

การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปริญญานิพนธ์

ของ

สมบูรณ์ ชิตพงศ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปริญญาตรี

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปริญญาตรี
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

ว. ท่อน สรพ. ๒๕๕๕ ประธาน

ม. ๒๕๕๕ กรรมการ

อ. ๒๕๕๕ กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

การทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ก็ด้วยการอนุเคราะห์ของผู้ที่หวังดีต่อผู้เขียน มากมายหลายท่าน ซึ่งเป็นพระคุณที่ผู้เขียนซาบซึ้งจนไม่สามารถจะสรรหาคำใดมากล่าวแทน ความรู้สึกน้อย่างเหมาะสมได้

ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงต่อ คุณพ่อทองคำ - คุณแม่แสน เตียนก่อน ในความ ช่วยเหลือทั้งด้านการเงินและกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ โดยไม่หวังผลตอบแทนใด ๆ นอกจากอยากเห็นความสุขและความสำเร็จในชีวิตของผู้เขียนและภรรยา ศาสตราจารย์ ดร.พจน์ สะเพียรชัย, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา อรรมา, ศาสตราจารย์ ดร.อารี สันตทวี, ศาสตราจารย์ ดร.ชวาล แพริศกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สีลา จายนัยโยธิน ที่ได้ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และแนะนำ คอยนำใจที่เปี่ยมล้นไปด้วยคุณธรรมของความ เป็นครุฑคอกศิษย์ อาจารย์ ดร.รัตนา ศรีพานิช ที่ได้กรุณารับเป็นกรรมการสอบ ซึ่งได้ให้ ความช่วยเหลือและคำแนะนำเป็นอย่างดี อาจารย์ ดร.โกวิท ประวาลพุกัญ ที่ได้ให้คำ ปรีกษาและช่วยเหลือในด้านการวางแผนวิจัยและวิเคราะห์ผล อาจารย์เพชร ชีราธร ที่ทุ่มเท ทั้งกำลังกาย กำลังใจ และเสียสละเวลาในการคำนวณผลโดยไม่เห็นแก่เหน็ดเหนื่อย

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.สุชุม ศรีชัยรัตน์ ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจารย์จิตติโส มงคลรัตน์ อาจารย์ณัฏฐ์ จันทรักวี และ บรรดาคณาจารย์ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ที่ได้ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือ อย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูล อาจารย์สุภาพร ศรีปรีนทร์ และอาจารย์สุวรรณา มุ่งเกษม ที่ได้ช่วยตรวจสอบความถูกต้องในเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และ ดร.เคน แคมป์ ที่ได้ช่วยเหลือในการแปลบทความ

ขอขอบคุณ คณะอาจารย์และเจ้าหน้าที่ในสำนักงานทดสอบฯ ทุกท่านที่ได้ให้ความ ร่วมมือ ช่วยเหลือ และให้กำลังใจ จนการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ อาจารย์นิเวศน์ ชรรณรักษ์ คุณมังกร เศรษฐะทัตต์ คุณประจวบ สงเคราะห์ คุณกองมณี รัตนพันธุ์ ที่สละ ทั้งเวลา กำลังกาย และกำลังใจ ในการพิมพ์และอัดโรเนียวจนปริญญานิพนธ์เสร็จทันเวลา

ขอขอบใจบรรดาน้อง ๆ และหลาน ๆ ที่ได้ช่วยเหลืออย่างแข็งขันในการตรวจผล การสอบและจำแนกข้อมูล และบุคคลที่ผู้เขียนขอจะกล่าวขอบคุณอย่างจริงใจไว้ในที่นี้เสียมิได้ คืออาจารย์ประสงค์ ชิตพงศ์ ผู้อุทิศทั้งกำลังกาย กำลังใจให้แก่งานวิจัยนี้อย่างจริงใจ.

สารบัญ

บทที่	หน้า		
1		บทนำ	1
		คำนำ	1
		✓ความมุ่งหมายของการวิจัย	11
		ความมุ่งหมายเฉพาะ	11
		นิยามศัพท์เฉพาะ	12
		ขอตกลงเบื้องต้น	17
		เอกสารการค้นคว้าและวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
		สมมุติฐานในการวิจัย	30
2		วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	31
		ตัวแปร	31
		กลุ่มตัวอย่าง	31
		แบบแผนการวิจัย	33
		วิธีดำเนินการวิจัย	34
3		ผลการวิจัย	42
		ตอนที่ 1. เปรียบเทียบความถนัดทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง	42
		ตอนที่ 2. เปรียบเทียบพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด (สมมุติฐานข้อที่ 1 และ 3)	43
		ตอนที่ 3. เปรียบเทียบพฤติกรรมด้านอาวเอค (สมมุติฐานข้อ 2 และ 4)	47
		ตอนที่ 4. ความสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดกับ พฤติกรรมด้านอาวเอค	51

บทที่

หน้า

4	สรุป อภิปรายผลและขอเสนอแนะ	52
	สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	52
	ขอเสนอแนะ	55

บรรณานุกรม

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ค

บทขอ

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 บรรดจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่และเพศ	32
2 แสดงแบบแผนการวิจัยที่ใช่	33
3 แสดงการใช้เครื่องมือแต่ละชนิดในการเก็บรวบรวมข้อมูล	34
4 แสดงค่า N , $\bar{X}$, S^2 , และเปรียบเทียบความแตกต่างของรายเฉลี่ย (t-test) ในแต่ละพฤติกรรม	37
5 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา	38
6 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการสอบอันดับ/ก	64
7 แสดงความสัมพันธ์ของอันดับ/ก กับผลการสอบในแต่ละพฤติกรรม ก่อนและหลังการทดลอง เปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ของผลการสอบก่อน และหลังการทดลอง ในแต่ละพฤติกรรม	65
8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม (ไชอันดับ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิด คำนวณของการสอบก่อนการทดลอง จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่และเพศ	66
9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ โดยไชการทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่และเพศ	67
10 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่	68
11 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ จำแนกตามเพศ	69

- 12 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่
และเพศ 70
- 13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม
(ไข้อยันดับ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของความเข้าใจ (สอบก่อนการ
ทดลอง) จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่และเพศ 71
- 14 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของความเข้าใจ โดยการใ้
การทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่
และเพศ 72
- 15 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความเข้าใจ
จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่ 73
- 16 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความเข้าใจ
จำแนกตามเพศ 74
- 17 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
ด้านความเข้าใจ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่และเพศ 75
- 18 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม
(ไข้อยันดับ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของการนำไปใช้ (สอบก่อนการทดลอง)
จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่และเพศ 76
- 19 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของการนำไปใช้ โดยใช้การทดสอบ
ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่และเพศ 77
- 20 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านการนำไปใช้
จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่ 78

ตาราง	หน้า
21 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ จำแนกตามเพศ	79
22 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ด้านการนำไปใช้ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	80
23 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม (ใช้อันดับ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของการวิเคราะห์ (สอบก่อนการทดลอง) จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	81
24 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของการวิเคราะห์ โดยใช้การ ทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้ และเพศ	82
25 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้	83
26 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ จำแนกตามเพศ	84
27 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ด้านการวิเคราะห์ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	85
28 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม (ใช้อันดับ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของทัศนคติ (สอบก่อนการทดลอง) จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	86
29 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของทัศนคติ โดยใช้การทดสอบ ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	87
30 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านทัศนคติ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้	88

31	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านทัศนคติ จำแนกตามเพศ	89
32	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ด้านทัศนคติ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	90
33	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม (ใช้อันดับ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของความสนใจ (สอบก่อนการทดลอง) จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	91
34	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของความสนใจ โดยใช้การ ทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้ และเพศ	92
35	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความสนใจ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้	93
36	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความสนใจ จำแนกตามเพศ	94
37	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ด้านความสนใจ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	95
38	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน และความแปรปรวนรวม (ใช้อันดับ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของแรงจูงใจ (สอบก่อนการทดลอง) จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	96
39	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของแรงจูงใจ โดยใช้การ ทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้ และเพศ	97

40	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านแรงจูงใจ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้	98
41	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านแรงจูงใจ จำแนกตามเพศ	99
42	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ด้านแรงจูงใจ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	100
43	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม (ไข่อันคืบ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของความวิตกกังวล (สอบก่อนการทดลอง) จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	101
44	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของความวิตกกังวล โดยใช้ การทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้ และเพศ	102
45	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความวิตกกังวล จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้	103
46	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความวิตกกังวล จำแนกตามเพศ	104
47	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ด้านความวิตกกังวล จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	105
48	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม (ไข่อันคืบ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของความนึกคิดเกี่ยวกับตน (สอบก่อนการทดลอง) จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ	106

49	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของความนึกคิดเกี่ยวกับตน โดยใช้การทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแทนรวม จำแนกตามหลักสูตร ที่ใช่และเพศ	107
50	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความนึกคิดเกี่ยวกับตน จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่	108
51	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความนึกคิดเกี่ยวกับตน จำแนกตามเพศ	109
52	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ด้านความนึกคิดเกี่ยวกับตน จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่และเพศ	110
53	แสดงคาสหสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ กับพฤติกรรมด้านอาแวค ในวิชาคณิตศาสตร์	111
54	แสดงคาสหสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านความเข้าใจกับพฤติกรรมด้านอาแวค ในวิชาคณิตศาสตร์	112
55	แสดงคาสหสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านการนำไปใช้กับพฤติกรรมด้านอาแวค ในวิชาคณิตศาสตร์	113
56	แสดงคาสหสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์กับพฤติกรรมด้านอาแวค ในวิชาคณิตศาสตร์	114
57	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของทัศนคติ ระหว่างกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ	115
58	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความสนใจ ระหว่าง กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ	116

59	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของแรงจูงใจ ระหว่าง กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ	117
60	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความวิตกกังวล ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ	118
61	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความนึกคิดเกี่ยวกับตน ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ	119

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่สำคัญและมีประวัติความเป็นมาย้อนหลังไปถึงประมาณสี่หรือห้าพันปีก่อนคริสตกาล (Eves, 1964 : 32) วิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตมนุษย์เป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวันจำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา เช่น การดูเวลา, การกระยะทาง, การซื้อขาย เป็นต้น วิชาคณิตศาสตร์ที่จัดให้บุคคลได้เรียนนั้น มิใช่จะหวังประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้โดยตรงเท่านั้น ยังต้องการใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการปลูกฝังอบรมให้ผู้เรียนมีคุณสมบัตินิสัย ทักษะ และความสามารถทางสมองบางประการด้วย เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต, รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบในการคิด ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาด้วย (สุวรรณมุงเกษม, 2513 : 1 - 2)

ความสำคัญอีกประการหนึ่งของคณิตศาสตร์ก็เนื่องมาจากว่า ความเจริญก้าวหน้าด้านคณิตศาสตร์ ทำให้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมวิทยาเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นด้วย

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังกล่าว และยิ่งนับวันจะสำคัญมากยิ่งขึ้น จึงได้จัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเริ่มต้นตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับอุดมศึกษา ซึ่งจุดมุ่งหมายทั้งในระดับประถมต้น ประถมปลาย รวมทั้งมัธยมศึกษา ทั้งตอนต้นและตอนปลาย พอจะสรุปรวมได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2503 : 24, 28, 33) คือ

1. เพื่อให้รู้จักคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. เพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของ
คณิตศาสตร์ (มัธยม เน้นให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่กว้างขวางกว่าพื้นฐานความรู้เดิม)

3. เพื่อฝึกฝนให้มีทักษะ สมาธิ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล
ความมั่นใจ ตลอดจนแสดงความรู้สึกนึกคิดนั้น ๆ ออกมาเป็นระเบียบ ง่าย สั้น ชัดเจน
มีความประณีต สะอาดดีถ้วน แม่นยำ และรวดเร็ว

4. เพื่อให้เคยชินต่อการแก้ปัญหา และเป็นแนวทางในการก่อให้เกิดความคิด
ริเริ่มสร้างสรรค์

5. เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นสูงและวิชาที่ต้องใช้
คณิตศาสตร์

6. เพื่อปลูกฝังทัศนคติและนิสัยในการคิดคำนวณ (มัธยมปลาย เน้นการส่งเสริม
ทัศนคติในระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ด้วย)

7. เพื่อให้เข้าใจและเห็นว่าคณิตศาสตร์สัมพันธ์โดยใกล้ชิดกับวิทยาการอื่น ๆ
หลายแขนง (ความมุ่งหมายข้อนี้เฉพาะชั้นมัธยมปลายเท่านั้น)

ความมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ปี 2503 ดังกล่าวมาแล้วทั้งหมดนี้
มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในระยะหลังนี้มาก เพราะ
หลักสูตรพุทธศักราช 2503 เริ่มมีผลใช้บังคับตั้งแต่ปีการศึกษา 2504 เรื่อยมาโดยมิได้
มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทั้งที่หลักสำคัญในการจัดหลักสูตรนั้นต้องจัดให้สอดคล้อง
กับพัฒนาการของผู้เรียน และสอดคล้องกับสภาพสังคมในปัจจุบัน (ชาว์รง บัวศรี,
2504 : 67) ซึ่งสภาพสังคมปัจจุบันมีความเปลี่ยนแปลงไปจากในช่วง 10 - 20 ปีก่อน
เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีความสำคัญต่อความก้าวหน้าของโลก
สมัยใหม่เป็นอย่างมาก สำหรับประเทศไทยนั้นกล่าวได้ว่ามีความเคลื่อนไหวในการ
ปรับปรุงการศึกษาคณิตศาสตร์ทั้งหลักสูตร ตำรา และวิธีสอนน้อยมาก และยังไม่ส่งผล
ให้มีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ในโรงเรียนอย่างจริงจัง โดยเฉพาะในระดับชั้นประถม
และมัธยมศึกษา

ความเคลื่อนไหวในการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เริ่มในปี 2508 เมื่อกระทรวงศึกษาธิการได้ตั้งคณะกรรมการพิจารณาหลักสูตรคณิตศาสตร์ เพื่อปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ร่วมกับกรมวิชาการ คณะกรรมการได้เริ่มพิจารณาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น โดยวางแผนปฏิบัติเป็น 4 ขั้น (กรมวิชาการ, 2509 : 3.11 - 1) คือ

1. พิจารณาร่างหลักสูตรคณิตศาสตร์ใหม่ที่เหมาะสมกับยุคปัจจุบัน ตามแนวโน้มของคณิตศาสตร์แผนใหม่ พร้อมกันนั้นก็จัดสัมมนาครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อทำความเข้าใจและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในอันที่จะนำไปทดลองใช้ในโรงเรียนต่อไป

2. การจัดทำตำราและคู่มือ หลังจากยกร่างหลักสูตรเรียบร้อยแล้ว ก็เริ่มจัดทำตำราประกอบร่างหลักสูตรฉบับทดลอง

3. การทดลองสอนนักเรียน เนื่องจากกระทรวงศึกษาธิการไม่อนุมัติให้มีการใช้หลักสูตรใหม่ กรมวิชาการจึงต้องระงับการดำเนินงานดังกล่าวไว้ แต่อย่างไรก็ตาม หลักสูตรคณิตศาสตร์ฉบับนี้ได้นำไปคิดแปลงใช้เป็นหลักสูตรคณิตศาสตร์มัธยมแบบประสมในปี พ.ศ. 2510

อย่างไรก็ดีแผนกคณิตศาสตร์ของวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ได้ร่วมมือกับโรงเรียนมัธยมสาธิต ทดลองสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลองในเรื่องนี้ของประเทศต่าง ๆ ที่ได้เคยทดลองไปแล้วว่า การเรียนการสอนตามแนวใหม่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งจากการทดลองสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นเวลา 1 ปี ผลปรากฏว่าถึงแม้นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่จะมีผลสัมฤทธิ์ในการทดสอบตามเนื้อหาแบบเดิมต่ำกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามแบบเดิมก็ตาม ก็ไม่ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามแนวใหม่มีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์โดยทั่วไปน้อยกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามแบบเดิม (สุวรรณา มุงเกษม, 2513 : 123)

ในปี 2513 ได้มีการจัดตั้งสถาบันแห่งชาติเพื่อพัฒนาและวิจัยการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยขึ้น ซึ่งการจัดตั้งสถาบันนี้ เป็นผลเนื่องมาจากการจัดประชุม

และสัมนานาของประเทศในเครือสมาชิกขององค์การซีเมส (SEAMES) หรือสำนักงาน
เลขาธิการรัฐมนตรีศึกษาธิการแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ องค์การนี้เริ่มดำเนินงาน
ในปี 2509 และได้ตกลงวางโครงการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
10 โครงการ (ปี พ.ศ. 2510 : 2519) ซึ่งโครงการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์
และคณิตศาสตร์ก็เป็นโครงการหนึ่งซึ่งมีศูนย์การศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่ง
ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (The Regional Center for Education in
Sciences and Mathematics) อยู่ที่ป็นังในประเทศมาเลเซีย ศูนย์นี้รับผิดชอบ
ที่สำคัญอยู่ 2 ประการ (Ministry of Education, 2510 : 1)

ก. ปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและ
มัธยมศึกษาในภูมิภาคนี้ โดย

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

ข. การวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ภายหลังจากที่ประเทศสมาชิกได้จัดสัมมนาระดับชาติเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์
และคณิตศาสตร์ เพื่อหาข้อเสนอแนะของประเทศแล้ว คณะกรรมการศูนย์จึงจัดสัมมนา
ระหว่างประเทศสมาชิกขึ้น เพื่อพิจารณาข้อเสนอแนะระหว่างประเทศ ซึ่งในการจัด
สัมมนาของประเทศไทยนั้น ที่ประชุมสัมมนาได้ให้ข้อเสนอแนะต่อศูนย์วิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเสนอแนะต่อกระทรวงศึกษาธิการด้วย
ข้อเสนอแนะจากการประชุมที่เสนอต่อกระทรวงศึกษาธิการที่สำคัญมากก็คือ การเสนอให้จัด
ตั้งศูนย์การศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยขึ้น เพื่อพัฒนาการสอน
คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย และเพื่อให้ทำงานประสานกันกับศูนย์การศึกษา
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งได้มีการพิจารณาจัดตั้ง

สถาบันแห่งชาติเพื่อพัฒนาและวิจัยการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยขึ้น
เรียกว่าสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) มีชื่อเป็นภาษาอังกฤษ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) โดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทย และโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) โดยองค์การศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ เป็นผู้ดำเนินงานแทน UNDP การจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นครั้งนี้ นับว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายคือ การนำเอาคณิตศาสตร์แผนใหม่ทั้งด้านเนื้อหาและวิธีการ เข้ามาใช้ในโรงเรียนทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาอย่างจริงจัง

วัตถุประสงค์ของ สสวท คือส่งเสริมและพัฒนาการตามหลัก 3 ประการ (สสวท, 2517 : 1) คือ

1. ปรับปรุงหลักสูตรสำหรับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในทุกระดับการศึกษา
2. ส่งเสริมวิธีสอนและการเรียนรู้อคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แนวใหม่สำหรับโรงเรียนในประเทศไทย
3. ส่งเสริมให้มีความสัมพันธ์อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ร่วมกันระหว่างสถาบัน สถาบันฝึกหัดครู มหาวิทยาลัย และกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อที่จะได้ผู้ชำนาญและผู้มีประสบการณ์มาให้ความปรึกษาและสนับสนุนงานนี้

การดำเนินงานของ สสวท นั้น ได้แบ่งงานออกเป็น 2 ฝ่าย (สสวท, 2518 : 3 - 5) คือ ฝ่ายบริหารและฝ่ายวิชาการ ฝ่ายวิชาการประกอบด้วยสาขาวิชาการ คือ เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาศาสตร์กายภาพ และคณิตศาสตร์ และสาขารับการอีก 5 สาขา คือ หน่วยทดสอบและวัดผล หน่วยออกแบบและสร้างเครื่องมือ หน่วยเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือ สาขานวกรรมการศึกษา หน่วยข่าวสารและประชาสัมพันธ์

การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ของ สสวท นั้น เป็นการพยายามปรับปรุง ในทุกส่วนของหลักสูตร โดยกำหนดจุดมุ่งหมายเสียใหม่ให้เหมาะสมกับกาลเวลา การกำหนดเนื้อหา นอกจากให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้ว ยังคำนึงถึงการสัมพันธ์ อย่างต่อเนื่องกันของเนื้อหาด้วย มีการเน้นความเข้าใจและการนำไปใช้มากขึ้น การเรียนการสอนเน้นการให้นักเรียนสามารถพบด้วยตัวเอง (Discovery Method) มีการสร้างวัสดุประกอบการสอน ตลอดจนตำราเรียนที่สามารถอำนวยความสะดวก การสอนแบบใหม่ การกำหนดวิธีวัดผลและประเมินผล นอกจากจะคำนึงถึงความสอดคล้อง กับจุดมุ่งหมายแล้ว ยังคำนึงถึงการที่จะสามารถนำผลที่ได้จากการวัดไปปรับปรุง การเรียนการสอนได้ด้วย การปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์นี้มุ่งที่จะให้การเรียนการสอน คณิตศาสตร์บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2514 ได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร คณิตศาสตร์ โดยคัดเลือกมาจากผู้ที่เชี่ยวชาญและเป็นตัวแทนของปฏิบัติการในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ครูผู้สอน คณาจารย์ นัก อาจารย์จากวิทยาลัยครู และมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ยังมีบุคลากรที่เป็นผู้เชี่ยวชาญประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้รับความ เอื้อเฟื้อจาก UNDP / UNESCO ด้วย (สสวท, 2518 : 4)

หลังจากคณะกรรมการได้พิจารณาขยายกรอบหลักสูตรคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับทดลองแล้ว ก็เริ่มตนเขียนแบบเรียน คู่มือครู ใ้พร้อมเสร็จเพื่อที่จะสอนตามโรงเรียน ในโครงการใน พ.ศ. 2517 ซึ่งการเขียนแบบเรียนและคู่มือครุนั้น ต้องทำเป็นขั้นตอน ตั้งแต่เขียนร่าง นำมาอภิปราย แก้ไข เขียนใหม่ ขั้นสุดท้ายก็จะทดลองสอนบทเรียนแก่นักเรียนโดยการทดลองในกลุ่มย่อย ทั้งนี้เพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ การจัดทำหลักสูตรและแบบเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สำหรับแผนการดำเนินการสอนและการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ทั่วประเทศนั้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้เริ่มดำเนินการทดลองตั้งแต่ปี พ.ศ. 2517 ในโรงเรียน ทดลองทั้งหมด 9 โรงเรียน และเพิ่มเป็น 13 โรงเรียนในปี พ.ศ. 2518 ซึ่งหลังจาก

การปรับปรุงแก้ไขแล้ว ก็จะประกาศใช้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
ตอนปลายในปี พ.ศ. 2520 (สสวท, 2518 : 7)

การที่จะทราบได้ว่า การพัฒนาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์จะบรรลุเป้าหมาย
ที่ต้องการมากน้อยเพียงใดนั้น จำเป็นต้องมีการประเมินหลักสูตรอยู่เสมอ การประเมิน
หลักสูตรนั้นสามารถทำได้ทั้งในขณะที่กำลังทดลองใช้หลักสูตรนั้นอยู่ หรือภายหลังจาก
การทดลองใช้หลักสูตรนั้นไปแล้ว การประเมินหลักสูตรเป็นการประเมินในทุกส่วนของ
หลักสูตร ตั้งแต่ปรัชญา หลักการ และเหตุผล ความมุ่งหมาย เนื้อหา วิธีการเรียนการสอน
 ฯลฯ การประเมินนั้นนอกจากพิจารณาจากผู้เรียนแล้ว ยังสามารถประเมินโดยการ
พิจารณาจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง หรือผู้มีส่วนได้รับผลประโยชน์จากการจัดการศึกษา เช่น
สังคม หรือชุมชน การประเมินหลักสูตรจะกระทำในลักษณะใดขึ้นอยู่กับความมุ่งหมาย
ความต้องการ ตลอดจนความเหมาะสม เป็นสำคัญ การวิจัยเพื่อประเมินผลหลักสูตร
คณิตศาสตร์ โดยการพิจารณาผลจากการใช้หลักสูตรใหม่ที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนในครั้งนี้
จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำผลที่ได้ไปพิจารณาเพื่อการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำ
หลักสูตรคณิตศาสตร์นี้ไปใช้จริงทั่วประเทศ

การประเมินหลักสูตรโดยการประเมินผลที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนตามหลักสูตรนั้น
เน้นในลักษณะที่ว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมตามที่จุดมุ่งหมายของหลักสูตรต้องการหรือไม่เพียงใด
ซึ่งในการประเมินผลเช่นนี้จำเป็นต้องรูจักพฤติกรรมตามที่จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
ต้องการอย่างชัดเจนว่า พฤติกรรมนั้น ๆ มีลักษณะอย่างไร บุคคลแสดงออกอย่างไร
จึงจะถือว่าหรือไม่มีพฤติกรรมเหล่านั้น พร้อมทั้งต้องรู้ด้วยว่า จะสามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ
ได้อย่างไรด้วย ทั้งนี้เพื่อให้สามารถสร้างเครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง และเป็นเครื่องมือ
ที่เพิ่มความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงด้วย

โดยทั่วไปแล้วในการเรียนการสอนวิชาใด ๆ มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญอยู่ 3 ประการ
(Bloom, 1971 : 271 - 277) คือ

1. ด้านความรู้และการคิด (Cognitive Domain) เป็นความสามารถในการคิด (Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการทางด้านสมองของมนุษย์ เช่น การจดจำ ข้อเท็จจริง ความเข้าใจถึงแนวคิดต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ ฯลฯ

2. ด้านอารมณ์ (Affective Domain) เป็นเรื่องเกี่ยวกับความรู้สึก (Feeling) ได้แก่ เรื่องเกี่ยวกับความสนใจ หัสนคติ ความวิตกกังวล ฯลฯ

3. ด้านการปฏิบัติ (Psycho-motor Domain) เป็นเรื่องเกี่ยวกับการกระทำ (Doing) อย่างมีทักษะในการดำเนินการเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ

• สำหรับด้านการปฏิบัติในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ค่อยมีมากนัก ยกเว้นคณิตศาสตร์ทางด้านธุรกิจ เช่น การใช้เครื่องคำนวณ ลูกคิด และอื่น ๆ พฤติกรรมด้านการคิด และด้านความรู้สึกจึงเป็นจุดหมายที่สำคัญที่สุดของคณิตศาสตร์ของการเน้น

จุดมุ่งหมายด้านความรู้และการคิด

รายละเอียดของพฤติกรรมด้านนี้ในวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งได้เป็น 4 ระดับ (Wilson, 1971 : 660 - 664) คือ

ก. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งที่ได้เรียนผ่านมาแล้วในวิชาคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรมนี้มี 3 ชั้น คือ

- 1) ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 2) ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม
- 3) ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้ขั้นตอนการ (Algorithms)

ข. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการแปลความ (Translation) ที่ความ (Interpretation) และขยายความ (Extrapolation) ในปัญหาใหม่ ๆ โดยการนำเอาความรู้ที่ได้เรียนรู้อยู่แล้ว ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรมนี้มี 6 ชั้น คือ

- 1) ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายรวบยอด
- 2) ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสืบอ้างอิง
- 3) ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
- 4) ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งเป็นอีก

แบบหนึ่ง

- 5) ความสามารถในการดำเนินการโดยใช้หลักของเหตุและผล
- 6) ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ค. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้อยู่แล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมนี้มี 4 ชั้น คือ

- 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
- 2) ความสามารถในการเปรียบเทียบ
- 3) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4) ความสามารถในการระลึกออกซึ่งรูปแบบ ความสอดคล้องของลักษณะ

และสมมาตรของปัญหา (Recognize pattern, isomorphism and symmetry)

ง. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการพิจารณาหาส่วนสำคัญ หาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญ และหาหลักการที่ส่วนสำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าวมาแล้วจะสามารถทำให้บุคคลนั้นสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้ พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรมนี้มี 5 ชั้น คือ

- 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา
- 2) ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์
- 3) ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์
- 4) ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์
- 5) ความสามารถในการกำหนดและหาความเที่ยงตรงในการสืบอ้างอิง

จุดมุ่งหมายด้านอาวเอค หรือความรู้สึก

รายละเอียดของพฤติกรรมด้านนี้ในวิชาคณิตศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 4 ระดับ

(Wilson, 1971 : 660 - 664)

จ. ความสนใจและทัศนคติ

- 1) ทัศนคติ
- 2) ความสนใจ
- 3) การตั้งใจ
- 4) ความวิตกกังวล
- 5) ความนึกคิดเกี่ยวกับตน

ฉ. ความซาบซึ้ง

- 1) ความซาบซึ้งโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก
- 2) ความซาบซึ้งโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน
- 3) ความซาบซึ้งโดยอาศัยเกณฑ์การปฏิบัติ

แกริสัน และแมคโดนาล (Garison & McDonald, 1964 : 264 - 265)

ได้สรุปไว้ว่า การที่บุคคลไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์นั้น เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น

- ก. ขาดความรู้ทางสมอง
- ข. ไม่เข้าใจปัญหา
- ค. ขาดประสบการณ์ด้านการสร้างความคิดรวบยอด ซึ่งเป็นพื้นฐานในการนำมาสัมพันธ์กับสิ่งใหม่
- ง. ขาดประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ
- จ. ขาดทักษะในการคิดคำนวณ
- ฉ. ได้รับการสอนไม่ดีพอ
- ช. ขาดความรอบคอบ
- ซ. ขาดแรงจูงใจ

อุปสรรคสำคัญในการที่บุคคลไม่สามารถประสบความสำเร็จในการเรียน
คณิตศาสตร์นั้น ส่วนใหญ่เป็นข้อบกพร่องในพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายทั้งในด้านความรู้และ
การคิดกับด้านอาเวค การศึกษาค้นคว้าในเรื่องนี้ นอกจากจะทำให้ทราบว่า ผลการเรียนรู้
การสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างไรแล้ว ยังเป็นประโยชน์สำหรับการแก้ไขข้อบกพร่องของ
นักเรียนอีกด้วย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

- 1) เพื่อประเมินผลด้านความรู้และการคิด และด้านอาเวคของนักเรียนที่เรียน
วิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) เพื่อสร้างมาตรการการวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ และ
วิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ ของเครื่องมือ เพื่อจะได้ปรับปรุงให้มีคุณภาพในการวัดผล
ด้านความรู้และการคิด
- 3) เพื่อสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านอาเวค และวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ
ของเครื่องมือ เพื่อจะได้ปรับปรุงให้มีคุณภาพในการวัดผลด้านอาเวค
- 4) เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการคิดแก้ปัญหา กับพฤติกรรม
ในด้านอาเวค ในวิชาคณิตศาสตร์
- 5) เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ หรือเรื่องที่เกี่ยวของกับเรื่องนี้
ในโอกาสต่อไป

ความมุ่งหมายเฉพาะ

- 1) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด
ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของ สสวท กับนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์
ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ
- 2) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในด้านทัศนคติ ความสนใจ ความวิตกกังวล
แรงจูงใจ และความนึกคิดเกี่ยวกับตน ของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร
ของ สสวท กับนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ

3) เพื่อสร้างและปรับปรุงเครื่องมือในการวัดผลด้านความรู้และการคิด และด้านอาแวค ในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4) เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการคิดแก้ปัญหา ทักษะคิด ความสนใจ ความวิตกกังวล แรงจูงใจ และความนึกคิดเกี่ยวกับตน ในวิชาคณิตศาสตร์

5) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในแนวทางการคิดแก้ปัญหาและพฤติกรรม ด้านอาแวค ระหว่างนักเรียนชายและหญิง

๔ นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้ความหมายของคำหรือข้อความที่ใช้เป็นที่เข้าใจตรงกัน จึงได้กำหนด ความหมายดังต่อไปนี้

1. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology) ใช้อักษรย่อเป็นภาษาไทยว่า สสวท และอักษรย่อเป็นภาษาอังกฤษว่า IPST เป็นสถาบันที่จัดตั้งขึ้นเพื่อรับผิดชอบในการ พัฒนาหลักสูตร และการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับการศึกษาใน ทุกระดับ สถาบันนี้ตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2513 ปัจจุบันมีอาคารถาวรตั้งอยู่ถนนสุขุมวิท ใกล้ทองฟ้าจำลอง กรุงเทพมหานคร

2. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของ สสวท หมายถึงการเรียน- การสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดสร้างขึ้น ซึ่งตามหลักสูตรนี้เน้นวิธีการให้ผู้เรียนสามารถพบสิ่งที่ต้องการเรียนรูด้วย ตัวเอง โดยครูเป็นผู้ช่วยให้ผู้เรียนไ้รู้ความหมายรวบยอดโดยไม่บอกให้ ครูต้องจัด หาอุปกรณ์ทุกชนิดที่จำเป็นต่อการที่ให้เด็กแต่ละคนได้ค้นพบความหมายรวบยอดนั้น ๆ ด้วยตัวเอง กิจกรรมที่ครูและผู้เรียนปฏิบัติ ซึ่งอยู่ในขอบเขตของวิธีสอนนี้ มีดังนี้

ก. ครูอาจอธิบายวิธีการ แต่ไม่บอกความหมายรวบยอด

ข. นักเรียนอาจขอรองให้ครูช่วยเหลือในเรื่องที่เกี่ยวกับวิธีการได้

ค. นักเรียนอาจต้องการให้ช่วยเหลือ เพื่อให้สามารถทราบถึงความหมาย
รวมยอดของการ แต่สามารถบอกได้เพียงคำตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เท่านั้น

ง. ผู้เรียนต้องไม่สอบถามหรือคัดลอกผู้อื่น

3. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ
หมายถึงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ
พุทธศักราช 2503 ในการวิจัยนี้ถือว่าเป็นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบเดิม
ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่นิยมใช้กันอยู่ในโรงเรียนทั่ว ๆ ไปในปัจจุบัน และเป็นวิธีการสอนที่
ครูสอนในโรงเรียนกลุ่มควบคุม ใช้ในการสอนแก่นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มควบคุม
วิธีการสอนนี้มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

ก. หลักการ เป็นการสอนที่มุ่งยึดครูเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้ดำเนินการ
ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแทบทั้งหมด

ข. การติดต่อสื่อสาร เป็นไปในแบบทางเดียว ทำให้เด็กมีส่วนร่วมใน
กิจกรรมการเรียนการสอนน้อยมาก กิจกรรมในชั้นเรียนไม่ก่อให้เกิดการขัดแย้งในการ
รับรู้ ซึ่งกระตุ้นให้เด็กแก้ปัญหา

ค. วิธีการ ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดแก้ไขหรือจัดปัญหาเอง

ง. กลวิธีสอน เน้นผลผลิตของความรู้มากกว่ากระบวนการในการแสวงหา
ความรู้

จ. ผลที่ได้รับ นักเรียนพัฒนาเฉพาะด้านความรู้และการคิด เพียงด้านเดียว
ส่วนด้านอาวเอคและด้านแรงขับ (Conative) ไม่ค่อยได้พัฒนา ด้านความรู้และการคิด
ก็เน้นเพียงความรู้ความจำเท่านั้น ไม่ได้คำนึงถึงการสอนให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์,
สังเคราะห์ หรือประเมินค่า

4. แนวทางการคิดแก้ปัญหา หมายถึงพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดที่บุคคล
เลือกใช้ในการแก้ปัญหา มีอยู่ 4 ลักษณะ คือ

- ก. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการเลือกจำนวน
- ข. ความเข้าใจ
- ค. การนำไปใช้
- ง. การวิเคราะห์

✓ 5. ทักษะคิด หมายถึง ทักษะที่ ความคิดเห็น ความรู้สึกเอนเอียงทางจิตใจของบุคคล ที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดภายหลังจากการที่บุคคลได้มีประสบการณ์ในสิ่งนั้น พฤติกรรมเช่นนี้อาจไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถสังเกตและวัดได้จากพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งนั้น โดยอาจแสดงออกให้เห็นได้ในลักษณะความเชื่อ ท่าทาง ความคิดเห็น ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ

- ก. ทักษะคิดเชิงนิมมาน เป็นการแสดงออกในลักษณะของความพึงพอใจ เห็นด้วย, ชอบ, สนับสนุน, ปฏิบัติตามด้วยความเต็มใจ ฯลฯ
- ข. ทักษะคิดเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงข้ามกับทักษะคิดเชิงนิมมาน เช่น ไม่พึงพอใจ, ไม่เห็นด้วย, ไม่ยินดี, ไม่ร่วมมือ, ไม่ทำตาม ฯลฯ
- ค. ทักษะคิดที่เป็นกลาง ๆ เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งทักษะคิดเชิงนิมมาน และทักษะคิดเชิงนิเสธ แต่อยู่ระหว่างกลาง ไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ถึงกับชอบหรือเกลียด เป็นต้น

ในการศึกษาเรื่องทักษะคิดครั้งนี้ มุ่งพิจารณาถึงทักษะคิดที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราวทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการวัดในเรื่องของความพอใจ หรือเบื่อหน่าย ซึ่งเป็นความรู้สึกที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในทางคณิตศาสตร์

6. ความสนใจ หมายถึง การแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอสิ่งหนึ่งสิ่งใดมากกว่าสิ่งอื่น บุคคลที่มีความสนใจในสิ่งใดนั้น ต้องมีการรับรู้ (Receiving) เกี่ยวกับสิ่งนั้นแล้ว มีการสนองตอบต่อการรับรู้ (Response) ต่อสิ่งที่ตนรับรู้ สุดท้ายบุคคลนั้นก็ยอมรับในคุณค่า (Acceptance of Value) ของสิ่งที่ตนได้รับรู้เอาไว้

ในการศึกษาเรื่องความสนใจครั้งนี้ มุ่งพิจารณาถึงความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ว่า นักเรียนชอบพอในกิจกรรมหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เท่านั้น

7. แรงจูงใจ หมายถึงความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ลุล่วงไปด้วยดี พยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามทำให้ได้ดีกว่าบุคคลอื่น หรือแข่งขันกัน เพื่อให้ได้ถึงมาตรฐานอันดีเยี่ยม บุคคลที่มีแรงจูงใจจะมีความสบายใจถ้ากระทำสิ่งนั้น สำเร็จ และจะมีความวิตกกังวลหากประสบความล้มเหลว แรงจูงใจมี 3 ด้านคือ

- ก. ด้านความต้องการสังคมสัมพันธ์ (Need for Affiliation) เป็นความต้องการที่จะอยู่รวมกันกับผู้อื่นอย่างมีความสุข
 - ข. ด้านความต้องการอำนาจ (Need for Power) เป็นความต้องการที่จะให้ผู้อื่นรู้สึกว่าคุณมีความเหนือกว่า สำคัญกว่า
 - ค. ด้านความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Need for Achievement) เป็นความต้องการที่จะพยายามกระทำเพื่อให้ได้มาตรฐานดีเยี่ยมในสิ่งที่ตนต้องกระทำ
- แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นแรงจูงใจที่พยายามกระทำ หรือแข่งขันกันกระทำ เพื่อให้ได้ถึงเกณฑ์มาตรฐานอันดีเยี่ยม นั่นคือความต้องการสัมฤทธิ์ผลนั่นเอง บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะพยายามกระทำเพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ในด้านต่าง ๆ สูงกว่า
- ในการศึกษาเรื่องแรงจูงใจครั้งนี้ มุ่งพิจารณาถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เท่านั้น

8. ความวิตกกังวล หมายถึงสภาวะจิตใจที่มีความตึงเครียด หวาดระแวง กลัว ทั้งที่หาสาเหตุได้และไม่ได้ และมักจะเกี่ยวข้องกับความต้องการที่เกี่ยวข้องกันหลาย ๆ ประการ พฤติกรรมที่แสดงถึงความวิตกกังวลของบุคคลโดยทั่วไปแล้ว อาจจำแนกได้เป็นส่วน ๆ ดังนี้

- ก. ความตื่นเตน (Excitable) เป็นลักษณะการแสดงออกอันเนื่องมาจากความไม่สามารถกลั่นใจต่อสิ่งเร้าที่มารบกวนจิตใจ เมื่อมีเรื่องยุ่งยากมากกระทบจิตใจ ทำให้เกิดความรู้สึกไวโดยมาก มักแสดงออกทันที เช่น โกรธ ร้องไห้ เป็นต้น
- ข. ความหวาดกลัว (Apprehensive) เป็นลักษณะของการไม่กล้าแสดงออก หรือพยายามหลีกเลี่ยงการที่ต้องแสดงออก ถ้าเป็นการกระทำที่จำเป็นต้องแสดงออกต่อคนหมู่มาก มักแสดงออกอย่างไม่ค่อยมั่นใจ หรือประหม่า

ค. ความตึงเครียด (Tense) เป็นลักษณะการเอาจริงเอาจังต่อชีวิตจิตใจ หมกมุ่นไม่ค่อยแจ่มใส ไม่ชอบพุดเล่น กังวลต่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว

ง. ความมีอารมณ์อ่อนไหว (Affected by Feeling) เป็นลักษณะคนโกรธง่าย เสียใจ น้อยใจ หวั่นไหวไปกับคำพูด หรือการกระทำของผู้อื่นได้ง่าย ควบคุมอารมณ์ไม่ค่อยได้

จ. ความเขินอาย (Shy) เป็นลักษณะการขอมเก็บตัว ขอมหลบหน้าคนหมู่มาก ไม่ค่อยเจรจาพาที

ฉ. ความรู้สึกขัดแย้งสับสน (Undisciplined Self-conflict) เป็นลักษณะที่หวั่นวิตกมาก มีเรื่องเล็ก ๆ น้อย ๆ ไม่ค่อยลืมนาย ๆ สิ้นหนาสีหน้าเศร้าซึม หรือใจลอย

ความวิตกกังวลมี 2 ชนิด คือ

ก. ความวิตกกังวลทั่วไป

ข. ความวิตกกังวลเฉพาะเรื่อง

ในการศึกษาเรื่องความวิตกกังวลนี้ มุ่งพิจารณาถึงความวิตกกังวลเฉพาะเรื่อง ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เท่านั้น

9. ความนึกคิดเกี่ยวกับตน หมายถึงความรู้สึกที่เกี่ยวข้องกับตนเองในด้านต่อไปนี้

ก. ด้านค่านิยมทางวิชาการ (Academic Value) เป็นความรู้สึกต่อตนเองในด้านสติปัญญา นิัยในการเรียน แรงจูงใจ ทักษะในการอ่าน การแข่งขันเกี่ยวกับความสามารถ การเลือกอาชีพ

ข. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal Relationship) เป็นความรู้สึกต่อตนเองที่ต้องสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับผู้อื่น ความสามารถในการคบเพื่อน

ค. ด้านการปรับตัวทางอารมณ์ (Emotional Adjustment) เป็นความรู้สึกต่อตนเองทางการกคคคคคทางอารมณ์ ความวิตกกังวลใจ ความเครียด ความเหนื่อยหน่าย

ความนึกคิดเกี่ยวกับตนมีลักษณะ 2 ประการคือ

ก. ตนตามอรรถภาพ (Actual Self) เป็นความรู้สึกและทัศนคติต่อตนเองว่า "ตนเองเป็นคนอย่างไร มีความสัมพันธ์กับผู้อื่นอย่างไร"

ข. ตนตามปณิธาน (Ideal Self) เป็นความรู้สึกและทัศนคติว่า "ตนเองอยากเป็นคนอย่างไร อยากสัมพันธ์กับคนอื่นอย่างไร"

ในการศึกษาครั้งนี้เรื่องความนึกคิดเกี่ยวกับตนครั้งนี้ มุ่งพิจารณาทั้งตนตามอรรถภาพ และตนตามปณิธาน ในด้านที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เท่านั้น

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. แนวทางการคิดในการแก้ปัญหา และพฤติกรรมด้านอาเวคนั้นเป็นสิ่งที่มียุจริงในตัวบุคคล ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ทั้งนี้อาจจะมีอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล และสามารถวัดหรือสังเกตได้

2. ปริมาณและคุณภาพของแนวทางการคิดแก้ปัญหา และพฤติกรรมด้านอาเวคสามารถอธิบายได้โดยอาศัยกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นไปตามหลัก ไอโซมอร์ฟิซึม (Isomorphism) คือสามารถใช้วิธีการทางสถิติมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลนี้ได้

เอกสารการค้นคว้าและวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หลักการและเหตุผลที่ต้องพัฒนาหลักสูตร คณิตศาสตร์

สิ่งที่คาดหวังจากการลงทุนในการจัดการศึกษาคือ ผลผลิตทางการศึกษาที่คุ้มค่ากับการลงทุน การจะให้ได้ผลผลิตที่คุ้มค่าออกมานั้น ย่อมต้องอาศัยขบวนการผลิตที่ถูกต้อง นั่นคือ การศึกษาที่ดีต้องมีหลักสูตรที่ดี ครูดี ตำรา-แบบเรียน-อุปกรณ์

การเรียนการสอน-การบริหาร-อำนวยการดี (บุญดิน อัคราภกร, 2514) ระบบการศึกษาจะดำเนินไปได้อย่างไร ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการที่สอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกัน องค์ประกอบเหล่านี้เกี่ยวโยงกันเป็นลูกโซ่ และมีความสำคัญทั้งนั้น

เนื่องจากสังคมต้องมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การศึกษาจึงต้องเปลี่ยนแปลงให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม หลักสูตรจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอยู่เสมอ การพัฒนาหลักสูตรในที่นี้ หมายถึงการพัฒนาในทุกส่วนของหลักสูตร มิใช่เปลี่ยนแปลงเฉพาะจุดมุ่งหมายและเนื้อหาเท่านั้น หลักสูตรเป็นประสบการณ์ทั้งหมดที่จัดให้แก่นักเรียน การกล่าวถึงหลักสูตรจึงเป็นการกล่าวถึงปรัชญา ความมุ่งหมาย เนื้อหา วิธีสอน กิจกรรม อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผล การพัฒนาหลักสูตรจึงเป็นการพัฒนาในทุก ๆ ส่วนเหล่านี้ของหลักสูตร

ถ้าจะพิจารณาถึงหลักสูตรฉบับสุดท้ายก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลง คือหลักสูตร พ.ศ. 2503 ซึ่งไม่ค่อยได้มีการเปลี่ยนแปลงมากนักเมื่อเทียบกับเวลาที่ผ่านมา หลักสูตรของไทยยังล้าสมัย ดังจะเห็นได้จากการที่มุ่งสอนให้เด็กท่องจำ แทนที่จะสอนให้คิด (กอ สวัสดิ์พิบูลย์, 2514 ; 36) จากการไต่ถรชนักถึงความจริงเหล่านี้ ประกอบทั้งมีแรงกระตุ้นจากหลายฝ่ายทำให้เกิดมีการเคลื่อนไหวจนถึงกับต้องมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในทางการศึกษา จนถึงขั้นที่ต้องมีการปฏิรูปการศึกษาในเวลาต่อมา การปฏิรูปหลักสูตรก็จำเป็นต้องมีการดำเนินการควบคู่กันไปกับการปฏิรูปการศึกษาด้วย ในระยะเวลาต่อมาจึงได้มีการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรจนสำเร็จเป็นหลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2518 ซึ่งกำลังดำเนินการเพื่อให้สามารถให้หลักสูตรนี้อย่างเต็มรูปแบบในเวลาต่อไป

การจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นในปี พ.ศ. 2513 ก็เป็นผลเนื่องมาจากความพยายามในการปรับปรุงการศึกษา ให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในคานาสังคมดังกล่าว (สสวท, 2517 ; 1)

ความมุ่งหมายและเนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในการพัฒนาหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นั้นเป็นการพยายามที่จะปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัย รวมวิชาเลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต และสถิติให้สัมพันธ์และต่อเนื่องกัน เน้นความเข้าใจและการนำไปใช้ ให้นักรเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเองให้มากที่สุด ดังความมุ่งหมายและเนื้อหาของหลักสูตร

คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (โครงการหลักสูตรคณิตศาสตร์ สสวท, 2516) ดังนี้

ความมุ่งหมายของหลักสูตร

1. เพื่อให้สามารถคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความมั่นใจในการแก้ปัญหา ตลอดจนคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง
3. เพื่อให้ตระหนักในคุณค่าทางคณิตศาสตร์ และให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อให้มีความรู้กว้างขวาง อันจะเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูง และวิชาที่ทองใช้คณิตศาสตร์ ตลอดจนให้ตระหนักในความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในวิทยาการอื่น ๆ

เนื้อหา

เซต	ระบบจำนวน	ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
ตรีโกณมิติ	เรขาคณิตวิเคราะห์	ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
เวกเตอร์	อันดับและอนุกรม	ฟังก์ชันเอ็กโปเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม
แคลคูลัสเบื้องต้น	ความน่าจะเป็น	การจัดลำดับและการจัดหมู่
สถิติ	เมทริก	

การดำเนินการพัฒนาหลักสูตร

กลุ่มคณะพัฒนาหลักสูตร (Design Team) ที่รับผิดชอบในการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ มีหน้าที่ต้องรับผิดชอบดังต่อไปนี้

1. จัดทำตำราแบบเรียน ซึ่งในการเขียนตำรานั้นเน้นวิธีการเพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความหมายรวบยอดในเรื่องนั้นด้วยตัวเอง

2. จัดทำคู่มือการใช้หลักสูตร ซึ่งในคู่มือนั้นบอกถึงแนวทางในการปฏิบัติของครู เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความหมายรวบยอดในเรื่องนั้นด้วยตัวเอง ซึ่งแนวทางในการปฏิบัตินี้เป็นผลจากการที่โคทคลองสอนมาแล้ว

3. จัดทำเอกสารคนควาเพิ่มเติม เนื่องจากเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าขอบเขตของวิชาการแต่ละด้านมีความกว้างขวางอย่างไม่มีที่สิ้นสุด จึงจำเป็นต้องมีเอกสารคนควาเพิ่มเติมในแต่ละเรื่อง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นควาหาอ่านได้อย่างทั่วถึง

4. จัดทำอุปกรณ์ โดยมุ่งเน้นประสิทธิภาพของอุปกรณ์ ตลอดจนความประหยัด และความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา

5. จัดสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้สามารถประเมินผลการเรียนการสอนในชั้นปลาย ตลอดจนสามารถใช้แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัยในอันที่จะสามารถช่วยเหลือผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างแบบทดสอบจึงเป็นการสร้างเครื่องมือในการวัดแต่ละพฤติกรรมที่มุ่งหมายของหลักสูตรของการ มีการสอบย่อย (Formative Test) ซึ่งเป็นการสอบวัดเพื่อพิจารณาว่า บุคคลใดเรียนรูแล้วหรือยังในเรื่องใดบ้าง เพื่อจะได้มีการสอนซ่อมเสริมให้ทุกคนได้เกิดการเรียนรูก่อนที่จะผ่านเรื่องนั้นไป การสอบรวมปลายภาค (Summative Test) เพื่อวัดและประเมินผลรวบยอดสุดท้ายภายหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนในวิชานั้น ๆ

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรเดิม

หลักสูตรคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2503 เป็นหลักสูตรที่ใช้กันมาเป็นระยะเวลานาน ต่อมาก็ได้มีการพยายามปรับปรุงหลักสูตรนี้ เพื่อใช้เป็นหลักสูตรใหม่ของกระทรวงศึกษาธิการ ปี พ.ศ. 2518 ซึ่งในการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ ก็เพื่อให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงบางอย่างของระบบการศึกษา เช่น ในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงกำหนดเวลาเรียนจากระบบ 3 ภาค เป็นระบบ 2 ภาค เป็นต้น แต่การปรับปรุงหลักสูตร พ.ศ. 2503

มาเป็นหลักสูตร 2518 นั้น ในเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แล้ว ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากเหมือนกับหลักสูตรของ สสวท ทั้งนี้เป็นเพราะเหตุว่าเมื่อได้มีการพัฒนาหลักสูตรของ สสวท จนสำเร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้นำหลักสูตรของ สสวท ไปใช้ทั่วประเทศทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

หลักสูตร เดิมกับหลักสูตรใหม่

นอร์แลนด์ (Norland, 1971 : Microfilm No. Ed 069511) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (ระดับ 6 และ 8) ที่เรียนคณิตศาสตร์ตามโปรแกรมหลักสูตรเก่า (Traditional Program) และใหม่ (Modern Mathematics) ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรใหม่ มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรเดิม ซึ่งผลการวิจัยนี้ขัดแย้งกับผลการวิจัยของยาซุอิ (Yasui, 1967 : Microfilm No. Ed 053915) ซึ่งกระทำกับนักเรียนระดับ 10, 11 และ 12 ปรากฏว่านักเรียนหลักสูตรใหม่ได้คะแนนจากการสอบคณิตศาสตร์ (Contemporary Mathematic Test) สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรเก่า

มาตรการวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการคิด (Cognitive Functions) ของผู้เรียนนั้น มีแนวโน้มที่จะเน้นมากในเรื่องแบบของการคิด (Cognitive Styles) ซึ่งเป็นลักษณะวิธีที่แต่ละบุคคลจะรับรู้เรื่องราว (Informations) หรือลักษณะ (Tasks) เข้าไว้ในตัวบุคคลนั้น คุณค่าที่สำคัญของแบบการคิดมีอยู่ 2 ประการ (Messick, 1970.; 279) คือ

ประการที่หนึ่ง ความรู้ในเรื่องแบบของการคิดอาจใช้เป็นรากฐานในการปรับกลวิธีในการสอนให้เหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

ประการที่สอง แบบการคิดจะเป็นตัวสื่อ (Parameters) สำหรับการวัดผลด้านความรู้และการคิด และตามอาเวคโคตรงตามลักษณะพฤติกรรมนั้น ๆ

แต่แบบการคิดนั้นมีความคงที่แน่นอนภายในตัวบุคคล และไม่ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนต้องรับรู้มากนัก (Witken et al, 1967) ซึ่งที่จริงแล้วควรจะเป็นผู้ชักนำและกำหนดกระบวนการคิดของผู้เรียน วิธีการที่ครูใช้จึงมีอิทธิพลต่อผู้เรียนมากกว่าแบบของการคิดในแต่ละบุคคลเสียอีก (Glaser, 1970) ซึ่งจากการค้นคว้าของคนอื่น ๆ เช่น ฮีธ (Heath, 1964) เอ็ดวูด (Atwood, 1967) และ มาร์ค (Marks, 1967) ก็สนับสนุนทัศนะของเกลเซอร์เช่นกัน เพราะปรากฏว่าความแตกต่างกันของการคิดมาจากการใช้หลักสูตรที่แตกต่างกัน

ผลจากการใช้หลักสูตรในแต่ละวิชาจึงมีข้ออยู่ที่การที่ผู้เรียนได้ข้อเท็จจริงว่าสิ่งใดถูกหรือผิด แต่ควรจะเป็นว่า ผู้เรียนชอบที่จะจัดการอย่างไรกับข้อเท็จจริงนั้น ๆ อย่างฉลาดที่สุด จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่ต้องการให้บุคคลมีความสามารถในการแก้ปัญหา ก็คือความต้องการที่จะให้บุคคลซึ่งมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในเรื่องราวต่าง ๆ โดยเนนว่า จะใช้วิธีการอย่างไรจึงจะเป็นวิธีที่ฉลาดที่สุดเป็นสำคัญ

การพยายามเลือกหาแนวทางที่เหมาะสมในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้น ความพอใจจะใช้วิธีหรือใช้กระบวนการคิดแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับว่า บุคคลนั้นได้รับการศึกษาอบรมมาอย่างไร อิทธิพลของการฝึกฝนอบรมที่ต่างกัน ย่อมมีผลให้บุคคลมีความแตกต่างกันในการหาวิธีแก้ปัญหาและเนนอนที่สุด การที่บุคคลหาทางออกในการแก้ปัญหาที่ต่างกัน ย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพของผลที่ได้รับจากการแก้ปัญหานั้น ๆ ด้วย

ในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้น เนนที่ผลของการเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นสำคัญ การใดคำตอบที่ผิดหรือถูกจึงยังไม่เป็นการพอเพียงต่อการที่จะบอกว่าการแก้ปัญหานั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้เพราะเหตุผลที่สำคัญ 2 ประการ คือ

ประการที่หนึ่ง คำตอบที่ถูกต้องนั้นในแต่ละข้อยังไม่ได้มีการคำนึงถึงเรื่องเวลา บุคคลอาจใช้วิธีการคิดแก้ปัญหาที่ต่างกัน อาจได้คำตอบเป็นอย่างเดียวกันได้ เพราะผลที่เกิดจากปัญหาที่กำหนดขึ้นในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้น ต้องการคำตอบที่เนนอนตายตัวอยู่แล้ว เพียงแต่ใช้วิธีใดในการคิดแก้ปัญหาจึงจะใช้เวลาน้อยที่สุด เท่านั้น

ประการที่สอง คำตอบที่ตายตัวอยู่แล้วนั้น มิใช่เป็นสิ่งที่สุดท้ายที่ต้องการจะรู้จัก เรื่องราวบางสิ่งบางอย่างยังไม่สามารถกำหนดความถูกต้องแน่นอนได้ อาจต้องใช้เวลาในการค้นคว้าต่อไปก็ได้ ความปรารถนาของการวัดผลในลักษณะเช่นนี้จึงอยู่ที่ว่า บุคคลนั้นยังต้องการจะค้นคว้าต่อไปในเรื่องนั้นหรือไม่ แนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งที่ต้องการในการวัดมากกว่า การได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

การเรียนการสอนเป็นความพยายามที่จะพัฒนาบุคคลให้สามารถคิดแก้ปัญหา โดยมุ่งให้บุคคลหาวิธีที่ประสิทธิภาพสูงที่สุดในการแก้ปัญหา การประเมินผลการเรียนการสอนโดยพิจารณาแต่ผลสัมฤทธิ์จึงไม่เป็นการพอเพียง จำเป็นต้องหาวิธีวัดและประเมินผลวิธีอื่น ๆ เพื่อจะโค้ทราบว่า บุคคลนั้นพอใจใช้วิธีในการคิดแก้ปัญหาลักษณะใดควยวิธีในการคิดแก้ปัญหาที่ใช้นั้น มีใดเน้นแต่เฉพาะความถูกต้องของผลที่ได้รับเพียงอย่างเดียว แต่ต้องคำนึงควยว่า เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการใช้เมื่อพิจารณาปัญหานั้นอย่างลึกซึ้งลงไปกว่าคำตอบที่ถูกต้อง

การสร้างมาตรการการวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา เป็นวิธีการที่กำลังได้รับการพัฒนามากยิ่งขึ้น แต่ส่วนใหญ่มักใช้กับวิชาวิทยาศาสตร์ ในส่วนที่เป็นวิชาคณิตศาสตร์ไม่เคยมีใครใช้มาก่อน แต่การพยายามวัดผลการศึกษาแนวนี้ในวิชาคณิตศาสตร์ก็มีอยู่บ้างแล้ว เพียงแต่ยังไม่ได้มีการพัฒนาให้เป็นมาตรการการวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหายอย่างแท้จริงเท่านั้น ดังเช่น

x ครอสและเกเออร์ (Cross & Gaier, 1955 : 193 - 200) ได้สร้างแบบทดสอบที่เรียกว่า The Balance Problems Test ซึ่งประกอบด้วยข้อปัญหาเป็นชุด ๆ แต่ละชุดของข้อปัญหาอาจแก้ได้โดยวิธีต่างกัน 2 วิธี ได้แก่วิธีแก้โดยอาศัยหลักการและวิธีแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง วิธีแก้โดยอาศัยหลักการนั้นเป็นการให้นักเรียนเลือกสิ่งที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นข้อความ หรือกฎ ที่บอกถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ส่วนวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงนั้น เป็นการให้นักเรียนเลือกสิ่งที่กำหนดให้ที่เป็นตัวเลข เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาโดยตรงเฉพาะขอ ผลจากการนำแบบทดสอบไปสอบปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์มาแล้วหลาย ๆ วิชาชอบใช้

หลักการในการแก้ปัญหา ($r_{xy} = .71$) มากกว่าโซซอเท็จจริง ($r_{xy} = -.61$) และน้ำหนัก (Weight) ในการอาศัยหลักการในการแก้ปัญหา เป็นตัวพยากรณ์เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่ำสุด

วิธีการของครอสและเกเออร์คิงกลาวนั้น เป็นการวิจัยในลักษณะเดียวกันกับวิชาประเภทวิทยาศาสตร์ซึ่งมีผู้วิจัยไว้มากมาย แต่เป็นที่น่าเสียดายว่า วิธีการอันนี้ในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ได้รับการพัฒนาให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นในเวลาต่อมา ผิดกับวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งได้พัฒนาปรับปรุงวิธีการวัดนี้ จนกลายเป็นเครื่องมือวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหาที่ก้าวหน้ายิ่งขึ้น ดังเช่น

* เอ็ดวูด (Atwood, 1969, 1971 : 273 - 275) ได้สร้างแบบทดสอบวัดวิธีการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับ 9 - 12 โดยใช้เนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป, วิทยาศาสตร์กายภาพ, เคมี, สังคมศาสตร์ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนับได้ว่าเป็นเครื่องมือที่พอควรเมื่อพิจารณาจากจากความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง วิธีการสร้างเครื่องมือก็เริ่มโดยการสร้างคำถามขึ้นทั้งหมด 34 ข้อ แต่ละข้อมี 3 ตัวเลือก ซึ่งแทนพฤติกรรมในการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ ความรู้ความจำ, การนำไปใช้ และ การค้นคว้าหาทางต่อไป หลังจากการทดลองสอบแล้วจึงได้สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเพื่อถามถึงเหตุผลในการเลือกตอบพฤติกรรมที่ต่างกัน จากนั้นก็ให้ผู้รอบรู้ในสาขาวิชาตรวจสอบความถูกต้อง แล้วตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ยอมรับว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ต่างกัน

* เค็มปา (Kempa, 1973) ได้สร้างแบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เนื้อหาในวิชาเคมีจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 284 คน ผลปรากฏว่าความเชื่อมั่นในแต่ละพฤติกรรมในการแก้ปัญหามีดังนี้ | ความจำ $r_{tt} = .691$, หลักการ $r_{tt} = .804$, การนำไปใช้ $r_{tt} = .855$ และการคิดค้นคว้าหาทางต่อไป $r_{tt} = .801$ ซึ่งนับว่าเป็นความเชื่อมั่นที่สูงเป็นที่น่าพอใจยิ่ง

* แคมป์ และสมบุรณ์ (Kampe & Somboon, 1975) ได้สร้างแบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหาตามแนวของเอ็ดวูด แต่ใช้เฉพาะเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

จากการนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างปรากฏว่า นักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นิยมแก้ปัญหาโดยใช้ ความจำมากกว่ากลุ่มที่เรียนตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนที่สนใจศิลปศาสตร์ นิยมใช้ความจำในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่สนใจวิทยาศาสตร์ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นิยมใช้ความจำในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเป็นที่น่าสังเกตว่า พฤติกรรมด้านการนำไปใช้นั้น เป็นพฤติกรรมที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการแก้ปัญหามากที่สุด

วิธีสอนกับแนวทางการคิดแก้ปัญหา

เนื่องจากวิธีสอนที่ใช้ในแต่ละแบบ ต่างก็ปรารถนาที่จะให้ได้ผลตามจุดมุ่งหมาย ที่แตกต่างกันออกไป ใ้ค้มีพยายามทดลองสอนคณิตศาสตร์หลาย ๆ แบบ เพื่อหวังผลการคิด ในวิชาคณิตศาสตร์ไว้ ที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับวิธีคิดในการแก้ปัญหา เช่น

แมคคอลลเนล (McConnell, 1934 : 13 - 62) ได้ใช้วิธีสอนคณิตศาสตร์ เรื่องบวกและลบ 2 วิธีคือ วิธีที่ 1 ให้ฝึกทักษะ (Drill) มาก ๆ ในเรื่องตัวเลข กับอีกวิธีหนึ่งให้ค้นหาและสรุปหลักเกณฑ์เอาเอง ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ฝึกทักษะมาก ๆ ดีกว่า กลุ่มที่ค้นหาและสรุปหลักเกณฑ์เองในด้านความเร็ว และแม่นยำในการคิดคำนวณ แต่กลุ่ม ค้นหาและสรุปหลักเกณฑ์เองมีความสามารถเห็นอกว่าในด้านการนำไปใช้ และความสามารถ ในการถ่ายโยง ผู้วิจัยสรุปไว้ว่า การถ่ายโยงจากสภาพหนึ่งไปสู่อีกสภาพหนึ่ง ขึ้นอยู่กับ ความคุ้นเคยในการเรียนรู้ของเดิมซึ่งเป็นข้อเท็จจริงเฉพาะเรื่อง และหลักการทั่วไป ถ้านักเรียนคุ้นเคยต่อการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการแล้ว จะไม่เพียงแต่ทำให้เกิดความ เข้าใจในการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการเท่านั้น แต่จะทำให้ผู้เรียนรู้จักสร้างเทคนิคในการ ดำเนินงาน มีทัศนคติและศักยภาพที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาใหม่ต่อไป แต่ถ้านักเรียน มีความคุ้นเคยต่อการเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นขบวนการง่าย ๆ และนำไปใช้ได้โดยตรง ย่อมก่อให้เกิดปัญหายุงยากต่อการนำไปใช้เพื่อการแก้ปัญหาหรือ เรียนรู้สิ่งใหม่

Thorndike (Thorndike, 1950 : 192 - 216) กล่าวว่าการเรียนรู้ขอเท็จจริงกับการนำขอเท็จจริงไปใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ เป็นขบวนการที่แตกต่างกัน การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาใดสำเร็จในสถานการณ์หนึ่งไม่ได้หมายความว่า ต้องแก้ปัญหาสถานการณ์อื่นได้เสมอไป

แกเออร์ (Gaier, 1953 : 138 - 141) กล่าวว่าในการแก้ปัญหานั้น จำเป็นต้องอาศัยขอเท็จจริง แต่ขอเท็จจริงเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องรู้จักสังเกตพิจารณาคัดเลือกว่าแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทางและขอเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้น ไม่สามารถช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกต และคิดหาทางออกในการแก้ปัญหาคงตัวด้วยตัวเอง

มอสและวิงโก (Moss and Wingo, 1962) กล่าวว่าการศึกษาที่นักเรียนบอกว่ายากนั้น อาจไม่ใช่เนื่องจากการขาดความรู้ที่จำเป็น แต่เป็นเพราะไม่เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาที่สำคัญ

แครอล (Caroll, 1964) กล่าวว่านักเรียนมีคุณสมบัติในด้านการคิด-หาเหตุผล เรียนรู้วิธีแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ และปลูกฝังนิสัยในการติดตามเพื่อสืบสวนขอเท็จจริงยอมสามารถนำคุณสมบัตินี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาลื่น ๆ ได้

โจนส์ (Jones, 1967) กล่าวว่านักเรียนที่มีสติปัญญาสูงก็ไม่สามารถถ่ายทอดสถานการณ์ใหม่ไปสู่ความรู้พื้นฐานเดิมได้ หรือไม่สามารถนำความรู้พื้นฐานไปใช้แก้ปัญหาใหม่ได้ แสดงว่าผู้เรียนใดเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาแบบท่องจำและเลียนแบบ โดยปราศจากความเข้าใจ

* ✕ เค็มป้า (Kempa, 1973) ได้ทำการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีสูง มีความสัมพันธ์กับวิธีคิดคนละแบบ แต่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์เคมีปานกลางใช้วิธีคิดแก้ปัญหาไม่ต่างกัน

พฤติกรรมด้านอารมณ์และการคิดกับพฤติกรรมด้านอาวเอค

ทัศนคติและความสนใจ

จากรายงานการวิจัยของ สสวท (สสวท, 2518 ; 10) กล่าวว่า ทัศนคติมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ แต่ความสนใจทางคณิตศาสตร์ไม่ค่อยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิลสัน (Wilson, 1973 : Microfilm No. Ed 086535) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของทัศนคติกับการเรียนคณิตศาสตร์แผนใหม่กับคณิตศาสตร์ทักษะ ผลปรากฏว่า ทัศนคติมีความสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์ทักษะ และคณิตศาสตร์แผนใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ($r_{xy} = .537$ และ $.416$ ตามลำดับ)

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

เชลล์ (Shell, 1967) ได้ศึกษาพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระดับ 5 - 6

แบคแมนและซีคอร์ด (Backman and Secord, 1968) ศึกษาพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของบราวน์ (Brown, 1969) ซึ่งศึกษาพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญา, ความถนัด และเกรดเฉลี่ย

ความวิตกกังวล

คาน (Khan, 1956) ได้ศึกษาพบว่าโดยการใช้ความวิตกกังวลเป็นตัวพยากรณ์ร่วมกับทัศนคติ ความสนใจ และอื่น ๆ ผลปรากฏว่า นักเรียนระดับ 9 - 12 นั้น ความวิตกกังวลเป็นตัวพยากรณ์ที่สำคัญที่สุด (R ประมาณ $.50 - .60$)

แมคแคนเดิลและคอสตานีดา (McCandles and Costaneda : 1956) ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเลขคณิตอยู่ภายใต้อิทธิพลของความวิตกกังวลมากกว่าวิชาอื่น ๆ

ชานสกี (Chansky, 1966) ศึกษาพบว่า สำหรับนักเรียนระดับ 9 แล้ว ความวิตกกังวลมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาพีชคณิต (ชาย $r_{xy} = -.06$ และหญิง $r_{xy} = -.39$) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลกับสติปัญญา ก็เช่นกัน (ชาย $r_{xy} = -.03$ และหญิง $r_{xy} = -.24$)

ความนึกคิดเกี่ยวกับตน

บอลล์ (Ball, 1963) ศึกษาพบว่า ความนึกคิดเกี่ยวกับตนไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถและระดับสติปัญญาแต่อย่างใด

โบว์แมน (Bowman, 1964) ศึกษาพบว่า ความนึกคิดเกี่ยวกับตนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะระดับ 8 เท่านั้น ส่วนระดับอื่นมีความสัมพันธ์ในทางบวก แต่ไม่ถึงกับมีนัยสำคัญทางสถิติ

แคปปลิน (Capplin, 1969) ศึกษาพบว่า ความนึกคิดเกี่ยวกับตนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของเพอร์קי (Purkey, 1971) ซึ่งกระทำกับนักเรียนระดับ 4, 5 และ 6

โคช (Koch, 1972) ศึกษาพบว่า ความนึกคิดเกี่ยวกับตนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โคโมริตา (Komorita, 1972) วิจัยกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนพยาบาลพบว่า ความนึกคิดเกี่ยวกับตนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับเกรดเฉลี่ย และความนึกคิดเกี่ยวกับตนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามจำนวนปีที่ศึกษา

เนลส์ (Nails, 1971) ศึกษาพบว่า ถ้าโรงเรียนจัดให้มีโครงการพัฒนาความนึกคิดเกี่ยวกับตนแล้ว ความนึกคิดเกี่ยวกับตนจะเพิ่มขึ้นในทุกระดับชั้นเรียน (ระดับ 6 - 9) และพบว่าทุกชั้นเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น จึงคิดว่าความนึกคิดเกี่ยวกับตนน่าจะมีส่วนสนับสนุนการเรียนควย

สมชัย ชินะตระกูล (สมชัย ชินะตระกูล, 1975) ศึกษาค้นคว้าพบว่า ความนึกคิดเกี่ยวกับตนเองสามารถต่อต้านหรือสนับสนุนการเรียนรู้ได้ จึงน่าจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย ✱

เพศกับพฤติกรรมการอ่านอาเวค

จากรายงานการวิจัยของ สสวท (สสวท, 2518 : 5 - 9) กล่าวว่า นักเรียนชายมีความสนใจทางด้านคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง แต่ด้านทัศนคติแล้ว ชายหญิงไม่มีความแตกต่างกันแต่อย่างใด

แมนเลย์ (Manley, 1969) ได้วิจัยกับกลุ่มนักเรียนเกรด 7 - 12 ปรากฏว่า ทุกระดับชั้นเรียนของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนหญิงมีความวิตกกังวลสูงกว่าชาย และในบรรดานักเรียนชายด้วยกันปรากฏว่านักเรียนชายเกรด 10 - 12 มีความวิตกกังวลน้อยกว่านักเรียนชายระดับ 7 - 9 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนหญิงก็เป็นเช่นเดียวกับนักเรียนชายด้วย

เชลล์ (Shell, 1967) ได้ศึกษาค้นคว้าโดยกระทำกับนักเรียนเกรด 5 - 6 พบว่าเด็กชายที่ไม่ค่อยมีความวิตกกังวลจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นตามระดับเกรด แต่เด็กชายที่มีความวิตกกังวลสูงจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ลดลงเมื่อชั้นยิ่งสูงขึ้น ส่วนนักเรียนหญิงมีลักษณะตรงข้ามกับชายในทุกประการ

บอลล์ (Ball, 1963) วิจัยพบว่า นักเรียนชาย-หญิง มีความนึกคิดเกี่ยวกับตนเองไม่แตกต่างกัน

โบว์แมน (Bowman, 1964) ได้ทำการวิจัยพบว่า การเปลี่ยนแปลงทางความนึกคิดเกี่ยวกับตนเองเปลี่ยนไปในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนักเรียนเรียนในระดับสูงขึ้น

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท ใช้หรือเลือกแนวทางการคิดแก้ปัญหาที่เป็นพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ การนำไปใช้ และความเข้าใจ มากกว่าพฤติกรรมด้านความจำ เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ
2. นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท มีทัศนคติ, ความสนใจ, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความนึกคิดเกี่ยวกับตนในทางด้านคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ และนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการมีความวิตกกังวลมากกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท
3. นักเรียนชายและหญิงใช้หรือเลือกแนวทางการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกัน
4. นักเรียนชายและหญิงมีทัศนคติ, ความสนใจ, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์, ความวิตกกังวล และความนึกคิดเกี่ยวกับตน แตกต่างกัน
5. พฤติกรรมด้านความรู้และการคิด จะมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมด้านอาแวคที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ทุก

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปร

ในการวิจัยครั้งนี้คำนึงถึงตัวแปร ดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

ก. หลักสูตร แบ่งเป็นหลักสูตร สสวท กับหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ

ข. เพศ แบ่งเป็นเพศชาย และเพศหญิง

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

ก. พฤติกรรมในการแก้ปัญหา แบ่งเป็น

1) ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ

2) ความเข้าใจ

3) การนำไปใช้

4) การวิเคราะห์

ข. พฤติกรรมด้านอาวเอค แบ่งเป็น

1) ทักษะ

2) ความสนใจ

3) ความวิตกกังวล

4) การตั้งใจ

5) ความนึกคิดเกี่ยวกับตน

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ความถนัดด้านตัวเลข (อันดับ/ก) เป็นตัวแปรรวม

กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนที่อยู่ในและนอกโครงการทดลองใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ของ สสวท

ปีการศึกษา 2519 จำนวน 500 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตามลักษณะหลักสูตรที่ใช้ และเพศชายหญิง ดังในตาราง 1.

ตาราง 1. แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ

โรงเรียน	ใช้หลักสูตร สสวท		ใช้หลักสูตรกระทรวงฯ		รวม
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
บดินทรเดชา	25	27	44	35	131
ปทุมคงคา	45	-	45	-	90
บางกะปิ	34	36	-	-	70
มัธยมสาธิตฯ	37	31	-	-	68
วัดสังเวช	-	-	18	50	68
ปανεันธุ์วิทยา	-	-	43	30	73
รวม	141	94	150	115	500
	235		265		

แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบ Pretest-Posttest Control Group Design
ดังในตาราง 2.

ตาราง 2. แสดงแบบแผนการวิจัยที่ใช้

ตัวแปร	สอบก่อนทดลอง	ทดลอง	สอบหลังทดลอง
กลุ่มทดลอง	/	X	/
กลุ่มควบคุม	/		/

ก. กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท

ข. กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ

วิธีดำเนินการวิจัย

โดยการสร้างแบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา (Cognitive Preference Test) เพื่อวัดพฤติกรรมการรับรู้และการคิด และสร้างมาตราการวัดพฤติกรรมการอ่านเอาแวค หลังจากได้ทำการทดลองใช้เครื่องมือ แล้วนำมาปรับปรุง จากนั้นจึงได้นำเครื่องมือวัดนี้ไปใช้ทดสอบก่อนทดลอง (Pretest) ในระยะต้นเทอมแรก (ภายในวันที่ 7 - 11 มิถุนายน 2519) และทดสอบภายหลังการทดลอง (Posttest) ในระยะปลายเทอมแรก (ภายในวันที่ 6 - 10 กันยายน 2519) รวมเวลาที่ใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างประมาณ 3 เดือน ดังรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือในการทดสอบในตาราง 3. ดังนี้

ตาราง 3. แสดงการใช้เครื่องมือแต่ละชนิดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือหรือแบบทดสอบที่ใช้	ทดสอบก่อนทดลอง	ทดสอบหลังทดลอง
แบบทดสอบ อัดดับ/ก	✓	-
แบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา	✓	✓
มาตราการวัดพฤติกรรมการอ่านเอาแวค		
- ทักษะคิด	✓	✓
- ความสนใจ	✓	✓
- การตั้งใจ	✓	✓
- ความวิตกกังวล	✓	✓
- ความนึกคิดเกี่ยวกับตน	✓	✓

ลักษณะเครื่องมือและการสร้าง

1. แบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา

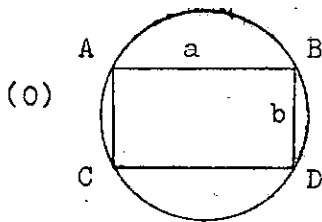
ก. ลักษณะและวิธีการสร้าง แบ่งออกได้เป็น 2 ตอน คือ

1) ตอนนำ (Stem) เป็นการกำหนดสถานการณ์ หรือปัญหา เพื่อให้ผู้สอบพิจารณาหาทางแก้

2) ตัวเลือก (Options) เป็นการกำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา ในลักษณะต่าง ๆ มี 4 ตัวเลือกในแต่ละข้อปัญหา แต่ละตัวเลือกเป็นพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ, ความเข้าใจ, การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ อย่างละตัวเลือก

ตัวอย่างมาตราการวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา ข้อ (0) และ (00)

คำชี้แจง. จากข้อความหรือปัญหาที่กำหนดให้ ให้พิจารณาเลือกแนวทางการคิดแก้ปัญหา ที่ท่านชอบมาก-น้อย จากตัวเลือก ก, ข, ค และ ง ที่กำหนดให้



ABCD เป็นสี่เหลี่ยมบรรจุอยู่ในวงกลมวงหนึ่ง
มีด้านยาวเท่ากับ a ซม. กว้างเท่ากับ b ซม.

ก. พื้นที่วงกลมใหญ่กว่าสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่ากับ $\pi r^2 - ab$ (ความรู้ความจำ)

ข. เส้นทแยงมุมจะแบ่งครึ่งทั้งสี่เหลี่ยมและวงกลม (ความเข้าใจ)

ค. ถ้า a เท่ากับ 4 ซม., b เท่ากับ 3 ซม. วงกลมนี้จะมีรัศมีเท่ากับ 5 ซม.

(การนำไปใช้)

ง. พิสฐานวาล์กส่วนของจตุรัสบนคานกว้าง : ยาว เท่ากับส่วนของ Arc.

บนคานกว้าง : ยาว โดยการคำนวณหาส่วนของพื้นที่จตุรัส และ Arc.

บนแต่ละคานมาเทียบกัน (การวิเคราะห์)

(oo) กำหนดให้ $2x + 3y + 4z = 9$

ก. ถ้า $x + 2z = 3$ แล้ว y จะมีค่าเท่ากับ 1 (การนำไปใช้)

ข. ถ้า $y = 3$ แล้ว $x/2 + y/2 + z$ จะมีค่าเท่ากับ $1\frac{1}{2}$ (การวิเคราะห์)

ค. ถ้าแทนค่า x, y, z ไปเรื่อย ๆ จะได้รูประนาบในอวกาศ (ความเข้าใจ)

ง. ถ้าจะทำให้สมการนี้มีค่าเท่ากับศูนย์ต้องใช้ Additive law (ความรู้ความจำ)

ข. การปรับปรุงแบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหาในตอนแรก
สร้างข้อสอบจำนวน 45 ข้อ เพื่อนำมาทดลองสอบแล้ววิเคราะห์เอาเฉพาะข้อที่มีคุณภาพดี
ไว้เพียง 30 ข้อ ในการปรับปรุงและวิธีวิเคราะห์แบบทดสอบ ดำเนินการดังนี้

1) การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดแนวทางการ
การคิดแก้ปัญหา

ก) ด้านเนื้อหา ได้ให้อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง
ของเนื้อหา

ข) ด้านพฤติกรรม ได้ให้อาจารย์ของสำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง
ของพฤติกรรม หลังจากได้ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและพฤติกรรมแล้ว ผู้วิจัย
ได้นำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับครู-อาจารย์ที่เข้าอบรมวิชาการวัดผล ที่สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา จำนวน 50 คน โดยให้ตอบว่า ตัวเลือกแต่ละข้อเป็นพฤติกรรมใด
(ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ, ความเข้าใจ, การนำไปใช้ และวิเคราะห์)
ซึ่งผลปรากฏว่า จำนวนข้อสอบที่เหลืออยู่ 30 ข้อนี้ เป็นข้อที่จำนวน 90 % ขึ้นไปของครู-
อาจารย์ที่เข้ารับการอบรม บอกได้อย่างถูกต้องว่า แต่ละตัวเลือกเป็นพฤติกรรมใด

หลังจากตัดข้อสอบที่เหลือ 30 ข้อตามต้องการแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบ
แนวทางการคิดแก้ปัญหานี้ ไปทดลองสอบกับนักเรียนระดับชั้น ป.ศ. สูงปีที่ 1 วิชาเอก
คณิตศาสตร์และสังคมศึกษา กลุ่มละ 1 ห้องเรียน แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบค่า
ความแตกต่างของแต่ละพฤติกรรม โดยใช้ t - test ดังในตาราง 4.

ตาราง 4. แสดงว่า N , $\bar{X}$, S^2 และเปรียบเทียบความแตกต่างของรายเฉลี่ย (t - test) ในแต่ละพฤติกรรม

พฤติกรรม	N	$\bar{X}$	S^2	จำนวน	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
การคิดคำนวณ	72	2.8871	1.2485	-	7.5414*	12.4690*	13.1747*
ความเข้าใจ	72	2.5500	1.1468	-	-	4.7195*	.0820
การนำไปใช้	72	2.3447	1.0740	-	-	-	1.3647
การวิเคราะห์	72	2.2887	1.2675	-	-	-	-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4. แสดงว่า พฤติกรรมด้านการคิดคำนวณนั้น นักเรียนเลือกใช้พฤติกรรมนี้ในการแก้ปัญหา มากกว่าพฤติกรรมอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และรายเฉลี่ยของการเลือกใช้พฤติกรรมในการแก้ปัญหา เรียงจากน้อยไปหามากตามลำดับคือ การคิดคำนวณ, ความเข้าใจ, การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

2) การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทั้ง 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนระดับ ป.กศ.ต้น วิทยาลัยครูจันทระเกษม แล้วทำการทดสอบอีกครั้งเมื่อเวลาผ่านไป 10 วัน แล้วนำผลที่ได้มาคำนวณหา ค่าสหสัมพันธ์ ในแต่ละพฤติกรรม ดังปรากฏในตาราง 5.

ตาราง 5. แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา

พฤติกรรม	การคิดคำนวณ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
การคิดคำนวณ	.7214	-	-	-
ความเข้าใจ		.8325	-	-
การนำไปใช้			.8653	-
การวิเคราะห์				.8742

จากตาราง 5. แสดงว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 พฤติกรรมอยู่ในระดับสูงเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งพอจะเป็นที่เชื่อถือได้ว่าบุคคลที่เลือกวิธีใดในการแก้ปัญหา มีความพอใจในพฤติกรรมนั้น ๆ จริง

2. แบบสอบถามทัศนคติ ความสนใจ, แรงจูงใจ, ความวิตกกังวล และความนึกคิดเกี่ยวกับตน

ก. ลักษณะและวิธีสร้าง สร้างเป็นข้อความที่เกี่ยวกับกิจกรรมหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่า สนใจ ชอบ หรือมีความรู้สึกเช่นใดต่อข้อความหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ ดังตัวอย่างข้อความแต่ละแบบ ดังนี้

ตัวอย่างแบบสอบถามทัศนคติ

คำชี้แจง. ให้ / หลังข้อนั้นในช่องที่แสดงว่าท่านรู้สึกเช่นไร ตามความรู้สึกที่เป็นจริง

- (1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทันสมัย
- (2) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีหลักการแน่นอน
- (3) เนื้อหาคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ เป็นที่น่าสนใจ
- (4) ข้าพเจ้าเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความมั่นใจ
- (5) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีค่าควรแก่การศึกษา

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตัวอย่างแบบสอบถามความสนใจ

คำชี้แจง. ให้ / หลังข้อนั้นในช่องที่แสดงว่าท่านได้มีส่วนร่วมในการกระทำกิจกรรมนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด

- (1) อ่านชีวประวัตินักคณิตศาสตร์คนสำคัญ
- (2) เข้าร่วมกิจกรรมของชุมนุมคณิตศาสตร์
- (3) ลองแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ในวารสาร
- (4) ใช้วิธีคิดในการคำนวณโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- (5) ติดตามอ่านตำราคณิตศาสตร์ที่เพิ่งพิมพ์ออกใหม่ ๆ

บ่อยมาก	บ่อย	บ้างที่	เกิดจะไม่	ไม่เคย

ตัวอย่างแบบสอบถามแรงจูงใจ
คำชี้แจง. ให้ / หลังข้อนั้นในช่องที่แสดงว่า
 ท่านกระทำกิจกรรมนั้น ๆ มากน้อย
 เพียงใด ตามความเป็นจริง

- (1) ท่านอยากรู้คณิตศาสตร์เพิ่มจากที่ครูได้สอนไว้แล้ว
- (2) ท่านใช้เวลาว่างลงมือกับปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
- (3) ท่านพยายามทำการบ้านคณิตศาสตร์จนสำเร็จเป็นส่วนมาก
- (4) ถ้าเพื่อนถามปัญหาคณิตศาสตร์ ท่านมักจะพยายามคิดหาคำตอบให้ได้
- (5) การได้ใช้เวลาว่าง ๆ สนทนาปัญหาคณิตศาสตร์กับครู เป็นสิ่งที่ท่านปรารถนายิ่งนัก

บ่อยมาก	บ่อย	บางที	เกือบจะไม่	ไม่เคย

ตัวอย่างแบบสอบถามความวิตกกังวล
คำชี้แจง. ให้ / หลังข้อนั้นในช่องที่แสดงว่า
 ท่านมีหรือไ่่ก่กระทำกิจกรรมนั้น ๆ
 มากน้อยเพียงใด

- (1) ความกลัวการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ข้าพเจ้า
 ใดคะแนนวิชานี้ไม่ค่อยดี
- (2) ถ้าข้าพเจ้าเตรียมตัวสอบคณิตศาสตร์ไม่ค่อยพร้อม
 รู้สึกว่าทำคะแนนไม่ได้ก็หาที่ควร
- (3) ทุกครั้งที่ครูถามปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้น ข้าพเจ้า
 มักลังเลใจชั่วขณะ ก่อนตอบคำถาม
- (4) เมื่อเห็นเพื่อน ๆ สนทนาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ทำให้
 รู้สึกว่า ตนเองไม่สามารถรวมกลุ่มกับเขาได้เลย
- (5) เมื่อเจอโจทย์ปัญหาใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ ความที่
 ไม่ถอยแนใจตัวเองว่าทำได้ ทำให้แก้ปัญหาไม่ค่อยได้

บ่อยมาก	บ่อย	บางที	เกือบจะไม่	ไม่เคย

ตัวอย่างแบบสอบถามความนึกคิดเกี่ยวกับตน

คำชี้แจง. ให้ / หลังข้อนั้นในช่องที่แสดงว่า
ท่านมีความรู้สึกเช่นใด ตามความ
เป็นจริง

- (1) ข้าพเจ้าคิดว่าความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของ
ข้าพเจ้าจะดีขึ้นเรื่อย ๆ
- (2) ข้าพเจ้าจะพยายามทำงานที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
ให้ดีที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้
- (3) ข้าพเจ้ารู้สึกภาคภูมิใจในผลงานทางคณิตศาสตร์
ที่ข้าพเจ้าได้นำมาแสดงให้ผู้อื่นดู
- (4) เป็นการร่ายมากสำหรับข้าพเจ้าที่จะออกไปแสดง
การแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ให้เพื่อนดูหน้าชั้น
- (5) ข้าพเจ้าแน่ใจว่า ครูสอนวิชาคณิตศาสตร์เชื่อมั่นว่า
ข้าพเจ้าทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ถูกต้องอีก
เช่นเคย

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข. การปรับปรุงแบบสอบถามวัดพฤติกรรมการอ่านอาเวค ในตอนแรกสร้าง
ข้อคำถามก่อนละ 35 ข้อ รวม 5 ตอน 175 ข้อ จากนั้นก็นำแบบสอบถามไปทดลอง
สอบกับนักเรียนระดับชั้น ป.กศ. สูงปีที่ 1 วิชาเอกคณิตศาสตร์และสังคมศึกษาอย่างละ
ห้องเรียน เป็นจำนวนนักเรียนทั้งหมด 72 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนน จากนั้นก็
เรียงคะแนนเป็นกลุ่มสูงต่ำที่ Percentile ที่ 75 และ 25 แล้วคำนวณหาค่า
รายเฉลี่ยและความแปรปรวนแล้วเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและต่ำ
โดยใช้ t - test แล้วนำเอาเฉพาะข้อที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01 ตอนละ 20 ข้อ รวม 5 ตอนเป็น 100 ข้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก)

ผลการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการเป็นตอน ๆ ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ตัวแปรตามสติปัญญาหรือความถนัดด้านคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นตัวแปรรวมในการวิเคราะห์
2. วิเคราะห์พฤติกรรมด้านความรู้และการคิด พฤติกรรมด้านอาวเอค เพื่อตอบคำถามตามสมมุติฐานข้อ 1, 2, 3 และ 4
- ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามข้อ 2 นี้ ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าผลของความแตกต่างในการใช้หลักสูตร สสว และหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ความเปลี่ยนแปลงหลังจากการใช้หลักสูตรแต่ละแบบ ความแตกต่างระหว่างเพศ
3. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด กับพฤติกรรมด้านอาวเอค

ตอนที่ 1. การเปรียบเทียบความถนัดหรือสมรรถภาพสมองทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีสมรรถภาพสมองทางด้านคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ในระหว่างกลุ่มที่ใช้หลักสูตร สสว และกลุ่มที่ใช้หลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ (ตาราง 6. ค่า $F_A = 13.5173$, $df = 1, 495$, $p < .01$) ซึ่งแสดงว่า ผลของความแตกต่างใด ๆ ในระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม อาจเนื่องมาจากความแตกต่างกันของสมรรถภาพสมองที่ต่างกันอยู่แล้วก็ได้ การวิเคราะห์ผลการวิจัยจึงต้องใช้ความถนัดทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรรวม เพื่อให้ได้ทราบถึงผลของการใช้หลักสูตรแต่ละแบบอย่างแท้จริง

เมื่อพิจารณาถึงสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านคณิตศาสตร์กับผลการสอบก่อนและหลังการทดลอง ทั้งพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด และพฤติกรรมด้านอาวเอค ปรากฏว่าความถนัดทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลการสอบก่อนและหลังการทดลอง

ไม่แตกต่างกัน (ตาราง 7.) ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านคณิตศาสตร์กับการสอบก่อนและหลังการทดลอง ไม่แตกต่างกัน และ อยู่ในระดับต่ำ ยกเว้นความวิตกกังวล, ความนึกคิดเกี่ยวกับตน แสดงว่าการใช้ความถนัดด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรรวมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของการสอบก่อนและหลังการทดลอง มีผลพอ ๆ กับ

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างผลการสอบก่อนและหลังการทดลอง ปรากฏว่า การสอบก่อนและหลังการทดลองมีความสัมพันธ์กันสูง (ตาราง 7. ค่าสหสัมพันธ์ของการสอบก่อนและหลังการทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งหมด) ซึ่งสูงกว่าความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านคณิตศาสตร์กับผลการสอบก่อนหรือหลังการทดลอง

ดังนั้นเพื่อให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีประสิทธิภาพสูง จึงได้ใช้ความถนัดด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรรวมในการวิเคราะห์ผลการสอบก่อนการทดลอง เพื่อให้ได้ทราบว่า ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ มีผลต่อการกระทำในกลุ่มตัวอย่างต่างกันหรือไม่ จากนั้นจึงพิจารณาถึงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม โดยใช้ผลการสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถขจัดอิทธิพลของความแตกต่างใด ๆ ในกลุ่มตัวอย่าง (รวมทั้งความถนัดทางคณิตศาสตร์ด้วย) และให้ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์มากกว่าการใช้ความถนัดด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรรวม

ตอนที่ 2. การเปรียบเทียบพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดของนักเรียน (สมมุติฐานข้อ 1 และข้อ 3).

ความเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด พิจารณาได้จากความเปลี่ยนแปลงของคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ก็จะได้อะไรผลการเปรียบเทียบไปตามลำดับ คือ ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ, ความเข้าใจ, การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 8 แสดงว่า ก่อนการทดลองกลุ่มตัวอย่างใดความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน แต่เป็นความแตกต่าง

ที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ส่วนผลการไต่หลักสูตรปรากฏว่า ไม่พบความแตกต่างกันของความรู้อย่างมีความจำเป็นเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ระหว่างนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท และหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ (ตาราง 9, $F_{A \bullet} = .7278$, $df = 1,495$, $p > .01$) ซึ่งเป็นผลการวิจัยที่ขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และจากการทดสอบความแตกต่างกันของการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้อย่างมีความจำเป็นเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ก็ไม่ปรากฏความแตกต่างกันในระหว่างนักเรียนที่ไต่หลักสูตรทั้งสองแบบ (ตาราง 10, $t_{\bar{p}_1 - \bar{p}_2} = 1.2753$, $df = 498$, $p > .01$)

ส่วนความแตกต่างกันในด้านความรู้อย่างมีความจำเป็นเกี่ยวกับการคิดคำนวณของนักเรียนชายและหญิงนั้น จากผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ไม่พบความแตกต่างกันแต่อย่างใด (ตาราง 9, $F_B = 2.0833$, $df = 1,495$, $p > .01$) ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้ขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตาม ทั้งนักเรียนชายและหญิงต่างก็มีความรู้อย่างมีความจำเป็นเกี่ยวกับการคิดคำนวณเพิ่มขึ้นเช่นกัน (ตาราง 11)

เมื่อพิจารณาผลรวมกันทั้งแบบของหลักสูตรที่ไต่และเพศรวม ๆ กัน ก็ไม่ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันแต่อย่างใดในกลุ่มตัวอย่างจากการวิจัยครั้งนี้ (ตาราง 9, $F_{AB} = 1.0040$, $df = 1,495$, $p > .01$)

2. ด้านความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 13 แสดงว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มตัวอย่างไต่ความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาต่างกันอย่างน้อยแล้ว และเป็นความแตกต่างที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความถนัดด้านคณิตศาสตร์แต่อย่างใด ส่วนผลการไต่หลักสูตรปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท ไต่ความเข้าใจมากกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ (ตาราง 14, $F_A = 9.4250$, $df = 1,495$, $p < .01$) ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และนักเรียนซึ่งเรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท ไต่พฤติกรรมด้านความเข้าใจสูงขึ้นกว่าเดิม (ตาราง 15, $t_1 = 2.3485$, $df = 234$, $p < .01$) แต่นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการไม่ปรากฏว่าพฤติกรรมด้านความเข้าใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 15, $t_2 = 1.6041$, $df = 264$, $p > .01$)

ผลของการวิเคราะห์ไม่พบความแตกต่างกันของการใช้พฤติกรรมด้านความเข้าใจในการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายและหญิง (ตาราง 14, $F_B = .4210$, $df = 1,495$, $p < .01$) ซึ่งเป็นผลที่ขัดแย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองก็ปรากฏว่านักเรียนชายเท่านั้นที่ใช้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 16, $t_2 = 2.4409$, $df = 234$, $p > .01$)

เมื่อพิจารณาโดยรวมกันของหลักสูตรที่เรียนและเพศ ก็ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันของการใช้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาทุกอย่างใดในกลุ่มตัวอย่างจากการวิเคราะห์ครั้งนี้ (ตาราง 14, $F_{AB} = 1.1795$, $df = 1,495$, $p > .01$)

3. การนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 18 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันในการใช้การนำไปใช้ในการแก้ปัญหามาก่อน ส่วนผลการใช้หลักสูตรปรากฏว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ใช้พฤติกรรมในด้านการนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ ต่างจากนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท (ตาราง 19, $F_A = 8.0881$, $df = 1,495$, $p < .01$) โดยที่นักเรียนซึ่งเรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการใช้การนำไปใช้สูงกว่า และการนำไปใช้ก็เพิ่มขึ้นด้วย (ตาราง 20, $t_2 = 2.8337$, $df = 264$, $p < .01$) ส่วนนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท นั้นไม่พบความเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ (ตาราง 20, $t_1 = 1.4621$, $df = 1,235$, $p > .01$)

ความแตกต่างของพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ระหว่างนักเรียนและหญิงนั้น จากผลการวิเคราะห์ไม่พบว่ามีการใช้กันอย่างแตกต่างกัน (ตาราง 19, $F_B = 5.3420$, $df = 1,495$, $p > .01$)

เมื่อพิจารณาความร่วมกันของหลักสูตรที่ใช้และเพศ ก็ไม่พบความแตกต่างกันของการใช้การนำใบใช้ในการแก้ปัญหาแต่อย่างใดในกลุ่มตัวอย่างจากการวิจัยครั้งนี้ (ตาราง 19, $F_{AB} = 1.3637$, $df = 1, 495$, $p > .01$)

4. การวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 23 แสดงว่า ก่อนการทดลองกลุ่มตัวอย่างใช้การวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน แต่ภายหลังจากการใช้หลักสูตรปรากฏว่าการใช้การวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท และหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการแตกต่างกัน (ตาราง 24, $F_A = 7.5324$, $df = 1, 495$, $p < .01$) ส่วนความเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการวิเคราะห์ก่อนและหลังการทดลองนั้น ไม่ปรากฏว่าแตกต่างกันแต่อย่างใด (ตาราง 25, $t_1 = 1.7791$, $t_2 = .4892$, $df_1 = 234$, $df_2 = 264$, $p > .01$)

การวิจัยครั้งนี้พบความแตกต่างกันในระหว่างความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนชายและหญิงด้วย (ตาราง 24, $F_B = 13.7400$, $df = 1, 495$, $p > .01$) แต่ความเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมความสามารถวิเคราะห์ก่อนและหลังการทดลอง ไม่ปรากฏว่าแตกต่างกันระหว่างชายและหญิง (ตาราง 26, $t_{\text{ชาย}} = .5778$, $t_{\text{หญิง}} = .4616$, $df_{\text{ชาย}} = 290$, $df_{\text{หญิง}} = 208$, $p < .01$)

เมื่อพิจารณาความร่วมกันของหลักสูตรที่ใช้และเพศ พบความแตกต่างกันของการใช้การวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา (ตาราง 24, $F_{AB} = 19.9698$, $df = 1, 495$, $p > .01$)

สรุปผลการวิจัยด้านความรู้และการคิด

1. ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ผลปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท และหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ เลือกหรือใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณในการแก้ปัญหาไม่ต่างกัน ส่วนนักเรียนชายและหญิงใช้หรือเลือกแนวทางการแก้ปัญหาในแต่ละด้าน ไม่แตกต่างกัน

2. ด้านความเข้าใจ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท ไขหรือเลือกแนวทางการคิดแก้ปัญหาความเข้าใจ มากกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ส่วนนักเรียนชายและหญิงไขหรือเลือกความเข้าใจ ในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

3. ด้านการนำไปใช้ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร กระทรวงศึกษาธิการ ไขหรือเลือกแนวทางการคิดแก้ปัญหาที่เป็นการนำไปใช้สูงกว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท ส่วนนักเรียนชายและหญิงไขหรือเลือก การนำไปใช้ไม่แตกต่างกัน

4. ด้านการวิเคราะห์ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท ไขหรือเลือกแนวทางการคิดแก้ปัญหาที่เป็นพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ สูงกว่านักเรียน ที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ และนักเรียนหญิงไขหรือเลือกแนวทางการคิดในการแก้ปัญหาที่เป็นการวิเคราะห์ แตกต่างกัน

ตอนที่ 3. การเปรียบเทียบพฤติกรรมด้านอาเวคของนักเรียน (สมมุติฐานข้อ 2 และข้อ 4)

การเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมด้านอาเวค พิจารณาได้จากความเปลี่ยนแปลง ของคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ก็จะได้อะการแสดงผลการเปรียบเทียบในแต่ละ ด้านคือ หัตถ์คติ, ความสนใจ, แรงจูงใจ, ความวิตกกังวล และความนึกคิดเกี่ยวกับตน ไปตามลำดับ ดังนี้

1. ด้านหัตถ์คติ

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 28 แสดงว่าพฤติกรรมด้านหัตถ์คติของ กลุ่มตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันมากก่อนการทดลองนี้ หลังจากการไขหลักสูตรปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท มีหัตถ์คติต่อคณิตศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มที่เรียน คณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ (ตาราง 29, $F_A = 19.8743$, $df = 1, 495$, $p < .01$) นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท มีหัตถ์คติทางด้านคณิตศาสตร์ เป็นไปในทางบวกมากขึ้น และมากกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ

(ตาราง 30, $t_1 = 6.6672$, $df = 234$, $p < .01$) ส่วนนักเรียนที่เรียน
คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ไม่พบความเปลี่ยนแปลงในด้านทัศนคติ

(ตาราง 30, $t_2 = 1.4271$, $df = 264$, $p < .01$)

ความแตกต่างของทัศนคติระหว่างเพศชายและหญิงจากการวิจัยครั้งนี้

ไม่พบความแตกต่างกันแต่อย่างใด (ตาราง 29, $F_B = .3944$, $df = 495$, $p < .01$)
แต่อย่างไรก็ตาม ทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงต่างก็เพิ่มขึ้นทั้งคู่ (ตาราง 31
(ตาราง 31, $t_{\text{ชาย}} = -4.0063$, $t_{\text{หญิง}} = 3.5223$, $df_{\text{ชาย}} = 290$, $df_{\text{หญิง}} = 208$, $p < .01$)

เมื่อพิจารณาความถี่แบบของหลักสูตรที่ใช้และเพศพร้อม ๆ กัน ก็ไม่ปรากฏว่า
มีความแตกต่างกันของทัศนคติต่อคณิตศาสตร์แต่อย่างใด (ตาราง 29, $F_{AB} = 4.9540$,
 $df = 1,495$, $p > .01$)

2. ด้านความสนใจ

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 33 แสดงว่าพฤติกรรมด้านความสนใจของ
กลุ่มตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันมากก่อนการทดลอง หลังจากการใช้หลักสูตรปรากฏว่า
นักเรียนที่ใช้หลักสูตร สสวท และหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการมีความสนใจด้านคณิตศาสตร์
ไม่แตกต่างกัน (ตาราง 34, $F_A = .0187$, $df = 1,495$, $p > .01$) และใน
กลุ่มที่ใช้หลักสูตรของ สสวท เท่านั้นที่มีความสนใจเพิ่มขึ้น (ตาราง 35, $t_1 = 2.5989$,
 $df = 234$, $p > .01$)

ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชายและหญิงมีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์
แตกต่างกัน (ตาราง 34, $F_B = 10.3151$, $df = 1,495$, $p < .01$) นักเรียนชาย
มีความสนใจมากกว่านักเรียนหญิง (ตาราง 36, $t_{\text{ชาย-หญิง}} = 2.8913$, $df = 498$, $p > .01$)
เมื่อพิจารณาทั้งแบบของหลักสูตรที่ใช้และเพศพร้อม ๆ กัน ก็ไม่พบความแตกต่างกัน
ของทัศนคติต่อคณิตศาสตร์แต่อย่างใด (ตาราง 34, $F_{AB} = .8972$, $df = 1,495$, $p > .01$)

3. ด้านแรงจูงใจ

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 38, แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
ไม่ได้มีความแตกต่างกันในด้านแรงจูงใจมากก่อนการทดลอง ภายหลังจากการใช้หลักสูตร

ปรากฏว่าแรงจูงใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้หลักสูตรต่างกัน มีความแตกต่างกัน (ตาราง 39, $F_A = 16.6485$, $df = 1,495$, $p < .01$) โดยนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท มีแรงจูงใจสูงกว่า (ตาราง 40, $t_{1-2} = 3.1365$, $df = 498$, $p < .01$) และเป็นที่น่าสังเกตว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ มีแรงจูงใจลดลง (ตาราง 40, $t_2 = 2.8337$, $df = 264$, $p < .01$)

แรงจูงใจของนักเรียนชายและหญิง ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน (ตาราง 39, $F_B = 1.2669$, $df = 1,495$, $p > .01$) และปรากฏว่าการเพิ่มขึ้นของแรงจูงใจภายหลังการทดลองของนักเรียนชายและหญิง ไม่ต่างกันด้วย (ตาราง 41, $t_{\eta} = .2918$, $t_{\eta} = 1.3594$, $df_{\eta} = 290$, $df_{\eta} = 203$, $p > .01$)

เมื่อพิจารณาแรงจูงใจโดยคำนึงถึงหลักสูตรที่ใช้และเพศรวม ๆ กัน ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน (ตาราง 39, $F_{AB} = 2.9531$, $df = 1,495$, $p > .01$)

4. ด้านความวิตกกังวล

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 43 ปรากฏว่า ความวิตกกังวลของนักเรียนก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน หลังจากการใช้หลักสูตรปรากฏว่า ความวิตกกังวลของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท และหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ไม่แตกต่างกันแต่อย่างใด (ตาราง 44, $F_A = 1.0510$, $df = 1,495$, $p > .01$) ส่วนการเปลี่ยนแปลงในด้านความวิตกกังวลนั้น ปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนหลักสูตร สสวท มีความวิตกกังวลลดลง ซึ่งตรงข้ามกับกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีความวิตกกังวลเพิ่มขึ้น ถึงแม้การเพิ่มขึ้นหรือลดลงในแต่ละกลุ่มจะไม่สูงมาก แต่ความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงด้านความวิตกกังวลในทั้งสองกลุ่มต่างกันอย่างเด่นชัด (ตาราง 45, $t_{D_1-D_2} = 2.8010$, $df = 498$, $p < .01$)

ด้านความวิตกกังวลของนักเรียนชายและหญิง ไม่พบมีความแตกต่างกันจากการวิจัยครั้งนี้ (ตาราง 44, $F_B = .0078$, $df = 1,495$, $p > .01$) รวมทั้งความเปลี่ยนแปลงด้านความวิตกกังวลก็ไม่มีความแตกต่างกันแต่อย่างใด

พิจารณาความวิตกกังวลรวม ๆ กันระหว่างหลักสูตรที่ใช้และเพศ ปรากฏว่าไม่พบความแตกต่างกันแต่อย่างใด (ตาราง 44, $F_{AB} = .6890$, $df = 1,495$, $p < .01$)

5. ด้านความนึกคิดเกี่ยวกับตน

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 48 ปรากฏว่าองค์ประกอบด้านความนึกคิด ทำให้ความนึกคิดเกี่ยวกับตนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน หลังจากการใช้หลักสูตรปรากฏว่าความนึกคิดเกี่ยวกับตนของนักเรียนที่ใช้หลักสูตรทั้งสองแบบ ไม่แตกต่างกัน (ตาราง 49, $F_A = .0861$; $df = 1,495$, $p > .01$) แต่ในกลุ่มทดลองมีความนึกคิดเกี่ยวกับตนเพิ่มขึ้น (ตาราง 50, $t_{\bar{D}} = 5.2803$, $df = 234$, $p < .01$) และกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท มีความนึกคิดเกี่ยวกับตนเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ (ตาราง 50, $t_{\bar{D}_1 - \bar{D}_2} = 2.7172$, $df = 498$, $p < .01$) ความนึกคิดเกี่ยวกับตนของนักเรียนชายและหญิงไม่แตกต่างกัน (ตาราง 49,

$F_B = .0908$, $df = 1,495$, $p > .01$) แต่ความนึกคิดเกี่ยวกับตนของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิง (ตาราง 51, $t_{\bar{D}_1 - \bar{D}_2} = 3.3043$, $df = 498$, $p < .01$)

ถ้าพิจารณาถึงความนึกคิดเกี่ยวกับตนรวม ๆ กันระหว่างหลักสูตรที่ใช้และเพศ ก็ไม่พบความแตกต่างกันแต่อย่างใด (ตาราง 49, $F_{AB} = .0535$, $df = 1,495$, $p < .01$)

สรุปผลการวิจัยด้านอาวเอค

1. ด้านทัศนคติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท มีทัศนคติไปในทางบวก มากกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ และทัศนคติของนักเรียนชายและหญิง ก็ไม่แตกต่างกัน

2. ด้านความสนใจ ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท มีความสนใจด้านคณิตศาสตร์ ไม่ต่างจากนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิง ก็ไม่แตกต่างกัน

3. ด้านแรงจูงใจ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท มีแรงจูงใจไปในทางบวก มากกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ และแรงจูงใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิง ไม่ต่างกัน

4. ด้านความวิตกกังวล ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท มีความวิตกกังวล ไม่ต่างจากนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร กระทรวงศึกษาธิการ และจากการเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของความวิตกกังวล ในวิชาคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่ม ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรทั้งสองแบบ มีความเปลี่ยนแปลงด้านความวิตกกังวล แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนชายและหญิงมีความ วิตกกังวล ไม่ต่างกัน

5. ด้านความนึกคิดเกี่ยวกับตน ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท มีความนึกคิดเกี่ยวกับตน ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร กระทรวงศึกษาธิการ และนักเรียนชายและหญิงมีความนึกคิดเกี่ยวกับตน ไม่ต่างกัน

ตอนที่ 4. ความสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด กับพฤติกรรมด้านอาวเอค ในวิชาคณิตศาสตร์ (สมมุติฐานข้อ 5)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในระหว่างพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด กับพฤติกรรมด้านอาวเอค (ในตาราง 53, 54, 55 และ 56) โดยจำแนกหาความสัมพันธ์ ระหว่างพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด กับพฤติกรรมด้านอาวเอค ผลปรากฏว่า ไม่มี พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดกับพฤติกรรมด้านอาวเอคคู่ใดสัมพันธ์กันเลย ซึ่งผลการวิจัยนี้ ขัดแย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

สรุปผลการวิจัยด้านความสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด กับพฤติกรรม ด้านอาวเอค

พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดกับพฤติกรรมด้านอาวเอค ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับ แต่อย่างใด ดังนั้นจึงไม่สามารถสร้าง สมการพยากรณ์ จากความสัมพันธ์ของพฤติกรรมทั้งสอง ด้านนี้ได้

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สมมุติฐานข้อที่ 1.

นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท ให้ความสนใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ส่วนความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ไขพหุกิจกรรมค่านนี้ในการแก้ปัญหา มากกว่า กล่าวได้ว่าผลการวิจัย ไม่สอดคล้องกับสมมุติฐาน ทั้งนี้เพราะนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท ไขหรือเลือกแนวทางการคิดแก้ปัญหาเฉพาะด้านความเข้าใจ และการวิเคราะห์เท่านั้น ที่สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ส่วนการนำไปใช้ ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ไขหรือเลือกเป็นแนวทาง ในการคิดแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท ส่วนด้านความรู้- ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณนั้น นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท และหลักสูตร กระทรวงศึกษาธิการ ไขหรือเลือกเป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหา ไม่แตกต่างกัน

ผลการวิจัยที่ปรากฏออกมาในลักษณะนี้ อาจเนื่องจากสาเหตุหลายประการ คือ

1. พหุกิจกรรมด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณยังเป็นพหุกิจกรรมที่มีความจำเป็นอยู่ เพราะความรู้ความจำเป็นรากฐานอันหนึ่งในการที่จะก่อให้เกิดพหุกิจกรรม ด้านอื่น ๆ ในตัวบุคคล ประกอบทั้งกระบวนการเปลี่ยนแปลงในการไขหลักสูตร สสวท ยังไม่ได้นั้นที่จะทำให้พหุกิจกรรมด้านนี้ลดลง เพียงแต่ต้องการเน้นพหุกิจกรรมด้านอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้นเท่านั้น หรือไม่ก็อาจเกิดจากความเคยชินของผู้เรียนที่ได้รับการปลูกฝังความเชื่อนี้ มานาน

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจและการวิเคราะห์ ไม่ได้รับการเน้นมากมาก่อน จากการเรียนการสอนตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ แต่ตามหลักสูตร สสวท ซึ่งเน้นการให้เรียนค้นพบด้วยตัวเอง จำเป็นต้องใช้ความสามารถด้านความเข้าใจและการวิเคราะห์สูงมาก ซึ่งจะสามารถค้นพบข้อเท็จจริงที่ต้องการเรียนรู้ได้ จากผลการวิจัยอันนี้ได้ชี้ให้เห็นว่า ส่วนหนึ่งของเป้าหมายหลักสูตร สสวท ได้รับความสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ

3. พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ จากผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท ใช้หรือเลือกเป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหา น้อยกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ทั้งนี้เนื่องจากว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท ได้รับการเน้นให้เกิดพฤติกรรมอื่น ๆ มากกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการอยู่แล้ว การที่ไปเลือกใช้พฤติกรรมอื่น ๆ ทำให้ต้องลดการเลือกหรือใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้จริง (วิธีการเลือกแนวทางการคิดแก้ปัญหาเป็นตัวบังคับด้วย) ส่วนนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการนั้น วิชาคณิตศาสตร์นอกจากเน้นความรู้อย่างจริงจังในการศึกษาค้นคว้าแล้ว ยังเน้นการนำไปใช้มากด้วย ประกอบกับเนื้อหาในการนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบในการหาแนวทางการคิดแก้ปัญหาที่เป็นเนื้อหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งนักเรียนได้รับการฝึกฝนให้เกิดการเรียนรู้ในลักษณะเดียวกันกับหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้กลุ่มนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ เลือกใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้มาก เพราะได้รับการฝึกฝนอบรมให้มีพฤติกรรมในลักษณะนี้มาตลอด

อนึ่งการวิจัยครั้งนี้ กระทบกับกลุ่มตัวอย่างในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคต้นเท่านั้น พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ อาจได้รับการ เน้นในภาคปลาย หรือในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5. ก็ได้

สรุปข้อค้นพบข้อที่ 2.

นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท มีทัศนคติ ความสนใจ แรงจูงใจ และความวิตกกังวลต่อนิเทศศาสตร์ เป็นไปในทางบวกมากกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ส่วนความวิตกกังวลนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ มีพฤติกรรมด้านนี้เกินกว่า กล่าวได้ว่า ผลการวิจัยไม่สอดคล้องกับสมมุติฐาน ทั้งนี้เพราะนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท มีพฤติกรรมด้านทัศนคติ และแรงจูงใจเท่านั้นที่เป็นไปในทางบวก มากกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร

กระทรวงศึกษาธิการ ส่วนพฤติกรรมด้านความสนใจ ความวิตกกังวล และความนึกคิด เกี่ยวกับคนในวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ได้มีความแตกต่างกันแต่อย่างใด แต่ถึงกระนั้นก็ตาม ถ้าพิจารณาในรายละเอียดปลีกย่อยภายในแต่ละด้านของพฤติกรรมด้านอาเวค ก็พบว่า มีผลการวิจัยในหลาย ๆ ประการ เป็นที่น่าสนใจ เช่น นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท มีความวิตกกังวลลดลง ในขณะที่นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวง ศึกษาธิการมีความวิตกกังวลเพิ่มขึ้น และแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ในความเปลี่ยนแปลง ด้านความวิตกกังวล ในทั้งสองกลุ่ม

อย่างไรก็ดี การที่ผลการวิจัยปรากฏออกมาในลักษณะนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุ หลายประการ คือ

1. ในการวิจัยครั้งนี้ เวลาที่ใช้ในการทดลองเพียง 3 เดือนเท่านั้น อาจไม่นานพอที่จะก่อให้เกิดความแตกต่างอย่างชัดเจนของพฤติกรรมด้านอาเวคได้
2. หลักสูตรคณิตศาสตร์ของ สสวท ยังอยู่ในระยะการทดลองใช้ ยังไม่สมบูรณ์แบบเท่าที่ควร

สมมุติฐานข้อที่ 3. และ 4.

นักเรียนชายและหญิง ใ้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดในการแก้ปัญหา และมี พฤติกรรมด้านอาเวคแตกต่างกัน ผลการวิจัยส่วนใหญ่ขัดแย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะ นักเรียนชายและหญิงเลือกใช้ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ความเข้าใจ และ การนำไปใช้ ไม่แตกต่างกัน คงต่างกันเฉพาะการวิเคราะห์ เท่านั้น

ผลการวิจัยที่ปรากฏออกมาในลักษณะนี้ อาจเป็นเพราะความคิดในการวิเคราะห์ หาเหตุผลเป็นลักษณะนิสัยของชายมากกว่าหญิงอยู่แล้วก็ได้

สมมุติฐานข้อที่ 5.

พฤติกรรมด้านความรู้และการคิด มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมด้านอาเวค กล่าวได้ว่า ผลการวิจัยขัดแย้งกับสมมุติฐานโดยสิ้นเชิง ทั้งนี้เพราะพฤติกรรมด้านความรู้

และการคิด ไม่ได้มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมตามเวลาเขตอย่างใด ทำให้การสร้างสมการพยากรณ์หรือหาความสัมพันธ์ใด ๆ ไร้ความหมาย

ผลการวิจัยที่ปรากฏออกมาในลักษณะนี้อาจเนื่องมาจาก ลักษณะการวัดพฤติกรรมทั้งสองอย่างไม่เป็นไปในทางเดียวกัน เพราะโอกาสในการโคะแนนมากน้อยในแต่ละตัวเลือกของพฤติกรรมตามความรู้และการคิดขึ้นอยู่กับตัวเลือก แต่วิธีการวัดตามเวลาเขตมีลักษณะเสรีในการเลือกแต่ละตัวเลือก

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ หอจะมีข้อเสนอแนะได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ก. ควรจะได้มีการวิจัยประเมินผลหลักสูตรในทำนองเดียวกันนี้อีกในตอนปลายปีการศึกษา เพื่อจะได้ทราบถึงพัฒนาการของพฤติกรรมแต่ละแบบ และเพื่อจะได้ทราบถึงผลของการใช้หลักสูตรได้อย่างแน่นอนยิ่งขึ้น

ข. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งต่อไป ควรจะได้ขยายขอบเขตให้กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งควรจะได้มีการทดสอบในโรงเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละระดับ ทั้งในด้านความสามารถ สติปัญญา เศรษฐกิจ และสังคม

ค. ควรจะได้มีการประเมินหลักสูตร โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ของการศึกษา ไม่ใช่คำนึงถึงแต่องค์ประกอบด้านเนื้อหาเรียนอย่างเดียว เช่น ครู บุคลากร ฯลฯ

ง. ควรจะได้มีการประเมินผลด้านการปฏิบัติ (Psychomotor) ด้วย เพราะในการจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาลักษณะปลาย มีการเน้นด้านวิชาชีพด้วย จึงควรใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ในการเลือกเรียนวิชาชีพบางวิชา

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษา

ก. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท นั้นในระยะทดลองปรากฏว่าผลการใช้หลักสูตร สสวท ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายได้บ้างในหลาย ๆ พฤติกรรม แต่ยังมีอีกหลายพฤติกรรมที่ยังไม่บรรลุเป้าหมาย เช่น การนำไปใช้ ความสนใจ ความวิตกกังวล และความนึกคิดเกี่ยวกับตน จึงควรที่ทาง สสวท จะได้มี

การปรับปรุงแก้ไขเสียก่อนที่จะได้นำหลักสูตรนี้ไปใช้จริง ทั้งนี้เพื่อให้ผลงานที่ สสวท ทำเป็นที่เชื่อแน่ว่า ดีกว่าการเรียนการสอนโดยใช้หลักสูตรเก่าแน่นอน

ข. ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท ซึ่งปรากฏว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท เลือกหรือใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้แก้ปัญหาไม่ยอมนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งปรากฏการณ์เช่นนี้ไม่ใช่เป็นสิ่งที่น่าพอใจนัก เพราะพฤติกรรมด้านการนำไปใช้นั้นเป็นพฤติกรรมที่สำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ควบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2503) จำเป็นอย่างยิ่งที่ สสวท จะต้องแก้ไขให้ผลการใช้หลักสูตร สสวท ให้มีพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ไม่ยอมนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งอาจทำได้โดยมีการเน้นใช้พฤติกรรมด้านนี้สูงขึ้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก็ได้

ค. เนื่องจากโรงเรียนที่ใช้ในการทดลองของกลุ่มตัวอย่างนั้นนับว่าเป็นโรงเรียนที่มีความพร้อมค่อนข้างดีกว่าโรงเรียนมัธยมโดยทั่ว ๆ ไป ผลที่ได้จากการใช้หลักสูตรยังไม่เป็นที่น่าพอใจเท่าที่ควร หากมีการนำหลักสูตรนี้ไปใช้กับโรงเรียนมัธยมโดยทั่ว ๆ ไปทั่วประเทศ ซึ่งโรงเรียนเหล่านี้มีสภาพความพร้อมด้อยกว่าโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งด้านกำลังคน อุปกรณ์ และอาคารสถานที่ ทำให้เป็นที่น่าวิตกว่า ผลจากการใช้หลักสูตร สสวท ทำให้ได้ผลที่ไม่ดีไปกว่าโรงเรียนในกลุ่มทดลอง ซึ่งมีความพร้อมดีกว่าอย่างใดก็ใดในปี พ.ศ. 2520 จำเป็นต้องนำหลักสูตรนี้ไปใช้ทั่วประเทศอยู่แล้ว จึงน่าจะได้มีการหาหนทางในการแก้ไขปัญหานี้ไวล่วงหน้าด้วย จะเป็นการดี

ง. ควรจะได้มีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาเครื่องมือในการทดสอบที่เป็นแบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหากันอย่างจริงจัง เพราะเครื่องมือในการวัดแบบนี้สามารถใช้ในการวัดพฤติกรรมมนุษย์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะทำให้ได้เครื่องมือในการวัดผลที่สามารถใช้ได้ผลตามเจตนารมณ์ของการทดสอบอย่างแท้จริงอีกแบบหนึ่งด้วย

บรรณาธิการ

บรรณานุกรม

- กอ สวัสดิ์พาณิชย์ คู่มือเตรียมสอบวิชาครู พ.กศ. อักษรเจริญทัศน์ 2506, 504 หน้า
- กระทรวงศึกษาธิการ หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2503 โรงพิมพ์
คุรุสภา, 2511, 35 หน้า
- กระทรวงศึกษาธิการ หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2503 โรงพิมพ์
คุรุสภา 2511, 52 หน้า
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ รายงานการสัมมนาครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
18 เม.ย. - 6 พ.ค. 09 แผนกการพิมพ์ วค.สวนสุนันทา 2509
- ตำรวจ บัณฑิต หนังสือหลักสูตรภาค 1 โครงการพัฒนาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2504
- บุญเงิน อัทธการ "นโยบายและโครงการผลิตครูระยะยาว" วิทยาสาร 26, 61 สิงหาคม
2511
- ปิ่น มาลากุล, มล. "ปาฐกถาเรื่องซีเมส" ศูนย์ศึกษา 4 : 291 - 9 ตุลาคม -
ธันวาคม 2510
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ข่าวสาร สสวท ปีที่ 2 ฉบับที่ 3
กรกฎาคม 2517
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงร่างหลักสูตรคณิตศาสตร์
มัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2516, 38 หน้า
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารพิมพ์แจก 2518, 12 หน้า
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายงานการวิจัยฉบับที่ 3/2518,
2518, 30 หน้า

สุพรรณ มงเกษม พัฒนาการของการศึกษาด้านจิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
ปริญญานิพนธ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2513, 170 หน้า

สมชัย ชินะตระกูล ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับตน (Self-concept)
 ความเชื่อแบบฝังใจ (Dogmatism) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปริญญานิพนธ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2517, 30 หน้า

✓ Atwood, R.K., "A Cognitive Preference Examination Using General
 Science and Social Science Content" Journal of Research
 in Science Teaching VIII, 1971, p. 273-275.

✗ Backman, Carl W., and Secord, Paul F., "A Social Psychological
 View of Education Harcourt, Brace & World, Inc., New York,
 1968, 152 pp.

Ball, Robert Louise, "The Testing of Selected Facets of
 Children's Self-concept as Its Relates to the Ability,
 Academic Achievement and Sex of High School Senior"
Dissertation Abstract, September, 1963.

✓ Bloom, Benjamin S., and others, Handbook on Formative and
 Summative Evaluation of Student Learning, 1971, p. 646-695.

Bowman, D.O., "A Longitudinal Study of Selected Facets of
 Children's Self-concept as Related to Achievement,
 Intelligence and Interests" Dissertation Abstracts,
 May, 1964.

Brown, William Thomas, "Consideration of Interrelation of Few
 Aptitude and Achievement Factor in Successful Male
 Undergraduate Students at the University of Montana"
Dissertation Abstracts, Vol. 29, 3411, A 1969.

Capplin, Morris O., "The Relationship Between Self-concept and
 Academic Achievement" Journal of Experimental Education
 37 : 13-16, 1969.

✓ Carroll, John B., Language and Thought, Prentice-Hall, Inc.,
 New Jersey, 1964, 118 pp.

- Chansky, Norman M., "Anxiety, Intelligence and Achievement in Algebra" The Journal of Educational Research, 60 : 90-91 September, 1963, 15 pp.
- ✓ Cross, K. Patricia and Gaier, Eugene L., "Technique in Problem Solving as a Predictor of Educational Achievement" Journal of Educational Psychology Vol. 46, April 4:193-206, 1955.
- Eves, Howard, An Introduction to the History of Mathematics, Holt, Rinehart and Winston New York, 1964, 439 pp.
- ✓ Gaier, E.L., "The Role of Knowledge in Problem-Solving" Progressive Education 1953, 30:138-141.
- Garision, Kington, and McDonald; "Arithmetic Learning" Educational Psychology 1964, p.264-265.
- ✓ Glaser, Robert S., "Discussion of Messick's (1970) paper "The Evaluation of Instruction-Issues and Problems", Holt Rinehart and Winston, Chicago, 1970, p.218.
- ✓ Heath, Robert W., "Curriculum Cognition and Educational Measurement" Educational and Psychological Measurement 1964, 24:534-544.
- ✓ Jones, J. Charles, Learning "Professional Education for Teachers" Harcourt, Brace New York, 1967, 179 pp.
- ✓ Kempa, R.F., and Dube, G.E., "Cognitive Preference Orientations in Students of Chemistry" The British Journal of Educational Psychology Vol. 43 Part 3, 1973, 10 99.
- ✓ Kenneth Kampe, and Somboon Chitapong, Construction and Validation of a Cognitive Preference Examination for IPST Thai Secondary Students 1975, 39 pp.
- Khan, Sar E., "Affective Correlates of Academic Achievement" Journal of Educational Psychology 1969, 60:216-221.
- Koch, Dale Roy, "Concept of Self and Mathematics Achievement" Dissertation Abstract International, September, 1971.
- Komorita, Nori I., "Self-concept Measures as Related to Achievement in Nursing Education" Dissertation Abstract International, June 1972.

Manley, Merlin John, "an Investigation of Developmental Trends in Anxiety in Grade 7-12" Dissertation Abstract 29:7:2571 A January 1969.

✓ Marks, R.L., "CBA High School Chemistry and Concept Formation" Journal of Chemical Education 1967, 41:471-474.

McCandless, Boyd R., and Costaneda, Children and Adolescent Behavior and Development, Holt Rinehart and Winston, New York, 1967, 521 pp.

✓ McConnell, T.R., Discovery Versus Authoritative Identification in the Learning of Children, University of Iowa Studies in Education 1934, 9:13-62.

✓ Messick, S., "The Criterion Problem in the Evaluation of Instruction; Assessing possible not just intended outcomes, The Evaluation of Instruction-Issues and Problems 1970, p.183-202.

Ministry of Education, Thailand, Final Report of a SEAMES Sponsored National Seminar on Science and Mathematics Teaching in Thailand, Ministry of Education 1968, 83 pp.

✓ Morse, William C., and Wingo B. Max, Psychology and Teaching E.B. Taraporevala sons and Co., Private Ltd., 1962, 528 pp.

Nails, Odell, "Positive Self-concept as an Influence for Academic Achievement in Inner-City School" Dissertation Abstract International, July 1971.

Purkey, William W., Self-concept and School Achievement Prentice-Hall Inc., Englewood Cliff New Jersey 1970, 86 pp.

Shell, Leon Gene, "Achievement Motivation in Elementary School Children" Dissertation Abstract XXVII:2409 A, 1967.

✓ Thorndike, Robert L., "How the Children Learn the Principles and Techniques of Problem-Solving" Learning and Instruction, Chicago 1950, p.192-216.

Van Dalon, D.B., and Meyer William J., Understanding Educational Research McGraw-Hill Book Company, New York 1966, 525 pp.

Wilson, James W., "Secondary School Mathematics" Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning 1971, p.645-695.

Wilson John Martin, Jr., Dissertation, Illinois University, University Microfilms, Number E.D. 086535, 1973.

Winer, B.J., Statistical Principles in Experimental Design, 2nd edition, McGraw-Hill Book Company, 1971; 897 pp.

/Witken, A.H., et al "Stability of Cognitive Style from Childhood to Young Adult-hood" Journal of Personal Social Psychology 1967, p.291-300.

Yasui, Roy Yoshio., Dissertation, University of Oregon, University Microfilms, Number ED. 053915, 1967.

สัญลักษณ์ ที่ใช้ในการวิเคราะห์หommel

- A หมายถึง หลักสูตร
- 1 หมายถึง หลักสูตร สสวท
- 2 หมายถึง หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ
- B หมายถึง เพศ
- ช หมายถึง เพศชาย
- ญ หมายถึง เพศหญิง
- ก่อน หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง
- หลัง หมายถึง การทดสอบหลังจากการทดลอง
- X หมายถึง คะแนนดิบ
- $\bar{X}$ หมายถึง รายเฉลี่ยของคะแนนดิบ
- s_x^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนดิบ
- D หมายถึง ความแตกต่างของคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง
(หลัง - ก่อน)
- $\bar{D}$ หมายถึง รายเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง
- s_D^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง
- r หมายถึง สหสัมพันธ์

ตาราง 6. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการสอบ
อันดับ/ก

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	169.4928	1	169.4928	13.5173*
B	2.0837	1	2.0837	.1662
AB	29.9807	1	29.9807	2.3910
Error	6219.3479	496	12.5390	-

$$* F(\alpha = .01, df = 1, 496) = 6.70$$

ตาราง 7. แสดงค่าสหสัมพันธ์ของอันดับ/ก กับผลการสอบในแต่ละพฤติกรรม
ก่อนและหลังการทดลองเปรียบเทียบกับค่าสหสัมพันธ์ของผลการสอบก่อนและหลัง
การทดลอง ในแต่ละพฤติกรรม

พฤติกรรม	อันดับ - ก่อน	อันดับ - หลัง	ก่อน - หลัง
ด้านความรู้และการคิด			
การคิดคำนวณ	- .0300	- .0282	.2773*
ความเข้าใจ	.0455	.0392	.1721*
การนำไปใช้	- .0266	- .0619	.3231*
การวิเคราะห์	.1145	.0954	.2912*
ด้านอาวศ			
ทัศนคติ	.0429	.0554	.4490*
ความสนใจ	.0187	.0915	.6257*
แรงจูงใจ	.0570	.0892	.6235*
ความวิตกกังวล	.2311*	.2055 *	.4996*
ความนึกคิดเกี่ยวกับตน	.1425 *	.1464 *	.4506*

* ค่า r ณ จุดที่ $t = 2.586$ ($\alpha = .01$, $df = 500$) = .115

ตาราง 8. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม
(ไทรินดัม/ก เป็นตัวแปรรวม) ของความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ
ของการสอบก่อนการทดลอง จำแนกตามหลักสูตรที่ 1 และเพศ

Analysis of Variance				Analysis of Covariance		
Source	df	MS	F	df	MS	F
A หลักสูตร	1	1168	10.3616	1	1172.5508	10.3839 [*]
B เพศ	1	309	2.7412	1	279.3984	2.4743
AB	1	91	.8073	1	85.0352	.7531
Error	496	112.7238		495	112.9200	

* F = 6.70
($\alpha = .01$, df = 1, 495)

ตาราง 9. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของความรู้ความจำ
เกี่ยวกับการคิดคำนวณ โดยใช้การทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแทนรวม
จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ

Source of Variation	SS	df	MS	F
A หลักสูตร	96.4375	1	96.4375	.7278
B เพศ	276.0625	1	276.0625	2.0833
AB	133	1	133	1.0040
Error	70638	495	132.5098	

ตาราง 10. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความรู้
ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้

	ก่อน		หลัง		ก่อน - หลัง		$t_{\text{หลัง-ก่อน}}$
	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{D}$	$\frac{S^2}{D}$	
1 $n = 235$ 1	82.0723	93.8590	80.7787	129.3547	-1.2936	136.8920	2.9883*
2 $n = 265$ 2	85.3773	130.0265	82.5434	165.1136	-2.8339	232.1994	3.0275*
t_{1-2}	3.5033*		.7323		1.2753		

* $t_{\alpha = .01, df = 200-500} = 2.326$ (One-tailed Test)

ตาราง 11. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้านความรู้
ความจำเป็นเกี่ยวกับการคิดคำนวณ จำแนกตามเพศ

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		
	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{D}$	S^2_D	$t_{\text{หลัง - ก่อน}}$
ชาย $n_{\text{ชาย}} = 291$	83.1409	112.7349	80.8351	131.4715	-2.3058	175.3716	2.9703*
หญิง $n_{\text{หญิง}} = 209$	84.7752	124.0516	82.9378	137.8402	-1.8373	205.5022	1.8539
$t_{\text{ชาย-หญิง}}$	1.6502		.5296		.3720		

* $t_{\alpha = .01, df = 200-500} = 2.326$ (One-tailed Test)

ตาราง 12. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้
และเพศ

	1ช	1ญ	2ช	2ญ
1ช	-	.8395	1.9230	.4700
1ญ		-	1.0362	.2143
2ช			-	1.0823
2ญ				-

ตาราง 13. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม
(ไขอันดับ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของความเข้าใจ (สอบก่อนการทดลอง)
จำแนกตามหลักสูตรที่ไขและเพศ

Analysis of Variance				Analysis of Covariance		
Source	df	MS	F	df	MS	F
A หลักสูตร	1	444	8.2660*	1	499.2891	8.3636*
B เพศ	1	11	.2048	1	6.4570	.1202
AB	1	1	.0186	1	2.6171	.0487
Error	496	53.7137		495	53.7199	

$$* F (\alpha = .01, df = 1, 495) = 6.70$$

ตาราง 14. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของความเข้าใจ
 โดยใช้การทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม จำแนกตามหลักสูตร
 ที่ใช่และเพศ

Source of Variation	SS	df	MS	F
A หลักสูตร	539.0703	1	539.0703	9.4250*
B เพศ	24.0820	1	24.0820	.4210
AB	67.4609	1	67.4609	1.1795
Error	29016	495	57.1958	

* $F_{(\alpha=.01, df=1,495)} = 6.70$

ตาราง 15. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
ความเข้าใจ จำแนกตามหลักสูตรที่ใด

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		$t_{\text{หลัง-ก่อน}}$
	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{D}$	S^2_D	
1 $n = 235$ 1	76.2383	44.5769	77.6298	50.2607	1.3915	82.4785	2.3485*
2 $n = 265$ 2	74.2943	61.4394	75.3056	65.7235	1.0113	105.3218	1.6041
t_{1-2}	2.9940*		3.4195*		.4394		

* $t = 2.326$ (One-tailed Test)
($\alpha = .01$, $df = 200-500$)

ตาราง 16. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
ความเข้าใจ จำแนกตามเพศ

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		$t_{\text{หลัง-ก่อน}}$
	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{D}$	S^2_D	
$n_{\text{ชาย}} = 291$	75.3265	65.1862	76.6392	68.3417	1.3127	84.1673	2.4409*
$n_{\text{หญิง}} = 209$	75.0431	71.4416	76.0722	87.9412	1.0191	109.1634	1.4102
$t_{\text{ชาย-หญิง}}$	.3768		.7126		.3259		

* $t_{\alpha = .01, df = 200-500} = 2.326$ (One-tailed Test)

ตาราง 17. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมด้านความเข้าใจ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ

	1 _ท	1 _ญ	2 _ท	2 _ญ
1 _ท	-	.5774	.3586	.5576
1 _ญ		-	.2599	1.0128
2 _ท			-	.8588
2 _ญ				-

ตาราง 18. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม
 • (ไข่อันคืบ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของการนำไปใช้ (สอบก่อนการทดลอง)
 จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ

Analysis of Variance				Analysis of Covariance		
Source	df	MS	F	df	MS	F
Aหลักสูตร	1	90	.9311	1	87.5898	.9052
B เพศ	1	59	.6014	1	75.3203	.7784
AB	1	15	.1552	1	11.2109	.1159
Error	496	96.6593		495	96.7594	

ตาราง 19. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของการนำไปใช้
โดยใช้การทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแทนรวม จำแนกตามหลักสูตร
ที่ใช้และเพศ

Source of Variation	SS	df	MS	F
A หลักสูตร	855.8398	1	855.8398	8.0881*
B เพศ	565.2695	1	565.2695	5.3420
AB	144.2969	1	144.2969	1.3637
Error	58687	495	105.8152	

$$F_{(\alpha = .01, df = 1, 495)} = 6.70$$

ตาราง 20. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมก่อน
การนำไปใช้ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		t หลัง-ก่อน
	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{D}$	$\frac{S^2}{D}$	
1 n = 235 1	66.0340	91.2724	64.9617	113.4388	-1.0723	126.4007	1.4621
2 n = 265 2	65.2226	101.	67.4377	125.3257	2.2151	161.9195	2.8337*
t 1-2	.9250		2.5328 *		3.0670 *		

* t ($\alpha = .01$, df = 200-500) = 2.326 (One-tailed Test)

ตาราง 21. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
การนำไปใช้ จำแนกตามเพศ

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		t หลัง-ก่อน
	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{D}$	$\frac{S^2}{D}$	
ชาย $n_{\text{ชาย}} = 291$	65.9141	95.7341	67.2817	108.3642	1.3677	154.9022	2.5695*
หญิง $n_{\text{หญิง}} = 209$	65.1723	92.5164	64.4709	123.4122	-.3014	136.5866	.4612
$t_{\text{ชาย-หญิง}}$	.8445		2.8647*		1.5328		

* t ($\alpha = .01$, $df = 200-500$) = 2.326 (One-tailed Test)

* t ($\alpha = .01$, $df = 200-500$) = 2.576 (Two-tailed Test)

ตาราง 22. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่และเพศ

	1 ชาย	1 หญิง	2 ชาย	2 หญิง
1 ชาย	-	.5956	2.8190*	.9655
1 หญิง		-	3.2826*	1.4779
2 ชาย			-	1.6432
2 หญิง				-

* t ($\alpha = .01$, $df \geq 120$) = 2.358 (One-tailed Test)

* t ($\alpha = .01$, $df \geq 120$) = 2.617 (Two-tailed Test)

ตาราง 23. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม
(ไข่อันดัม/ก เป็นตัวแปรรวม) ของการวิเคราะห์(ส้อมก่อนการทดลอง)
จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ

Analysis of Variance				Analysis of Covariance		
Source	df	MS	F	df	MS	F
A หลักสูตร	1	323	4.0026	1	337.3633	4.2228
B เพศ	1	58	.7187	1	16.8398	.2108
AB	1	23	.2850	1	9.5352	.1194
Error	496	80.6976		1	79.8908	

ตาราง 24. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของการวิเคราะห์
โดยใช้การทดสอบก่อนการทดลองเป็นหัวแปรรวม จำแนกตามหลักสูตร
ที่ไขและเพศ

Source of Variation	SS	df	MS	F
A หลักสูตร	545.4114	1	545.4114	7.5324*
B เพศ	994.8342	1	994.8342	13.7400*
AB	1445.9000	1	1445.9000	19.9698*
Error	35840.1357	495	72.4044	

$$F_{.01, 1, 495} = 6.70$$

ตาราง 25. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
การวิเคราะห์ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		t หลัง-ก่อน
	$\bar{X}$	s^2_x	$\bar{X}$	s^2_x	$\bar{D}$	s^2_D	
1 $n = 235$ 1	74.6000	73.5940	75.8170	96.0855	1.2170	109.9569	1.7791
2 $n = 265$ 2	72.8717	86.6742	72.5056	103.7538	-.3660	148.2935	.4892
t_{1-2}	2.1601		3.7012*		1.5617		

* $t = 2.576$ (Two-tailed Test)
($\alpha = .01$, $df = 200-500$)

ตาราง 26. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
การวิเคราะห์ จำแนกตามเพศ

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		t หลัง-ก่อน
	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{D}$	S^2_D	
ช $n_{\text{ช}} = 291$	73.9794	113.9422	74.3608	107.8514	.3814	126.8092	.5778
ญ $n_{\text{ญ}} = 209$	73.2728	120.3216	73.6460	99.8751	.3732	136.6196	.4616
$t_{\text{ช-ญ}}$	.7185		.7761		.0079		

ตาราง 27. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ จำแนกตามหลักสูตรที่ 1 และ 2

	1 ท	1 ญ	2 ท	2 ญ
1 ท	-	.1514	1.3467	.9568
1 ญ		-	1.2149	.8393
2 ท			-	.1693
2 ญ				-

ตาราง 28. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม
(ไขอันคัป/ก เป็นตัวแปรรวม) ของทัศนคติ (สอบก่อนการทดลอง)
จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ

Analysis of Variance				Analysis of Covariance		
Source	df	MS	F	df	MS	F
A หลักสูตร	1	3	.0332	1	4.1133	.0462
B เพศ	1	155	1.7139	1	62.8398	.7052
AB	1	93	1.0283	1	133.6992	1.5003
Error	496	90.4395		495	89.1123	

ตาราง 29. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของทัศนคติ
โดยใช้การทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม จำแนกตามหลักสูตร
ที่ใช้และเพศ

Source of Variation	SS	df	MS	F
A หลักสูตร	1373.4688	1	1373.4688	19.8743*
B เพศ	27.2578	1	27.2578	.3944
AB	342.3594	1	342.3594	4.9540
Error	42978	495	69.1078	

$$* F_{(\alpha = .01, df = 1, 495)} = 6.70$$

ตาราง 30. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
ทัศนคติ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		$t_{\text{หลัง-ก่อน}}$
	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{D}$	$\frac{S^2}{D}$	
1 $n = 235$	75.0085	81.7137	79.0468	81.8248	4.0383	86.1908	6.6672*
2 $n = 265$	75.0641	98.5000	75.9698	92.8182	.9057	106.7145	1.4271
t_{1-2}	.0656		3.6828*		3.5712*		

* $t = 2.326$ (One-tailed Test)
($\alpha = .01$, $df = 200-500$)

ตาราง 31. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมคน
ทัศนคติ จำแนกตามเพศ

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		$t_{\text{หลัง-ก่อน}}$
	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{D}$	$\frac{S^2}{D}$	
ท $n_T = 291$	75.5327	98.3215	77.9176	86.9411	2.3849	103.1272	4.0063*
ญ $n_Y = 209$	74.3493	82.7632	76.7177	90.5312	2.3684	94.5030	3.5223*
t_{T-Y}	1.3815		1.4026		.0183		

$$t = 2.326 \quad (\text{One-tailed Test})$$

$$(\alpha = .01, df = 200-500)$$

ตาราง 32. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมด้านทัศนคติ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ

	1 _ช	1 _ญ	2 _ช	2 _ญ
1 _ช	-	1.1146	1.8138	2.6330*
1 _ญ		-	2.7173*	3.4579*
2 _ช			-	.8043
2 _ญ				-

* t ($\alpha = .01$, $df \geq 120$) = 2.358 (One-tailed Test)

* t ($\alpha = .01$, $df \geq 120$) = 2.617 (One-tailed Test)

ตาราง 33. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม
(ไข้อยันดับ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของความสนใจ (สอบก่อนการทดลอง)
จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ

Analysis of Variance				Analysis of Covariance		
Source	df	MS	F	df	MS	F
Aหลักสูตร	1	4	.0282	1	3.6250	.0255
Bเพศ	1	57	.4023	1	72.6252	.5119
AB	1	39	.2753	1	44.8750	.3163
Error	496	141.6693		495	141.8670	

ตาราง 34. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของความสนใจ
โดยใช้การทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแทนรวม จำแนกตามหลักสูตร
ที่ใช่และเพศ

Source of Variation	SS	df	MS	F
A หลักสูตร	1.8320	1	1.8320	.0187
B เพศ	1012.3594	1	1012.3594	10.3151*
AB	88.0547	1	88.0547	.8972
Error	80766	495	98.1435	

$$* F_{(\alpha = .01, df = 1, 495)} = 6.70$$

ตาราง 35. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
ความสนใจ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		$t_{\text{หลัง-ก่อน}}$
	$\bar{X}$	s^2_X	$\bar{X}$	s^2_X	$\bar{D}$	s^2_D	
1. $n = 235$ 1	55.9872	134.2268	57.7191	137.1517	1.7319	104.3594	2.5989*
2. $n = 265$ 2	56.2717	147.5322	57.8415	188.0054	1.5698	124.1399	2.2935
t_{1-2}	.2679		.1077		.1697		

* $t_{\alpha/2} = 2.576$ (Two-tailed Test)
($\alpha = .01$, $df = 200-500$)

ตาราง 36. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
ความสนใจ จำแนกตามเพศ

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		$t_{\text{หลัง-ก่อน}}$
	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{D}$	$\frac{S^2}{D}$	
ชาย $n_{\text{ชาย}} = 291$	55.8660	100.2473	58.8351	98.3614	2.9691	119.4577	4.6342*
หญิง $n_{\text{หญิง}} = 209$	56.5168	92.3816	56.3206	87.4193	-.1962	102.5719	.2801
$t_{\text{ชาย-หญิง}}$	.7338		2.8913*		3.3341*		

* $t_{\alpha= .01, df = 200-500} = 2.326$ (One-tailed Test)

* $t_{\alpha= .01, df = 200-500} = 2.576$ (Two-tailed Test)

ตาราง 37. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมด้านความสนใจ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ

	1 ข	1 ญ	2 ข	2 ญ
1 ข	-	.5774	.3940	2.5441
1 ญ		-	2.1106	.5971
2 ข			-	.8588
2 ญ				-

ตาราง 38. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม
(ไข่อันคัพ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของแรงงูใจ (สอบก่อนการทดลอง)
จำแนกตามหลักสูตรที่ไขและเพศ

Analysis of Variance				Analysis of Covariance		
Source	df	MS	F	df	MS	F
Aหลักสูตร	1	3	.0175	1	4	.0233
Bเพศ	1	2	.0116	1	3.5000	.0204
AB	1	17	.0990	1	7.8125	.0455
Error	496	171.7802		495	171.5799	

ตาราง 39. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของแรงจูงใจ
โดยใช้การทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแทนรวม จำแนกตามหลักสูตร
ที่ใช่และเพศ

Source of Variation	SS	df	MS	F
A หลักสูตร	1893.0234	1	1893.0234	16.6485*
B เพศ	144.0586	1	144.0586	1.2669
AB	335.7813	1	335.7813	2.9531
Error	93473	495	113.7056	

$$* F (\alpha = .01, df = 1, 495) = 6.70$$

ตาราง 40. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
แรงจูงใจ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		$t_{\text{หลัง-ก่อน}}$
	$\bar{X}$	s^2_X	$\bar{X}$	s^2_X	$\bar{D}$	s^2_D	
1 $n = 235$	69.3957	153.3718	70.9830	172.5513	1.5872	119.3203	2.2275
2 $n = 265$	69.2038	186.8712	67.1434	202.6098	-2.0604	161.9195	2.8337*
t_{1-2}	.1647		3.1365*		3.5400*		

* $t = 2.326$ (One-tailed Test)
($\alpha = .01$, $df = 200-500$)

ตาราง 41. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
แรงจูงใจ จำแนกตามเพศ

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		$t_{\text{หลัง-ก่อน}}$
	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{D}$	S^2_D	
ชาย $n_{\text{ชาย}} = 235$	69.3265	121.3414	69.5258	127.3941	.1993	135.8084	.2918
หญิง $n_{\text{หญิง}} = 265$	69.2489	109.6215	68.1436	117.5172	-1.1053	138.1908	1.3594
$t_{\text{ชาย-หญิง}}$	.0800		1.3822		1.2284		

ตาราง 42. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมด้านแรงจูงใจ จำแนกตามหลักสูตรที่ใช่และเพศ

	1 _ช	1 _ญ	2 _ช	2 _ญ
1 _ช	-	.5340	1.5440	3.2948*
1 _ญ		-	2.0168	3.6728*
2 _ช			-	1.8999
2 _ญ				-

* $t_{(\alpha = .01, df \ 120)} = 2.358$ (One-tailed Test)

* $t_{(\alpha = .01, df \ 120)} = 2.617$ (Two-tailed Test)

ตาราง 43. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม
(ไข่อันคืบ/ก เป็นตัวแปรรวม) ของความวิตกกังวล (สอบก่อนการทดลอง)
จำแนกตามหลักสูตรที่ไขและเพศ

Analysis of Variance				Analysis of Covariance		
Source	df	MS	F	df	MS	F
Aหลักสูตร	1	160	.1977	1	124.9375	.1568
Bเพศ	1	12	.0148	1	111.8750	.1404
AB	1	19	.0235	1	107.7500	.1352
Error	496	809.1753	—	495	796.9119	—

ตาราง 44. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของความวิตกกังวล
 โดยใช้การทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแทนรวม จำแนกตามหลักสูตร
 ที่ใช่และเพศ

Source of Variation	SS	df	MS	F
A หลักสูตร	855.8750	1	855.8750	1.0510
B เพศ	6.3125	1	6.3125	.0078
AB	561.0625	1	561.0625	.6890
Error	414.205	495	814.3291	

ตาราง 45. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
ความวิตกกังวล จำแนกตามหลักสูตรที่ได้

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		$t_{\text{หลัง-ก่อน}}$
	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{D}$	S^2_D	
1 $n = 235$	64.7617	225.9012	66.5234	273.3882	1.7617	198.8318	1.9152
2 $n = 265$	65.9660	275.1477	63.7132	283.6931	-2.2528	320.1362	2.0496
t_{1-2}	.8517		1.8803		2.8010*		

$$t^* (\alpha = .01, df = 200-500) = 2.326 \text{ (One-tailed Test)}$$

ตาราง 46. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
ความวิตกกังวล จำแนกตามเพศ

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		t หลัง-ก่อน
	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{D}$	S^2_D	
ก $n_g = 291$	65.5121	124.3492	64.9554	168.3415	-.5567	198.3025	.6744
ข $n_b = 209$	65.2441	115.5299	65.1436	201.6598	-.1005	223.6387	.0972
t_{g-b}	.2707		.1515		.3152		

ตาราง 47. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมด้านความวิตกกังวล จำแนกตามหลักสูตรที่ไวและเพศ

	$1_{\text{ว}}$	$1_{\text{ญ}}$	$2_{\text{ว}}$	$2_{\text{ญ}}$
$1_{\text{ว}}$	-	1.1712	3.0878*	1.5706
$1_{\text{ญ}}$		-	2.0459	.5410
$2_{\text{ว}}$			-	1.3417
$2_{\text{ญ}}$				-

$$* t_{(\alpha = .01, df \ 120)} = 2.358 \text{ (One-tailed Test)}$$

$$* t_{(\alpha = .01, df \ 120)} = 2.617 \text{ (Two-tailed Test)}$$

ตาราง 48. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนรวม
(ไขอันคัม/ก เป็นตัวแปรรวม) ของความนึกคิดเกี่ยวกับตน (สอบก่อนการทดลอง)
จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้และเพศ

Analysis of Variance				Analysis of Covariance		
Source	df	MS	F	df	MS	F
Aหลักสูตร	1	180	1.1083	1	1951.9072	12.2633*
Bเพศ	1	165	1.0159	1	198.8444	1.2493
AB	1	46	.2833	1	13.8558	.0871
Error	496	162.4119		495	159.1671	

$$* F = 6.70$$

$$(\alpha = .01, df = 1, 495)$$

ตาราง 49. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของความนึกคิดเกี่ยวกับตน
 โดยใช้การทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้
 และเพศ

Source of Variation	SS	df	MS	F
A หลักสูตร	592.6560	1	592.6560	.0861
B เพศ	624.3812	1	624.3812	.0908
AB	368.4653	1	368.4653	.0535
Error	3402312	495	6873.3563	

ตาราง 50. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
ความนึกคิดเกี่ยวกับตน จำแนกตามหลักสูตรที่ใช้

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		t หลัง-ก่อน
	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{X}$	S^2_X	$\bar{D}$	S^2_D	
1 $n = 235$	66.1191	140.5163	69.8042	137.0769	3.6851	114.4474	5.2803*
2 $n = 265$	67.2226	178.8333	67.7925	164.6060	.5698	219.2764*	.6264
t_{1-2}	.9781		1.8332		2.7172		

* $t = 2.326$ (One-tailed Test)
($\alpha = .01$, $df = 200-500$)

ตาราง 51. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมด้าน
ความนึกคิดเกี่ยวกับตน จำแนกตามเพศ

	ก่อน		หลัง		หลัง - ก่อน		$t_{\text{หลัง-ก่อน}}$
	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{X}$	$\frac{S^2}{X}$	$\bar{D}$	$\frac{S^2}{D}$	
ชาย $n_{\text{ชาย}} = 291$	66.1581	174.1923	69.7732	149.3715	3.6151	193.2236	4.4368*
หญิง $n_{\text{หญิง}} = 265$	67.4642	104.3642	67.2967	121.8952	-.1675	135.1112	.2084
$t_{\text{ชาย-หญิง}}$	1.2466		2.3651		3.3043*		

* $t_{\text{ชาย-หญิง}} = 2.326$ (One-tailed Test)
($\alpha = .01$, $df = 200-500$)

* $t_{\text{ชาย-หญิง}} = 2.576$ (Two-tailed Test)
($\alpha = .01$, $df = 200-500$)

ตาราง 52. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมด้านความนึกคิดเกี่ยวกับตน จำแนกตามหลักสูตรที่ไขและเพศ

	1 ช	1 หญิง	2 ช	2 หญิง
1 ช	-	.8182	.6329	4.6705*
1 หญิง		-	.0718	3.7404*
2 ช			-	3.3774*
2 หญิง				-

* t
($\alpha = .01$, $df \geq 120$) = 2.358 (One-tailed Test)

* t
($\alpha = .01$, $df \geq 120$) = 2.617 (Two-tailed Test)

ตาราง 53. แสดงความสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ กับพฤติกรรมด้านอาเวค ในวิชาคณิตศาสตร์

พฤติกรรมด้านอาเวค	ทดสอบก่อนการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง
ทัศนคติ	-.0143	.0260
ความสนใจ	-.0067	-.0807
แรงจูงใจ	-.0028	-.0033
ความวิตกกังวล	-.0192	-.0197
ความนึกคิดเกี่ยวกับตน	-.0007	-.0007

ตาราง 54. แสดงความสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านความเข้าใจ
กับพฤติกรรมด้านอาเวค ในวิชาคณิตศาสตร์

พฤติกรรมด้านอาเวค	ทดสอบก่อนการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง
ทัศนคติ	.0514	.0543
ความสนใจ	.0198	.0380
แรงจูงใจ	.0294	.0827
ความวิตกกังวล	.0003	.0505
ความนึกคิดเกี่ยวกับตน	.0440	.0475

ตาราง 55. แสดงความสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านการนำไปใช้
กับพฤติกรรมด้านอาเวค ในวิชาคณิตศาสตร์

พฤติกรรมด้านอาเวค	ทดสอบก่อนการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง
ทัศนคติ	.0041	.0841
ความสนใจ	.0045	.0765
แรงจูงใจ	-.0330	.0002
ความวิตกกังวล	.0001	-.0074
ความนึกคิดเกี่ยวกับตน	.0621	.0011

ตาราง 56. แสดงความสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์
กับพฤติกรรมด้านอาเวค ในวิชาคณิตศาสตร์

พฤติกรรมด้านอาเวค	ทดสอบก่อนการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง
ทัศนคติ	-.0151	.0405
ความสนใจ	-.0165	-.0121
แรงจูงใจ	-.0131	-.0231
ความวิตกกังวล	.0459	.0272
ความนึกคิดเกี่ยวกับตน	-.0364	.0452

ภาคผนวก ๑

ตาราง 57. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของทัศนคติ
ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ข้อ ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t- H-L
	$\bar{X}_H$	S^2_H	$\bar{X}_L$	S^2_L	
1	3.90	.8316	2.35	.7658	5.4848
2	3.90	.4106	2.10	.5158	8.3566
3	3.70	.8527	1.70	.3264	8.2373
4	4.45	.2606	2.40	1.7000	7.5842
5	3.85	.4500	1.90	1.0421	7.1403
6	4.00	.4211	2.20	1.3264	6.0893
7	4.50	.2632	3.25	1.0395	4.8962
8	3.95	.8921	2.50	1.3158	4.3649
9	4.12	.8316	2.80	1.2211	4.0575
10	4.55	.2606	3.40	1.4106	3.9779
11	4.65	.2395	3.85	.6606	3.7718
12	3.95	.6816	2.85	1.0816	3.7050
13	4.45	.3658	3.30	1.6948	3.5826
14	4.10	.6211	2.85	1.9237	3.5044
15	4.40	.2527	3.45	1.3132	3.3953
16	4.30	.3264	3.40	1.2000	3.2562
17	4.30	.6421	3.50	1.0000	2.7924
18	4.35	.3448	3.40	.9895	3.6765
19	4.25	.3027	3.10	1.9895	3.3964
20	3.95	.8616	2.95	1.5237	3.0112

ตาราง 58. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความสนใจ
ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ข้อ ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t H-L
	$\bar{X}_H$	S^2_H	$\bar{X}_L$	S^2_L	
1	3.50	.5779	1.30	.4316	9.7822
2	3.55	.4711	1.60	.4632	9.0153
3	2.85	.1255	1.40	.5685	7.7874
4	3.35	.9764	1.45	.3658	7.3303
5	3.15	.4500	1.40	.8843	6.7725
6	3.40	.4632	1.50	.5790	6.5675
7	3.10	.5158	1.40	.9895	6.1954
8	2.70	1.1685	1.15	.1343	6.0713
9	3.50	.8948	1.75	.8290	5.9626
10	3.65	.2395	2.15	1.2921	5.4221
11	4.55	.3658	2.95	1.5237	5.2050
12	2.55	1.2079	1.15	.2395	5.2045
13	3.90	.4160	2.60	.8843	5.1081
14	2.85	.4500	1.45	1.1027	5.0234
15	2.75	.7237	1.30	.9579	5.0000
16	2.90	.9369	1.45	.8921	4.7950
17	3.00	.6316	1.55	1.2079	4.7808
18	3.50	.7895	1.95	1.3132	4.7796
19	3.85	1.1869	2.10	1.6737	4.6272
20	3.60	.8843	2.20	1.4316	4.1153

ตาราง 59. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของแรงจูงใจ
ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ข้อ ที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t_{H-L}
	$\bar{X}_H$	S_H^2	$\bar{X}_L$	S_L^2	
1	3.15	.3448	1.20	.1685	12.1647
2	3.80	.2737	1.55	.4711	11.6520
3	3.85	.5553	1.45	.3658	11.1784
4	3.45	.6816	1.60	.3579	10.9171
5	3.50	.2632	1.60	.3579	10.7771
6	3.90	.5158	1.60	.4632	10.3932
7	4.30	.2211	2.15	.6606	10.2381
8	3.85	.6606	1.55	.3658	10.1456
9	4.15	.3448	2.25	.4079	9.7888
10	3.90	.4106	1.65	.6606	9.7193
11	3.90	.8316	1.50	.4737	9.3934
12	4.05	.5764	1.80	.5895	9.3207
13	3.30	.7474	1.30	.2211	9.0827
14	3.60	.4632	1.65	.5553	8.6260
15	3.50	.5790	1.55	.4711	8.5116
16	4.65	.4500	2.25	1.1144	8.4986
17	3.80	.4843	1.80	.6948	8.2373
18	4.10	.4160	2.15	.7658	8.0380
19	3.70	.4316	1.65	.8711	8.0298
20	3.06	.5685	1.75	.5132	7.9570

ตาราง 60. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความวิตกกังวล
ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ข้อ ข้อ	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t H-L
	$\bar{X}$ H	S^2 H	$\bar{X}$ L	S^2 L	
1	4.55	.4711	1.75	.5132	12.6127
2	3.95	.8921	1.45	.3658	9.9721
3	3.90	.9369	1.65	.4500	8.5422
4	4.35	.5553	2.10	1.0421	7.9653
5	3.55	.5764	1.55	.7869	7.6599
6	4.20	.8000	2.05	.8921	7.3934
7	3.50	1.0000	1.55	.5704	6.9445
8	4.05	1.3132	1.80	.8000	6.9210
9	3.50	.8795	1.90	.3053	6.8376
10	4.60	.7790	1.90	2.6621	6.3635
11	3.60	.8843	1.80	.6948	6.4057
12	3.80	1.0106	1.90	.8316	6.2583
13	4.10	.7264	2.25	1.1448	6.0418
14	3.85	.6606	2.15	.0816	5.7588
15	4.35	1.1869	2.40	1.2000	5.6440
16	3.75	.8290	2.05	1.2079	5.3259
17	4.00	.8421	2.05	1.5237	5.6703
18	4.25	.7237	2.45	2.6816	4.3626
19	4.05	.9974	2.40	1.9369	4.3070
20	3.25	.8290	2.00	1.0527	4.0757

ตาราง 61. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของควมนี้กลิดเกี่ยวกับคน
ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ข้อ ข้อ	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t_{H-L}
	$\bar{X}_H$	S^2_H	$\bar{X}_L$	S^2_L	
1	3.65	.4500	1.70	.4316	9.2858
2	3.80	.6948	1.65	.6606	8.2597
3	4.10	.4106	2.00	.8421	8.3900
4	4.05	.5765	1.95	.8921	7.7463
5	4.10	.3053	2.20	.9053	7.7205
6	3.95	.3658	2.10	.8316	7.5603
7	4.15	.2395	2.10	1.2572	7.4927
8	4.10	.3053	2.10	1.1474	7.4184
9	4.10	.6211	2.15	.8711	7.1351
10	3.85	.7658	2.05	.6816	6.6915
11	3.65	.4500	1.90	1.0421	6.4207
12	3.95	.2606	2.25	1.2500	6.1841
13	3.80	.2737	2.30	.9579	6.0460
14	3.30	.6421	1.95	.5764	5.4678
15	3.90	.3053	2.55	.9974	5.2879
16	3.70	.7474	2.10	1.2527	5.0601
17	3.80	.3790	2.45	1.1027	4.9596
18	3.65	.5553	2.30	.9579	4.9073
19	3.55	.2606	2.35	.9764	4.8251
20	3.90	.4190	2.35	1.7132	4.7576

แบบสอบถามวัดพฤติกรรมค่านาเวค

คำอธิบายวิธีทำ

(1) แบบสอบถามนี้มีอยู่ 5 ตอน ๆ ละ 20 ข้อ รวมทั้งหมดเป็น 100 ข้อ โดยในแต่ละตอนจะมีวิธีทำที่แตกต่างกันออกไป ให้ท่านอ่านคำอธิบายในแต่ละตอนให้เข้าใจ แล้วตอบคำถามในแต่ละตอนตามลำดับติดต่อกันไปจนจบ

(2) ในการตอบคำถามแต่ละข้อนั้น ให้ท่านตอบด้วยความรู้สึกที่เป็นอิสระ และเป็นจริงเกี่ยวกับตัวท่านให้มากที่สุด คำตอบของท่านจะเก็บรักษาไว้เป็นความลับ ไม่มีการเปิดเผยโดยเด็ดขาด

(3) ในการตอบนั้น หลังจากท่านอ่านข้อความแต่ละข้อแล้ว ถ้าจะตอบเช่นไร ก็ให้ขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ ในกระดาษคำตอบ ตามความรู้สึกที่เป็นจริงเฉพาะตัวของท่าน ดังตัวอย่างการตอบในข้อ (๐) ดังนี้

(๐)

บ่อยมาก	บ่อย	บ้าง	เกือบจะไม่	ไม่เคย
	✓			

(4) ถ้าท่านต้องการเปลี่ยนคำตอบ ก็ให้ขีดเส้นกรอหมับนับอันเดิมเสียก่อน แล้วจึงเลือกใหม่ตามที่ท่านต้องการ คำตอบในแต่ละข้อท่านจะตอบได้เพียงขีดเดียวเท่านั้น ข้อใดที่ท่านตอบเกินหนึ่งขีด จะถือว่าข้อนั้นไขว้ไม่ได้

(ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ)

หน้า ๑

ตอนที่ 1

ให้ท่านขีดเครื่องหมาย ✓ หลังข้อนั้นในช่องที่แสดงว่า ท่านมีความรู้สึก "เห็นด้วย-
อย่างยิ่ง, เห็นด้วย, ไม่น่าใจ, ไม่เห็นด้วย, ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" ตามความรู้สึก
ที่เป็นจริงเฉพาะตัวของท่าน ในกระดาษคำตอบ

- (1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยังเรียนยิ่งน่าสนใจ
- (2) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เนื้อหาไม่ยาก
- (3) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เนื้อหาเรียนมากกว่าวิชาอื่น ๆ
- (4) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ควรบังคับเรียนในทุกระดับ
- (5) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนด้วยความสะดวกสบาย
- (6) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง
- (7) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีค่าควรแก่การศึกษา
- (8) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าจะใช้เวลาเรียนให้มากกว่านี้
- (9) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- (10) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
- (11) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยในการพัฒนาสมอง
- (12) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทันสมัยและก้าวหน้าอยู่เสมอ
- (13) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้มนุษย์มีเหตุผลมากขึ้น
- (14) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วมีความรู้สึกภาคภูมิใจ
- (15) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นที่ยอมรับมานานแล้ว
- (16) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาซึ่งท้าทายความถนัดมนุษย์
- (17) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นรากฐานสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์
- (18) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน
- (19) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่คนฉลาดเรียนได้อย่างรวดเร็ว
- (20) คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีรากฐานทางความคิดอยู่ในระดับสูง

๑๖๖

ตอนที่ 2

ให้ท่านนึกเครื่องหมาย ✓ หลังข้อนี้ในช่องที่แสดงว่า ท่านได้กระทำกิจกรรมนั้น ๆ
"บ่อยมาก, บ่อย, บางที, เกือบจะไม่, ไม่เคย" ตามความเป็นจริงเฉพาะตัวท่าน

ในกระดานคำตอบ

- (1) รวมเฉลยข้อสอบคณิตศาสตร์ปีก่อน ๆ กับเพื่อนฝูง
- (2) ลองแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ที่แปลก ๆ
- (3) ติดตามฟังปาฐกถาหรืออภิปรายที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
- (4) คิดหาสูตรหรือวิธีการง่าย ๆ ในการเปรียบเทียบมาตราทาง ๆ
- (5) ค้นหาวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบแปลก ๆ มาใช้
- (6) สนทนาเรื่องราวทางคณิตศาสตร์กับเพื่อนฝูง
- (7) ติดตามอ่านตำราคณิตศาสตร์ที่เพิ่งออกใหม่
- (8) ศึกษาวิธีคิดทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ของนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง
- (9) นำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ มาขบคิด
- (10) ศึกษามานุษยวิทยาคณิตศาสตร์เวดจ์ครุสออน
- (11) ทำการบ้านคณิตศาสตร์ด้วยตัวเอง
- (12) ตรวจสอบประวัติการเรียงคณิตศาสตร์ของบุคคลที่มีชื่อเสียง
- (13) ช่วยสอนคณิตศาสตร์ให้น้อง ๆ หรือเพื่อน ๆ
- (14) เข้าแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์
- (15) รับผิดชอบในการทำงานของกลุ่มคณิตศาสตร์
- (16) ลองพิสูจน์หรือวิจารณ์ทฤษฎีใหม่ทางคณิตศาสตร์
- (17) ติดตามอ่านวารสารหรือเอกสารที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
- (18) ใช้วิธีลัดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- (19) สรุปกฎ สูตร หรือหลักเกณฑ์ที่จำเป็น เพื่อใช้ในการสอบคณิตศาสตร์
- (20) นำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยาก ๆ ไปปรึกษาครู หรือผู้รู้

ตอนที่ 3

ให้ท่านขีดเครื่องหมาย ✓ หลังข้อนั้นในช่องที่แสดงว่า ท่านมีหรือได้กระทำกิจกรรมนั้น ๆ "มากที่สุด, มาก, ปานกลาง, น้อย, น้อยที่สุด" ตามความเป็นจริงเฉพาะตัวท่าน ในกระตามคำตอบ

- (1) ข้าพเจ้าใช้เวลาว่างว่างน้อยกับปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
- (2) ข้าพเจ้าจะทุ่มเทเวลาให้มากขึ้น สำหรับงานคณิตศาสตร์ที่ยาก ๆ
- (3) ข้าพเจ้าจะพยายามหาคะแนนคณิตศาสตร์ให้สูงกว่าเพื่อน ๆ ในชั้น
- (4) ข้าพเจ้ามีความเคร่งเครียดและจริงจังต่อความสำเร็จในการทำงานที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
- (5) ข้าพเจ้าสามารถรายงานผลการเรียนคณิตศาสตร์ต่อผู้ปกครองได้อย่างภาคภูมิใจ
- (6) เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องใดที่ยังไม่รู้ ข้าพเจ้ายิ่งอยากรู้เสมอ
- (7) ข้าพเจ้าอยากสร้างความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์โดยการช่วยตัวเอง
- (8) ข้าพเจ้าสามารถอดทนได้ เพื่อความสมบูรณ์แบบในการเรียนคณิตศาสตร์ตามที่ต้องการ
- (9) ข้าพเจ้าชอบทำงานในวิชาคณิตศาสตร์กว่าความยากของตัวเองมากกว่าทำทุกอย่างง่าย ๆ
- (10) ข้าพเจ้ามีความรู้สึก ว่า ไม่มีสิ่งใดมีค่าเท่าเทียมกับความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียนคณิตศาสตร์
- (11) ข้าพเจ้ายิ่งอยากเรียนคณิตศาสตร์ ถึงแม้จะเป็นวิชาที่ไม่ช่วยให้ข้าพเจ้ามีอำนาจวาสนาก็ตาม
- (12) ข้าพเจ้าชอบเปรียบเทียบผลงานการคณิตศาสตร์ของตนเองกับผู้อื่น เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น
- (13) ข้าพเจ้าชอบทำการบ้านคณิตศาสตร์ที่ยาก ๆ มากกว่าข้อที่ง่าย ๆ
- (14) ข้าพเจ้าอยากค้นหาความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากที่ครูได้สอนไว้แล้ว
- (15) ข้าพเจ้าอยากให้ครูยกย่องปัญหาหรืองานทางคณิตศาสตร์ที่หาหาความยากของข้าพเจ้าให้มากกว่านี้
- (16) ถ้าหาคะแนนคณิตศาสตร์ในครั้งแรกไม่ค่อยดี ข้าพเจ้าจะพยายามแก้ตัวให้ได้ในโอกาสต่อไป
- (17) ข้าพเจ้ามีจิตใจจดจ่ออยู่กับงานคณิตศาสตร์ที่ได้รับมอบหมาย แม้ว่าต้องใช้เวลาพยายามอย่างมากก็ตาม
- (18) ถ้าข้าพเจ้าได้ใช้ความสามารถของตนเต็มที่ในการทำงานด้านคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะภูมิใจมาก
- (19) ข้าพเจ้าปรารถนาอย่างยิ่ง ที่จะใช้เวลาว่าง ๆ สนทนากับผู้หาคณิตศาสตร์กับผู้อื่น
- (20) ข้าพเจ้าอยากมีผลงานทางคณิตศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับไปอีกนาน ๆ

วิภาณี

ตอนที่ 4

ให้วนชี้เครื่องหมาย ✓ หลังข้อนี้ในช่องที่แสดงว่า ท่านมีความรู้สึก "น้อยมาก
น้อย; บางที; เกือบจะไม่; ไม่เคย" ตามความเป็นจริงเฉพาะตัวท่าน ในกระดาษ
คำตอบ

- (1) ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ค่อยสบายใจที่ต้องเผชิญหน้ากับครูในช่วงโมงสอนคณิตศาสตร์
- (2) ยิ่งทำการบ้านคณิตศาสตร์ไม่ค่อยถูก ทำให้รู้สึกว่าคนจะเรียนวิชานี้ไม่ไหวแน่
- (3) ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ชอบต่อการที่ครูหรือเพื่อน ๆ ถามปัญหาคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าน้อยนัก
- (4) ข้าพเจ้ารู้สึกผิดหวังที่ตนไม่เก่งคณิตศาสตร์เหมือนผู้อื่น
- (5) ข้าพเจ้ารู้สึกกลัวในการสอบคณิตศาสตร์
- (6) ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลมากยิ่งขึ้น ถ้าระยะเวลาในการสอบคณิตศาสตร์ใกล้เข้ามา
- (7) ในการสอบคณิตศาสตร์แต่ละครั้ง ข้าพเจ้าไม่ค่อยแน่ใจนักว่าจะทำคะแนนได้ดี
- (8) ข้าพเจ้ารู้สึกว่าโลกนี้ไม่น่าสนุกเลย ถ้าในชีวิตประจำวันต้องใช้แต่คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
- (9) เมื่อถูกครูดถามปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้น ข้าพเจ้ามักลังเลใจชั่วขณะก่อนตอบ
- (10) ข้าพเจ้าเคยฝันไปว่า ตนเองเรียนคณิตศาสตร์ไม่รู้เรื่อง
- (11) ข้าพเจ้าไม่ค่อยกล้าแสดงความคิดเห็นในเรื่องราวที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เพราะไม่แน่ใจว่าจะถูกต้อง
- (12) บ่อยครั้งที่ข้าพเจ้าตั้งใจทำการบ้านคณิตศาสตร์ให้สำเร็จ แต่ต้องล้มเลิกทุกที
- (13) ข้าพเจ้ารู้สึกกลัวว่าจะถูกตำหนิในการที่ตนเองไม่สามารถตอบคำถามใดก็ตามที่สอนคณิตศาสตร์
- (14) เมื่อพบข้อสอบคณิตศาสตร์ข้อที่ยาก ๆ ทำให้ข้าพเจ้าไม่อยากจะทำข้อต่อ ๆ ไป
- (15) เมื่อเห็นเพื่อน ๆ สนทนากันเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าไม่อยากจะรวมกลุ่มด้วย
- (16) ข้าพเจ้ารู้สึกละอายหรือไม่พอใจต่อการที่ใคร ๆ มาเป็นคู่ข้าพเจ้าทำการบ้านในวิชาคณิตศาสตร์
- (17) ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลว่าคงถูกทำโทษเพราะทำการบ้านคณิตศาสตร์ไม่เสร็จเรียบร้อย
- (18) ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลว่า คนอื่น ๆ คงรู้ว่าข้าพเจ้าเรียนคณิตศาสตร์ไม่เก่ง
- (19) ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลมากกว่า ตนเองจะเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้ดีไยนัก
- (20) ข้าพเจ้ามักไม่ให้ความสนใจที่จะทำข้อสอบคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาใหม่ไม่ค่อยถูก

ตอนที่ 5

ให้ท่านขีดเครื่องหมาย ✓ หลังข้อนั้นในช่องที่แสดงว่า ท่านมีความรู้สึก "เห็นด้วย
อย่างยิ่ง, เห็นด้วย, ไม่น่าใจ, ไม่เห็นด้วย, ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" ความความรู้สึก
ที่เป็นจริงเฉพาะตัวของท่าน ในกระดานคำตอบ

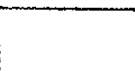
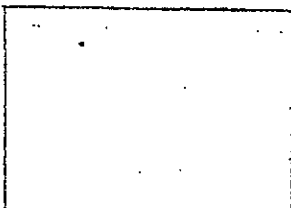
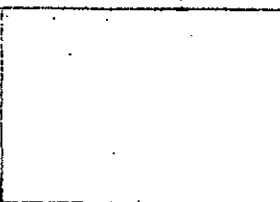
- (1) ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณเองเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น ๆ
- (2) ถ้าครูให้เลือกว่าจะตอบปัญหาวิชาใด ข้าพเจ้าขอเลือกตอบปัญหาวิชาคณิตศาสตร์
- (3) ข้าพเจ้าไม่ค่อยเสียใจต่อการทำข้อสอบคณิตศาสตร์ผิดพลาด เพราะข้าพเจ้าพร้อมที่จะแก้ตัวใหม่เสมอ
- (4) ข้าพเจ้ารู้สึกตื่นเต้นที่ได้อะไรเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ มากกว่าตื่นเต้นเพราะแก้ปัญหาโจทย์นั้นไม่ได้
- (5) เมื่อสามารถเรียนคณิตศาสตร์ระดับนี้ได้ ข้าพเจ้าก็ตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงกว่านี้ต่อไป
- (6) ข้าพเจ้าสามารถหาเหตุผลมาคิดคำนวณหรือสนับสนุน ในการทำงานหรือทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้
- (7) ถึงแม้ข้าพเจ้าจะสนใจวิชาอื่นมากขึ้น แต่ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของข้าพเจ้าก็ไม่ได้ลดลง
- (8) ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของข้าพเจ้าเพียงพอต่อการทำงานในกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพได้
- (9) ถ้าข้าพเจ้าขยันมากกว่านี้ ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของข้าพเจ้าจะไม่ค่อยกว่าใครเลย
- (10) ข้าพเจ้าชอบทำงานคณิตศาสตร์ที่ได้รับมอบหมาย โดยมีความแน่ใจว่าผลงานนั้น ๆ ถูกต้องเสมอ
- (11) ผลงานด้านคณิตศาสตร์ของข้าพเจ้าที่ผ่านมา เป็นที่ยอมรับว่ามีคุณภาพเสมอ
- (12) ถึงแม้จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขณะนั้นไม่สำเร็จ ข้าพเจ้าก็เชื่อว่าเรื่องนี้อยู่ในวิสัยที่ข้าพเจ้าจะทำได้
- (13) วิชคณิตศาสตร์ต้องใช้ความสามารถหลายอย่างในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับนิสัยข้าพเจ้าอยู่แล้ว
- (14) ข้าพเจ้าเป็นบุคคลที่เพื่อนฝูงนิยมชมชอบ ว่ามีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ไม่น้อยหน้าใคร
- (15) ข้าพเจ้าจะพอใจอย่างมาก ถ้าได้ใช้ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้เป็นประโยชน์ต่อคนอื่น
- (16) ความคิดเห็นในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์นั้น ข้าพเจ้าจะถือความคิดเห็นตนเอง ถ้าไม่มีใครบงการได้
- (17) การที่ได้จัดให้ข้าพเจ้าเรียนคณิตศาสตร์กับกลุ่มคนเก่ง ๆ ทำให้ข้าพเจ้าเรียนรู้เร็วขึ้น
- (18) ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ของข้าพเจ้ามีคุณค่าต่อตนเองมากกว่าผู้อื่น
- (19) ครูสอนคณิตศาสตร์ยังเชื่อว่า ข้าพเจ้ายังสามารถทำการบ้านคณิตศาสตร์ถูกต้องทุกข้อเช่นเดิม
- (20) ข้าพเจ้าไม่รู้สึกลำบากใจเลยต่อการออกไปแสดงวิธีแก้สมการหน้าชั้นเรียน

ภาคผนวก ค

KEY TO BEHAVIORS

1	ဂ	၂	ဒ	၁	၄
2	ဂ	၁	၂	၃	၄
3	ဂ	၁	၂	၃	၄
4	ဂ	၁	၂	၄	၃
5	ဂ	၂	၁	၃	၄
6	ဂ	၃	၁	၂	၄
7	ဂ	၁	၃	၂	၄
8	ဂ	၄	၃	၁	၂
9	ဂ	၁	၂	၃	၄
10	ဂ	၁	၂	၄	၃
11	ဂ	၁	၃	၂	၄
12	ဂ	၁	၂	၃	၄
13	ဂ	၂	၃	၁	၄
14	ဂ	၁	၂	၄	၃
15	ဂ	၁	၂	၃	၄

16	1	3	2	1	4
17	1	3	2	4	
18	2	3	1	4	
19	2	1	3	4	
20	1	2	3	4	
21	2	3	1	4	
22	3	1	2	4	
23	2	4	1	3	
24	1	3	2	4	
25	2	1	3	4	
26	3	1	2	4	
27	3	2	1	4	
28	2	3	1	4	
29	1	3	2	4	
30	4	3	2	1	



แบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา

คำอธิบายวิธีทำ

(1) แบบทดสอบฉบับนี้ ต้องการวัดแนวทางในการคิดแก้ปัญหาตามคณิตศาสตร์ของท่าน โดย
ต้องการทราบว่า จากโจทย์หรือปัญหาที่กำหนดให้ ท่านต้องแก้ปัญหาที่ท่านจะมีแนวทางการคิด
ในลักษณะใด แบบทดสอบนี้มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ

(2) วิธีตอบข้อสอบฉบับนี้ ให้ท่านอ่านปัญหาหรือข้อความที่กำหนดให้ให้เข้าใจก่อน จากนั้นจึง
เลือกตอบแนวคิดที่ท่านพอใจจากตัวเลือก ก ข ค และ ง ที่กำหนดให้ การตอบให้ท่านเขียนตอบ
ในกระดาษคำตอบ โดยเขียนตัวเลขลงในช่อง ☐ หลังตัวเลือกนั้น ในกระดาษคำตอบ โดย

ถ้าท่านพอใจมากที่สุด ให้เขียนเลข 4 ในช่อง ☐ หลังตัวเลือกนั้น

ถ้าท่านพอใจมาก ให้เขียนเลข 3 ในช่อง ☐ หลังตัวเลือกนั้น

ถ้าท่านพอใจน้อย ให้เขียนเลข 2 ในช่อง ☐ หลังตัวเลือกนั้น

ถ้าท่านพอใจน้อยที่สุด ให้เขียนเลข 1 ในช่อง ☐ หลังตัวเลือกนั้น

ดังตัวอย่างการตอบในข้อ (0) ดังนี้

(0) ก ☐ 3 ข ☐ 1 ค ☐ 4 ง ☐ 2

(3) แนวทางการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ทางนั้น ท่านไม่ต้องกังวลถึงความถูกต้องหรือไม่ถูกต้องทั้งสิ้น
เพราะแต่ละตัวเลือกก็มีความเป็นไปได้ หรือมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหาโจทย์ทั้งสิ้น หน้าที่ของ
ท่านเพียงแต่พิจารณาว่า ท่านพอใจแนวทางการแก้ปัญหาอย่างไรมากกว่ากันเท่านั้น และขอ
ให้ท่านพึงระวังว่า ท่านต้องตอบทุกตัวเลือกในแต่ละข้อ ข้อใดที่ท่านตอบไม่หมดทุกตัวเลือก จะ
ถือว่าข้อนั้นใช้ไม่ได้

(4) ก่อนลงมือตอบให้ท่านเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับตัวท่านเอง ในช่องว่างตอนบนของกระ-
ดาษคำตอบ ให้ชัดเจนก่อนลงมือตอบ และอย่าเพิ่งลงมือทำก่อนได้รับคำสั่งให้ทำ

(1)

$$\frac{a^2 - 64}{a^2 - 16a + 64}$$

- ก. ค่าของ a ที่กำหนดขึ้นเมื่อแทนค่าแล้ว จะทำให้ค่าของเศษส่วนที่กำหนดให้ เป็นเศษส่วนคี่หรือเศษส่วนเกินก็ได้
- ข. จากเศษส่วนที่กำหนดให้ ถ้าหอนลงให้ต่ำที่สุดแล้ว ค่าของเศษมากกว่าส่วนอยู่เท่ากับ 16
- ค. ความหมายของเศษส่วนนี้คือ $a^2 - 64$ เป็นที่เท่าของ $a^2 - 16a + 64$
- ง. จากเศษส่วนที่กำหนดให้ สาเหตุที่ความแตกต่างของเศษและส่วนจากการหอนและไมหอนเป็นอย่างต่ำมีค่าเป็นศูนย์ เพราะอัตราส่วนของเศษส่วนที่กำหนดให้ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

(2)

$$aX + bY = c$$

$$bX + cY = a$$

- ก. สมการนี้มีตัวที่ต้องการทราบค่าอยู่ 2 ตัว
- ข. ถ้าแก้สมการนี้โดยค่า X เท่ากับ m หมายความว่า เส้นตรงนั้นตัดแกน X ทางจุดตัดแกน m หน่วย
- ค. กำหนดให้ $c=1$ และ $a = 2b = 3c$ แล้ว, X และ Y จะมีค่าเท่ากับ $-\frac{14}{3}$ และ 10
- ง. ถ้า $a=b=c$ แล้ว จะไม่สามารถแก้สมการนี้ได้ เพราะโดยอาศัยเหตุผลทางเรขาคณิตแล้วจะเห็นว่า ไม่มีจุดตัดของเส้นตรงที่แทนควยสมการทั้งสอง

(3) ค่าของ π เป็นสัดส่วน

ระหว่างความยาวของ

เส้นรอบวง กับ ความ

ยาวของเส้นผ่าศูนย์กลาง

กลางของวงกลมวง

เดียวกัน

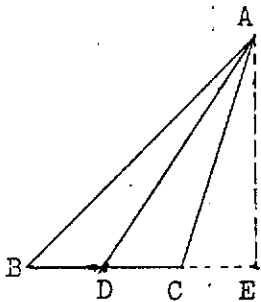
ก. π มีค่าประมาณ $\frac{22}{7}$

ข. ถ้าขยายเส้นผ่าศูนย์กลางอีกเท่าตัว เส้นรอบวงจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 6.24 เท่าของรัศมี

ค. กระจกที่มีรัศมีของพื้นหน้าตัด 3 ซม. สูง 7 ซม. จะมีปริมาตรประมาณ 198 ลบ.ซม.

ง. ค่าหรือจำนวนที่บอกถึงความแตกต่างของพื้นที่หน้าตัดวงกลมและเส้นรอบวง ไม่มีความหมายอย่างใดเลย

- (4) เส้นตรงที่ลากจากมุมยอดมาแบ่งครึ่งฐานของสามเหลี่ยมมุมฉากที่สามเหลี่ยมมุมฉากเป็น 2 ส่วนเท่ากันด้วย

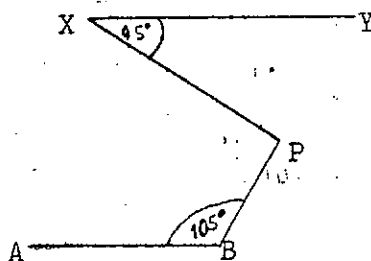


- ก. เส้นตรง AD จะตั้งฉากกับ BC เมื่อ ABC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 ข. ถ้าสามเหลี่ยม ABC เป็นด้านข้างภายในด้านหนึ่งของปริซึม ความสูงของสามเหลี่ยม ABC ในที่นี้ คือ สูงเอียง
 ค. พิสูจน์ความจริงที่กำหนดให้ ก็โดยอ้างว่า เนื่องจากฐานและความสูงของสามเหลี่ยมทั้งสองเท่ากัน เพราะฉะนั้น พื้นที่ของสามเหลี่ยมทั้งสองต้องเท่ากันด้วย
 ง. ถ้าให้ AE เป็นความสูงของสามเหลี่ยม ABC, BC ยาว 8 ซม. และ CE ยาวเท่ากับ DC, AC ยาว 5 ซม. แล้ว สามเหลี่ยม ADC จะมีพื้นที่เท่ากับ 6 ตร.ซม.

- (5) ในจังหวัดหนึ่งแบ่งเขตเลือกตั้งเป็น 2 เขต เขตที่หนึ่งมี สส. ได้ 2 คน เขตที่สองมี สส. ได้ 3 คน เขตที่หนึ่งมีผู้สมัคร 10 เขตที่สองมีผู้สมัคร 12 คน

- ก. ผู้สมัครในเขตที่หนึ่งต้องขับเคี่ยวกับคู่ต่อสู้มากกว่าในเขตสอง
 ข. ถ้าต้องการผู้แทนเพียง 1 คน โอกาสที่ สส. แต่ละคนจะได้รับเลือก เท่ากับ หนึ่งต่อจำนวนผู้สมัครในเขตนั้น
 ค. ถ้าพรรคใดพรรคหนึ่งส่งผู้สมัครเท่ากับจำนวน สส. ที่ต้องการในแต่ละเขต โอกาสที่พรรคนั้นจะได้รับเลือกทั้งหมดเท่ากับ หนึ่งต่อสิบ
 ง. การที่พรรคใดพรรคหนึ่งส่งสมาชิกเข้าสมัครมากกว่าจำนวน สส. ที่ต้องการ โดยคิดว่าจะได้มีโอกาสรับเลือกมากกว่านั้น ย่อมเป็นการเข้าใจที่ผิด เพราะคะแนนเสียงของพรรคจะจัดกระจาย

(6)



ให้ $AB \parallel XY$

$$\hat{B} = 105^\circ$$

$$\hat{X} = 45^\circ$$

- ก. มุม $\angle XPB$ ทางเท่ากับ 120°
 ข. ผลบวกของมุมภายในคู่ขนานด้านเดียวกันของเส้นตัดมีค่าเท่ากับ 180°
 ค. ถึงแม้จะเพิ่มระยะทางระหว่างคู่ขนาน AB กับ XY ก็ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ของค่ามุมระหว่างคู่ขนาน
 ง. ถ้าต่อ PB ตัด XY ที่จุด Q ต่อ XP และ AB ไปพบกันที่จุด R แล้ว สามเหลี่ยม $\triangle XPQ$ และ $\triangle RPB$ จะเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าหรือไม่ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดค่าของ $\hat{X}$ และ $\hat{B}$

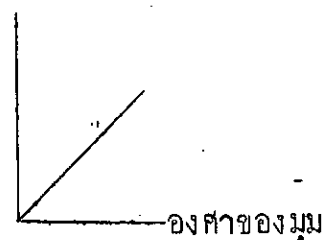
- (7) เรือเร็วลำหนึ่งแล่นตามน้ำ
ควยความเร็ว x กม. ต่อ
นาที่ และแล่นทวนน้ำควย
ความเร็ว y กม. ต่อนาที

- ก. เรือจะแล่นตามน้ำควยความเร็วเท่ากับความเร็วของเรือ
หรือฝีพาย บวกกับความเร็วของกระแสน้ำไหล
ข. ถ้า x เท่ากับ 4 และ y เท่ากับ 3 แล้ว ความเร็วของ
เรือ หรือฝีพายเท่ากับ 3 กม. ต่อนาที
ค. ถ้าให้ฝีพายเป็น z กม. ต่อนาทีแล้ว กระแสน้ำจะไหลควย
ความเร็ว $x-z$ หรือ $z-y$ กม. นาที
ง. ความเร็วของกระแสน้ำโดยความเป็นจริงแล้วไม่สม่ำเสมอ
หรือเท่ากันโดยตลอด ค่าความเร็วกระแสน้ำที่ใดจึงเป็น
ค่าเฉลี่ย หรือโดยการสมมติว่าเท่ากันโดยตลอด

(8)

รูป	มุมภายใน	มุมภายนอก
$\triangle$	180°	900°
$\square$	360°	$1,080^\circ$
$\diamond$	540°	$1,260^\circ$
$\bigcirc$	720°	?

- ก. สิ่งสำคัญและจำเป็นมากที่สุดในการคำนวณมุมภายนอก
ของรูปเหลี่ยมทุกชนิด คือ คุณสมบัติของมุมประชิด
ข. ค่าความแตกต่างของมุมภายนอกกับมุมภายในของรูปหก
เหลี่ยม เท่ากับค่ามุมภายในของรูปเจ็ดเหลี่ยมพอดี
ค. มุมภายนอกและมุมภายในของรูปเหลี่ยมทุกชนิด เป็น
มุมแหลมหรือมุมป้านก็ได้
ง. กราฟแสดงความสัมพันธ์ จำนวนมุมของมุมหรือเหลี่ยม
ระหว่างจำนวนมุมของ
รูปเหลี่ยม กับจำนวน
องศาของมุมภายนอก
หรือภายในดังรูป



- (9) คะแนนจากการสอบทอง
อาชยานของนักเรียน 5
คน ซึ่งมีคนใดเต็ม 1 คน
มีดังนี้ 7, 7, 10, 1, 5

- ก. คะแนนเหล่านี้เรียกว่า คะแนนดิบ
ข. จากคะแนนนี้แสดงว่า บางคนทองอาชยานไม่คอยได้
ค. ถ้าหักคะแนนออกคนละ 1 คะแนน จะได้รายเฉลี่ย
เท่ากับ 5
ง. ค่าความแปรปรวนจะไม่ลดลงเลย ถึงจะหักออกคนละ
1 คะแนนก็ตาม

(10) กำหนดให้

เงินทุน เป็น ค

เวลา เป็น ป

ดอกเบี้ย เป็น ค

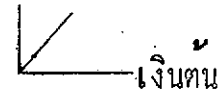
อัตราดอกเบี้ย เป็น อ

ก. สูตรในการหาดอกเบี้ยธรรมดา คือ $ค \times ป \times อ$
100

ข. กราฟแสดงการเพิ่มขึ้นของดอกเบี้ย

และเงินทุน เมื่อคิดดอกเบี้ยทบต้น

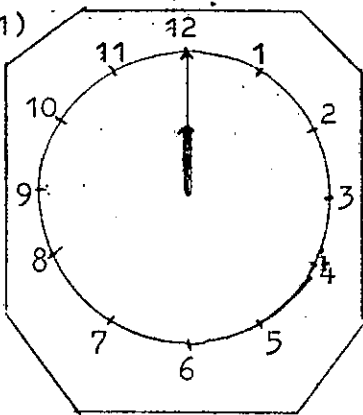
เป็นดังรูป



ค. ผู้กู้ยืมเงินที่ต้องเสียดอกเบี้ยต่องานหนึ่งถึง ความสัมพันธ์ของจำนวนปีกับอัตราดอกเบี้ย ให้มากที่สุด

ง. ถ้าเงินทุน 10,000 บาท คิดดอกเบี้ยทบต้นในอัตรา 12 % เป็นเวลา 3 ปี ได้ดอกเบี้ยประมาณ 4,049 บาท

(11)



ก. อัตราเร็วของเข็มสั้น : อัตราเร็วของเข็มนาฬิกา เท่ากับ
หนึ่ง ต่อ สิบสอง

ข. ตามเวลาในรูป เข็มยาวต้องเดินอีก $32\frac{8}{11}$ นาที จึงจะตรงกับเข็มสั้นเป็นเส้นตรง

ค. การที่สามารถคำนวณหาเวลาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเวลาได้ถูกต้องอาศัยความสม่ำเสมอในการเดินของเข็มสั้นและยาว

ง. ตามเวลาในรูป สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องทราบก่อน ในการหา
ระยะที่เข็มยาวต้องเดินจนถึงฉากกับเข็มสั้น คือ ความ
แตกต่างของอัตราเร็วของเข็มสั้นและยาว

Handwritten calculations:
 $12 \times 30 = 360$
 $360 - 32\frac{8}{11} = 327\frac{4}{11}$

(12) คำซื้อไม้แบบทอจากแดง

โดยไม้แบบนั้นเหลือใช้ได้

เพียง 75 % แดงขายต่อ

โดยหักค่าเสื่อมราคาแต่

เพียง 15 % ของไม้ที่

เหลือเท่านั้น

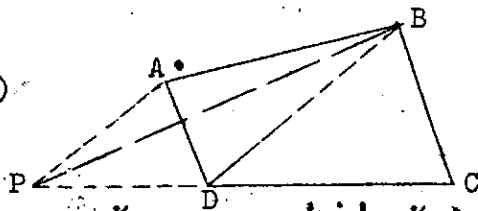
ก. การคำนวณจำนวนเงินที่เป็นค่าเสื่อมราคา คิดเฉพาะจากจำนวนไม้ที่เหลือ

ข. ถ้าไม้สามารถใช้ได้ 100 % แสดงว่า ค่าสามารถประหยัดเงินค่าไม้ได้ถึง 15 %

ค. ถ้าแดงซื้อไม้ในราคา 10,000 บาท จะขายไปได้ราคาประมาณ 6,375 บาท

ง. ค่าไม้ควรซื้อไม้แบบจากแดงถ้าหักค่าเสื่อมราคาน้อยไป เพราะซื้อไม้ใหม่อาจได้ประโยชน์เกินกว่าจำนวนเงินลดที่เป็นค่าเสื่อมราคาก็ได้

(13)



กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่า
ต้องการสร้าง รูปสามเหลี่ยมใหม่พื้นที่เท่า
กับรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ABCD

วิธีสร้าง (1) ลาก BD

(2) ลาก AP ให้ขนานกับ BD ไปตัด
ส่วนต่อของ CD ที่จุด P

(3) ลาก PB จะได้สามเหลี่ยม
BPC ตามต้องการ

พิสูจน์ (1) พื้นที่สามเหลี่ยม ABD
เท่ากับพื้นที่สามเหลี่ยม PBD

($\because$ PA//DB และ
DB เป็นฐานรวม)

(2) พื้นที่สามเหลี่ยม BDC +
พื้นที่สามเหลี่ยม ABD
เท่ากับ พื้นที่สามเหลี่ยม BDC
+ พื้นที่สามเหลี่ยม PBD

(3) พื้นที่สามเหลี่ยม ABCD เท่ากับ
พื้นที่สามเหลี่ยม PBC

(14) ห้องๆ หนึ่งมีขนาดกว้าง 32 ฟุต ยาว 40

ฟุต และสูง 12 ฟุต

ก. สามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมใหม่พื้นที่เท่ากับ
สี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ได้ถึง 8 รูป

ข. ถ้า $\angle DAB = \angle DCB$ และ $AD \parallel BC$ แล้ว
สามเหลี่ยม PBC จะมีพื้นที่มากกว่าสามเหลี่ยม
DBC อีกเท่าตัว

ค. การพิสูจน์ตอนที่ 3 ใช้กฎ "การรวม" ที่ว่า
ของที่เท่ากัน บวกด้วยสิ่งที่เท่ากัน ผลบวก
ย่อมเท่ากันด้วย

ง. การสร้าง รูปสามเหลี่ยม ใหม่พื้นที่เท่ากับ
รูปหลายเหลี่ยม อาศัยการเท่ากันของพื้นที่
อยู่ระหว่างคู่ขนานและมีฐานรวมกัน เป็น
หลักสำคัญ

ก. ลักษณะของมุมห้องเป็น มุมฉาก

ข. ปริมาตรของห้องมีลักษณะ

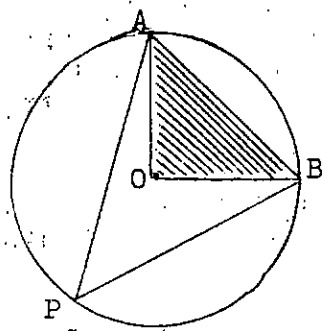
เป็นบล็อกรวมกัน ดังรูป



ก. ถ้านำรูปทรงกลมใหญ่สุดมาใส่ในห้อง จะเหลือ
ที่ว่างเปล่า 14455 ลบ.ฟุต

ง. ถ้าวินิจฉัยบนแผ่นละ 1 ตร.ฟุต ที่พื้นและครึ่งฝา
ห้อง ต้องใช้หินอ่อน 2144 แผ่น

(15)



O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม AO ตั้งฉากกับ OB
OB ที่จุด O, P เป็นจุดบนส่วนโค้ง APB

- ก. สามเหลี่ยม AOB เป็นทั้งสามเหลี่ยมมุมฉากและสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- ข. พื้นที่สามเหลี่ยม APB จะใหญ่ที่สุดเมื่อจุด P อยู่กึ่งกลางของส่วนโค้ง APB
- ค. ถ้ารัศมีวงกลมยาวเท่ากับ 7 ซม. แล้ว พื้นที่วงกลมส่วนที่ไม่ได้แรเงาประมาณ 129.5 ตร.ซม.
- ง. ถ้าต้องการทราบพื้นที่ส่วนนอกของสามเหลี่ยม APB โจทย์ต้องการตำแหน่งของ P ให้แน่นอน จึงสามารถหาพื้นที่ดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง

(16)

$$2x + 3y + 4z = 9$$

- ก. ถ้า $x + 2z = 3$ แล้ว y มีค่าเท่ากับ 1
- ข. ถ้าแทนค่า x, y, z ไปเรื่อย ๆ แล้วเขียนรูป จะได้รูประนาบในอวกาศ
- ค. ถ้าจะทำให้ข้างหนึ่งของสมการมีค่าเป็นศูนย์ ต้องใช้กฎ "การรวม" (Additive Law)
- ง. ถ้า $y = 3$ แล้ว $\frac{x}{2} + \frac{y}{2} + z$ จะมีค่าเท่ากับ $1\frac{1}{2}$

(17)

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

- ก. พหุคูณที่กำหนดให้ ไม่มีพจน์ที่เป็นค่าคงที่
- ข. ถ้าพจน์กลางเป็น x^2y^2 แล้ว สามารถแยกตัวประกอบได้เป็น $(x^2 + y^2 - xy)(x^2 + y^2 + xy)$
- ค. พหุคูณนี้สามารถแยกตัวประกอบได้ แต่ต้องเปลี่ยนแปลงบางประการโดยไม่ทำให้ค่าของพหุคูณเปลี่ยนไป
- ง. ตัวประกอบของพหุคูณที่กำหนดให้แยกได้ดังนี้

$$\begin{aligned} x^4 - 3x^2y^2 + y^4 &= x^4 - 2x^2y^2 + y^2 - x^2y^2 \\ &= (x^2 - y^2)^2 - x^2y^2 \\ &= (x^2 - y^2 - xy)(x^2 - y^2 + xy) \end{aligned}$$

(18) กำหนดให้สัดส่วนของเส้นรอบวงกลมเล็ก ต่อ เส้นรอบวงกลมใหญ่เป็น 1:2
R เป็นความยาวของรัศมีวงกลมใหญ่
r เป็นความยาวของรัศมีวงกลมเล็ก

- ก. คาบของวงกลมเล็ก ต่อ คาบของวงกลมใหญ่เท่ากับ 1:1
ข. ถ้าวงกลมใหญ่รัศมียาว 7 ซม. วงกลมเล็กจะมีพื้นที่ประมาณ 154 ตร.ซม.
ค. จำนวนของสิ่งที่ต้องการทราบสัดส่วน ต้องอยู่ในมาตราเดียวกัน จึงจะเพิ่มกันได้
ง. พิสูจน์ความแตกต่างของพื้นที่วงกลมทั้งสอง ว่าเท่ากับสามเท่าของพื้นที่วงกลมเล็ก ดังนี้

$$\begin{aligned} \therefore 2\pi r : 2\pi R &= 1:2 && \text{(โจทย์กำหนดให้)} \\ \therefore r : R &= 1:2 && \text{คูณ, แสดงว่า } R=2r \\ \therefore \text{ความแตกต่างของพื้นที่} &= \pi R^2 - \pi r^2 \\ &= 4\pi r^2 - \pi r^2 \\ &= 3\pi r^2 \end{aligned}$$

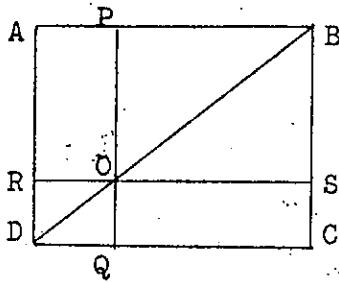
(19) นำวงกลมมาคลี่เป็นเส้นตรง เส้นรอบวงกลมใหญ่ยาว 88 ซม. เส้นรอบวงกลมเล็กยาว 44 ซม.

- ก. ถ้าต่อเส้นรอบวงกลมทั้งสองให้เป็นเส้นรอบวงกลมเดียวกัน ความยาวของรัศมีวงกลมใหม่ เท่ากับผลรวมของรัศมีทั้งสองเส้นของวงกลมเดิม
ข. ความแตกต่างของพื้นที่วงกลมใหญ่และพื้นที่วงกลมเล็ก มีค่าเท่ากับ π คูณด้วยผลบวกและผลต่างของความยาวของรัศมี
ค. พื้นที่ของวงกลมที่ได้จากการต่อเส้นรอบวงกลมทั้งสองเข้าด้วยกัน มากกว่าผลรวมของพื้นที่วงกลมทั้งสองถึง 616 ตร.ซม.
ง. ถ้าให้ R เป็นความยาวของรัศมีวงกลมใหญ่ และ r เป็นความยาวของรัศมีวงกลมเล็กแล้ว พิสูจน์ให้เห็นว่า เส้นรอบวงกลมที่ได้จากการเอาความยาวรัศมีทั้งสองวงรวมกัน มีค่าเท่ากับผลรวมของความยาวเส้นรอบวงทั้งสองวง
 $\therefore$ ความยาวของเส้นรอบวงทั้งสอง $= 2\pi R + 2\pi r$
 $= 2\pi (R+r)$

แต่ $R+r$ เป็นความยาวรัศมีวงกลมใหม่

$\therefore 2\pi (R+r)$ เป็นความยาวเส้นรอบวงกลมใหม่ตามต้องการ

(20)



กำหนดให้ ABCD เป็น
สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งซึ่ง
มี PQ และ RS เป็นเส้น
ขนานกับ AD และ DC
ตัดกันที่จุด O

- 9 -
- ก. พื้นที่ของ $\square$ ABCD มีค่าเท่ากับผลคูณของ คานกว้างกับคานยาว
- ข. ถ้าเส้นตรง PQ และ RS เป็นเส้นตรงที่ลากจากจุดแบ่งครึ่งของ คานปลายแต่ละคานตามรูปแล้ว $\square$ ABCD จะถูกแบ่งออกได้ เป็น 4 ส่วนเท่ากันทุกประการ.
- ค. ถ้า $\square$ ABCD มีคาน AB ยาว 12 ซม. และ BC ยาว 6 ซม. คาน PQ และ RS แบ่งเส้นตรงคานปลายแต่ละคานตามรูป ใน อัตรา 1:3 แล้ว พื้นที่สามเหลี่ยม ROD เท่ากับ 4 ตร.ซม.
- ง. พิสูจน์ว่าพื้นที่สี่เหลี่ยม APOR เท่ากับพื้นที่สี่เหลี่ยม OSCQ ดังนี้
- | | |
|---|--|
| $\therefore$ พื้นที่ของ $\triangle ROD$ | พื้นที่ของ $\triangle DOQ$ (DO เป็นเส้นทแยงมุม ของ $\square$) |
| $\therefore$ พื้นที่ของ $\triangle PBO$ | พื้นที่ของ $\triangle BOS$ (BO เป็นเส้นทแยงมุม ของ $\square$) |
| $\therefore$ พื้นที่ของ $\triangle ABD$ | พื้นที่ของ $\triangle BCD$ (BD เป็นเส้นทแยงมุม ของ $\square$) |
| $\therefore$ พื้นที่ของ $\square$ APOR | พื้นที่ของ $\square$ OSCQ (ของที่เท่ากันลบออก ด้วยของที่เท่ากัน) |

- (21) ถ้ากำหนดให้ $x+y+z = 0$ แล้วจะเกิดความสัมพันธ์ ที่เป็นเอกลักษณ์ คือ $x^3+y^3+z^3 = 3xyz$

- ก. ถ้าให้ $x=y=z$ แล้วจะได้ $x^3+y^3+z^3 = 3x^3$ หรือ $3y^3$ หรือ $3z^3$
- ข. ถ้าให้ $x=1, y=2$ และ $z=-3$ แล้ว สามารถแทนค่าเอกลักษณ์ ที่กำหนดให้ได้ $-18 = -18$
- ค. เครื่องหมาย $\equiv$ แสดงว่านิพจน์ทั้งสองข้างเท่ากันตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ ไม่ใช่นิพจน์ข้างใดข้างหนึ่งเท่ากับนิพจน์ อีกข้างเท่านั้น
- ง. พิสูจน์เอกลักษณ์ ดังนี้

$$\therefore z = -(x+y)$$

$$\therefore x^3+y^3+z^3 = x^3+y^3-(x+y)^3$$

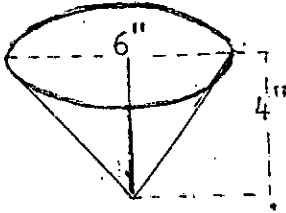
$$= (x+y)\{(x^2-xy+y^2)-(x+y)^2\}$$

$$= -Z(x^2-xy+y^2-x^2-2xy-y^2)$$

$$= -Z(-3xy)$$

$$= 3xyz$$

(22)



- ก. จากรูป พื้นที่รอบนอกทั้งหมด เท่ากับ 24π ตร.นิ้ว
- ข. พื้นที่ผิวเอียงถ้านำมาแผราบจะเป็นรูปสามเหลี่ยมฐานโค้ง หรือครึ่งวงกลม
- ค. ปริมาตรของกรวยกลม มีค่าเท่ากับหนึ่งในสามของปริมาตรทรงกระบอกที่มีฐานและความสูงเท่ากัน
- ง. ถ้าจะให้พื้นที่ผิวเอียงมีขนาดเท่ากับครึ่งวงกลม ต้องกำหนดความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางฐานให้เท่ากับสูงเอียง

(23)



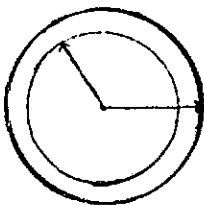
- ก. ∇ หมายถึงว่า ของสิ่งหนึ่งทวีเท่า แล้วจะเท่ากับ $\square$
- ข. วิธีการถอดกรณฑ์ การจัดเรียงพจน์ตามลำดับกำลัง เป็นสิ่งสำคัญที่สุด
- ค. กรณฑ์ คือ ตัวประกอบที่เหมือนกันของจำนวนใดจำนวนหนึ่งที่พิจารณาเอามาแต่เพียงตัวเดียว
- ง. ถ้า $x = 3$ และ $\square = 8x^3 - 36x^2y + 54xy^2 - 27y^3$
แล้ว $\nabla \square = 2x - 3y$

(24)

$$x^2 + y^2 - 6y - 7 = 0$$

- ก. สมการนี้แทนวงกลมที่จุดศูนย์กลางไม่ได้อยู่ที่ Origin
- ข. วงกลมนี้มีรัศมียาว 4 และจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (0,3)
- ค. พื้นที่ส่วนใหญ่ของวงกลมอยู่ใน Quadrant ที่ 1 และ 3
- ง. ถ้าจะให้จุดศูนย์กลางเป็น (-1,3) แต่รัศมีคงเดิมแล้ว สมการใหม่ คือ $x^2 + y^2 + 2x - 6y - 6 = 0$

(25)



ให้ R เป็นความยาวของรัศมีวงกลมใหญ่
และ r เป็นความยาวของรัศมีวงกลมเล็ก

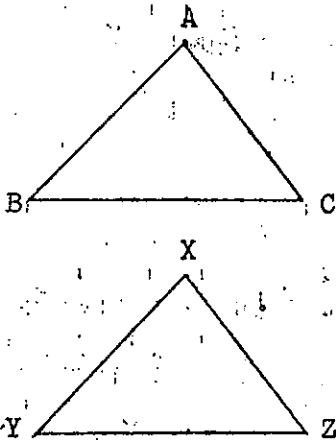
- ก. ความแตกต่างของ R และ r เป็นตัวที่แสดงถึงความหนาหรือบางของวงแหวน
- ข. พื้นที่วงแหวนสามารถหาได้โดย คำนวณผลต่างของพื้นที่วงกลมใหญ่และวงกลมเล็ก
- ค. ถ้ากำหนดให้เส้นผ่าศูนย์กลางวงนอกและวงในยาวเท่ากับ 10 และ 4 ซม. แล้ว พื้นที่วงแหวนเท่ากับ 66 ตร.ซม.
- ง. ถ้าให้ผลต่างและผลบวกของความยาวรัศมีวงนอกและวงในเป็น 2 และ 7 ซม. แล้ว พื้นที่วงแหวนเท่ากับ 44 ตร.ซม.

(26) ธนาคารแห่งหนึ่งคิดราคา

ดอกเบี้ย 15% สำหรับการ
ลงทุนทางธุรกิจ ธนาคารนี้
ได้จัดสรรบ้านให้เขาซื้อโดย
ไม่ต้องมีเงินสดทันที กำหนด
ผ่อนส่งเดือนละ 2,000 บ.
โดยคิดดอกเบี้ย 20% ของ
ราคายบ้าน เป็นเวลา 15 ปี

- ก. บ้านเขาซื้อราคายบ้าน ที่ดิน และดอกเบี้ยเป็นเงินทั้งสิ้น
250,000 บาท
ข. ดอกเบี้ย 20 % หมายถึงว่า ผ่อนส่งค่างวดบ้านและที่ดิน
100 บาท ราคายขายเป็นเงิน 120 บาท
ค. จากข้อความข้างต้นแสดงว่า ผู้จัดสรรคิดดอกเบี้ยจาก
เงินทุน โดยไม่มีส่วนลดจากการผ่อนส่งในแต่ละเดือน
ง. ถ้าผู้เขาซื้อต้องการเสืยค่างวดบ้านราคาถูกลงอีก ก็ทำได้
โดยการยืมเงินธนาคารเสืยค่างวดบ้านก่อน แล้วค่อยผ่อน
ชำระหนี้ธนาคาร โดยเสืยดอกเบี้ย 15 % เท่านั้น

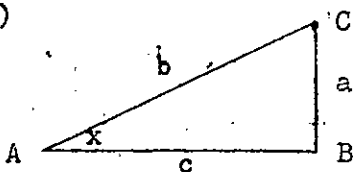
(27)



ให้ $\angle ABC = \angle XYZ$
 $\angle ACB = \angle XZY$
และ $BC = YZ$

- ก. จากเงื่อนไขที่กำหนดให้ ถ้า $\angle XZY$ เท่ากับ 30° และ $\angle BAC$
เป็นสามเท่าของ $\angle XZY$ แล้ว $\angle XYZ$ จะเท่ากับ 60°
ข. สามเหลี่ยมสองรูปนี้เป็นสามเหลี่ยมคล้าย ถ้าให้มี
มุมเท่ากันสองมุม มุมต่อมุม โดยไม่จำเป็นต้องกำหนด
ให้ด้านทั้งสามเท่ากัน ด้านต่อด้าน
ค. สามเหลี่ยมสองรูปจะเท่ากันทุกประการได้ก็ต่อเมื่อ
มีด้านยาวเท่ากันสองด้าน ด้านต่อด้าน และมุมระหว่าง
ด้านที่เท่ากันก็เท่ากันด้วย หรือมุมสองมุมเท่ากัน มุม -
ต่อมุม กับด้านที่อยู่ในลำตัวเดียวกันเท่ากันอีกหนึ่งด้าน
ง. หากว่าเงื่อนไขที่กำหนดให้ $\angle BAC = \angle YXZ$, $\angle ACB = \angle XZY$
และ $BC = YZ$ ก็สามารถพิสูจน์ได้ว่า สามเหลี่ยม ABC
เท่ากับสามเหลี่ยม XYZ ทุกประการได้

(28)



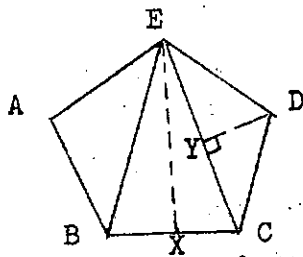
กำหนดให้ $\sin x^\circ = \frac{a}{b}$

- ก. a ยาวเป็น d เท่าของ b
ข. ถ้า $a=3, b=5$ แล้ว $c=4$
ค. ค่าแปรผันกลับของ d คือ $\operatorname{cosec} x^\circ$
ง. ถ้าให้ $d = \frac{1}{2}$ และ $c = 3$ แล้ว $b = 2\sqrt{3}$

- (29) จำกนิพจน์ $x^3 - 2x^2 - 5x + 6$ สามารถแยกตัวประกอบโดยใชัพหุคูณหารเศษ ดังนี้
 จาก $f(x) = x^3 - 2x^2 - 5x + 6$
 ถ้าให้ $x-1$ เป็นนิพจน์ซึ่งเป็นตัวประกอบของ $f(x)$
 $\therefore f(1) = 1 - 2 - 5 + 6 = 0$

- ก. พังคชันที่กำหนดให้มี 4 พจน์
 ข. ตัวประกอบที่แยกได้ คือ $(x-1)(x-3)(x+2)$
 ค. จาก $f(1)=0$ แสดงว่า $x-1$ หาร $x^3 - 2x^2 - 5x + 6$ ได้ลงตัว
 ง. การพิจารณาพจน์เพื่อแทนค่าตามพหุคูณหารเศษนั้น ต้องพิจารณาพจน์ที่ไม่มี x (ในที่นี้ คือ 6) ว่ามีจำนวนอะไรที่คูณกันแล้วเท่ากับพจน์ที่ไม่มี x บ้าง

(30)



กำหนดให้ ABCDE เป็นหาเหลี่ยมคานหาที่มีมุมภายในเท่ากัน และแต่ละคานยาว 6 ซม.

พิสูจน์ว่า เส้นตรงที่ลากจากมุมยอดคานหาแบ่งครึ่งฐานที่อยู่ตรงข้าม ขอมตั้งฉากกับฐานนั้นด้วย

สร้าง ต่อ BE, CE และลาก EX ให้แบ่งครึ่ง BC ที่จุด X : ลาก DY ให้ตั้งฉากกับ EC

พิสูจน์ (1) $\triangle ABE = \triangle DEC$
 (มีคานยาวเท่ากัน 2 คาน ๆ
 อดคาน และมุมระหว่างคานที่เท่ากันก็เท่ากันด้วย))

(2) $\triangle BEX = \triangle CEX$

(เหตุผลท่านองเดียวกับข้อ 1)

(3) EX ตั้งฉากกับ BC

- ก. พิสูจน์ตอนที่ 3 อาศัยคุณสมบัติของมุมประชิดที่เท่ากัน ทำให้เส้นที่ตั้งอยู่บนฐานตั้งฉากกับฐานด้วย
 ข. ถ้า EX ยาว 4 ซม. DY ยาว 2 ซม. แล้วหาเหลี่ยม ABCDE จะมีพื้นที่เท่ากับ 22 ตร.ซม.
 ค. จากการที่พิสูจน์ได้ว่า สามเหลี่ยม ABE เท่ากับสามเหลี่ยม DEC ทุกประการแสดงว่า พื้นที่สี่เหลี่ยมใด ๆ ที่เกิดจากการลากเส้นต่อจากมุมให้ชนานกับคานใดคานหนึ่ง ขอมเท่ากัน
 ง. พื้นที่หาเหลี่ยม ABCDE มีค่าเท่ากับพื้นที่ของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว BEC รวมกับสองเท่าของพื้นที่สามเหลี่ยม DEC

บทคัดย่อ

จากการประเมินผลการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ของ สสวท โดยใช้ Cognitive

Preference Test วัดพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด (Cognitive) และ

ใช้แบบสอบถามวัดพฤติกรรมด้านอารมณ์ (Affective) กับนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 500 คน เป็นนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท 235 คน และเรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ 265 คน ผลปรากฏว่า

พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดนั้น นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท ใช้ความเข้าใจ และการวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร กระทรวงศึกษาธิการ นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการใช้การนำไปใช้สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท ส่วนความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณนั้น นักเรียนทั้งสองกลุ่มเลือกใช้ไม่แตกต่างกัน จากการเปรียบเทียบพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดในระหว่างเพศชายและหญิง ปรากฏว่านักเรียนชายใช้การวิเคราะห์สูงกว่าหญิง ส่วนความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ นักเรียนชายและหญิงเลือกใช้ไม่แตกต่างกัน

ส่วนพฤติกรรมด้านอารมณ์นั้น ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ หลักสูตร สสวท มีทัศนคติและแรงจูงใจ เป็นไปในทางบวกมากกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ส่วนความสนใจ ความวิตกกังวลและความนึกคิดเกี่ยวกับตน นักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันแต่อย่างใด จากการเปรียบเทียบพฤติกรรมด้านอารมณ์ในระหว่างนักเรียนชายและหญิงปรากฏว่า ความสนใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายมีมากกว่าหญิง ส่วนทัศนคติ แรงจูงใจ ความวิตกกังวล และความนึกคิดเกี่ยวกับตน ไม่มีความแตกต่างกัน

ความสัมพันธ์พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดกับพฤติกรรมด้านอารมณ์ จากการวิจัยครั้งนี้พฤติกรรมทั้งสองด้านไม่มีความสัมพันธ์กันแต่อย่างใด