



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการรับรู้ผลกระทบของการสอบ และแบบแผนการตอบที่มีต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ม.4 (ค ๑12) เมื่อตรวจให้คะแนน 3 วิธี โดยมีขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ม.4) ภาคปลายของปีการศึกษา 253๑ ที่เรียนในแผนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนทั้ง 2 แผนนี้เรียนคณิตศาสตร์สายที่ 1 เหมือนกัน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาเขตจังหวัดนนทบุรี เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ซึ่งตามเกณฑ์ของกรมสามัญศึกษา มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,5๐๐ คนขึ้นไป มีจำนวนโรงเรียนที่เป็นประชากรทั้งสิ้น 8 โรงเรียน มีนักเรียน 1,734 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีวิธีการในแต่ละขั้นตอนการให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้ง 9 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกโรงเรียนตัวอย่าง 4 ข้อ คือ
 - 1.1 เป็นโรงเรียนสหศึกษา หรือมีนักเรียนชายและหญิงในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
 - 1.2 เป็นโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเมืองคือ เขตเทศบาลหรือสุขาภิบาล

- 1.3 เป็นโรงเรียนที่ได้คัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนในแผนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
 - 1.4 นักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนมีสถานพอ ๆ กันคือ สถานที่อยู่อาศัย ฐานะทางครอบครัว และการคมนาคมจากบ้านมาโรงเรียน
2. คัดเลือกโรงเรียนตามเกณฑ์ในข้อ 1 ได้ 4 โรงเรียนคือ
 - 2.1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยนนทบุรี ตั้งอยู่ที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
 - 2.2 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ตั้งอยู่ที่อำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี
 - 2.3 โรงเรียนเขมาภิรตาราม ตั้งอยู่ที่อำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี
 - 2.4 โรงเรียนปากเกร็ด ตั้งอยู่ที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

โรงเรียนตัวอย่าง 4 โรงเรียนมีสถานที่ตั้งของโรงเรียนอยู่ในเมืองเหมือนกัน การรับนักเรียนเข้าเรียนของโรงเรียนมัธยมศึกษาในปัจจุบันไม่ได้จำกัดพื้นที่ในการรับ นักเรียนมีสิทธิ์ที่จะเลือกเรียนที่ไหนก็ได้ จากสถานที่ตั้งของโรงเรียนทั้ง 4 โรงเรียนทำให้นักเรียนจากสถานที่ตั้งแห่งหนึ่งไปเรียนในสถานที่ตั้งอีกแห่งหนึ่งได้เนื่องจากการคมนาคมสะดวกด้วยเหตุนี้จึงทำให้สภาพของนักเรียนในโรงเรียนทั้ง 4 โรงเรียนคละปนกันคือ มีทั้งอยู่ในเขตเทศบาล สุขาภิบาล ฐานะทางครอบครัวเฉลี่ยพอ ๆ กัน ระยะทางจากบ้านมาโรงเรียนเฉลี่ยพอ ๆ กัน

3. สุ่มห้องเรียนในโรงเรียนตัวอย่างทั้ง 4 โรงเรียนได้โรงเรียนละ 3 ห้องเรียน ยกเว้นโรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ เพราะมีนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์สายที่ 1 3 ห้องเรียน ได้จำนวนตัวอย่างดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 6 จำนวนนักเรียนและห้องเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ สายที่ 1 จำแนกตามโรงเรียน

โรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน ทั้งหมด	จำนวนห้องเรียน ตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน ตัวอย่าง
สวนกุหลาบวิทยาลัยนนทบุรี	5	224	3	130
เบญจมราชาลัย	3	133	3	133
เขมาภิรตาราม	7	346	3	134
ปากเกร็ด	6	275	3	132
รวม	21	978	12	529

จากตารางจะพบว่า จำนวนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างในแต่ละโรงเรียนมีจำนวนพอ ๆ กัน และเมื่อรวมจำนวนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างทั้ง 4 โรงเรียนแล้วจะได้จำนวน 529 คน ประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์สายที่ 1 ทั้งหมด

4. ดำเนินการสอบกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 โรงเรียนด้วยแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ของกลุ่มโรงเรียน ม.ปลายในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อเปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนนสอบและค่าเฉลี่ย

5. เปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนนสอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 4 โรงเรียน โดยใช้สถิติ X^2 (Maraseuillo 1971 : 345 - 347) เพื่อตรวจสอบความเท่าเทียมของความแปรปรวนของคะแนนสอบ ค 012 ก่อนเริ่มทำการทดลอง เนื่องจากค่าการกระจายของคะแนนมีผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดตามวิธีการคำนวณแบบดั้งเดิม ผลการเปรียบเทียบปรากฏในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012
ระหว่างนักเรียนของโรงเรียนตัวอย่าง 4 โรงเรียนที่ใช้แบบสอบของกลุ่ม
โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร

โรงเรียน	N	S ²	χ ²
สวนกุหลาบวิทยาลัยนนทบุรี	130	14.964	
เบญจมราชานุสรณ์	133	13.502	
			3.193
วัดเขมาภิรตาราม	134	12.296	
ปากเกร็ด	132	16.500	

จากตารางแสดงว่า เมื่อสอบนักเรียนด้วยแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ของ
กลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานครค่าความแปรปรวนของคะแนน
วิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ของนักเรียนในโรงเรียนทั้ง 4 โรงเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05

6. จากการทดสอบความแปรปรวนของคะแนนสอบ ค 012 ของนักเรียนทั้ง
4 โรงเรียน ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน ขึ้นต่อไปจัดโรงเรียนทั้ง 4 โรงเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม
ตามความสมัครใจของอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ซึ่งได้ตกลงไว้กับผู้วิจัยตามที่
ได้อธิบายถึงวิธีดำเนินการสอบทั้ง 2 กลุ่ม คือ

6.1 กลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผล
การเรียนปลายภาค ซึ่งจะใช้แบบสอบของผู้วิจัยสอบกลางภาค มีนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
ในโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยนนทบุรี และโรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์

6.2 กลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัย ซึ่งจะใช้แบบสอบของผู้
วิจัยหลังจากสอบกลางภาคแล้ว มีนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม
และโรงเรียนปากเกร็ด

7. เปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนนสอบของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผลการเรียน กับกลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัย โดยใช้สถิติอัตราส่วนเอฟ (Ferguson 1981 : 190) ผลการเปรียบเทียบปรากฏในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ระหว่างนักเรียนในกลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผลการเรียน กับกลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัย เมื่อใช้แบบสอบของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร

การรับรู้ผลกระทบของการสอบ	N	S ²	F
ตัดสินผลการเรียน	263	14.225	1.011
ทำวิจัย	266	14.382	

จากตารางแสดงว่า เมื่อสอบด้วยแบบสอบคณิตศาสตร์ ค 012 ของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร ความแปรปรวนของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ระหว่างนักเรียนในกลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผลการเรียน กับนักเรียนในกลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัย มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ระหว่างนักเรียนในกลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผลการเรียน กับนักเรียนในกลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัย โดยใช้สถิติ t-test ที่มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Ferguson 1981 : 177-178) ผลการเปรียบเทียบปรากฏในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ระหว่างนักเรียนในกลุ่มรับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผลการเรียน กับกลุ่มรับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัย เมื่อใช้แบบสอบของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร

การรับรู้ผลกระทบของการสอบ	N	X	S ²	t
ตัดสินผลการเรียน	263	15.433	14.225	1.946
ทำวิจัย	266	14.793	14.382	

จากตารางแสดงว่า เมื่อสอบด้วยแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ของกลุ่มโรงเรียน ม. ปลาย ในเขตกรุงเทพฯ คะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ระหว่างนักเรียนในกลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผลการเรียน กับกลุ่มรับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัย มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9. เปรียบเทียบความตั้งใจในการทำแบบสอบของนักเรียนที่เกิดจากการรับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผลการเรียน กับนักเรียนที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัย โดยใช้แบบสอบถามซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 ข้อ ผลการเปรียบเทียบปรากฏในตารางที่ 10 ดังนี้

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบความตั้งใจในการทำแบบสอบระหว่างนักเรียนในกลุ่ม
 รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผลการเรียน
 กับกลุ่มรับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัย

การรับรู้ผลกระทบของการสอบ	N	X	S ²	t
ตัดสินผลการเรียน	263	21.50	4.45	
ทำวิจัย	266	18.56	5.01	15.55 [*]

^{*}P < .05

จากตารางแสดงว่าความตั้งใจในการทำแบบสอบของนักเรียนในกลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผลการเรียนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทั้ง 9 ชั้นตอนดังกล่าวข้างต้นเพื่อให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยสรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มคือ กลุ่มนักเรียนที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผลการเรียน และกลุ่มนักเรียนที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัยมีความเท่ากันทั้งค่าความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 แต่มีความแตกต่างกันทางด้านความตั้งใจในการทำแบบสอบกล่าวคือ กลุ่มนักเรียนที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผลการเรียนมีความตั้งใจสูงกว่านักเรียนที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ค ๑12 ชนิด เลือกลูกเต๋า 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งเป็นแบบสอบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ข้อสอบได้สร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพราะการจัดการเรียนการสอนและการวัดผลตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2524 ให้จัดการเรียนการสอนและการวัดผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการพัฒนา 9 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ค ๑12 จากจุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์สายที่ 1 ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (กระทรวงศึกษาธิการ 2523 : 192) ดังนี้

1.1 เพื่อให้สามารถคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถให้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่าง เป็นระเบียบชัดเจนรัดกุม

1.2 เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์มีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ มีความสามารถและมั่นใจในการแก้ปัญหาตลอดจนคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง

1.3 เพื่อให้ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

1.4 เพื่อให้มีความรู้กว้างขวาง อันเป็นพื้นฐานการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูง และวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ ตลอดจนให้ตระหนักในความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในวิทยาการอื่น ๆ

จากจุดประสงค์ทั้ง 4 ข้อ มีลักษณะเป็นจุดประสงค์ทั่วไปของการสอน นอกจากนี้หลักสูตรยังได้กำหนดเนื้อหาไว้ด้วยที่เรียกว่าคำอธิบายรายวิชาในวิชาคณิตศาสตร์ ค ๑12 ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2523 : 194)

ก. เส้นตรง ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง ระยะระหว่างเส้นตรงกับจุด

ข. ฟังก์ชัน ความหมายของฟังก์ชัน โดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน ฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ ฟังก์ชันคอมโพสิท ฟังก์ชันอินเวอร์ส กราฟของฟังก์ชันและฟังก์ชันอินเวอร์ส พิกัดนิตของฟังก์ชัน

ค. ภาคตัดกรวย วงกลม พาราโบลา วงรี ไฮเพอร์โบลา

ง. ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงนิยามบนวงกลมหนึ่งหน่วย ค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม การอ่านค่าของตรีโกณมิติจากตารางกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ในการสร้างแบบสอบเพื่อการวิจัยครั้งนี้ จะใช้สำหรับสอบกลางภาค ดังนั้นเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแบบสอบใช้ 2 เรื่อง คือ เส้นตรงและฟังก์ชัน

2. การสอนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2524 กำหนดการจัดการเรียนการสอนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่ละวิชาให้ยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นหลักในการเรียนการสอนและการวัดผล จุดประสงค์การเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นโรงเรียนที่สังกัดกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเขตการศึกษา 1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายทั่วไปและคำอธิบายรายวิชา 2 เรื่อง คือ เส้นตรงและฟังก์ชัน มีดังนี้

2.1 เรื่องเส้นตรงมีจุดประสงค์ดังนี้ (สสวท.) ให้นักเรียนสามารถ

2.1.1 หาความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุดที่กำหนดให้ เส้นตรงนั้นไม่ขนานกับแกน Y

2.1.2 บอกลักษณะของเส้นตรงแต่ละเส้นจากความชัน กล่าวคือบอกได้ว่าถ้าความชันเป็นจำนวนบวก เส้นตรงจะทำมุมแหลมกับแกน X และถ้าความชันเป็นจำนวนลบ เส้นตรงจะทำมุมป้านกับแกน X

2.1.3 บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นที่กำหนดให้ขนานกัน หรือตั้งฉากกันโดยพิจารณาจากความชัน

2.1.4 หาสมการเส้นตรงเมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ให้

2.1.5 หาความชันเส้นตรงและจุดที่เส้นตรงตัดแกนโคออร์ดิเนต และเขียนกราฟของเส้นตรงเมื่อกำหนดสมการเส้นตรงให้

2.1.6 หาระยะระหว่างเส้นตรงกับจุด

2.2 เรื่องฟังก์ชันมีจุดประสงค์ดังนี้ (สสวท. 2524 : 24) ให้นักเรียนสามารถ

2.2.1 บอกได้ว่าความสัมพันธ์ที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันหรือไม่เป็นฟังก์ชัน

2.2.2.1 เป็นฟังก์ชันจาก A ไป B

2.2.2.2 เป็นฟังก์ชันจาก A ไปทั่วถึง B

2.2.2.3 เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง

2.2.3 เขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดให้

2.2.4 หาค่าของฟังก์ชันที่ f ที่กำหนดให้

2.2.5 แก่สมการและอสมการกำลังสองและแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุดได้โดยใช้ความรู้เรื่องฟังก์ชันกำลังสอง

2.2.6 บอกได้ว่ามีฟังก์ชันคอมโพสิทของฟังก์ชันที่กำหนดให้หรือไม่ ในกรณีที่มีฟังก์ชันคอมโพสิท สามารถหาฟังก์ชันคอมโพสิทนั้น

2.2.7 บอกได้ว่ามีฟังก์ชันที่กำหนดให้มีฟังก์ชันอินเวอร์สหรือไม่ ในกรณีที่มีฟังก์ชันอินเวอร์ส สามารถหาฟังก์ชันอินเวอร์สนั้นและเขียนกราฟได้

2.2.8 หาฟังก์ชันที่ได้จากการบวก ลบ คูณ หาร ฟังก์ชันที่กำหนดให้ ตั้งแต่สองฟังก์ชันขึ้นไป พร้อมทั้งบอกโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันผลลัพธ์

3. สร้างนิมฟ์เขียวของแบบสอบ (Test blueprint) ตามแบบของกรอนลันด์ (Gronlund 1976 : 143) แล้วให้ครูผู้สอนวิชา ค ๑12 ในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 โรงเรียน ซึ่งถือว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพิจารณาความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อ 2.1 และ 2.2 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญใช้หลักการพิจารณาจากประสบการณ์ในการใช้จำนวนคาบสอน แต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ และประสบการณ์ในการนิเทศก์ของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นศึกษานิเทศก์ ได้นิมฟ์เขียวของแบบสอบ (Test blueprint) ดังนี้

ตารางที่ 11 นิยมเขียนของแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค ๑12)

จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา		จำนวนข้อ
	เส้นตรง	ฟังก์ชัน	
1. หาความชันของ เส้นตรงที่ผ่านจุดสองจุดที่กำหนดให้เมื่อเส้นตรงนั้นไม่ขนานกับแกน	5	-	5
2. บอกลักษณะของ เส้นตรงแต่ละ เส้นจากความชัน กล่าวคือ บอกได้ว่าถ้าความชันเป็นจำนวนบวก เส้นตรงจะทำมุมแหลมกับแกน และถ้าความชันเป็นจำนวนลบเส้นตรงจะทำมุมป้านกับแกน	3	-	3
3. บอกได้ว่า เส้นตรงสอง เส้นที่กำหนดให้ขนานกัน หรือตั้งฉากกัน โดยพิจารณาจากความชัน	5	-	5
4. หาสมการ เส้นตรง เมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ให้	5	-	5
5. หาความชันของ เส้นตรงและจุดที่เส้นตรงตัดแกน โคออร์ดิเนตและ เขียนกราฟเส้นตรง เมื่อกำหนดสมการเส้นตรงให้	4	-	4
6. หาระยะระหว่างเส้นตรงกับจุด	2	-	2
7. บอกได้ว่าความสัมพันธ์ที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันหรือไม่เป็นฟังก์ชัน	-	2	2
8. บอกได้ว่าฟังก์ชัน f ที่กำหนดให้โดยที่ $f \in A \times B$ นั้น			
8.1 เป็นฟังก์ชันจาก A ไป B			
8.2 เป็นฟังก์ชันจาก A ไปทั่วถึง B			
8.3 เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง	-	3	3
9. เขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดให้	-	2	2
10. หาค่าของฟังก์ชันที่ x ที่กำหนดให้	-	2	2

จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา		จำนวนข้อ
	เส้นตรง	ฟังก์ชัน	
11. แก่สมการและอสมการกำลังสองและแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุด โดยใช้ความรู้เรื่องฟังก์ชันกำลังสอง	-	5	5
12. บอกได้ว่ามีฟังก์ชันคอมโพสิทของฟังก์ชันสองฟังก์ชันที่กำหนดให้หรือไม่ ในการหาค่าฟังก์ชันคอมโพสิทสามารถหาฟังก์ชันคอมโพสิทนั้น	-	3	3
13. บอกได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้มีฟังก์ชันอินเวอร์สหรือไม่ ในการหาค่าฟังก์ชันอินเวอร์สสามารถหาฟังก์ชันอินเวอร์สนั้นและเขียนกราฟได้	-	3	3
14. หาฟังก์ชันที่ได้จากการบวก ลบ คูณ หาร ฟังก์ชันที่กำหนดให้ตั้งแต่สองฟังก์ชันขึ้นไป พร้อมทั้งบอกโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันผลลัพธ์	-	4	4
จำนวนข้อสอบรวม	24	24	48

4. สร้างข้อสอบตามนิมฟ์เขียวของแบบสอบ จำนวน 48 ข้อเป็นแบบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ซึ่งมากกว่าที่ต้องการเพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ดีไว้ จำนวนหนึ่งซึ่งตามแนวการวิเคราะห์ตามรูปแบบโลจิสติกพารามิเตอร์ 3 ตัว กำหนดไว้ว่าควรมีข้อสอบมาก เช่น ประมาณ 40 ข้อ (Wodd and other 1976 : 5)

5. ตรวจสอบความตรงตามจุดประสงค์ของข้อสอบตามวิธีของ Rovinelli และ Hambleton (1977) (Berk 1980 : 88 - 89) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

วิชาพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ถ้าพิจารณาเห็นว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับจุดประสงค์ให้คะแนน +1 ถ้าไม่แน่ใจหรือตัดสินใจไม่ได้ว่าวัดได้ตรงหรือไม่ให้คะแนน 0 และถ้าเห็นว่าวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์ให้คะแนน -1 (ภาคผนวก) หลังจากนั้นหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อตามวิธีของ Rovinelli และ Hambleton

$$I_{ik} = \frac{(N-1) \sum_{j=1}^n X_{ijk} + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n X_{ijk} - \sum_{j=1}^n X_{ijk}}{2(N-1)n}$$

- เมื่อ I_{ik} = ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ k กับจุดประสงค์การเรียนรู้ i
- N = จำนวนจุดประสงค์
- n = จำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- X_{ijk} = เป็นคะแนน -1, 0 หรือ +1 ของข้อสอบ k ที่วัดจุดประสงค์ i โดยผู้เชี่ยวชาญ j

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาปรากฏในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ และค่าดัชนีความสอดคล้อง

ลำดับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบที่	ผลการตัดสิน			รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (I _{ij})
			+1	0	-1		
1	หาความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด สองจุดที่กำหนดให้ เมื่อเส้นตรงนั้น ไม่ขนานกับแกน Y	1	7	2		7	0.78
		2	7	2		7	0.78
		3	9			9	1.00
		4	9			9	1.00
		5	8	1		8	0.89
2	บอกลักษณะของเส้นตรงแต่ละเส้น จากความชันกล่าวคือ บอกได้ว่า ถ้าความชันเป็นจำนวนบวก เส้น ตรงจะทำมุมแหลมกับแกน X และ ถ้าความชันเป็นจำนวนลบเส้นตรง จะทำมุมป้านกับแกน X	6	8	1		8	0.89
		7	8	1		8	0.89
		8	8	1		8	0.89
		9	9			9	1.00
3	บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นที่ กำหนดให้ขนานกัน หรือตั้งฉากกัน โดยพิจารณาจากความชัน	10	7	2		7	0.78
		11	9			9	1.00
		12	9			9	1.00
		13	9			9	1.00
		14	9			9	1.00

ลำดับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบที่	ผลการตัดสิน			รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (1,00)
			+1	0	-1		
4	หาสมการเส้นตรงเมื่อกำหนด เงื่อนไขต่าง ๆ ให้	14	8	1		8	0.89
		15	9			9	1.00
		16	7	1	1	6	0.66
		17	9			9	1.00
		18	9			9	1.00
5	หาความชันของเส้นตรงและจุดที่ เส้นตรงตัดแกนโคออร์ดิเนตและ เขียนกราฟของเส้นตรงเมื่อ กำหนดสมการเส้นตรงให้	19	8	1		8	0.89
		20	8	1		8	0.89
		21	9			9	1.00
		22	8	1		8	0.89
6	หาระยะระหว่างเส้นตรง	23	8	1		8	0.89
		24	8	1		8	0.89
7	บอกได้ว่าความสัมพันธ์ที่กำหนด ให้เป็นฟังก์ชันหรือไม่เป็นฟังก์ชัน	25	9			9	1.00
		26	7	2		7	0.78
8	บอกได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้โดย ใช้ $f: A \times B$ 8.1 เป็นฟังก์ชันจาก A ไป B 8.2 เป็นฟังก์ชันจาก A ไปทั่วถึง B 8.3 เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง	27	9			9	1.00
		28	9			9	1.00
		29	9			9	1.00

ลำดับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบที่	ผลการตัดสิน			รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (1, 0)
			+1	0	-1		
9	เขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดให้	30	8	1		8	0.89
		31	8	1		8	0.89
10	หาค่าของฟังก์ชันที่ x ที่กำหนดให้	32	9			9	1.00
		33	8	1		8	0.89
11	แก้สมการและอสมการกำลังสอง และแก้ปัญหเกี่ยวกับค่าต่ำสุดหรือ ค่าสูงสุดได้ โดยใช้ความรู้เรื่อง ฟังก์ชันกำลังสอง	34	7	1	1	6	0.66
		35	8	1		8	0.89
		36	8	1		8	0.89
		37	8	1		8	0.89
		38	8	1		8	0.89
12	บอกได้ว่า มีฟังก์ชันคอมโพสิทของ ฟังก์ชันสองฟังก์ชันที่กำหนดให้หรือ ไม่ ในกรณีที่มีฟังก์ชันคอมโพสิท สามารถหาฟังก์ชันคอมโพสิทนั้น	39	7	1	1	6	0.66
		40	9			9	1.00
		41	8	1		8	0.89
13	บอกได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้มี ฟังก์ชันอินเวอร์สหรือไม่ ในกรณี ที่มีฟังก์ชันอินเวอร์สสามารถหา ฟังก์ชันอินเวอร์สนั้นและเขียน กราฟได้	42	9			9	1.00
		43	9			9	1.00
		44	8	1		8	0.89

ลำดับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบที่	ผลการตัดสิน			ดัชนีความ สอดคล้อง (I _{jk})
			+1	0	-1	
14	หาฟังก์ชันที่ได้จากการบวก ลบ คูณ หาร ฟังก์ชันที่กำหนดให้ตั้งแต่ สองฟังก์ชันขึ้นไป พร้อมทั้งบอก โดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน ผลลัพธ์	45 46 47 48	9 9 9 8 1	9 9 9 8	1.00 1.00 1.00 0.89	

6. คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องมากที่สุด หรือมากกว่า .80 ขึ้นไปได้ จำนวน 41 ข้อ โดยตัดข้อ 1 และ 2 ของจุดประสงค์ข้อ 1 ข้อ 10 ของจุดประสงค์ข้อ 3 ข้อ 16 ของจุดประสงค์ข้อ 4 ข้อ 26 ของจุดประสงค์ข้อที่ 7 ข้อ 34 ของจุดประสงค์ข้อ 11 และข้อ 39 ของจุดประสงค์ข้อ 12 รวมข้อที่ตัดออก 7 ข้อ

7. นำแบบสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ม.4) ในโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย จำนวน 167 คน (วิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ใช้จุดประสงค์การเรียนรู้ของ สสวท. เหมือนกันทุกโรงเรียน) นำผลมาวิเคราะห์รายข้อ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ของสถาบันบริการคอมพิวเตอร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบประเพณีนิยม (เทคนิค 27%) ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ปรากฏว่า ข้อ 13 ของจุดประสงค์ข้อ 3 มีค่าความยากง่าย 0.83 และค่าอำนาจจำแนก 0.18 ซึ่งไม่อยู่ในเกณฑ์ของข้อสอบดี จึงตัดข้อ 13 ออกอีก 1 ข้อ เหลือข้อสอบ 40 ข้อ ผลการวิเคราะห์รายข้อและทั้งฉบับของข้อสอบ 40 ข้อ ซึ่งจัดเรียงข้อใหม่ปรากฏในตารางที่ 13 และ 14 ดังนี้

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบสอบ ค ๑12 จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1.	.50	.48	21.	.45	.51
2.	.55	.60	22.	.74	.47
3.	.58	.49	23.	.49	.48
4.	.59	.46	24.	.59	.50
5.	.54	.55	25.	.69	.52
6.	.67	.45	26.	.55	.62
7.	.64	.50	27.	.67	.39
8.	.75	.44	28.	.50	.54
9.	.60	.60	29.	.44	.26
10.	.60	.56	30.	.61	.55
11.	.38	.50	31.	.55	.53
12.	.47	.60	32.	.46	.55
13.	.53	.67	33.	.61	.46
14.	.67	.55	34.	.35	.49
15.	.62	.64	35.	.41	.45
16.	.53	.70	36.	.67	.52
17.	.40	.72	37.	.46	.63
18.	.39	.71	38.	.51	.55
19.	.77	.54	39.	.40	.59
20.	.62	.46	40.	.43	.59

จากตารางจะพบว่าข้อสอบทั้ง 40 ข้อ มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.30 ขึ้นไปทุกข้อ

ตารางที่ 14 ค่าสถิติที่แสดงคุณภาพของแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 จำนวน 40 ข้อ

ค่าสถิติ	MEAN	MIN	PROXMDN	MAX	STD DEVN	KR20	S _e
คะแนนสอบ	22.0	5.0	22.5	40	8.33	0.87	2.81
ความยากง่าย	0.55	0.35	0.56	0.77	0.51		
อำนาจจำแนก	0.55	0.49	0.49	0.72	0.91		

จากตารางพบว่า คุณภาพของแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี นั่นคือได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบประมาณครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม (22.0) ค่าความยากง่ายเฉลี่ยใกล้เคียง 0.50 ซึ่งไม่ยากหรือง่ายเกินไป (0.55) ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์สูงมากกว่า 0.30 (0.55) และมีค่าความเที่ยงสูง (0.87)

8. ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายใกล้เคียง 0.50 หรือค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป (Ebel 1972 : 406) ได้จำนวน 40 ข้อเป็นเครื่องมือในการทำวิจัย

9. ตรวจสอบมิติของแบบสอบใช้วิธีการวิเคราะห์ตัวประกอบแบบตัวประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PA 1) ซึ่งอธิบายด้วยโมเดลของ Component Analysis ดังนี้ (Lindeman and others 1980 : 248, 262)

$$Z_{j1} = a_{11}F_{11} + a_{22}F_{21} + a_{33}F_{31} + \dots + a_{nn}F_{n1}$$

a = Factor loading

F = Hypothetical factor

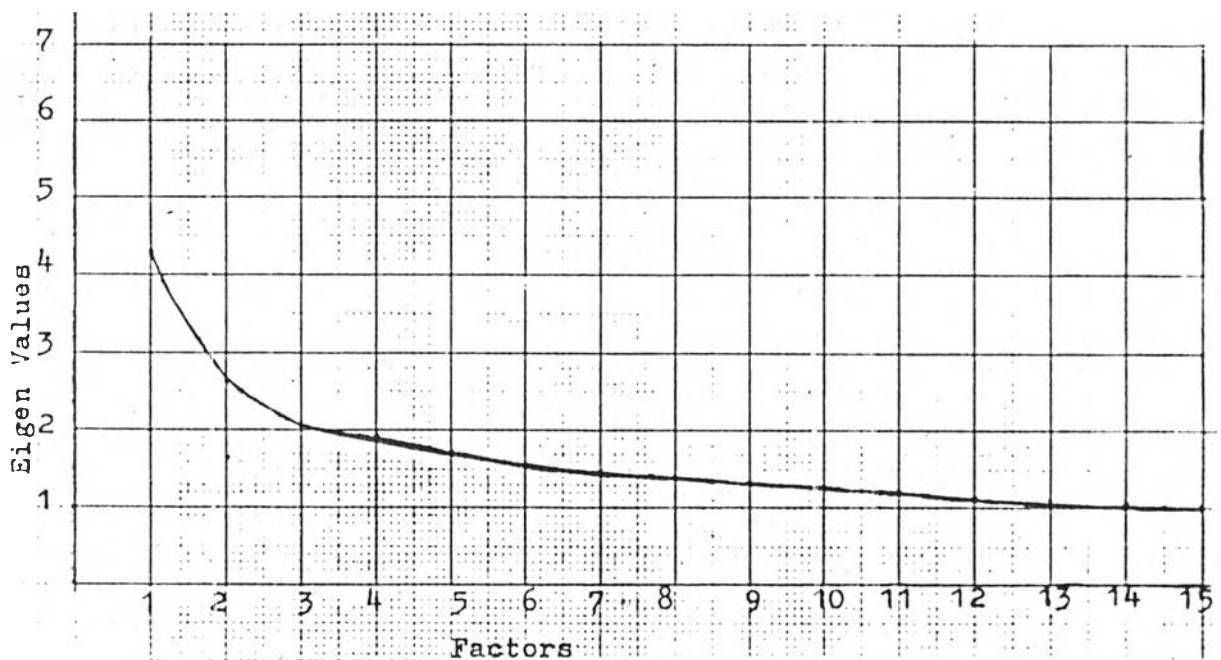
n = Number of Variables

Z = Variable J in standardized form

ผลการวิเคราะห์ตัวประกอบปรากฏว่ามีค่า Eigen values มากกว่า 1.00 ขึ้นไปมีอยู่ 15 จำนวนซึ่ง Kaiser (1960) แนะนำว่าจำนวนตัวประกอบรวมจะเท่ากับจำนวน Eigen values ที่มีค่ามากกว่า 1.00

ถ้าค่า Eigen values ของตัวประกอบที่ 1 มีค่ามากกว่าตัวประกอบที่ 2 มาก และ Eigen values ของตัวประกอบตัวที่ 2 มีค่ามากกว่าตัวประกอบลำดับต่อไปไม่มากนัก เราสามารถกล่าวได้ว่า แบบสอบวัดมิติเดียว (Unidimensional) (Lord 1980 : 21) ดังภาพที่ 10

ภาพที่ 10 แสดงมิติของแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ค 012



การเก็บรวบรวมข้อมูล

เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ 7 ขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อกับโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบเพื่อเก็บคะแนนไว้ตัดสินผลการเรียนปลายภาค เพื่อให้อาจารย์ที่สอนวิชา ค ๑12 ใช้แบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับการสอบเก็บคะแนนกลาง เทอม
2. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขอความร่วมมือมายังกรมสามัญศึกษา ให้กรมออกหนังสือมายังโรงเรียนขอความร่วมมือให้ผู้วิจัยเข้าไปเก็บข้อมูลได้เฉพาะโรงเรียนที่สอบเพื่อเอาผลการสอบไปวิจัย
3. การดำเนินการสอบในโรงเรียนที่สอบเพื่อเก็บคะแนนนั้นผู้วิจัยให้เป็นหน้าที่ของอาจารย์ประจำวิชา ค ๑12 ในการจัดพิมพ์แบบสอบตามแบบฟอร์มของโรงเรียนและดำเนินการสอบตามตารางสอบที่โรงเรียนได้กำหนดขึ้น โดยผู้วิจัยไม่ได้เข้าไปเกี่ยวข้องในช่วงเวลาสอบวิชา ค ๑12
4. การดำเนินการสอบในโรงเรียนที่สอบเพื่อเอาผลไปวิจัยนั้น ผู้วิจัยดำเนินการสอบ โดยยึดตามแนวของแบบสอบประเมินคุณภาพทางการศึกษาของกรมวิชาการดังนี้
 - 4.1 เตรียมคำชี้แจงในการสอบโดยเน้นว่าผลการสอบจะเอาไปทำวิจัย
 - 4.2 ชี้แจงอาจารย์ที่ผู้วิจัยได้ขอร้องให้มาช่วยคุมสอบได้รับทราบแนวการปฏิบัติในการคุมสอบเหมือนกันคือ
 - 4.2.1 หลังจากนักเรียนเข้านั่งประจำที่เรียบร้อยแล้ว ให้ครูผู้คุมสอบแจกกระดาษคำตอบก่อน แล้วบอกให้นักเรียนเขียนชื่อให้เรียบร้อย
 - 4.2.2 แจกแบบสอบให้นักเรียนทุกคน และบอกว่าอย่าเพิ่งทำ ให้ลงมือทำพร้อมกัน หลังจากครูอ่านคำชี้แจงให้นักเรียนฟังแล้ว

4.2.3 บอกให้นักเรียนลงมือทำร่วมกัน

4.2.4 ก่อนหมดเวลา 5 นาที ให้ครูผู้คุมสอบบอกนักเรียนว่าเหลือเวลาอีก 5 นาที

4.2.5 เมื่อหมดเวลาสอบให้ครูผู้คุมสอบบอกนักเรียนวางดินสอและให้เอากระดาษคำตอบสอดไว้ในแบบสอบวางไว้บนโต๊ะทุกคน แล้วครูผู้คุมสอบเดินเก็บเรียงตามเลขที่แบบสอบ

4.2.6 ครูผู้คุมสอบ แยกกระดาษคำตอบออกจากแบบสอบแล้ว เย็บกระดาษคำตอบ และตรวจเช็คแบบสอบให้ครบ เพื่อรวบรวมส่งผู้วิจัย

5. โรงเรียนที่สอบเพื่อเอาผลไปวิจัยดำเนินการสอบภายหลังสอบกลางภาค โดยที่นักเรียนจะได้รับแจ้งล่วงหน้าว่าจะมีการสอบเป็นเวลา 1 สัปดาห์

6. เวลาที่ใช้ในการสอบวิชา ค 012 ของโรงเรียนที่สอบเพื่อเก็บคะแนนกับสอบเพื่อเอาผลไปวิจัยใช้เวลาเท่ากันคือ 1 ชั่วโมง

7. นำกระดาษคำตอบที่ได้ทั้งหมดให้เจ้าหน้าที่เตรียมข้อมูลของสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ เพื่อบันทึกข้อมูลลงในเทปแม่เหล็กเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประมวลค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบสำหรับกลุ่มที่สอบเพื่อใช้ตัดสินผลการเรียน ซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มที่ตั้งใจทำแบบสอบ เพื่อให้ได้ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเชื่อถือได้ คือค่าอำนาจจำแนก (a_i) ค่าความยากง่าย (b_i) และค่าการเดา (c_i) ด้วยโปรแกรมสำเร็จ Logist V

2. ประมวลค่าความสามารถของผู้สอบเป็นรายข้อ ($P_i(\theta)$) ได้ดังนี้ (Hambleton and Cook 1977 : 82)

$$P_i(\theta) = c_i + (1-c_i) [e^{Da_i(\theta-b_i)} / (1 + e^{Da_i(\theta-b_i)})]$$

i = ข้อสอบข้อที่ i

C_i = ค่าการเดาข้อที่ i

a_i = ค่าอำนาจจำแนกข้อที่ i

b_i = ค่าความยากง่ายข้อที่ i

D = Scaling Factor มีค่า 1.7

3. คำนวณค่าน้ำหนักที่เหมาะสม (w_i) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตรดังนี้ (Lord 1980 : 76)

$$w_i = Da_i \{P_i(\theta) - C_i\} / P_i(\theta) (1-C_i) \quad (\text{ความหมายของสัญลักษณ์เหมือนข้อ 2})$$

4. คำนวณค่าความสอดคล้องของการตอบกับความสามารถของแต่ละคน (t_v) เพื่อจำแนกผู้สอบออกตามแบบแผนการตอบต่าง ๆ 2 แบบแผนโดยใช้สูตร (Wright and Stone 1979 : 79)

$$t_v = [\ln(V_v) + V_v - 1] [(L-1)/8]^{1/2} \sim N(0, 1)$$

$$\text{ในเมื่อ } V_v = \sum_i^L Z_{vi}^2 / (L-1)$$

L = จำนวนข้อสอบในแบบสอบ

$$Z_{vi} = (X_i - P_i) / P_i (1 - P_i)^{1/2}$$

X_i = 0 หรือ 1

5. จำแนกผู้สอบออกเป็น 2 แบบแผนการตอบโดยใช้เกณฑ์จากการประยุกต์ของไรท์และสโตน (Wright and Stone 1979 : 169) ดังนี้

5.1 ค่า $t_v \text{ Fit}$ นั่นคือค่า $t_v < 3$ ผู้สอบจะอยู่ในแบบแผนการตอบสอดคล้องกับความสามารถของตน

5.2 ค่า $t_v \text{ Misfit}$ นั่นคือค่า $t_v > 3$ ผู้สอบจะอยู่ในแบบแผนการตอบไม่สอดคล้องกับความสามารถของตน

6. ตรวจสอบให้คะแนนตามประเพณีนิยมให้ 1 คะแนนในข้อถูก และ 0 คะแนนในข้อผิด หากคะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคนได้ดังนี้

$$X = \sum_{i=1}^n U_i$$

เมื่อ $U_i = 0$ หรือ 1 ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ผิดให้ 0 คะแนน

7. ตรวจสอบให้คะแนนโดยการประยุกต์ใช้ IRT ของแต่ละคนในแบบแผนการตอบต่าง ๆ โดยใช้สูตรดังนี้

$$X = \sum_{i=1}^n P_i(\theta) U_i$$

ในเมื่อ $n =$ จำนวนข้อสอบ

$P_i(\theta) =$ ความสามารถของผู้สอบรายคนรายข้อสอบ

$U_i = 0$ หรือ 1 ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ผิดให้ 0 คะแนน

8. ตรวจสอบให้คะแนนโดยวิธีใช้น้ำหนักที่เหมาะสมแต่ละคนในแบบแผนการตอบต่าง ๆ โดยใช้สูตร (Lord 1980 : 73)

$$X = \sum_{i=1}^n W_i U_i$$

- ในเมื่อ n = จำนวนข้อสอบ
 w_i = น้ำหนักที่เหมาะสมของข้อ i
 U_i = 0 หรือ 1 ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ผิดให้ 0 คะแนน

9. หาค่าคะแนนจริงของผู้สอบแต่ละคนจากนิยามของ Lord and Novick (Lord 1980 : 45 - 46) หาได้จากผลรวมของ P_i ในการพิจารณาตรวจให้คะแนนโดยการประยุกต์ใช้

$$\tilde{X} = \sum_{i=1}^n P_i(\theta)$$

และตรวจให้คะแนนโดยวิธีใช้น้ำหนักคะแนนที่เหมาะสม (w_i)

$$\tilde{X} = \sum_{i=1}^n w_i P_i(\theta)$$

10. คำนวณหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดจากการตรวจให้คะแนนตามประเพณีนิยม โดยใช้สูตรแบบทางอ้อม (Allen and Yen 1979 : 89)

11. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดจากการตรวจให้คะแนนโดยการประยุกต์ใช้ IRT ดังนี้ (Lord 1980 : 46)

$$S_{e, \tilde{X}} = \sqrt{(1/N) \sum^N \sigma_{e, \tilde{X}}^2}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \sum^N \sigma_{e, \tilde{X}}^2 &= \sum^N e^2 \\ e &= X - \tilde{X} \\ \tilde{X} &= \sum P(\theta) \quad (\text{Equivalent true scores}) \\ X &= \sum P_i(\theta) U_i \\ N &= \text{จำนวนนักเรียน} \end{aligned}$$

12. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดจากการตรวจให้คะแนนโดยวิธีใช้น้ำหนักคะแนนที่เหมาะสม (w_i) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } S_{e/\xi} &= \sqrt{(1/N) \sum^n \sigma^2 e/\xi} \\ e &= x - \xi \\ \xi &= \sum w_i(\theta) \\ x &= \sum w_i(\theta) u_i \\ N &= \text{จำนวนนักเรียน} \end{aligned}$$

13. เปรียบเทียบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการวัดของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียน 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบ เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินใจการเรียนและมีแบบแผนการตอบสนองคล้องกับความสามารถ กลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินใจผลการเรียน และมีแบบแผนการตอบไม่สอดคล้องกับความสามารถ กลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัยและมีแบบแผนการตอบสนองคล้องกับความสามารถ และกลุ่มที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อทำวิจัยและมีแบบแผนการตอบไม่สอดคล้องกับความสามารถ จะทดสอบด้วย χ^2 -test (Marascuilo 1971 : 345 - 347) ถ้าผลการทดสอบด้วย χ^2 พบว่า

13.1 ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการวัดของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน 4 กลุ่มแตกต่างกัน จะเปรียบเทียบผลอย่างง่ายด้วยสถิติอัตราส่วน F

13.2 ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการวัดของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน 4 กลุ่มไม่แตกต่างกัน จะเปรียบเทียบผลหลักด้วยอัตราส่วน F