บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้หลักการตรรกศาสตร์คลุมเครือ และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 45 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นข้อสอบแบบอัตนัย และแบบสอบถามวัดปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีหลักการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน เป็นแบบทดสอบอัตนัย มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และศึกษาการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย

1.2 ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยเนื้อหาที่ใช้ทดสอบคือ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

1.3 ศึกษาเกณฑ์การวัดระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการตรรกศาสตร์คลุมเครือ โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง สูงมาก ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และช่วงคะแนนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ช่วงคะแนนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สูงมาก	97 – 120
สูง	73 – 96
ปานกลาง	49 – 72
ต่ำ	25 – 48
ต่ำมาก	0 – 24

1.4 สร้างแบบทดสอบวัดระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ โดยใช้เนื้อหา เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ซึ่งต้องการใช้จริง จำนวน 10 ข้อ

1.5 นำแบบทดสอบตามที่ได้สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาและภาษาที่ใช้ ซึ่งอาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้คำแนะนำว่าควรปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และภาษาที่ใช้ต้องใช้ให้ถูกต้องและเหมาะสม

1.6 นำแบบทดสอบวัดระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

-1 หมายถึง ข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ข้อสอบไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

1 หมายถึง ข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีรายนาม ดังต่อไปนี้

ผศ. ดร. พูนศักดิ์ ศิริโสม ปร.ด (สถิติ) อาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและประเมินผล

ดร. รามนรี นนทภา ค.ด (คณิตศาสตรศึกษา) อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางคณิตศาสตรศึกษา

อาจารย์กัญญารัตน์ ทิพแสง กศ.ม. (บริหารการศึกษา) อาจารย์โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม ตำแหน่งครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำว่าควรปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และควรใช้ภาษาที่ถูกต้องเข้าใจง่ายกับนักเรียน

จากนั้นนำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาค่า IOC เลือกแบบทดสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ผลการหาความสอดคล้องได้เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

1.7 จัดทำแบบทดสอบวัดระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉบับร่าง แล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 50 คน ที่เคยเรียนผ่านมาแล้ว เพื่อดูความเหมาะสมของเวลา และหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.8 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยจะวิเคราะห์หาค่าความยาก และอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของสูตรวิทนีย์ และซาเบอส์ (ไพศาล วรคำ.2554 : 292) คัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก ระหว่าง 0.20 ถึง 0.8 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ซึ่งแบบทดสอบได้ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.6 ถึง 0.8 และคัดเลือกค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.4 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ซึ่งแบบทดสอบได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.2 ถึง 0.6 แล้วคัดเลือกไว้ข้อ

สอบที่ใช้ได้ จำนวน 10 ข้อ

1.9 นำแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น(Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัคได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.86

1.10 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 10 ข้อ จัดพิมพ์ข้อสอบฉบับสมบูรณ์ นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

2. แบบสอบถามวัดปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ศึกษาหลักการสร้าง แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบสอบถาม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2.2 ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3 วิเคราะห์แนวทางการสร้างแบบสอบถาม

2.4 ศึกษาเกณฑ์ในการประเมินแบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนแบบสอบถามของ Likert (1970 : 275) โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนและความหมายดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก

คะแนน 3 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด

และได้ใช้เกณฑ์การให้ค่าเฉลี่ยคะแนนรายด้านและรายข้อของ บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 100) โดยได้ ให้ความหมาย โดยการให้ค่าเฉลี่ยคะแนนรายด้านและรายข้อดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.5 รวบรวมคำถาม ข้อความหรือพฤติกรรมที่เป็นปัจจัยส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ ได้จำนวน 30 ข้อ

2.6 นำแบบสอบถามวัดปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมระหว่างแบบสอบถามกับผู้ให้ข้อมูล ซึ่งอาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้คำแนะนำว่าควรปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามต้องให้สอดคล้องกับนิยาศัพท์เฉพาะ และภาษาที่ใช้ต้องมีความชัดเจนของภาษา มีความเหมาะสมกับผู้ตอบแบบสอบถาม

2.7 นำแบบสอบถามวัดปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและนิยามศัพท์เฉพาะ

ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

-1 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

0 หมายถึง ข้อคำถามไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำว่าควรปรับภาษาที่ใช้ให้เหมาะสม และข้อคำถามบางข้อยังไม่ชัดเจนควรปรับข้อคำถามให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จากนั้นนำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาค่า IOC เลือกแบบสอบถามที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ผลการหาความสอดคล้องได้ค่าตั้งแต่ -0.33 ถึง 1.00

2.8 คัดเลือกข้อคำถาม ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากค่า IOC ที่ได้ค่าตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป และเลือกข้อคำถามที่ครอบคลุมกับนิยามศัพท์เฉพาะมากที่สุด ได้ข้อคำถามที่ใช้จริงจำนวน 21 ข้อ

2.9 จัดทำแบบสอบถาม วัดปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 50 คน ที่ผ่านการทำแบบทดสอบมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบถาม

2.10 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบถามโดยวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83

2.11 จัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย ครั้งนี้ มีขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ในวันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 พร้อมชี้แจงให้นักเรียนในกลุ่มเป้าหมายเข้าใจ และทราบถึงวัตถุประสงค์ในการสอบและขอความร่วมมือในการสอบ

2. ให้นักเรียนที่ทำการสอบเสร็จแล้วตอบแบบสอบวัดปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. เมื่อดำเนินการสอบกับกลุ่มเป้าหมายแล้วนำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน

4. นำคะแนนที่ได้มาตรวจวิเคราะห์ ใช้ตรรกศาสตร์คลุมเครือในการแบ่งระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

5. นำแบบสอบถามมาทำการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์และวิเคราะห์ไคสแควร์เพื่อวิเคราะห์ว่าปัจจัยใดที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

6. นำผลที่ได้มาสรุปผล และอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบโดยใช้หลักการตรรกศาสตร์คลุมเครือ โดยมีการพัฒนาเกณฑ์มาจากหลักการตรรกศาสตร์คลุมเครือมาจาก Michael (2011 : 25) เพื่อใช้วัดระดับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมด โดยพิจารณาตามฟังก์ชันสมาชิกของ m_{A_i} ดังนี้

$$m_{A_i}(x) = \begin{cases} 1 & , \text{ ถ้า } \frac{4n}{5} < n_{ie} \le n \\ 0.75 & , \text{ ถ้า } \frac{3n}{5} < n_{id} \le \frac{4n}{5} \\ 0.5 & , \text{ ถ้า } \frac{2n}{5} < n_{ic} \le \frac{3n}{5} \\ 0.25 & , \text{ ถ้า } \frac{n}{5} < n_{ib} \le \frac{2n}{5} \\ 0 & , \text{ ถ้า } 0 \le n_{ia} \le \frac{n}{5} \end{cases}$$

เมื่อ n แทน จำนวนคะแนนสอบ (120 คะแนน)

n_{ia} แทน จำนวนของนักเรียนที่มีระดับความสำเร็จในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำมาก

n_{ib} แทน จำนวนของนักเรียนที่มีระดับความสำเร็จในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำ

n_{ic} แทน จำนวนของนักเรียนที่มีระดับความสำเร็จในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง

n_{id} แทน จำนวนของนักเรียนที่มีระดับความสำเร็จในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง

n_{ie} แทน จำนวนของนักเรียนที่มีระดับความสำเร็จในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูงมาก

พิจารณา ระดับที่ 1 ; $0 <$ ต่ำมาก $\leq \frac{n}{5}$

$0 <$ ต่ำมาก $\leq \frac{120}{5}$

$\therefore$ ระดับที่ 1 อยู่ในช่วง 0 – 24

ระดับที่ 2 ; $\frac{n}{5} <$ ต่ำ $\leq \frac{2n}{5}$

$\frac{120}{5} <$ ต่ำ $\leq \frac{240}{5}$

$\therefore$ ระดับที่ 2 อยู่ในช่วง 25 – 48

ระดับที่ 3 ; $\frac{2n}{5} <$ ปานกลาง $\leq \frac{3n}{5}$

$\frac{240}{5} <$ ปานกลาง $\leq \frac{360}{5}$

$\therefore$ ระดับที่ 3 อยู่ในช่วง 49 – 72

ระดับที่ 4 ; $\frac{3n}{5} <$ สูง $\leq \frac{4n}{5}$

$\frac{360}{5} <$ สูง $\leq \frac{480}{5}$

$\therefore$ ระดับที่ 4 อยู่ในช่วง 73 – 96

ระดับที่ 5 ; $\frac{4n}{5} <$ สูงมาก $\leq n$

$\frac{480}{5} <$ สูงมาก ≤ 120

$\therefore$ ระดับที่ 5 อยู่ในช่วง 97 – 120

ซึ่งได้แสดงเกณฑ์ดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 เกณฑ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และช่วงคะแนนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ช่วงคะแนนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สูงมาก	97 – 120
สูง	73 – 96
ปานกลาง	49 – 72
ต่ำ	25 – 48
ต่ำมาก	0 – 24

2. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบสอบถามจำนวน 21 ข้อ ที่ประกอบด้วยปัจจัย 5 ปัจจัย ซึ่งเพศ และเกรดวิชาคณิตศาสตร์ ใช้การวิเคราะห์ไคสแควร์ในการทดสอบ และบรรยากาศในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ ใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ในการทดสอบ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage) คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน ความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) หาได้จาก

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X_i$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียน

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x_i แทน ข้อมูล (ตัวที่ 1,2,3…,n)

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบและแบบสอบถาม โดยดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 262-263) ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R แทน เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

N แทน เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2.2 หาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรของสูตรวิทนีย์ และซาเบอส์ (ไพศาล วรคำ.2554 : 292-293) โดยใช้สูตรดังนี้

$$P = \frac{S_H - S_L - \left(2NX_{min}\right)}{2N\left(X_{max} - X_{min}\right)}$$

เมื่อ P แทน ความยาก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

X_{max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรของสูตรวิทนีย์ และซาเบอส์ (ไพศาล วรคำ.2554 : 262-263) โดยใช้สูตรดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

X_{max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.4 การหาความเชื่อมั่นแบบทดสอบอัตนัยและแบบสอบถามสามารถหาได้จากสูตร โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 272) โดยใช้สูตร

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[1-\frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ α แทน เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน เป็นจำนวนข้อสอบ

S_i^2 แทน เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ t

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ตรรกศาสตร์คลุมเครือ

เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูลโดยยอมให้มีความยืดหยุ่นได้ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้หลักเหตุผลที่คล้ายการเลียนแบบวิธีความคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ ตรรกศาสตร์คลุมเครือ มีลักษณะที่พิเศษกว่าตรรกะแบบจริง

เท็จ (Boolean logic) เป็นแนวคิดที่มีการต่อขยายในส่วนของความจริง(partial true) โดยค่าความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (completely true) กับเท็จ (completely false) ส่วนตรรกศาสตร์เดิมจะมีค่าเป็นจริงกับเท็จเท่านั้นพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาในห้องเรียนของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์ของ Michael (2011 : 25) โดยกำหนดให้ n คือคะแนนของนักเรียน โดยที่ $n \geq 2$ โดยที่

n_{ia} แทน จำนวนของนักเรียนที่มีระดับความสำเร็จในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำมาก

n_{ib} แทน จำนวนของนักเรียนที่มีระดับความสำเร็จในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำ

n_{ic} แทน จำนวนของนักเรียนที่มีระดับความสำเร็จในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง

n_{id} แทน จำนวนของนักเรียนที่มีระดับความสำเร็จในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง

n_{ie} แทน จำนวนของนักเรียนที่มีระดับความสำเร็จในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูงมาก

กำหนดสมาชิกของฟังก์ชัน ดังนี้

$$
m_{A_i}(x) = \begin{cases} 1 & , \text{ ถ้า } \frac{4n}{5} < n_{ie} \leq n \\ 0.75 & , \text{ ถ้า } \frac{3n}{5} < n_{id} \leq \frac{4n}{5} \\ 0.5 & , \text{ ถ้า } \frac{2n}{5} < n_{ic} \leq \frac{3n}{5} \\ 0.25 & , \text{ ถ้า } \frac{n}{5} < n_{ib} \leq \frac{2n}{5} \\ 0 & , \text{ ถ้า } 0 \leq n_{ia} \leq \frac{n}{5} \end{cases}
$$

โดยแสดงช่วงคะแนนดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงช่วงคะแนนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ช่วงคะแนนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สูงมาก	97 – 120
สูง	73 – 96
ปานกลาง	49 – 72
ต่ำ	25 – 48
ต่ำมาก	0 – 24

3.2 ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

อิศรัฏฐ์ รินไธสง (2548 :15)กล่าวว่าค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) เป็นสถิติที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างเจตคติวิชาคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้ เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน(Computing the Pearsour) ในการคำนวณหาค่า r สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\left[n\sum X^2 - \left(\sum X^2\right)\right]\left[n\sum Y^2 - \left(\sum Y^2\right)\right]}}$$

โดย

$$SS_{(x)} = \sum X^2 - \frac{\left(\sum X\right)^2}{n}$$

$$SS_{(y)} = \sum Y^2 - \frac{\left(\sum Y\right)^2}{n}$$

$$SS_{(xy)} = \sum XY - \frac{\left(\sum X\right)\left(\sum Y\right)}{n}$$

เมื่อคำนวณค่า r แล้วผู้วิจัยอาจต้องทราบว่าค่าสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้นั้นมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่สามารถทำได้โดยนำค่า r ไปคำนวณเป็นค่าสถิติที (t-test)

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

โดยมีค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ n-2 ซึ่งค่า t ที่คำนวณได้นำไปเทียบกับค่าวิกฤตของทีได้จากตารางวิกฤตหรือสามารถเทียบได้กับตารางค่าวิกฤตของค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันได้โดยตรงโดยใช้ค่า df = n-2 โดยถ้าค่า r ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตแสดงว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่าที่ไปเทียบนี้ไม่ต้องคิดเครื่องหมาย

เกณฑ์การแปลความหมายของระดับความสัมพันธ์จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) มีอยู่ 3 ระดับ โดยผู้วิจัยได้กำหนด ค่าการแปลความหมาย ดังนี้ (ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2551: 325)

ค่าสหสัมพันธ์ (r) $(0 \le r \le 0.39)$ หรือ $(-0.39 \le r \le 0)$ คือ ความสัมพันธ์ของทั้ง 2 ตัวแปรอยู่ในระดับต่ำ

ค่าสหสัมพันธ์ (r) $(0.40 \leq r \leq 0.69)$ หรือ $(-0.69 \leq r \leq -0.40)$ คือ ความสัมพันธ์ของทั้ง 2 ตัวแปรอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าสหสัมพันธ์ (r) $(0.7 \leq r \leq 1.00)$ หรือ $(-1.00 \leq r \leq -0.7)$ คือ ความสัมพันธ์ของทั้ง 2 ตัวแปรอยู่ในระดับสูง

โดยถ้าค่า r มีค่าเป็นบวก (+) แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน แต่ถ้าค่า r มีค่าเป็นลบ (-) แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้าม

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

ข้อที่ 1 บรรยากาศในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมมติฐาน H_0 : บรรยากาศในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : บรรยากาศในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน

ข้อที่ 2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมมติฐาน H_0 : เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน

ข้อที่ 3 พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมมติฐาน H_0 : พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน

3.3 ไคสแควร์ (The χ^2-Test)

ไคสแควร์ สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ของกลุ่มตัวอย่างที่มีเพียงกลุ่มหรือสองกลุ่ม จะใช้ทดสอบด้วยค่า Z-test หรือ T-test ข้อมูลที่นามาทดสอบนั้นจะต้องเป็น

ข้อมูลที่อยู่ในระดับการวัด (Measurement Scale) ระดับอันตรภาคชั้น (Interver Scale) หรือระดับอัตราส่วน(Ratio Scale) เท่านั้น ในงานวิจัยบางเรื่องข้อมูลอาจอยู่ในรูปของความถี่ที่เป็นอิสระต่อกัน(Discrete Data) เป็นข้อมูลที่อยู่ในระดับนามบัญญัติ (Norminal Scale) หรือ ข้อมูลเรียงลำดับ (Ordinal Scale) การทดสอบข้อมูลในลักษณะนี้ จะเป็นการทดสอบว่า ข้อมูลที่ได้เป็นไปตามคาดหวัง(Expected) ไว้หรือไม่ หรืออาจจะทดสอบว่าตัวแปร (Variable) มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ข้อมูลดังกล่าวไม่สามารถทดสอบได้ด้วย Z-test หรือ T-test ซึ่งเป็นสถิติแบบพาราามิตริก (Parametric Statistics) แต่จะสามารถทดสอบได้ด้วย χ^2 ซึ่งเป็นสถิติแบบนอนพาราามิตริก (Nonparametric Statistics) โดยเป็นสถิติที่ไม่คำนึงถึงลักษณะการแจกแจงของประชากร โดยมีสูตรดังนี้ (สุทธิวรรณ พีรศักดิ์โสภณ. 2545:98)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{c} \frac{(O_{ij}-E_{ij})^2}{E_{ij}}; \; df = (r-1)(c-1)$$

เมื่อ $E_{ij} = \dfrac{R_i \times C_j}{n}$

กำหนดให้ r แทนจำนวนแถว (Row)

c แทนจำนวนคอลัมภ์ (Column)

O_{ij} แทนความถี่ของค่าสังเกตในแถวที่ i คอลัมน์ที่ j

E_{ij} แทนค่าความถี่คาดหวังในแถวที่ i คอลัมน์ที่ j

R_i แทนผลรวมความถี่ทั้งหมดในแถวที่ i

C_j แทนผลรวมความถี่ทั้งหมดในคอลัมน์ที่ j

n แทนจำนวนความถี่ทั้งหมด

และการทดสอบ χ^2 โดย เมื่อเกิดเหตุการณ์มีจำนวนเซลล์ที่มีความถี่คาดหวังที่น้อยกว่า 5 มีเกิน 20 % ของ จำนวนเซลล์ทั้งหมดควรทำการต่อไปนี้

1. พิจารณาแถวหรือคอลัมน์ที่อยู่ใกล้กันหรือมีความหมายใกล้เคียงกัน ที่มีค่าคาดหวังน้อย

2. รวมเซลล์ที่ได้จากข้อ 1 เพื่อให้มีความถี่เพิ่มมากขึ้น

3. หาผลรวมในแนว Row และหาผลรวมในแนว Column

4. พิจารณาค่า O_{ij} และ E_{ij} ใหม่ที่เกิดจากการรวมแถวหรือคอลัมน์

5. หาค่า จากสูตรที่กล่าวมา

6. การทดสอบนัยสำคัญ เพื่อหาค่าวิกฤตของ χ^2 ที่ $df = (r-1)(c-1)$ ณ ระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้เปรียบเทียบกับค่า χ^2 ที่คำนวณได้

7. แปรผลถ้าค่า χ^2 ที่คำนวณได้ χ^2 มากกว่า ที่เปิดจากตาราง หรือค่า P-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญสรุปว่าปฏิเสธสมมติฐานหลัก หรือใช้สถิติทดสอบฟิชเชอร์ (Fisher's Exact Test) หรือ Yates' corrected Chi-Square, McNemar's Test, Odds ratio ได้ แต่ถ้า $n > 50$ สามารถใช้สูตรเดิมได้

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

ข้อที่ 1 เพศและระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมมติฐาน H_0 : เพศและระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : เพศและระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน

ข้อที่ 2 เกรดวิชาคณิตศาสตร์ และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมมติฐาน H_0 : เกรดวิชาคณิตศาสตร์ และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : เกรดวิชาคณิตศาสตร์ และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน