

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจในทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้าที่มีแบบการคิดต่างกัน เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การศึกษารวบรวมข้อมูล

ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบการคิด จากเอกสาร หนังสือ และผลงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือและนำข้อมูลไปประกอบการอภิปรายผลที่ได้จากการวิจัย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบแบบการคิด
2. แบบทดสอบสมรรถภาพทางสมอง
3. แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบแบบการคิด

1. ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบแบบการคิดเป็นแบบทดสอบที่นายกมล ภูประเสริฐและคณะได้ร่วมกันจัดสร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบของ ลี เคแกน และเรบซัน จำนวน 30 ข้อ และใช้ทดสอบกับนักเรียนเป็นรายบุคคล แบบทดสอบชุดนี้มีพิสัยการใช้ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาจนถึงชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ลักษณะของแบบทดสอบแต่ละข้อจะวาดเป็นภาพลายเส้นขาวดำ จำนวน 3 ภาพ เพื่อให้ให้นักเรียนเลือกจับคู่ภาพ 2 ภาพที่เข้าคู่กันได้พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ โดยกำหนดเวลาในการตอบข้อละ 1 นาที ภาพที่กำหนดให้ในข้อสอบแต่ละข้อ จะเป็นภาพคน สัตว์ สิ่งของ เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่นักเรียนรู้จักดี และมีบาง

ภาพเขียนไม่สมบูรณ์หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับภาพอื่น ๆ ในข้อเดียวกัน คึงตัวอย่างซึ่งได้แสดงค่าตอบไว้เพื่อความเข้าใจ

ตัวอย่าง

ภาพที่ 1 ภาพที่ 2 ภาพที่ 3

ภาพที่ คู่กับภาพที่ เพราะ

.....

เหตุผลที่นักเรียนตอบ จะมีเพียงแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น

ตัวอย่างค่าตอบ

- แบบที่ 1 ภาพที่ 1 คู่กับภาพที่ 3 เพราะ เป็นอุปกรณ์การเล่นกีฬาเหมือนกัน
(การคิดแบบจำแนกประเภท)
- แบบที่ 2 ภาพที่ 1 คู่กับภาพที่ 2 เพราะ รองเท้าใช้ใส่เล่นฟุตบอล
(การคิดแบบโยงความสัมพันธ์)

แบบที่ 3 ภาพที่ 2 คู่กับภาพที่ 3 เพราะ รองเท้าใช้เล่นบาสเกตบอล
(การคิดแบบโยงความสัมพันธ์)

แบบที่ 4 ภาพที่ 1 คู่กับภาพที่ 3 เพราะ มีตาข่ายเหมือนกัน
(การคิดแบบวิเคราะห์)

2. ขบวนการสร้างแบบทดสอบ

คณะผู้สร้างได้สร้างแบบทดสอบขึ้นจำนวน 40 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 7 ของโรงเรียนวิคตอริอานุกูลการาม จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 45 คน นำผลการทดสอบมาหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของการคิดแต่ละแบบ โดยแยกกลุ่มสูง 50% และกลุ่มต่ำ 50% แล้วเปิดตารางหาค่า Tetrachoric Coefficient จากนั้นหาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยรายข้อโดยใช้ Fisher ' s Z Coefficient คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 30 ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยรายข้อสูงเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งชุดเท่ากับ .64 คำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split - Half Reliability) และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของสเปียร์แมน - บราวน์ (Spearman - Brown) ผลการทดสอบปรากฏว่า แบบทดสอบการคิดแบบวิเคราะห์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .83 แบบโยงความสัมพันธ์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .90 และแบบจำแนกประเภทมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .51

3. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

เนื่องจากแบบทดสอบที่นายกมล ภูประเสริฐและคณะได้ร่วมกันจัดสร้างขึ้นนั้นเป็นแบบทดสอบรายบุคคล แต่สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องทำการทดสอบกับนักเรียนเป็นจำนวนมาก จึงไม่สามารถที่จะทำการทดสอบเป็นรายบุคคลได้ จึงได้นำแบบทดสอบไปทำการตรวจสอบคุณภาพเมื่อใช้ทดสอบกับนักเรียนเป็นกลุ่ม โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ของโรงเรียนพรานฉัตร อําเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 45 คน แล้วนำผลการทดสอบมาคำนวณค่าความเที่ยงโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split - Half Reliability) และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน - บราวน์ (Spearman - Brown) ผลการทดสอบปรากฏว่า แบบทดสอบการคิดแบบวิเคราะห์มีค่าความเที่ยง

เท่ากับ .93 การคิดแบบโยงความสัมพันธ์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .93 และการคิดแบบ
จำแนกประเภทมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .65

4. การดำเนินการสอบ

ผู้วิจัยแจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนกรอกข้อความมีชื่อ นามสกุล เพศ
อายุ โรงเรียน แล้วจึงแจกแบบทดสอบอธิบายวิธีการตอบแบบทดสอบให้ฟังพร้อมทั้งให้
นักเรียนอ่านคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบที่แนบมากับกระดาษคำตอบ ให้นักเรียนลองทำ
ในข้อตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน จากนั้นจึงเริ่มให้ทำข้อต่อไป โดย
ให้นักเรียนพิจารณาว่าภาพทั้ง 3 ภาพ ภาพไหน 2 ภาพที่พอจะเข้ากันได้ ให้นักเรียน
เขียนเฉพาะหมายเลขใ้ภาพลงในกระดาษคำตอบพร้อมทั้งให้เหตุผล ข้อหนึ่ง ๆ จะมีเวลา
ให้คิดเพียง 1 นาที ถ้านักเรียนทำเสร็จก่อนหมดเวลา นักเรียนจะไม่สามารถทำข้อต่อไป
ได้ ต้องรอจนกว่าหมดเวลาในข้อนั้น จึงจะทำข้อต่อไปได้

5. เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

การตรวจคำตอบของแบบทดสอบ ผู้วิจัยจะพิจารณาจากเหตุผลของนักเรียน
ในการจับคู่ภาพ 2 ภาพ นักเรียนจะจับคู่อย่างไรก็ได้แต่ความคิดของนักเรียน ไม่มี
ผิดหรือถูก สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาคำตอบของนักเรียนนั้น มีดังต่อไปนี้

5.1 การคิดแบบวิเคราะห์ ได้แก่ เหตุผลในการเลือกจับคู่ภาพโดย
อาศัยข้อเท็จจริงที่ปรากฏในภาพประกอบด้วย

5.1.1 ภาพที่แสดงความคล้ายคลึงทางค่านกายภาพ เช่น สี
เหมือนกัน (โดยเฉพาะสีขาวและสีดำ) ขนาด รูปร่าง เงาม ลวดลาย เหมือนกัน

5.1.2 ภาพที่แสดงอาการเหมือนกัน เช่น กำลังเดิน กำลังยืน
เป็นต้น

5.1.3 ภาพที่แบ่งกลุ่มไปตามเพศ เช่น ผู้ชาย ผู้หญิง

5.1.4 ภาพที่แบ่งกลุ่มไปตามอายุ เช่น คนแก่ เด็ก คนหนุ่ม
เป็นต้น

5.1.5 ภาพที่บอกลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน เช่น ทำควายนม
ทำควายน้อย ทำควายนวล

5.1.6 ภาพที่มีหรือไม่มีสิ่งที่เหมือน ๆ กัน เช่น ถือกะเป้
เหมือนกัน ซาซาคเหมือนกัน

5.2 การคิดแบบจำแนกประเภท ได้แก่ เหตุผลในการจับกลุ่มสิ่งต่าง ๆ
โดยการอาศัยการอ้างอิงคุณสมบัติที่มีร่วมกัน ซึ่งไม่อาจสังเกตได้จากภาพ ประกอบด้วย

5.2.1 ภาพที่แสดงการรวมกลุ่มโดยคำนึงถึงลักษณะ เช่น รวม
กลุ่มเป็นชาคกร คนไข้ นักท่องเที่ยว

5.2.2 ภาพที่แสดงการรวมกลุ่มโดยมีรากฐานการตัดสินใจ การตี
ค่าทางสุนทรียภาพหรือคุณธรรม เช่น สวย น่าเกลียด คนดี คนเลว เป็นต้น

5.2.3 ภาพที่แสดงอารมณ์ เช่น เสียใจ เป็นสุข โกรธ
เหมือนกัน

5.2.4 ภาพที่แสดงการจัดหมู่ที่เป็นพวกเดียวกัน เช่น มนุษย์
สัตว์เลี้ยง ยานพาหนะ เครื่องเฟอร์นิเจอร์ อาคาร เป็นต้น

5.3 การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ ได้แก่ เหตุผลในการจับคู่ภาพโดย
อาศัยความสัมพันธ์ที่มีร่วมกัน ประกอบด้วย

5.3.1 ภาพที่รวมกลุ่มโดยอาศัยเค้าโครงหรือเรื่องราวที่จะให้สิ่งเร้า
ต่าง ๆ นั้นมาเกี่ยวข้องกัน เช่น เขาฆ่าผู้ชายคนนั้น

5.3.2 ภาพที่แสดงการเปรียบเทียบในระหว่างสิ่ง 2 สิ่งหรือมากกว่า
เช่น ดีกว่าสิ่งนั้น แตกต่างไปจากสิ่งนี้ คนนี้เก่งกว่าเป็นระเบียบแต่คนนั้นไม่เป็นระเบียบ
 เป็นต้น

5.3.3 ภาพที่มีหน้าที่ร่วมกัน ต้องใช้ร่วมกัน เช่น ไม้ขีดใช้จุด
บุหรี่ เก้าอี้ใช้นั่งเขียนหนังสือกับโต๊ะ

5.3.4 ภาพที่เกี่ยวข้องกันภายใต้เงื่อนไขอันหนึ่ง เช่น
คนตายแล้วจะเหลือกระดูกอย่างนี้ เป็นต้น

ในการพิจารณาเหตุผลของนักเรียน จะใช้อักษร A เมื่อตรงกับการ
คิดแบบวิเคราะห์ อักษร C เมื่อตรงกับการคิดแบบจำแนกประเภท และอักษร R เมื่อ
ตรงกับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ เมื่อตรวจคำตอบเสร็จทุกครั้ง จึงนับคะแนนการคิดแต่ละ
แบบของนักเรียนซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะมีคะแนนการคิดทั้ง 3 แบบ จากนั้นจึงนับคะแนน

การคิดแต่ละแบบลงในกระดาษที่แบ่งเป็นช่องตามแบบการคิด โดยให้คะแนนการคิด 1 คะแนนต่อ 1 คำตอบ คะแนนเต็มในการทดสอบเท่ากับ 30 คะแนน ถ้านักเรียนได้คะแนนการคิดแบบใดมากคะแนนการคิดแบบอื่นก็จะลดลง เนื่องจากแบบทดสอบ 1 ข้อให้ตอบเพียงคำตอบเดียว คะแนนที่ได้เหล่านี้จะชี้ให้เห็นถึงแบบการคิดของนักเรียนแต่ละคน

6. การตัดสินแบบการคิดของนักเรียน

เกณฑ์การตัดสินว่านักเรียนจะมีการคิดแบบใดนั้น ผู้วิจัยจะตัดสินจากคะแนนแบบการคิดที่สูงที่สุดซึ่งจะสูงสูงกว่าคะแนนการคิดแบบอื่นอย่างเชื่อมั่นได้ในทางสถิติ แต่ถ้าคะแนนแบบการคิดสูงไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ก็ไม่สามารถตัดสินได้ว่านักเรียนมีการคิดแบบใด

ตัวอย่าง กรณีที่สามารถตัดสินแบบการคิดได้

แบบทดสอบการคิดแบบวิเคราะห์ แบบโยงความสัมพันธ์และแบบจำแนกประเภทมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเป็น 1.61, 2.06 และ 2.20 ตามลำดับ เด็กชาย ก. ได้คะแนนการคิดแบบวิเคราะห์เท่ากับ 8 คะแนน การคิดแบบโยงความสัมพันธ์เท่ากับ 17 คะแนนและการคิดแบบจำแนกประเภทเท่ากับ 5 คะแนน การตัดสินว่าเด็กชาย ก. มีการคิดแบบใดนั้นทำได้โดยหาขอบเขตของคะแนนการคิดแต่ละแบบดังนี้ (ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05) การคิดแบบวิเคราะห์ขอบเขตของคะแนนอยู่ระหว่าง $8 \pm 1.96(1.61)$ เท่ากับ 4.84 - 11.16 การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ขอบเขตของคะแนนอยู่ระหว่าง $17 \pm 1.96(2.06)$ เท่ากับ 12.96 - 21.04 การคิดแบบจำแนกประเภทขอบเขตของคะแนนอยู่ระหว่าง $5 \pm 1.96(2.20)$ เท่ากับ 0.69 - 9.31 จากขอบเขตของคะแนนการคิดทั้ง 3 แบบ จะเห็นได้ว่าขอบเขตของคะแนนห่างกันจริง เพราะฉะนั้นถือว่าเด็กชาย ก. มีการคิดแบบโยงความสัมพันธ์

ตัวอย่าง กรณีที่ไม่สามารถตัดสินแบบการคิดได้

จากขั้นตอนในการหาขอบเขตของคะแนนการคิดแต่ละแบบ ดังตัวอย่างข้างบน ถ้าเด็กชาย ข. ได้ขอบเขตของคะแนนการคิดแบบวิเคราะห์เท่ากับ 6.84 - 13.16 ขอบเขตของคะแนนการคิดแบบโยงความสัมพันธ์เท่ากับ 7.96 - 16.04 และขอบเขตของคะแนนการคิดแบบจำแนกประเภทเท่ากับ 3.69 - 12.31 จะเห็นว่าจากตัวอย่างนี้ ขอบ

เชคของคะแนนแบบการคิดมีความเกี่ยวเนื่องกัน ทำให้ไม่สามารถตัดสินแบบการคิดได้

แบบทดสอบสมรรถภาพทางสมอง

1. ลักษณะของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบของจिरพันธ์ จันทรศรีวงศ์ ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับนักเรียนไทยในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ใช้เวลาในการทดสอบ 34 นาที มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 100 ข้อ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย (Sub - test) จำนวน 6 ชุด จากองค์ประกอบ 3 ด้านคือ

1. การรวบรวบ (Logical Reasoning) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ คือ

- 1.1 แบบหาค่าตรงกันข้าม จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที
- 1.2 แบบอุปมาอุปไมย จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที
- 1.3 แบบหาค่าที่ไม่เข้าพวก จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 4 นาที

2. เหตุผลทางตัวเลข (Numerical Reasoning) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับ คือ

- 2.1 เหตุผลทางเลขคณิต จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 8 นาที
- 2.2 เรียงอันดับตัวเลข จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 6 นาที

3. มโนทัศน์เกี่ยวกับคำพูด (Verbal Concepts) มีแบบทดสอบย่อย 1 ฉบับ คือ แบบทดสอบเกี่ยวกับการสรุปความ จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 6 นาที

2. คุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบฉบับนี้ จิรพันธ์ จันทรศรีวงศ์ ได้หาความเที่ยงของแบบทดสอบไว้เมื่อ พ.ศ. 2512 ได้ค่าความเที่ยงในระดับชั้นประถมศึกษาเท่ากับ .65 ต่อมาในปี พ.ศ. 2513 ทรรศนีย์ อุลลกลการ ได้นำแบบทดสอบฉบับนี้ไปหาปกติวิสัย (Norm) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้าและหาค่าความเที่ยงอีกครั้งหนึ่ง ปรากฏว่าได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .94

3. การดำเนินการสอบ

ผู้วิจัยจะชี้แจงให้นักเรียนทราบว่า แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัด

สติปัญญาของนักเรียน ถ้าผู้ใดทำได้มากและถูกต้องแสดงว่าผู้นั้นเป็นผู้มีสติปัญญาสูง ดังนั้นจึงขอให้นักเรียนพยายามทำแบบทดสอบให้หมดทุกข้อและให้เร็วที่สุด จากนั้นผู้วิจัยจะแจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนเขียนชื่อ - นามสกุล โรงเรียน เทศ อายุ ลงในกระดาษคำตอบ จากนั้นผู้วิจัยแจกแบบทดสอบให้นักเรียน แล้วอ่านคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบแต่ละชุดโดยให้นักเรียนอ่านตามไปด้วย เมื่ออธิบายจนเป็นที่เข้าใจแล้วจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับที่ 1 พร้อมทั้งจับเวลา เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนหยุดทำแบบทดสอบทันที การตอบแบบทดสอบฉบับที่ 2 - 6 ก็กระทำเช่นเดียวกับแบบทดสอบฉบับที่ 1 ทุกประการ

4. เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

ผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนโดยถือเกณฑ์ว่า ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน จากนั้นรวมคะแนนของแต่ละคนไว้ คะแนนเต็มในการทดสอบเท่ากับ 100 คะแนน นำคะแนนจากการทดสอบนักเรียนแต่ละคนมาเทียบค่าแห่งเปอร์เซ็นต์ไคลโดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐานที่ ทรรศนีย์ ฤกษ์การ (2513: 34) ได้สร้างไว้ แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับสติปัญญา คือ ระดับสติปัญญาสูง ปานกลางและต่ำ โดยอาศัยเกณฑ์ของ เวคส์เลอร์ (Wechsler อ้างถึงใน ทองหล่อ วิชาวิน 2523: 130) ที่กำหนดว่า

นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงจะต้องได้คะแนนตั้งแต่ P_{75} ขึ้นไป

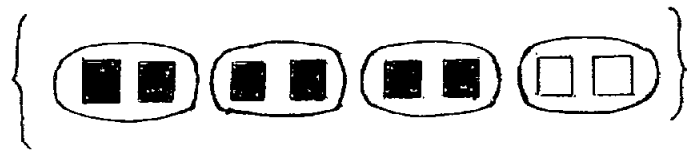
นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาปานกลางจะต้องได้คะแนนระหว่าง $P_{26} - P_{74}$

นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำจะต้องได้คะแนนตั้งแต่ P_{25} ลงมา

แบบทดสอบในทัศนทางคณิตศาสตร์

1. ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาในเรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก กังทัวอย่าง



จากรูป ส่วนที่ระบายสีค่าแสดงควมหมายของข้อใด

- ก. $\frac{1}{4}$ ของ 8
- ข. $\frac{3}{4}$ ของ 8
- ค. $\frac{1}{4}$ ของ 6
- ง. $\frac{3}{4}$ ของ 6

2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 57 ข้อ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญการวิจัยทางคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ท่านเพื่อตรวจความตรงตามเนื้อหา (โกวิท ประวาลพุกกะและสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ 2523: 146 - 148) คัดเลือกข้อสอบที่ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเห็นว่าสร้างได้เหมาะสม ปรับปรุงแบบทดสอบที่ได้รับการแนะนำ นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้าของโรงเรียนพรานฉัตร จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 32 คน โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่คงไว้ คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน นำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์รายข้อโดยใช้เทคนิคกลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ 50% เพื่อหาค่าความยากและอำนาจจำแนก คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 40 ข้อ ที่มีค่าความยากระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จากนั้นนำไปทดสอบอีกครั้งหนึ่งกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้าของโรงเรียนพรานฉัตร จำนวน 40 คนที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากรเดิม นำผลการทดสอบมาคำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของคูเคอร์ - ริชาร์ดสันสูตรที่ 20 (Kuder - Richardson formula 20) ปรากฏว่าได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ .83 สูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{pq}{s_x^2} \right]$$

r_{tt} = ความเที่ยงของแบบทดสอบ

n = จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p = สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบถูก

q = สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบผิด ($1 - P$)

s_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนทั้งหมด

3. การดำเนินการสอบ

วิธีดำเนินการสอบ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการทดสอบและความสำคัญของคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่องความเข้าใจในทัศนทางคณิตศาสตร์

3.2 แจกกระดาษคำตอบและแบบทดสอบโดยคว่ำแบบทดสอบไว้ก่อนให้นักเรียนเขียนหัวกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

3.3 ให้นักเรียนเปิดแบบทดสอบ หน้าแรกจะเป็นตัวอย่างและวิธีการตอบ ผู้วิจัยจะอธิบายและแสดงวิธีการตอบในตัวอย่างให้นักเรียนดูจนเข้าใจก่อน เมื่อนักเรียนเข้าใจถึงวิธีการแล้วจึงเริ่มให้ทำแบบทดสอบ โดยให้นักเรียนใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จจึงเก็บแบบทดสอบแยกจากกระดาษคำตอบ ตรวจสอบความเรียบร้อยของแบบทดสอบว่า นักเรียนไม่ได้เขียนอะไรไว้ เพราะจะต้องนำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนในโรงเรียนอื่นต่อไป ส่วนกระดาษคำตอบตรวจหัวข้อว่านักเรียนเขียนมาครบหรือไม่

4. เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

ผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน จากนั้นรวมคะแนนของแต่ละคนไว้ คะแนนเต็มในการทดสอบเท่ากับ 40 คะแนน นำคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนได้ไปคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์การตัดสินระดับผลการเรียนตามระเบียบกระทรวงศึกษา

วิธีการว่าด้วยการประเมินผลการเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ 2526: 39) ดังนี้

- 4 ดีมาก ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป
- 3 ดี ได้คะแนนระหว่างร้อยละ 70 - 79
- 2 ค่อนข้างดี ได้คะแนนระหว่างร้อยละ 60 - 69
- 1 พอใช้ ได้คะแนนระหว่างร้อยละ 40 - 59
- 0 ต้องแก้ไข ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 39 ลงมา

เนื่องจากระดับผลการเรียนตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนแบ่งออกเป็น 5 ระดับ แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งระดับความเข้าใจในทัศนคติทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ระดับ และเพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินผลการเรียน จึงจัดระดับคะแนนที่ใกล้เคียงกันเป็นระดับเดียวกัน นั่นคือ นักเรียนที่มีความเข้าใจในทัศนคติทางคณิตศาสตร์สูงต้องได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบตั้งแต่ 70% ขึ้นไป นักเรียนที่มีความเข้าใจในทัศนคติทางคณิตศาสตร์ปานกลางต้องได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 40 - 69 และนักเรียนที่มีความเข้าใจในทัศนคติทางคณิตศาสตร์ต่ำ ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบตั้งแต่ 39% ลงมา

3. ตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2526 จำนวน 559 คน เป็นชาย 280 คน หญิง 279 คน

การสุ่มตัวอย่างประชากร

ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มตัวอย่างประชากร ตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

3.1 สํารวจจำนวนโรงเรียนและกลุ่มโรงเรียนในแต่ละอำเภอของจังหวัดสมุทรปราการ โดยดัดแปลงตารางที่ 2 (สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสมุทรปราการ 2526: อีคส์สำเนา)

ตารางที่ 2. จำนวนโรงเรียนและกลุ่มโรงเรียน จำแนกตามอำเภอ

อำเภอ	จำนวนกลุ่มโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน
เมือง ๗	6	40
พระประแดง	4	30
บางพลี	5	35
บางบ่อ	5	36
รวม	20	141

3.2 สุ่มรายชื่อโรงเรียนจากทุกกลุ่มโรงเรียนในแต่ละอำเภอ มากสุดละ 1 โรงเรียน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้โรงเรียนจำนวน 20 โรงเรียน

3.3 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนที่สุ่มได้ในข้อ 3.2 มาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วให้นักเรียนทุกคนในแต่ละห้องเรียนที่สุ่มได้เป็นตัวอย่างประชากร

ตารางที่ 3 จำนวนตัวอย่างประชากรจำแนกตาม อำเภอ กลุ่มโรงเรียน โรงเรียนและเพศ

อำเภอ	กลุ่มโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน		รวม
			ชาย	หญิง	
เมือง ฯ	เทพารักษ์	วัดค่าน้ำโรง	10	31	41
	นาเกลือ	ชุมชนวัดสาขลา	12	11	23
	บางปู	พิบูลประชาบาล	15	10	25
	ปากน้ำ	วัดบางนางเกรง	10	7	17
	พุทธรักษา	คลองแสนสุข	14	14	28
	พระสมุทรเจดีย์	วัดไตรมิตรวราราม	25	15	40
พระประแดง	ปู่เจ้า	วัดมหาวัน	14	17	31
	เพชรหึง	วัดบางน้ำผึ้งใน	15	22	37
	เจ้าพระยา	พลอยจาศูรจินคา	13	17	30
	สุขสวัสดิ์	วัดกลาง	16	9	25
	บางพลี	วัดหนามแดง	20	18	38
บางพลี	ราชาเทวะ	เตรียมปริญญานุสรณ์	9	13	22
	ศิระจรเข้	วัดหัวคู	8	11	19
	บางเสาธง	วัดเสาธงนอก	18	10	28
	บางปลา	วัดราษฎร์บูรณะ	20	13	33
บางบ่อ	เจ้าพ่อหลวง	ชุมชนบางบ่อ	9	10	19
	บูรณการ	ชุมชนวัดบ้านระกาศ	12	16	28
	พระยา ฯ	วัดเป็ริงราษฎร์บำรุง	9	12	21
	พระองค์เจ้า ฯ	ตลาดปากคลองเจ้า	15	12	27
	หลวงพ่อบาน	วัดมงคลโคธาวาส	16	11	27
รวมทั้งหมก			280	279	559



เมื่อนำแบบทดสอบสมรรถภาพทางสมองไปทดสอบกับตัวอย่างประชากรทั้งหมด สามารถจำแนกตัวอย่างประชากรตามระดับสติปัญญาได้ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 4 จำนวนตัวอย่างประชากร จำแนกตามเพศและระดับสติปัญญา

เพศ	ระดับสติปัญญา			รวม
	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
ชาย	61	145	74	280
หญิง	59	143	77	279
รวม	120	288	151	559

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยและผู้ช่วยจำนวน 3 คน นำแบบทดสอบทั้งหมดไปทดสอบนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร โดยทำการทดสอบแบบทดสอบแบบการคิดและแบบทดสอบสมรรถภาพทางสมองในตอนเช้า ส่วนในตอนบ่ายจึงทดสอบแบบทดสอบความเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 8 มีนาคม 2527 จนถึงวันศุกร์ที่ 16 มีนาคม 2527

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลมาครบตามต้องการแล้ว จึงนำมาวิเคราะห์เป็นชั้นก่อน ดังต่อไปนี้

5.1 การคำนวณขอบเขตของคะแนนการคิดแต่ละแบบ (ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05) ใช้สูตร

$$X \pm 1.96 (S_e)$$

X = คะแนนการคิดแต่ละแบบ

S_e = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$S_e = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

S_x = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

r_{tt} = ความเที่ยงของแบบทดสอบ

5.2 คำนวณค่าร้อยละของนักเรียนที่มีการคิดแต่ละแบบ จำแนกตามเพศ และระดับสติปัญญา

5.3 คำนวณค่าร้อยละของนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจในทัศนทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกัน จำแนกตามเพศและระดับสติปัญญา

5.4 คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร (ประคอง กรรณสูต 2525: 80 - 81)

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

\bar{X} = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \left(\frac{\sum X}{N}\right)^2}$$

S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ = ผลรวมกำลังสองของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

5.5 เปรียบเทียบคะแนนการคิดแต่ละแบบ ระหว่างนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน เปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจในทัศนทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ซึ่งสรุปเป็นการร่างได้ดังนี้ (ประคอง ก: ๗สูต 2525: 197)

Source	df	SS	MS	F
Among Groups	K - 1	SS _a	MS _a = SS _a /K-1	F = $\frac{MS_a}{MS_w}$
Within Groups	N - K	SS _w = SS _t - SS _a	MS _w = SS _w /N-K	
Total	N - 1	SS _t	× × ×	

เมื่อพบว่า ค่า F ที่คำนวณได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ก็จะมีการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเซฟเฟ (ประคอง กรรณสูต 2525: 199) จากสูตร

$$F = \frac{(M_1 - M_2)^2}{MS_w \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right) (K - 1)}$$

M₁ = ค่าเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มที่ 1

M₂ = ค่าเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มที่ 2

MS_w = ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

N₁ = จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1

N₂ = จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 2

5.6 เปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจใจในทัศนคติทางคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่มีการคิดแบบวิเคราะห์และการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ จำแนกตามเพศและระดับสติปัญญา โดยการทดสอบค่า t (ประคอง กรรณสูต 2525: 113)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sum X_1^2 + \sum X_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}}$$

- \bar{x}_1 = ค่าเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มที่ 1
 \bar{x}_2 = ค่าเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มที่ 2
 n_1 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1
 n_2 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 2
 $\sum x_1^2$ = ผลรวมกำลังสองของความเบี่ยงเบนของคะแนนแต่ละตัว
 จากค่าเฉลี่ย ในกลุ่มที่ 1
 $\sum x_2^2$ = ผลรวมกำลังสองของความเบี่ยงเบนของคะแนนแต่ละตัว
 จากค่าเฉลี่ย ในกลุ่มที่ 2