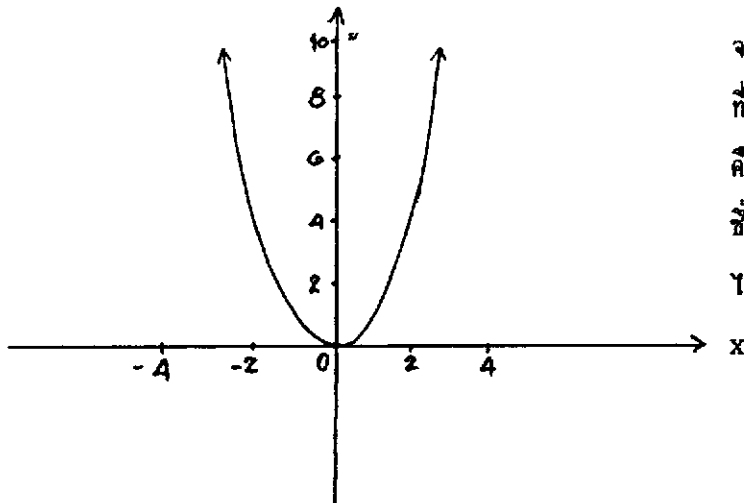
ส 4/34

ถูกต้อง ขอชมว่าเก่งมากค่ะ

ส 4/35

ผิดค่ะ 1 เพราะเส้นตรง $x = 1$ คือเส้นตรงที่ขนานกับแกน y และตัดแกน x ที่ จุด $(0,1)$ ซึ่งเป็นเส้นตรงที่ไม่ทำให้กราฟทั้งสองข้างทับกันสนิท
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่ซิค่ะ

กรอบที่ 14



จากกราฟนักเรียนตอบได้แล้วว่าเส้นตรง
ที่ทำให้กราฟทั้งสองข้างทับกันได้สนิท

คือ แกน y หรือ เส้นตรง $x = 0$

ซึ่งเส้นกราฟที่ทำให้กราฟทั้งสองข้างทับกัน
ได้สนิท เรียกว่า แกนสมมาตร หรือ

เส้นสมมาตร

ดังนั้นแกนสมมาตรของกราฟของสมการ

$y = x^2$ คือ แกน y หรือ เส้นตรง

$x = 0$

กรอบที่ 15

จากสมการ $y = ax^2$, $a > 0$ กรณีที่ $a = 1$ ให้ $a = 1/3$ และ 2 ตามลำดับ ซึ่งจะได้สมการ
ดังนี้คือ

1 $y = 1/3 x^2$

2 $y = 2x^2$

ซึ่งจากสมการ $y = 1/3x^2$ จะเติมค่า y เป็นจริงในตารางที่เว้นไว้ได้ตามข้อใด

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	ค	ข	ก	0	1/3		3

1 $ก = 1/3$, $ข = 4$, $ค = 3$

2 $ก = 1/3$, $ข =$, $ค = 0$

3 $ก = 1/3$, $ข =$, $ค = 3$

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส 4/36

ผิดค่ะ : เพราะตำแหน่ง ข ค่า $x = -2$ ซึ่งเมื่อแทน $x = -2$ ในสมการจะได้
 $y = 1/3(-2)^2 = 1/3 * 4 = 4/3$ และค่า $y = 4/3$ จะมี
 ค่าเท่ากับค่า y เมื่อ $x = 2$ ดังนั้นในช่องตำแหน่ง ก และ ค ก็จะมีค่า y
 เท่ากับค่า y ที่ได้จากการแทนค่า $x = 1$ และ 3
 เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่ดีกว่า

ส 4/37

ผิดค่ะ : เพราะตำแหน่ง ค ค่า $x = -3$ ซึ่งเมื่อแทน $x = -3$ ในสมการจะได้
 $y = 1/3(-3)^2 = 1/3 * 9 = 3$ และค่า $y = 3$ จะมีค่าเท่ากับค่า y
 เมื่อ $x = 3$ ดังนั้นในช่องตำแหน่ง ก และ ข ก็จะมีค่า y เท่ากับค่า y
 ที่ได้จากการแทนค่า $x = 1$ และ 2
 เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่ดีกว่า

ส 4/38

ถูกต้องค่ะ เก่งจริง ๆ

กรอบที่ 16

จากสมการ $y = 2x^2$ จะเติมค่า y เป็นจริงในตารางที่เหลือตามข้อใด

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	ค	ข	ก	0	2	8	18

$$1 \quad ก = 1, \quad ข = 8, \quad ค = 18$$

$$2 \quad ก = 2, \quad ข = 8, \quad ค = 18$$

$$3 \quad ก = 2, \quad ข = 8, \quad ค = 12 \quad \text{คำตอบของนักเรียนคือ (1, 2, 3) ?}$$

ส 4/39

ผิดค่ะ : เพราะตำแหน่ง ก ค่า $x = -1$ ซึ่งเมื่อนำมาแทนค่าในสมการจะได้

$$y = 2(-1)^2 = 2 * 1 = 2 \text{ และค่า } y = 2 \text{ จะมีค่าเท่ากับค่า } y \text{ เมื่อ } x = 2$$

ดังนั้นในช่องตำแหน่ง ข และ ค ก็จะมีค่า y ที่ได้จากการแทนค่า $x = 2$ และ 3

กลับไปตอบคำถามใหม่ดีกว่า

ส 4/40

ถูกต้องค่ะ เก่งจริง ๆ นะ

ส 4/41

ผิดค่ะ : เพราะตำแหน่ง ค ค่า $x = -3$ ซึ่งเมื่อนำมาแทนค่าในสมการจะได้

$$y = 2(-3)^2 = 2 * 9 = 18 \text{ และค่า } y = 18 \text{ จะมีค่าเท่ากับค่า } y$$

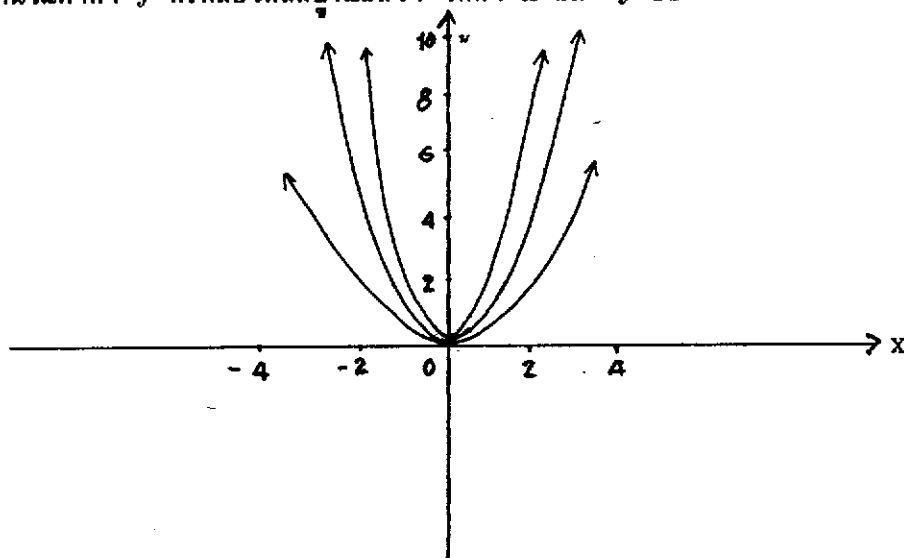
เมื่อ $x = 3$ ดังนั้นในช่องตำแหน่ง ก และ ข ก็จะมีค่า y ที่ได้จากการแทน

ค่า $x = 2$ และ 3

กลับไปตอบคำถามใหม่ดีกว่า

กรอบที่ 17

จากการคำนวณหาค่า y ที่เหลือได้สมบูรณ์แล้วจะได้ค่า x และ y ของแต่ละสมการดังนี้



1 ตารางค่า x และ y บางค่าที่ทำให้ $y = \frac{1}{3}x^2$ เป็นจริง

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

2 ตารางค่า x และ y บางค่าที่ทำให้ $y = 2x^2$ เป็นจริง

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	18	8	2	0	2	8	18

ให้นำคู่อันดับ (x, y) ในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 มาเขียนกราฟลงบนแกนคู่เดียวกันกับที่กำหนดให้ แล้วสังเกตกราฟที่ได้เตรียมตอบคำถามกันเลข จากกราฟที่ได้ จุดต่ำสุดและค่าต่ำสุดของกราฟทั้งสามคือข้อใด

- 1 จุดต่ำสุดคือ $(0, 0)$ และค่าต่ำสุดคือ 0
 - 2 จุดต่ำสุดคือ $(1, 1)$ และค่าต่ำสุดคือ 1
 - 3 จุดต่ำสุดคือ $(-1, 1)$ และค่าต่ำสุดคือ 1
- คำตอบของนักเรียนคือ $(1, 2, 3)$?

ส 4/41

ถูกต้อง เก่งมากค่ะ

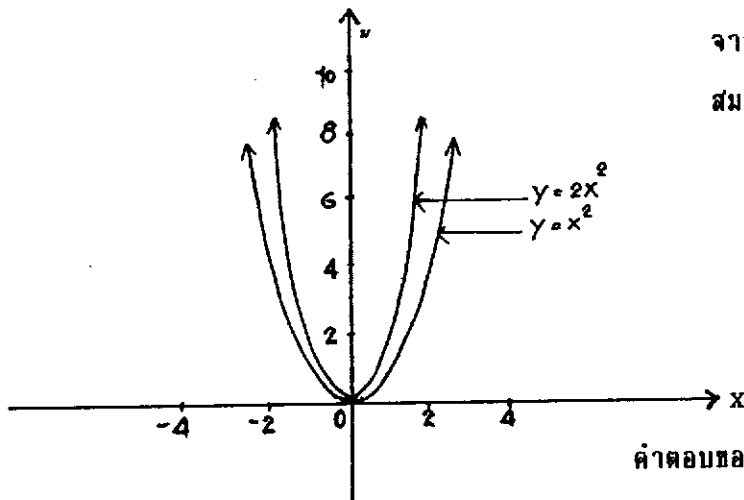
ส 4/42

ผิดค่ะ : เพราะจุดต่ำสุดของกราฟคือจุดที่ค่า x ทำให้ค่า y มีค่าต่ำสุด เมื่อได้จุดต่ำสุดของกราฟ แล้วค่า y ในจุดต่ำสุดคือ ค่าต่ำสุดของสมการนั่นเอง

กรอบที่ 18

นั่นคือจุดต่ำสุดของกราฟทั้งสามคือคู่อันดับ $(0,0)$ และค่าต่ำสุดของกราฟทั้งสามคือ 0 ซึ่งถ้า
ค่า a มีค่ามากกราฟจะแคบ ถ้า a มีค่าน้อยกราฟจะกว้าง เมื่อเทียบกับกรณีที่ $a = 1$

กรอบที่ 19



จากกราฟ แกนสมมาตรของกราฟของ
สมการ $y = 2x^2$ คือเส้นตรงใด

- 1 แกน x
- 2 แกน y
- 3 เส้นตรง $x = 1$

คำตอบของนักเรียนคือ $(1, 2, 3)$?

ส 4/43

ผิดค่ะ : เพราะแกน x ไม่ใช่เส้นตรงที่จะทำให้กราฟทั้งสองข้างทับกันได้สนิท
กลับไปตอบคำถามใหม่นะคะ

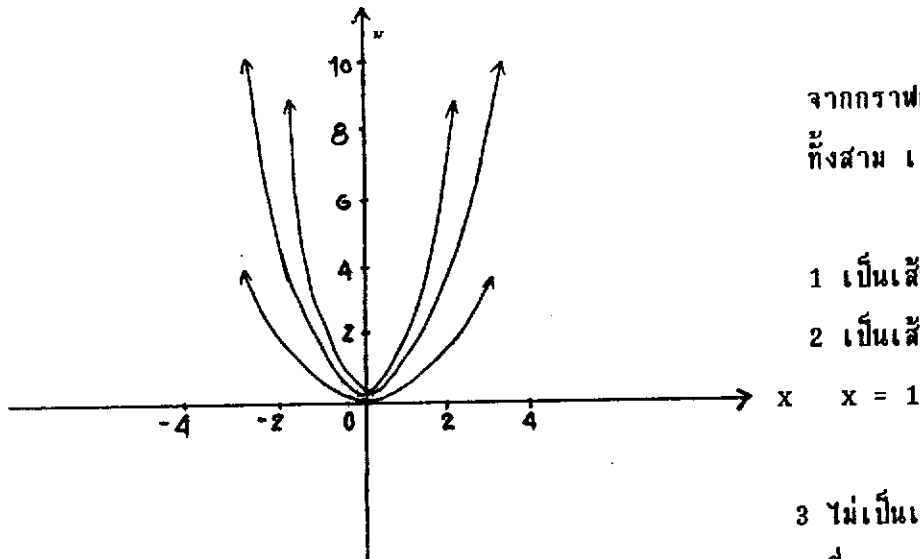
ส 4/44

ถูกต้อง เก่งจริง ๆ

ส 4/45

ผิดค่ะ : เพราะเส้นตรง $x = 1$ ไม่ใช่เส้นตรงที่จะทำให้กราฟทั้งสองข้างทับกันได้สนิท
กลับไปตอบคำถามใหม่นะคะ

กรอบที่ 20



จากกราฟแกนสมมาตรของกราฟ
ทั้งสาม เป็นเส้นตรงเดียวกันหรือไม่

1 เป็นเส้นตรงเดียวกันคือ แกน y

2 เป็นเส้นตรงเดียวกันคือ เส้นตรง

3 ไม่เป็นเส้นตรงเดียวกันและสมการ

ที่ 1 แกนสมมาตร คือ แกน y

สมการที่ 2 คือแกน x สมการที่ 3 คือ

เส้นตรง $x = 1$

คำตอบของนักเรียนคือ (1,2,3) ?

ส 4/46

ถูกต้อง เก่งจริง ๆ

ส 4/47

ผิดค่ะ : เป็นเส้นตรงเดียวกันจริงแต่ไม่ใช่เส้นตรง $x = 1$ เพราะเส้นตรง $x = 1$
ไม่ใช่เส้นตรงที่ทำให้กราฟทั้งสองข้างทับกันได้สนิท

กลับไปตอบคำถามใหม่ซิค่ะ

ส 4/48

ผิดค่ะ : สังเกตกราฟทั้งสามให้ดี ๆ ซิคะ จะเห็นว่ากราฟมีลักษณะเหมือนกันกับกราฟของ
สมการ $y = x^2$ ซึ่งเส้นสมมาตรของกราฟ $y = x^2$ คือเส้นตรง $x = 0$

กลับไปตอบคำถามใหม่ซิค่ะ

กรอบที่ 21

สรุป ขั้นตอนของการเขียนกราฟของสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a > 0$

- 1 เขียนตารางแล้วกำหนดจำนวนจริงแทนค่าของ x
- 2 แทนค่าของ x ที่กำหนดขึ้นในสมการแล้วคำนวณหาค่า y แล้วจึงนำค่า y ที่คำนวณได้เติมในตารางให้ตรงกับค่า x นั้น ๆ จนครบ
- 3 นำคู่อันดับ (x, y) ที่ได้ในตารางไปเขียนกราฟลงบนกระดาษกราฟแล้วลากเส้นโค้งเชื่อมจะได้กราฟพาราโบลา

สรุป ลักษณะกราฟ $y = ax^2$ เมื่อ $a > 0$

- 1 แกนสมมาตรของกราฟคือ แกน y หรือเส้นตรง $x = 0$
- 2 จุดต่ำสุดของกราฟคือจุด $(0, 0)$
- 3 ค่าต่ำสุดของสมการ คือค่าของ $y = 0$

จบความนี้แล้วคะ เพื่อทดสอบว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนดีพอหรือไม่ไปทำแบบทดสอบกันเลยคะ

(บันทึกผลสมุดด้วย)

แบบทดสอบลักษณะของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a > 0$

1. ลักษณะของกราฟของสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a > 0$ มีลักษณะเช่นไร

- 1 พาราโบลารูปกะทะคว่ำ
- 2 พาราโบลารูปกะทะหงาย
- 3 พาราโบลารูปตะแคงขวา
- 4 พาราโบลารูปตะแคงซ้าย

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

2. พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = 3x^2$ มีจุดต่ำสุดเป็นจุดคู่อันดับใด

- 1 $(0, 1)$
- 2 $(0, 2)$
- 3 $(0, 0)$
- 4 $(0, 3)$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

3. ค่าต่ำสุดของสมการ $y = 4x^2$ คือค่าของตัวแปรใด

- 1 ค่าของ x
- 2 ค่าของ y
- 3 ค่าของ x และ y
- 4 ไม่มีข้อถูก

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

4. จากสมการ $2y = 4x^2$ ค่าต่ำสุดของสมการคือข้อใด

- 1 0
- 2 2
- 3 4
- 4 8

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

5. พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = 1/2x^2$ มีเส้นสมมาตรเป็นเส้นตรงใด

- 1 เส้นตรง $x = 0$
- 2 เส้นตรง $x = 1$
- 3 เส้นตรง $x = 2$
- 4 เส้นตรง $x = 1/2$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ ข้อ

คาบที่ 5 ลักษณะของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2$, $a < 0$

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1. เขียนพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2$, $a < 0$
2. บอกจุดสูงสุดและแกนสมมาตรของกราฟของสมการ $y = ax^2$, $a < 0$
3. บอกค่าสูงสุดของสมการ $y = ax^2$, $a < 0$
4. บอกได้ว่ากราฟของสมการ $y = ax^2$, $a < 0$ และ $a < 0$ มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

กรอบที่ 1

นักเรียนได้พิจารณาลักษณะของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2$, $a < 0$ แล้วคงจะยังจำกันได้ว่า

1. กราฟมีลักษณะเป็นรูปพาราโบลาหงาย
2. กราฟมีจุดต่ำสุดที่จุด $(0,0)$ และค่าต่ำสุดของสมการคือ 0
3. แกนสมมาตรของกราฟคือ เส้นตรง $x = 0$

ต่อไปจะพิจารณากราฟของสมการ $y = ax^2$

กรณีที่ $a < 0$ จะแยกพิจารณาเป็น 2 กรณีคือ

1. $a = 1$
2. $a = -1$

ถ้า $a = -1$ จากสมการ $y = ax^2$ นักเรียนคิดว่าสมการที่ถูกต้องคือข้อใด

1. $y = x^2$
2. $y = -x^2$
3. $y = -a$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 5/1

ผิคนะคะ : ตอบ $y = x^2$ แสดงว่าค่า $a = 1$ จึงได้ $y = 1 * x^2 = x^2$
 ซึ่งไม่ตรงกับคำถามที่ต้องแทนค่า $a = -1$ ในสมการ จะได้ $y = -1 * x^2$
 คำวนคือเลขคะ เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 5/2

ถูกต้อง เก่งมากจ๊ะ

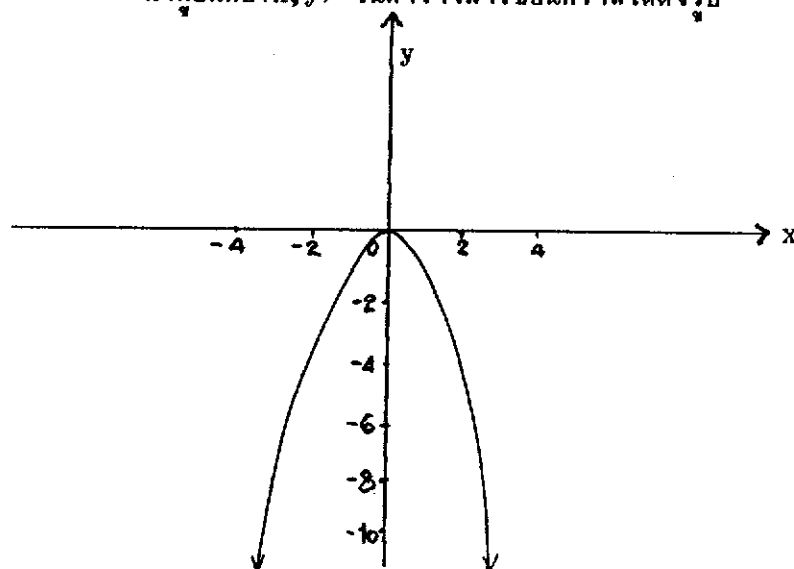
ส 5/3

ผิดจ๊ะ : นักเรียนตอบ $y = -a$ แสดงว่านักเรียนยังแทนค่า a ในสมการไม่ถูกต้อง เพราะถ้า $a = -1$ ต้องแทนค่า a ตรงกับตัว a ได้ดังนี้ $y = -1 * x^2$
 คำนวณหาผลคูณต่อเลขจ๊ะ
 แล้วกลับไปตอบคำถามใหม่อีกจ๊ะ

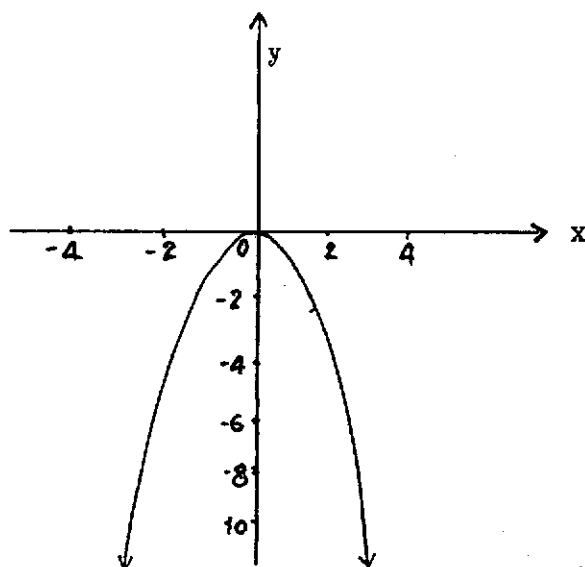
กรอบที่ 2

เมื่อ $a = -1$ จะได้สมการเป็น $y = -x^2$ ต่อไปนี้เป็นตารางแสดงค่า x และค่า y บางค่าที่สอดคล้องกับสมการ $y = -x^2$

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	-9	-4	-1	0	-1	-4	-9

นำคู่อันดับ (x, y) ในตารางมาเขียนกราฟได้ดังรูป

กรอบที่ 3



กราฟของสมการ $y = -x^2$ มีลักษณะแตกต่างกับกราฟ
ของสมการ $y = x^2$ อย่างไร

- 1 กราฟของสมการ $y = x^2$ เป็นรูปพาราโบลาคว่ำ
ส่วนกราฟของสมการ $y = x^2$ เป็นรูปพาราโบลาหงาย
- 2 กราฟของสมการ $y = -x^2$ เป็นรูปพาราโบลาหงาย
ส่วนกราฟของสมการ $y = x^2$ เป็นรูปพาราโบลาคว่ำ
- 3 ไม่มีลักษณะที่แตกต่างกัน

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 5/5

ถูกต้อง เก่งจริง ๆ

ส 5/6

ผิดค่ะ : นักเรียนจำลักษณะของกราฟสลับกันแล้วนะจ๊ะ เพราะกราฟของสมการ $y = x^2$
เป็นรูปพาราโบลาหงาย

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 5/7

ผิดค่ะ : เพราะกราฟของสมการ $y = x^2$ และกราฟของสมการ $y = -x^2$ มีลักษณะ
ต่างกันลองนึกภาพกราฟของสมการ $y = x^2$ ในคาบที่ 4 ให้ดี แล้วเปรียบเทียบกับ
กับกราฟของสมการ $y = -x^2$ ใหม่

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

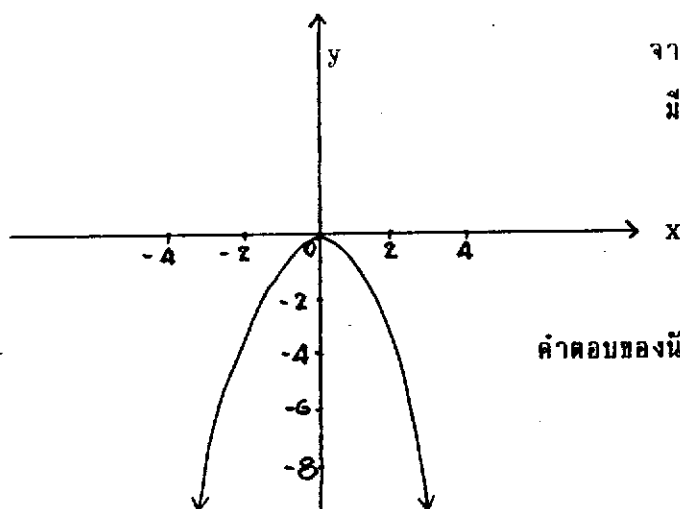
กรอบที่ 4

จากกราฟ ค่าต่ำสุดของ y จากสมการ $y = x^2$

มีหรือไม่ เพราะเหตุใด

1 มีเพราะค่า y มีค่าลดลงเรื่อย ๆ2 ไม่มีเพราะค่า y ลดลงเรื่อย ๆ ไม่สิ้นสุด3 ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับค่า x

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!



ส 5/8

ผิดค่ะ : นักเรียนจะเห็นว่าค่า y ลดลงเรื่อย ๆ ไม่สิ้นสุดเมื่อมีการกำหนดค่า x เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพราะค่า x เป็นจำนวนจริงใด ๆ และมีจำนวนไม่จำกัด ดังนั้นค่า y จึงไม่มีค่าต่ำสุด
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

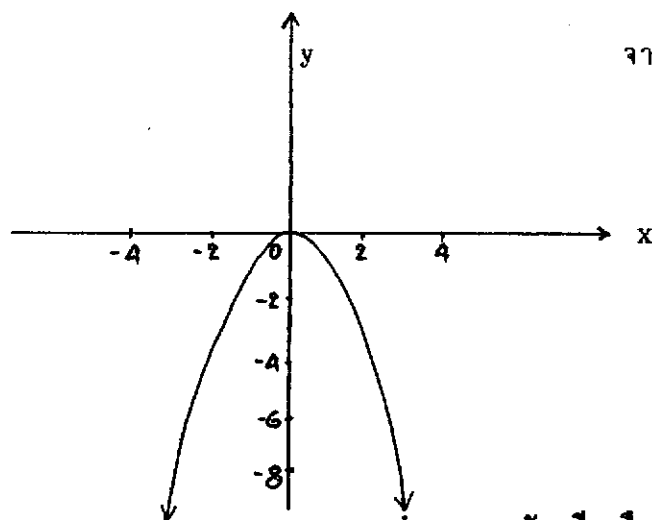
ส 5/9

ถูกต้อง เก่งมาก

ส 5/10

ผิดค่ะ : อ้อ่าเพิ่งท้อใจนะคะ ถ้ากำหนดค่า x ให้มีจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ จะสามารถหาค่า y ได้ทุกค่า และค่า y จะลดลงเรื่อย ๆ ไม่สิ้นสุดเช่นกัน
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

กรอบที่ 5



จากกราฟของ $y = -x^2$ ค่าสูงสุดของ y มีหรือไม่
เพราะเหตุใด

- 1 มี ค่าสูงสุดของ y คือ 0 เพราะค่า y อื่น น้อยกว่า 0 ทั้งสิ้น
- 2 มี ค่าสูงสุดของ y คือ 1 เพราะค่า y อื่น น้อยกว่า 1 ทั้งสิ้น
- 3 ไม่มี เพราะค่า y สูงขึ้นเรื่อย ๆ

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 5/11

ถูกต้อง

เก่งมาก

ส 5/12

ผิดค่ะ : ค่าสูงสุดของ y มีจริงแต่ไม่ใช่ 1 เพราะไม่มีค่า x ใดเลยที่จะทำให้ $y = 1$ ได้เนื่องจากสมการ $y = -1 * x^2$ คือ เมื่อแทน x เป็นเท่าใดก็ตามยกเว้น 0 แล้วนำผลที่ได้มาคูณกับ -1 จะได้ค่า y เป็นจำนวนลบด้วย

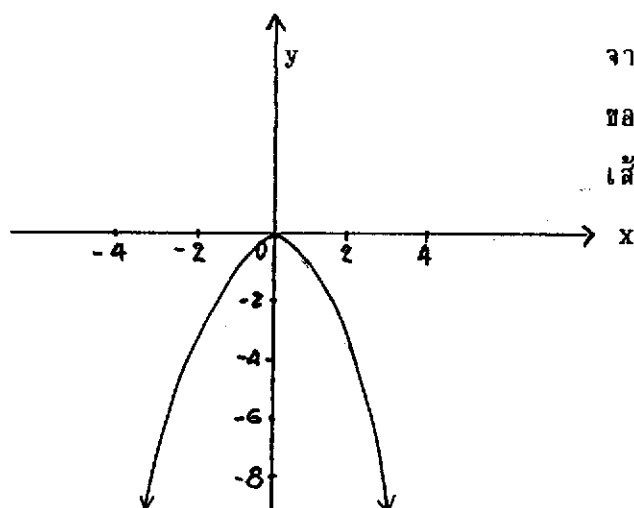
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 5/13

ผิดค่ะ : ค่า y สูงสุดมี ลองดูที่แกน y นี้จะเห็นว่าเส้นกราฟผ่านจุดใดที่สูงสุดบนแกน y ค่า y นั้นจะเป็นค่าสูงสุดของ y ค่ะ เพราะค่า y อื่น ๆ จะมีค่าน้อยกว่า 0 ทั้งสิ้น

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

กรอบที่ 6



จากกราฟของสมการ $y = -x^2$ เส้นสมมาตรของกราฟของสมการ คือเส้นตรงใดและเป็นเส้นตรงเดียวกันกับเส้นสมมาตรของกราฟ $y = x^2$ หรือไม่

- 1 เส้นตรง $x = 0$ และไม่ได้เป็นเส้นตรงเดียวกันกับเส้นสมมาตรของกราฟ $y = x^2$
- 2 เส้นตรง $x = 0$ และเป็นเส้นตรงเดียวกันกับเส้นสมมาตรของกราฟ $y = x^2$
- 3 เส้นตรง $x = 1$ และเป็นเส้นตรงเดียวกันกับเส้นสมมาตรของกราฟ $y = x^2$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 5/14

ผิดค่ะ : เป็นเส้นตรง $x = 0$ จริง แต่เส้นสมมาตรของกราฟของสมการ $y = x^2$ ก็เป็นเส้นตรง $x = 0$ เหมือนกัน

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

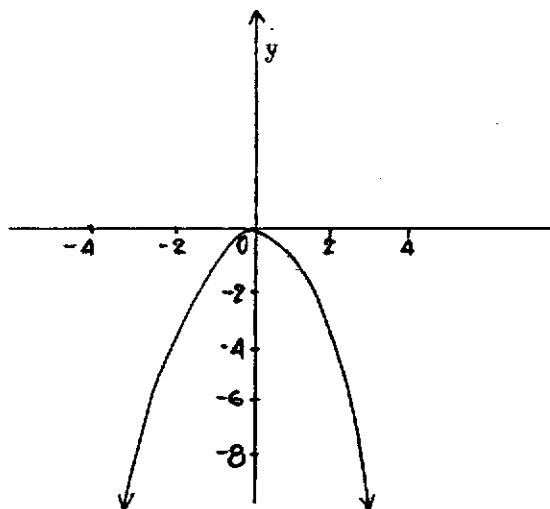
ส 5/15

ถูกต้อง เก่งมาก ๆ ไปกรอบต่อไปเลยคะ

ส 5/16

ผิดค่ะ : เพราะเส้นตรง $x = 1$ ไม่ได้เป็นเส้นตรงที่ทำให้เส้นกราฟทั้งสองข้างทับกันได้สนิท
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

กรอบที่ 7



จากกราฟของสมการ $y = -x^2$ กราฟจะมีค่า y สูงสุด
คือ 0 อธิบายทราบว่ากราฟจะมีจุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุด

1 จุดสูงสุด คือ $(0, 0)$

2 จุดสูงสุด คือ $(1, -1)$

3 จุดต่ำสุด คือ $(0, 0)$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1, 2, 3)!

ส 5/17

ถูกต้อง เก่งมาก

ส 5/18

ผิดค่ะ : เพราะจุด $(1, -1)$ คือจุดที่ค่า $x = 1$ และ $y = -1$ แต่ค่า y ที่สูงกว่า -1
และมีค่า y สูงสุดคือ 0 นั่นคือถ้า $x = 0$ แล้ว $y = -(0)^2 = 0$ จึงเป็นจุดสูงสุด
ของกราฟเข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 5/19

ผิดค่ะ : เพราะค่าของ y ลดลงไปเรื่อย ๆ เมื่อกำหนดค่า x เป็นจำนวนจริงใดๆ
จึงไม่มีจุดต่ำสุดของกราฟของสมการ $y = -x^2$
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

กรอบที่ 8

สรุป ลักษณะกราฟของสมการ $y = -x^2$ เป็นดังนี้คือ

1 เป็นรูปพาราโบลาคว่ำ

2 กราฟจะมีค่าสูงสุดคือ 0

3 กราฟจะมีจุดสูงสุดคือ $(0,0)$

4 เส้นสมมาตรของกราฟคือ เส้นตรง $x = 0$ หรือ แกน y
ไปกรอบต่อไปเลยจะ

กรอบที่ 9

จากสมการ $y = ax^2$, $a < 0$ กรณีที่ $a = -1$

ให้ $a = -1/3$ และ -2 ตามลำดับ เมื่อแทนค่า a ในสมการจะได้สมการดังนี้คือ

$$1 \quad y = -1/3x^2$$

$$2 \quad y = -2x^2$$

ซึ่งจากสมการ $y = -1/3x^2$ จะเติมค่า y เป็นจริงในตารางที่เว้นไว้ได้ตามข้อใด

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	ค	ข	ก	0	-1/3	$-1\frac{1}{3}$	-3

$$1 \quad ก = 1/3, \quad ข = 1\frac{1}{3}, \quad ค = 3$$

$$2 \quad ก = -1/3, \quad ข = -1\frac{1}{3}, \quad ค = -3$$

$$3 \quad ก = -1/3, \quad ข = -1\frac{2}{3}, \quad ค = -3\frac{1}{3}$$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 5/20

ผิดคะ 1 เพราะต้องแทนค่า x ลงในสมการที่ละค่าและหาค่าของ x^2 เสียก่อนแล้วจึงนำผลลัพธ์ที่ได้มาคูณกับ $-1/3$

$$\text{เช่น } x = 1 \text{ จะได้ } y = -1/3 * (-1)^2$$

$$\text{และ } (-1)^2 = (-1) * (-1) = 1$$

$$\text{ดังนั้น } y = -1/3 * 1 = -1/3$$

เข้าใจแล้วแทนค่า x ตัวอื่นต่อไปแล้วตอบคำถามใหม่นะคะ

ส 5/21

ถูกต้องคะ เก่งจริง ๆ นักเรียนจะเห็นค่า y ทั้งสองข้างของ 0 เท่ากัน

ส 5/22

ผิดคะ : เพราะว่าถูกเฉพาะคำตอบของตำแหน่ง ก แต่ ข และ ค ผิด ลองคำนวณใหม่คะ
อย่าลืมว่าต้องหาผลลัพธ์ของ x^2 ก่อน แล้วจึงนำมาคูณกับ $-1/3$

$$\text{เช่น } x = -2 \text{ จะได้ } y = -1/3 * (-2)^2$$

$$\text{และ } (-2)^2 = (-2) * (-2) = 4$$

$$\text{ดังนั้น } y = -1/3 * 4 = -4/3 =$$

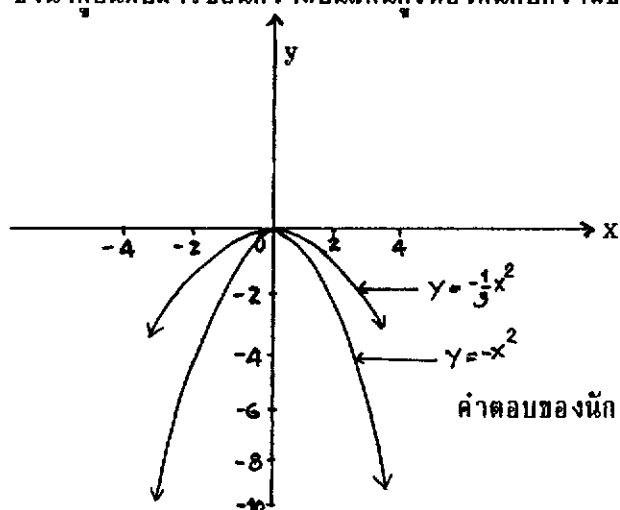
เข้าใจแล้วคำนวณค่า y เมื่อ $x = -3$ ต่อเลยคะ แล้วตอบคำถามอีกครั้ง

กรอบที่ 10

จากสมการ $y = -1/3x^2$ จะได้ค่า x และ y บางค่าที่สอดคล้องกับสมการดังตารางดังนี้

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

ซึ่งนำคู่อันดับมาเขียนกราฟบนแกนคู่เดียวกันกับกราฟของสมการ $y = -x^2$ ซึ่งเคยเขียนมาแล้วดังนี้



นักเรียนสังเกตกราฟทั้งสองให้ละเอียดแล้วตอบคำถาม

วิเคราะห์ ค่าสูงสุดและจุดสูงสุดของกราฟของสมการ

$$y = -1/3x^2 \text{ คือข้อใด}$$

1 ค่าสูงสุดคือ 0 จุดสูงสุดคือ (0,0)

2 ค่าสูงสุดคือ 0 จุดสูงสุดคือ (1,0)

3 ค่าสูงสุดคือ -1 จุดสูงสุดคือ (1,-1)

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 5/21

ถูกต้อง เก่งมากค่ะ

ส 5/22

ผิดจะ : เพราะค่าสูงสุดคือ 0 เป็นค่า y ซึ่งได้จากการแทนค่า $x = 0$ ดังนั้น

จุดสูงสุดจึงเป็นจุด $(0,0)$

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 5/23

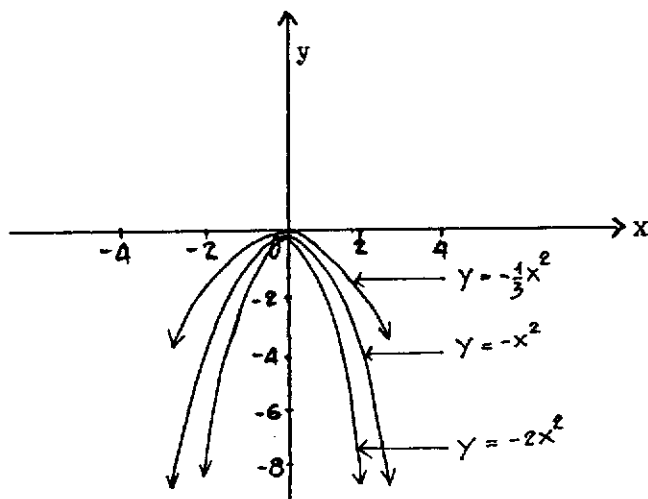
ผิดคะ : เพราะค่า y ที่สูงกว่า -1 คือ $y = 0$ และค่า $y = 0$ ได้จากการแทนค่า $x = 0$

ดังนั้นจุดสูงสุดจึงเป็นจุด $(0,0)$

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

กรอบที่ 11

จากสมการ $y = -2x^2$ จะได้ค่า x และ y
บางค่าที่สอดคล้องกับสมการดังนี้



x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	-18	-8	-2	0	-2	-8	-18

และนำคู่อันดับจากตารางมาเขียนกราฟลงบนแกนคู่เดียวกันกับกราฟของสมการ $y = -x^2$ และ $y = -1/3x^2$ ได้ดังนี้

ลองตอบคำถามซิคะว่าแกนสมมาตรของกราฟทั้งสามเป็นเส้นตรงเดียวกันหรือไม่ และคือเส้นตรงใด

- 1 เป็นเส้นตรงเดียวกันคือ เส้นตรง $x = 0$
- 2 ไม่ได้เป็นเส้นตรงเดียวกัน

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2)!

ส 5/24

ถูกต้อง เก่งมากคะ

ส 5/25

ผิดคะ : เพราะแกนสมมาตรคือเส้นตรงที่ทำให้เส้นกราฟทั้งสองข้างทับกันได้สนิท
นักเรียนลองพิจารณาที่กราฟอีกครั้งแล้วตอบคำถามใหม่

กรอบที่ 12

สรุป ขั้นตอนของการเขียนกราฟของสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a < 0$

- 1 เขียนตารางแล้วกำหนดค่าจำนวนจริงแทนค่า x
- 2 แทนค่าของ x ที่กำหนดไว้ในสมการแล้วคำนวณค่า y แล้วจึงค่า y ที่คำนวณได้เติมในตารางให้ตรงกับค่า x นั้น ๆ จนครบ
- 3 นำคู่อันดับ (x, y) ที่ได้ในตารางไปเขียนลงบนกระดาษกราฟแล้วลากเส้นโค้งเชื่อมจุดจะได้กราฟพาราโบลา

สรุป ลักษณะของกราฟ $y = ax^2$ เมื่อ $a < 0$

- 1 แกนสมมาตรของกราฟคือ แกน y หรือเส้นตรง $x = 0$
- 2 จุดสูงสุดของกราฟคือ จุด $(0, 0)$
- 3 ค่าสูงสุดของกราฟคือ ค่า $y = 0$

กรอบที่ 13

ก่อนจะจับทริเจนนี้ นักเรียนลองนึกทบทวนถึงลักษณะของกราฟของสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a > 0$ และนำมาเปรียบเทียบกับลักษณะของกราฟของสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a < 0$ จะเห็นว่ามีลักษณะเหมือนและแตกต่างกันดังนี้

- 1 ถ้า $a > 0$ กราฟจะเป็นพาราโบลาหงาย และมีจุดต่ำสุดเป็น $(0,0)$ ค่าต่ำสุดคือ 0
- 2 ถ้า $a < 0$ กราฟจะเป็นพาราโบลาคว่ำ และมีจุดสูงสุดเป็น $(0,0)$ ค่าสูงสุดคือ 0
- 3 ไม่ว่า $a > 0$ หรือ $a < 0$ กราฟจะมีแกนสมมาตรเป็นเส้นตรงเดียวกันคือ แกน y หรือเส้นตรง $x = 0$

เข้าใจแล้วไปทำแบบทดสอบท้ายบทกันดีกว่าดูว่าจะเข้าใจบทเรียนกันมากน้อยแค่ไหน รีบไปเลย

แบบทดสอบ ลักษณะของกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2$, $a < 0$

1. จากสมการ $y = -1/2x^2$ ตารางค่า x, y ข้อใดที่สอดคล้องกับสมการ

1

x	-2	-1	0	1	2
y	-2	1/2	0	1/2	-2

2

x	-2	-1	0	1	2
y	2	- 1/2	0	- 1/2	2

3

x	-2	-1	0	1	2
y	-2	- 1/2	0	- 1/2	-2

4

x	-2	-1	0	1	2
y	2	1/2	0	1/2	2

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

2. จากสมการ $y = -4x^2$ ค่าต่ำสุดของสมการคือข้อใด

1 $y = 0$

2 $y = -4$

3 $x = 0$

4 $x = -4$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

3. ลักษณะของพาราโบลาในข้อใดได้กราฟเป็นกราฟพาราโบลาหงาย

1 $y = -2x^2$

2 $y = 2/3x^2$

3 $y = 3x^2$

4 $y = -1/2x^2$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

4. สมการในข้อใดเมื่อนำมาเขียนกราฟจะได้จุดสูงสุดเป็นจุด $(0,0)$

1 $-y = 2x^2$

2 $-y = -3x^2$

3 $y = 4x^2$

4 $y = 5x^2$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

5 การเขียนกราฟจะง่ายขึ้นถ้าเราทราบในข้อใด

1 ค่าต่ำสุด

2 ค่าสูงสุด

3 จุดยอด

4 เส้นสมมาตร

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ

คาบที่ 6 ลักษณะของกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + b$, เมื่อ $a \neq 0$

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1. เขียนกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + b$, เมื่อ $a \neq 0$ ได้
2. บอกจุดต่ำสุดหรือจุดสูงสุดและเส้นสมมาตรของกราฟของสมการ $y = ax^2 + b$, เมื่อ $a = 0$
3. บอกค่าสูงหรือค่าต่ำสุดของ y จากสมการ $y = ax^2 + b$, เมื่อ $a \neq 0$ ได้

กรอบที่ 1

คาบที่ 4,5 เราได้เขียนกราฟของสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a \neq 0$ และได้รู้ลักษณะต่าง ๆ ของกราฟมาแล้วเป็นอย่างดี

ในคาบนี้เราจะมาพิจารณากราฟของสมการ $y = ax^2 + b$, เมื่อ $a \neq 0$

นั่นคือจากสมการ $y = ax^2 + b$, เมื่อ $a = 0$ ถ้า $b = 0$ จะได้สมการเป็น $y = ax^2$ ซึ่งเราเคยเขียนกราฟมาแล้วนั่นเอง ตอนนั้นเราจึงต้องพิจารณากรณีที่ $b \neq 0$ ดูว่ากราฟจะมีลักษณะอย่างไร จะเหมือนหรือแตกต่างจากกราฟของ $y = ax^2$ หรือไม่ เริ่มเขียนกันเลยดีกว่า

กรอบที่ 2

เราจะศึกษาลักษณะของกราฟจากตัวอย่างต่อไปนี้ นักเรียนควรทำความเข้าใจขั้นตอนการเขียนกราฟและคุณลักษณะของกราฟด้วย

EX1 จงเขียนกราฟจากสมการ $y = x^2$ และ $y = x^2 + 2$

วิธีทำ จากสมการกำหนดค่า x ให้เป็นจำนวนจริงใด ๆ แล้วคำนวณค่าของ y ที่เป็นคู่กัน

	x	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	$y = x^2$	9	4	1	0	1	4	9
2	$y = x^2 + 2$	11	6	3	2	3	6	11

จะเติมค่า y ของสมการ $y = x^2 + 2$ ในข้อข้อ ก ข ค ให้ถูกต้องตามข้อใด

$$1 \quad \text{ก} = -3, \text{ข} = -6, \text{ค} = -11$$

$$2 \quad \text{ก} = 3, \text{ข} = 6, \text{ค} = 11$$

$$3 \quad \text{ก} = 9, \text{ข} = 16, \text{ค} = 25$$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 6/1

ผิดจะ : เพราะตำแหน่ง ก คือ $x = -1$ เมื่อแทนค่า $x = -1$ จะได้ $y = (-1)^2 + 2$
 $= 1 + 2 = 3$ ส่วนตำแหน่ง ข และ ค คือ $x = -2, -3$ ตามลำดับ
 นักเรียนลองแทนค่า $x = -2$ และ $x = -3$ ลงในสมการและคำนวณเหมือนกับ
 กรณี $x = -1$ เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 6/2

ถูกต้อง เก่งมากคะ

ส 6/3

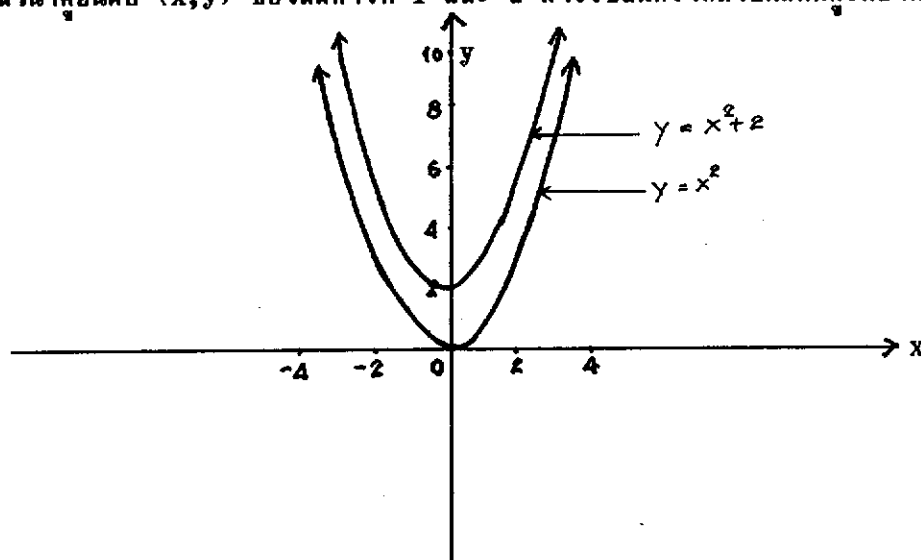
ผิดคะ : แสดงว่านักเรียนเข้าใจขั้นตอนในการคำนวณค่า y ยังไม่ถูกต้อง เพราะถ้า $x = -1$
 แทนค่า $x = -1$ ลงในสมการจะได้
 ขั้นที่ 1 $y = (-1)^2 + 2$
 ขั้นที่ 2 $= 1 + 2$ (คำนวณค่า $(-1)^2$ ก่อน)
 ขั้นที่ 3 $= 3$ (แล้วจึงนำผลลัพธ์ที่ได้มาบวกกับ 2)
 เข้าใจแล้วนักเรียนลองแทนค่า $x = -2$ และ -3 ใหม่คะ
 เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

กรอบที่ 3

จากการคำนวณค่า y ของสมการ $y = x^2 + 2$ ในกรอบที่ 2 จะได้คู่อันดับ (x, y) ตามตารางดัง
 ต่อไปนี้

	x	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	$y = x^2$	9	4	1	0	1	4	9
2	$y = x^2 + 2$	11	6	3	2	3	6	11

แล้วนำคู่อันดับ (x, y) ของสมการที่ 1 และ 2 มาเขียนกราฟลงบนแกนคู่ได้เช่นกันดังรูป



จากกราฟของสมการ $y = x^2$ นักเรียนได้ศึกษามาแล้วในคาบที่ 4 และได้ค่าต่ำสุดคือ 0 และจุดต่ำสุดของกราฟคือจุด $(0, 0)$ ต่อไปนี้ลองตอบคำถามนี้จะว่า

จุดต่ำสุดของกราฟและค่าต่ำสุดของสมการ $y = x^2 + 2$ คือข้อใด

- 1 จุดต่ำสุดคือ จุด $(0, 2)$ และ ค่าต่ำสุดคือ 0
- 2 จุดต่ำสุดคือ จุด $(2, 0)$ และ ค่าต่ำสุดคือ 2
- 3 จุดต่ำสุดคือ จุด $(0, 2)$ และ ค่าต่ำสุดคือ 2

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1, 2, 3)!

ส 6/4

นิยาม : จุดต่ำสุดคือคู่อันดับซึ่งค่า x ทำให้ได้ค่า y ที่ต่ำสุดในสมการ และค่าต่ำสุดของสมการ คือ ค่า y ที่ต่ำสุดของสมการนั่นเอง

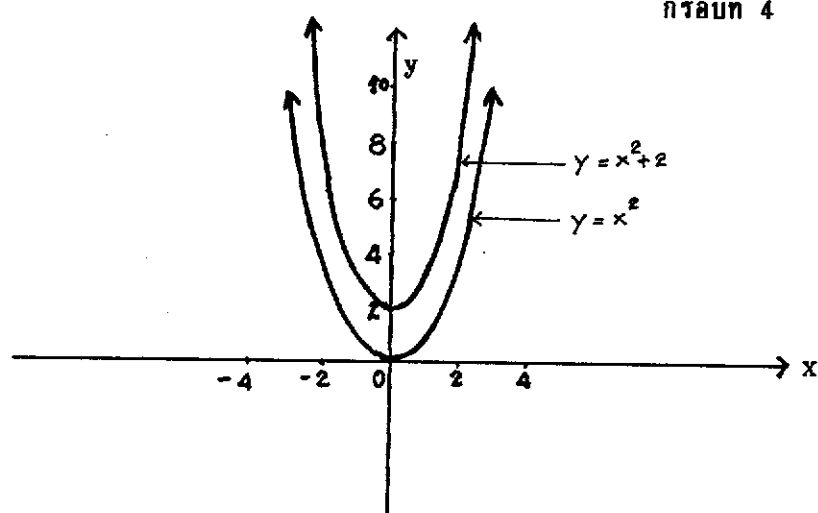
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 6/5

ถูกต้อง เก่งมาก

กรอบที่ 4

จากกราฟเดิมในกรอบที่ 3

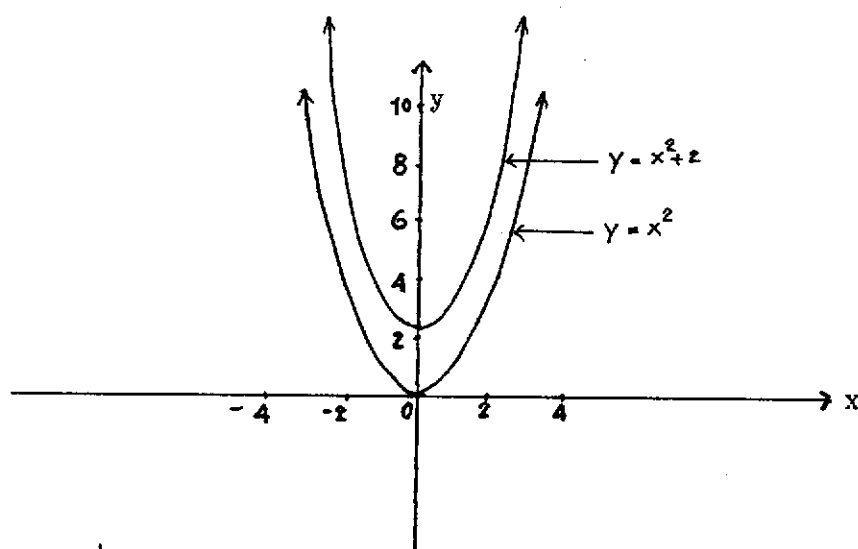


จะได้ว่า

แกนสมมาตรของกราฟของสมการ $y = x^2$ คือแกน y หรือเส้นตรง $x = 0$ ซึ่งนักเรียนเคยเรียนมาแล้วในคาบที่ 4

ส่วนกราฟของสมการ $y = x^2 + 2$ ขนาดของกราฟเมื่อเลื่อนลงมาให้ทับกับกราฟของสมการ $y = x^2$ จะทับกันได้สนิทพอดี ดังนั้นแกนสมมาตรของกราฟ $y = x^2 + 2$ จึงเป็นแกน y หรือเส้นตรง $x = 0$ เช่นเดียวกัน

กรอบที่ 5



จากจุดต่ำสุดของกราฟของสมการ $y = x^2 + 2$ จะอยู่สูงหรือต่ำกว่าจุดต่ำสุดของกราฟของสมการ $y = x^2$

1 ต่ำกว่า

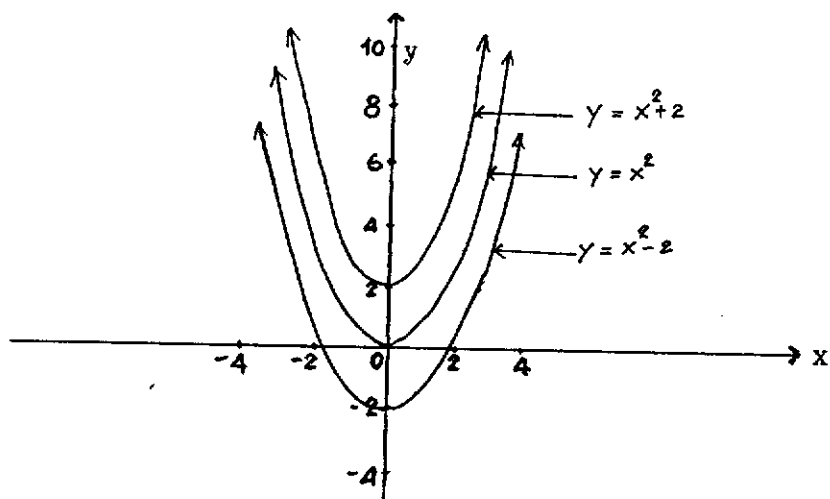
2 สูงกว่า

คำตอบที่ต้องคือ สูงกว่า

กรอบที่ 6

จากสมการ $y = x^2 + 2$ สามารถคำนวณค่า y ที่สอดคล้องกับสมการ เมื่อคำนวณค่า x ดังตารางต่อไปนี้

	x	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	$y = x^2$	9	4	1	0	1	4	9
2	$y = x^2 + 2$	11	6	3	2	3	6	11
3	$y = x^2 - 2$	7	2	-1	-2	-1	2	7



จากรูปจุดต่ำสุดของกราฟของสมการ $y = x^2 - 2$ และค่าต่ำสุดของสมการคือข้อใด

- 1 จุดต่ำสุดคือจุด $(0, -2)$ และค่าต่ำสุดคือ -2
- 2 จุดต่ำสุดคือจุด $(-2, 0)$ และค่าต่ำสุดคือ 0
- 3 จุดต่ำสุดคือจุด $(0, -2)$ และค่าต่ำสุดคือ 0

คำตอบของนักเรียนคือข้อ $(1, 2, 3)$!

ส 6/6

ถูกต้องคะ เก่งจริง ๆ

ส 6/7

ผิดค่ะ : เพราะจุดต่ำสุดคือคู่อันดับ (x, y) ที่ซึ่งค่า x ตัวที่ทำให้ค่า y ที่ต่ำสุดของสมการคือค่า y นั้นเอง

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เดยคะ

กรอบที่ 7

จากกราฟเดิมในกรอบที่ 6 จุดต่ำสุดอยู่สูงหรือต่ำกว่าจุดต่ำสุดของกราฟของสมการ $y = x^2$

- 1 ต่ำกว่า
- 2 สูงกว่า

คำตอบของนักเรียนถูกต้องคือ ต่ำกว่า ค่ะ

สรุป ลักษณะของกราฟของสมการ $y = ax^2 + b$ ได้ดังนี้คือ

- 1 แกนสมมาตรของกราฟคือ แกน y หรือเส้นตรง $x = 0$
- 2 กราฟของสมการ $y = ax^2 + b$ จะมีลักษณะเหมือนกับกราฟของสมการ $y = ax^2$ เว้นแต่จุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุดซึ่งอยู่บนแกน y จะอยู่ห่างกัน $|b|$ หน่วย
- 3 ถ้า $b > 0$ กราฟของสมการ $y = ax^2 + b$ จุดยอดของกราฟจะอยู่บนแกน x
- 4 ถ้า $b < 0$ กราฟของสมการ $y = ax^2 + b$ จุดยอดของกราฟจะอยู่ใต้แกน x
- 5 ถ้า $a > 0$ กราฟจะหงาย และ y มีค่าต่ำสุดคือ b
- 6 ถ้า $a < 0$ กราฟจะคว่ำ และ y จะมีค่าสูงสุดคือ b
- 7 จุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุดของกราฟคือจุด $(0, b)$
(จุดบันทึกลงสมุดด้วย)

กรอบที่ 9

จากข้อสรุปในกรอบที่ 8 นักเรียนลองทดสอบความเข้าใจโดยการตอบคำถามต่อไปนี้

จากสมการ $y = 3x^2 - 1$ เมื่อนำมาเขียนกราฟจะได้เป็นพาราโบลาที่มีลักษณะอย่างไร

- 1 กราฟมีจุดต่ำสุดคือจุด $(0, 3)$ และค่าต่ำสุดคือ 3
- 2 กราฟมีจุดต่ำสุดคือจุด $(0, -1)$ และค่าต่ำสุดคือ -1
- 3 กราฟมีจุดสูงสุดคือจุด $(0, -1)$ และค่าสูงสุดคือ -1

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1, 2, 3)!

ส 6/8

ผิดใจ : กลับไปศึกษาที่กรอบ 8 อีกครั้ง เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยละ

ส 6/9

ถูกต้อง เก่งมาก

กรอบที่ 10

สรุป ขั้นตอนในการเขียนกราฟของสมการ $y = ax^2 + b$ เมื่อ $b = 0$

- 1 หาจุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุดของกราฟ
- 2 หาแกนสมมาตร
- 3 หาจุดต่าง ๆ ที่อยู่บนทางเดียวกันของแกนสมมาตร ส่วนจุดต่าง ๆ อีกข้างหนึ่งของแกนสมมาตรจะหาได้โดยใช้หลักการสมมาตร
(จดบันทึกลงสมุดด้วย)

กรอบที่ 11

จบบทเรียนแล้วค่ะ เพื่อทดสอบความเข้าใจไปทำแบบทดสอบท้ายคาบกันดีกว่าคะ ไปกันได้เลย

แบบทดสอบลักษณะของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + b$, $a \neq 0$, $b \neq 0$

- 1 พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = -3x^2 - 4$ จะมีจุดยอดอยู่ที่ใด

- 1 (0,4)
- 2 (0,-4)
- 3 (-3,-4)
- 4 (3,4)

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ

- 2 พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = 2x^2 - 3$ จะมีจุดต่ำสุดที่ใด

- 1 (0,3)
- 2 (0,-3)
- 3 (2,3)
- 4 (2,-3)

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ

- 3 พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = x^2 + 2$ แกนสมมาตรคือข้อใด

- 1 เส้นตรง $x = 0$
- 2 เส้นตรง $x = 2$
- 3 เส้นตรง $x = -2$

4 แกน x

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ

4 พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = x^2 + 1$ จุดยอดของกราฟจะอยู่เหนือแกน x กี่หน่วย

1 4 หน่วย

2 3 หน่วย

3 2 หน่วย

4 1 หน่วย

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ

5 ถ้า $a > 0$ แล้ว กราฟพาราโบลาของสมการ $y = ax^2$ และ $y = ax^2 + b$ มีลักษณะอย่างไร

1 กราฟมีลักษณะเหมือนกันและจุดยอดเป็นจุดเดียวกัน

2 กราฟมีลักษณะเหมือนกันและจุดยอดเป็นจุดต่างกัน

3 กราฟมีลักษณะต่างกันและจุดยอดเป็นจุดเดียวกัน

4 กราฟมีลักษณะต่างกันและจุดยอดเป็นจุดต่างกัน

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ

คาบที่ 7 ลักษณะของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2$ เมื่อ $a \neq 0$

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

- 1 เขียนกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2$ เมื่อ $a \neq 0$
- 2 บอกจุดต่ำสุดหรือจุดสูงสุดและเส้นสมมาตรของกราฟของสมการ $y = a(x-h)^2$ เมื่อ $a \neq 0$
- 3 บอกค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุดของ y จากสมการ $y = a(x-h)^2$ เมื่อ $a \neq 0$ ได้

กรอบที่ 1

จากสมการ $y = a(x-h)^2$ ถ้า $h = 0$ จะได้สมการดังข้อใด

- 1 $y = ax$
- 2 $y = ax^2$
- 3 $y = a$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 7/1

ผิดค่ะ : เพราะเมื่อ $h = 0$ ก็ต้องแทนค่า $h = 0$ ลงในสมการซึ่งจะได้สมการเป็น $y = a(x-0)^2$ นักเรียนคำนวณหาคำตอบต่อเลขค่ะ แล้วกลับไปตอบคำถามใหม่นะคะ

ส 7/2

ถูกต้อง เก่งมากค่ะ

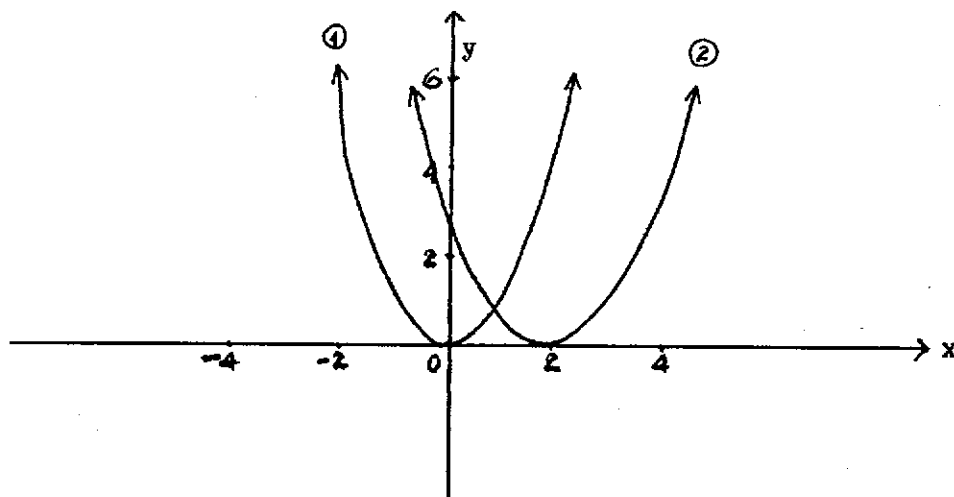
ส 7/3

ผิดค่ะ : เพราะเมื่อแทนค่า $h = 0$ ลงในสมการจะได้ สมการเป็น $y = a(x-0)^2$ และ $x = 0$ เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลขค่ะ

กรอบที่ 2

จะเห็นว่าถ้า $h = 0$ และได้สมการเป็น $y = ax^2$ ซึ่งสมการนี้นักเรียนได้เขียนและเขียนกราฟมาแล้ว

ต่อไปนี้จะพิจารณากรณีที่ $h = 0$ จะได้สมการเป็น $y = a(x-h)^2$ ซึ่งจะศึกษากันว่ากราฟมีลักษณะเป็นอย่างไร



x	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
$y = x^2$			9	4	1	0	1	4	9		
$y = (x-2)^2$					9	4	1	0	1	4	9

จากรูปและตารางที่กำหนดให้จงพิจารณาว่ากราฟของสมการ $y = (x-2)^2$ คือพาราโบลาชนิด

1 รูปที่ 1

2 รูปที่ 2

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1, 2, 3)!

ส 7/4

ผิดค่ะ ! เพราะเป็นกราฟของสมการ $y = x^2$

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 7/5

ถูกต้อง เก่งมาก

กรอบที่ 3

จากตารางในกรอบที่ 2 คำนวณค่า y จากสมการ $y = (x+2)^2$ ลงในตารางในตำแหน่ง
ก, ข, ค ได้ตามข้อใด

x	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
$y = x^2$			9	4	1	0	1	4	9		
$y = (x-2)^2$					9	4	1	0	1	4	9
$y = (x+2)^2$	9	4	1	0	ก	ข	ค				

1 ก = 1, ข = 4 ค = 9

2 ก = -1, ข = -4 ค = -9

3 ก = 1, ข = 0 ค = 4

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 7/6

ถูกต้อง เก่งมาก

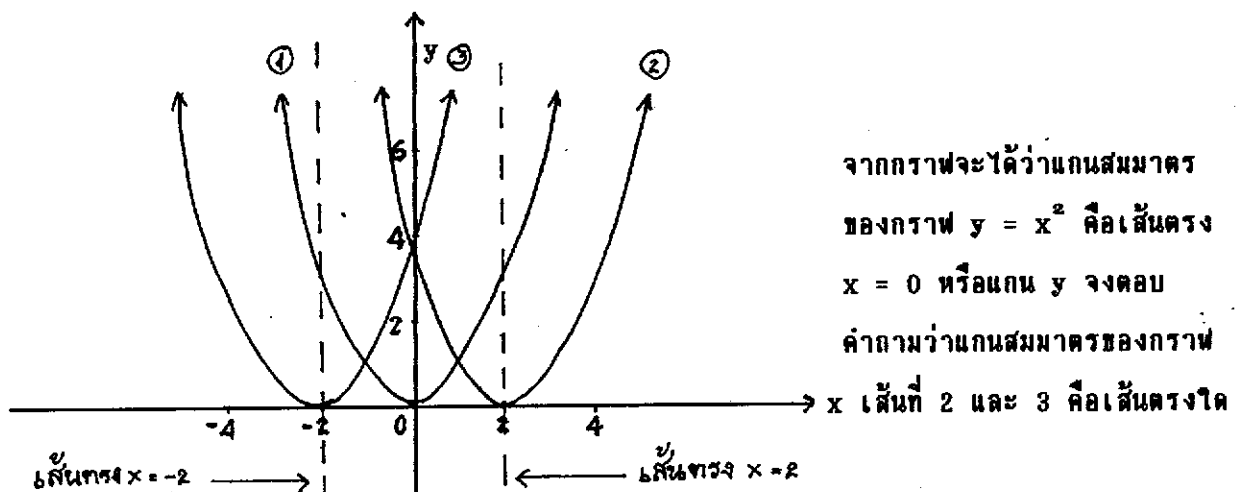
ส 7/7

ผิดค่ะ : เพราะจำนวนเต็มเมื่อกำลังสองแล้วคำตอบจะเป็นจำนวนเต็มบวกเสมอ
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

กรอบที่ 4

จากตารางในกรอบที่ 3 นำมาเขียนกราฟได้ดังนี้

x	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
$y = x^2$	25	16	9	4	1	0	1	4	9	16	25
$y = (x-2)^2$					9	4	1	0	1	4	9
$y = (x+2)^2$	9	4	1	0	1	4	9				



จากกราฟจะเห็นว่าแกนสมมาตร

ของกราฟ $y = x^2$ คือเส้นตรง $x = 0$ หรือแกน y จงตอบ

คำถามว่าแกนสมมาตรของกราฟ

เส้นที่ 2 และ 3 คือเส้นตรงใด

1 กราฟเส้นที่ 2 มีแกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = 0$ กราฟเส้นที่ 3 มีแกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = -2$ 2 กราฟเส้นที่ 2 มีแกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = 2$ กราฟเส้นที่ 3 มีแกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = 0$ 3 กราฟเส้นที่ 2 มีแกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = 2$ กราฟเส้นที่ 3 มีแกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = -2$

คำตอบของนักเขียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 7/8

ฝึกหัด : เพราะเส้นตรง $x = 0$ เป็นแกนสมมาตรของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = x^2$
 คอบค่าตอบใหม่ค่ะ

ส 7/9

ฝึกหัด : เพราะเส้นตรง $x = 0$ เป็นแกนสมมาตรของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = x^2$
 เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 7/10

ถูกต้อง เก่งมาก ไปต่อได้เลย

กรอบที่ 5

จากกรอบที่ 4 จึงได้ว่าเส้นตรง $x = 2$ เป็นแกนสมมาตรของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = (x-2)^2$
 และเส้นตรง $x = -2$ เป็นแกนสมมาตรของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = (x+2)^2$
 ถ้านำสมการทั้งสองสมการมาเปรียบเทียบกับสมการทั่วไป $y = a(x-h)^2$ จะพบว่า
 เส้นตรง $x = 2$ และเส้นตรง $x = -2$ นั้นค่า 2 และ -2 เป็นค่าของตัวอักษรใดในสมการทั่วไป

1 ค่าของ a 2 ค่าของ h 3 ค่าของ x

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 7/11

ฝึกหัด : เพราะค่า a ในสมการ $y = (x-2)^2$ และ สมการ $y = (x+2)^2$

มีค่า $a = 1$ ทั้งสองสมการ

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 7/12

ถูกต้อง เก่งจริง ๆ

ส 7/13

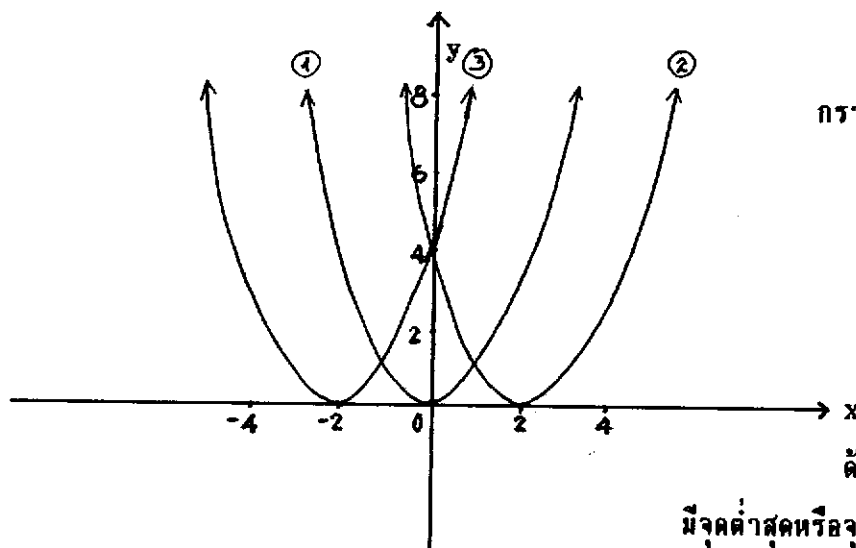
ผิคนะจ๊ะ ! เพราะ x คือตัวแปรอิสระซึ่งจะถูกแทนค่าด้วยจำนวนจริงใด ๆ ก็ได้
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยละ

กรอบที่ 6

สรุป พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2$ จะมีแกนสมมาตรคือ **เส้นตรง $x=h$**

- เช่น
- 1 สมการ $y = (x-3)^2$ เมื่อเขียนกราฟจะมีแกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = 3$
 - 2 สมการ $y = (x+3)^2$ เมื่อเขียนกราฟจะมีแกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = -3$
 - 3 สมการ $y = -2(x-4)^2$ เมื่อเขียนกราฟจะมีแกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = 4$

กรอบที่ 7



จากกราฟเดิมในกรอบที่ 4

กราฟเส้นที่ 1 ซึ่งกำหนดด้วยสมการ

$y = x^2$ จุดต่ำสุดของกราฟ
คือ จุด $(0,0)$ ดังนั้น

กราฟเส้นที่ 2 ที่กำหนดด้วย

สมการ $y = (x-2)^2$ และ

กราฟเส้นที่ 3 ที่กำหนด

ด้วยสมการ $y = (x+2)^2$

มีจุดต่ำสุดหรือจุดยอดตรงกับข้อใด

- 1 กราฟเส้นที่ 2 มีจุดต่ำสุดคือจุด $(2,0)$
- 2 กราฟเส้นที่ 3 มีจุดต่ำสุดคือจุด $(-2,0)$
- 3 กราฟเส้นที่ 2 มีจุดต่ำสุดคือจุด $(0,2)$
- 4 กราฟเส้นที่ 3 มีจุดต่ำสุดคือจุด $(0,-2)$

3 กราฟเส้นที่ 2 มีจุดต่ำสุดคือจุด $(2,2)$

กราฟเส้นที่ 3 มีจุดต่ำสุดคือจุด $(-2,-2)$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ $(1,2,3)!$

ส 7/14

ถูกต้อง เก่งจริง ๆ

ส 7/15

ผิดจะ : เพราะจุด $(0,2)$ และ $(0,-2)$ คือจุดคู่อันดับ (x,y) ที่ไม่ได้เป็นจุดผ่าน
ของกราฟทั้งสองเข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 7/16

ผิดจะ : เพราะจุด $(2,2)$ และ จุด $(-2,-2)$ คือจุดคู่อันดับ (x,y) ที่ไม่ได้เป็นจุดผ่าน
ของกราฟทั้งสองเส้น เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

กรอบที่ 8

จากกรอบที่ 7 จะได้ว่ากราฟของสมการ $y = (x-2)^2$ จะมีจุดต่ำสุดหรือจุดยอด คือ จุด $(2,0)$
และกราฟของสมการ $y = (x+2)^2$ จะมีจุดต่ำสุดหรือจุดยอด คือ จุด $(-2,0)$
ซึ่งจุดยอดของกราฟทั้งสองคือ $(2,0)$ และ $(-2,0)$ ตามลำดับ อีกทั้ง 2 และ -2 คือค่าของ h
ในสมการรูปทั่วไป $y = a(x-h)^2$ ดังนั้นจุดยอดของกราฟ $y = a(x-h)^2$ คือข้อใด

1 $(0,h)$

2 $(h,0)$

3 (h,h)

คำตอบของนักเรียนคือข้อ $(1,2,3)!$

ส 7/17

ผิดคะ : เพราะจุด $(0,h)$ คือคู่อันดับที่ค่า $x = 0$ และ $y = h$ ซึ่งเป็นจุดที่กราฟไม่ได้ผ่าน

ส 7/18

ถูกต้อง เก่งมาก

ส 7/19

ผิดค่ะ : เพราะ (h, h) คือคู่อันดับที่ค่า $x = h$ และ $y = h$ ซึ่งเป็นจุดที่กราฟไม่ได้ผ่าน

กรอบที่ 9

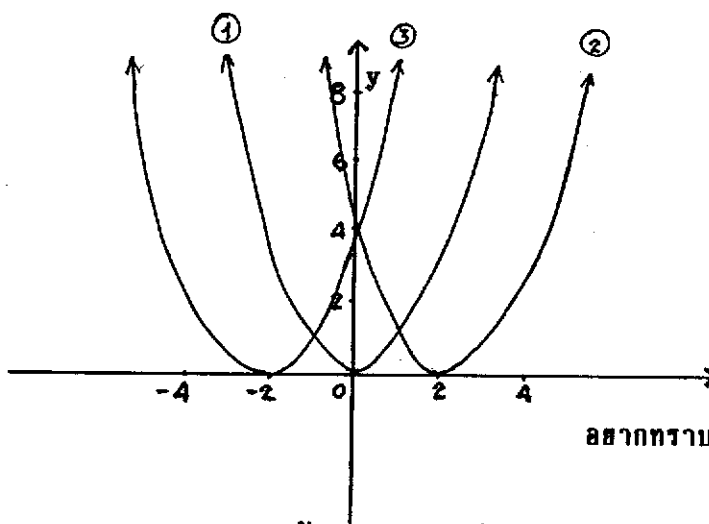
สรุป จากสมการ $y = a(x-h)^2$ กราฟจะมีจุดยอดที่จุด $(h, 0)$

เช่น กราฟของสมการ $y = (x-1)^2$ มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(1, 0)$

กราฟของสมการ $y = -(x+5)^2$ มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(-5, 0)$

กราฟของสมการ $y = 2(x-4)^2$ มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(4, 0)$

กรอบที่ 10



จากกราฟเดิมในกรอบที่ 4 คือ

เส้นที่ 1 สมการ $y = x^2$

เส้นที่ 2 สมการ $y = (x-2)^2$

เส้นที่ 3 สมการ $y = (x+2)^2$

และสมการ $y = x^2$ กราฟจะมีค่าต่ำสุด

คือ $y = 0$

ขอถามทราบว่า สมการ $y = (x-2)^2$ และ

สมการ $y = (x+2)^2$

กราฟทั้งสองเส้นมีค่าต่ำสุดคือค่าในข้อใด

1 กราฟเส้นที่ 2 ค่าต่ำสุดคือ $y = 2$

กราฟเส้นที่ 3 ค่าต่ำสุดคือ $y = -2$

2 กราฟเส้นที่ 2 ค่าต่ำสุดคือ $y = 0$

กราฟเส้นที่ 3 ค่าต่ำสุดคือ $y = -2$

3 กราฟเส้นที่ 2 ค่าต่ำสุดคือ $y = 0$

กราฟเส้นที่ 3 ค่าต่ำสุดคือ $y = 0$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 7/20

ผิดค่ะ : เพราะกราฟเส้นที่ 2 และเส้นที่ 3 ไม่ได้ผ่านจุดคู่อันดับที่ค่า $y = 2$ และ -2 ให้นักเรียนพิจารณาค่าต่ำสุดของ y จากจุดต่ำสุดของกราฟหาค่า
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 7/21

ผิดค่ะ : เพราะเส้นที่ 3 ไม่ได้ผ่านจุดคู่อันดับที่ $y = -2$ ให้นักเรียนพิจารณาค่าต่ำสุดของ y จากจุดต่ำสุดของกราฟแต่ละเส้นหาค่า เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 7/22

ถูกต้อง เก่งจังเลย

กรอบที่ 11

สรุป จากสมการ $y = a(x-h)^2$ จะมีค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุดของสมการคือ $y = 0$

เช่น สมการ $y = 2(x-4)^2$ ค่าต่ำสุดคือ $y = 0$

สมการ $y = -2(x-3)^2$ ค่าสูงสุดคือ $y = 0$

สมการ $y = -2(x+2)^2$ ค่าสูงสุดคือ $y = 0$

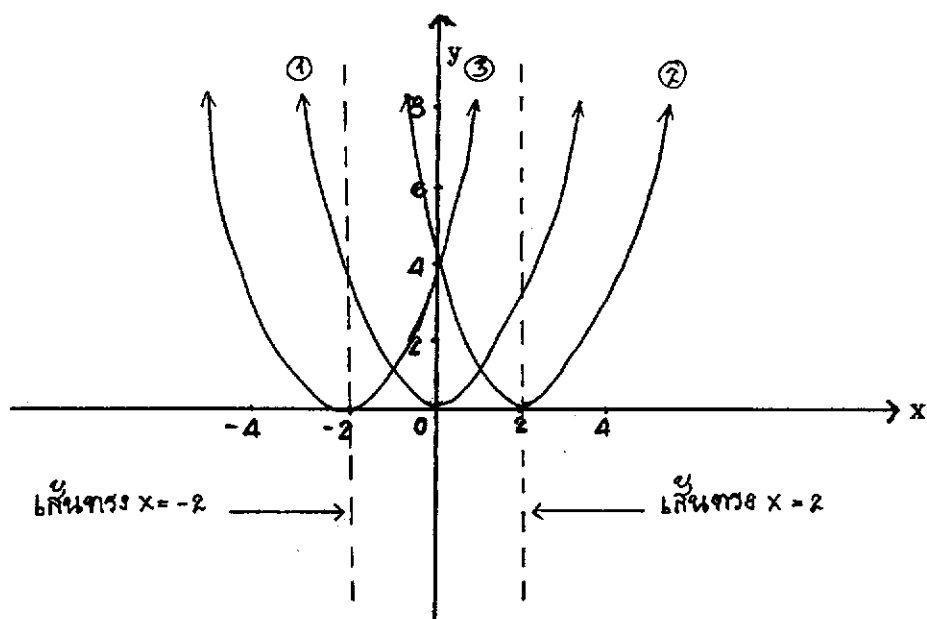
กรอบที่ 12

จากกราฟในกรอบเดิมที่ 4 เส้นที่ 1 สมการ $y = x^2$

เส้นที่ 2 สมการ $y = (x-2)^2$

เส้นที่ 3 สมการ $y = (x+2)^2$

จะได้ว่าเส้นที่ 2 จากสมการจะได้ ค่า $h = 2$ และเส้นที่ 3 จากสมการจะได้ค่า $h = -2$



สรุปได้ว่า ถ้า $h > 0$ แกนสมมาตรของกราฟจะอยู่ทางขวาของแกน y

ถ้า $h < 0$ แกนสมมาตรของกราฟจะอยู่ทางซ้ายของแกน y

และแกนสมมาตรของกราฟคือ เส้นตรง $x = h$

กรอบที่ 13

สรุป ขั้นตอนการเขียนกราฟของสมการในรูป $y = a(x-h)^2$ เมื่อ $a \neq 0$

1. หาจุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุดของกราฟ
2. หาแกนสมมาตร
3. คำนวณหาจุดต่าง ๆ ที่อยู่บนข้างเดียวกันของแกนสมมาตร

แล้วใช้หลักการของการสมมาตรกำหนดจุดอีกด้านหนึ่งของแกนสมมาตรและจงใช้

ข้อสรุปนี้เขียนกราฟของสมการต่อไปในสมุดกราฟด้วย

$$1 \quad y = (x-1)^2$$

$$2 \quad y = -(x-1)^2$$

ให้เขียนกราฟลงบนแกนคู่เดียวกัน (ลงมือทำเลขคี่เสร็จแล้วนำสมุดส่งครูด้วย)

กรอบที่ 14

สรุป ลักษณะของกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2$, $a \neq 0$

- 1 จุดยอดของกราฟคือจุด $(h, 0)$
- 2 ค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุดคือค่า $y = 0$
- 3 แกนสมมาตรของกราฟคือ เส้นตรง $x = h$
- 4 ถ้า $h > 0$ แกนสมมาตรจะอยู่ทางขวาของแกน y
 ถ้า $h < 0$ แกนสมมาตรจะอยู่ทางซ้ายของแกน y

จบบทเรียนนี้แล้วละ เข้าใจบทเรียนกันบ้างหรือเปล่าคะถ้ายังไม่เข้าใจจดเพื่อเรียนซ้ำอีกครั้ง ถ้าเข้าใจแล้วไปทำแบบทดสอบท้ายบทกันเถอะคะ

แบบทดสอบลักษณะของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2$, $a \neq 0$

- 1 พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = (x-3)^2$ จะมีจุดยอดคือจุดใด

- 1 $(0, 3)$
- 2 $(0, -3)$
- 3 $(3, 0)$
- 4 $(-3, 0)$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ

- 2 เส้นตรง $x = 2$ เป็นแกนสมมาตรของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการใด

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

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ

- 3 แกนสมมาตรของกราฟ $y = 3(x-1)^2$ อยู่ที่ไหน

- 1 ทางขวาของแกน y ห่าง 1 หน่วย
- 2 ทางขวาของแกน y ห่าง 1 หน่วย

3 ทางเหนือของแกน x ห่าง 1 หน่วย

4 ทางใต้ของแกน x ห่าง 1 หน่วย

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ

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

1 ค่าสูงสุดคือ $y = 3$

2 ค่าสูงสุดคือ $y = 0$

3 ค่าต่ำสุดคือ $y = 3$

4 ค่าต่ำสุดคือ $y = 0$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ

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

1 ค่าสูงสุดของกราฟคือ 0

2 จุดสูงสุดของกราฟคือ $(4, 0)$

3 แกนสมมาตรของกราฟอยู่ทางซ้ายของแกน y

4 แกนสมมาตรของกราฟอยู่ทางขวาของแกน y

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือ

คาบที่ 8

ลักษณะของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2 + b$ เมื่อ $a \neq 0$

จุดประสงค์

ให้นักเรียนสามารถ

- 1 เขียนกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2 + b$ เมื่อ $a = 0$ ได้
- 2 บอกจุดต่ำสุดหรือจุดสูงสุดและเส้นสมมาตรของกราฟของสมการ $y = a(x-h)^2 + b$ เมื่อ $a = 0$
- 3 บอกค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุดของ y จากสมการ $y = a(x-h)^2 + b$ เมื่อ $a = 0$ ได้

กรอบที่ 1

จากสมการ $y = a(x-h)^2$ ถ้า $h \neq 0$ และ $b = 0$ จะได้สมการคือข้อใด

- 1 $y = a(x-h)$
- 2 $y = a(x-h)^2$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2)!

ส 8/1

ฝึกหัด 1 เพราะเมื่อ $b = 0$ ก็แทนค่า $b = 0$ ลงตรงค่า b เท่านั้น และจำนวนใด ๆ เมื่อนำมารวมกับ 0 จะได้ผลลัพธ์เท่ากับจำนวนนั้น
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลย

ส 8/2

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

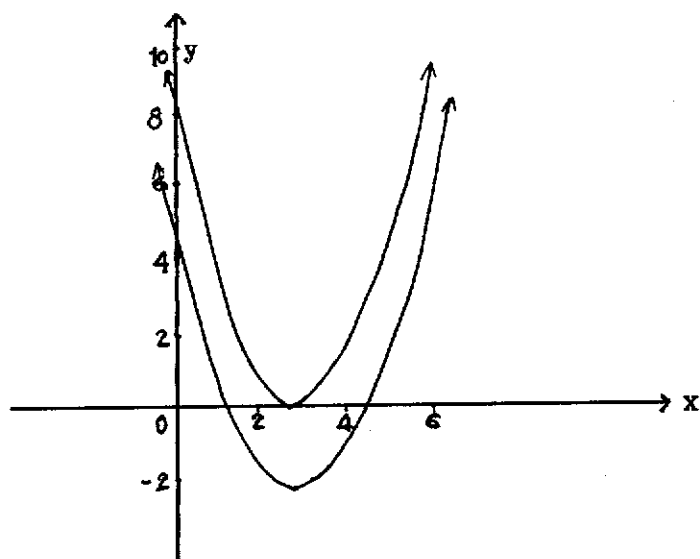
กรอบที่ 2

นักเรียนจะเห็นว่าเมื่อ $b = 0$ แล้วสมการจะเป็น $y = a(x-h)^2$ ซึ่งสมการนี้นักเรียนได้เรียน และเห็นแล้วว่าเมื่อเขียนกราฟจะมีลักษณะอย่างไรบ้างในคาบ 7

ต่อไปนี้จะพิจารณากรณีที่ $h \neq 0$ ซึ่งสมการจะเป็น $y = a(x-h)^2 + b$

แล้วลักษณะของกราฟจะเป็นอย่างไร

กรอบที่ 3



จากรูปและตารางที่กำหนดให้
จงพิจารณาว่ากราฟของ

$$\text{สมการ } y = (x-3)^2 - 2$$

คือ พาราโบลาชนิด

x	0	1	2	3	4	5	6
$y = (x-3)^2$	9	4	1	0	1	4	9
$y = (x-3)^2 - 2$	7	2	-1	-2	-1	2	7

1 รูปที่ 1

2 รูปที่ 2

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2)!

ส 8/3

ผิดค่ะ : รูปที่ 1 เป็นกราฟของสมการ $y = (x-3)^2$ ซึ่งเริ่มมาแล้วในคาบที่ 7

ส 8/4

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

กรอบที่ 4

จากตารางจำนวนค่า y จากสมการ $y = (x-3)^2 + 2$ เติมในตารางตรงตำแหน่ง ก ข ค ได้ตามข้อใด

x	0	1	2	3	4	5	6
$y = (x-3)^2$	9	4	1	0	1	4	9
$y = (x-3)^2 - 2$	7	2	-1	-2	-1	2	7
$y = (x-3)^2 + 2$	11	ก	3	ข	3	ค	11

1 ก = -2 , ข = 2 , ค = -2

2 ก = 6 , ข = 2 , ค = -2

3 ก = 6 , ข = 2 , ค = 6

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 8/5

ผิดค่ะ : ก และ ค ต้องคำนวณใหม่นะค่ะ เพราะ $y = (x-3)^2 + 2$ เมื่อแทนค่า $x = 1$ จะได้ $y = (1-3)^2 + 2$
 $y = (-2)^2 + 2$
 คำนวณค่า y ค่อยๆจะได้คำตอบเท่าใดแล้ว คำนวณค่า y เมื่อ $x = 5$ ค่อยๆจะได้คำตอบแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่นะค่ะ

ส 8/6

ผิดค่ะ : เพราะค่า y ตรงตำแหน่ง ค ผิดลองคำนวณค่า y ใหม่ดังนี้

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

$$= (2)^2 + 2$$

คำนวณต่อเลขคะ แล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลขนะ

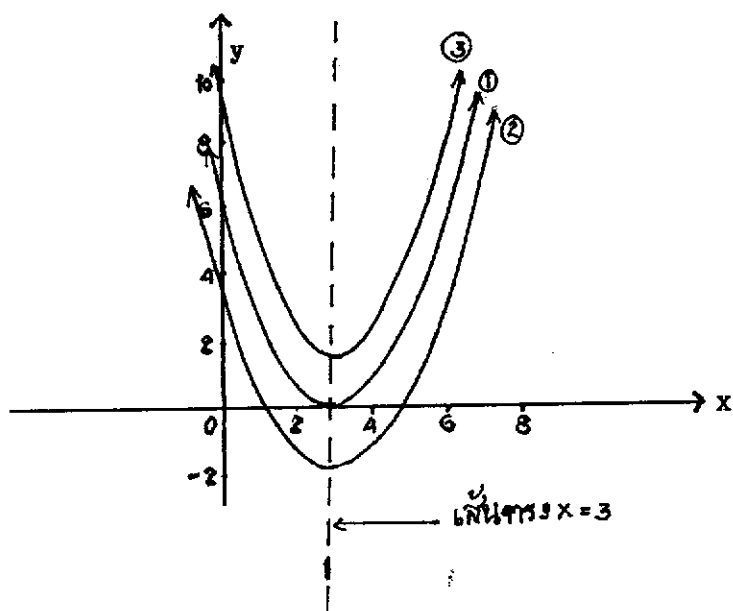
ส 8/7

ถูกต้องคะ เก่งมาก

กรอบที่ 5

จากตารางในกรอบที่ 4 นำมาเขียนกราฟได้ดังนี้

x	0	1	2	3	4	5	6
$y = (x-3)^2$	9	4	1	0	1	4	9
$y = (x-3)^2 - 2$	7	2	-1	-2	-1	2	7
$y = (x-3)^2 + 2$	11	๗	3	๒	3	๗	11



จากกราฟจะเห็นว่าแกนสมมาตรของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ 1, 2, 3 จะมีแกนสมมาตร เป็นเส้นตรงเดียวกันคือเส้นตรง $x = 3$ นั้นเอง และ 3 คือค่าของ h ในสมการทั้งสาม ดังนั้นแกนสมมาตรของกราฟที่กำหนดด้วย

$$\text{สมการ } y = a(x-h)^2 + b$$

คือเส้นตรง $x = h$

กรอบที่ 6

สรุป พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2 + b$ จะมีแกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = h$
 จงตอบคำถามว่าแกนสมมาตรของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = 2(x-h)^2 + 3$
 คือเส้นตรงใด

$$1 \quad x = 1$$

$$2 \quad x = 2$$

$$3 \quad x = 3$$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 8/8

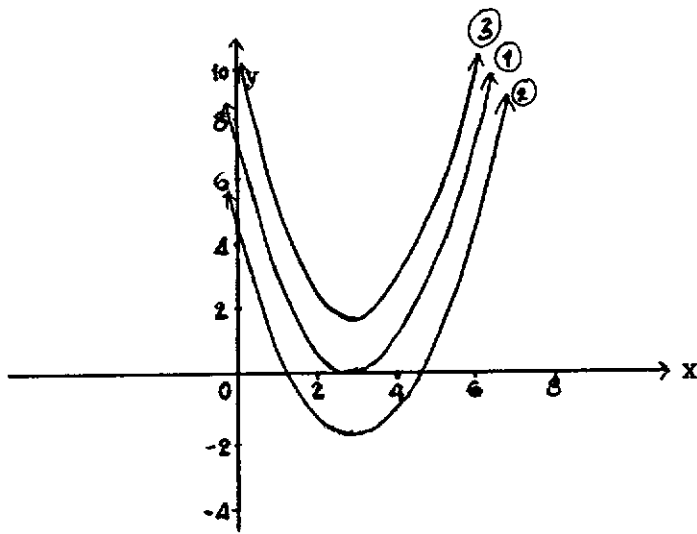
ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

ส 8/9

ผิดค่ะ 1 เพราะ 2 คือค่าของ a ในสมการ แต่แกนสมมาตรของกราฟ $y = a(x-h)^2 + b$
 คือเส้นตรง $x = h$
 เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยค่ะ

ส 8/10

ผิดค่ะ 1 อย่าเพิ่งท้อใจนะคะ เพราะ 3 คือค่าของ b ในสมการ แต่แกนสมมาตรของกราฟ
 $y = a(x-h)^2 + b$ คือ เส้นตรง $x = h$
 เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยค่ะ



กรอบที่ 7

จากกราฟในกรอบที่ 5

กราฟเส้นที่ 1 กำหนดด้วยสมการ

$$y = (x-3)^2 \text{ จุดต่ำสุดของกราฟคือ}$$

จุด (3,0)

ดังนั้นกราฟเส้นที่ 2 ที่กำหนดด้วยสมการ

$$y = (x-3)^2 - 2 \text{ และกราฟเส้นที่ 3}$$

ที่กำหนดด้วยสมการ $y = (x-3)^2 + 2$

จะมีจุดต่ำสุดหรือจุดยอดตรงกับข้อใด

1 กราฟเส้นที่ 2 มีจุดต่ำสุดคือจุด (2,3)

กราฟเส้นที่ 3 มีจุดต่ำสุดคือจุด (-2,3)

2 กราฟเส้นที่ 2 มีจุดต่ำสุดคือจุด (3,2)

กราฟเส้นที่ 3 มีจุดต่ำสุดคือจุด (3,-2)

3 กราฟเส้นที่ 2 มีจุดต่ำสุดคือจุด (3,0)

กราฟเส้นที่ 3 มีจุดต่ำสุดคือจุด (-3,0)

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 8/11

ผิดค่ะ 1 เพราะจุด (2,3) คือคู่อันดับ $x = 2$ และ $y = 3$ ซึ่งจุดนี้เส้นกราฟไม่ผ่าน
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยค่ะ

ส 8/12

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

ส 8/13

ผิดค่ะ 1 เพราะจุด (3,0) คือคู่อันดับ $x = 3$ และ $y = 0$ ซึ่งจุดนี้เส้นกราฟไม่ผ่าน

กรอบที่ 8

จากกรอบที่ 7 จะได้ว่ากราฟของสมการ $y = (x-3)^2 + 2$ จะมีจุดต่ำสุดหรือจุดยอดคือจุด $(3, 2)$ และกราฟของสมการ $y = (x-3)^2$ จะมีจุดต่ำสุดหรือจุดยอดคือจุด $(3, -2)$ ซึ่งจุดยอดของกราฟทั้งสองคือ $(3, 2)$ และ $(3, -2)$ ตามลำดับถ้าเทียบกับสมการทั่วไป $y = a(x-h)^2 + b$ แล้วจุดยอดของกราฟคือจุดใด

- 1 (h, b)
- 2 $(h, -b)$
- 3 $(-h, b)$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1, 2, 3)!

ส 8/14

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

ส 8/15

ผิดพลาดค่ะ : เพราะค่า b อยู่ในรูปจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนเต็มลบก็ได้
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 8/16

ผิดพลาดค่ะ : เพราะค่า h ในสมการทั่วไปจะอยู่ในรูปจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนเต็มลบก็ได้
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

กรอบที่ 9

สรุป จากสมการ $y = a(x-h)^2 + b$ กราฟจะมีจุดยอดอยู่ที่ (h, b)

เช่น กราฟของสมการ $y = (x-1)^2 + 3$ มีจุดยอดอยู่ที่ $(1, 3)$

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

กราฟของสมการ $y = 2(x+3)^2 - 4$ มีจุดยอดอยู่ที่ $(-3, -4)$

ถามว่ากราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = 3(x+1)^2 + 2$ จะมีจุดยอดตรงกับข้อใด

1 $(3,1)$

2 $(2,1)$

3 $(1,2)$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ $(1,2,3)!$

ส 8/17

ผิดค่ะ : เพราะจุดค่า $h = 3$ และค่า $b = 1$
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

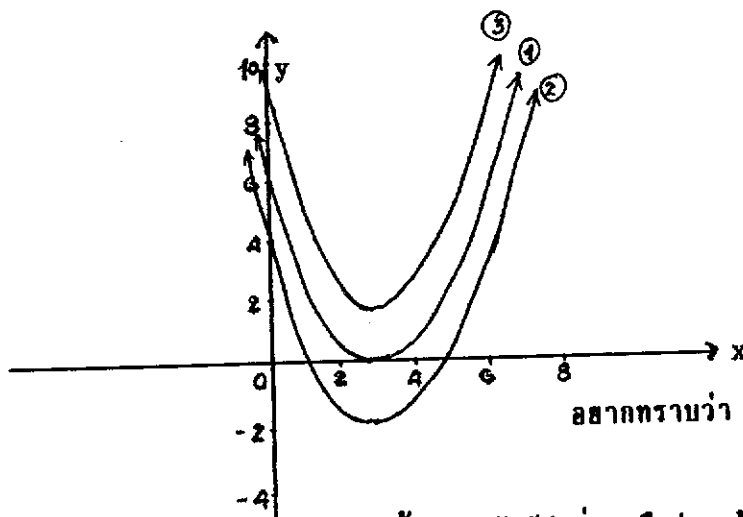
ส 8/18

ผิดค่ะ : เพราะ $h = 2$ และ $b = 1$
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 8/19

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

กรอบที่ 10



จากกราฟเดิมในกรอบที่ 5

กราฟเส้นที่ 1 สมการ $y = (x-3)^2$

กราฟเส้นที่ 2 สมการ $y = (x-3)^2 - 2$

กราฟเส้นที่ 3 สมการ $y = (x-3)^2 + 2$

ซึ่งสมการ $y = (x-3)^2$ กราฟจะมีค่า

ต่ำสุดคือ $y = 0$

อยากทราบว่า สมการ $y = (x-3)^2 - 2$ และ

สมการ $y = (x-3)^2 + 2$

กราฟทั้งสองเส้นมีค่าต่ำสุดคือค่าในข้อใด

1 กราฟเส้นที่ 2 ค่าต่ำสุดคือ $y = 0$

- กราฟเส้นที่ 3 ค่าต่ำสุดคือ $y = 0$
- 2 กราฟเส้นที่ 2 ค่าต่ำสุดคือ $y = -2$
- กราฟเส้นที่ 3 ค่าต่ำสุดคือ $y = 2$
- 3 กราฟเส้นที่ 2 ค่าต่ำสุดคือ $y = 3$
- กราฟเส้นที่ 3 ค่าต่ำสุดคือ $y = 3$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 8/20

ผิดค่ะ : เพราะกราฟเส้นที่ 2 และเส้นที่ 3 ไม่ได้ผ่านจุดอื่นคั่นที่ค่า $y = 0$ ให้นักเรียนพิจารณาค่าต่ำสุดของ y จากจุดต่ำสุดของกราฟหาค่ะ
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยค่ะ

ส 8/21

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

ส 8/22

ผิดค่ะ : เพราะ ค่า $y = 3$ ไม่ได้เป็นค่า y ของคู่อื่นคั่นที่กราฟเส้นที่ 2 และเส้นที่ 3 ผ่าน ให้นักเรียนพิจารณาค่าต่ำสุดของ y จากจุดต่ำสุดของกราฟแต่ละเส้นหาค่ะ
เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยค่ะ

กรอบที่ 11

จากกรอบที่ 10 จะได้ว่า กราฟของสมการ $y = (x-3)^2 - 2$ มีค่าต่ำสุดของสมการคือ $y = -2$

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

จึงเมื่อเปรียบเทียบกับสมการทั่วไปในรูป $y = a(x-h)^2 + b$ แล้ว ค่า -2 และ 2 คือค่าของข้อใด

1 ค่าของ h

2 ค่าของ x

3 ค่าของ b

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 8/23

ฝึกหัด : ลองพิจารณาใหม่อีกครั้ง

ส 8/24

ฝึกหัด : เพราะค่า x เป็นตัวแปรที่จะกำหนดให้เป็นจำนวนใดก็ได้เพื่อคำนวณหาค่า y
ตอบคำถามอีกครั้งค่ะ

ส 8/25

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

กรอบที่ 12

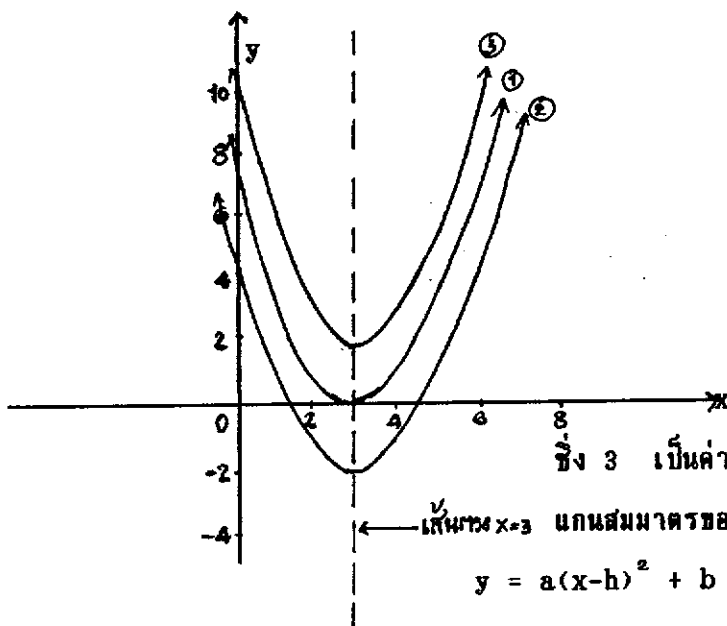
นั่นคือจากสมการ $y = a(x-h)^2 + b$ จึงสรุปได้ว่าค่าต่ำสุดของสมการ คือ $y = b$ นั่นเอง

เช่น จากสมการ $y = 2(x-2)^2 + 3$ ค่าต่ำสุดคือ $y = 3$

จากสมการ $y = (x-2)^2 - 8$ ค่าต่ำสุดคือ $y = -8$

จากสมการ $y = 3(x+5)^2 - 6$ ค่าต่ำสุดคือ $y = -6$

กรอบที่ 13



จากกราฟเดิมในกรอบที่ 5

เส้นที่ 1 สมการ $y = (x-3)^2$

เส้นที่ 2 สมการ $y = (x-3)^2 - 2$

เส้นที่ 3 สมการ $y = (x-3)^2 + 2$

จะได้ว่า กราฟทั้งสามเส้นมีแกนสมมาตร

เป็นเส้นตรงเส้นเดียวกันคือ

เส้นตรง $x = 3$

ซึ่ง 3 เป็นค่าของ h ในสมการทั่วไป ดังนั้น

เส้นตรง $x=3$ แกนสมมาตรของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ

$y = a(x-h)^2 + b$ คือเส้นตรง $x = h$

กรอบที่ 14

สรุป ขั้นตอนการเขียนกราฟของสมการในรูป $y = a(x-h)^2 + b$ เมื่อ $a \neq 0$

- 1 หาจุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุดของกราฟ
- 2 หาแกนสมมาตร
- 3 คำนวณหาจุดต่าง ๆ ที่อยู่บนข้างเดียวกันของแกนสมมาตร

แล้วใช้หลักการของการสมมาตรกำหนดจุดอีกด้านหนึ่งของแกนสมมาตรและจงใช้ข้อสรุปนี้เขียนกราฟของสมการต่อไปในสมุดกราฟด้วย

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

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

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

โดยเขียนกราฟลงบนแกนคู่เดียวกัน (ลงมือทำเลขนะคะ เสร็จแล้วนำสมุดส่งครูด้วย)

กรอบที่ 15

สรุป ลักษณะกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2 + b$, $a \neq 0$

- 1 จุดยอดของกราฟคือจุด (h,b)
- 2 ค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุดคือ $y = b$
- 3 แกนสมมาตรของกราฟคือ เส้นตรง $x = h$
- 4 ถ้า $b > 0$ จุดต่ำสุดหรือจุดสูงสุดจะอยู่เหนือแกน x
- 5 ถ้า $b < 0$ จุดต่ำสุดหรือจุดสูงสุดจะอยู่ใต้แกน x

จบบทเรียนแล้วค่ะ เข้าใจบทเรียนกันบ้างหรือเปล่าคะถ้ายังไม่เข้าใจ กดเพื่อเรียนซ้ำอีกครั้ง
ถ้าเข้าใจแล้วไปทำแบบฝึกทดสอบท้ายบทเรียนกันเล้ยย

แบบทดสอบลักษณะพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2 + b$, $a \neq 0$

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

- 1 $(-2, 3)$
- 2 $(-1, 3)$
- 3 $(1, 3)$
- 4 $(1, -3)$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

- 2 จากสมการ $y = a(x-h)^2 + b$ แกนสมมาตรของกราฟผ่านจุดใด

- 1 $(0, h)$
- 2 $(h, 0)$
- 3 $(b, 0)$
- 4 $(0, b)$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

- 3 จากสมการ $y = a(x-h)^2 + b$, $a \neq 0$ จุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุดของกราฟจะเปลี่ยนไปตามค่าใด

- 1 a
- 2 b
- 3 h หรือ a
- 4 b หรือ a

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

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

- 1 ได้แกน x
- 2 ทางซ้ายของแกน y
- 3 ทางขวาของแกน y
- 4 เหนือแกน x

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

- 5 จากสมการ $y = -2(x+4)^2 - 1$ แกนสมมาตรของกราฟคือ เส้นตรงใด

- 1 $x = -1$

$$2 \quad x = -2$$

$$3 \quad x = -3$$

$$4 \quad x = -4$$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

คาบที่ 9 ลักษณะของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a \neq 0$

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

- 1 เขียนกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a \neq 0$ ได้
- 2 บอกจุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุดและเส้นสมมาตรของกราฟของสมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a \neq 0$
- 3 บอกค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุดของ y จากสมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a \neq 0$

กรอบที่ 1

การเขียนกราฟพาราโบลาที่ผ่านมาแล้วนั้น ได้จากการพิจารณาสมการที่อยู่ในรูป

$$1 \quad y = ax^2, \quad a \neq 0$$

$$2 \quad y = ax^2 + b, \quad a \neq 0$$

$$3 \quad y = a(x-h)^2, \quad a \neq 0$$

$$4 \quad y = a(x-h)^2 + b, \quad a \neq 0$$

ซึ่งจากสมการที่กำหนดให้ สามารถหาจุดยอดของกราฟพาราโบลาได้จากรูปแบบของสมการ และสามารถเขียนกราฟได้สะดวก แต่สมการ $y = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$ ซึ่งเป็นรูปของสมการทั่วไปของสมการพาราโบลา เราไม่สามารถสรุปหาจุดยอดและแกนสมมาตรได้จากรูปแบบของสมการทั่วไป

ดังนั้นนักเรียนอาจใช้วิธีสมมติค่า x หลาย ๆ ค่า แต่นักเรียนก็หาข้อยุติได้ยากว่า กราฟพาราโบลามีจุดยอดอยู่ที่ ณ. ที่จุดใด

นักเรียนจึงควรจัดสมการ $y = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$ ให้อยู่ในรูป

$y = a(x-h)^2 + b$ $a \neq 0$ แล้วก็สามารถหาจุดยอดได้และแกนสมมาตรได้อย่างรวดเร็ว

กรอบที่ 2

การเปลี่ยนสมการ $y = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$ ให้อยู่ในรูป $y = a(x-h)^2 + b$, $a \neq 0$

วิธีนี้เรียกว่า การทำบางส่วนให้เป็น กำลังสองสมบูรณ์ ซึ่งนักเรียนเคยเรียนมาแล้ว เราลองมาทบทวนกันอีกครั้งนะคะ

ตัวอย่าง จงเขียนกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = 2x^2 + 4x - 3$

วิธีทำ จะต้องเปลี่ยนสมการให้อยู่ในรูป $y = a(x-h)^2 + b$ เสียก่อนโดยขั้นตอนดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} y &= 2x^2 + 4x - 3 \\ &= 2(x^2 + 2x - 3/2) \\ &= 2[x^2 + 2(1)x + ((1)^2 - (1)^2) - 3/2] \\ &= 2[(x^2 + 2(1)x + (1)) - 1 - 3/2] \\ &= 2[(x+1)^2 - 5/2] \\ &= 2(x+1)^2 - 5 \end{aligned}$$

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

$y = a(x-h)^2 + b$ แล้วนักเรียนลองตอบคำถามนี้ค่ะว่า

ค่า a , h และ b มีค่าเป็นเท่าไร

- 1 $a = 2, h = 1, b = 5$
- 2 $a = 2, h = -1, b = 5$
- 3 $a = 2, h = -1, b = -5$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1, 2, 3)!

ส 9/1

ผิดค่ะ : เพราะค่า h และค่า b ยังไม่ถูกต้อง นักเรียนลองพิจารณาเปรียบเทียบกับรูปที่ไปใหม่ค่ะ

ส 9/2

ผิดค่ะ : เพราะค่า b ยังไม่ถูกต้องนักเรียนลองพิจารณาเปรียบเทียบกับรูปที่ไปใหม่ค่ะ

ส 9/3

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

กรอบที่ 3

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

$$y = 2x^2 + 4x - 3 \quad \text{นั้น จุดต่ำสุดของกราฟคือจุดใดค่ะ}$$

$$1 \text{ จุด } (-1, -5)$$

$$2 \text{ จุด } (-1, 5)$$

$$3 \text{ จุด } (1, -5)$$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 9/4

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

ส 9/5

ผิดค่ะ : เพราะจุดต่ำสุดของกราฟคือจุด (h,b) และค่าของ b ยังไม่ถูกต้อง
กลับไปตอบคำถามใหม่

ส 9/6

ผิดค่ะ : เพราะจุดต่ำสุดของกราฟคือจุด (h,b) และค่าของ b ยังไม่ถูกต้อง
กลับไปตอบคำถามใหม่

กรอบที่ 4

จากสมการเดิม $y = 2(x+1)^2 - 5$ ซึ่งได้จากการเปลี่ยนสมการ $y = 2x^2 + 4x - 3$ นั้น

แกนสมมาตรของกราฟ คือเส้นตรงใด

$$1 \text{ } x = 2$$

$$2 \text{ } x = 5$$

$$3 \text{ } x = -1$$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 9/7

ฝึกหัด : อ้อ! เพิ่งท้อใจนะละ ลองนึกบททวนให้ดีๆ ี่ว่าแกนสมมาตรของสมการคือเส้นตรง $x = h$ เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยละ

ส 9/8

ฝึกหัด : พยายามอีกครั้งนะละลองนึกบททวนให้ดีๆ ี่ว่าแกนสมมาตรของสมการคือเส้นตรง $x = h$ และหาค่า h ให้ถูกต้องก็จะได้สมการของแกนสมมาตร เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยละ

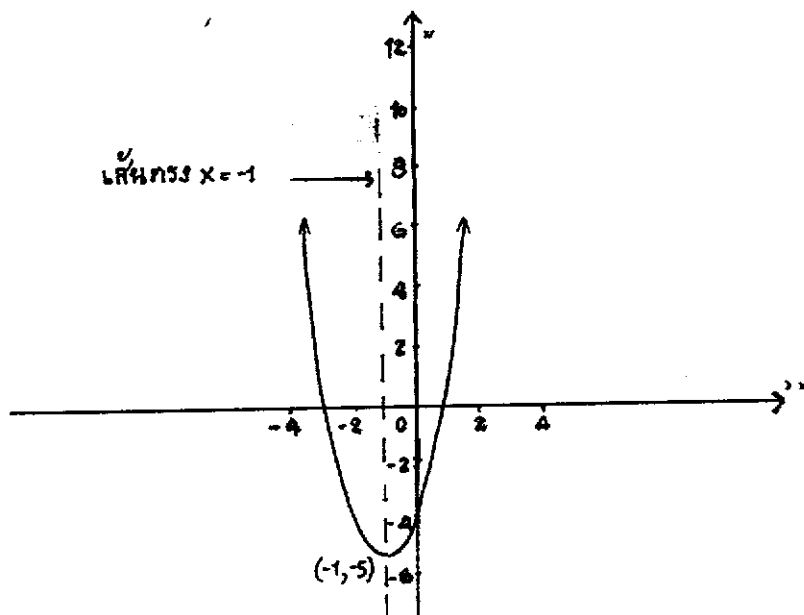
ส 9/9

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

กรอบที่ 5

จากสมการเดิม $y = 2(x+1)^2 - 5$ ซึ่งได้จากการเปลี่ยน สมการ $y = 2x^2 + 4x - 3$ นั้นสามารถนำมาเขียนกราฟพาราโบลาได้ดังนี้

x	-3	-2	-1	0	1
y	3	-3	-5	-3	3



จากรูปกราฟจะได้ว่า จุดต่ำสุดของกราฟคือ จุด $(-1, -5)$
 แกนสมมาตรของกราฟคือ เส้นตรง $x = -1$
 นักเขียนจะเห็นว่าเมื่อเปลี่ยนสมการของพาราโบลาจากรูป $y = ax^2 + bx + c$ ให้อยู่ในรูป

$y = a(x-h)^2 + b$ ได้แล้วนั้นจะทำให้สามารถเขียนกราฟได้ง่ายขึ้นมาก

กรอบที่ 6

เมื่อการเขียนกราฟพาราโบลาจากสมการทั่วไป $y = ax^2 + bx + c$ ต้องเปลี่ยนให้อยู่ในรูป

$y = a(x-h)^2 + b$ เสมอ เพราะฉะนั้นเราจะเปลี่ยนสมการทั่วไปได้ดังนี้

ดังอย่าง จงจัดสมการ $y = ax^2 + bx + c$ ให้อยู่ในรูป $y = a(x-h)^2 + b$

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 y &= ax^2 + bx + c \\
 &= a[x^2 + b/ax + c/a] \\
 &= a[x^2 + b/ax + \{(b/2a)^2 - (b/2a)^2\} + c/a] \\
 &= a[x^2 + b/ax + (b/2a)^2 + c/a - (b/2a)^2] \\
 &= a[(x + b/2a)^2 + c/a - b^2/4a^2] \\
 &= a[(x+b/2a)^2 + 4ac-b^2/4a^2]
 \end{aligned}$$

นำ a คูณกระจายในวงเล็บจะได้ $y = a(x+b/2a)^2 + 4ac-b^2/4a$

นั่นคือ $y = a(x+b/2a)^2 + 4ac-b^2/4a$ เมื่อเปรียบเทียบกับ

กับสมการ $y = a(x-h)^2 + b$ จะได้ว่า ค่า h และ b เป็นค่าใดต่อไปนี้

- 1 $h = b/2a$, $b = 4ac-b^2/4a$
- 2 $h = -b/2a$, $b = 4ac-b^2/4a$
- 3 $h = -b/2a$, $b = -4ac-b^2/2a$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 9/10

ฝึกหัด : เพราะค่า h ยังไม่ถูกต้องเข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยค่า

ส 9/11

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

ส 9/12

ฝึกหัด 1 เพราะค่า b ยังไม่ถูกต้องเข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เดี๋ยวนี้นะ

กรอบที่ 7

จากกรอบที่ 6 เราจะได้ว่า เมื่อต้องการเขียนกราฟพาราโบลาจากสมการ $y = ax^2 + bx + c$ $a \neq 0$ นั้นสามารถที่จะหาจุดยอดและแกนสมมาตรของกราฟได้ทันที โดยที่

$$\text{จุดยอดอยู่ที่ } \left(-b/2a, 4ac-b^2/4a \right)$$

$$\text{และแกนสมมาตรของกราฟคือ } x = -b/2a$$

ข้อสังเกต ถ้านักเรียนพยายามจำจุดยอดและแกนสมมาตรได้ก็จะทำให้นักเรียนคำนวณหาจุดยอดและแกนสมมาตรของสมการได้อย่างรวดเร็วและสามารถเขียนกราฟพาราโบลาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วด้วย

กรอบที่ 8

จากข้อสรุปในกรอบที่ 7 เพื่อจะให้นักเรียนได้เปรียบเทียบกับวิธีคำนวณหาจุดยอด และแกนสมมาตร โดยจัดเป็นกำลังสองสมบูรณ์ กับการใช้สูตร จะยกตัวอย่างให้นักเรียนได้เปรียบเทียบกับวิธี

ตัวอย่าง จงหาจุดยอดและแกนสมมาตรของพาราโบลาจากสมการ $y = 2x^2 + 4x - 6$

วิธีที่ 1 การจัดเป็นกำลังสองสมบูรณ์

$$\begin{aligned} y &= 2(x^2 + 2x - 3) \\ &= 2[x^2 + 2x + 1^2 - 3 - 1^2] \\ &= 2[(x+1)^2 - 4] \\ &= 2(x+1)^2 - 8 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นจุดยอดคือ $(-1, -8)$

แกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = -1$

วิธีที่ 2 จากสูตร

$$\text{จุดยอดอยู่ที่ } \left(-b/2a, 4ac-b^2/4a \right)$$

และจากสมการ $y = 2x^2 + 4x - 6$ จะได้ว่า

$$\text{ค่า } a = 2, b = 4, c = -6$$

$$\text{เพราะฉะนั้น } -b/2a = -4/2(2) = -4/4 = -1$$

$$\text{และ } 4ac-b^2/4a = 4(2)(-6) - 4^2/4(2)$$

$$= -48 - 16 = -64/2 = -32$$

เพราะฉะนั้นจุดยอดคือ $(-1, -8)$

และแกนสมมาตรคือ เส้นตรง $x = -1$

กรอบที่ 9

จากกรอบที่ 8 นักเรียนจะเห็นว่าถ้านักเรียนรู้ค่าของ a, b และ c จากสมการของพาราโบลา และจำสูตรได้ นักเรียนจะสามารถหาจุดยอดของกราฟและเส้นแกนสมมาตรของกราฟได้อย่างรวดเร็ว

และจากจุดยอดอยู่ที่ $(-b/2a, 4ac-b^2/4a)$

แกนสมมาตรคือเส้นตรง $x = -b/2a$ แล้วค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุดของกราฟ คือข้อใด

$$1 \quad y = -b/2a$$

$$2 \quad y = -4ac-b^2/4a$$

$$3 \quad y = 4ac-b^2/4a$$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 9/12

ผิดค่ะ : เพราะ $-b/2a$ ไม่ใช่ค่าของ y ในคู่อันดับเข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลขค่ะ

ส 9/13

ผิดค่ะ : เพราะ $-4ac-b^2/4a$ ไม่ใช่ค่า y ในคู่อันดับเข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลขค่ะ

ส 9/14

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก เพราะค่าต่ำสุดหรือสูงสุดคือค่าของ y ในคู่อันดับ

กรอบที่ 10

เพื่อทดสอบว่านักเรียนสามารถหาค่าจุดยอด จากสูตรได้หรือไม่จึงคำนวณหาจุดยอดของกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = -2x^2 + 4x + 1$ โดยการใช้สูตรจะได้คำตอบตรงกับข้อใด

1 จุดยอด คือ $(-1, 3)$

2 จุดยอด คือ $(1, -3)$

3 จุดยอด คือ $(1, 3)$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ $(1, 2, 3)!$

ส 9/15

ผิดค่ะ : เพราะ $x = 1$ แสดงว่านักเรียนแทนค่า a ไม่ถูกต้องลองกลับไปแทนค่า a แล้วคำนวณใหม่ค่ะ

ส 9/16

ผิดค่ะ : เพราะ $x = -3$ แสดงว่านักเรียนแทนค่า a, b, c ไม่ถูกต้องลองกลับไปแทนค่า a, b, c แล้วคำนวณใหม่ค่ะ

ส 9/17

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

กรอบที่ 11

จากสมการเดิมในกรอบที่ 10 คือ $y = -2x^2 + 4x + 1$ กราฟจะมีแกนสมมาตรเป็นเส้นตรงใดและค่าสูงสุดคือข้อใด

1 เส้นตรง $x = -1$ ค่าสูงสุดคือค่า $y = 3$

2 เส้นตรง $x = 1$ ค่าสูงสุดคือค่า $y = 3$

3 เส้นตรง $x = 1$ ค่าสูงสุดคือค่า $y = -3$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ $(1, 2, 3)!$

ส 9/18

ผิดค่ะ : อย่าเพิ่งท้อใจนะค่ะเพราะแกนสมมาตรคือเส้นตรง $x = h$ และค่าสูงสุดคือ $y = b$ กลับไปดูจุดยอดของกราฟใหม่ซิค่ะแล้วจะรู้ค่าของ h และ b

ส 9/19

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

ส 9/20

ผิดค่ะ ๕ เพราะค่าสูงสุดของกราฟไม่ได้เท่ากับ -3 กลับไปตอบคำถามใหม่ค่ะ

กรอบที่ 12

จากข้อสรุปในการหาจุดยอดของกราฟ เส้นแกนสมมาตรและค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุดของกราฟผ่านมานักเรียนจงใช้ข้อสรุปเหล่านั้นมาคำนวณหาจุดยอดของกราฟ เส้นแกนสมมาตร พร้อมทั้งเขียนกราฟของสมการด้วย โดยเขียนกราฟลงบนแกนคู่เดียวกัน

$$1 \quad y = x^2 + 2x + 2$$

$$2 \quad y = x^2 + 2x$$

(เมื่อเสร็จแล้วนำเสนอส่งครูด้วย)

กรอบที่ 13

จับบทเรียนแล้วจะคะถ้านักเรียนยังไม่เข้าใจให้กลับไปเรียนใหม่ได้ ถ้าเข้าใจแล้วไปทำแบบทดสอบท้ายบทกันเลอะคะ

แบบทดสอบ ลักษณะของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$

1. กราฟของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = 9 - 6x + x^2$ กราฟจะมีลักษณะอย่างไร
 - 1 กราฟพาราโบลาคว่ำ
 - 2 กราฟพาราโบลาหงาย
 - 3 กราฟพาราโบลาตะแคงซ้าย
 - 4 กราฟพาราโบลาตะแคงขวา

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

2. สมการ $y = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$ มีจุดยอดอยู่ที่ใด

1 $(-b/2a, b^2 - 4ac/2a)$

2 $(-b/2a, 4ac - b^2/4a)$

3 $(b/2a, 4ac - b^2/4a)$

4 $(b/2a, b^2 - 4ac/2a)$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

3. สมการ $y = x^2 - 6x + 5$ จุดยอดอยู่ที่ใด

1 $(-3, -4)$

2 $(-3, 4)$

3 $(3, -4)$

4 $(3, 4)$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

4. กราฟของพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = x^2 - 2x - 3$ ค่าต่ำสุดของสมการเป็นเท่าใด

1 -1

2 -2

3 -3

4 -4

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

5. กราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = x^2 - 7x + 6$ แกนสมมาตรคือเส้นตรงใด

1 $x = 3/2$

2 $x = 5/2$

3 $x = 7/2$

4 $x = 9/2$

ถูกต้องคำตอบของนักเรียนคือข้อ

คาบที่ 10 การหาสมการพาราโบลาโดยกำหนดจุดยอดและจุดผ่าน 1 จุด

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1 หาสมการพาราโบลาได้ เมื่อกำหนดจุดยอดและจุดผ่าน 1 จุดให้

กรอบที่ 1

ที่ผ่านมาเมื่อกำหนดสมการพาราโบลาให้นักเรียนสามารถนำสมการมาเขียนกราฟได้ โดยการกำหนดค่า x และคำนวณค่า y ที่เป็นคู่อันดับเดียวกันได้ แล้วจึงนำคู่อันดับที่หาได้ มาเขียนกราฟ ซึ่งจะเห็นได้ว่าจุดคู่อันดับทุกคู่ที่คำนวณมาได้จะเป็นจุดผ่านของกราฟทุกจุด

เพราะฉะนั้นถ้ามีการกำหนดเพียงจุดยอดและจุดผ่านของกราฟ 1 จุด นักเรียนก็สามารถนำ มาหาสมการของพาราโบลาได้

ก่อนอื่นลองทบทวนกันสักนิดคิดจะว่า จากสมการ $y = a(x-h)^2 + b$, $a \neq 0$ นั้น

จุดยอดของกราฟคือจุดใด

1 (a, b)

2 (h, b)

3 (x, y)

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1, 2, 3)!

ส 10/1

ฝึกค่ะ : เพราะค่า a เป็นค่าที่บอกให้รู้ว่า กราฟคว่ำหรือหงาย ส่วนค่า b เป็นค่าต่ำสุด หรือค่าสูงสุดของกราฟคะ เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 10/2

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

ส 10/3

ฝึกค่ะ : เพราะจุด x และ y เป็นจุดผ่านของกราฟโดยทั่วไปซึ่งไม่ใช่จุดยอดของกราฟคะ เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

กรอบที่ 2

นั่นคือจากสมการ $y = a(x-h)^2 + b$, $a \neq 0$ นั้น

จุดยอดของกราฟคือ จุด (h,b) ซึ่งจุดยอดของกราฟก็เป็นจุดผ่านของกราฟเช่นเดียวกัน แต่พิเศษตรงที่เป็นจุดยอดของกราฟด้วย ส่วนจุด (x,y) จะเป็นจุดผ่านของกราฟโดยทั่วไปคะ เพื่อทดสอบดูว่านักเรียนสามารถแยกออกได้หรือไม่ว่าจุดใดเป็นจุดผ่าน จุดใดเป็นจุดยอดของกราฟ

ถ้ากำหนดให้สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(2,1)$ และกราฟผ่านจุด $(-1,3)$ อยากทราบว่าค่า h , k , x , y ในสมการ $y = a(x-h)^2 + b$, $a \neq 0$ คือข้อใด

1 $h = 1, b = 2, x = 3, y = -1$

2 $h = 1, b = 2, x = -1, y = 3$

3 $h = 2, b = 1, x = -1, y = 3$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 10/4

ผิดค่ะ 1 เพราะค่าของ h และ x เป็นคู่อันดับตัวแรก และค่าของ b และ y เป็นคู่อันดับตัวที่สอง เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 10/5

ผิดค่ะ 1 เพราะคู่อันดับของ h และ b ยังไม่ถูกต้องยังคงสลับที่กันอยู่คะ เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 10/6

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

กรอบที่ 3

ถ้ากำหนดให้สมการพาราโบลา มีจุดยอดอยู่ที่ $(4,3)$ และกราฟผ่านจุด $(2,5)$

อยากทราบว่าค่า h,b,x,y ในสมการ $y = a(x-h)^2 + b$ คือข้อใด

1 $h = 4, b = 3, x = 2, y = 5$

$$2 \quad h = 4, b = 3, x = 5, y = 2$$

$$3 \quad h = 3, b = 4, x = 2, y = 5$$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 10/7

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

ส 10/8

ผิดค่ะ 1 เพราะค่า x และ y ยังไม่ถูกต้องค่ะ เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 10/9

ผิดค่ะ 1 เพราะค่า h และ b ยังไม่ถูกต้องค่ะ เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

กรอบที่ 4

ตอนนี้ให้นักเรียนลองแยกออกดูว่าใช้ไม่ว่าค่าของ h และ b ในสมการได้จาก จุดยอดของกราฟ ส่วนค่า x และ y ในสมการได้จากจุดผ่านของกราฟ นักเรียนลองศึกษาตัวอย่างการคำนวณหาสมการพาราโบลาเมื่อกำหนดจุดยอดและจุดผ่านของกราฟนี้จะ ไปต่อเลยคะ

กรอบที่ 5

ตัวอย่างที่ 1 จงหาสมการพาราโบลา เมื่อกำหนดจุดยอดอยู่ที่ $(2,1)$ และกราฟผ่านจุด $(-1,3)$

วิธีทำ

จากสมการ $y = a(x-h)^2 + b$, $a = 0$

จุดยอดคือ (h,b) นั่นคือ $h = 2$, $b = 1$

กราฟผ่านจุด $(-1,3)$ นั่นคือ $x = -1$, $y = 3$

ขั้นต่อไปให้แทนค่า $x = -1$, $y = 3$, $h = 2$, $b = 1$ ในสมการ

จะได้สมการตรงตามข้อใดคะ

$$1 \quad -1 = a(3-2)^2 + 1$$

$$2 \quad 3 = a(-1-2)^2 + 1$$

$$3 - 3 = a(-1-2)^2 - 1$$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 10/10

ผิดค่ะ : เพราะนักเรียนแทนค่า y และ x สลับที่กัน

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 10/11

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

ส 10/12

ผิดค่ะ : เพราะแทนค่า b ไม่ถูกต้องคะ กำหนดให้ $b = 1$

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

กรอบที่ 6

ตอนนี้ให้นักเรียนแทนค่า $x = -1$, $y = 3$, $h = 2$, $b = 1$ ในสมการ

$$y = a(x-h)^2 + b \text{ ได้แล้วคือ } 3 = a(-1-2)^2 + 1 \text{ ต่อไปก็คำนวณเพื่อหาค่า } a$$

$$\text{ในสมการดังนี้} \quad 3 = a(-3)^2 + 1$$

$$3 = 9a + 1$$

$$3-1 = 9a$$

$$2 = 9a$$

$$2/9 = a$$

เมื่อได้ค่า $a = 2/9$ นั้นต่อไปให้นำค่า a ไปแทนในสมการพาราโบลา คือ $y = a(x-h)^2 + b$

ซึ่งจะนำค่า $a = 2/9$, $h = 2$, $b = 1$ แทนลงไปในสมการ

จะได้ในสมการพาราโบลา คือ $y = 2/9(x-2)^2 + 1$ ซึ่งเป็นสมการของพาราโบลา

แต่ยังอยู่ในรูปที่ไม่เป็นทั่วไป นักเรียนจะต้องช่วยกันทำให้เป็นรูปทั่วไปนะคะ ไปทำกันเลขคะในกรอบต่อไป

กรอบที่ 7

จากสมการพาราโบลา $y = 2/9(x-2)^2 + 1$

ซึ่ง $(x-2)^2$ มีค่าตรงกับข้อใด

1 $x^2 - 4x - 4$

2 $x^2 + 4x + 4$

3 $x^2 - 4x + 4$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 10/13

ผิดค่ะ : เพราะ $(x-2)^2 = (x-2)(x-2)$ และเมื่อหาผลคูณของสองวงเล็บแล้ว

พิจารณาที่พจน์สุดท้ายคือ $(-2)(-2) = 4$

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยค่ะ

ส 10/14

ผิดค่ะ : อ้อ่าเพิ่งท้อใจคะ เพราะ $(x-2)^2 = (x-2)(x-2)$ และเมื่อผลคูณของสอง

วงเล็บแล้วพิจารณาที่พจน์กลางคือ $(-2x) + (-2x) = -4x$

เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยค่ะ

ส 10/15

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

กรอบที่ 8

เมื่อหาค่าของ $(x-2)^2 = x^2 - 4x + 4$ แล้ว

จาก $y = 2/9(x-2)^2 + 1$

จะได้ว่า $y = 2/9(x^2 - 4x + 4) + 1$

ต่อไปนำ $2/9$ คูณเข้าไปในวงเล็บจะได้

$$y = 2/9x^2 - 8/9x + 8/9 + 1$$

$$y = 2/9x^2 - 8/9x + 17/9$$

นั่นคือสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ (2,1) และกราฟผ่านจุด (-1,3)

จะมีสมการในรูปทั่วไปคือ $2/9x^2 - 8/9x + 17/9$

กรอบที่ 9

ตัวอย่างที่ 2 จงหาสมการพาราโบลา เมื่อกำหนดจุดยอดอยู่ที่ (0,0) และกราฟผ่านจุด (2,2)

วิธีทำ จากสมการ $y = a(x-h)^2 + b$ $a \neq 0$

จุดยอดคือ (h,b) นั่นคือ $h = 0$, $b = 0$

กราฟผ่านจุด (2,2) ดังนั้น $x = 2$, $y = 2$

ต่อไปแทนค่า $x = 2$, $y = 2$, $h = 0$, $b = 0$ ในสมการ

$$\text{จะได้ } 2 = a(2-0)^2 + 0$$

$$2 = a(2)^2 + 0$$

$$2 = 4a$$

$$2/4 = a$$

$$1/2 = a$$

แล้วแทนค่า a ลงในสมการจะได้ $y = 1/2(x-0)^2 + 0$

$$= 1/2x^2$$

ดังนั้นสมการพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ (0,0) และกราฟผ่านจุด (2,2)

มีสมการคือ $y = 1/2x^2$

กรอบที่ 10

การหาสมการของพาราโบลาเมื่อกำหนดจุดยอดและกราฟผ่านจุดหนึ่งจุดให้

นักเรียนควรตั้งสมการอย่างไร

$$1 \quad y = ax^2 + bx + c$$

$$2 \quad y = ax^2 + bx$$

$$3 \quad y = a(x-h)^2 + b$$

คำตอบของนักเรียนคือข้อ (1,2,3)!

ส 10/16

ผิดค่ะ : เพราะเป็นสมการที่ไม่สามารถทราบจุดยอดของกราฟได้ง่าย จึงไม่เหมาะสม
 เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 10/17

ผิดค่ะ : เพราะเป็นสมการที่ไม่สามารถทราบจุดยอดของกราฟได้ง่าย จึงไม่เหมาะสม
 เข้าใจแล้วกลับไปตอบคำถามใหม่เลยคะ

ส 10/18

ถูกต้องค่ะ เก่งมาก

สรุป เมื่อต้องการหาสมการของพาราโบลา โดยโจทย์กำหนดจุดยอดและกราฟผ่านจุด 1 จุดให้
 นักเรียนควรทำตามขั้นตอนต่อไปนี้คือ

- 1 ตั้งสมการ $y = a(x-h)^2 + b$
- 2 แทนค่า (h,b) และค่า x, y ของจุดที่กราฟผ่าน ในสมการ $y = a(x-h)^2 + b$
- 3 แล้วคำนวณหาค่า a จากสมการ จากนั้นนำค่า a ที่หาได้ มาแทนในสมการ
 $y = a(x-h)^2 + b$ ก็จะได้กราฟพาราโบลาคตามต้องการ

กรอบที่ 12

จบบทเรียนแล้วนะคะ ถ้าเข้าใจแล้วไปทำแบบฝึกหัดกันเลยคะ ถ้าไม่เข้าใจก็กลับไปเรียนใหม่ได้นะคะ

ให้ทำแบบฝึกหัดลงในสมุดคะ

1. จงหาสมการพาราโบลา โดยกำหนดจุดยอดและจุดผ่านมาให้้อย่างละ 1 จุด

ก. จุดยอด $(1,0)$ กราฟผ่านจุด $(-1,36)$

ข. จุดยอด $(0,2)$ กราฟผ่านจุด $(2,0)$

ลงมือทำเลยคะ เสร็จแล้วนำสมุดส่งด้วยคะ

คาบที่ 11

ฝึกทักษะเกี่ยวกับพาราโบลา และทบทวน

จุดประสงค์

เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. เขียนกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการของพาราโบลาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
2. บอกค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และแกนสมมาตรของกราฟพาราโบลาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

ให้นักเรียนทบทวนลักษณะของกราฟพาราโบลาเมื่อกำหนดด้วยสมการในรูปแบบทั่วไป 5 ลักษณะดังนี้

$$1 \quad y = ax^2, \quad a \neq 0$$

$$2 \quad y = ax^2 + b, \quad a \neq 0$$

$$3 \quad y = a(x-h)^2, \quad a \neq 0$$

$$4 \quad y = a(x-h)^2 + b, \quad a \neq 0$$

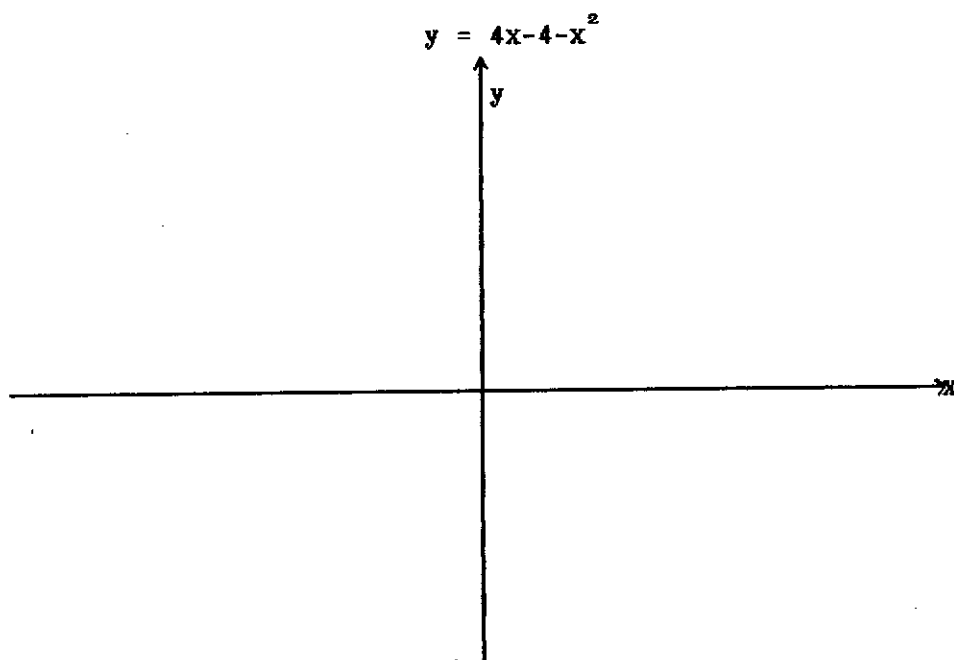
$$5 \quad y = ax^2 + bx + c, \quad a \neq 0$$

ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะเกี่ยวกับกราฟพาราโบลาดังต่อไปนี้

1. จงเติมข้อความลงในช่องว่าง

สมการ	กราฟว่า หรือหงาย	สมการแกน สมมาตร	จุดต่ำสุด/ จุดสูงสุด	ค่าต่ำสุด/ ค่าสูงสุด
1 $y = 6x^2$				
2 $y = -2/3x^2$				
3 $y = ax^2, a=0$				
4 $y = -2x^2$				
5 $y = -7/10x^2 - 2$				
6 $y = x^2 + 4$				
7 $y + 3/2 = 10x^2$				
8 $y = -3x^2 + 6$				
9 $y = (x+2)^2$				
10 $y = 1/2(x-5/2)^2$				
11 $y = -2(x-1)^2$				
12 $-y = -(x-4)^2$				
13 $y = -1/2(x+3)^2 - 2$				
14 $y = 3(x-5/2)^2 + 3/2$				
15 $y+1 = (x+9)^2 + 2$				
16 $-y = (x)^2 - 12$				
17 $y = -2x^2 + 4x - 1$				
18 $y = 4x - 4 - x^2$				
19 $y = -x^2/2 - 4x + 8$				
20 $y = 3x^2 - 4x$				

2. จงเขียนกราฟพาราโบลาจากสมการ



3. จากข้อ 2 กราฟตัดแกน x และแกน y ที่จุดใด

4. ให้นักเรียนเขียนกราฟพาราโบลา จากสมการ

ก $y = -1/2x^2$

ข $y = x^2 + 3$

ค $y = -(x+1)^2$

ง $y = (x-1)^2 + 1$

จ $y = 3x^2 + x + 1$

ลงบนแกนคู่เดียวกัน พร้อมทั้งบอกจุดยอด สมการแกนสมมาตร

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เขียนด้วยภาษา PASTCAL ไม่สามารถแสดงได้ในที่นี้
ทั้งนี้เนื่องจาก โปรแกรมภาษา PASTCAL ไม่สะดวกแก่การทำความเข้าใจได้เลขทันที
จะต้อง Load โปรแกรมเป็นภาษาไทยเสียก่อน ซึ่งจะต้องเพิ่มจำนวนของข้อมูลเป็นจำนวนมาก
ผู้วิจัยจึงไม่ได้แสดงไว้ในปริทัศน์ฉบับนี้

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวนันทนา ชื้อสกุล ฉันทะธรรม

เกิดวันที่ 9 เดือนสิงหาคม พุทธศักราช 2499

สถานที่เกิด อำเภอ ขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 20/10 ซอยวัดเชิงหวาย ถนนกรุงเทพ-นนทบุรี กรุงเทพฯ 10800
โทร. 5873527

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 2 โรงเรียนศิลาจารย์นิทัศน์

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนศิลาจารย์นิทัศน์ ถนนกรุงเทพ-นนทบุรี กรุงเทพฯ 10800
โทร. 5852901

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2514 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนอุดมปัญญาจารย์

พ.ศ. 2523 กศ.บ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิชาโทประวัติศาสตร์) จากมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

พ.ศ. 2534 กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

๓๔๓

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
กับการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท.

บทคัดย่อ

ของ

นัยนา ลีณะธรรม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มกราคม 2535

การศึกษารังนี้มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนศิลาจารพินธุ์ อำเภอคูสิด กรุงเทพมหานคร จำนวน 21

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. การสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

A STUDY OF ACHIEVEMENT AND ATTITUDE IN MATHEMATICS OF MATHAYOM SUKSA III
STUDENT THROUGH THE COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION AND
THE IPST TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

NAIYANA LEENATHUM

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

January 1992

The purpose of this research was to study the learning achievement and attitude in mathematics learning through the Computer Assisted Instruction. The subject were 42 Mathayom Suksa III students studying in the second semester of the 1990 academic year at Silajarapipat School, Bangkok.

The major findings were as follows:

1. The students taught by the Computer Assisted Instruction and by the teacher's manual had significantly difference in mathematics learning achievement at .01 level

2. The groups of the student with different average scores had significant difference in mathematics learning achievement at .01 level.

3. The interactions between the methods of teaching and the students' competence levels significantly effected the mathematics learning achievement at .01 level.

4. The students taught by the Computer Assisted Instruction and by the teacher's manual had significantly difference in mathematics learning Attitude at .01 level.

5. The groups of the students with different average scores had significantly difference in mathematics learning Attitude at .01 level.

6. There were no interactions between the methods of teaching and the students' competency towards the mathematics learning attitude.