บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการกะประมาณจำนวนในเด็กอายุ 5-7 ปี
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการกะประมาณจำนวนในเด็กอายุ 5-7 ปี ในแต่ละขนาดกลุ่มจำนวน คือ 5 8 11 และ 14

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้เข้าร่วมการทดลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นเด็กนักเรียนระดับชั้นอนุบาล และระดับประถมศึกษา ซึ่งศึกษาในโรงเรียนเอกชนในกรุงเทพมหานคร ได้แก่ โรงเรียนศึกษาสมบูรณ์อนุสรณ์ จำนวน 90 คน โดยกำหนดระดับอายุและจำนวนดังนี้

1. ระดับอายุ 5 ปี คือเด็กที่มีอายุระหว่าง 4 ปี 6 เดือน ถึง 5 ปี 5 เดือน จำนวน 30 คน แบ่งเป็นเด็กผู้ชาย 15 คน และเด็กผู้หญิง 15 คน
2. ระดับอายุ 6 ปี คือเด็กที่มีอายุระหว่าง 5 ปี 6 เดือน ถึง 6 ปี 5 เดือน จำนวน 30 คน แบ่งเป็นเด็กผู้ชาย 15 คน และเด็กผู้หญิง 15 คน
3. ระดับอายุ 7 ปี คือเด็กที่มีอายุระหว่าง 6 ปี 6 เดือน ถึง 7 ปี 5 เดือน จำนวน 30 คน แบ่งเป็นเด็กผู้ชาย 15 คน และเด็กผู้หญิง 15 คน

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

1. ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง โดยใช้เด็กนักเรียนในโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 โรง
2. ขออนุญาตโรงเรียนในการเก็บข้อมูล
3. ส่งหนังสือขอความยินยอมจากผู้ปกครองเพื่อให้เด็กเข้ารับการทดลอง (consent form)

I22971985

4. ขอความร่วมมือจากครูประจำชั้น ในการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวันเดือนปีเกิดของนักเรียน เพื่อคำนวณอายุของเด็กแต่ละคนให้ได้ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
5. ใช้การสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับฉลากเลือกจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับอายุ กลุ่มอายุละ 30 คน เป็นชายและหญิงเท่ากันคือ 15 คน ให้ได้จำนวนที่ต้องการรวมทั้งสิ้น 90 คน ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุและเพศ

ระดับอายุ	เพศ		รวม (คน)
	เพศชาย (คน)	เพศหญิง (คน)	
อายุ 5 ปี	15	15	30
อายุ 6 ปี	15	15	30
อายุ 7 ปี	15	15	30
รวม	45	45	90

การออกแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยแบบทดลอง โดยมีตัวแปรดังนี้

1. ตัวแปรต้น (Independent Variable)
   1.1 ระดับอายุ แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 5 ปี 6 ปี และ 7 ปี
   1.2 ขนาดกลุ่มจำนวน แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 5 8 11 และ 14

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ความสามารถในการกะประมาณจำนวน แสดงโดย
   2.1 เปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวน (Percent of Deviation)
   2.2 เปอร์เซ็นต์คำตอบถูกในการกะประมาณจำนวน (Percent of Correct)

2.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรในการกะประมาณจำนวน (Coefficient of Variation: *C.V.*)

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. อุปกรณ์

1.1 ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ Acer รุ่น TravelMate 2303 NLCi ในการแสดงสิ่งเร้าซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมสีดำ อยู่บนพื้นสีขาวขนาดกว้าง 32 เซนติเมตร ยาว 24 เซนติเมตร (ภาคผนวก ข.1)

1.1.1 รูปสี่เหลี่ยมที่ใช้ในระยะฝึกหัดมีจำนวน 1 2 และ 3 อัน มีพื้นที่เท่ากันคือ 6.3 ซม.^{2} ในแต่ละอันมีพื้นที่ 2.51 x 2.51 เซนติเมตร

1.1.2 รูปสี่เหลี่ยมที่ใช้ในระยะทดสอบจะมีพื้นที่ของสี่เหลี่ยมในแต่ละกลุ่มจำนวนมีค่าคงที่ประมาณ 87 ซม.^{2} เพื่อไม่ให้เป็นตัวชี้แนะเกี่ยวกับความแตกต่างในพื้นที่ หรือความสว่างโดยเฉลี่ยต่อกลุ่มจำนวน กำหนดให้ขนาดของแต่ละสี่เหลี่ยม

1.1.2.1 สี่เหลี่ยมจำนวน 5 อัน ในแต่ละอันมีพื้นที่ขนาด 4.17 x 4.17 เซนติเมตร ซึ่งเท่ากับ 17.4 ตารางเซนติเมตร (17.4 x 5 = 87 ตารางเซนติเมตร)

1.1.2.2 สี่เหลี่ยมจำนวน 8 อัน ในแต่ละอันมีพื้นที่ขนาด 3.3 x 3.3 เซนติเมตร ซึ่งเท่ากับ 10.9 ตารางเซนติเมตร (10.9 x 8 = 87 ตารางเซนติเมตร)

1.1.2.3 สี่เหลี่ยมจำนวน 11 อัน ในแต่ละอันมีพื้นที่ขนาด 2.81 x 2.81 เซนติเมตร ซึ่งเท่ากับ 7.9 ตารางเซนติเมตร (7.9 x 11 = 87 ตารางเซนติเมตร)

1.1.2.4 สี่เหลี่ยมจำนวน 14 อัน ในแต่ละอันมีพื้นที่ขนาด 2.49 x 2.49 เซนติเมตร ซึ่งเท่ากับ 6.2 ตารางเซนติเมตร (6.2 x 14 = 87 ตารางเซนติเมตร)

1.2 กล่องพลาสติกใส มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.5 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร (ภาคผนวก ข.2)

1.3 ยางลบรูปสัตว์ จำนวน 20 แท่ง (ภาคผนวก ข.2)

1.4 แผ่นกระดาษแสดงช่องจำนวน 1-20

2. สิ่งเร้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจำนวน 5 8 11 และ 14 อัน โดยมีขั้นตอนการสร้างสิ่งเร้า ดังนี้

2.1 ศึกษาการสร้างรูปสี่เหลี่ยมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกะประมาณจำนวนในเด็กอายุ 5-7 ปี ของ Huntley-Fenner (2001)

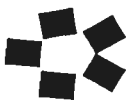
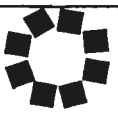
2.2 สร้างรูปสี่เหลี่ยมในโปรแกรม Microsoft Word 2003 (ดูภาคผนวก ค) สร้างรูปสี่เหลี่ยมให้มีขนาดตามที่กำหนดไว้ นำรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างไว้มาจัดวางให้เป็นรูปแบบต้นแบบในแต่

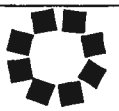
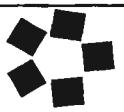
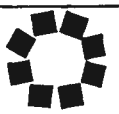
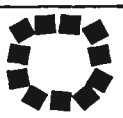
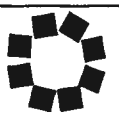
ละขนาดกลุ่มจำนวน 5 8 11 และ 14 มีต้นแบบจำนวนละ 1 แบบ รวมทั้งหมด 4 จำนวนมี 4 ต้นแบบ โดยสี่เหลี่ยมในแต่ละขนาดจะจัดวางในลักษณะเป็นวงกลม และสี่เหลี่ยมจะอยู่ในพื้นที่ 16 x 16 เซนติเมตร (256 ซม.²)

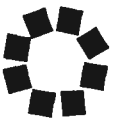
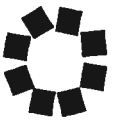
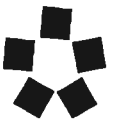
2.3 จัดวางภาพในโปรแกรม Paint (ดูภาคผนวก ง) กำหนดค่ารายละเอียดภาพ (resolution) ที่ 1024x768 pixels คัดลอกรูปภาพต้นแบบที่ได้สร้างจากโปรแกรม Microsoft Word 2003 ไปวางที่โปรแกรม Paint จากนั้นเลือกเปลี่ยนแปลงภาพต้นแบบโดยการหมุนไปด้านขวา 90 180 และ 270 องศา และเลือกการพลิกภาพในแนวนอน และแนวตั้ง

2.4 แบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ตอน ตอนละ 32 ภาพ ประกอบด้วยขนาดกลุ่มจำนวน 5 8 11 และ 14 ในแต่ละขนาดกลุ่มจำนวนมี 24 ภาพ และในแต่ละตอนจะประกอบด้วยขนาดกลุ่มจำนวนดังกล่าว กลุ่มจำนวนละ 8 ภาพ ดังนั้นรวมการทดสอบ 3 ตอนจะมีภาพทั้งหมด 96 ภาพ

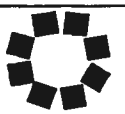
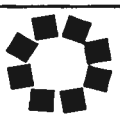
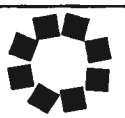
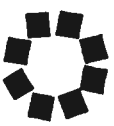
รูปภาพที่ 2.1 แสดงภาพที่ใช้ในระยะทดสอบมีจำนวน 96 ภาพ

ตอนที่ 1 มีจำนวน 32 ภาพ			
 05_1r90fliph_7_1	05_1r0fliph_5_2	08_1r0flipv_6_3	08_1r0fliph_5_4
14_1r180_3_5	11_1r0fliph_5_6	05_1r0flipv_6_7	05_1r90_2_8
14_1r0fliph_5_9	11_1r90flipv_8_10	05_1r180_3_11	14_1r90flipv_8_12
11_1r180_3_13	08_1r90flipv_8_14	14_1r90fliph_7_15	11_1r90_2_16
 08_1r90fliph_7_17	11_1r90fliph_7_18	11_1r270_4_19	14_1r0flipv_6_20

14_1r270_4_21	 08_1r180_3_22	11_1r90flipv_6_23	05_1r0_1_24
 05_1r90flipv_8_25	 08_1r0_1_26	08_1r270_4_27	14_1r90_2_28
 11_1r0_1_29	 08_1r90_2_30	05_1r270_4_31	14_1r0_1_32

ตอนที่ 2 มีจำนวน 32 ภาพ			
14_2r0_1_1	05_2r90_2_2	11_2r0_1_3	14_2r0fliph_5_4
11_2r90_2_5	05_2r270_4_6	11_2r90flipv_8_7	14_2r0flipv_6_8
05_2r0fliph_5_9	11_2r90fliph_7_10	11_2r270_4_11	14_2r90fliph_7_12
05_2r90flipv_8_13	14_2r90flipv_8_14	14_2r90_2_15	 08_2r0fliph_5_16
 08_2r90fliph_7_17	05_2r0flipv_6_18	 05_2r0_1_19	08_2r270_4_20
14_2r180_3_21	05_2r180_3_22	08_2r0flipv_6_23	05_2r90fliph_7_24

14_2r270_4_25	08_2r90flipv_8_26	11_2r180_3_27	11_2r0fliph_5_28
08_2r0_1_29	11_2r90flipv_6_30	08_2r90_2_31	08_2r180_3_32

ตอนที่ 3 มีจำนวน 32 ภาพ			
11_3r90fliph_7_1	11_3r0_1_2	05_3r0_1_3	14_3r270_4_4
11_3r0fliph_5_5	08_3r90_2_6	08_3r90fliph_7_7	14_3r0fliph_5_8
05_3r0flipv_6_9	05_3r0fliph_5_10	14_3r90fliph_7_11	 08_3r180_3_12
 08_3r0_1_13	11_3r180_3_14	14_3r0_1_15	 08_3r270_4_16
 08_3r0flipv_6_17	14_3r90flipv_8_18	11_3r90flipv_8_19	14_3r90_2_20
08_3r0fliph_5_21	05_3r90fliph_7_22	11_3r270_4_23	05_3r180_3_24
08_3r90flipv_8_25	14_3r0flipv_6_26	11_3r90flipv_6_27	14_3r180_3_28

05_3r90_2_29	05_3r90flipv_8_30	11_3r90_2_31	05_3r270_4_32

2.5 ใส่ชื่อกำกับไว้ทุกภาพ เพื่อความสะดวกในการจัดเรียงภาพ

2.6 จัดลำดับการนำเสนอภาพในแต่ละตอนโดยอาศัยการการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก นำสิ่งเร้าที่สร้างเสร็จแล้ว ไปจัดวางในโปรแกรม ACDsee version 5 โดยบันทึกไว้ในชื่อ album ais. และกำหนดเวลาการนำเสนอภาพในแต่ละภาพเป็น 250 มิลลิวินาที และเวลาหยุดพักระหว่างภาพเป็น 2,250 มิลลิวินาที การทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ตอน มีจำนวนภาพตอนละ 32 ภาพ ดังนั้นรวมเวลาที่ใช้แสดงในแต่ละตอนเป็น 32 x 250 = 8,000 มิลลิวินาที รวมเวลาหยุดพัก 2,250x31= 69,750 มิลลิวินาที ในแต่ละตอนจะใช้เวลา 8,000+69,750 = 77,750 มิลลิวินาที รวมเวลาทั้ง 3 ตอนคือ 77,750 x 3 = 233,250 มิลลิวินาที หรือเท่ากับ 3.89 นาที ในระหว่างการทดลองแต่ละตอนจะหยุดพักสายตาประมาณ 1 นาที

3. แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

แบ่งการทดสอบออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

3.1 ระยะก่อนการทดสอบ เป็นระยะการคัดกรองความสามารถในการนับ และระบุตัวเลขตั้งแต่ 1-20

เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบการนับเลข ชี้แสดงตัวเลข และบอกชื่อตัวเลขระหว่าง 1-20 (ภาคผนวก จ.1) และแผ่นกระดาษแสดงช่องจำนวน 1-20 มีขนาด 1.7 x 30 เซนติเมตร ในแต่ละช่องมีขนาด 1.7 x 1.5 เซนติเมตร ภายในช่องจะแสดงตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 20 เรียงตามลำดับจากน้อยไปมาก (ภาคผนวก จ.2)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

รูปภาพที่ 2.2 แสดงภาพช่องจำนวน 1-20

3.2 ระยะฝึกหัด เป็นระยะของการเตรียมความพร้อม และอธิบายคำสั่งให้เด็กเข้าใจอย่างชัดเจน ระยะนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

3.2.1 ระยะฝึกหัด ตอนที่ 1(ภาคผนวก จ.3)

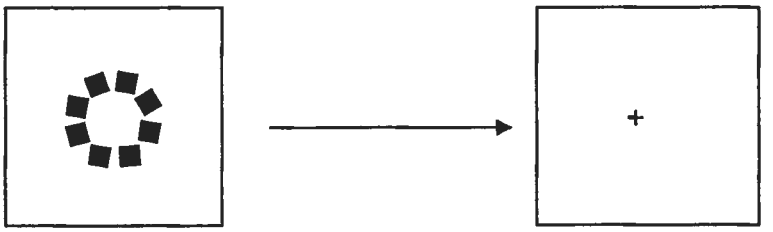
เครื่องมือที่ใช้คือ ภาพแสดงจำนวนรูปสี่เหลี่ยมที่มีจำนวน 1 2 และ 3 โดยให้เด็กดูรูปสี่เหลี่ยมดังกล่าวเรียงจาก 1 2 และ 3 ตามลำดับ ในระยะนี้จะไม่กำหนดเวลาในการแสดงภาพ

3.2.2 ระยะฝึกหัด ตอนที่ 2 (ภาคผนวก จ.4)

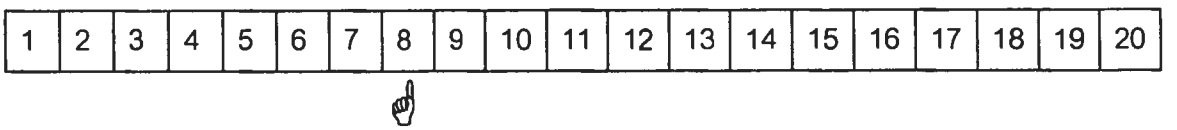
เครื่องมือที่ใช้คือ โปรแกรมทดสอบความสามารถในการกะประมาณจำนวน โดยแสดงสิ่งเร้าที่เป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งมีจำนวนรูปสี่เหลี่ยมเท่ากับระยะฝึกหัดตอนที่ 1 ให้เด็กดูรูปสี่เหลี่ยมตามการนำเสนอแบบสุ่มไม่เรียงตามลำดับ และสี่เหลี่ยมจัดวางแบบสุ่ม กำหนดเวลาในการแสดงภาพเป็น 250 มิลลิวินาที เมื่อภาพหายไปให้เด็กชี้ตัวเลขที่ต้องการตอบบนช่องจำนวน

3.3 ระยะการทดสอบ (ภาคผนวก จ.5)

เครื่องมือที่ใช้คือ โปรแกรมทดสอบความสามารถในการกะประมาณจำนวน มีทั้งหมด 3 ตอน ตอนละ 32 ภาพ รวมเป็น 96 ภาพ ต่อเด็กแต่ละคน โดยเด็กแต่ละคนจะได้รับการทดสอบตามการถ่วงดุล ในระยะการทดสอบจะมีขนาดกลุ่มจำนวน 5 8 11 และ 14 ปรากฏที่หน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นเวลา 250 มิลลิวินาที และภาพจะหายไป เด็กต้องกะประมาณจำนวนสี่เหลี่ยมที่เห็นโดยชี้ไปที่ตัวเลขบนช่องจำนวน สิ่งที่ต้องพิจารณาก่อนที่เริ่มต้นการทดสอบ ผู้ทดลองจะต้องแน่ใจว่าเด็กสนใจอยู่ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ และสามารถเข้าใจคำชี้แจงอย่างชัดเจน



ภาพแสดงกลุ่มจำนวนบนจอคอมพิวเตอร์ ภาพหายไปจากจอคอมพิวเตอร์เมื่อครบเวลา 250 มิลลิวินาที



รูปภาพที่ 2.3 แสดงภาพในระยะทดสอบ

3.4 **ระยะหลังการทดสอบ** เด็กแต่ละคนจะได้รับการทดสอบความสามารถในการแสดงจำนวน (Give – a - Number Task) และจับคู่จำนวนรูปภาพกับตัวเลข (Number-Picture matching Task)

3.4.1 **ความสามารถในการแสดงจำนวน** (Give – a - Number Task) (ภาคผนวก จ.7)

เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ยางลบรูปสัตว์ จำนวน 20 แท่ง และภาชนะใส 1 ใบ โดยผู้วิจัยให้ยางลบแก่เด็ก 1 กอง จำนวน 20 แท่ง และขอให้เด็กหยิบยางลบตามจำนวนที่ผู้วิจัยบอก คือ 5 8 11 และ 14 ไปใส่ลงในภาชนะใสที่เตรียมไว้ ลำดับจำนวนที่ขอมีการถ่วงดุล เด็กจะได้คะแนน 1 คะแนน หากหยิบยางลบจากกองได้ถูกตามที่ผู้วิจัยบอก รวมเป็นคะแนนเต็ม 4 คะแนน)

3.4.2 ความสามารถในการจับคู่จำนวนกับตัวเลข (Number-Picture matching Task) (ภาคผนวก จ.8)

เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ภาพแสดงจำนวนรูปสี่เหลี่ยม 5 8 11 และ 14 อัน และตัวเลข 5 8 11 และ 14 โดยผู้วิจัยบอกให้เด็กลากเส้นจับคู่จำนวนรูปสี่เหลี่ยมที่อยู่ทางด้านซ้ายมือให้ตรงกับตัวเลขที่อยู่ทางด้านขวามือ เด็กจะได้คะแนน 1 คะแนน หากสามารถลากเส้นจับคู่จำนวนรูปสี่เหลี่ยมกับตัวเลขได้ตรงกัน 1 คู่ รวมเป็นคะแนนเต็ม 4 คะแนน

3.5 แบบฟอร์มบันทึกผลการทดสอบ (ภาคผนวก ฉ)

คุณภาพของเครื่องมือ

1. การนำเครื่องมือไปทดลองใช้

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยซึ่งดัดแปลงมาจากงานวิจัยของ Huntley-Fenner (2001) ไปทดลองใช้ เพื่อศึกษาแนวทางและความเป็นไปได้ในการวิจัย เช่น ระยะเวลาในการแสดงภาพ ช่วงความสนใจของเด็ก ความเข้าใจคำสั่ง และขั้นตอนการทดสอบ เป็นต้น โดยทำการทดสอบกับนักเรียนในโรงเรียนช่างอากาศอำรุง ที่มีอายุ 5-7 ปี จำนวน 30 คน ดังนี้

- เด็กอายุ 4 ปี 6 เดือน ถึง 5 ปี 5 เดือน จำนวน 10 คน เป็นเด็กชาย 5 คน เด็กหญิง 5 คน
- เด็กอายุ 5 ปี 6 เดือน ถึง 6 ปี 5 เดือน จำนวน 10 คน เป็นเด็กชาย 5 คน เด็กหญิง 5 คน
- เด็กอายุ 6 ปี 6 เดือน ถึง 7 ปี 5 เดือน จำนวน 10 คน เป็นเด็กชาย 5 คน เด็กหญิง 5 คน

จากการนำเครื่องมือไปทดลองใช้พบว่า เด็กสามารถเข้าใจคำสั่งและขั้นตอนการทดสอบได้ดี สามารถดูภาพได้ทัน และเด็กให้ความสนใจไม่หันเหความสนใจไปที่อื่น อย่างไรก็ตามจาก

ระยะเวลาในการทดสอบค่อนข้างจะสั้นเกินไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เพิ่มจำนวนภาพจาก 64 ภาพไป เป็น 96 ภาพ เพื่อต้องการให้ได้ผลการทดสอบที่หนักแน่นยิ่งขึ้น

2. การตรวจเครื่องมือจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยนำเครื่องมือไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (ภาคผนวก ก) ตรวจ ซึ่งได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องคำชี้แจงที่พูดกับเด็กจะต้องปรับปรุงให้เป็นภาษาพูดที่เด็กเข้าใจได้ง่าย และแก้ไขรูปภาพที่อาจชี้นำคำตอบของเด็กได้ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ปรับแก้เครื่องมือและนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิอีกครั้ง จนปรับแก้เสร็จสมบูรณ์ จากนั้นนำเครื่องไปศึกษานำร่องต่อไป

3. การทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนศึกษาสมบูรณ์อนุสรณ์ ที่มีอายุ 5-7 ปี จำนวน 30 คน ดังนี้

- เด็กอายุ 4 ปี 6 เดือน ถึง 5 ปี 5 เดือน จำนวน 10 คน เป็นเด็กชาย 5 คน เด็กหญิง 5 คน
- เด็กอายุ 5 ปี 6 เดือน ถึง 6 ปี 5 เดือน จำนวน 10 คน เป็นเด็กชาย 5 คน เด็กหญิง 5 คน
- เด็กอายุ 6 ปี 6 เดือน ถึง 7 ปี 5 เดือน จำนวน 10 คน เป็นเด็กชาย 5 คน เด็กหญิง 5 คน

จากการศึกษานำร่อง พบปัญหาในการทดสอบในระยะคัดกรอง โดยการทดสอบการนับเลข ชี้แสดงตัวเลข และบอกชื่อตัวเลขตั้งแต่ 1-20 ในส่วนของเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งผู้วิจัยเปิดโอกาศให้เด็กสามารถทำแบบทดสอบผิดได้ 10 % ของจำนวนคะแนนเต็ม จึงทำให้เกิดปัญหาว่าเด็กที่ถูกคัดเลือกเข้าทำการวิจัยบางรายยังมีความสับสนเกี่ยวกับเรื่องตัวเลข เช่น เมื่อให้เด็กบอกชื่อเลข 7 เด็กบอกเป็น 17 เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับเกณฑ์ให้เด็กที่จะได้เข้าร่วมการวิจัยจะต้องทำแบบทดสอบในระยะคัดกรองได้ถูกต้อง 100 % เพื่อแยกเด็กที่อาจจะมีความสับสนเรื่องจำนวนออกจากการวิจัย

ผู้วิจัยทดสอบความเที่ยง (reliability) ของเครื่องมือด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's alpha (Cronbach's alpha coefficient) ผลการทดสอบมีดังนี้

- ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคำตอบในกลุ่มจำนวน 5 มีค่าเท่ากับ .91
- ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคำตอบในกลุ่มจำนวน 8 มีค่าเท่ากับ .86
- ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคำตอบในกลุ่มจำนวน 11 มีค่าเท่ากับ .93
- ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคำตอบในกลุ่มจำนวน 14 มีค่าเท่ากับ .96
- ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคำตอบในกลุ่มจำนวน 5 8 11 และ 14 มีค่าเท่ากับ .98

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวน เปอร์เซ็นต์คำตอบถูกในการกะประมาณจำนวน และค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรในการกะประมาณ โดยนำเสนอไว้ในภาคผนวก ฌ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนในการวิจัย

1.1 ติดต่อโรงเรียนที่จะเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 ขอหนังสืออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากคณบดีคณะจิตวิทยาถึงผู้อำนวยการโรงเรียน

1.3 นำหนังสือขออนุญาตที่ได้รับอนุมัติไปยื่นให้แก่ฝ่ายวิชาการของโรงเรียน และเข้าชี้แจงวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยแก่ผู้อำนวยการโรงเรียน

1.4 ประสานกับครูประจำชั้นเรียนที่จะเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อกำหนดวันและเวลาในการทดสอบ

1.5 ทำหนังสือขออนุญาตผู้ปกครองของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ความยินยอมให้กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1.6 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มตามลำดับอายุและเพศ โดยจัดเด็กเป็น 3 ระดับอายุ ระดับอายุละ 30 คน เป็นเด็กผู้ชาย 15 คน และเด็กผู้หญิง 15 คน

2. ระยะก่อนเริ่มการทดสอบ

ผู้วิจัยสร้างความคุ้นเคยกับเด็กในทุกระดับชั้น โดยการแนะนำชื่อผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย หลังจากที่เด็กมีความคุ้นเคยแล้ว เด็กจะถูกแยกออกมาทดสอบทีละ 1 คน ผู้ช่วยวิจัยพาเด็กมาในห้องที่ไม่มีเสียงรบกวน และจัดเตรียมเก้าอี้และโต๊ะสำหรับวางเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้เด็กนั่งหันหน้าเข้าหาเครื่องคอมพิวเตอร์ ห่างจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ประมาณ 50 เซนติเมตร ผู้วิจัยนั่งทางด้านขวามือของเด็ก และผู้ช่วยวิจัยนั่งทางซ้ายมือของเด็กเพื่อทำหน้าที่ช่วยบันทึกคำตอบของเด็กแต่ละคน โดยจะต้องไม่ให้เด็กเห็นกระดาษคำตอบของตนเอง จากนั้นผู้วิจัยอธิบายการทดสอบในระยะก่อนการทดสอบให้เด็กเข้าใจก่อนจะเริ่มทดสอบ

3. ระยะการทดสอบ แบ่งการทดสอบออกเป็น 4 ระยะ คือ

3.1 <u>ระยะก่อนการทดสอบ</u> เป็นระยะการคัดกรองความสามารถในการนับ และระบุตัวเลขตั้งแต่ 1-20 เริ่มการทดสอบความสามารถในการนับ และระบุตัวเลขตั้งแต่ 1-20 ซึ่งมีทั้งหมด 3 ข้อ โดยเริ่มต้นจากการทดสอบการนับเลข 1-20 ให้ถูกติดต่อกัน 2 ครั้ง จากนั้นทดสอบ

ให้เด็กชี้ตัวเลขตามที่ผู้วิจัยบอกให้ถูกทั้ง 10 ข้อ และการทดสอบให้เด็กบอกชื่อตัวเลขที่ผู้วิจัยชี้ให้ถูกทั้ง 10 ข้อ โดยเด็กทุกคนที่จะได้รับคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัยนี้จะต้องทำแบบทดสอบดังกล่าวถูกทั้งหมด หลังจากทดสอบในระยะนี้เสร็จแล้ว เด็กจะได้รับการทดสอบในระยะฝึกหัด ตอนที่ 1 ต่อไป

3.2 ระยะฝึกหัด เป็นระยะของการเตรียมความพร้อม และอธิบายคำสั่งให้เด็กเข้าใจอย่างชัดเจน ระยะนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

3.2.1 ระยะฝึกหัด ตอนที่ 1 ให้เด็กดูรูปสี่เหลี่ยมที่มีจำนวน 1 2 และ 3 อัน โดยจะเสนอเรียงจาก 1 2 และ 3 ตามลำดับ ในระยะนี้จะไม่กำหนดเวลาในการแสดงภาพ จากนั้นให้เด็กบอกจำนวนและชี้ที่ช่องแสดงจำนวนให้ตรงกับจำนวนที่เห็นในภาพ

คำชี้แจงในระยะฝึกหัด ตอนที่ 1

"เดี๋ยวเราจะเล่นเกมนี้กันก่อนนะคะ หนูจะได้เห็นรูปสี่เหลี่ยมในกระดาษ และหนูจะดูภาพนานแค่ไหนก็ได้ จากนั้นให้หนูชี้และบอกตัวเลขในช่องทายจำนวนนี้ ให้ตรงกับจำนวนรูปสี่เหลี่ยมในกระดาษ ในเกมนี้พี่จะให้หนูดูภาพทั้งหมด 3 ภาพ หนูเข้าใจที่พี่บอกมั้ยคะ"

3.2.2 ระยะฝึกหัด ตอนที่ 2 จัดให้เด็กนั่งหันหน้าเข้าหาเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้ระดับสายตาของเด็กอยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นหน้าจอได้อย่างชัดเจนที่สุด โดยเด็กนั่งห่างจากหน้าจอประมาณ 50 เซนติเมตร ผู้วิจัยจะนั่งด้านขวามือของเด็ก และผู้ช่วยวิจัยนั่งอยู่ด้านซ้ายมือเด็ก ผู้วิจัยบอกให้เด็กเตรียมตัว จากนั้นชี้แจงขั้นตอนการทดสอบอย่างละเอียดและชัดเจน เมื่อเด็กพร้อมและเข้าใจขั้นตอนการทดสอบแล้ว ผู้วิจัยทดสอบเด็กด้วยการแสดงภาพสี่เหลี่ยมจำนวน 1-3 อัน ตามลำดับการถ่วงดุล (Counterbalance) ผู้ช่วยวิจัยช่วยบันทึกคำตอบของเด็กลงในแบบบันทึกผลในระยะการทดสอบ

ในระยะฝึกหัด ตอนที่ 2 ให้เด็กดูรูปสี่เหลี่ยมในจอคอมพิวเตอร์ แต่การนำเสนอรูปจะเป็นการสุ่มไม่เรียงตามลำดับ และสี่เหลี่ยมจัดวางแบบสุ่ม กำหนดเวลาในการแสดงภาพเป็น 250 มิลลิวินาที เมื่อภาพหายไปให้เด็กชี้ตัวเลขบนเส้นจำนวนเพื่อบอกคำตอบ

คำชี้แจงในระยะฝึกหัดตอนที่ 2

"เมื่อกี้หนูได้ดูรูปสี่เหลี่ยมในหน้ากระดาษไปแล้ว ต่อไปหนูจะได้ดูรูปสี่เหลี่ยมในหน้าจอคอมพิวเตอร์ แต่หนูจะมีเวลาดูแป๊บเดียวนะคะ ซึ่งหนูจะต้องตั้งใจดูมากๆ และเมื่อภาพหายไปปุ๊บ ให้หนูทายซิว่ามีรูปสี่เหลี่ยมอยู่กี่อัน? แล้วให้หนูชี้และบอกตัวเลขที่หนูทายในช่องทายจำนวนนี้ ให้ตรงกับจำนวนรูปสี่เหลี่ยมที่อยู่ในหน้าจอคอมพิวเตอร์ พี่อยากให้หนูทายจำนวนเอาเท่านั้นแต่ไม่ต้องนับ ในเกมนี้พี่จะให้หนูดูภาพทั้งหมด 6 ภาพ หนูเข้าใจที่พี่บอกมั้ยคะ"

3.3 <u>ระยะการทดสอบ</u> มีทั้งหมด 3 ตอน ตอนละ 32 ภาพ รวมเป็น 96 ภาพ เด็กแต่ละคนจะได้รับการทดสอบตามการถ่วงดุล ในระยะการทดสอบจะมีจำนวนสี่เหลี่ยม จำนวน 5 หรือ 8 หรือ 11 หรือ 14 ปรากฏที่หน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นเวลา 250 มิลลิวินาที และภาพจะหายไป สิ่งที่ต้องพิจารณาก่อนที่เริ่มต้นการทดสอบ ผู้ทดลองจะต้องแน่ใจว่าเด็กสนใจอยู่ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ และสามารถเข้าใจคำชี้แจงอย่างชัดเจน

<u>คำชี้แจงในระยะทดสอบ</u>

"หนูกำลังเล่นเกมทายจำนวนรูปสี่เหลี่ยมในหน้าจอคอมพิวเตอร์ จำนวนที่หนูเห็นมีตั้งแต่ 1-20 อัน หนูจะมีเวลาดูแป๊บเดียวนะคะ พี่อยากให้หนูตั้งใจดูมากๆ และเมื่อภาพหายไปปุ๊บให้หนูทายซิว่ามีรูปสี่เหลี่ยมอยู่กี่อัน? แล้วให้หนูชี้และบอกตัวเลขที่หนูทายในช่องทายจำนวนนี้ หนูจะต้องทายจำนวนเอาเท่านั้นแต่ไม่ต้องนับ พี่อยากให้หนูทายตัวเลขให้ตรงกับจำนวนรูปสี่เหลี่ยมที่อยู่ในหน้าจอคอมพิวเตอร์ และต้องทายให้เร็วที่สุด หนูเข้าใจที่พี่บอกมั้ยคะ"

"ในเกมนี้พี่จะให้หนูดูภาพทั้งหมด 96 ภาพ แบ่งออกเป็น 3 เกม แต่ละเกมมี 32 ภาพ ระหว่างเกมหนูจะได้หยุดพักสายตาก่อน แล้วเราค่อยเริ่มเกมต่อไป"

3.4 <u>ระยะหลังการทดสอบ</u> เป็นการทดสอบควบคุมเพื่ออธิบายปัจจัยที่อาจส่งผลต่อความสามารถในการเข้าใจจำนวน โดยการทดสอบความสามารถในการแสดงจำนวน (Give – a - Number Task) และจับคู่จำนวนรูปภาพกับตัวเลข

- ความสามารถในการแสดงจำนวน (Give – a - Number Task)

เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ยางลบรูปสัตว์ จำนวน 20 แท่ง และภาชนะใส 1 ใบ โดยผู้วิจัยให้ยางลบแก่เด็ก 1 กอง จำนวน 20 แท่ง และขอให้เด็กหยิบยางลบตามจำนวนที่ผู้วิจัยบอก คือ 5 8 11 และ 14 ไปใส่ลงในภาชนะใสที่เตรียมไว้ ซึ่งแต่ละจำนวนจะขอตามลำดับการถ่วงดุล เด็กจะได้ คะแนน 1 คะแนน หากหยิบยางลบจากกองได้ถูกตามที่ผู้วิจัยบอก รวมเป็นคะแนนเต็ม 4 คะแนน

- ความสามารถในการจับคู่จำนวนกับตัวเลข (Number-Picture matching Task)

เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ภาพแสดงจำนวนรูปสี่เหลี่ยม 5 8 11 และ 14 อัน และตัวเลข 5 8 11 และ 14 โดยผู้วิจัยบอกให้เด็กลากเส้นจับคู่จำนวนรูปสี่เหลี่ยมที่อยู่ทางด้านซ้ายมือให้ตรงกับตัวเลขที่อยู่ทางด้านขวามือ เด็กจะได้คะแนน 1 คะแนน หากสามารถลากเส้นจับคู่จำนวนรูปสี่เหลี่ยมกับตัวเลขได้ตรงกัน 1 คู่ รวมเป็นคะแนนเต็ม 4 คะแนน

วิธีคำนวณความสามารถในการกะประมาณจำนวน

วิธีที่ 1 การหาเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวน

เปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวน หมายถึง ร้อยละของการกะประมาณจำนวนที่ผิดพลาดไปจากจำนวนจริง

มีสูตรดังนี้

$$\left| \frac{\text{จำนวนจากการกะประมาณ - จำนวนจริง}}{\text{จำนวนจริง}} \right| \times 100\ \%$$

ยกตัวอย่าง

การคำนวณสำหรับขนาดกลุ่มจำนวน 5 จำนวนจากการกะประมาณเท่ากับ 4

ดังนั้นเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวน

$$= \left| \frac{4-5}{5} \times 100 \right| = 20\ \%$$

วิธีการคำนวณ

1. นำคำตอบของเด็กแต่ละคนที่ได้จากแบบบันทึกผลระยะทดสอบ มาจัดแยกตามขนาดกลุ่มจำนวน 5 8 11 และ 14

ยกตัวอย่าง คำตอบของเด็กอายุ 5 ปี จำนวน 1 คน มีดังนี้

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างคำตอบในการกะประมาณจำนวน

ตอนที่	ครั้งที่	จำนวนสี่เหลี่ยม				รวม
		5	8	11	14	
1	1	6	10	15	18	32
	2	6	10	15	19	
	3	5	6	10	16	
	4	5	9	9	8	
	5	5	10	10	13	
	6	4	6	15	18	

	7	5	6	11	17	
	8	5	10	14	16	
2	9	5	10	15	12	32
	10	5	7	9	18	
	11	5	10	11	18	
	12	5	7	10	13	
	13	5	6	12	18	
	14	5	6	9	19	
	15	5	6	15	17	
	16	5	6	15	13	
3	17	5	6	11	18	32
	18	4	7	15	16	
	19	6	10	19	19	
	20	5	6	9	18	
	21	4	6	10	17	
	22	5	6	10	13	
	23	6	6	10	18	
	24	4	6	15	19	

2. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวนของขนาดกลุ่มจำนวน 5 , 8, 11 และ 14 ทั้ง 24 ภาพ

ยกตัวอย่าง การคำนวณเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวนของขนาดกลุ่มจำนวน 5 ทั้ง 24 ภาพ ของผู้รับการทดสอบระดับอายุ 5 ปี 1 คน เป็น 6, 6, 5, 5, 5, 4, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 4, 6, 5, 4, 5, 6, 4

ดังนั้นเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวนของขนาดกลุ่มจำนวน 5 ทั้ง 24 ภาพ

$$= \{ \left| \frac{6-5}{5} \times 100 \right| + \left| \frac{6-5}{5} \times 100 \right| \ldots\ldots + \left| \frac{4-5}{5} \times 100 \right| \} = 160$$

และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวนของขนาดกลุ่มจำนวน 5 จำนวน 24 ภาพ $= \frac{160}{24} = 6.67$

3. การคำนวณสำหรับเด็กจำนวน 30 คน โดยการนำค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวนของเด็ก 30 คน

ยกตัวอย่างในขนาดกลุ่มจำนวน 5 สมมุติให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวนของเด็ก 30 คน เป็น 6.67, 25.83,13.33,16.67,26.67,27.50,26.67,39.17,5.00, 12.50, 21.67, 30.00, 27.50,10.00, 25.00, 25.00, 19.17, 22.50, 13.33, 20.83, 24.17, 15.83, 25.83, 33.33, 6.67, 4.17, 26.67, 34.17, 25.83, 10.83

ดังนั้นค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวนของเด็ก 30 คน

$$= \left\{\frac{6.67+ 25.83....+10.83}{30}\right\} = 20.75$$

4. คำนวณขนาดกลุ่มจำนวน 5, 8, 11 และ 14 ตามวิธีการที่กล่าวมา โดยแยกตามกลุ่มอายุ 5 ปี 6 ปี และ 7 ปี

5. นำค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวน ที่ได้จากการคำนวณตามกลุ่มอายุ 5 ปี 6 ปี และ 7 ปี และขนาดกลุ่มจำนวน 5 8 11 และ 14 ไปวิเคราะห์หาความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำต่อไป

วิธีที่ 2 การหาเปอร์เซ็นต์คำตอบถูกในการกะประมาณจำนวน

เปอร์เซ็นต์คำตอบถูกในการกะประมาณจำนวน หมายถึง ร้อยละของจำนวนครั้งที่ตอบถูกในการกะประมาณจำนวน จากจำนวนครั้งทั้งหมด

มีสูตรดังนี้

$$\frac{\text{จำนวนภาพที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนภาพทั้งหมด}} \times 100\ \%$$

วิธีการคำนวณ

1. นำคำตอบของเด็กแต่ละคนที่ได้จากแบบบันทึกผลระยะทดสอบ มาจัดแยกตามกลุ่มจำนวน 5 8 11 และ 14 ในแต่ขนาดกลุ่มจำนวนมี 24 ภาพ

ยกตัวอย่าง ขนาดกลุ่มจำนวน 5 มีจำนวนภาพที่ตอบถูกเท่ากับ 20 ภาพ จำนวนภาพทั้งหมด 24 ภาพ ดังนั้นเปอร์เซ็นต์ความคำตอบถูกในการกะประมาณจำนวน

$$\frac{20}{24} \times 100\ \% = 83.33$$

2. คำนวณจนครบทั้ง 4 ขนาดกลุ่มจำนวน

3. นำเปอร์เซ็นต์คำตอบถูกในการกะประมาณจำนวนในแต่ละกลุ่มจำนวน (5, 8, 11 และ 14) ที่คำนวณได้ในเด็กแต่ละคน มาหาค่าเฉลี่ยตามกลุ่มอายุ 5 ปี 6 ปี และ 7 ปี และนำค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์คำตอบถูกในการกะประมาณจำนวนในแต่ละกลุ่มอายุ และขนาดกลุ่มจำนวน ไปวิเคราะห์หาความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำต่อไป

วิธีที่ 3 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (Coefficient of Variation : *C.V.*) ในการกะประมาณจำนวน

ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรในการกะประมาณจำนวน (Coefficient of Variation : *C.V.*) หมายถึง ค่าการกระจายในการกะประมาณจำนวน (อ้างถึงใน Huntley-Fenner, 2001; กัลยา วานิชย์บัญชา, 2546)

มีสูตรดังนี้

$$C.V. = \frac{S.D.}{Mean}$$

วิธีการคำนวณ

1. นำคำตอบของเด็กแต่ละคนที่ได้จากแบบบันทึกผลระยะทดสอบมาหาเฉลี่ย (*mean*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*S.D.*) จัดแยกตามกลุ่มจำนวน 5 8 11 และ 14

ตัวอย่าง ขนาดกลุ่มจำนวน 5 มีค่า S.D. = 0.09 *Mean* = 0.22

$$C.V. = \frac{0.09}{0.22} = 0.41$$

2. คำนวณจนครบทั้ง 4 ขนาดกลุ่มจำนวน

3. นำค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (*C.V.*) ในการกะประมาณจำนวนที่คำนวณได้ในเด็กแต่ละคน มาหาค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (*C.V.*) ตามกลุ่มอายุ 5 ปี 6 ปี และ 7

ปี และขนาดกลุ่มจำนวน 5 8 11 และ 14 และนำค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (*C.V.*) ในการกะประมาณจำนวน ในแต่ละกลุ่มอายุ และขนาดกลุ่มจำนวน ไปวิเคราะห์หาความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณ ของแต่ละระดับอายุ และขนาดกลุ่มจำนวน
2. ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำทดสอบเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวน ของอายุ (5 ปี 6 ปี และ 7 ปี) และขนาดกลุ่มจำนวน (5 8 11 และ 14)
3. คำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ เปอร์เซ็นต์คำตอบถูกในการกะประมาณ ของแต่ละระดับอายุ และขนาดกลุ่มจำนวน
4. ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำทดสอบเปอร์เซ็นต์คำตอบถูกในการกะประมาณของอายุ (5 ปี 6 ปี และ 7ปี) และขนาดกลุ่มจำนวน(5 8 11 และ 14)
5. คำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (*C.V.*) ในการกะประมาณ ของแต่ละระดับอายุ และขนาดกลุ่มจำนวน
6. ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (*C.V.*) ในการกะประมาณของอายุ (5 ปี 6 ปี และ 7 ปี) และขนาดกลุ่มจำนวน (5 8 11 และ 14)

การนำเสนอข้อมูล

1. แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตฐานของเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณจำนวน ตามระดับอายุ และขนาดกลุ่มจำนวน
2. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ ของเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ในการกะประมาณ ตามระดับอายุ และขนาดกลุ่มจำนวน
3. แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตฐานของเปอร์เซ็นต์คำตอบถูกในการกะประมาณจำนวน ตามระดับอายุ และขนาดกลุ่มจำนวน
4. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ ของเปอร์เซ็นต์คำตอบถูกในการกะประมาณจำนวน ตามระดับอายุ และขนาดกลุ่มจำนวน

5. แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตฐานของค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (*C.V.*) ในการกะประมาณ ตามระดับอายุ และขนาดกลุ่มจำนวน
6. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ ของค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (*C.V.*) ในการกะประมาณ ตามระดับอายุ และขนาดกลุ่มจำนวน