

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลของการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนและในการทำการบ้าน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากร

เนื่องจากโรงเรียนรัตนบุรี เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาประจำอำเภอ ซึ่งอยู่ห่างไกลจากความเจริญมาก เมื่อเทียบกับโรงเรียนมัธยมศึกษาโดยทั่วไปทั้งภายในจังหวัดสุรินทร์ และในจังหวัดใกล้เคียง นักเรียนโดยส่วนใหญ่มาจากครอบครัวที่เป็นเกษตรกร มีฐานะยากจน ประสบการณ์ในการใช้เครื่องคิดเลขของนักเรียนแทบไม่มีเลย ผู้วิจัยเห็นว่าหากนำเครื่องคิดเลขเข้าไปใช้ช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนและในการทำการบ้าน จะช่วยทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนและการทำการบ้านมากขึ้น ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าที่เป็นอยู่ ผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรัตนบุรี อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2526 และเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก 016) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นคณิตศาสตร์สายที่ 1 ที่เน้นทางวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ใช้เวลาเรียนสัปดาห์ละ 4 คาบ คาบละ 50 นาที ตลอดภาคเรียน โดยมีขั้นตอนในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากรเพื่อใช้ในการทดลอง ดังนี้

1.1 นำคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ก 015) ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนแผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ห้องเรียนมาหาค่ามัธยฐานและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วพิจารณาเลือกนักเรียนห้องที่มีค่ามัธยฐานและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกันมากที่สุด จำนวน 2 ห้องเรียน มาทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวน (Variance - σ^2) โดยใช้การทดสอบค่าเอฟ (F - test) เพื่อพบว่าทั้ง 2 ห้องมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แล้วจึงทดสอบความแตกต่างของมัธยฐานและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้สถิติทดสอบที (t - test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เมื่อพบว่าไม่แตกต่างกัน จึงทำการสุ่มแบบ

จับฉลากห้องเรียนทั้ง 2 เป็นกลุ่มในการทดลอง ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนห้องเรียนที่ 1 ที่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์
ในชั้นเรียน มีจำนวน 40 คน

กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนห้องเรียนที่ 2 ที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์
ในชั้นเรียน มีจำนวน 40 คน

ค่าสถิติที่ใช้ในการคำนวณเพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากร

ก. การคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ใช้สูตร (Bernard Ostle 1966 : 53)

ดังนี้

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนของทุกคนในกลุ่ม

n = จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร

ข. การคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S_X) ใช้สูตร (Bernard Ostle 1966 : 61) ดังนี้

$$S_X = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S_X = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนของทุกคนในกลุ่ม

$\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนกำลังสองของทุกคนในกลุ่ม

n = จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร

ค. การคำนวณเพื่อทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวน (Variance - S^2)

โดยใช้การทดสอบเอฟ (F - test) ใช้สูตร (Gene V. Glass

and Julian C. Stanley 1970 : 304) ดังนี้

$$F = \frac{S_{X1}^2}{S_{X2}^2}, \quad S_{X1}^2 > S_{X2}^2$$

$$df_1 = n_1 - 1, \quad df_2 = n_2 - 1$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } F &= \text{ภาวะเหิงความแปรปรวน} \\ S_{X_1}^2 &= \text{ความแปรปรวนของคะแนน กลุ่มที่ 1} \\ S_{X_2}^2 &= \text{ความแปรปรวนของคะแนน กลุ่มที่ 2} \end{aligned}$$

ง. การคำนวณเพื่อทดสอบความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) โดยใช้สถิติทดสอบที่

(t -test) ใช้สูตร (Gene V. Glass and Julian G. Stanley

1970 : 295) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_{X_1}^2 + (n_2-1)S_{X_2}^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ t = ค่าที่ใช้ในการพิจารณาความนัยสำคัญ

\bar{X}_1, \bar{X}_2 = ค่ามัชฌิมเลขคณิตของ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

S_{X_1}, S_{X_2} = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ กลุ่มที่ 1 และ
กลุ่มที่ 2

n_1, n_2 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

1.2 นำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มจากข้อ 1.1 มาแบ่งออกเป็นอีก 2 กลุ่มย่อย โดยให้แต่ละกลุ่มแบ่งเป็นกลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขและไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการทำการบ้าน ซึ่งจะได้
นักเรียนทั้งหมด 4 กลุ่มย่อย ๆ ละ 20 คน และจัดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มย่อยที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ที่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์
ในชั้นเรียนและใช้ในการทำการบ้าน มีจำนวน 20 คน

กลุ่มย่อยที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ที่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์
ในชั้นเรียนแต่ไม่ใช้ในการทำการบ้าน มีจำนวน 20 คน

กลุ่มย่อยที่ 3 เป็นกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 3 ที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิต-
ศาสตร์ในชั้นเรียนแต่ใช้ในการทำการบ้าน มีจำนวน 20 คน

กลุ่มย่อยที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุม ที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์ใน
ชั้นเรียนและไม่ใช้ในการทำการบ้าน มีจำนวน 20 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

2.1 เครื่องคิดเลขขนาดเล็ก จำนวน 40 เครื่อง ที่สามารถใช้คำนวณเฉพาะ การบวก ลบ คูณ หาร และหารากที่สองเท่านั้น เป็นเครื่องคิดเลขชาร์ป Model EL 858 จำนวน 20 เครื่อง และอื่น ๆ อีก 20 เครื่อง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดเตรียมให้นักเรียนเอง

2.2 แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็น" มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องคิดเลข ทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ ศึกษาวิธีการสอนคณิตศาสตร์ วิธีการเขียนแผนการสอน และศึกษาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 แบบเรียน และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรื่อง "ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็น" ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2.2.2 เขียนแผนการสอนเรื่อง "ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็น" โดยใช้แบบเรียนและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ เป็นหลัก มีจำนวนคาบทั้งสิ้น 20 คาบ และใช้เวลาในการเรียน สัปดาห์ละ 4 คาบ ๆ ละ 50 นาที ตลอดภาคเรียน โดยมีเนื้อหาตามหัวข้อย่อย ดังนี้

- การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ
- เหตุการณ์
- ความน่าจะเป็น
- กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น

2.2.3 นำแผนการสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข ขอบทหรือต่าง ๆ แล้วจึงนำมาใช้ในการทดลอง (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ง)

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง "ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็น" เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองและครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในแผนการสอน โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.3.1 ศึกษาเทคนิคการวัดผล เทคนิคการเขียนข้อทดสอบ ตัวอย่างการเขียนข้อทดสอบ และเทคนิคการประเมินผลทางการศึกษา จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.2 ศึกษาจุดมุ่งหมายของวิชาจิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สายที่ 1 ทำการวิเคราะห์เนื้อหาและสร้างตารางจำแนกข้อทดสอบตามพฤติกรรมทั้ง 4 ของ เจมส์ คีบเบิลยู วิลสัน (James W. Wilson อ้างจาก B.S. Bloom 1971:645-694) คือ พฤติกรรมการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ (ดูตารางจำแนกข้อทดสอบในภาคผนวก ก)

2.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในแผนการสอน และพฤติกรรมการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ในตารางจำแนกข้อทดสอบ จำนวน 60 ข้อ

2.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจิตศาสตร์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข และตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำไปทดลองสอบ ดังนี้ (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ง)

การทดลองครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจิตศาสตร์ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุรวิทยาคาร จังหวัดสุรินทร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง ซึ่งได้เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 80 คน นำผลที่ได้ไปหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบ โดยใช้เทคนิควิเคราะห์แบบตัดกลุ่มสูงร้อยละ 25 และกลุ่มต่ำร้อยละ 25 และใช้สูตร (Donald L. Beggs and Erest L. Lewis 1975 : 195) ดังนี้

$$p = \frac{R_U + R_L}{2N}$$

$$r = \frac{R_U - R_L}{N}$$

เมื่อ p = ค่าความยากง่าย

r = ค่าอำนาจจำแนก

R_U = จำนวนนักเรียนที่ทำถูกในกลุ่มสูง

R_L = จำนวนนักเรียนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

คัดเลือกข้อที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในแผนการสอน และสอดคล้องกับตารางจำแนกข้อทดสอบ มาปรับปรุงโจทย์คำถาม และตัวเลือกให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

การทดลองครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วไปทดลองสอบอีกครั้ง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง ซึ่งได้เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 80 คน นำผลที่ได้ไปหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเตอร์ ริชาร์ดสัน (William A. Mehrens and Irvin J. Lehmann 1975 :

98) ดังนี้

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

เมื่อ r_{XX} = ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

n = จำนวนข้อในแบบทดสอบ

p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก

q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด ($q = 1 - p$)

pq = ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

S_X^2 = ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด (คำนวณหา

S_X โดยใช้สูตรเดียวกันกับสูตรในข้อ 1 ขอย่อย ข)

ทั้งนี้ถือเอาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ (r_{XX}) จะต้องมีค่ากว่า 0.60 แล้วจึงหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบตัดกลุ่มสูงร้อยละ 25 และกลุ่มต่ำร้อยละ 25 และใช้สูตรเดียวกันกับการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งจะได้ออกข้อสอบทั้งสิ้น 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรจริงต่อไป

3. การดำเนินการทดลอง

3.1 การเรียนการสอน ผู้วิจัยดำเนินการสอน เรื่อง "ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็น" ด้วยตนเองทั้ง 2 กลุ่ม ตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น เป็นเวลา 20 คาบ ๗ ละ -

50 นาที โดยให้แต่ละกลุ่มมีวิธีการเรียนที่แตกต่างกัน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 จัดให้มีการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการคิดคำนวณ โดยก่อนเรียนผู้วิจัยนำเครื่องคิดเลข จำนวน 40 เครื่องแจกให้นักเรียนคนละ 1 เครื่อง อธิบายวิธีการใช้และให้ฝึกใช้จนสามารถคิดคำนวณได้ เมื่อเรียนจริงผู้วิจัยจะแจกเครื่องคิดเลขให้นักเรียนทุกคน ๑ละ 1 เครื่องเช่นกัน โดยแจกให้ในตอนเริ่มต้นของทุก ๆ คาบเรียน และจะเรียกเก็บคืนหลังจากที่เรียนจบคาบแล้ว

กลุ่มที่ 2 จัดให้มีการเรียนการสอนตามปกติ โดยไม่ใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการคิดคำนวณ แต่ผู้วิจัยจะแจกกระดาษเปล่าเพื่อทดเลขให้นักเรียนทุกคน ๑ละ 1 แผ่นในทุก ๆ คาบที่เรียน

3.2 การให้การบ้าน การเรียนในแต่ละคาบ ผู้วิจัยจะให้การบ้านด้วย โดยผู้วิจัยจะแจกเครื่องคิดเลขให้นักเรียนยืมไปทำการบ้านคนละ 1 เครื่อง และให้ส่งคืนในวันรุ่งขึ้นอีกวันหนึ่ง โดยการแบ่งแบบเลขคู่และเลขคี่ ทั้งนี้เนื่องจากโรงเรียนได้จัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนตามลำดับคะแนนที่สอบคัดเลือกจากคะแนนสูงสุดจนถึงเกณฑ์ที่ต้องการ จึงทำให้นักเรียนเลขคู่และเลขคี่เป็นนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งจะแบ่งเป็นกลุ่มย่อยตามข้อ 1.2 ดังนี้

กลุ่มย่อยที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นนักเรียนจากกลุ่มที่ 1 ที่มีเลขที่เป็นเลขคู่ เป็นกลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนและใช้ในการทำการบ้าน มีจำนวน 20 คน

กลุ่มย่อยที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นนักเรียนจากกลุ่มที่ 1 ที่มีเลขที่เป็นเลขคี่ เป็นกลุ่มที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนแต่ไม่ใช้ในการทำการบ้าน มีจำนวน 20 คน

กลุ่มย่อยที่ 3 เป็นกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นนักเรียนจากกลุ่มที่ 2 ที่มีเลขที่เป็นเลขคี่ เป็นกลุ่มที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนแต่ใช้ในการทำการบ้าน มีจำนวน 20 คน โดยก่อนที่จะให้การบ้านในคาบเรียนที่ 1 ผู้วิจัยนำเครื่องคิดเลขจำนวน 20 เครื่องแจกให้นักเรียนทุกคน ๑ละ 1 เครื่อง อธิบายวิธีการใช้และให้ฝึกใช้จนสามารถคิดคำนวณได้ แล้วจึงให้นักเรียนยืมไปทำการบ้าน และส่งคืนตามที่กำหนดไว้ข้างต้น

กลุ่มย่อยที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นนักเรียนจากกลุ่มที่ 2 ที่มีเลขที่เป็นเลขคู่

เป็นกลุ่มที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนและไม่ใช้ในการทำการบ้าน มีจำนวน 20 คน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อการเรียนการสอนสิ้นสุดลงทั้ง 20 คาบ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง "ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็น" จำนวน 40 ข้อ ที่ผ่านการวิเคราะห์หาคุณภาพแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง ในการทดสอบนี้นักเรียนทุกคนไม่ได้อาศัยเครื่องคิดเลขช่วยในการคิดคำนวณ แต่ผู้วิจัยแจกกระดาษเปล่าเพื่อทดเลขให้ในการคิดคำนวณ ทั้งนี้เนื่องจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีตัวเลขที่ไม่จำเป็นต้องอาศัยเครื่องคิดเลขช่วยในการคิดคำนวณแล้วรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมาตรวจให้คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบเลยหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบให้ 0 คะแนน

5.2 การคำนวณเพื่อทดสอบความแตกต่างของมัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two way Analysis of Variance) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

สูตร การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two way Analysis of Variance)

แหล่ง (Source)	df	SS	MS = $\frac{SS}{df}$	F
ระหว่างกลุ่ม (Among group or sup group)	$df_a = (rc-1)$	SS_a	***	***
ระหว่างแถว (Between row)	$df_r = (r-1)$	SS_r	MS_r	$\frac{MS_r}{MS_w}$
ระหว่างสัณค (Between column)	$df_c = (c-1)$	SS_c	MS_c	$\frac{MS_c}{MS_w}$
ปฏิกริยารวม (Interaction)	$df_{int} = (r-1)(c-1)$	$SS_{int} = SS_a - SS_r - SS_c$	MS_{int}	$\frac{MS_{int}}{MS_w}$
ที่เหลือหรือภายในกลุ่ม (Residual or within group)	$df_w = (N-rc)$	$SS_w = SS_t - SS_a$	MS_w	***
ทั้งหมด (Total)	$df_t = (N-1)$	SS_t	***	***

(ประกอบ กรรณสูตร 2525 : 269)

ถ้าพบว่าอัตราส่วน F ระหว่างแถวหรือระหว่างสัณค หรือปฏิกริยารวม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แล้วจึงจะเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเป็นคู่ ๆ โดยใช้วิธีการของตุกี (Tukey) โดยใช้สูตร (B.J. Winer 1970 : 87) ดังนี้

$$\text{ความแตกต่างวิกฤตของตุกี (เอ)} = q_{(1-\alpha)}(K, f) \sqrt{nMS_w}$$

α = ระดับนัยสำคัญ
 K = จำนวนกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบ
 n = จำนวนตัวอย่างประชากรแต่ละกลุ่มซึ่งเท่ากัน

f = ชั้นแห่งความเป็นอิสระของ MS_W
 MS_W = ความแปรปรวนคลาดเคลื่อน หรือภายใน
กลุ่มที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ความ
แปรปรวนของข้อมูลชุดเดียวกันกับที่นำมา
เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่