



วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2528 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชลบุรี

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2528 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชลบุรี จำนวน 304 คน ในการสุ่มเพื่อให้ได้ตัวอย่างประชากรดังกล่าว มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. จำแนกโรงเรียนในจังหวัดชลบุรีออกเป็น 3 ขนาด สำหรับเกณฑ์ในการจำแนกโรงเรียนได้ปรับจากเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ดังนี้โรงเรียนขนาดใหญ่ นักเรียน 720 คนขึ้นไป โรงเรียนขนาดกลาง นักเรียน 360-719 คน โรงเรียนขนาดเล็ก นักเรียนไม่เกิน 359 คน

2. สุ่มอำเภอในจังหวัดชลบุรีจำนวน 3 อำเภอจากทั้งหมด 8 อำเภอ โดยวิธีสุ่มแบบเจาะจงเพื่อให้ได้อำเภอที่มีโรงเรียนทั้งขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก รวมอยู่ในอำเภอเดียวกัน

3. ในแต่ละอำเภอสุ่มโรงเรียนมาขนาดละ 1 โรงเรียน โดยวิธีสุ่มอย่างง่ายจะได้อำเภอละ 3 โรงเรียน รวมโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 9 โรงเรียน

4. เมื่อได้โรงเรียนทั้ง 9 โรงเรียนแล้ว จึงดำเนินการสุ่มห้องเรียนโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน สำหรับโรงเรียนที่มีชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพียงห้องเดียว นักเรียน

ในท้องนั้นจะเป็นตัวอย่างประชากร สำหรับโรงเรียนที่มีชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มากกว่า 1 ห้องเรียน สุ่มห้องเรียนมาโรงเรียนละ 1 ห้อง โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ให้ห้องเรียนรวม 9 ห้อง

ตารางที่ 3 จำนวนตัวอย่างประชากร จำแนกตามโรงเรียน อำเภอที่ตั้งและขนาดโรงเรียน

ลำดับที่	โรงเรียน	อำเภอ	ขนาด	จำนวนนักเรียน
1	เมืองใหม่	เมือง	ใหญ่	50
2	วัดทองปู้	เมือง	กลาง	33
3	วัดคงสว่าง	เมือง	เล็ก	30
4	บ้านลำนารายณ์	ชัยบาดาล	ใหญ่	37
5	วัดโพธิ์งาม	ชัยบาดาล	กลาง	30
6	บ้านลำสนธิ	ชัยบาดาล	เล็ก	32
7	วัดโคกสลุง	พัฒนานิคม	ใหญ่	30
8	บ้านศิลา	พัฒนานิคม	กลาง	41
9	บ้านคันทนาหิน	พัฒนานิคม	เล็ก	21
รวม				304

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ชุดคือ

1. แบบทดสอบความสามารถทางสมอง ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย จำนวน 7 ฉบับคือ แบบทดสอบความสามารถด้านจำนวน ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ ด้านการรับรู้ทางตาและด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ สำหรับแบบทดสอบความสามารถด้านจำนวนและด้านเหตุผล ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบของ จีรภัทร์ จันทร์ศรีวงศ์ ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยแนวของแบบทดสอบ Pintner General Ability Test : Verbal Series : Pintner Intermediate Test Form A กับ California Test of Mental Maturity (Long Form) Level 2 และ Level 3 ส่วนแบบทดสอบความสามารถด้านอื่น ๆ นั้น ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ซึ่งรายละเอียดของแบบทดสอบย่อยทั้ง 7 ฉบับ มีดังนี้

- 1.1 แบบทดสอบความสามารถด้านจำนวน เป็นแบบทดสอบที่ จิรพันธ์ จันทรศรีวงศ์ สร้างขึ้นในปีการศึกษา 2511 ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับ คือ
- 1.1.1 แบบทดสอบเหตุผลทางเลขคณิต เป็นแบบปรนัย เลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .613 และค่าความตรงในการพยากรณ์เท่ากับ .602
- 1.1.2 แบบทดสอบการเรียงอันดับตัวเลข เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีความค่าเที่ยงเท่ากับ .634 และค่าความตรงในการพยากรณ์เท่ากับ .549
- 1.2 แบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล เป็นแบบทดสอบที่ จิรพันธ์ จันทรศรีวงศ์ สร้างขึ้นในปีการศึกษา 2511 ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับคือ
- 1.2.1 แบบทดสอบอุปมาอุปไมย เป็นแบบปรนัย เลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .637 และค่าความตรงในการพยากรณ์เท่ากับ .315
- 1.2.2 แบบทดสอบการหาคำที่ไม่เข้าพวก เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .638 และค่าความตรงในการพยากรณ์เท่ากับ .499 (จิรพันธ์ จันทรศรีวงศ์ 2512: 89-90)
- 1.3 แบบทดสอบความสามารถด้านภาษา เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยแบบทดสอบเกี่ยวกับคำตรงข้ามและศัพท์สัมพันธ์
- 1.4 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยแบบทดสอบเกี่ยวกับการช้อนภาพและการนับลูกบาศก์
- 1.5 แบบทดสอบความสามารถด้านความจำ เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับการจำสัญลักษณ์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง
- 1.6 แบบทดสอบความสามารถด้านการรับรู้ทางตา เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยแบบทดสอบเกี่ยวกับการหาภาพเหมือนและการหาภาพแตกต่าง
- 1.7 แบบทดสอบความสามารถด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยแบบทดสอบเกี่ยวกับการเรียงคำให้ให้ความหมาย และการหาคำแทนความหมายของข้อความหรือรายละเอียดที่กำหนดให้

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด มีรายละเอียดและขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 ศึกษาทฤษฎีความสามารถทางสมองของ เฮอร์สโตม ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ และ บรูเนอร์ รวมทั้งรวบรวมความรู้ทางคณิตศาสตร์จากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 คู่มือวัตถุประสงค์ทางการเรียนรู้ คู่มือครู และหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมอง และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือ เอกสาร แบบทดสอบมาตรฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ขั้นดำเนินการสร้าง

2.1 แบบทดสอบความสามารถทางสมอง ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมองจำนวน 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบความสามารถด้านภาษา ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ ด้านการรับรู้ทางตา และด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ โดยสร้างเป็นแบบปรนัย เลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ยกเว้นแบบทดสอบความสามารถด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ สร้างเป็นแบบเติมคำ แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีข้อทดสอบฉบับละ 40 ข้อ ลักษณะของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีดังนี้

2.1.1 แบบทดสอบความสามารถด้านภาษา ข้อทดสอบมี 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นการหาคำตรงข้าม ตอนที่ 2 เป็นการหาศัพท์สัมพันธ์ ดังตัวอย่าง

ตอนที่ 1 การหาคำตรงข้าม ให้นักเรียนพิจารณาว่าคำใด
จาก ก. ถึง ง. เพียงคำเดียวที่มีความหมายตรงข้ามกับคำที่ขีดเส้นใต้ ดังตัวอย่าง

ไม่แผ่หนามาก

ก. เล็ก

ข. สั้น

ค. บาง

ง. เบา

ตอนที่ 2 การหาคัพหสัมพันธ์ ให้นักเรียนพิจารณาว่า คำใดจาก ก. ถึง ง. ที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับหรือสัมพันธ์กับคำที่กำหนดให้มากที่สุด ดังตัวอย่าง

นก







ก. รั้ง

ข. หญ้า

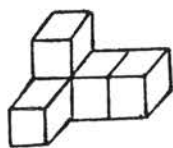
ค. คินไม้

ง. หนอน

2.1.2 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ข้อทดสอบมี 2 ตอน
ตอนที่ 1 เป็นมิติสัมพันธ์แบบข้อภาพ ตอนที่ 2 เป็นมิติสัมพันธ์แบบนับลูกบาศก์ ดังตัวอย่าง
ตอนที่ 1 มิติสัมพันธ์แบบข้อภาพ ให้นักเรียนพิจารณาว่าถ้า นำรูปที่ 1 มาซ้อนทับรูปที่ 2 โดยไม่เปลี่ยนทิศทางแล้วจะเกิดเป็นภาพใดในข้อ ก. ถึง ง. ดังตัวอย่าง

รูปที่ 1	รูปที่ 2	ก	ข	ค	ง
					

ตอนที่ 2 มิติสัมพันธ์แบบนับลูกบาศก์ ให้นักเรียนนับลูกบาศก์ในรูปที่กำหนดให้ว่ามีอยู่เท่าใด โดยมีข้อตกลงว่า ลูกบาศก์เหล่านี้วางซ้อนกันอยู่ และต้องนับลูกบาศก์ที่มองเห็น ซึ่งได้แก่ลูกบาศก์ที่อยู่ด้านหน้าหรืออยู่ด้านหลังด้วย ดังตัวอย่าง

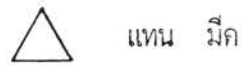
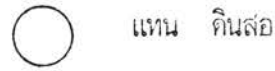


ก. 3 ข. 4 ค. 5 ง. 6


2.1.3 แบบทดสอบความสามารถด้านความจำ ในการสอบจะให้นักเรียนดูภาพพร้อมทั้งความหมายของภาพในเวลาที่กำหนด เมื่อหมดเวลา ผู้วิจัยจะเก็บภาพที่นักเรียนคุ้นเคย พร้อมทั้งแจกแบบทดสอบให้นักเรียนทำ ซึ่งแบบทดสอบนั้นจะกำหนด

ภาพให้ แล้วให้นักเรียนหาความหมายของภาพตามที่ได้ดูมา ดังตัวอย่าง


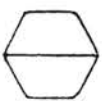

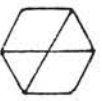

ภาพที่ให้นักเรียนดูพร้อมทั้งความหมายของภาพ








ให้นักเรียนพิจารณาว่า ภาพที่กำหนดให้มีความหมายตรงกับข้อใดจาก ก. ถึง ง. ตามที่ได้ดูมาแล้ว

ภาพที่กำหนดให้	ก	ข	ค	ง
	คินสอ	มีด	ขวด	แก้วน้ำ

2.1.4 แบบทดสอบความสามารถด้านการรับรู้ทางตา ข้อทดสอบมี 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นการหาภาพเหมือน ตอนที่ 2 เป็นการหาภาพแตกต่าง ดังตัวอย่าง
ตอนที่ 1 การหาภาพเหมือน ให้นักเรียนพิจารณาว่าภาพใดจาก ก. ถึง ง. ที่เหมือนกับภาพที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

ภาพที่กำหนดให้	ก	ข	ค	ง
				

ตอนที่ 2 การหาภาพแตกต่าง ให้นักเรียนพิจารณาว่าภาพใดจาก ก. ถึง ง. ที่แตกต่างจากภาพที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

ภาพที่กำหนดให้	ก	ข	ค	ง
				

2.1.5 แบบทดสอบความสามารถด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ
ข้อทดสอบมี 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นการหาคำแทนความหมายของข้อความที่กำหนดให้
ตอนที่ 2 เป็นการเรียงคำที่กำหนดให้ ให้ได้ความหมาย ทั้งตัวอย่าง

ตอนที่ 1 การหาคำแทนความหมายของข้อความหรือรายละเอียด
ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนหาคำดังกล่าว เมื่อหาได้แล้วให้เติมคำที่หาได้นั้นลงในช่องว่าง
ทั้งตัวอย่าง

สิ่งที่ใช้สำหรับเขียนกระดานดำ เรียกว่า.....

ตอนที่ 2 การเรียงคำให้มีความหมาย ให้นักเรียนเรียง
คำที่กำหนดให้ ให้ได้ความหมายที่ถูกต้อง โดยเขียนคำตอบลงในช่องว่าง ทั้งตัวอย่าง

เด็ก ฉันท ก็ เป็น.....

2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.2.1 หาจำนวนข้อของแบบทดสอบที่จะออกในแต่ละเรื่อง โดย
คิดจากเวลาเรียน (คาบ) จากคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักของ ชวาล แพร์ตกุล (2516: 40-83) โดย
ขอคำแนะนำจากครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ท่าน

2.2.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่ง
แบบทดสอบนี้จะวัดเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหา
และพฤติกรรมการเรียนรู้ตามข้อ 2.2.2 และจะมีจำนวนข้อของแบบทดสอบที่จะออกใน
แต่ละเรื่องตามข้อ 2.2.1

2.3 นำแบบทดสอบทุกฉบับที่สร้างขึ้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 8 ท่าน ตรวจสอบ
เพื่อพิจารณาแก้ไขปรับปรุง

2.4 คัดเลือกข้อสอบที่ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเห็นว่าสร้างให้ถูกต้องเหมาะสม
และปรับปรุงข้อที่ได้รับการแนะนำจนได้จำนวนข้อของแบบทดสอบตามต้องการ

3. ขั้นตอนการใช้เครื่องมือ

3.1 นำแบบทดสอบความสามารถด้านจำนวน ซึ่งประกอบไปด้วยแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบเหตุผลทางเลขคณิต แบบทดสอบการเรียงอันดับตัวเลข และแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล ซึ่งประกอบไปด้วย แบบทดสอบย่อย 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบอุปมาอุปไมย และแบบทดสอบการหาค่าที่ไม่เข้าพวก ซึ่งเป็นแบบทดสอบของ จีรพันธ์ จันทร์ศรีวงศ์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองรี อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี จำนวน 61 คน เพื่อหาความเที่ยง (Reliabilities) ของแบบทดสอบอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้สูตร คุเอร์ ริชาร์ดสัน 20 (ประคอง กรรมสุต 2525:46)

$$r_{XX} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_X^2} \right)$$

r_{XX} แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ

S_X^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

ความเที่ยง (Reliabilities) ของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนข้อ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	เวลา(นาที)	ความเที่ยง
<u>ความสามารถด้านจำนวน</u>			
เหตุผลทางเลขคณิต	15	8	.6410
การเรียงอันดับตัวเลข	15	6	.7413
<u>ความสามารถด้านเหตุผล</u>			
อุปมาอุปไมย	20	5	.7038
การหาค่าที่ไม่เข้าพวก	15	4	.6468

3.2 นำแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านภาษา ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ ด้านการรับรู้ทางตา ด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจ แก้ไข ปรับปรุงจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2528 ของโรงเรียนบ้านหนองรี อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี จำนวน 10 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของแบบทดสอบ และหาเวลาที่เหมาะสมในการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.3 นำแบบทดสอบในข้อ 3.2 ซึ่งได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ครั้งแรกกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2528 ของโรงเรียนบ้านม่วงชุม และโรงเรียนบ้านวังทอง อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี จำนวน 4 ห้อง รวม 110 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เต ฟาน และค่าความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมทั้งหมดกับคะแนนรายข้อ โดยใช้สูตรของ เกียร์สัน (สมบุญ ชิตพงศ์ ม.ป.ป.:5)

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2] [N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

r_{XY} แทน ค่าความตรงตามโครงสร้าง

X แทน คะแนนของแต่ละคนตอบข้อนั้น

Y แทน คะแนนรวมทุกข้อของแต่ละคน

N แทน จำนวนคนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

XY แทน ผลคูณของคะแนนของแต่ละคนคูณข้อนี้ กับคะแนนรวมทุกข้อของแต่ละคน

3.4 คัดเลือกข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีค่าระดับความยากระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ไว้จำนวน 40 ข้อ และคัดเลือกข้อทดสอบความสามารถทางสมองทั้ง 5 ฉบับ ที่มีค่าระดับความยากระหว่าง .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความตรงตามโครงสร้างตั้งแต่ .30 ขึ้นไป ไว้ฉบับละ 30 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไปทดลองใช้ครั้งที่สองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2528 ของโรงเรียนชุมชนวัดจวงโก และโรงเรียนบ้านหนองรี อำเภอบ้านคา จังหวัดลพบุรี จำนวน 4 ห้อง รวม 118 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เต ฟาน หาเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบทุกฉบับเพื่อจะใช้เป็นเวลาในการทดสอบกับตัวอย่างประชากรโดยคิดจากเวลาที่นักเรียนเข้าสอบ 80% ทำข้อสอบแต่ละฉบับเสร็จ และหาค่าความเที่ยง (Reliabilities) ของแบบทดสอบทุกฉบับโดยใช้สูตร คูเคอร์ ริชาร์ดสัน 20

คุณภาพของแบบทดสอบทุกฉบับแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนข้อ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ ค่าระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความตรงตามโครงสร้าง (r_{XY}) และค่าความเที่ยง (r_{XX}) ของแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	เวลา(นาที)	p	r	r_{XY}	r_{XX}
ด้านภาษา	30	11	.31-.72	.21-.78	.31-.71	0.7869
ด้านมิติสัมพันธ์	30	18	.41-.80	.20-.66	.30-.53	0.7614
ด้านความจำ	30	9	.33-.80	.25-.85	.31-.60	0.7841
ด้านการรับรู้ทางตา	30	6	.58-.80	.22-.81	.30-.82	0.8970
ด้านความกล่องแคล่ว ในการใช้คำ	30	25	.22-.63	.27-.79	.31-.70	0.8807
ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์	40	50	.22-.73	.20-.70	-	0.7876

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้งหมดไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรใช้เวลาในการทดสอบโรงเรียนละ 2 วัน ระยะเวลาในการทดสอบอยู่ระหว่างวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2529 ถึงวันที่ 21 มีนาคม 2529 โดยแบ่งการทดสอบในแต่ละวันดังนี้

วันที่หนึ่ง

ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

พัก 5 นาที

ทดสอบความสามารถด้านการรับรู้ทางตา

ทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

วันที่สอง

ทดสอบความสามารถด้านจำนวน

ทดสอบความสามารถด้านเหตุผล

พัก 5 นาที

ทดสอบความสามารถด้านภาษา

ทดสอบความสามารถด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ

พัก 5 นาที

ทดสอบความสามารถด้านความจำ

2. นำแบบทดสอบทั้งหมดมาตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์ว่า ตอบถูกให้ 1 คะแนน
ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ไปคำนวณหาค่าสถิติต่าง ๆ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้
โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)
ซึ่งคอมพิวเตอร์คำนวณค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ย
2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ถ้าพบว่ามีค่าตั้งแต่ .70 ขึ้นไป ซึ่งถือว่ามีความ
ความสัมพันธ์ในระดับสูง ผู้วิจัยจะดำเนินการค้นหาตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ที่ดี เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์

ถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น (Stepwise Multiple Regression) และทดสอบ
 นัยสำคัญทางสถิติของค่าความแตกต่างระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเดิมกับค่าสัมประสิทธิ์
 สหสัมพันธ์พหุคูณที่เพิ่มตัวพยากรณ์ โดยการทดสอบค่าเอฟ (Guilford 1978:379)

$$F = \frac{(R_1^2 - R_2^2) (N - m_1 - 1)}{(1 - R_1^2) (m_1 - m_2)}$$

เมื่อ R_1 แทน R ของตัวที่มีจำนวนตัวแปรมากกว่า

R_2 แทน R ของตัวที่มีจำนวนตัวแปรน้อยกว่า

m_1 แทน จำนวนตัวแปรที่มากกว่า

m_2 แทน จำนวนตัวแปรที่น้อยกว่า

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$$df_1 = (m_1 - m_2)$$

$$df_2 = (N - m_1 - 1)$$

และคอมพิวเตอร์จะคำนวณค่าสถิติเพิ่มขึ้นดังนี้

1. ทดสอบความเป็นเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างตัวเกิดกับตัวพยากรณ์
2. ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (b) และในรูปคะแนน
 มาตรฐาน (β) พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์โดยการทดสอบ
 ค่าที่
3. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E._b)
4. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ (S.E._{est})
5. ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a)