**บทที่ 3**

**วิธีดำเนินการวิจัย**

 การวิจัยเรื่องการศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. วิธีดำเนินการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

**กลุ่มเป้าหมาย**

 **กลุ่มเป้าหมาย** ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 40 คน โดยเฉพาะผู้ที่มี อายุระหว่าง 15 ปี 2 เดือน จนถึง 16 ปี 3 เดือน ณ วันที่เก็บข้อมูล ผู้วิจัยเก็บข้อมูลในเดือนมกราคม 2559 เพราะฉะนั้นกลุ่มเป้ามายต้องเป็นนักเรียนที่เกิดในเดือนพฤศจิกายน 2543 ถึง เดือนตุลาคม 2544

**วิธีดำเนินการวิจัย**

 ในการวิจัย การศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

 ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

 1. ศึกษาเอกสาร รายงานการวิจัย และตำราเกี่ยวกับ การประเมินระดับนานชาติ

(PISA) และรูปแบบข้อสอบตามแนวการประเมินของ PISA และการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

 2. ศึกษามาตรฐาน/ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

 3. วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัด ให้ตรงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช2551 ตามกรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ PISA 2012 แสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ข้อสอบคณิตศาสตร์ตามเนื้อหากรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **เนื้อหาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์** | **ตัวชี้วัด** | **จำนวนข้อสอบ** |
| **ทั้งหมด** | **ต้องการจริง** |
| ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ | มาตรฐาน ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกมาตรฐาน ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม มาตรฐาน ค 2.1 ม.3/3 เปรียบเทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม มาตรฐาน ค 2.1 ม.3/4 ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม | 8 | 3 |
|  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **เนื้อหาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์** | **ตัวชี้วัด** | **จำนวนข้อสอบ** |
| **ทั้งหมด** | **ต้องการจริง** |
|  | มาตรฐาน ค 2.2 ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆมาตรฐาน ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมมาตรฐาน ค 3.2 ม. 3/1 ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา |  |  |
| ปริมาณ | -  | 5 | **-** |
| การเปลี่ยนแปลงและความสมพันธ์ | มาตรฐาน ค 4.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ มาตรฐาน ค 4.2 ม.3/2 เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น มาตรฐาน ค 4.2 ม.3/3 เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กราฟอื่น ๆมาตรฐาน ค 4.2 ม.3/4 อ่านและแปลความหมาย กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟอื่น ๆมาตรฐาน ค 4.2 ม.3/5 แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ  | 7 | 2 |
|  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **เนื้อหาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์** | **ตัวชี้วัด** | **จำนวนข้อสอบ** |
| **ทั้งหมด** | **ต้องการจริง** |
| ความไม่แน่นอนและข้อมูล | มาตรฐาน ค 5.1 ม.3/1 กำหนดประเด็น และเขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งกำหนดวิธีการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมมาตรฐาน ค 5.1 ม.3/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมมาตรฐาน ค 5.1 ม.3/3 นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม มาตรฐาน ค 5.1 ม.3/4 อ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอ มาตรฐาน ค 5.2 ม.3/1 หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มที่ผลแต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้น เท่า ๆ กัน และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล มาตรฐาน ค 5.3 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ  มาตรฐาน ค 5.3 ม.3/2 อภิปรายถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ  | 7 | 3 |
|  | รวม | 27 | 8 |

4. นำแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม

 คำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้ ควรเลือกข้อสอบที่มีเนื้อหาคล้ายกับหลักสูตรของโรงเรียน และเลือกสถานการณ์บริบท ที่นักเรียนคุ้นเคย โจทย์ปัญหาที่เลือกควรเป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่ยาก และไม่ซับซ้อน เกินความสามารถของนักเรียน

5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม

 คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เป็นดังนี้ ควรเลือกข้อสอบที่มีข้อ และเนื้อหา ที่ใกล้เคียงกัน เพื่อลดจำนวนข้อสอบ ควรเลือกและเกี่ยวข้องกับบริบทใกล้ตัวนักเรียนให้มากที่สุด

 6. นำแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี่ที่ 3 ที่มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง

 7. นำแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

 8. ศึกษาสาเหตุของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบ เรื่อง การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ
2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

**การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย**

 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. **แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มีวิธีการสร้างดังนี้**
	1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และข้อมูลพื้นฐาน เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมตามกรอบการประเมินรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ตามโครงการ การประเมินระดับนานชาติ

(PISA)

 1.2 ศึกษาเนื้อหา มาตรฐาน/ตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

 1.3 ศึกษาหลักการ และการหาคุณภาพแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

 1.4 นำแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

 ผศ. ว่าที่ ร้อยตรี ดร.อรัญ ซุยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและการประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและการประเมินผลการศึกษา

 ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง ค.ด.(คณิตศาสตรศึกษา) ศึกษานิเทศก์ ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

 ดร.นงลักษณ์ จิระเมธาพัทร ค.ด.(คณิตศาสตรศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

 1.5 นำคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็น มาหาค่าความสอดคล้อง ของแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์กับมาตรฐานและตัวชีวัด เป็นรายข้อ (Item-Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

 สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

 ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

 ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

 1.6 นำแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ที่มีค่าดรรชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งได้แบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ที่มีค่า (IOC) เท่ากับ 1

จำนวน 8 ข้อ

 1.7 นำแบบทดสอบที่ได้รับการประเมินแล้ว ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่เรียนโรงเรียนกมลาไสย จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนที่มีอายุ 15 ปี

ขึ้นไป

 1.8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของ

แบบทดสอบเป็นรายข้อ ตามสูตรของ สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ. 2552 :288- 298) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0. 80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 จึงจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าข้อสอบรายข้อมีค่าความ ยาก (P) ตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.93 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.40-0.94 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ใน เกณฑ์ใช้ได้จำนวน 8 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70

 1.9 นำแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ไปดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายต่อไป

1. **แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งมีวิธีการสร้างดังนี้**

 2.1 ศึกษาหลักการวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

 2.2 กำหนดประเด็นหลักและประเด็นย่อยของการสัมภาษณ์พร้อมทั้งกำหนดกรอบของคำถามในแต่ละประเด็น สำหรับการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อจะได้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

 2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

 2.4 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

 2.5 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

 โดยคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เป็นดังนี้

1. ควรใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ตรงประเด็น และชัดเจน
2. ควรถามประเด็นปัญหาที่พบจากการทำแบบทดสอบ เพื่อหาสาเหตุของปัญหา อันจะนำไปสู่การหาแนวทางการแก้ไขโดยการสัมภาษณ์จากผู้รู้

 2.6 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ปรับปรุงและคัดเลือกแล้วเสนอต่อเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อให้ความเห็นชอบอีกครั้ง

 2.7 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ สามอันดับแรก

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

 การศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มเป้าหมายดำเนินการทำแบบทดสอบการรู้เรื่อง ใช้เวลา 2 ชั่วโมง นำผลการทดสอบมาจัดระดับพฤติกรรมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และนำระดับมาจัดกลุ่มความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

2. ทำการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มที่ระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในระดับต่ำกว่าระดับ 1 ซึ่งมีจำนวน 16 คน แต่สุ่มมา 4 คน เป็นนักเรียนชาย 2 คน นักเรียนหญิง 2 คน ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง Each of the interview participants was informed that it would take a total of approximately 2-3 hours to answer all of the interview questions. ผู้วิจัยได้ถามถึงสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถหาความยาวของ เส้นตรง HG สาเหตุที่ตอบคำถามได้เพียงบางส่วน สาเหตุที่ไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ของกราฟ และสาเหตุใดที่นักเรียนไม่สามารถสื่อสารในสิ่งที่ตนพบให้ผู้อื่น

เข้าใจได้

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

 การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทำได้ดังนี้

1. **วิเคราะห์การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

วิเคราะห์ ผลการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินพฤติกรรม เรียงจากระดับพฤติกรรมการรู้เรื่องระดับสูงไปต่ำ ของสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ

(2557 : 30-32) แล้วจัดเป็นระดับพฤติกรรมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ 6 ระดับ จากนั้นนำระดับมาจัดเป็นกลุ่มความสามารถตามเกณฑ์ของ PISA 3 กลุ่ม คือ กลุ่มการทำใหม่ หมายถึง นักเรียนที่มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 1-2 กลุ่มการเชื่อมโยง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3-4 และกลุ่มการสะท้อนและสื่อสาร หมายถึง นักเรียนที่มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 5-6

 **3. การศึกษาสาเหตุของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี่ที่ 3**

 **3.1 การศึกษาสาเหตุของปัญหาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี่ที่ 3**

 ศึกษาจากผลการสัมภาษณ์เชิงลึก ของนักเรียนที่มีระดับพฤติกรรมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในระดับต่ำกว่าระดับ 1 ซึ่งมีทั้งหมด 16 คน เลือกมา 4 คน นักเรียนชาย 2 คน

 นักเรียนหญิง 2 คน คือ นักเรียนที่ไม่สามารถตอบคำถาม หรือแก้โจทย์ปัญหา แบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้ และแม้จะมีการเขียนตอบ ก็มาสามารถที่จะแสดงวิธีทำและคำตอบที่ถูกได้

 **3.2 การศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี่ที่ 3**

 ศึกษาจากการสัมภาษณ์ครูผู้มีความรู้และประสบการณ์ ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา ถึงแนวทางในการแก้ปัญหา จากการสัมภาษณ์สาเหตุของปัญหาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกนักเรียนทั้ง 4 คน ครูผู้มีความรู้และประสบการณ์ ทั้งหมด 3 ท่าน ได้แก่

 ดร.วัลลภา บุญวิเศษ ค.ด.(คณิตศาสตรศึกษา) ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนโรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

 ดร.นงลักษณ์ จิระเมธาพัทร ค.ด.(คณิตศาสตรศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

 ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง ค.ด.(คณิตศาสตรศึกษา) ศึกษานิเทศก์ ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลระดับนานาชาติ (PISA)

**สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**

 **สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่**

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 261) หาได้จากสูตร

  

 เมื่อ  คือ ค่าเฉลี่ย

  คือ ผลรวมของข้อมูล

  คือ จำนวนของข้อมูล

1. ร้อยละ (Percentage) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 119) หาได้จากสูตร

 

เมื่อ   แทน ร้อยละ

  แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

  แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

 **สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ**

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) ของแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (ไพศาล วรคำ. 2554 : 262-263)

 

 เมื่อ  แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

 **** แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยที่ สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

 ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

 สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

 2. ค่าความยาก ของแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ด้วยสูตร (Scannell and Tracy. 1975: 223)

ดัชนีค่าความยาก 

 เมื่อ  แทน ดัชนีค่าความยาก

  แทน คะแนนรวมรายข้อของกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

  แทน คะแนนรวมรายข้อของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์

  แทน คะแนนสูงสุดที่นักเรียนทำได้

  แทน คะแนนต่ำสุดที่นักเรียนทำได้

 3. ค่าอำนาจจำแนก ของ แบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตร

 (Scannell and Tracy. 1975: 228)

ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

เมื่อ แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

  แทน คะแนนรวมรายข้อของกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

  แทน คะแนนรวมรายข้อของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มผู้ได้คะแนนสูง

 แทน คะแนนสูงสุดที่นักเรียนสอบได้

  แทน คะแนนต่ำสุดที่นักเรียนสอบได้

 4. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 282)



เมื่อ แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับ

  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

  แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในแต่ละข้อ

  แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับ