



การดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างประชากร

กลุ่มตัวอย่างประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ที่เรียนคณิตศาสตร์สายที่ ๑ ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา ๖ จำนวน ๔๔๐ คน ซึ่งมีการสุ่มตัวอย่างประชากรแบบแบ่งชั้นหลายชั้นคอน (Multi Stage Stratified Random Sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

๑. สุ่มจังหวัดจากจังหวัดในเขตการศึกษา ๖ มา ๔ จังหวัดจากจังหวัดทั้งสิ้น ๙ จังหวัด โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย
๒. สุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จากจังหวัดที่สุ่มได้ในข้อ ๑ มาจังหวัดละ ๑ โรงเรียน ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มโรงเรียนในอำเภอเมือง ๑ โรงเรียน และโรงเรียนต่างอำเภออีก ๒ โรงเรียน รวม ๓ โรงเรียน
๓. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ที่เรียนคณิตศาสตร์สายที่ ๑ โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายจากโรงเรียนที่สุ่มได้ในข้อ ๒ มาโรงเรียนละ ๑ ห้องเรียน ใ้จำนวนนักเรียน ๔๒๐ คน คิดเป็น ๔ % ของจำนวนประชากร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัด ๑ ฉบับ คือ แบบวัดแบบการคิดแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

๑. แบบวัดแบบการคิด ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดแบบการคิดที่ ขวดี อุทัย (๒๕๒๓) ได้สร้างขึ้นตามแนวคิดของ เจอโรม แคนแกน และคณะ (Jerome Kagan et al.) และใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ในปีการศึกษา ๒๕๒๒ มีความเที่ยงเท่ากับ ๐.๘๖๒ ซึ่งแบบวัดนี้มีจำนวน ๓๐ ข้อแต่ละข้อประกอบด้วยรูปภาพ ๑ ภาพ เป็นภาพที่เกี่ยวข้องกับคน สัตว์ สิ่งของ หาดทราย ที่อยู่อาศัย และเครื่องมือที่นักเรียนเห็นได้ในชีวิตประจำวัน

ซึ่งนักเรียนรู้จัก ให้นักเรียนพิจารณารูปภาพในแต่ละข้อ แล้วเลือกรูปภาพ ๒ ภาพ จาก ๓ ภาพ มาจับคู่กันพร้อมทั้งให้เหตุผลในการเลือกจับคู่รูปภาพนั้นด้วย ในการตรวจให้คะแนน นักเรียนมีการคิดแบบใดนั้น พิจารณาจากการให้เหตุผลโดยไร้เกณฑ์ดังนี้

ก. แบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย โคนก การให้เหตุผลโดยไร้ข้อเท็จจริงที่ปรากฏในภาพนั้น เกี่ยวกับความคล้ายคลึงทางค่านกายภาพ เช่นสีเหมือนกัน ขนาดเท่ากัน รูปวางเงา ลวดลายเหมือนกัน การแสดงอาการเหมือนกัน เช่นกำลังเดิน นั่ง การมีหรือไม่มีสิ่งที่เหมือนกัน เช่นถือกระเป๋า ซาหายไป ๑ ร่างเหมือนกัน บอกลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน เช่นทำควยไม้ ทำควยแก้ว

ข. แบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง โคนก การให้เหตุผลโดยอาศัยการอ้างอิงถึงคุณสมบัติที่ร่วมกันซึ่งต้องใช้ความรู้หรือประสบการณ์ที่เราช่วยกัน ในแง่คุณสมบัติ เช่น ชั้น ตำแหน่ง อาชีพ การศึกษาทางสุนทรียภาพหรือทางคุณธรรม เช่น สวย น่าเกลียด ดี เลว การแสดงออกทางอารมณ์ เช่นน่ารักเหมือนกัน การให้หรือรวมของสิ่งของที่เป็นพวกเดียวกัน เช่นเป็นมนุษย์ เป็นสิ่งมีชีวิต เป็นสัตว์เลี้ยง หรือเป็นของไร้เหมือนกัน การแบ่งตามหน้าที่หรือการไร้ที่เหมือนกัน เช่นไร้กันแมง ไร้เพื่อแข่งขัน ไร้ชากน

ค. แบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ โคนก การให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ซึ่งเหล่านั้มีต่อกันดังนี้ การสร้างเรื่องราวให้สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องกัน เช่น ดูหญิงไร้รวมกันแคค นั้ดูธุรกิจคนนั้ขับรถไปทำงาน การเปรียบเทียบระหว่างสิ่ง ๒ สิ่งหรือมากกว่าเช่นไร้รถเบนั้รถทุกสิ่งของดีกว่าไร้รถจักรยาน การรวมสิ่งที่มีหน้าที้ร่วมกันหรือต้องไร้รวมกันเช่นแจกันวางไว้นนโต๊ะ การเกี่ยวของกันภายใต้เงื่อนไขอันใดอันหนึ่ง เช่นคนคายนั้จะเหลือแค้โครงกระดูก ความสัมพันธ์ในฐานที่เข้าใจกันเช่นเป็นสามี ภรรยา กัน เป็นแพหนั้กับคนไร้

เมื่อนักเรียนมีแบบการคิดแบบใดให้คะแนนข้อละ ๑ คะแนน ฉ้านักเรียนคนใดได้คะแนนจากแบบการคิดใดมากเป็น ๒ ใน ๓ ของคะแนนเต็มขึ้นไปก็จัดว่านักเรียนคนนั้มีแบบการคิดเป็นแบบนั้น

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดการคิดที่ ขวดี อุบลภัย สร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอีกครั้งหนึ่ง โดยมีกระบวนการดังนี้

๑.๑ หากความเที่ยงของแบบวัด โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ที่เรียนคณิตศาสตร์สายที่ ๑ ของโรงเรียนสระบุรีวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ที่ไม่ใช่อุทฺมตัวอย่างประชากรจริง จำนวน ๑๐๐ คน หากความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของ คุเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson-20) อ้างใน Jum C. Nunnally 1972 : 537) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n pq}{s_1^2} \right]$$

- เมื่อ r_{11} แทนค่าความเที่ยงของแบบวัดการคิดประเภทนั้น
- n แทนจำนวนข้อของแบบวัดการคิด
- p แทนสัดส่วนของถูกต้อง เป็นแบบการคิดประเภทนั้นในแต่ละข้อ
- q แทนสัดส่วนของถูกต้อง เป็นแบบการคิดประเภทอื่นในแต่ละข้อ
- s_1^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบการคิดประเภทนั้น

ซึ่งได้ค่าความเที่ยงดังนี้

ตารางที่ ๑ แสดงค่าความเที่ยงของแบบวัดแบบการคิด

แบบการคิด	ค่าความเที่ยง
แบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย	๐.๗๖
แบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง	๐.๗๐
แบบโยงความสัมพันธ์	๐.๗๓

๑.๒ หากค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดแบบการคิดแต่ละข้อสามารถจำแนกผู้พิมพ์แบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายออกจากผู้ที่พิมพ์แบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงออกจากผู้ที่พิมพ์ และจำแนกผู้พิมพ์แบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ออกจากผู้ที่พิมพ์โดยโคแยกวิเคราะห์แบบการคิดที่ละประเภทดังนี้

ในแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย ผู้วิจัยนำคะแนนของแบบการคิดดังกล่าวมาเรียงลำดับจากสูงไปหาต่ำ จากนั้นแบ่งกลุ่มเป็นพวกที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์

เชิงบรรยายสูงและต่ำ โดยถือเอาจำนวนร้อยละ ๕๐ ของจำนวนที่ได้คะแนนสูง เป็นกลุ่ม
 ที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายสูง และจำนวนร้อยละ ๕๐ ของจำนวนที่ได้คะแนน
 ต่ำ เป็นกลุ่มที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายต่ำ แล้วนำคะแนนจากกลุ่มทั้งสองมา
 กำหนดค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อไปตามลำดับ โดยวิธีของ นอร์แมน อี กรอนลันด์
 (Norman E. Gronlund 1968 : 87) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$D = \frac{U - L}{n}$$

- เมื่อ D แพนค่าอำนาจจำแนก
- U แพนจำนวนคนที่ตอบ เป็นแบบการคิดแบบนั้นในกลุ่มสูง
- L แพนจำนวนคนที่ตอบ เป็นแบบการคิดแบบนั้นในกลุ่มต่ำ
- n แพนจำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

สำหรับการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบการคิดอีก ๒ แบบ คือ แบบจำแนก
 ประเภทเชิงอ้างอิง และแบบโยงความสัมพันธ์ หากทำนองเดียวกัน ฉะนั้นแบบวัดข้อหนึ่งๆ
 จะมีค่าอำนาจจำแนก ๐.๒๐ ซึ่งแบบวัดทั้งหมดมีค่าอำนาจจำแนกของแต่ละข้อตั้งแต่
 ๐.๒๐ - ๐.๔๐ (ดูรายละเอียดค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อในภาคผนวก ค.)

๒. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามลำดับขั้นดังนี้

๒.๑ ศึกษาแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จากหนังสือและเอกสารต่างๆ
 ทั้งในและต่างประเทศ

๒.๒ สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยพัฒนามาจากแนวคิดของ
 เจมส์ คัมเบอญ วิลสัน (James W. Wilson อ้างใน Benjamin S. Bloom,
 Edited 1971 : 685-691) เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่าแบบลิเคิร์ต (Likert's
 Method) ซึ่งมี ๕ ระดับ คือ เห็นควยอย่างยิ่ง เห็นควย ไม่น่าใจ ไม่เห็นควย และ
 ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง จำนวน ๔๖ ข้อ ดังในตารางแสดงองค์ประกอบของแบบวัดเจตคติ
 ต่อวิชาคณิตศาสตร์ดังนี้

ตารางที่ ๒ แสดงองค์ประกอบของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

องค์ประกอบ	ข้อ	จำนวนข้อ
๑. ความพึงพอใจ	๑ - ๒๐	๒๐
๒. ความสนใจ	๒๑ - ๓๔	๑๔
๓. แรงจูงใจ	๓๕ - ๔๔	๑๐
๔. ความวิตกกังวล	๔๕ - ๗๐	๒๖
๕. มโนคติแห่งตน	๗๑ - ๘๖	๑๖
รวม		๘๖

๒.๑ นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปให้ครูประจำชั้น ๑ ท่านกรวจ
ให้ขอเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข และตรวจสอบความตรงของแบบวัดแล้วคัดเลือกมา
จำนวน ๑๒ ข้อ รวม ๒๐ ข้อ เพื่อให้ครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง ๕ ด้านของแบบวัดเจตคติ
ต่อวิชาคณิตศาสตร์

๒.๔ นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ ๓ ที่เรียนคณิตศาสตร์สายที่ ๑ ของโรงเรียนสระบุรีวิทยาคม อำเภอเมือง
จังหวัดสระบุรี ที่ไม่ใ้รกลุ่มตัวอย่างประชากรจริง จำนวน ๔๐ คน

๒.๕ ตรวจสอบความเหมาะสมของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยเกณฑ์การให้
คะแนนดังนี้

ข้อความเชิงนิมิต (Positive Statements)

ข้อเลือก	คะแนน
เห็นควยอย่างยิ่ง	๕
เห็นควย	๔
ไม่แน่ใจ	๓
ไม่เห็นควย	๒
ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง	๑

ข้อความเชิงปฏิเสธ (Negative Statements)

ข้อเลือก	คะแนน
เห็นควยอย่างยิ่ง	๑
เห็นควย	๒
ไม่แน่ใจ	๓
ไม่เห็นควย	๔
ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง	๕

แล้วรวมคะแนนของแต่ละคนจากแบบวัด เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

๒.๖ นำคะแนนจากข้อ ๒.๕ มาหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) อ้างใน Jum C. Nunnally 1972 : 537) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n S_i^2}{S_1^2} \right]$$

- เมื่อ n แทนจำนวนข้อของแบบวัด
- S_i^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
- S_1^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนรวม
- r_{11} แทนความเที่ยงของแบบวัด

ซึ่งคำนวณหาค่าความเที่ยงได้ ๐.๘๘

๒.๗ นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากร แล้วตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ทางไว้ในข้อ ๒.๕ รวมคะแนน หาค่าเฉลี่ย แล้วหาค่าความหมายค่าเฉลี่ยดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง ๓.๘๖ - ๔.๐๐ หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติเชิงนิมิตต่อวิชาคณิตศาสตร์

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง ๒.๘๖ - ๓.๘๕ หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติที่เป็นกลางต่อวิชาคณิตศาสตร์

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง ๑.๐๐ - ๒.๘๕ หมายถึงกลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติเชิงปฏิเสธต่อวิชาคณิตศาสตร์

แล้วผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น ๓ กลุ่มตามระดับของเจตคติดังกล่าว

๓. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (รายวิชา ค ๓๑๑) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีขั้นตอนการร่างดังนี้

๓.๑ ศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์รายวิชา ค ๓๑๑ และตำราเกี่ยวกับหลักการร่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศ

๓.๒ สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชา ค ๓๑๑ เป็นแบบเลือกตอบ ๔ ตัวเลือก จำนวน ๔๐ ข้อ (ดูรายละเอียดดู วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในภาคผนวก ก.)

๓.๓ นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ๓ ท่าน ตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้ข้อเสนอแนะนำไปปรับปรุงแก้ไข

๓.๔ นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ที่เรียนคณิตศาสตร์สายที่ ๑ ของโรงเรียนเสนาใต้ "วิมลวิทยานุกูล" อำเภอเสนาใต้ จังหวัดสระบุรี จำนวน ๑๐๐ คน

๓.๕ ตรวจสอบความเที่ยงและเชื่อถือได้ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยให้คะแนน คือ คอบถูกให้ชอละ ๑ คะแนน คอบผิดหรือไม่ตอบให้ชอละ ๐ คะแนน รวมคะแนนแต่ละข้อของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และรวมคะแนนของแต่ละคนที่ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

๓.๖ คำนวณหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยการเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อย นำจำนวนร้อยละ ๒๗ ที่ได้คะแนนสูงและร้อยละ ๒๗ ที่ได้คะแนนต่ำ ไปคำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ดังในข้อ ๑.๑ ซึ่งผู้วิจัยตั้งเกณฑ์ไว้ว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ไร้ค่าความเที่ยงตั้งแต่ ๐.๖๐ ขึ้นไป

๓.๗ คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (D) และระดับความยาก (P) โดยผู้วิจัยใช้การแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำคือ ไร้อยู่ร้อยละ ๒๗ ที่ได้คะแนนสูงเป็นกลุ่มสูง และร้อยละ ๒๗ ที่ได้คะแนนต่ำเป็นกลุ่มต่ำ และใช้สูตรของ นอร์แมน อี กรอนลันด์

(Norman E. Gronlund 1968 : 87) ดังนี้

$$D = \frac{U - L}{n}$$

$$P = \frac{U + L}{2n} \times 100.$$

- เมื่อ D แทนค่าอำนาจจำแนก
 P แทนค่าระดับความยาก
 U แทนจำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 L แทนจำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 n แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

๓.๘ เลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยาก (P) ตั้งแต่ ๐.๒๐ - ๐.๔๐ และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ ๐.๒๐ ขึ้นไป และปรับปรุงแก้ไขข้อที่ยังไม่ถึงเกณฑ์และให้ครอบคลุม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชา ค ๓๑๑ มาจำนวน ๔๐ ข้อ

๓.๙ นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน ๔๐ ข้อในข้อ ๓.๘ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ที่เรียนคณิตศาสตร์สายที่ ๑ ของโรงเรียนสระบุรีวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง จำนวน ๑๐๐ คน แลหาความเที่ยง โดยใช้สูตรในข้อ ๓.๖ และหาค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าระดับความยาก (P) ของข้อสอบโดยใช้สูตรในข้อ ๓.๘ ปรากฏว่าค่าความเที่ยง ๐.๘๖ และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง ๐.๒๔ - ๐.๔๔ และค่าระดับความยาก (P) อยู่ระหว่าง ๐.๒๓ - ๐.๓๔ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบวัดแบบการคิด แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างประชากรที่สุ่มได้ด้วยตนเอง แล้วนำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจวิเคราะห์คะแนน เกณฑ์การตรวจแบบวัดแต่ละฉบับที่ทิ้งไว้แล้ว นำผลไปวิเคราะห์ ไตรกลุ่มตัวอย่างประชากรที่สามารถจำแนกตามแบบการคิด ๔๔๐ คน (ดูรายละเอียดจำนวนนักเรียนของโรงเรียนที่สุ่มได้ในภาคผนวก ง.)

การวิเคราะห์ข้อมูล

๑.๑. หามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย แบบแยกประเภทเชิงอ้างอิง และแบบโยงความสัมพันธ์ โดยใช้สูตรดังนี้

๑.๑.๑. มัธยฐานเลขคณิต ไซสุทร (George A. Ferguson 1981:47) ดังนี้

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

เมื่อ \bar{X} แทน มัธยฐานเลขคณิต

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนนทุกจำนวน

n แทนจำนวนคนในกลุ่ม

๑.๑.๒ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไซสุทร (George A. Ferguson 1981:64) ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2/n}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ แทนผลรวมของกำลังสองของคะแนน

$(\sum X)^2 \leftarrow (\sum X^2)$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด ยกกำลังสอง

n แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๑.๒. หามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย แบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง และแบบโยงความสัมพันธ์ โดยใช้สูตรในข้อ ๑.๑ และ ๑.๒

๑.๓. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance)

โดยมีแบบการคิดเป็นตัวแปรอิสระ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรตาม และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยมีแบบการคิดเป็นตัวแปรอิสระ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรตาม โดยใช้สูตร (Frank J. Kohout 1974:367) ดังนี้

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม (B)	SSB	K-1	$\frac{SSB}{K-1}$	$\frac{MSB}{MSW}$
ภายในกลุ่ม (W)	SSW	N-K	$\frac{SSW}{N-K}$	
รวม (T)	SST	N-1		

- เมื่อ SS แทนผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Square)
- df แทนระดับความเป็นอิสระ
- MS แทนส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสองเฉลี่ย (Mean of Square)
- F แทนอัตราส่วนความแปรปรวน (Variance ratio)

$$SST = \sum Y_{ij}^2 - \frac{(\sum Y_{ij})^2}{N}$$

$$SSB = \frac{\sum (\sum Y_j)^2}{n_j} - \frac{(\sum Y_{ij})^2}{N}$$

$$SSW = \sum Y_{ij}^2 - \frac{\sum (\sum Y_j)^2}{n_j}$$

$\sum Y_{ij}^2$ แทนผลรวมของกำลังสองของคะแนนทั้งหมด

$(\sum Y_{ij})^2$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$(\sum Y_j)^2$ แทนผลรวมของคะแนนหลักที่ j ยกกำลังสอง

N แทนจำนวนคะแนนทั้งหมด

n_j แทนจำนวนคะแนนหลักที่ j

K แทนจำนวนกลุ่มของคะแนนทุกอัน

๔. เมื่อพบความแตกต่างในผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะทำการทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ เชฟเฟ (Scheffé's method) ซึ่งมีสูตร (N.M. Downie and R.W. Heath 1970:221) ดังนี้

$$F = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{MSW(n_1 + n_2)/n_1 n_2}$$

เมื่อ F แทนความแตกต่างระหว่างมัธมเลขคณิต
 \bar{X}_1 แทนค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มที่ ๑
 \bar{X}_2 แทนค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มที่ ๒
 n_1 แทนจำนวนคนในกลุ่มที่ ๑
 n_2 แทนจำนวนคนในกลุ่มที่ ๒
MSW แทนส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสองเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม

๕. วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way analysis of variance) โดยมีแบบการคิด และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรอิสระ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์เป็นตัวแปรตาม โดยมีสูตร (George A. Ferguson 1981:271) ดังนี้

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
แถว (R)	R - 1	SSr	MSr=SSr/R-1	MSr/MSw
หลัก (C)	C - 1	SSc	MSc=SSc/C-1	MSc/MSw
ปฏิกริยารวม (RC)	(R-1)(C-1)	SSrc	MSrc=SSrc/(R-1)(C-1)	MSrc/MSw
ภายในกลุ่ม (W)	N - RC	SSw	MSw=SSw/N-RC	
รวม (T)	N - 1	SST		



เมื่อ

$$SSr = \bar{n}_h \left(\frac{1}{C} \sum R Tr.^2 - \frac{T^2}{RC} \right)$$

$$SSc = \bar{n}_h \left(\frac{1}{R} \sum T.c^2 - \frac{T^2}{RC} \right)$$

$$SSrc = \bar{n}_h \left(\sum \sum \bar{X}_{rc}^2 - \frac{1}{C} \sum R Tr.^2 - \frac{1}{R} \sum T.c^2 + \frac{T^2}{RC} \right)$$

$$SSw = \sum \sum \sum \frac{n_{rc}}{nrc} x_{rci}^2 - \sum \sum \left(\frac{Trc^2}{nrc} \right)$$

$$\bar{n}_h = \frac{RC}{\frac{1}{n_{11}} + \frac{1}{n_{12}} + \dots + \frac{1}{n_{rc}}}$$

C แทนจำนวนแถว

R แทนจำนวนหลัก

Tr.² แทนผลรวมของค่าเฉลี่ยของกลุ่มในแถวที่ r ยกกำลังสอง

T.c² แทนผลรวมของค่าเฉลี่ยของกลุ่มในหลักที่ c ยกกำลังสอง

T² แทนผลรวมของค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มยกกำลังสอง

\bar{X}_{rc}^2 แทนกำลังสองของค่าเฉลี่ยของกลุ่มในแถวที่ r หลักที่ c

x_{rci}^2 แทนกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว

Trc² แทนผลรวมของคะแนนของกลุ่มในแถวที่ r หลักที่ c ยกกำลังสอง

nrc แทนจำนวนคนภายในกลุ่มในแถวที่ r หลักที่ c